(19) **Bundesrepublik Deutschland**
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 696 34 521 T2** 2006.01.12

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 899 766 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 34 521.8**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 203 443.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **31.01.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.03.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **23.03.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.01.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H01J 1/30*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

| | | |
|---|---|---|
| **3279995** | **31.01.1995** | **JP** |
| **3122496** | **26.01.1996** | **JP** |

(73) Patentinhaber:
**Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:
**TBK-Patent, 80336 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**DE, FR, GB, IT, NL**

(72) Erfinder:
**Oda, Hitoshi, Ohta-ku, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Bilderzeugungsverfahren mit einer elektronemittierenden Vorrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein Elektronenemissionseinrichtungen verwendendes Elektronenstrahlgerät und ein zugehöriges Steuerverfahren.

#### Stand der Technik

**[0002]** Es gibt zwei Arten von Elektronenemissionseinrichtungen; den Thermoionentyp und den Kaltkathodentyp. Von diesen bezieht sich der Kaltkathodentyp auf Einrichtungen, zu denen der Feldemissionstyp (nachstehend als Fe-Typ bezeichnet), Metall/Isolierschicht/Metalltyp (nachstehend als MIM-Typ bezeichnet), Elektronenemissionseinrichtungen und Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen gehören. Vorgeschlagene Beispiele der Einrichtung des FE-Typs kommen von W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field Emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956) und C. A. Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976).

**[0003]** Beispiele von MIM-Einrichtungen sind offenbart in C. A. Mead, "Operation of Tunnel-Emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961).

**[0004]** Beispiele der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung sind offenbart von M. E. Elinson in Radio Eng. Electron Phys., 10 (1965). Eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung wird unter Verwendung des Phänomens realisiert, dass Elektronen aus einem auf einem Substrat gebildeten kleinen Dünnfilm emittiert werden, wenn ein elektrischer Strom gezwungen wird, parallel zur Filmoberfläche zu fließen. Während Elinson die Verwendung von SnO2-Dünnfilm für eine Einrichtung dieser Art vorgeschlagen hat, ist die Verwendung von Au-Dünnfilm von G. Dittmar, "Thin Solid Films", 9, 317 (1972) vorgeschlagen worden, wohingegen die Verwendung von In2O3/SnO2 und die eines Kohlenstoffdünnfilms jeweils in M. Hartwell und C. G. Fonstad, "IEE Trans. ED Conf.", 519 (1975) und H. Araki et al., "Vacuum", Vol. 26, Nr. 1, Seite 22 (1983) abgehandelt ist.

**[0005]** Fig. 26 der beiliegenden Zeichnung stellt schematisch eine von M. Hartwell vorgeschlagene typische Oberflächenleit-Elektronenemissionsvorrichtung dar. In Fig. 26 bedeutet Bezugszeichen **121** ein Substrat. Bezugszeichen **122** bedeutet einen elektrisch leitenden Dünnfilm, der üblicherweise hergestellt wurde durch Erzeugen eines H-förmigen dünnen Metalloxidfilms mittels Sputtern, wobei ein Teil dessen eine Elektronenemissionszone **123** bildet, wenn er einer Stromleitbehandlung unterzogen wird, die "Erregungsformierung" bezeichnet wird, und später beschrieben wird. In Fig. 26 ist der enge Film zwischen einem Paar Einrichtungselektroden angeordnet und hat eine Länge G von 0,5 bis 1 mm und eine Breite W' von 0,1 mm.

**[0006]** Herkömmlicherweise wird eine Elektronenemissionszone **123** in einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung erzeugt durch Unterziehen des elektrisch leitenden Dünnfilms **122** der Einrichtung einer vorläufigen Behandlung, die sich "Erregungsformierung" nennt. In einem Erregungsformierungsprozess wird eine konstante Gleichspannung oder eine langsam ansteigende Gleichspannung, die typischerweise mit einer Rate von 1 V/min ansteigt, an vorgegebene gegenüberliegende Enden des elektrisch leitenden Dünnfilms **122** angelegt, um diesen teilweise zu zerstören, zu deformieren oder den Film umzuwandeln und eine hochohmige Elektronenemissionszone **123** zu erzeugen. Somit ist die Elektronenemissionszone **123** Teil des elektrisch leitenden Dünnfilms **122**, der typischerweise einen oder mehrere Brüche enthält, so dass Elektronen von diesem Bruch emittiert werden können. Angemerkt sei, daß einmal der Erregungsformierungsbehandlung unterzogen, eine OberflächenleitElektronenemissionseinrichtung Elektronen von ihrer Elektronenemissionszone **123** emittiert, wann immer eine geeignete Spannung am elektrisch leitenden Dünnfilm **122** anliegt, um einen elektrischen Strom durch die Einrichtung fließen zu lassen.

**[0007]** Bekannte Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen enthalten, neben der zuvor genannten M. Hartwellschen Einrichtung die eine, die ein Isoliersubstrat enthält, ein Paar gegenüberliegend angeordneter Einrichtungselektroden aus einem elektrisch leitenden Material, das auf dem Substrat gebildet ist, und ein Dünnfilm eines anderen elektrisch leitenden Materials, das zur Verbindung der Einrichtungselektroden eingerichtet ist. Eine Elektronenemissionszone wird im elektrisch leitenden Dünnfilm erzeugt, wenn letzterer der Erregungsformierung unterzogen ist. Zu verwendbaren Techniken der Erregungsformierung gehören die des Anlegens einer langsam ansteigenden Spannung, wie schon erwähnt, und die mit einer an eine Elektronenemissionseinrichtung angelegten Impulsspannung, wobei die Wellenhöhe der Impulsspannung allmählich erhöht

wird.

**[0008]** Die Stärke des aus einer Elektronenemissionseinrichtung emittierten Elektronenstrahls kann durch Ausführen eines Aktivierungsprozesses bezüglich der einem Erregungsformierungsprozess unterzogenen Elektronenemissionseinrichtung bemerkenswert ansteigen. In einem Aktivierungsprozess wird eine Impulsspannung an die Einrichtung in einer Vakuumkammer angelegt, so dass Kohlenstoff oder eine Kohlenstoffverbindung auf der Einrichtung durch Auftragen an einer Stelle nahe der Elektronenemissionszone von einer im Vakuum der Vakuumkammer vorhandenen organischen Substanz erzeugt wird.

**[0009]** Die Druckschrift JP-A-6-141 670 offenbart eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, deren Konfiguration, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Vorrichtung.

**[0010]** Wenn jedoch Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen eines Bilderzeugungsgerätes in Flachbauweise verwendet werden, wird das Verhältnis des als Ergebnis einer Elektronenemission (Emissionsstrom Ie) aus der Einrichtung erzeugten elektrischen Stroms zum durch jede Einrichtung fließenden elektrischen Strom (Prüflingsstrom If) vorzugsweise so groß wie möglich gewählt, um die Elektronenemissionseffizienz der Einrichtung vom Gesichtspunkt des Erzielens einer guten Qualität für angezeigte Bilder zu verbessern und um gleichzeitig die Stromverbrauchsrate der Einrichtung zu reduzieren. Ein großes Verhältnis von Emissionsstrom zu Prüflingsstrom ist insbesondere für ein Bilderzeugungsgerät hoher Auflösung mit einer großen Anzahl von Pixeln wichtig, das durch Anordnen einer großen Zahl von Elektronenemissionseinrichtungen realisiert wird, weil ein derartiges Gerät unvermeidlich Strom mit einer erhöhten Rate verbraucht und ein beträchtlicher Anteil des Substrates des Gerätes, das die Elektronenemissionseinrichtungen darauf ausführt, mit Drähten zur Verbindung der Einrichtungen belegt ist. Wenn jede der Elektronenemissionseinrichtungen eine hervorragende Elektronenemissionseffizienz zeigt und wenig Strom verbraucht, können dünne Drähte verwendet werden, um einen höheren Freiheitsgrad der Auslegung des Bilderzeugungsgerätes insgesamt zu erzielen.

**[0011]** Um helle und klare Bilder zu erzeugen, muss nicht nur die Elektronenemissionseffizienz verbessert werden, sondern des weiteren muss auch der Emissionsstrom Ie einer jeden Einrichtung verbessert werden.

**[0012]** Letztlich wird von jeder Elektronenemissionseinrichtung gefordert, dass sie ihre guten Eigenschaften der Elektronenemission für eine verlängerte Periode beibehält, damit das Bilderzeugungsgerät mit derartigen Einrichtungen während einer langen Lebensdauer zuverlässig arbeitet.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0013]** Unter dem Gesichtspunkt der zuvor genannten technologischen Probleme ist es folglich eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Elektronenstrahlgerät zu schaffen, oder insbesondere ein Bilderzeugungsgerät mit einer oder mehreren als einer Elektronenemissionseinrichtung mit verbesserter Elektronenemissionseffizienz.

**[0014]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Elektronenstrahlgerät zu schaffen, oder insbesondere ein Bilderzeugungsgerät, mit einer oder mehr als einer Elektronenemissionseinrichtung mit verbessertem Emissionsstrom.

**[0015]** Eine noch andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Steuerverfahren eines Elektronenstrahlgerätes oder insbesondere eines Bilderzeugungsgerätes mit einer oder mehr als einer Elektronenemissionseinrichtung zu schaffen, die die Elektronenemissionseffizienz der Elektronenemissionseinrichtungen verbessern kann.

**[0016]** Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Steuerverfahren für ein Elektronenstrahlgerät oder für ein Bilderzeugungsgerät, insbesondere mit einer oder mehr als einer Elektronenemissionseinrichtung zu schaffen, die den Emissionsstrom der Elektronenemissionseinrichtungen verbessern kann.

**[0017]** Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Ausbildung eines Bildes unter Verwendung eines Bildausbildungsgerätes mit einer Elektronenemissionsvorrichtung und einem Bildausbildungselement bereitgestellt, die einander gegenüberliegend angeordnet sind, dabei beinhaltet die Elektronenemissionsvorrichtung eine niederpotentialseitige elektroleitende Dünnschicht, die mit einer niederpotentialseitigen Elektrode verbunden ist, sowie eine höherpotentialseitige elektroleitende Dünnschicht, die mit einer höherpotentialseitigen Elektrode verbunden ist, die Elektronenemissionsvorrichtung beinhaltet ferner eine Elektronen streuende Ebene, die von einer Schicht ausgebildet wird, um die Wahrscheinlichkeit einer elastischen Streuung von Elektronen zu erhö-

hen, und die auf der höherpotentialseitigen elektroleitenden Dünnschicht angeordnet ist, das Verfahren umfasst dabei: einen Schritt zur Emission von Elektronen von der niederpotentialseitigen elektroleitenden Dünnschicht; einen Schritt zum Streuen der Elektronen durch die Elektronen streuende Ebene; und einen Schritt zum Bestrahlen des Bild ausbildenden Elementes mit den gestreuten Elektronen.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

**[0018]** Fig. 1A ist eine schematische Aufsicht auf eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die nach der Erfindung verwendbar ist.

**[0019]** Fig. 1B ist eine schematische Querschnittsseitenansicht der Einrichtung von Fig. 1A entlang der Linie 1B-1B.

**[0020]** Fig. 2 ist eine schematische Darstellung, die eine nach der Erfindung eingerichtete Lagebeziehung zwischen einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung und einer Anode zeigt.

**[0021]** Fig. 3 ist eine schematische Darstellung, die zwei mögliche Flugbahnen eines von einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung emittierten Elektrons zeigt, das nach der Erfindung ist.

**[0022]** Fig. 4 ist eine schematische Darstellung, die die Funktion einer Elektronenstreuebene zeigt.

**[0023]** Fig. 5A bis Fig. 5D sind schematische querschnittsseitige Ansichten, die verschiedene Herstellschritte zeigen, von einer verwendbaren Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, nach der Erfindung.

**[0024]** Fig. 6A und Fig. 6C sind Graphen, die Spannungswellenformen zeigen, die zur Herstellung und Steuerung einer Elektronenemissionseinrichtung verwendet werden können, nach der Erfindung.

**[0025]** Fig. 7 ist ein schematisches Diagramm eines Vakuumverarbeitungsgerätes, das zur Herstellung einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung und zur Bewertung der Arbeitsweise der Einrichtung verwendet werden kann, nach der Erfindung.

**[0026]** Fig. 8A und Fig. 8B sind Graphen, die schematisch die Elektronenemissionsausführung darstellen einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, nach der Erfindung.

**[0027]** Fig. 9 ist eine schematische Aufsicht auf eine Elektronenquelle mit einer Matrixverdrahtungsanordnung.

**[0028]** Fig. 10 ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Bilderzeugungsgerätes mit einer Elektronenquelle mit einer Matrixverdrahtungsanordnung.

**[0029]** Fig. 11A und Fig. 11B sind zwei mögliche Anordnungen fluoreszierender Glieder, nach der Erfindung.

**[0030]** Fig. 12 ist ein schematisches Schaltbild einer Steuerschaltung, die zur Anzeige von Bildern nach den NTSCFernsehsignalen verwendet werden kann.

**[0031]** Fig. 13 ist ein schematisches Blockschaltbild eines Vakuumverarbeitungssystems, das zur Herstellung eines Bilderzeugungsgerätes verwendet werden kann, nach der Erfindung.

**[0032]** Fig. 14 ist ein schematisches Schaltbild, das zum Ausführen eines Aktivierungsformierprozesses verwendet werden kann.

**[0033]** Fig. 15 ist eine schematische Aufsicht auf eine Elektronenquelle mit einer leiterförmigen Verdrahtungsanordnung.

**[0034]** Fig. 16 ist eine schematische perspektivische Ansicht eines Bilderzeugungsgerätes mit einer Elektronenquelle mit einer leiterförmigen Verdrahtungsanordnung.

**[0035]** Fig. 17A ist eine schematische seitliche Querschnittsansicht einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die mit einer Erzeugungsschicht für eine Elektronenstreuebene mit einem Doppelschichtaufbau auf der Seite höheren Potentials.

**[0036]** Fig. 17B ist eine schematische seitliche Querschnittsansicht einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die mit einer Erzeugungsschicht für eine Elektronenstreuebene auf der höheren Potentialseite vorgesehen ist.

**[0037]** Fig. 17C ist eine schematische seitliche Querschnittsansicht einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die mit einer Erzeugungsschicht für eine Elektronenstreuebene vorgesehen ist, mit einem Doppelschichtaufbau auf der Seite höheren Potentials und einer Materialschicht geringer Austrittsarbeit auf der Seite niedrigen Potentials.

**[0038]** Fig. 18A bis Fig. 18F sind schematische seitliche Querschnittsansichten einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die nach der Erfindung verwendet werden kann, die verschiedene Herstellschritte zeigen.

**[0039]** Fig. 19 ist eine schematische seitliche Querschnittsansicht einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung mit einem abweichenden Aufbau, die nach der Erfindung verwendet werden kann.

**[0040]** Fig. 20D bis Fig. 20F sind schematische seitliche Querschnittsansichten einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung mit unterschiedlichem Aufbau, die unterschiedliche Herstellschritte zeigen.

**[0041]** Fig. 21 ist eine schematische Teilaufsicht auf eine Elektronenquelle, die nach der Erfindung verwendet werden kann.

**[0042]** Fig. 22 ist eine schematische Teilquerschnittsansicht der Elektronenquelle von Fig. 21 entlang der Linie 22-22.

**[0043]** Fig. 23A bis Fig. 23H sind schematische Teilquerschnittsansichten einer Elektronenquelle mit einer Matrixverdrahtungsanordnung, die verschiedene Herstellschritte zeigen.

**[0044]** Fig. 24 ist ein schematisches Blockdiagramm einer Schaltung, die in einem Aktivierungsformierprozess für eine Elektronenquelle verwendet wird, und ein Bilderzeugungsgerät, das eine derartige Elektronenquelle enthält, die nach der Erfindung verwendet werden kann.

**[0045]** Fig. 25 ist ein schematisches Blockdiagramm eines Bildanzeigesystems, das unter Verwendung des Bilderzeugungsgerätes nach der Erfindung realisiert ist.

**[0046]** Fig. 26 ist eine schematische Aufsicht auf eine M. Hartwellsche Einrichtung.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0047]** Nachstehend wird eine Reihe von darstellenden Beispielen für ein Gerät wiedergegeben, das bei dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendet werden kann, wenngleich es nicht Teil der Erfinung ist.

**[0048]** Fig. 1A und Fig. 1B stellen schematisch eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung dar, die nach einem ersten Modus der Realisierung der vorliegenden Erfindung hergestellt wird. Sie enthält eine eine Elektronenstreuebene bildende Schicht **6**, die auf der Seite höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms **5** vorgesehen ist, und falls erforderlich auch auf der Seite höheren Potentials der Einrichtungselektrode der Einrichtung, um eine hocheffiziente Elektronenstreuebene bereitzustellen, die die Einrichtung von außen beaufschlagende Elektronen elastisch streut. Fig. 1A ist eine Aufsicht und Fig. 1B ist eine Querschnittseitenansicht entlang der Linie 1B-1B in Fig. 1. Bezugszeichen **1** bedeutet ein Isoliersubstrat, Bezugszeichen **2** beziehungsweise **3** bedeuten Seiten höheren Potentials der Einrichtungselektroden, Bezugszeichen **4** bedeutet eine Seite niedrigen Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms, und Bezugszeichen **7** bedeutet eine Elektronenemissionszone.

**[0049]** Die Elektronenstreuebene ist eine Grenzebene von zwei unterschiedlichen Substanzen, auf die Elektronen auftreffen, die in einer hocheffizienten Weise elastisch gestreut werden. Die Elektronenstreuebene ist aus einer Seite höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms **5** gebildet, und falls erforderlich auch die Seite höheren Potentials der Einrichtungselektrode **3**, und sie erstreckt sich von der Elektronenemissionszone **7** hin zur Seite höheren Potentials der Einrichtungselektrode **3** über die Länge L, die vorzugsweise der nachstehend ausgedrückten Formel (1) genügt

$$L \geq \frac{1}{\pi}\frac{Vf}{Va}H \quad \ldots (1),$$

wobei Vf die Spannung (Prüflingsspannung) ist, die an den gegenüberstehend angeordneten Einrichtungselektroden **2** und **3** der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung **8** anliegt, Va ist die Spannung, die an der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung und einer Anode **9** anliegt, die später zu beschreiben ist, und H ist ein Abstand zwischen der Elektronenemissionseinrichtung und der Anode. Bezüglich Fig. 2 ist eine Anode **9** vis-à-vis der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung **8** angeordnet, um in effektiver Weise Elektronen einzufangen, die von der Elektronenemissionseinrichtung kommen, wenn letztere zur Emission von Elektronen angesteuert wird.

**[0050]** Die Wirkung der Elektronenstreuebene zur effektiven Streuung von Elektronen kann zu einer Art Anlass geben, wie sie nachstehend anhand Fig. 4 beschrieben ist. In Fig. 4 bedeutet Bezugszeichen **25** einen Vakuumraum, und externe Elektronen treffen ein, die die Elektronenstreuebene bildende Schicht auf dem Wege in diesem Raum beaufschlagen. Bezugszeichen **26** bedeutet die Oberfläche einer die Elektronenstreuebene bildenden Schicht, die reflektiert und einen Teil der eintreffenden Elektronen streut, um zu ihren jeweiligen Spuren aufzusteigen, von denen nur eine dargestellt und mit dem Bezugszeichen **28** versehen ist. Eine Grenzebene ist unter der Oberfläche gebildet und arbeitet als eine Elektronenstreuebene **27**. Diese Ebene ist als Grenzebene entweder der ersten oder zweiten Schicht einer die Elektronenstreuebene bildende Schicht oder einer die Elektronenstreuebene bildende Schicht und der Seite höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms festgelegt, obwohl deren Funktion in beiden Fällen dieselbe ist. Ein Teil der Elektronen, die durch die Oberfläche **26** der die Elektronenstreuebene bildende Schicht passieren, werden durch diese Elektronenstreuebene reflektiert und gestreut, um in den Vakuumraum zu fliegen und dort ihre jeweiligen Spuren einzunehmen, von denen nur eine gezeigt und mit dem Bezugszeichen **29** versehen ist. Die restlichen Elektronen, die die Elektronenstreuebene **27** durchlaufen, werden eventuell Energie, die sie haben, verlieren und nicht zurück in den Vakuumraum fliegen, wie durch Bezugszeichen **30** angezeigt. Somit ist es als sicher anzunehmen, daß eine Elektronenstreuebene **27** effektiv und effizient Streuelektronen erzeugt, die in den Vakuumraum zurückfliegen.

**[0051]** Wenn die Entfernung oder die Tiefe der Elektronenstreuebene **27** aus der Oberfläche **26** der die Elektronenstreuebene bildende Schicht zu groß ist, können die Elektronen ihre Energie verlieren, während sie sich dazwischen bewegen und die Elektronenstreueffizienz der Elektronenstreuebene verringern.

**[0052]** Wenn die Formierungsschicht der Elektronenstreuebene eine doppelschichtige Konfiguration hat, wird die erste und zweite Schicht aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, um einen guten Elektronenstreueffekt zu erreichen. Vorzugsweise werden die Materialien der beiden Schichten so ausgewählt, dass die Elektronenstreuebene eine große Potentialdifferenz zeigt. Eine große Potentialdifferenz kann erzielt werden, wenn sowohl die Elektronegativitäten als auch die Austrittsarbeiten der Materialien eine große Differenz zeigen. Nachstehend wird beschrieben, wie eine vorteilhafte Wirkung erzielt werden kann, wenn Halbleitersubstanzen, insbesondere Si und B für die erste Schicht verwendet werden und Metalle der Gruppe 3a, insbesondere La und Sc, oder jene der Gruppe 2a, insbesondere Sr und Ba, für die zweite Schicht verwendet werden. Materialien, die für diese beiden Schichten verwendet werden können, sind jedoch nicht auf jene aufgelisteten beschränkt, und beliebige andere Materialien können verwendet werden, wenn sie eine hocheffiziente elastische Elektronenstreuwirkung auf der Elektronenstreuebene erzeugen.

**[0053]** Nun wird eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung in mehr Einzelheiten beschrieben.

**[0054]** Materialien, die für das Substrat **1** verwendet werden können, enthalten Quarzglas, Glas mit Verunreinigungen, wie Na in einer reduzierten Konzentration, Silikatglas, Glassubstrat, das durch Bilden einer SiO2-Schicht auf Silikatglas mittels Sputtern realisiert wird, keramische Substanzen, wie Aluminium sowie Si. Während die gegenüberstehend angeordnete untere und obere potentialseitige Einrichtungselektroden **2** und **3** aus irgendeinem hochleitendem Material bestehen, wobei Materialien bevorzugter Anwartschaft Metalle wie Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu und Pd und ihre Legierungen enthalten, werden druckbare Leitmaterialien aus Metall oder einem Metalloxid bestehen, ausgewählt unter Pd, Ag, Au, RuO2, Pd-Ag usw. in Verbindung mit Glas, transparenten Leitmaterialien, wie In2O3-SnO2 und Halbleitermaterialien, wie polykristallines Silizium.

**[0055]** Bezüglich der Fig. 1A und Fig. 1B kann die Spaltlänge G, die die Einrichtungselektroden **2** und **3** trennt, die Länge W der Einrichtungselektroden, die Kontur der unter- und oberpotentialseitigen Elektroleitfilme **4** und **5** und andere Faktoren zur Bestimmung einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung abhängig von der Anwendung der Einrichtung bestimmt werden. Die Spaltlänge G, die die Einrichtungselektroden **2** und

**3** trennt, liegt vorzugsweise zwischen einigen hundert Nanometern und hundert Mikrometern, und, auch noch vorzugsweise, zwischen mehreren Mikrometern und mehreren zehn Mikrometern.

**[0056]** Die Länge W der Einrichtungselektroden **2** und **3** liegt vorzugsweise zwischen mehreren Mikrometern und hunderten Mikrometern, abhängig vom Widerstand der Elektroden und den Elektronenemissionseigenschaften der Einrichtung. Die Filmstärke d der Einrichtungselektroden liegt zwischen mehreren zehn Nanometern und mehreren Mikrometern.

**[0057]** Eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung nach einem ersten Beispiel kann einen anderen Aufbau als den in den Fig. 1A und Fig. 1B dargestellten haben, und kann alternativ durch Schichten von elektrisch leitenden Dünnfilmen **4** und **5** auf einem Substrat **1** und dann gegenüberliegend angeordnete niedere und höhere potentialseitige Einrichtungselektroden **2** und **3** hergestellt werden.

**[0058]** Die elektrisch leitenden Dünnfilme **4** und **5** bestehen vorzugsweise aus feinen Partikelfilmen, um exzellente Elektronenemissionseigenschaften zu schaffen. Die Stärke der elektrisch leitenden Dünnfilme bestimmt sich aus einer Funktion der gestuften Bedeckung der elektrisch leitenden Dünnfilme auf den Einrichtungselektroden **2** und **3**, dem elektrischen Widerstand zwischen Einrichtungselektroden **2** und **3** und den Parametern zur Formierungsoperation, die später zu beschreiben ist, wie aus anderen Faktoren, und sie liegt vorzugsweise zwischen mehreren zehn Nanometern und mehreren hundert Nanometern und vorzugsweise zwischen einem Nanometer und fünfzig Nanometern. Die elektrisch leitenden Dünnfilme **4** und **5** zeigen normalerweise einen Flächenwiderstand RS zwischen 102 und 107 Ω/□. Angemerkt sei, dass RS der Widerstand ist, der festgelegt ist durch R = Rs (l/w), wobei t, w und l die Stärke, die Breite beziehungsweise die Länge eines Dünnfilms sind, und R bedeutet den entlang der Längsrichtung des Dünnfilms bestimmten Widerstand. Auch sei angemerkt, während der Formierungsprozess in Hinsicht auf Stromleitbehandlung bezüglich des vorliegenden Beispiels beschrieben wird, ist er nicht hierauf beschränkt und kann eine Vielzahl von Verarbeitungsschritten umfassen, durch die ein Bruch im Dünnfilm gebildet wird, um dort einen hochohmigen Widerstand zu schaffen.

**[0059]** Die elektrisch leitenden Dünnfilme **4** und **5** bestehen aus feinen Partikeln eines Materials, das primär unter den Metallen wie Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W und Pb, Ozide wie PdO, SNO2, In2O3, PbO und Sb2O3, Boride wie HfB2, ZrB2, LaB6, CeB6, YB4, und GdB4, Kabid wie TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC und WC, Nitride wie TiN, ZrN und HfN und dergleichen ausgewählt wird.

**[0060]** Die Bezeichnung "Feinpartikelfilm", die hier verwendet wird, bezieht sich auf einen Dünnfilm, der aus einer großen Anzahl feiner Partikel besteht, die entweder lose dispergiert sein können, fest angeordnet oder wechselweise zufällig überlappend (um unter gewissen Umständen eine Inselstruktur zu bilden). Der Durchmesser der zu verwendenden Feinpartikel nach der vorliegenden Erfindung liegt zwischen einem zehntel Nanometer und mehreren hundert Nanometern und vorzugsweise zwischen einem Nanometer und zwanzig Nanometern.

**[0061]** Da der Ausdruck "Feinpartikel" hier häufig verwendet wird, ist er nachstehend genauer beschrieben.

**[0062]** Ein kleines Partikel wird als "Feinpartikel" bezeichnet, und ein viel kleineres als ein feines Partikel wird hier als "Ultrafeinpartikel" bezeichnet. Ein Partikel, das kleiner als ein "Ultrafeinpartikel" ist und aus mehreren hundert Atomen besteht, wird hier als "Cluster" bezeichnet.

**[0063]** Jedoch sind diese Definitionen nicht als rigoros anzusehen, und der Geltungsbereich eines jeden Ausdrucks kann abhängig vom besonderen Gesichtspunkt des abzuhandelnden Partikels variieren. Ein "Ultrafeinpartikel" kann einfach als ein "Feinpartikel" bezeichnet werden, wie im Falle dieser Patentanmeldung.

**[0064]** Der nachfolgende Titel "The Experimental Physics Course Nr. 14: Surface/Fine Particle" (ed., Koreo Kinoshita; KyorituPublication, 1. September 1986) beschreibt folgendes:
"Ein Feinpartikelfilm, wie er hier verwendet wird, bezieht sich auf Partikel mit einem Durchmesser etwa zwischen 2 bis 3 μm und 10 nm und ein Ultrafeinpartikel, das hier verwendet wird, bedeutet ein Partikel mit einem Durchmesser zwischen etwa 10 nm und 2 bis 3 nm. Jedoch sind diese Definitionen nicht rigoros gemeint, und ein Ultrafeinpartikel kann auch einfach als Feinpartikel bezeichnet werden. Folglich sind diese Definitionen eine Daumenregel. Ein Partikel bestehend aus zwei Atomen bis mehreren zehn oder hunderten von Atomen wird als Cluster bezeichnet." (Ibid., Seite 195, 11.22–26)

**[0065]** Darüber hinaus definiert "Hayashi's Ultrafine Particle Project" der New Technology Development Cor-

poration einen "Ultrafeinpartikel" unter Verwendung einer engeren Untergrenze für die Partikelgröße folgendermaßen:
"The Ultrafine Particle Project (1981–1986) under the Creative Science and Technology Promoting Scheme definiert einen Ultrafeinpartikel als einen Partikel mit einem Durchmesser zwischen etwa 1 und 100 nm. Das bedeutet, ein Ultrafeinpartikel ist eine Aggloremation von etwa 100 bis 108 Atomen. Vom Gesichtspunkt des Atoms her ist ein Ultrafeinpartikel ein riesiges oder ultrariesiges Partikel." (Ultrafine Particle – Creative Science an Technology": ed., Chikara Hayashi, Ryoji Ueda, Akira Tazaki; Mita Publication, 1988, Seite 2, 11.1–4)" Ein kleineres Partikel als ein Ultrafeinpartikel, das aus mehreren hundert Atomen besteht, wird als Cluster bezeichnet. (Ibid., Seite 2, 11, 12–13)

**[0066]** Zieht man die obigen allgemeinen Definitionen in Betracht, so bedeutet der Ausdruck ein "Feinpartikel", wie er hier verwendet wird, eine Aggloremation einer großen Anzahl von Atomen und/oder Molekülen mit einem Durchmesser einer Untergrenze zwischen mehreren zehntel Nanometern und einem Nanometer und mit einer Obergrenze von mehreren Mikrometern.

**[0067]** Die Elektronenemissionszone **7** ist zwischen der Unterpotentialseite und der Oberpotentialseite der elektrisch leitenden Dünnfilme **4** und **5** gebildet und enthält einen elektrischen hochohmigen Bruch, obwohl seine Arbeitsweise von der Stärke, der Natur des Materials der elektrisch leitenden Dünnfilme **4** und **5** und dem Erregungsformierungsprozess abhängig ist, der später zu beschreiben ist. Die Elektronenemissionszone **7** kann innen elektrisch leitende Feinpartikel mit einem Durchmesser zwischen mehreren Zehntel Nanometern und mehreren zehn Nanometern enthalten. Das Material derartiger elektrisch leitender Feinpartikel kann alle oder einen Teil der Materialien enthalten, die zur Vorbereitung der elektrisch leitenden Dünnfilme **4** und **5** verwendet werden, einschließlich der Elektronenemissionszone.

**[0068]** Danach wird eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** erzeugt. Dies wird in Hinsicht auf eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht mit Doppelschichtaufbau beschrieben. (**Fig. 17A** stellt schematisch einen derartigen Doppelschichtaufbau dar.)

**[0069]** Zuerst wird die zweite Schicht einer eine Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** auf der Seite höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms **5** erzeugt. Zu den Techniken, die für diese Operation anwendbar sind, gehören die Vakuumauftragung und Sputtern sowie chemische Techniken, wie MOCVD (metallorganische chemische Dampfauftragung). Zwei oder mehr als zwei dieser Techniken können in Kombination verwendet werden.

**[0070]** Wenn die Technik der Vakuumdampfauftragung oder das Sputtern verwendet wird, muss eine Musterungsoperation durchgeführt werden, um einen Film nur in erforderlichen Bereichen zu bilden. Wenn die Technik von MOCVD verwendet wird, kann im Gegensatz dazu selektiv ein Film auf der Seite höheren Potentials der Einrichtungselektrode **3** und auf der Seite höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms **5** gebildet werden, obwohl die erzeugten Filme nicht notwendigerweise ein gewünschtes Profil haben, weil sie Bereiche sind, in denen ein Film leicht wachsen kann, und Bereiche, in denen ein Film nicht leicht wachsen kann, abhängig von der Oberflächenkonfiguration oder anderen Faktoren der Einrichtung. Wenn dem so ist, kann für Bereiche nahe der Elektronenemissionszone **7** MOCVD verwendet werden, während Vakuumdampfauftragung oder Sputtern für die restlichen Bereiche angewandt werden kann.

**[0071]** Materialien, die für die zweite Schicht verwendet werden können, enthalten Metalle der Gruppen 2a und 3a, insbesondere Sr, Ba, Sc und Sa. Beliebige dieser Substanzen können in Kombination mit einem der Materialien verwendet werden, die auch für die erste Schicht verwendet werden können, wie nachstehend beschrieben. Quellgase, die für CVD für die zweite Schicht verwendet werden können, enthalten Sr $(C_{11}H_{19}O_2)_3$, Ba$(C_{11}H_{19}O_2)_3$, Sc$(C_{11}H_{19}O_2)_3$ und La$(C_{11}H_{19}O_2)_3$.

**[0072]** Angemerkt sei, dass die zweite Schicht nicht erforderlich ist, wenn die Grenzebene zwischen der ersten Schicht und dem elektrisch leitenden Dünnfilm für eine Elektronenstreuebene verwendet wird. (**Fig. 17B** stellt schematisch eine derartige Einzelschichtkonfiguration dar.)

**[0073]** Dann wird die erste Schicht gebildet. Die Verfahren, die zur Bildung der zweiten Schicht verwendet werden können, sind auch für die erste Schicht verwendbar. Während Materialien, die für die erste Schicht verwendbar sind, Halbleitersubstanzen enthalten, ist die Verwendung von Si oder B vorzuziehen. Die Filmstärke der ersten Schicht muss rigoros unter 10 nm gehalten werden, vorzugsweise weniger als 5 nm, weil die Filmstärke der ersten Schicht in signifikanter Weise die Effizienz der elastischen Elektronenstreuung der Einrichtung bestimmt. Quellgase, die für CVD für die erste Schicht verwendbar sind, enthalten $SiH_4$ und $B(C_2H_5)_3$.

**[0074]** Angemerkt sei, dass die zwei Komponentenschichten eine Elektronenstreuebene bildenden Schicht mit einer Doppelschichtkonfiguration nicht notwendigerweise stetig vorgesehen sein müssen, sondern sie können diskontinuierlich geschichtet sein.

**[0075]** Nachstehend ist die rechte Seite von Formel (1) beschrieben.

**[0076]** Für die Emission von Elektronen werden zum Ansteuern einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung Werte für Vf, H und Va jeweils ausgewählt zwischen zehn und mehreren zehn Volt (V), zwei und drei Millimetern (mm) und eins und zehn Kilovolt (kV). Durch Einschluß in das elektrische Feld, gebildet durch die Elektronenemissionseinrichtung und die Anode unter diesen Bedingungen, findet man heraus, daß Elektronen in einer Zone über der Seite des höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms **5** einer nach unten gerichteten Kraft zur Seite höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms **5** oder zur Einrichtungselektrode **3** unterzogen sind. Fig. 3 stellt schematisch eine derartige Zone dar, die durch Schraffur dargestellt und mit Bezugszeichen **10** versehen ist. In dieser Zone werden Elektronen aufgrund des dort erzeugten elektrischen Feldes der nach unten gerichteten Kraft ausgesetzt.

**[0077]** Die Zone erstreckt sich von der Elektronenemissionszone nach unten zur Seite höheren Potentials der Einrichtungselektrode in einem Abstand von

$$\frac{1}{\pi}\frac{Vf}{Va}H \qquad \ldots(2),$$

was dasselbe wie die rechte Seite der Formel (1) ist.

**[0078]** Die meisten der von der Elektronenemissionszone emittierten Elektronen können den Schraffurbereich von Fig. 3 wegen der nach unten gerichteten Kraft des dort anliegenden elektrischen Feldes nicht unmittelbar verlassen, um die Elektronenstreuebene bildende Schicht zu beaufschlagen. Die auftreffenden Elektronen werden von der Schicht gestreut und/oder absorbiert. Elektronen werden entweder ohne Energieverlust elastisch gestreut, oder unelastisch mit Energieverlust. Des weiteren können Sekundärelektronen durch auftreffende Elektronen emittiert werden. Da das Energieniveau der unelastisch gestreuten Elektronen und jene emittierten Sekundärelektronen durch auftreffende Elektronen geringer ist als die der elastisch gestreuten Elektronen, können sie nicht die nach unten gerichtete Kraft überwinden, die durch das elektrische Feld ausgeübt wird, und sie können von daher den Schraffurbereich nicht verlassen, so daß sie eventuell von der Seite des höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilm **5** oder der Einrichtungselektrode **3** absorbiert werden, um im Prüflingsstrom If teilzunehmen. Nur Elektronen, die elastisch gestreut werden, können somit die nach unten gerichtete Kraft des elektrischen Feldes überwinden und eventuell die Zone verlassen, um einen Emissionsstrom hervorzurufen.

**[0079]** Von der Elektronenemissionszone **7** emittierte Elektronen zeigen einen gewissen Streuwinkel. Während einige von ihnen unmittelbar aus dem schraffierten Bereich von Fig. 3 heraustreten und ihre Flugbahn zur Anode **9** nehmen, werden die meisten von ihnen durch die nach unten gerichtete Kraft des elektrischen Feldes zurückgezogen, das dort besteht, und treten in die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** ein. Ein gewisser Abschnitt dieser Elektronen wird elastisch gestreut und kann eventuell den Schraffurbereich **10** verlassen, um zur Anode **9** zu gelangen. Wenn sie einmal die Elektronenemissionszone durch einen in Formel 2 eingegebenen Abstand verlassen haben, ist die auf sie wirkende Kraft des elektrischen Feldes nach oben gerichtet, so daß sie ihre jeweiligen Flugbahnen erzeugen, die zur Anode führen, wie die Flugbahn b in Fig. 3.

**[0080]** Die vom elektrisch leitenden Dünnfilm **3** von der Elektronenemissionszone emittierten Elektronen können mit einer Nicht-Null-Wahrscheinlichkeit elastisch gestreut werden, wenn die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** nicht vorgesehen ist. Die Wahrscheinlichkeit, mit der Elektronen elastisch gestreut werden, ist jedoch durch Anordnen einer die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** zur Erhöhung des Verhältnisses von "Überlebens"-Elektronen merklich höher, und van daher ist auch die Elektronenemissionseffizienz der Einrichtung höher. Vorzugsweise ist die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** insgesamt mit der Seite des höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilm **5** bedeckt, der direkt dem schraffierten Bereich **10** von Fig. 3 benachbart ist, und wenn der Bereich **10** zur Oberfläche der Seite höheren Potentials der Einrichtungselektrode **3** kommt, die auf sich irgendeinen elektrisch leitenden Dünnfilm trägt, kann sie vorzugsweise zur Oberfläche der Elektrode **3** ausgedehnt sein oder länger sein als die durch die Formel (2) ausgedrückte Länge.

**[0081]** Eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die nach dem zweiten darstellenden Beispiel hergestellt wird, enthält zusätzlich zu den Komponenten der Einrichtung des ersten darstellenden Beispiels

eine Materialschicht **83** mit niedriger Austrittsarbeit, die auf der Seite niedrigeren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms **4** wenigstens in einen Bereich nahe der Elektronenemissionszone **7** angeordnet ist. Mit einer solchen Anordnung kann der Emissionstrom Ie signifikant erhöht werden.

**[0082]** Materialien, die in der Materialschicht **83** niedriger Austrittsarbeit Metalle der Gruppen 2a und 3a enthalten, die auch für eine der bilden Doppelschichten verwendet werden können, die die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** darstellen, wenn letztere eine Doppelschichtkonfiguration hat. Mit anderen Worten, die beiden Schichten können in einem einzigen Herstellschritt erzeugt werden, und eine Elektronenemissionseinrichtung nach dem ersten darstellenden Beispiel und eine Einrichtung nach dem zweiten darstellenden Beispiel kann folglich mit derselben Anzahl von Herstellschritten erzeugt werden, obwohl sie in abwechselnd unterschiedlichen Herstellschritten erzeugt werden.

**[0083]** Eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die nach einem dritten darstellenden Beispiel hergestellt wird, enthält zusätzlich zu den Komponenten der Einrichtung des ersten darstellenden Beispiels eine Substanzschicht **84** mit hohem Schmelzpunkt, die auf der Seite des niedrigen Potentials des elektrisch leitendem Dünnfilms **4** wenigstens in einem Bereich eng an der Elektronenemissionszone **7** angeordnet ist.

**[0084]** Wenn die Substanzschicht **6** mit hohem Schmelzpunkt aus einem Material besteht, das auch in der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** verwendet wird, wie im Falle der Einrichtung nach dem zweiten darstellenden Beispiel, kann das obige Herstellverfahren, wie es für das zweite darstellende Beispiel beschrieben ist, ebenfalls verwendet werden.

**[0085]** Materialien der Substanzschicht mit hohem Schmelzpunkt sind jedoch generell andere als diejenigen der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht. Eine Substanzschicht **84** mit hohem Schmelzpunkt kann durch Auftragen in einem Bereich der Elektronenemissionszone, der sich nahe an der Seite des niedrigen Potentials des elektrisch leitendem Dünnfilms befindet, durch Anlegen einer positiven Impulsspannung an die Seite des niedrigen Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms erzeugt werden, die dem Falle des Ansteuerns der Einrichtung entgegengesetzt ist, wobei einer CVD-Technik in einer Atmosphäre bestehend aus einem geeigneten Quellgas Anwendung findet.

**[0086]** Materialien, die für die Substanzschicht **84** mit hohem Schmelzpunkt verwendet werden können, enthalten Metalle der Gruppen 4a, 5a, 6a, 7a und 8a der fünften und sechsten Periode, von denen beliebige als unabhängiges Metall, als Legierung oder einer Mischung dieser verwendet werden können. Genauer gesagt, irgendeines der Metalle Nb, Mo, Ru, Hf, Ta, W, Re, Os und Ir kann als unabhängiges Material verwendet werden, weil sie alle einen Schmelzpunkt oberhalb 2 000°C haben. Entweder Zr oder Rh kann ebenfalls als unabhängiges Metall verwendet werden, weil der Schmelzpunkt bei diesen nahe bei 2 000°C liegt. Die Temperatur, bei der das Material für die Substanzschicht hohen Schmelzpunktes auf einen Dampfdruck von $1{,}3 \times 10^{-3}$ Pa ($10^{-5}$ Torr) ansteigt, und ist es für die vorliegende Erfindung aus dem Gesichtspunkt von besonderem Interesse, dass der Film beim Erhitzen teilweise sublimiert wird, um seine Eigenschaften zu verschlechtern. Während Pd den obigen Dampfdruck bei 1 100°C verursacht, sind die zugehörigen Temperaturen bei W, Ta, Re, Os und Nb jeweils 2 570°C, 2 410°C, 2 380°C, 2 330°C beziehungsweise 2 120°C, und folglich können beliebige dieser Substanzen nach der Erfindung mit Vorzug verwendet werden. Insbesondere ist die Verwendung von W vorzuziehen, weil hier der Schmelzpunkt bei 3 380°C liegt, der also höher als bei den anderen Materialien ist.

**[0087]** Verwendbare Gase zum Auftragen dieser Metalle durch CVD enthalten $NbF_5$, $NbCl_5$, $Nb(C_5H_5)(CO)_4$, $Nb(C_5H_5)_2Cl_2$, $OsF_4$, $Os(C_3H_7O_2)_3$, $Os(CO)_5$, $Os_3(CO)_{12}$, $Os(C_5H_5)_2$, $ReF_5$, $ReCl_5$, $Re(CO)_{10}$, $ReCl(CO)_5$, $Re(CH_3)(CO)_5$, $Re(C_5H_5)(CO)_3$, $Ta(C_5H_5)(CO)_4$, $Ta(OC_2H_5)_5$, $Ta(C_5H_5)_2Cl_2$, $Ta(C_5H_5)_2H_3$, $WF_5$, $W(CO)_6$, $W(C_5H_5)_2Cl_2$, $W(C_5H_5)H_2$ und $W(CH_3)_6$.

**[0088]** Mit der Anordnung einer Substanzschicht hohen Schmelzpunktes kann die Zeitverkürzung des Emissionsstroms einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung signifikant unterdrückt werden.

**[0089]** Die Arbeitsweise der Elektronenemission einer Elektronenemissionseinrichtung, die nach irgendeinem von dem ersten bis dritten darstellenden Beispiel vorbereitet ist, wie zuvor beschrieben, wird nun anhand der Fig. 7, Fig. 8A und Fig. 8B beschrieben.

**[0090]** Fig. 7 ist ein schematisches Blockdiagramm einer Anordnung mit einer Vakuumkammer, die als Pumpsystem zur Bestimmung der Arbeitsweise einer Elektronenemissionseinrichtung des betrachteten Typs verwendet werden kann. Bezüglich Fig. 4 enthält das Pumpsystem eine Vakuumkammer **16** und eine Vakuumpumpe **17**. Eine Elektronenemissionseinrichtung befindet sich in der Vakuumkammer **16**. Die Einrichtung um-

fasst ein Substrat **1**, nieder- und höherpotentialseitige Einrichtungselektroden **2** und **3**, nieder- und höherpotentialseitige Dünnfilme **4** und **5** und eine Elektronenemissionszone **7**. Obwohl nicht in Fig. 7 dargestellt, enthält die Einrichtung zusätzlich eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht, eine Materialschicht niedriger Austrittsarbeit und/oder eine Substanzschicht hohen Schmelzpunktes. Anderenfalls hat das Pumpsystem eine Stromversorgungsquelle **11** zum Anlegen einer Prüflingsspannung Vf an die Einrichtung und einen Strommesser **12**, der den Prüflingsstrom mißt, der durch die Dünnfilme **4** und **5** zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** fließt, eine Anode **15** zum Aufnehmen des Elektronenstroms Ie, der durch Elektronen erzeugt wird, die von der Elektronenemissionszone **7** der Einrichtung kommen, eine Hochspannungsquelle **13**, die eine Spannung an die Anode **15** des Pumpsystems anlegt, und ein weiteren Strommesser **14**, der den Emissionsstrom Ie misst, der von Elektronen erzeugt wird, die von der Elektronenemissionszone **7** der Einrichtung emittiert werden. Zur Bestimmung der Arbeitsweise der Elektronenemissionseinrichtung kann eine Spannung zwischen 1 und 10 kV an die Anode angelegt werden, die von der Elektronenemissionseinrichtung um eine Entfernung H beabstandet ist, die zwischen 2 und 8 mm liegt.

**[0091]** Instrumente einschließlich einer Vakuumpumpe und anderer erforderlicher Teile der Einrichtung für das Pumpsystem sind in der Vakuumkammer **16** angeordnet, so dass die Arbeitsweise der Elektronenemissionseinrichtung oder Elektronenquelle in der Kammer genau unter gewünschten Atmosphärendruck getestet werden kann. Die Vakuumpumpe **17** kann mit einem üblichen Hochvakuumsystem mit einer Turbopumpe und einer Rotationspumpe und einem Ultrahochvakuumsystem mit einer Zonenpumpe vorgesehen sein. Die gesamte Vakuumkammer, die ein Elektronenquellensubstrat in sich enthält, kann mit einem Heizelement (nicht dargestellt) auf 250°C aufgeheizt werden. Somit kann diese Vakuumverarbeitungsanordnung für den "Formierungs"-Prozess und die nachfolgenden Prozesse verwendet werden. Bezugszeichen **18** bedeutet eine Substanzquelle zur Aufnahme einer Substanz, die in die Vakuumkammer erforderlichenfalls einzuführen ist. Es kann eine Ampulle oder ein Zylinder sein. Bezugszeichen **19** bedeutet ein Ventil, das zur Dosierung der Anlieferungsrate der Substanz in die Vakuumkammer verwendet wird.

**[0092]** Fig. 8A zeigt einen Graph, der schematisch die Beziehung zwischen der Prüflingsspannung Vf und dem Emissionsstrom Ie und dem Prüflingsstrom If darstellt, der typischerweise durch das Pumpsystem von Fig. 7 beobachtet wird. Angemerkt sei, dass unterschiedliche Einheiten für Ie und If in Fig. 8 in Hinsicht auf die Tatsache willkürlich ausgewählt sind, dass Ie eine Stärke hat, die weit geringer als diejenige von If ist. Angemerkt sei, dass sowohl die vertikale als auch die transversale Achse des Graphen einen linearen Maßstab darstellen.

**[0093]** Wie aus Fig. 8A ersichtlich, hat die Elektronenemissionseinrichtung nach den vorstehend beschriebenen Beispielen drei bemerkenswerte Merkmale in Hinsicht auf den Emissionsstrom Ie, die nachstehend beschrieben sind.

(i) Zuerst zeigt eine Elektronenemissionseinrichtung nach den vorstehend beschriebenen Beispielen einen plötzlichen und scharfen Anstieg des Emissionsstroms Ie, wenn die Spannung angelegt wird und diese eine gewisse Höhe übersteigt (die nachstehend als Schwellwertspannung bezeichnet ist und mit Vth in Fig. 8A bezeichnet ist), wobei der Emissionsstrom Ie praktisch nicht feststellbar ist, wenn die angelegte Spannung niedriger als der Schwellwert Vth ist. Anders gesagt, eine elektronenemittierende Einrichtung nach den vorstehendn Beispielen ist eine nichtlineare Einrichtung mit einer ausgeprägten Schwellwertspannung VtH für den Emissionsstrom Ie.

(ii) Da zweitens der Emissionsstrom Ie momentan abhängig von der Prüflingsspannung Vf ansteigt, kann ersterer in effektiver Weise durch letztere gesteuert werden.

(iii) Drittens ist die von der Anode **35** aufgenommene emittierte elektrische Ladung eine Funktion der Zeitdauer des Anlegens der Prüflingsspannung Vf. Mit anderen Worten, die Menge der elektrischen Ladung, die von der Anode **15** aufgegriffen wird, kann in effektiver Weise durch die Zeit gesteuert werden, während der die Prüflingsspannung Vf anliegt.

**[0094]** Wegen der obigen bemerkenswerten Eigenschaften versteht es sich, dass das Verhalten der Elektronenemission einer Elektronenquelle mit einer Vielzahl elektronenemittierender Einrichtungen nach den vorstehend angeführten Beispielen und dasjenige eines Bilderzeugungsgerätes, das eine derartige Elektronenquelle enthält, leicht mit dem Eingangssignal gesteuert werden kann. Somit lässt sich für eine derartige Elektronenquelle und für das Bilderzeugungsgerät eine Vielzahl von Anwendungen finden.

**[0095]** Andererseits steigt der Prüflingsstrom If entweder momentan relativ zur Prüflingsspannung Vf (wie in Fig. 8A gezeigt, ein Charakteristikum wird nachstehend als "MI-Eigenschaft" bezeichnet) an, oder er ändert sich zu einer spezifischen Kurve einer spannungsgesteuerter negativen Widerstandskennlinie (dieses Charakteristikum wird nachstehend als "FCNR-Eigenschaft" bezeichnet), wie in Fig. 8B. Diese Eigenschaften des

Prüflingsstroms sind abhängig vom Herstellverfahren.

**[0096]** Nun werden einige Beispiele der Verwendung der Elektronenemissionseinrichtungen beschrieben.

**[0097]** Nach einem Modus des Realisierens der Erfindung kann eine Elektronenquelle und von daher ein Bilderzeugungsgerät durch Anordnen eine Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen nach einem der zuvor beschriebenen ersten bis dritten Modi des Realisierens der vorliegenden Erfindung auf einem Substrat geschaffen werden, und enthält somit die gewonnene Elektronenquelle und ein Bilderzeugungsglied in einem Vakuumbehälter.

**[0098]** Elektronenemissionseinrichtungen können auf einem Substrat in einer Anzahl unterschiedlicher Modi angeordnet sein.

**[0099]** Eine Anzahl von Elektronenemissionseinrichtungen kann beispielsweise in parallelen Zeilen längs einer Richtung (wird nachstehend als Zeilenrichtung bezeichnet) angeordnet sein, wobei jede Einrichtung mit Drähten an entgegengesetzten Enden derselben verbunden ist und gesteuert wird, um durch Steuerelektroden (werden nachstehend als Gitter bezeichnet), die in einem Raum über den Elektronenemissionseinrichtungen entlang einer Richtung senkrecht zur Zeilenrichtung (wird nachstehend als Spaltenrichtung bezeichnet) angeordnet sind, um eine leiterförmige Anordnung zu realisieren. In alternativer Weise kann eine Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen in Zeilen längs einer X-Richtung und Spalten längs einer Y-Richtung angeordnet sein, um eine Matrix zu bilden, wobei die X- und Y--Richtungen senkrecht aufeinander stehen, und die Elektronenemissionseinrichtungen auf einer selben Zeile mit einer gemeinsamen X-Richtungsleitung durch eine der Elektroden einer jeden Einrichtung verbunden sind, während die Elektronenemissionseinrichtung auf einer selben Spalte mit einer gemeinsamen Y-Richtungsleitung durch eine andere Elektrode einer jeden Einrichtung verbunden ist. Die Leiteranordnung wird als 'einfache Matrixanordnung' bezeichnet. Nun wird die einfache Matrixanordnung detailliert beschrieben.

**[0100]** In Hinsicht auf die obigen drei genannten grundlegenden charakteristischen Merkmale (i) bis (iii) einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, kann diese zur Elektronenemission veranlasst werden, indem die Wellenhöhe und die Wellenbreite der an die gegenüberliegenden Elektroden der Einrichtung oberhalb der Schwellwertspannung angelegt werden; andererseits emittiert die Einrichtung praktisch keine Elektronen unterhalb der Schwellwertspannung. Unabhängig von der Anzahl der im Gerät vorgesehenen Elektronenemissionseinrichtungen können folglich gewünschte Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen ausgewählt und für jede Elektronenemission gesteuert werden, abhängig von einem Eingangssignal, durch Anlegen einer Impulsspannung an jede der ausgewählten Einrichtungen.

**[0101]** Fig. 9 ist eine schematische Aufsicht auf das Substrat einer Elektronenquelle, die durch Anordnen einer Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen realisiert ist, um die obigen kennzeichnenden Merkmale herauszustellen. In Fig. 9 enthält die Elektronenquelle **21** X-Richtungsleitungen **22**, Y-Richtungsleitungen **23**, Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen **24** und Verbindungsleitungen **25**.

**[0102]** Vorgesehen sind insgesamt m X-Richtungsleitungen **22**, die mit Dx1, Dx2, ..., Dxm bezeichnet sind und die aus einem elektrisch leitendem Material bestehen, das durch Vakuumauftragung, durch Drucken oder durch Sputtern erzeugt wird. Diese Leitungen sind aus einem derartigen Material, einer Stärke und Breite ausgelegt, dass erforderlichenfalls eine im wesentlichen gleiche Spannung an die Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen angelegt werden kann. Insgesamt sind n Y-Richtungsleitungen **23** vorgesehen und mit Dy1, Dy2, ..., Dyn bezeichnet, die gleich den X-Richtungsleitungen hinsichtlich des Materials, der Stärke und Breite sind. Eine Isolierzwischenschicht (nicht dargestellt) ist zwischen den m X-Richtungsleitungen **22** und den n Y-Richtungsleitungen **23** zur elektrischen Isolation dieser untereinander vorgesehen. (Sowohl m als auch n sind ganze Zahlen.) Die Zwischenisolationsschicht (nicht dargestellt) besteht typischerweise aus SiO2 und ist auf der gesamten Oberfläche oder einem Teil der Oberfläche des Isoliersubstrats **21** gebildet, um eine gewünschte Kontur mittels Vakuumauftragung, Drucken oder Sputtern zu bilden. Beispielsweise kann diese auf der gesamten Oberfläche oder einem Teil der Oberfläche des Substrats **21** gebildet sein, auf der die X-Richtungsleitungen **22** gebildet worden sind. Die Stärke, das Material und das Herstellverfahren der Zwischenisolationsschicht sind so ausgewählt, daß sie gegenüber der Potentialdifferenz zwischen einer beliebigen X-Richtungsleitung **22** und irgendeiner der Y-Richtungsleitungen **23**, die an der Kreuzung zu beobachten sind, spannungsfest sind.

**[0103]** Die gegenüberliegend angeordneten gepaarten Elektroden (nicht dargestellt) einer jeden der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen **24** sind mit einer zugehörigen der m X-Richtungsleitungen **22** ver-

bunden und mit einer der n Y-Richtungsleitungen **23** durch jeweilige Verbindungsleitungen **25**, die aus einem elektrisch leitendem Metall bestehen.

**[0104]** Das elektrisch leitende Material der Einrichtungselektroden und dasjenige der Verbindungsleitungen **25**, die sich von der Leitung **22** und **23** erstrecken, kann dasselbe oder ein gemeinsames Element als Ingredienz enthalten. Alternativ können sich diese voneinander unterscheiden. Diese Materialien können typischerweise unter den Materialkandidaten passend ausgewählt werden, die zuvor für die Einrichtungselektroden aufgelistet wurden. Wenn die Einrichtungselektroden und die Verbindungsleitungen aus demselben Material bestehen, können sie kollektiv als Einrichtungselektroden bezeichnet werden, ohne unter den Verdrahtungsleitungen zu unterscheiden.

**[0105]** Die X-Richtungsleitungen **22** sind elektrisch mit einem Abtastsignal-Anlegemittel (nicht dargestellt) verbunden, um ein Abtastsignal an eine ausgewählte Zeile der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen **24** anzulegen. Andererseits sind die Y-Richtungsleitungen **23** elektrisch mit einem Modulationssignal-Erzeugungsmittel (nicht dargestellt) verbunden, um ein Modulationssignal an eine ausgewählte Spalte der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen **24** anzulegen und um die ausgewählte Spalte gemäß dem Eingangssignal zu modulieren. Angemerkt sei, dass das Steuersignal, das an jede Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung anzulegen ist, als die Spannungsdifferenz des Abtastsignals zu dem an die Einrichtung angelegten Modulationssignal ausgedrückt wird.

**[0106]** Mit der obigen Anordnung kann jede der Einrichtungen ausgewählt und angesteuert werden, so dass sie unabhängig mittels einer einfachen Matrixverdrahtungsanordnung arbeitet.

**[0107]** Ein Bilderzeugungsgerät mit einer Elektronenquelle mit einer zuvor beschriebenen einfachen Matrixanordnung wird nun anhand der Fig. 10, Fig. 11A, Fig. 11B und Fig. 12 beschrieben. Fig. 10 ist eine teilweise geschnittene schematische perspektivische Ansicht des Bilderzeugungsgerätes, und die Fig. 11A und Fig. 11B sind schematische Ansichten, die zwei mögliche Konfigurationen eines Fluoreszenzfilms darstellen, der für das Bilderzeugungsgerät von Fig. 10 verwendet werden kann, wobei Fig. 12 ein Blockdiagramm einer Steuerschaltung für das Bilderzeugungsgerät von Fig. 10 ist, das für NTSC-Fernsehsignale betriebsbereit ist.

**[0108]** Zunächst unter Bezug auf Fig. 10, in der die Grundkonfiguration der Anzeigetafel des Bilderzeugungsgerätes dargestellt ist, enthält ein Elektronenquellensubstrat **21** des zuvor beschriebenen Typs, die darauf eine Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen trägt, eine Rückplatte **31**, die das Elektronenquellensubstrat **21** starr hält, eine Frontplatte **36**, die durch Beschichten eines Fluoreszenzfilms **34** hergestellt wird, und einen Metallrücken **35** auf der Innenoberfläche eines Glassubstrates **33** und eines Stützrahmens **32**, an den die Rückplatte **31** und die Frontplatte **36** mittels Fritteglas gebondet sind. Bezugszeichen **37** bedeutet eine Hülle, die bei 400°C bis 500°C über mehr als zehn Minuten in einer Stickstoffatmosphäre behandelt und hermetisch und luftdicht versiegelt ist.

**[0109]** In Fig. 10 bedeutet Bezugszeichen **24** die Elektronenemissionseinrichtungen, und Bezugszeichen **22** und **23** bedeuten die X-Richtungsleitung beziehungsweise die Y-Richtungsleitung, die mit den jeweiligen Einrichtungselektroden einer jeden Elektronenemissionseinrichtung verbunden sind.

**[0110]** Während die Hülle **37** aus der Frontplatte **36** hergestellt wird, kann von Stützrahmen **32** und Rückplatte **31** im obigen beschriebenen Ausführungsbeispiel die Rückplatte **31** weggelassen werden, wenn das Substrat **21** in sich selbst stabil genug ist, weil die Rückplatte **31** hauptsächlich zur Verstärkung Substrats **21** vorgesehen ist. Wenn in einem derartigen Fall eine unabhängige Rückplatte **31** nicht erforderlich ist, und das Substrat **31** direkt auf den Stützrahmen gebondet werden kann, dann wird die Hülle **37** aus einer Frontplatte **36**, einem Stützrahmen **32** und einem Substrat **21** gebildet. Die Gesamtstärke der Hülle **37** kann durch Anordnen einer Anzahl von Stützgliedern, die Abstandshalter (nicht dargestellt) genannt werden, zwischen der Frontplatte **36** und der Rückplatte **31** vergrößert werden.

**[0111]** Fig. 11A und Fig. 11B stellen zwei mögliche Anordnungen des Fluoreszenzfilms schematisch dar. Während der Fluoreszenzfilm **34** (Fig. 10) lediglich einen einzelnen Fluoreszenzkörper enthält, wenn die Anzeigetafel zur Anzeige von Schwarz- und Weißbildern verwendet wird, muss er zur Anzeige von Farbbildern schwarze leitende Glieder **38** und Fluoreszenzkörper **39** enthalten, von denen die letzteren abhängig von der Anordnung der Fluoreszenzkörper als schwarze Streifen oder Glieder einer schwarzen Matrix bezeichnet werden. Die schwarzen Streifen oder Glieder einer schwarzen Matrix sind für eine Farbanzeigetafel so angeordnet, dass die Fluoreszenzkörper **39** von drei Primärfarben weniger auffällig sind und die nachteilige Wirkung der Verringerung des Kontrasts der angezeigten Bilder durch externes Licht durch Schwärzen der Umge-

bungsbereiche abgeschwächt wird. Während normalerweise Graphit als prinzipielles Ingredienz der schwarzen Streifen verwendet wird, können alternativ andere leitende Materialien mit geringer Lichtdurchlässigkeit und geringem Reflexionsvermögen verwendet werden.

**[0112]** Eine Trennungs- oder Drucktechnik ist geeignet zur Verwendung eines Fluoreszenzmaterials auf dem Glassubstrat zu verwenden, ungeachtet der Schwarz-, Weiß- oder Farbanzeige. Ein üblicher Metallrücken **35** ist auf der Innenoberfläche des Fluoreszenzfilms **34** angeordnet. Der Metallrücken **35** ist vorgesehen, um die Leuchtdichte der Anzeigetafel zu erhöhen durch Veranlassen der aus den Fluoreszenzkörpern emittierten und auf die Innenseite der Hülle gerichteten Lichtstrahlen, zur Frontplatte **36** zurückzukehren, damit der Metallrücken als Elektrode zum Anlegen einer Beschleunigungsspannung für Elektronenstrahlen zu verwenden ist und die Fluoreszenzkörper geschützt ist gegen Beschädigungen, die verursacht werden können, wenn in der Hülle erzeugte negative Ionen mit diesem kollidieren. Die Vorbereitung erfolgt durch Glätten der Innenoberfläche des Fluoreszenzfilms (in einer Operation, die normalerweise mit "Filmung" bezeichnet wird) und durch Bilden eines Al-Films darauf durch Vakuumauftragung nach Herstellen des Fluoreszenzfilms.

**[0113]** Eine transparente Elektrode (nicht dargestellt) kann auf der Frontplatte **36** gebildet sein, die der äußeren Oberfläche des Fluoreszenzfilms **34** gegenübersteht, um die Leitfähigkeit des Fluoreszenzfilms **34** zu erhöhen.

**[0114]** Aufmerksamkeit sollte der korrekten Ausrichtung eines jeden Satzes von Farbfluoreszenzkörpern und einer Elektronenemissionseinrichtung gewidmet werden, wenn eine Farbanzeige vorgesehen ist, bevor die obig aufgelisteten Komponenten der Hülle miteinander gebondet werden.

**[0115]** Nun wird nachstehend ein Herstellverfahren eines in Fig. 10 dargestellten Bilderzeugungsgerätes beschrieben.

**[0116]** Fig. 13 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Vakuumverarbeitungssystems, das kann zur Herstellung eines Bilderzeugungsgerätes nach der Erfindung verwendet werden. In Fig. 13 ist ein Bilderzeugungsgerät **51** mit der Vakuumkammer **53** des Vakuumssystems durch ein Auspumprohr **52** verbunden. Die Vakuumkammer **53** ist des weiteren mit einer Vakuumpumpeneinheit **55** durch einen Absperrschieber **54** verbunden. Eine Druckpumpe **56**, ein Quadrupelmassenspektrometer (Q-Massenspektrometer) **57** und andere Instrumente sind innerhalb der Vakuumkammer **53** angeordnet, um den internen Innendruck und die partiellen Drücke der Gase in der Kammer zu messen. Da es schwierig ist, direkt den Innendruck der Hülle **37** des Bilderzeugungsgerätes **51** auszupumpen, werden die Parameter zur Herstelloperation durch Ausmessen des Innendruckes der Vakuumkammer **53** und anderer Messfaktoren gesteuert.

**[0117]** Eine Gaszuführleitung **58** ist mit der Vakuumkammer **53** verbunden, um eine gasförmige Substanz einzuführen, die für den Betrieb und die Steuerung der Atmosphäre in der Kammer erforderlich ist. Die Gaszuführleitung **58** ist am anderen Ende mit einer Substanzquelle **60** verbunden, die eine Ampulle oder einen Zylinder sein kann, worin eine in die Vakuumkammer einzuleitende Substanz enthalten ist. Ein die Zuführrate steuerndes Mittel **59** ist an der Gaszuführleitung vorgesehen, das die Rate steuert, mit der die Substanz in die Quelle **60** der Kammer zugeführt wird. Genauer gesagt, das die Zuführrate steuernde Mittel kann ein langsam arbeitendes Leckventil sein, das die Leckgasrate steuert, oder eine Massenflusssteuerung, die abhängig von der Art der zuzuführenden Substanz arbeitet.

**[0118]** Nach Evakuieren des Innenraums der Hülle **37** mittels einer in Fig. 13 gezeigten Anordnung wird das Bilderzeugungsgerät einem Formierungsprozess unterzogen. Dieser Prozess kann ausgeführt werden durch Verbinden der Y-Richtungsleitungen **23** mit der gemeinsamen Elektrode **61** und durch Anlegen einer Impulsspannung an die Elektronenemissionseinrichtungen, die jeweils mit den X-Richtungsleitungen **22** auf einer leitungsbezogenen Basis verbunden sind, wie in Fig. 14 gezeigt. Die Wellenform der anzulegenden Impulsspannung und die Bedingungen, unter denen der Prozess abgeschlossen wird, sind andere Faktoren, die den Prozess betreffen, und diese können unter Bezug auf die obige Beschreibung des Formierungsprozesses für eine individuelle Elektronenemissionseinrichtung passend ausgewählt werden. Fig. 13 bedeutet Bezugszeichen **63** einen Widerstand, der den hindurchfließenden elektrischen Strom misst, und Bezugszeichen **64** bedeutet ein Oszilloskop, das einen elektrischen Strom misst.

**[0119]** Nach Abschluss des Formierungsprozesses wird eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht erzeugt.

**[0120]** In diesem Prozess des Erzeugens einer die Elektronenstreuebene bildenden Schicht wird ein abhän-

gig vom Material der zu bildenden Schichten passend ausgewähltes Quellgas in die Hülle eingeführt, und eine Impulsspannung wird an jede Elektronenemissionseinrichtung mittels CVD angelegt. Die für den Formierungsprozess verwendete Verdrahtungsanordnung kann auch für diesen Prozess verwendet werden.

**[0121]** Beim Schaffen einer Materialschicht niedriger Austrittsarbeit oder einer Substanzschicht hohen Schmelzpunktes auf der Seite niedrigen Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms nach Abschluss des Erzeugens einer die Elektronenstreuebene bildenden Schicht wird ein passendes Quellgas für den Prozess eingeführt, und eine zuvor beschriebene Impulsspannung wird angelegt. Angemerkt sei jedoch, dass die Polarität der anzulegenden Impulsspannung zu der einen oben verwendeten umgekehrt ist.

**[0122]** Angemerkt sei auch, dass wenigstens ein Teil des Formierungsprozesses bis herunter zum Prozess des Erzeugens einer Materialschicht niedriger Austrittsarbeit oder einer Materialsubstanzschicht hohen Schmelzpunktes vor Vorbereiten und hermetischer Versiegelung der Hülle ausgeführt werden kann.

**[0123]** Die Hülle **37** wird mit der Vakuumpumpeneinheit **55** durch den Auspumpstutzen **52** evakuiert, beispielsweise mit einer ölfreien Pumpeneinheit bestehend aus einer kein Öl verwendenden Innenpumpe oder einer Sorptionspumpe, während eine Erwärmung **80** bis 250°C erfolgt, bis die Atmosphäre im Innenraum auf einen hinreichenden niedrigen Druck reduziert ist, und die darin enthaltenen organischen Substanzen hinreichend eliminiert sind, wenn der Absaugstutzen erwärmt wird, um mit einem Brenner geschmolzen und dann hermetisch versiegelt zu werden. Dann kann ein Getterprozess ausgeführt werden, um den erzielten Vakuumgrad im inneren der Hülle **37** beizubehalten, nachdem sie versiegelt ist. In einem Getterprozess wird ein Getter (nicht dargestellt), das zu vorbestimmten Stellen in der Hülle **37** vorgesehen ist, mittels Widerstandsheizung oder Hochfrequenzheizung erwärmt, um durch Verdampfen einen Film unmittelbar vor oder nach dem Versiegeln der Hülle **37** zu bilden. Getter enthält typischerweise Ba als grundlegende Ingredienz und kann einen Vakuumgrad im Innern der Hülle **37** durch Adsorptionswirkung des durch Dampfauftragung aufgetragenen Films beibehalten.

**[0124]** Nun wird anhand der Fig. 12 eine Steuerschaltung mit einer Anzeigetafel mit einer Elektronenquelle mit einer einfachen Matrixanordnung zur Anzeige von Fernsehbildern nach dem NTSCFernsehsignalen beschrieben. In Fig. 12 bedeutet Bezugszeichen **41** die Anzeigetafel. Anderenfalls enthält die Abtastschaltung **42** eine Steuerschaltung **43**, ein Schieberegister **44**, einen Zeilenspeicher **45**, eine Synchronsignaltrennschaltung **46** und einen Modulationssignalgenerator **47**. Vx und Va in Fig. 11 bedeuten Gleichspannungsquellen.

**[0125]** Die Anzeigetafel **41** ist mit externen Schaltungen über Anschlüsse Dox1 bis Doxm, Doy1 bis Doym und mit einem Hochspannungsanschluss Av verbunden, dessen Anschlüsse Dox1 bis Doxm vorgesehen sind, um Abtastsignale zur sequentiellen Ansteuerung auf einer Eins-zu-Eins-Basis der Zeilen (von N Einrichtungen) einer Elektronenquelle im Gerät mit einer Anzahl von Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen enthalten, die in Form einer Matrix mit M Zeilen und N Spalten aufgebaut ist.

**[0126]** Andererseits sind Anschlüsse Doy1 bis Doyn zum Empfang eines Modulationssignals vorgesehen, um den Ausgangselektronenstrom einer jeden der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen einer durch ein Abtastsignal ausgewählten Zeile zu steuern. Der Hochspannungsanschluss Hv wird von einer Gleichspannungsquelle Va mit einer Gleichspannung von etwa 10 kV beschickt, die hinreichend hoch ist, um die Fluoreszenzkörper der ausgewählten Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen zu aktivieren. Es ist eine Beschleunigungsspannung, die dem Elektronenstrahl Energie liefert, die aus der Oberflächenleit--Elektronenemissionseinrichtung mit einer Rate emittiert werden, die für die Aktivierung des Fluoreszenzkörpers auf dem Bilderzeugungsgerät hinreichend ist.

**[0127]** Die Abtastschaltung **42** arbeitet folgendermaßen. Die Schaltung enthält M Schalteinrichtungen (von denen nur Einrichtungen S1 und Sm speziell in Fig. 13 dargestellt sind), von denen jede entweder die Ausgangsspannung der Gleichspannungsquelle Vx oder 0 [V] (Massepotentialpegel) annimmt und mit einem der Anschlüsse Dox1 bis Doxm der Anzeigetafel **41** verbunden wird. Jede der Schalteinrichtungen S1 bis Sm arbeitet gemäß einem Steuersignal Tscan, das von der Steuerschaltung **43** geliefert wird, und kann durch Kombinieren der Schalteinrichtungen durch FET hergestellt werden.

**[0128]** Die Gleichspannungsquelle Vx dieser Schaltung ist zur Abgabe einer Konstantspannung in der Weise eingerichtet, dass eine beliebige Steuerspannung an die Einrichtungen angelegt wird, die nicht abgetastet werden, die auf eine geringere als die Schwellwertspannung aufgrund der Arbeitsweise der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen (oder der Schwellwertspannung zur Elektronenemission) herabgesetzt ist.

**[0129]** Die Steuerschaltung **43** koordiniert die Operationen jeweiliger Komponenten so, dass Bilder gemäß extern eingespeisten Videosignalen passend angezeigt werden können. Sie erzeugt Steuersignale Tscan, Tsft und Tmry gemäß einem Synchronsignal Tsync, das von der Synchronsignal-Trennschaltung **46** kommt, die nachstehend beschrieben ist.

**[0130]** Die Synchronsignal-Trennschaltung **46** trennt die Synchronsignalkomponente von der Leuchtdichtesignalkomponente aus dem extern eingespeisten NTSC-Fernsehsignal und lässt sich unter Verwendung einer allgemein bekannten Amplitudensieb-(Filter-)Schaltung leicht realisieren. obwohl ein aus einem Fernsehsignal ausgelesenes Synchronsignal durch die Synchronsignal-Trennschaltung **46** in bekannter Weise aus einem Vertikalsynchronsignal und einem Horizontalsynchronsignal entsteht, ist es hier aus praktischen Gründen einfach als Tsync-Signal ausgelegt, ungeachtet ihrer einzelnen Signale. Andererseits ist ein Leuchtdichtesignal, das aus dem Fernsehsignal abgezogen wird, das in ein Schieberegister **44** gespeist wird, als DATA-Signal ausgelegt.

**[0131]** Das Schieberegister **44** führt für jede Zeile eine Serien/Parallel-Wandlung bezüglich DATA-Signalen aus, die seriell auf einer Zeitserienbasis gemäß einem aus der Steuerschaltung **43** kommenden Steuersignal Tsft gespeist werden. (Mit anderen Worten, ein Steuersignal Tsft arbeitet als Schiebetakt für das Schieberegister **44**). Ein Datensatz für eine Zeile eines Bildes, das einer Serien/Parallel-Wandlung unterzogen wurde (und einem Satz von Ansteuerdaten für N-Elektronenemissionseinrichtungen entspricht) wird vom Schieberegister **44** als n parallele Signale Id1 bis Idn ausgesandt.

**[0132]** Der Zeilenspeicher **45** ist ein Speicher, der einen Datensatz mit den Signalen Id1 bis Idn für eine Zeile eines Bildes für eine erforderliche Zeitdauer gemäß dem Steuersignal Tmrv speichert, das aus der Steuerschaltung **43** kommt. Die gespeicherten Daten werden als Id'1 bis Id'n ausgesandt und dem Modulationssignalgenerator **47** eingegeben.

**[0133]** Der Modulationssignalgenerator ist tatsächlich eine Signalquelle, die die Operation einer jeden der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen passend ansteuert und moduliert, und von dieser Einrichtung abgegebene Signale werden den Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen in der Anzeigetafel **41** über Anschlüsse Doy1 bis Doyn zugeleitet.

**[0134]** Wie zuvor beschrieben, ist eine Elektronenemissionseinrichtung, auf die die vorliegende Erfindung anwendbar ist, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale hinsichtlich des Emissionsstromes Ie.

**[0135]** Zuerst existiert eine eindeutige Schwellwertspannung Vth, und die Einrichtung emittiert Elektronen nur, wenn eine Spannung anliegt, die Vth übersteigt. Zweitens ändert sich der Pegel des Emissionsstromes Ie als eine Funktion der Änderung der angelegten Spannung oberhalb des Schwellwertpegels Vth. Genauer gesagt, beim Anlegen einer impulsförmigen Spannung an die Elektronenemissionseinrichtung wird praktisch kein Emissionsstrom erzeugt, sofern die angelegte Spannung unter dem Schwellwertpegel bleibt, wohingegen ein Elektronenstrahl emittiert wird, wenn die angelegte Spannung einmal über den Schwellwertpegel angestiegen ist. Hier sei noch angemerkt, dass die Stärke des abgebenen Elektronenstrahls durch Ändern des Spitzenpegels Vm der impulsförmigen Spannung gesteuert werden kann. Darüber hinaus kann der Gesamtbetrag der elektrischen Ladung eines Elektronenstrahls durch Variieren der impulsbreite Pw gesteuert werden.

**[0136]** Somit kann entweder ein Spannungsmodulationsverfahren oder ein Impulsbreitenmodulationsverfahren zur Modulation einer Elektronenemissionseinrichtung abhängig von einem Eingangssignal ausgeführt werden. Bei der Spannungsmodulation wird eine Spannungsmodulationsschaltung für den Modulationssignalgenerator **47** verwendet, so dass der Spitzenpegel der impulsförmigen Spannung gemäß eingegebener Daten moduliert wird, während die Impulsbreite konstant gehalten wird.

**[0137]** Bei der Impulsbreitenmodulation wird andererseits eine Impulsbreitenmodulationsschaltung für den Modulationssignalgenerator **47** verwendet, so dass die Impulsbreite der angelegten Spannung gemäß eingegebener Daten moduliert werden kann, während der Spitzenpegel der angelegten Spannung konstant gehalten wird. Obwohl es nicht besonders erwähnt ist, kann das Schieberegister **44** und der Zeilenspeicher **45** entweder ein digitaler oder ein analoger sein, sofern Serien/Parallel-Wandlungen und Speicherungen eines Videosignals mit einer vorgegebenen Rate ausführbar sind.

**[0138]** Wenn digitale Signaleinrichtungen verwendet werden, müssen das Ausgangssignal DATA der Synchronsignaltrennschaltung **46** digital umgesetzt werden. Jedoch kann eine derartige Umsetzung durch Anwenden eines A/D-Wandlers am Ausgang der Synchronsignaltrennschaltung **46** leicht ausgeführt werden. Es er-

übrigt sich zu sagen, dass unterschiedliche Schaltungen für den Modulationssignalgenerator **47** verwenden werden können, abhängig davon, ob Ausgangssignale des Zeilenspeichers **45** digitale Signale oder analoge Signale sind. Wenn digitale Signale verwendet werden, kann ein D/A-Wandlerschaltung bekannter Bauart für den Modulationssignalgenerator **47** verwendet werden, und eine Verstärkerschaltung kann erforderlichenfalls zusätzlich eingesetzt werden. Was die Impulsbreitenmodulations anbelangt, so kann der Modulationssignalgenerator **47** durch Anwenden einer Schaltung realisiert werden, die einen Hochgeschwindigkeitsoszillator, einen Zähler zum Zählen der Anzahl von Wellen, die der Oszillator erzeugt, und einen Vergleicher, der das Ausgangssignal des Zählers mit des Speichers vergleicht, kombiniert. Falls erforderlich, kann ein Verstärker hinzugenommen werden, um die Spannung des Ausgangssignals des Vergleichers mit einer modulierten Impulsbreite auf den Pegel der Steuerspannung einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung zu verstärken.

**[0139]** Wenn andererseits analoge Signale bei der Spannungsmodulation verwendet werden, kann eine Verstärkerschaltung mit einem Operationsverstärker in geeigneter Weise für den Modulationssignalgenerator **47** verwendet werden, und eine Pegelschiebeschaltung kann erforderlichenfalls hinzugefügt werden. Was die Impulsbreitenmodulation anbelangt, so kann eine bekannte Spannungssteueroszillatorschaltung (VCO) mit erforderlichenfalls einem zusätzlichen Verstärker verwendet werden, der für die Spannungsverstärkung hinauf zur Treiberspannung einer Obeflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung zu verwenden ist.

**[0140]** Mit einem Bilderzeugungsgerät, das den zuvor beschriebenen Aufbau hat, bei dem die vorliegende Erfindung anwendbar ist, emittieren die Elektronenemissionseinrichtungen Elektronen, wenn eine Spannung über die externen Anschlüsse Dox1 bis Doxm und Doy1 bis Doyn an diese angelegt werden. Dann werden die erzeugten Elektronenstrahlen durch Anlegen einer Hochspannung an den Metallrücken **35** oder an eine transparente Elektrode (nicht dargestellt) über den Hochspannungsanschluss Av beschleunigt. Die beschleunigten Elektronen kollidieren gelegentlich mit dem Fluoreszenzfilm **34**, der als Folge fluoresziert und Bilder erzeugt.

**[0141]** Der zuvor beschriebene Aufbau eines Bilderzeugungsgerätes ist lediglich ein Beispiel, das die vorliegende Erfindung verwendet, und dieses kann verschiedene Abwandlungen erfahren. Das bei einem derartigen Gerät zu verwendende Fernsehsignalsystem ist nicht auf ein spezielles beschränkt, sondern ein beliebiges wie NTSC, PAL oder SECM kann ebenfalls verwendet werden. Es ist auch geeignet für Fernsehsignale, die eine größere Anzahl von Abtastzeilen haben (typischerweise ein hochauflösendes Fernsehsystem, wie das MUSE-System).

**[0142]** Nun wird anhand der Fig. 15 und Fig. 16 eine Elektronenquelle mit einer Vielzahl von Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen beschrieben, die in Leiterform auf einem Substrat angeordnet sind, und ein Bilderzeugungsgerät mit einer derartigen Elektronenquelle.

**[0143]** In Fig. 15 ist schematisch eine Elektronenquelle mit einer leiterförmigen Anordnung gezeigt, in der Bezugszeichen **21** ein Elektronenquellensubstrat bedeutet, und Bezugszeichen **24** bedeutet eine Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung, die auf dem Substrat angeordnet ist, wohingegen Bezugszeichen **22** (X-Richtungs-)Leitungen Dx1 bis Dx10 bedeuten, die die Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen **24** verbinden. Die Elektronenemissionseinrichtungen **24** sind in Zeilen (werden nachstehend als Einrichtungszeilen bezeichnet) auf dem Substrat **21**, um eine Elektronenquelle mit einer Vielzahl von Einrichtungszeilen zu bilden, wobei jede Zeile über eine Vielzahl von Einrichtungen verfügt. Die Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen einer jeden Einrichtungszeile sind elektrisch miteinander durch ein Paar gemeinsamer Leitungen parallel geschaltet, so dass sie unabhängig durch Anlegen einer passenden Steuerspannung an des Paar gemeinsamer Leitungen gesteuert werden können. Genauer gesagt, eine den Elektronenemissionsschwellwert übersteigende Spannung wird an die Einrichtungszeilen angelegt, um die Emission von Elektronen zu steuern, wohingegen eine Spannung unter dem Elektronenemissionsschwellwert an die restlichen Einrichtungszeilen angelegt wird. Alternativ können sich beliebige zwei zwischen zwei benachbarten Einrichtungen angeordnete externe Anschlüsse eine gemeinsame Leitung teilen. Somit kann beispielsweise von den gemeinsamen Leitungen Dx2 bis Dx9, Dx2 und Dx3 eine einzelne gemeinsame Leitung anstelle zweier Leitungen benutzt werden.

**[0144]** Fig. 16 ist eine schematische perspektivische Ansicht der Anzeigetafel eines Bilderzeugungsgerätes, das eine Elektronenquelle mit einer leiterförmigen Anordnung der Elektronenemissionseinrichtungen enthält. In Fig. 16 enthält die Anzeigetafel Gitterelektroden **71**, die jeweils in einer Anzahl von Bohrungen vorgesehen sind, um Elektronen den Durchgang durch diese zu ermöglichen, und ein Satz externer Anschlüsse **73** oder Dox1, Dox2, ..., Doxm entlang mit einem anderen Satz externer Anschlüsse **74** oder G1, G2, ..., Gn, die mit den jeweiligen Gitterelektroden **71** und einem Elektronenquellensubstrat **31** verbunden sind. Das Bilderzeugungsgerät unterscheidet sich vom Bilderzeugungsgerät mit einem einfachen Aufbau gemäß Fig. 10 haupt-

sächlich dadurch, dass das Gerät von Fig. 16 Gitterelektroden **71** besitzt, die zwischen dem Elektronenquellensubstrat **21** und der Frontplatte **36** angeordnet sind.

**[0145]** In Fig. 16 sind die streifenförmigen Gitterelektroden **71** senkrecht bezüglich der leiterförmigen Einrichtungszeilen angeordnet, um von den Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen emittierte Elektronenstrahlen zu modulieren, die jeweils mit Durchgangsbohrungen **72** gemäß der jeweiligen Elektronenemissionseinrichtung zur Passage von Elektronenstrahlen durch diese angeordnet sind.

**[0146]** Angemerkt sei jedoch, während streifenförmige Gitterelektroden in Fig. 16 gezeigt sind, sind das Profil und die Stellen der Elektroden nicht hierauf beschränkt. Beispielsweise können diese alternativ mit vermaschten Öffnungen vorgesehen und rundum oder eng an den Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen angeordnet sein.

**[0147]** Die externen Anschlüsse **73** und die externen Anschlüsse **74** für die Gitter sind elektrisch mit einer Steuerschaltung verbunden (nicht dargestellt).

**[0148]** Ein Bilderzeugungsgerät mit einem zuvor beschriebenen Aufbau kann zur Elektronenbestrahlung durch gleichzeitiges Anlegen von Modulationssignalen an die Zeilen der Gitterelektroden für eine einzelne Zeile eines Bildes synchron, mit dem Betrieb der Ansteuerung (Abtastung) der Elektronenemissionseinrichtungen auf einer zeilenweisen Basis betrieben werden, so dass das Bild auf einer zeilenweisen Basis angezeigt werden kann.

**[0149]** Ein Anzeigegerät mit dem zuvor beschriebenen Aufbau kann somit eine große Vielfältigkeit industrieller und kommerzieller Anwendungen finden, weil es als ein Anzeigegerät für Fernsehsendungen, als ein Endgerät für Videokonferenzen, als ein Bearbeitungsgerät für Steh- und Bewegungsbilder, als ein Endgerät für ein Computersystem, als ein optischer Drucker mit einer lichtempfindlichen Trommel und in vielen anderen Weisen verwendet werden kann.

[Beispiele]

**[0150]** Nun wird die vorliegende Erfindung anhand von Beispielen beschrieben.

(Beispiele 1 bis 3, vergleichende Beispiele 1 und 2)

**[0151]** Fig. 17A stellt den Aufbau der Oberflächenleit-Elektronenemissionsvorrichtungen schematisch dar, die in diesem Beispiel hergestellt werden.

**[0152]** In Fig. 17A enthält die dargestellte Einrichtung ein Substrat **1**, Einrichtungselektroden **2** und **3**, elektrisch leitende Dünnfilme **4** und **5**, eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** und eine Elektronenemissionszone **7**.

**[0153]** In jeden dieser Beispiel hat die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** einen Doppelschichtaufbau aus einer ersten Schicht **81** und einer zweiten Schicht **82**, die auf dem elektrisch leitenden Dünnfilm **5** gebildet sind.

**[0154]** Der zur Herstellung verwendete Prozess wird jeweils von den Elektronenemissionseinrichtungen anhand der Fig. 18A bis Fig. 18F beschrieben.

Schritt a:

**[0155]** Nach sorgfältigem Reinigen eines Silikatglassubstrats **1** mit einem neutralen Reinigungsmittel aus reinem Wasser und einer organischen Lösung wurden sequentiell ein Ti-Film und ein Ni-Film auf die Stärken von 5 nm beziehungsweise 100 nm durch Vakuumdampfauftragung erzeugt. Danach wurde Photolack (AZ1370, erhältlich von Hoechst Corporation) aufgetragen und getempert, um eine Photolackschicht zu erzeugen. Dann wurde diese unter Verwendung einer Photomaske mit Licht belichtet und photochemisch entwickelt, um ein Muster für ein Paar Einrichtungselektroden **2** und **3** zu erzeugen, die voneinander um die Entfernung (Spaltlinge) G von 3 µm beabstandet sind mit einer Länge W (siehe Fig. 1A) von 300 µm (Fig. 18A).

Schritt b:

**[0156]** Ein Cr-Film wurde auf eine Filmstärke von 100 nm durch Vakuumdampfauftragung gebracht, und dann wurde Photolack (RD2000N-41, erhältlich von Hitachi Chemical Co., Ltd.) darauf aufgetragen und getempert, um eine Photolackschicht zu bilden. Danach wurde diese unter Verwendung einer Photomaske belichtet, photochemisch entwickelt, und eine Öffnung entsprechend dem Muster eines elektrisch leitenden Dünnfilm dort gebildet. Nach Beseitigen des Cr-Films von den Bereichen für den elektrisch leitenden Dünnfilm durch Nassätzen wurde die Photolackschicht durch Lösen in Azeton beseitigt, um eine Cr-Maske **83** zu bilden (Fig. 18B).

Schritt c:

**[0157]** Eine Pd-Aminokomplexlösung (ccp4230, erhältlich von Okuno Pharmaceutical Co., Ltd.) wurde auf die Cr-Maske mittels einer Schleuder aufgetragen und bei 300°C für zehn Minuten in einer Atmosphäre getempert, um einen PdO-Feinpartikelfilm zu erzeugen. Dann wurde die Cr-Maske **83** durch Nassätzen des PdO-Feinpartikelsfilm beseitigt, wurde abgehoben, um einen elektrisch leitenden Dünnfilm **86** mit einem gewünschten Profil zu erhalten (Fig. 18C).

Schritt d:

**[0158]** Die Einrichtung wurde in die Vakuumkammer eines Vakuumverarbeitungssystems plaziert, wie schematisch in Fig. 7 dargestellt, und die Vakuumkammer **16** des Systems wurde auf einen Druck von $2{,}7 \times 10^{-3}$ Pa evakuiert. Nachfolgend wurde eine Impulsspannung an die Einrichtungselektroden **2** und **3** angelegt, damit ein elektrischer Strom durch den elektrisch leitenden Dünnfilm fließt, wodurch ein Erregungsformierungsprozess ausgeführt wurde.

**[0159]** Die für den Formierungsprozess benutzte Impulsspannung war eine Dreiecksimpulsspannung, deren Spitzenwert fortschreitend mit der Zeit ansteigt, wie in Fig. 6B gezeigt. Die Impulsspannung hatte eine Impulsbreite von T1 = 1 msec und ein Impulsintervall von T2 = 10 msec. Während des Erregungsformierungsprozesses wurde eine Extraimpulsspannung von 0,1 V (nicht dargestellt) in Intervallen der Formierungsimpulsspannung eingefügt, um den Widerstand des elektrisch leitenden Dünnfilms zu bestimmen, und der Erregungsformierungsprozess wurde beendet, wenn der Widerstand 1 MΩ überstieg. Im Ergebnis wurde ein die Elektronenemissionszone bildender Riss **7** in einem Teil des elektrisch leitenden Dünnfilms erzeugt, der folglich in einen Dünnfilm **4** und in einen weiteren Dünnfilm **5** eingeteilt war (Fig. 18D).

Schritt e:

**[0160]** Danach wurde eine zweite Schicht **82** einer die Elektronenstreuebene bildenden Schicht auf dem elektrisch leitenden Dünnfilm **5** durch MOCVD gebildet. Dann wurde die Einrichtung auf 150°C in der Vakuumkammer **16** von Fig. 7 erwärmt. Eine Dreiecksimpulsspannung mit einer Wellenhöhe von 16 V, einer Impulsbreite von T1 = 1 msec und mit einem Impulsintervall von T2 = 10 msec wurde an die Einrichtung angelegt. Dann wurde $La(C_{11}H_{19}O_2)_3$ in die Vakuumkammer **16** als Quellgas für die Substanzquelle **18** des Systems eingeführt, um einen Druck zwischen $10^{-2}$ Pa bis mehreren Pa in der Vakuumkammer durch Steuern des Ventils **19** zu erzeugen.

**[0161]** Dieser Prozess wurde 30 Minuten lang fortgesetzt, um die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht bestehend aus La zu erzeugen. Die Filmstärke betrug etwa 70 nm (Fig. 18E).

Schritt f:

**[0162]** Eine erste Schicht **81** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht wurde danach erzeugt.

**[0163]** Nach Beseitigen des $La(C_{11}H_{19}O2)_3$, das im obigen Schritt eingeführt wurde und in der Vakuumkammer verblieb, folgte das Anlegen einer identischen Impulsspannung an die Einrichtung, und $(C_2H_5)_3B$ wurde in die Vakuumkammer eingeführt, um die erste Schicht der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht bestehend aus B zu erzeugen (Fig. 18F).

**[0164]** Angemerkt sei, dass in den Beispielen 1, 2 und 3 die ersten Schichten der die Elektronenstreuebene bildenden Schichten der vorbereiteten Schichten auf 3 nm, 5 nm beziehungsweise 10 nm durch geeignete Auswahl der jeweiligen Schrittdauer gebracht wurden. Zum Zwecke des Vergleichs wurde den Schritten bis zum Schritt e der Beispiele 1, 2 und 3 gefolgt, und ein üblicher Aktivierungsprozess wurde bezüglich der Einrichtung

des vergleichenden Beispiels 1 ausgeführt und in Schritt f wurde die erste Schicht der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht auf 20 nm für die Einrichtung des vergleichenden Beispiels 2 gebracht.

**[0165]** Jede der Probeeinrichtungen wurde dann für die Elektronenemissionsausführung durch Steuern derselben mit einem Kalibriersystem von Fig. 7 getestet. Eine Impulsspannung wurde an die Einrichtung in der Weise angelegt, dass die Einrichtungselektroden **2** und **3** zu den niedriger- beziehungsweise höherpotentialseitigen Einrichtungselektroden gemacht wurden (und folglich wurde der elektrisch leitende Dünnfilm **4** und der elektrisch leitende Dünnfilm **5**, auf dem eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** erzeugt wurde, jeweils zum nieder- beziehungsweise höherpotentialseitigen elektrisch leitenden Dünnfilm). Die Wellenhöhe der angelegten Impulsspannung betrug 16 V. Der Abstand H zwischen der Einrichtung und der Anode betrug 4 mm, und die Potentialdifferenz zwischen diesen war 1 kV. Die nachstehende Tabelle zeigt den Emissionsstrom Ie, den Prüflingsstrom If und die Elektronenemissionseffizienz n, die auf jeder der Probeeinrichtungen beobachtet wurde.

**[0166]** Nach jeder Messung wurde jede der Einrichtungen durch ein Abtastelektronenmikroskop (SEM) betrachtet, um herauszufinden, dass während die die Elektronenstreuebene bildende Schicht der Einrichtung von Beispiel 3 eine relativ stetig geschichtete Struktur hatte, die von der Einrichtung des Beispiels 1 eine diskontinuierliche Struktur aufwies.

**[0167]** In jeder der Einrichtungen von Beispiel 1 bis 3 wurde herausgefunden, dass sich die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** um einen Abstand von etwa L = 50 µm von der Elektronenemissionszone **7** ausgedehnt hatte (Fig. 17A).

Tabelle 1

| Einrichtung | Stärke des ersten Films (nm) | Ie (µA) | If (mA) | η (%) |
|---|---|---|---|---|
| Beispiel 1 | 3 | 7 | 2,8 | 0,25 |
| Beispiel 2 | 5 | 6,6 | 3,0 | 0,22 |
| Beispiel 3 | 10 | 3,1 | 3,1 | 0,10 |
| vergleichendes Beispiel 1 | 0 | 1,2 | 2,5 | 0,048 |
| vergleichendes Beispiel 1 | 20 | 1,2 | 3,0 | 0,04 |

(Beispiele 4 bis 6)

**[0168]** Fig. 17C stellt die Konfiguration der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen schematisch dar, die in diesen Beispielen hergestellt wurden. In jedem dieser Beispiele folgten Schritte a bis d oder Schritte herunter zum Erregungsformierungsprozess von Beispiel 1 gefolgt. Danach wurden die folgenden Schritte ausgeführt.

Schritt e:

**[0169]** Ein Paar von La-Dünnfilmen **82** und **83** wurde auf dem elektrisch leitenden Dünnfilmen **4** beziehungsweise **5** durch MOCVD gebildet.

**[0170]** Dann wurde die Einrichtung 150°C in der Vakuumkammer **16** von Fig. 7 erwärmt. Eine Dreiecksimpulsspannung mit einer abwechselnden Polarität, wie in Fig. 6C gezeigt, mit einer Wellenhöhe von 16 V, einer Impulsbreite von T1 = 1 msec und einem Impulsintervall von T2 = 10 msec wurde an die Einrichtung angelegt. Dann wurde La $(C_{11}H_{19}O_2)_3$ in die Vakuumkammer **16** als Quellgas aus der Substanzquelle **18** des Systems eingeführt, um einen Druck zwischen $10^{-2}$ Pa bis zu mehreren Pa in der Vakuumkammer durch Steuern des Ventils **19** zu erzeugen.

**[0171]** Dieser Prozess wurde für 30 Minuten durchgeführt, um La-Dünnfilme auf dem elektrisch leitenden Dünnfilm **4** beziehungsweise **5** zu erzeugen. Die Filmstärke betrug etwa 40 nm.

Schritt f:

**[0172]** Danach wurde die die Elektronenstreuebene bildende Schicht bestehend aus B auf einem der elektrisch leitenden Dünnfilme erzeugt, oder auf dem elektrisch leitenden Dünnfilm **5**, wie im Falle des Schrittes f von Beispiel 1.

**[0173]** Angemerkt sei, dass in den Beispielen 4 bis 6 die B-Schichten der hergestellten Einrichtungen auf 3 nm, 5 nm beziehungsweise 10 nm durch geeignete Auswahl der jeweiligen Schrittdauer gebracht wurden.

**[0174]** Im Falle der Beispiele 1 bis 3 wurde jede der Probeeinrichtungen bezüglich der Elektronenemissionsleistung durch Steuern dieser mit einem Kalibriersystem von Fig. 7 getestet. Eine Impulsspannung wurde an die Einrichtung in der Weise angelegt, dass die Einrichtungselektroden **2** und **3** jeweils zur niedrigeren beziehungsweise höheren potentialseitigen Einrichtungselektrode gemacht wurde (und folglich wurde der elektrisch leitende Dünnfilm **4**, auf dem der La-Dünnfilm **83** gebildet wurde, und der elektrisch leitende Dünnfilm **5**, auf dem die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** von der zweiten Schicht des La-Dünnfilms gebildet wurde, und die erste B-Schicht **81** wurde zur niedrigeren beziehungsweise höheren Potentialseite der elektrisch leitenden Dünnfilme gemacht).

**[0175]** In jeder der obigen Einrichtungen arbeitet der La-Dünnfilm **83** als eine Materialschicht niedriger Austrittsarbeit. Tabelle 2 zeigt nachstehend die Betriebseigenschaften eines jeden der Probeeinrichtungen dieser im Test beobachteten Beispiele. Nach der Messung wurde jede der Einrichtungen durch ein Abtastelektronenmikroskop (SEM) betrachtet, um herauszufinden, dass sich die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** um eine Entfernung von L = 15 nm (Fig. 17C) von der Elektronenemissionszone **7** ausgedehnt hatte.

Tabelle 2

| Einrichtung | Stärke des ersten Films (nm) | Ie (µA) | If (mA) | η (%) |
|---|---|---|---|---|
| Beispiel 1 | 3 | 7,4 | 3,1 | 0,24 |
| Beispiel 2 | 5 | 7,4 | 3,2 | 0,23 |
| Beispiel 6 | 10 | 3,3 | 3,0 | 0,11 |

(Beispiele 7 bis 12)

**[0176]** Für jede der in diesen Beispielen hergestellten Einrichtung wurde die erste Schicht **81** und die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** aus Si beziehungsweise La gebildet. Anderenfalls wurden die Herstellschritte der Beispiele 1 bis **6** ausgeführt. $SiH_4$ wurde als Quellgas von Si verwendet.

(Beispiele 13 bis 24)

**[0177]** Für jedes der in den Beispielen 13 bis 18 hergestellten Einrichtungen wurde die erste Schicht **81** und die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** aus B beziehungsweise Sc hergestellt. Ansonsten wurde den Herstellschritten der Beispielen **1** bis **6** gefolgt. Gleichermaßen wurde in jeder der in den Beispielen 19 bis 24 hergestellten Einrichtungen die erste Schicht **81** und die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** aus Si beziehungsweise Sc hergestellt. Ansonsten wurden den Herstellschritten der Beispiele 1 bis 6 gefolgt. $Sc(C_{11}H_{19}O_2)_3$ wurden für das Quellgas von Sc verwendet.

(Beispiele 25 bis 48)

**[0178]** Für jede der in den Beispielen 25 bis 30 hergestellten Einrichtungen wurde die erste Schicht **81** und die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** aus B beziehungsweise Sr hergestellt. Ansonsten wurden den Herstellschritten der Beispiele 1 bis 6 gefolgt. $Sr(C_{11}H_{19}O_2)_3$ wurden für das Quellgas von Sr verwendet.

**[0179]** Gleichermaßen wurde für jede der in den Beispielen 31 bis 36 hergestellten Einrichtungen die erste Schicht **81** und die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht aus Si beziehungsweise Sr hergestellt. $SiH_4$ wurden als Quellgas von Si verwendet.

**[0180]** Gleichermaßen wurden für jede der in den Beispielen **37** bis **42** hergestellten Einrichtung die erste Schicht **81** und die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** aus B beziehungsweise Ba hergestellt. $Ba(C_{11}H_{19}O_2)_3$ wurde als Quellgas von Ba verwendet.

**[0181]** In gleicher Weise wurden für jede der in den Beispielen 43 bis 48 hergestellten Einrichtungen die erste Schicht **81** und die zweite Schicht **82** der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht **6** aus Si beziehungsweise Ba hergestellt. SiH4 wurde als Quellgas von Si und $Ba(C_{11}H_{19}O_2)_3$ für das Quellgas von Ba verwendet.

**[0182]** Jede der Probeeinrichtungen wurde dann bezüglich der Betriebseigenschaften der Elektronenemission durch Ansteuern derselben mit einem Kalibriersystem von **Fig. 7** unter Verwendung der Bedingungen aus den Beispielen 1 bis 3 getestet. Eine Impulsspannung wurde an die Einrichtung so angelegt, dass die Einrichtungselektroden **2** und **3** zur nieder- beziehungsweise höherpotentialseitigen Einrichtungselektrode wurden (und folglich wurde der elektrisch leitende Dünnfilm **4** beziehungsweise der elektrisch leitende Dünnfilm **5**, auf dem eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** gebildet wurde, zur nieder- und höheren Potentialseite elektrisch leitender Dünnfilme). Die nachstehende Tabelle 3 zeigt die Betriebseigenschaft einer jeden der Probeeinrichtungen dieser in einem Test beobachteten Beispiele.

**[0183]** In Tabelle 3 bedeutet "Art 1" eine Einrichtung mit einer Elektronenstreuebene bildenden Schicht auf der höheren Potentialseite und keine Materialschichten niedriger Austrittsarbeit auf der unteren Potentialseite (**Fig. 17A**), wohingegen "Art 2" eine Einrichtung mit einer die Elektronenstreuebene bildenden Schicht auf der höheren Potentialseite mit einer Materialschicht niedriger Austrittsarbeit auf der niedrigen Potentialseite (**Fig. 17C**) bedeutet.

**[0184]** Nach der Messung wurde jede der Einrichtungen durch ein Abtastelektronenmikroskop (SEM) betrachtet, um herauszufinden, dass die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** sich um einen Abstand von etwa L = 50 nm für die Elektronenemissionszone **7** ausgedehnt hatte.

Tabelle 3

| Einrichtung Beispiel | Art | #1 Schicht-material | #1 Schicht-stärke | #2 Schicht-material | Ie (µA) | If (mA) | η (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 1 | Si | 3 | La | 5,1 | 2,7 | 0,19 |
| 8 | 1 | Si | 5 | La | 4,8 | 2,8 | 0,17 |
| 9 | 1 | Si | 10 | La | 2,9 | 2,9 | 0,10 |
| 10 | 2 | Si | 3 | La | 6,0 | 3,0 | 0,20 |
| 11 | 2 | Si | 5 | La | 5,1 | 3,0 | 0,17 |
| 12 | 2 | Si | 10 | La | 3,2 | 3,2 | 0,10 |
| 13 | 1 | B | 3 | Sc | 5,4 | 2,7 | 0,20 |
| 14 | 1 | B | 5 | Sc | 4,6 | 2,7 | 0,17 |
| 15 | 1 | B | 10 | Sc | 2,8 | 2,8 | 0,10 |
| 16 | 2 | B | 3 | Sc | 5,1 | 3,0 | 0,17 |
| 17 | 2 | B | 5 | Sc | 4,5 | 3,0 | 0,15 |
| 18 | 2 | B | 10 | Sc | 2,8 | 3,1 | 0,09 |
| 19 | 1 | Si | 3 | Sc | 3,5 | 2,7 | 0,13 |
| 20 | 1 | Si | 5 | Sc | 3,5 | 2,7 | 0,13 |
| 21 | 1 | Si | 10 | Sc | 3,0 | 2,8 | 0,11 |
| 22 | 2 | Si | 3 | Sc | 3,7 | 2,7 | 0,14 |
| 23 | 2 | Si | 5 | Sc | 2,9 | 2,7 | 0,12 |
| 24 | 2 | Si | 10 | Sc | 2,4 | 2,8 | 0,085 |
| 25 | 1 | B | 3 | Sr | 6,8 | 2,7 | 0,25 |
| 26 | 1 | B | 5 | Sr | 5,9 | 2,7 | 0,22 |
| 27 | 1 | B | 10 | Sr | 2,8 | 2,8 | 0,10 |

| Einrichtung Beispiel | Art | #1 Schicht-material | #1 Schicht-stärke | #2 Schicht-material | Ie (µA) | If (mA) | η (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | 2 | B | 3 | Sr | 7,8 | 2,9 | 0,27 |
| 29 | 2 | B | 5 | Sr | 5,9 | 2,8 | 0,22 |
| 30 | 2 | B | 10 | Sr | 3,0 | 2,8 | 0,11 |
| 31 | 1 | Si | 3 | Sr | 5,1 | 2,7 | 0,19 |
| 32 | 1 | Si | 5 | Sr | 3,9 | 2,6 | 0,15 |
| 33 | 1 | Si | 10 | Sr | 2,5 | 2,7 | 0,093 |
| 34 | 2 | Si | 3 | Sr | 5,2 | 2,9 | 0,18 |
| 35 | 2 | Si | 5 | Sr | 4,3 | 2,5 | 0,17 |
| 36 | 2 | Si | 10 | Sr | 2,8 | 2,7 | 0,10 |
| 37 | 1 | B | 3 | Ba | 7,8 | 2,9 | 0,27 |
| 38 | 1 | B | 5 | Ba | 7,0 | 2,8 | 0,25 |
| 39 | 1 | B | 10 | Ba | 3,1 | 3,2 | 0,097 |
| 40 | 2 | B | 3 | Ba | 9,0 | 3,2 | 0,28 |
| 41 | 2 | B | 5 | Ba | 7,4 | 3,1 | 0,24 |
| 42 | 2 | B | 10 | Ba | 3,3 | 3,2 | 0,10 |
| 43 | 1 | Si | 3 | Ba | 6,4 | 2,9 | 0,22 |
| 44 | 1 | Si | 5 | Ba | 5,1 | 2,7 | 0,19 |
| 45 | 1 | Si | 10 | Ba | 3,0 | 3,0 | 0,10 |
| 46 | 2 | Si | 3 | Ba | 6,5 | 3,1 | 0,21 |
| 47 | 2 | Si | 5 | Ba | 5,2 | 2,9 | 0,18 |
| 48 | 2 | Si | 10 | Ba | 3,1 | 3,1 | 0,10 |

(Beispiele 49 bis 51, vergleichende Beispiele 3 bis 5)

**[0185]** Fig. 17B stellt die Konfiguration der in diesen Beispielen hergestellten Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen schematisch dar.

**[0186]** In jeder Probeeinrichtung, die in diesen Beispielen hergestellt wurde, hatte die eine Elektronenverteilebene bildende Schicht **6** eine Einzelschichtkonfiguration.

**[0187]** Die Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtungen dieser Beispiele wurden in einer zuvor beschriebenen Weise hergestellt.

**[0188]** Für jede dieser in diesen Beispielen hergestellten Einrichtungen wurden Schritte a bis c von Beispiel 1 gefolgt. Die nachfolgenden Schritte werden nun anhand der Fig. 20D bis Fig. 20F beschrieben.

Schritt d:

**[0189]** Ein Dünnfilm **85a** aus B wurde durch Hochfrequenzsputtern auf einem Teil des elektrisch leitenden Dünnfilms **86** auf der Einrichtungselektrode **3** plaziert. Die Stärke des gebildeten Films betrug etwa 3 nm. Für diesen Schritt wurde die Einrichtung mit einer Metallmaske bedeckt, um einen Abstand L' zwischen der Außenkante des B-Dünnfilms **85a** und der Mitte des Spaltes zu schaffen, der die Einrichtungselektroden trennt (der

im wesentlichen gleich der Länge L der Elektronenverteilebene bildenden Schicht ist, die vorzubereiten ist) gemäß einem gewünschten Wert (Fig. 20D).

Schritt e:

**[0190]** Die Einrichtung wurde in eine Vakuumkammer eines Vakuumverarbeitungssystems gebracht, wie es in Fig. 7 dargestellt ist, und einer Formierungsbehandlung unterzogen, die dem Schritt d des Beispiels 1 gleich ist, um eine Elektronenemissionszone **7** zu bilden (Fig. 20E).

Schritt f:

**[0191]** Wie in Schritt e des Beispiels 1 wurde ein weiterer B-Dünnfilm **85b** zwischen der Elektronenemissionszone **7** und dem B-Dünnfilm **85a** durch Auftragung gebildet. Eine Impulsspannung wurde über zehn Minuten lang an die Einrichtung angelegt, bevor dieser Schritt beendet war. Die Periode von zehn Minuten war die vorbestimmte Zeit zum Auftragen von B mit einer Stärke von 3 bis 5 nm an einer Stelle zwischen der Elektronenemissionszone und dem in Schritt d gebildeten Dünnfilm **85a**. Während B zusätzlich auf einen Teil des in Schritt d gebildeten B-Dünnfilms **85a** aufgetragen werden könnte, überstieg die Gesamtstärke des B-Dünnsfilms **85a** an keiner Stelle 6 nm.

**[0192]** Mit den obigen Schritten wurde eine die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** mit einer beabsichtigten Länge von L erzeugt. Angemerkt sei, dass die Einrichtungen dieser Beispiele sich in der Länge voneinander unterschieden.

**[0193]** Auch sei angemerkt, dass Schritt d fortgelassen wurde und eine Elektronestreuebenen bildende Schicht B nur mittels Schritt f für die Einrichtung des vergleichenden Beispiels 3 erzeugt wurde.

**[0194]** Jede der Probeeinrichtungen wurde dann hinsichtlich des Elektronenemissionsvermögens durch Ansteuern derselben mit einem Kalibriersystem von Fig. 7 geprüft. Der Abstand zwischen der Einrichtung und der Anode betrug H = 4 mm, und das elektrische Potential der Anode bezüglich der Einrichtung war Va = 1 kV. Die an Einrichtung angelegte Impulsspannung hatte eine Dreieckswellenform mit einer Impulswellenhöhe von 16 V, einer Impulsbreite von T1 = 1,0 msec und mit einem Impulsintervall von T2 = 16,7 msec. Die Impulsspannung wurde an die Einrichtung so angelegt, dass die Einrichtungselektroden **2** und **3** zur niedrigbeziehungsweise hochpotentialseitigen Einrichtungselektroden wurden (so dass folglich der elektrisch leitende Dünnfilm **5**, auf dem die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** gebildet wurde, zur Seite höheren Potentials des elektrisch leitenden Dünnfilms wurde).

**[0195]** Die nachstehende Tabelle 4 zeigt die Eigenschaften einer jeden Probeeinrichtung dieser Beispiele, die im Test beobachtet wurden.

Tabelle 4

| Einrichtung | L (µm) | Ie (µA) | If (mA) | η (%) |
|---|---|---|---|---|
| vergleichendes Beispiel 3 | 2 | 0,25 | 0,25 | 0,10 |
| Einrichtung | L (µm) | Ie (µA) | If (mA) | η (%) |
| vergleichendes Beispiel 4 | 7 | 0,30 | 0,25 | 0,12 |
| vergleichendes Beispiel 5 | 12 | 0,38 | 0,25 | 0,15 |
| Beispiel 49 | 22 | 0,50 | 0,25 | 0,20 |
| Beispiel 50 | 32 | 0,55 | 0,25 | 0,22 |
| Beispiel 51 | 42 | 0,58 | 0,25 | 0,23 |

**[0196]** Nach der Messung wurde jede der Einrichtungen durch ein Abtastelektronenmikroskop (SEM) beobachtet, um die Länge L der die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** zu sehen. Für jede der Einrichtungen betrug die rechte Seite von Formel (1) etwa 20 µm. Angemerkt sei, dass die Einrichtungen der Beispiele 99 bis 51 bemerkenswerte Verbesserungen in der Elektronenemissionseffizienz η) (%) zeigten, verglichen mit jenen Vergleichsbeispielen 3 bis 5 mit einem Wert unter 20 µm für L.

(Beipiel 52)

**[0197]** Fig. 19 stellt schematisch eine Querschnittsansicht der Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung dar, die in diesem Beispiel hergestellt wurde.

**[0198]** Die Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung dieses Beispiels wurde durch die nachstehenden Schritte a bis f von Beispiel 1 ausgeführt, und danach wurde der Schritt g ausgeführt, wie er nachstehend beschrieben ist.

Schritt g:

**[0199]** Die Vakuumkammer **16** wurde erneut evakuiert und dann wurde $W(CO)_6$ eingeführt, das den partiellen Druck auf $1{,}3 \times 10^{-1}$ Pa brachte. Nachfolgend wurde in Schritt f eine Impulsspannung von Beispiel 1 verwendet, aber mit einer umgekehrten Polarität, an die Einrichtung für fünf Minuten angelegt, um W zu veranlassen, sich nahe der Elektronenemissionszone auf dem elektrisch leitenden Dünnfilm **4** niederzuschlagen, um eine Substanzschicht **84** hohen Schmelzpunktes zu erzeugen.

**[0200]** Dann wurde die Einrichtung hinsichtlich der Elektronenemissionsleistung mittels des Kalibriersystems von Beispiel 1 getestet.

**[0201]** Die Impulsspannung wurde an die Einrichtung so angelegt, dass die Einrichtungselektroden **2** und **3** jeweils zur nieder- beziehungsweise höherpotentialseitigen Einrichtungselektrode wurde (so dass folglich der elektrisch leitende Dünnfilm **5**, auf dem die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** gebildet wurde, zum höher potentialseitigen elektrisch leitenden Dünnfilm wurde).

**[0202]** Die Einrichtung des Beispiels zeigte Werte von Ie = 6,2 μA, If = 2,5 mA und η = 0,25%. Während der Wert von Ie der Einrichtung ein bisschen kleiner war als derjenige der Einrichtung von Beispiel 1, zeigten beide Einrichtungen im wesentlichen dieselbe Elektronenemissionseffizienz.

**[0203]** Danach wurden die Einrichtungen dieses Beispiels und des Beispiels 1 zur Elektronenemission angesteuert, und der Emissionsstrom einer jeden der Einrichtungen wurde beobachtet, um dessen zeitliche Änderung zu überprüfen. Im Ergebnis ist herausgefunden worden, dass der Emissionsstrom dieser Einrichtung im Verlauf der Zeit weniger absank als derjenige der Einrichtung von Beispiel 1.

**[0204]** Man ist auf der sicheren Seite, wenn man annimmt, dass die Niederpotentialseite des elektrisch leitenden Dünnfilms **2** der Einrichtung dieses Beispiels weniger durch Joulesche Wärme und anderes in einem Bereich nahe der Elektronenemissionszone wegen des Vorhandenseins der Substanz hohen Schmelzpunktes erzeugt wird.

**[0205]** Nach der Messung wurde die Einrichtung durch ein Abtastelektronenmikroskop (SEM) betrachtet, um herauszufinden, dass die die Elektronenstreuebene bildende Schicht **6** sich in einem Abstand von etwa L = 50 nm (Fig. 19) von der Elektronenemissionszone **7** ausgedehnt hatte.

(Beispiel 53)

**[0206]** In diesem Beispiel wurde eine Elektronenquelle durch Anordnen einer großen Anzahl von Elektronenemissionseinrichtungen gleich jenen hergestellt, die in vorherigen Beispielen gebildet wurden, und deren Verdrahtung durch Matrixleitungen erfolgte. Die Elektronenquelle enthielt 300 Einrichtungen auf jeder Zeile längs der X-Richtung und 100 Einrichtungen auf jeder Spalte längs der Y-Richtung.

**[0207]** Fig. 21 ist eine vergrößerte schematische Aufsicht auf einen Teil der Elektronenquelle dieses Beispiels. Fig. 22 ist eine schematische Querschnittsansicht der Elektronenquelle längs der Linie 22-22 in Fig. 21.

**[0208]** In diesen Figuren bedeutet Bezugszeichen **1** ein Substrat, und Bezugszeichen **22** und **23** bedeuten eine X-Richtungsleitung (untere Leitung) beziehungsweise eine Y-Richtungsleitung (obere Leitung), während Bezugszeichen **2** und **3** Einrichtungselektroden bedeuten, und Bezugszeichen **86** bedeutet einen Elektronen emittierenden Dünnfilm, der durch eine Musterungsoperation hergestellt wurde. Zur Vereinfachung sind die niedrige Potentialseite des elektrisch leitenden Dünnfilms, die höhere Potentialseite des elektrisch leitenden Dünnfilms, die Elektronenemissionszone und die die Elektronenstreuebene bildende Schicht gemeinsam dargestellt. Bezugszeichen **87** bedeutet eine Zwischenisolationsschicht, und Bezugszeichen **88** bedeutet ein Kon-

taktloch zur elektrischen Verbindung einer Einrichtungselektrode **3** mit einer unteren Leitung **22**.

**[0209]** Nun wird ein Verfahren beschrieben, das zur Herstellung des Bilderzeugungsgerätes verwendet wird, in Hinsicht auf eine Elektronenemissionseinrichtung unter Bezug auf die Fig. 23A bis Fig. 23H. Angemerkt sei, dass die nachstehenden Herstellschritte oder Schritt A bis H jeweils den Fig. 23A bis Fig. 23H entsprechen.

Schritt A:

**[0210]** Nach sorgfältigem Reinigen einer Silikatglasplatte wurde ein Siliziumoxidfilm auf diesen mit einer Stärke von 0,5 µm durch Sputtern zur Erzeugung eines Substrats **1** aufgetragen, auf dem Cr und Au sequentiell mit einer Stärke von 5 nm beziehungsweise 600 nm aufgetragen wurde, und dann wurde Photolack (AZ1370, verfügbar von Hoechst Co.) mittels Schleudern darauf aufgetragen, während sich der Film drehte und getempert wurde. Danach wurde ein Photomaskenbild mit Licht belichtet und photochemisch entwickelt, um ein Photolackmuster für die X-Richtungsleitungen (untere Leitungen) zu erzeugen, und dann wurde der aufgetragene Au/Cr-Film nass geätzt, um aktuell X-Richtungsleitungen (untere Leitungen) **22** mit einem gewünschten Profil herzustellen.

Schritt B:

**[0211]** Ein Siliziumoxidfilm wurde als eine Zwischenisolationsschicht **87** mit einer Stärke von 1,0 µm durch RF-Sputtern aufgetragen.

Schritt C:

**[0212]** Ein Photolackmuster wurde hergestellt, um ein Kontaktloch **88** im Siliziumoxidfilm zu erzeugen, der in Schritt B aufgetragen wurde, wobei das Kontaktloch **88** dann aktuell durch Ätzen der Zwischenisolationsschicht **87** unter Verwendung des Photolackmusters für eine Maske gebildet wurde. Eine Technik von RIE (reaktive Ionenätzung) unter Verwendung von CF4 und H2-Gas wurde bei der Ätzoperation verwendet.

Schritt D:

**[0213]** Danach wurde ein Muster aus Photolack (RD-2000N-41: erhältlich bei Hitachi Chemical Co., Ltd.) für ein Paar Einrichtungselektroden **2** und **3** gebildet, und ein Spalt G trennte die Elektroden, und dann wurde Ti und Ni darauf nacheinander jeweils mit einer Stärke von 5 nm beziehungsweise 100 nm durch Vakuumdampfauftragung aufgetragen. Das Photolackmuster wurde in einer organischen Lösung aufgelöst, und dann wurde der Ni/Ti-Auftragungsfilm unter Verwendung einer Abhebetechnik aufgetragen, um ein Paar Einrichtungselektroden **2** und **3** mit einer Breite von W1 = 300 µm und getrennt voneinander durch einen Spaltabstand von G = 3 µm zu erzeugen.

Schritt E:

**[0214]** Ein Photolackmuster wurde für den gesamten Bereich mit Ausnahme des Kontaktloches **88** hergestellt, und Ti und Au wurden nacheinander durch Vakuumdampfauftragung mit einer Stärke von 5 nm beziehungsweise 500 nm aufgetragen. Das Kontaktloch wurde durch Entfernen unnötiger Bereiche mittels einer Abhebetechnik entgratet.

Schritt F:

**[0215]** Nach Bilden eines Photolackmusters für Y-Richtungsleitungen (obere Leitungen) wurde Ti und Au nacheinander durch Vakuumdampfauftragung mit einer jeweiligen Stärke von 5 nm beziehungsweise 500 nm aufgetragen, und dann wurden unnötige Bereiche mittels einer Abhebetechnik beseitigt, um aktuell die Y-Richtungsleitungen (obere Leitungen) **23** mit einem gewünschten Profil herzustellen.

Schritt G:

**[0216]** Dann wurde ein Cr-Film **89** mit einer Stärke von 30 nm durch Vakuumdampfauftragung gebildet und verarbeitet, um ein Muster mit einer Öffnung gemäß dem Profil des elektrisch leitenden Dünnfilms **86** zu schaffen. Eine Lösung eines Pd-Aminokomplexes (ccp4230) wurde auf den Cr-Film mittels einer Schleuder aufgetragen und bei 300°C für zwölf Minuten getempert, um einen elektrisch leitenden Dünnfilm **90** aus PdO-Feinpartikeln mit einer Filmstärke von 70 nm zu erzeugen.

Schritt H:

**[0217]** Der Cr-Film **89** wurde entlang einiger überflüssiger Abschnitte des elektrisch leitenden Dünnfilms **90** aus Pdo-Feinpartikeln durch Nassätzen beseitigt, wobei ein Ätzmittel zur Erzeugung eines elektrisch leitenden Dünnfilms **86** mit einem gewünschten Profil verwendet wurde. Der elektrisch leitende Dünnfilm zeigte einen elektrischen Widerstand von Rs = $4 \times 10^4$ Ω/□ im Durchschnitt.

Schritt I:

**[0218]** Dieser Schritt und die nachfolgenden Schritte werden anhand der Fig. 10 und Fig. 11A beschrieben.

**[0219]** Nach Sichern eines Elektronenquellensubstrats **21** auf einer rückwärtigen Platte **31** wurde eine Frontplatte **36** (trägt einen Fluoreszenzfilm **34** und einen Metallrücken **35** auf der Innenoberfläche eines Glassubstrats **33**) wurde 5 mm über dem Substrat **21** mit einem Stützrahmen **32** angeordnet, der sich dazwischen befindet, nachfolgend wurde Fritteglas auf den Kontaktbereichen der Frontplatte **36**, der Stützrahmen **32** und die rückwärtige Platte **31** und bei 400°C in der Atmosphäre für 10 Minuten getempert, um den Behälter hermetisch zu versiegeln. Das Substrat **21** wurde ebenfalls an der Rückplatte **31** mittels Fritteglas gesichert.

**[0220]** Während der Fluoreszenzfilm **34**, wenn das Gerät für Schwarz-Weiß-Bilder dient, lediglich aus einem Fluoreszenzkörper besteht, wurde der Fluoreszenzfilm **34** dieses Beispiels, wie es in Fig. 11A gezeigt ist, durch Bilden von rückwärtigen Streifen **38** an einer ersten Stelle hergestellt, und die Spalte wurden mit streifenförmigen Fluoreszenzgliedern **39** der Grundfarben ausgefüllt. Die rückwärtigen Streifen wurden aus einem üblichen Material gefertigt, das Graphit als Hauptbestandteil enthält. Eine Schlämmtechnik wurde zum Auftragen von Fluoreszenzmaterialien auf das Glassubstrat **33** verwendet.

**[0221]** Ein Metallrücken **35** wurde auf der Innenoberfläche des Fluoreszenzfilms **34** angeordnet. Nach Vorbereiten des Dünnfilms wurde der Metallrücken **35** durch Ausführen einer Glättungsoperation hergestellt auf der Innenoberfläche des Fluoreszenzfilms (wird normalerweise als "Filmung" bezeichnet), und danach wurde darauf eine Aluminiumschicht durch Vakuumdampfauftragung gebildet.

**[0222]** Während die transparente Elektrode auf der Außenoberfläche des Fluoreszenzfilms **34** der Frontplatte **36** angeordnet werden könnte, um deren elektrische Leitfähigkeit zu erhöhen, wurde dies in diesem Beispiel nicht angewandt, weil der Fluoreszenzfilm einen hinreichenden Grad an elektrischer Leitfähigkeit unter Verwendung nur eines Metallrückens zeigte.

**[0223]** Für die obige Operation des Bondens wurden die Komponenten sorgfältig ausgerichtet, um eine entsprechend exakte Lage zwischen den Farbfluoreszenzgliedern und den Elektronenemissionseinrichtungen zu schaffen.

Schritt J:

**[0224]** Das Bilderzeugungsgerät wurde dann in ein Vakuumverarbeitungssystem plaziert, wie es in Fig. 13 gezeigt ist, und die Vakuumkammer **53** wurde evakuiert, um den Innendruck auf weniger als $2{,}6 \times 10^{-3}$ Pa zu bringen. Fig. 24 zeigt ein Diagramm der Verdrahtungsanordnung, die in diesem Beispiel für die Formierungsoperation verwendet wurde. Bezüglich Fig. 24 wird ein Impuls von einem Impulsgenerator **91** an eine der von einem Leitungswähler ausgewählten X-Richtungsleitungen **22** angelegt. Sowohl der Impulsgenerator als auch der Leitungswähler werden durch Betrieb einer Steuereinheit **93** gesteuert. Die Y-Richtungsleitungen **23** der Elektronenquelle **94** sind miteinander verbunden und mit Masse verbunden. Die dicke durchgehende Linie in Fig. 24 stellt eine Steuerleitung dar, wohingegen die dünne durchgehende Linie viele Leitungen darstellt. Die angelegte Impulsspannung hatte eine Dreiecksimpulsspannungswellenform mit einer ansteigenden Wellenhöhe, wie in Fig. 6B gezeigt. Wie im Falle des Beispiels 1 wurde eine Rechteckimpulsspannung mit einer Wellenhöhe von 0,1 V in Intervallen des Dreiecksimpulses eingefügt, um den Widerstand einer jeden Einrichtungszeile zu kalibrieren, und die Bildungsoperation wurde für die Zeile abgeschlossen, wenn der Widerstand 3,3 KΩ für jede Einrichtungszeile überstieg (oder 1 MΩ für jede Einrichtung). Dann wurde die Spannungsanlegeleitung vom Leitungswähler an eine nächste Leitung angeschaltet. Die Impulswellenhöhe betrug für alle Zeilen 7,0 V, wenn die Formierungsoperation abgeschlossen war.

Schritt K:

**[0225]** $La(C_{11}H_{19}O_2)_3$ wurde in die Vakuumkammer eingefügt, bis der Innendruck auf $1{,}3 \times 10^{-1}$ Pa angestie-

gen war. Dieselbe Verdrahtungsanordnung wie im Schritt J wurde ebenfalls angewandt, und eine Impulsspannung wurde an jede der Elektronenemissionseinrichtungen angelegt. Die vom Impulsgenerator erzeugte Impulswelle war ein Rechteckimpuls mit einer Impulswellenhöhe von 18 V, einer Impulsbreite von 100 µsec und einem Impulsintervall von 167 µsec. Mit anderen Worten, die an die X-Richtungsleitungen angelegte Impulsspannung mit einer Impulsbreite von T1 = 100 µsec und einem Impulsintervall von T2 = 12,7 msec (oder 60 Hz bezüglich der Frequenz) wurde sequentiell auf leitungsweiser Basis von dem Zeilenwähler für 167 µs nacheinander angeschaltet. Der Impulsgenerator und der Zeilenwähler wurden angesteuert, um synchron unter der Steuerung einer Steuereinheit zu arbeiten.

**[0226]** Als Ergebnis dieses Schrittes wurde eine zweite La-Schicht der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht auf der höheren Potentialseite des elektrisch leitenden Dünnfilms durch Auftragung erzeugt.

Schritt L:

**[0227]** Die Hülle wurde einmal evakuiert, und danach wurde $(C_2H_5)_3B$ in die Hülle eingeführt, und eine Impulsspannung, dieselbe wie die eine in Schritt K, wurde an jede Einrichtung angelegt, um eine erste B-Schicht der Elektronenstreuebenen bildenden Schicht zu erzeugen.

**[0228]** Die Hülle wurde erneut evakuiert, um den Innendruck auf etwa $10^{-5}$ Pa zu bringen, während die ganze Tafel auf 80°C erwärmt wurde, und der Absaugstutzen (nicht dargestellt) wurde mit einem Gasbrenner erhitzt und hermetisch versiegelt. Letztlich wurde Getter (nicht dargestellt) in der Hülle durch Hochfrequenzheizung erwärmt, um einen Getterprozeß auszuführen.

**[0229]** Das nach den obigen Schritten hergestellte Bilderzeugungsgerät wurde angesteuert, um durch Anlegen eines Abtastsignals und eines Modulationssignals aus einem Signalgenerator (nicht dargestellt) an die Elektronenemissionseinrichtungen auf dem Wege externer Anschlüsse Dx1 bis Dxm und Dy1 bis Dyn zu arbeiten, so dass 14 V ah den ausgewählten Einrichtungen anlagen, die folglich Elektronen emittierten. Die emittierten Elektronenstrahlen wurden durch Anlegen einer Hochspannung oberhalb 5 kV an den Metallrücken **35** auf dem Wege des Hochspannungsanschlusses Hv beschleunigt, damit diese mit dem Fluoreszenzfilm **34** kollidieren, der folglich erregt wurde und zur Anzeige von Bildern fluoreszierte.

**[0230]** Danach wurde das Bilderzeugungsgerät aufgebrochen, und die Einrichtungen wurden herausgenommen und durch ein Abtastelektronenmikroskop (SEM) betrachtet, um herauszufinden, dass in jeder Einrichtung die erste Schicht (Dünnfilm B) der die Elektronenstreuebene bildenden Schicht eine Filmstärke zwischen 5 und 10 nm hatte und sich über eine Strecke von L = 10 bis 20 µm erstreckte.

**[0231]** Fig. 25 ist ein Blockdiagramm eines unter Verwendung des Verfahrens gemäß der Erfindung realisierten Anzeigegerätes, und eine in Beispiel 11 hergestellte Anzeigetafel, die zur Bereitstellung visueller Informationen dient, die aus einer Vielzahl von Informationsquellen kommen, zu denen die Fernsehübertragung und anderen Quellen gehören.

**[0232]** In Fig. 25 dargestellt ist eine Anzeigetafel **101**, ein Anzeigetafeltreiber **102**, eine Anzeigetafelsteuerung **103**, ein Multiplexer **104**, ein Decoder **105**, eine Ein-/Ausgabe-Schnittstellenschaltung **106**, eine CPU **107**, ein Bildgenerator **108**, Bildeingabespeicher-Schnittstellenschaltungen **109**, **110** und **111**, eine Bildeingabe-Schnittstellenschaltung **112**, Fernsehsignalempfänger **113** und **114** und eine Eingabeeinheit **115**. (Wenn das Anzeigegerät zum Empfang von Fernsehsignalen verwendet wird, die aus Video- und Audiosignale bestehen, sind Schaltungen Lautsprecher und dergleichen zur Empfangs-, Trenn-, Wiedergabeverarbeitung und zum Speichern von Audiosignalen entlang der in der Figur gezeigten Schaltungen erforderlich. Jedoch sind derartige Schaltungen und Einrichtungen in Hinsicht auf den Umfang der vorliegenden Erfindung fortgelassen.)

**[0233]** Nun werden die Komponenten des Gerätes beschrieben, gefolgt von einem Fluss von Bildsignalen durch diese.

**[0234]** Zunächst ist der Fernsehsignalempfänger **114** eine Schaltung zum Empfang von Fernsehbildsignalen, die über ein drahtloses Sendesystem unter Verwendung elektrischer Wellen und/oder örtlicher optischer Übertragungsnetzwerke übertragen werden. Das verwendende Fernsehsignal ist nicht auf ein spezielles beschränkt, und ein System wie NTSC, PAL oder SECHM kann praktisch benutzt werden. Besonders geeignet ist es für Fernsehsignale, die eine größere Zahl von Abtastzeilen haben (typischerweise von einem hochauflösenden Fernsehsystem, wie das MUSE-System), weil es für eine große Anzeigetafel **101** mit einer großen Anzahl von Pixeln verwendet werden kann. Die vom Fernsehsignalempfänger **114** empfangenen Fernsehsig-

nale werden dem Decoder **105** zugeleitet.

**[0235]** Der Fernsehsignalempfänger **113** ist eine Schaltung, die Fernsehbildsignale empfängt, die über ein Kabelübertragungssystem unter Verwendung von Koaxialkabeln und/oder Lichtleitfasern übertragen werden. Wie der Fernsehsignalempfänger **114** ist das zu verwendende Fernsehsignalsystem nicht auf ein spezielles beschränkt, und die von der Schaltung empfangenen Fernsehsignale werden dem Decoder **105** zugeführt.

**[0236]** Die Bildeingabe-Schnittstellenschaltung **112** ist eine Schaltung, die Bildsignale empfängt, die von einer Bildeingabeeinrichtung, wie einer Fernsehkamera oder einem Bildaufnahmescanner, hervorgebracht werden. Die empfangenen Bildsignale werden ebenfalls zum Decoder **105** geleitet.

**[0237]** Die Bildeingabespeicher-Schnittstellenschaltung **111** ist eine Schaltung, die Bildsignale wiederauffindet, die in einem Videobandrekorder (wird nachstehend als VTR bezeichnet) gespeichert sind, und die wiederaufgefundenen Bildsignale werden ebenfalls zum Decoder **105** geleitet.

**[0238]** Die Bildeingabespeicher-Schnittstellenschaltung **110** ist eine Schaltung, die Bildsignale wiederauffindet, die in einer Videoplatte gespeichert sind, und die wiederaufgefundenen Bildsignale werden ebenfalls zum Decoder **105** geleitet.

**[0239]** Die Bildeingabespeicher-Schnittstellenschaltung **109** ist eine Schaltung, die Bildsignale wiederauffindet, die in einer Einrichtung zur Speicherung von Stehbilddaten gespeichert sind, wie in einer sogenannten Festplatte, und die wiederaufgefundenen Bildsignale werden ebenfalls zum Decoder **105** geleitet.

**[0240]** Die Ein-/Ausgabe-Schnittstelleneinheit **106** ist eine Schaltung, die das Anzeigegerät mit einer externen Ausgabesignalquelle, wie einem Computer, einem Computernetz oder einem Drucker verbindet. Sie führt Ein-/Ausgabeoperationen für Bilddaten und Daten bezüglich Zeichen und Grafiken aus, falls passend, für Steuersignale und numerische Daten, zwischen der CPU **107** des Anzeigegerätes und einer externen Ausgabesignalquelle.

**[0241]** Die Bilderzeugungsschaltung **108** ist eine Schaltung, die auf dem Anzeigeschirm anzuzeigende Bilddaten auf der Grundlage der Bilddaten und der Daten bezüglich Zeichen und Grafiken erzeugt, eingegeben aus einer externen Ausgabesignalquelle über die Ein-/Ausgabe-Schnittstellenschaltung **106** oder jene, die von der CPU **107** kommen. Die Schaltung enthält wiederladbare Speicher, die Bilddaten und Daten bezüglich Zeichen und Grafiken speichern, Nurlesespeicher zum Speichern von Bildmustern gemäß vorgegebener Zeichencodes, einen Prozessor, der Bilddaten verarbeitet, und andere Schaltungskomponenten, die für die Erzeugung von Bildschirmbildern erforderlich sind.

**[0242]** Von der Bilderzeugungsschaltung **108** erzeugte Bilddaten zur Anzeige werden zum Decoder **105** gesandt, und falls passend werden sie auch zu einer externen Schaltung, wie einem Computernetzwerk oder einem Drucker über die Ein-/Ausgabe-Schnittstellenschaltung **106** gesandt.

**[0243]** Die CPU **107** steuert das Anzeigegerät und führt die Operationen des Erzeugens, des Auswählens und Bearbeitens von anzuzeigenden Bildern auf dem Bildschirm aus.

**[0244]** Beispielsweise sendet die CPU **107** Steuersignale an den Multiplexer **104** und wählt in passender Weise aus oder kombiniert in passender Weise Signale für auf dem Anzeigeschirm anzuzeigenden Bilder. Zur selben Zeit erzeugt sie Steuersignale für die Anzeigetafelsteuerung **103** und steuert den Betrieb des Anzeigegerätes in Hinsicht auf die Bildanzeigefrequenz, das Abtastverfahren (das heißt, Zeilensprungabtastung oder Nichtzeilensprungabtastung), die Anzahl von Abtastzeilen pro Vollbild usw.

**[0245]** Die CPU **107** sendet auch Bilddaten und Daten bezüglich Zeichen und Grafiken direkt zur Bilderzeugungsschaltung **108** und greift auf externe Computer und auch auf Speicher über die Ein-/Ausgabe-Schnittstellenschaltung **106** zu, um externe Bilddaten und Daten bezüglich Zeichen und Grafiken zu erhalten. Die CPU **107** kann zusätzlich so ausgelegt sein, dass sie an den Operationen des Anzeigegerätes einschließlich den Operationen der Erzeugung und Verarbeitung von Daten teilnimmt, wie die CPU eines PC oder eines Wortprozessors. Die CPU **107** kann auch mit einem externen Computernetzwerk über die Ein-/Ausgabe-Schnittstellenschaltung **106** verbunden sein, um Berechnungen und andere Operationen auszuführen, die damit zusammenarbeiten.

**[0246]** Die Eingabeeinheit **115** wird verwendet zum Befördern der Befehle, Programme, und Daten, die ihr

durch die Bedienperson zur CPU **107** eingegeben werden. Tatsächlich kann unter einer Vielzahl von Eingabeeinrichtungen ausgewählt werden, wie Tastaturen, Mäusen, Joysticks, Balkencodeleser und Spracherkenneinrichtungen sowie beliebige Kombinationen dieser.

**[0247]** Der Decoder **105** ist eine Schaltung, die verschiedene Bildsignale, die über die Schaltungen **108** bis **114** hereinkommen, zurück in Signale der drei Grundfarben, Leuchtdichtesignale und I- und Q-Signale umsetzt. Vorzugsweise enthält der Decoder **105** Bildspeicher, wie durch eine gepunktete Linie in Fig. 25 dargestellt ist, um mit den Fernsehsignalen wie jenen des MUSE-Systems zu Rande zu kommen, die Bildspeicher für die Signalumsetzung erfordern. Die Bereitstellung von Bildspeichern erleichtert zusätzlich die Anzeige von Stehbildern sowie derartige Arbeiten wie das Ausdünnen, Interpolieren, Vergrößern, Verkleinern, Zusammensetzen und Bearbeiten von Bildern, das optional vom Decoder **105** in Zusammenarbeit mit der Bilderzeugungsschaltung **108** und der CPU **107** ausgeführt werden kann.

**[0248]** Der Multiplexer **104** wird zur passenden Auswahl von anzuzeigenden Bildern auf dem Bildschirm gemäß Steuersignalen verwendet, die von der CPU **107** gegeben werden. Mit anderen Worten, der Multiplexer **104** wählt gewisse vom Decoder **105** kommende umgesetzte Bildsignale aus und sendet diese zur Steuerschaltung **102**. Er kann auch den Anzeigeschirm in eine Vielzahl von Vollbildern aufteilen, um gleichzeitig verschiedene Bilder durch Umschalten eines Satzes von Bildsignalen auf einen anderen Satz von Bildsignalen innerhalb der Zeitperiode zur Anzeige eines einzigen Vollbildes anzuzeigen.

**[0249]** Die Anzeigetafelsteuerung **103** ist eine Schaltung, die die Arbeitsweise der Steuerschaltung **102** gemäß von der CPU **107** kommenden Steuersignalen steuert.

**[0250]** Unter anderem arbeitet sie zum Übertragen von Signalen zur Steuerschaltung **102**, um die Operationssequenz der Stromversorgung (nicht dargestellt) zur Ansteuerung der Anzeigetafel zu steuern, damit die grundlegende Arbeitsweise der Anzeigetafel festgelegt wird. Sie überträgt auch Signale zur Steuerschaltung **102**, um die Anzeigefrequenz und das Abtastverfahren zu steuern (beispielsweise Zeilensprungabtastung oder nicht Nichtzeilensprungabtastung), um die Arbeitsweise der Ansteuerung der Anzeigetafel festzulegen.

**[0251]** Falls geeignet, überträgt die Anzeigetafelsteuerung **103** Steuersignale an die Steuerschaltung **102**, um die Bildqualität hinsichtlich Helligkeit, Kontrast, Farbton und/oder Schärfe des Bildes zu steuern.

**[0252]** Die Steuerschaltung **102** ist eine Schaltung, die an die Anzeigetafel **101** anzulegende Steuersignale erzeugt. Sie arbeitet gemäß Bildsignalen, die von einem Multiplexer **104** kommen, und gemäß Steuersignalen, die von der Anzeigetafelsteuerung **103** kommen.

**[0253]** Das Anzeigegerät mit dem zuvor beschriebenen Aufbau und der Darstellung gemäß Fig. 25 kann auf der Anzeigetafel **101** verschiedene Bilder anzeigen, die aus einer Vielfalt von Bilddatenquellen kommen. Genauer gesagt, Bildsignale, wie Fernsehbildsignale, werden vom Decoder **105** rückumgesetzt und dann vom Multiplexer **104** ausgewählt, bevor sie zur Steuerschaltung **102** gesandt werden. Andererseits erzeugt die Anzeigesteuerung **103** Steuersignale, die den Betrieb der Steuerschaltung **102** gemäß den Bildsignalen für die anzuzeigenden Bilder auf der Anzeigetafel **101** steuern. Die Steuerschaltung **102** legt dann Steuersignale gemäß den Bildsignalen und Steuersignalen an die Anzeigetafel **101**. Somit werden Bilder auf der Anzeigetafel **101** angezeigt. Alle die zuvor beschriebenen Operationen werden von der CPU **107** koordiniert gesteuert.

**[0254]** Das zuvor beschriebene Anzeigegerät kann nicht nur spezielle Bilder aus einer Vielzahl vorgegebener Bilder auswählen und anzeigen, sondern kann auch verschiedene Bildverarbeitungsoperationen ausführen, einschließlich jener zur Vergrößerung, Verkleinerung, Drehung, Kantenbetonung, Ausdünnung, Interpolation, Farbänderung und Abwandlung des Seitenverhältnisses von Bildern und Verarbeitungsoperationen einschließlich jener zum Zusammensetzen, Löschen, Verbinden, Ersetzen, und Einfügen von Bildern, da im Decoder **105** Bildspeicher, die Bilderzeugungsschaltung **108** enthalten sind, und insbesondere die CPU **107** nimmt an diesen Operationen teil. Obwohl nicht hinsichtlich des obigen Ausführungsbeispiels beschrieben, ist es möglich, zusätzliche Schaltungen bereitzustellen, ausschließlich für Audiosignalverarbeitung und Verarbeitungsoperationen.

**[0255]** Somit kann ein Anzeigegerät beim zuvor beschriebenen Aufbau eine Vielzahl industrieller und kommerzieller Anwendungen finden, weil es als ein Anzeigegerät für Fernsehübertragungen, als Endgerät für Videotelekonferenz, als Bearbeitungsgerät für Steh- und Bewegungsbilder, als Endgerät für ein Computersystem, als OA-Gerät wie ein Wortprozessor, ein Spielgerät und in verschiedener anderer Weise arbeiten kann.

**[0256]** Es mag überflüssig sein zu sagen, dass Fig. 25 nur ein Beispiel möglicher Konfiguration eines Anzeigegerätes mit einer Anzeigetafel zeigt, die mit einer Elektronenquelle versehen ist, die durch Anordnen einer Anzahl von Oberflächen-Elektronenemissionsvorrichtungen hergestellt wird. Beispielsweise können einige der Schaltungskomponenten von Fig. 25 weggelassen werden, die für besondere Anwendungen nicht erforderlich sind. Andererseits können zusätzliche Komponenten abhängig von der Anwendung hinzukommen. Wenn beispielsweise ein Anzeigegerät als Fernsehtelefon verwendet wird, kann es mit zusätzlichen Komponenten, wie einer Fernsehkamera, einem Mikrofon, einer Beleuchtungseinrichtung und Sende-/Empfangsschaltungen einschließlich einem Modem passend eingerichtet werden.

**[0257]** Wie zuvor detailliert beschrieben, kann die Elektronenemissionseffizienz der Einrichtung durch Anordnen einer auftreffende Elektronen elastisch streuenden Elektronenstreuebene mit einer durch obige Formel (1) festgelegten Länge L auf der höheren Potentialseite des elektrisch leitenden Dünnfilms einer Oberflächenleit-Elektronenemissionseinrichtung mit einer Tiefe von weniger als 10 nm von der Oberfläche bemerkenswert verbessern. Darüber hinaus kann der Emissionsstrom der Einrichtung durch Anordnen einer Materialschicht niedriger Austrittsarbeit auf der niedrigeren Potentialseite des elektrisch leitenden Dünnfilms an einer Stelle nahe der Elektronenemissionszone verbessert werden, oder durch Anordnen einer Substanzschicht hohen Schmelzpunktes, wobei die Verringerung des Emissionsstroms unterdrückt werden kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Ausbildung eines Bildes unter Verwendung eines Bildausbildungsgerätes mit einer Elektronenemissionsvorrichtung und einem Bildausbildungselement, die einander gegenüberliegend angeordnet sind, dabei beinhaltet die Elektronenemissionsvorrichtung eine niederpotentialseitige elektroleitende Dünnschicht (**4**), die mit einer niederpotentialseitigen Elektrode (**2**) verbunden ist, sowie eine höherpotentialseitige elektroleitende Dünnschicht (**5**), die mit einer höherpotentialseitigen Elektrode (**3**) verbunden ist, die Elektronenemissionsvorrichtung beinhaltet ferner eine Elektronen streuende Ebene (**6**), die von einer Schicht ausgebildet wird, um die Wahrscheinlichkeit einer elastischen Streuung von Elektronen zu erhöhen, und die auf der höherpotentialseitigen elektroleitenden Dünnschicht angeordnet ist, das Verfahren umfasst dabei:
einen Schritt zur Emission von Elektronen von der niederpotentialseitigen elektroleitenden Dünnschicht;
einen Schritt zum Streuen der Elektronen durch die Elektronen streuende Ebene; und
einen Schritt zum Bestrahlen des Bild ausbildenden Elementes mit den gestreuten Elektronen.

Es folgen 23 Blatt Zeichnungen

**Anhängende Zeichnungen**

FIG. 1A

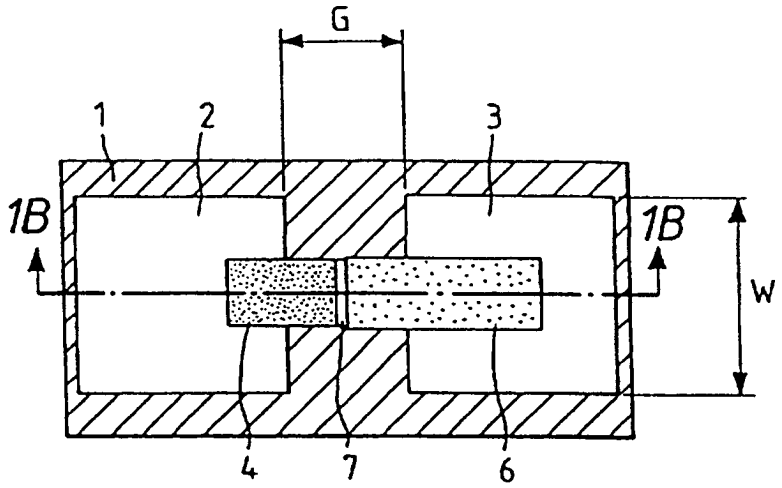


FIG. 1B

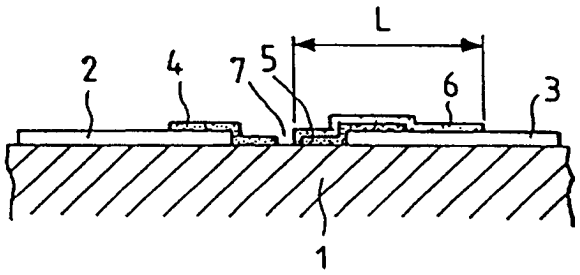


FIG. 2

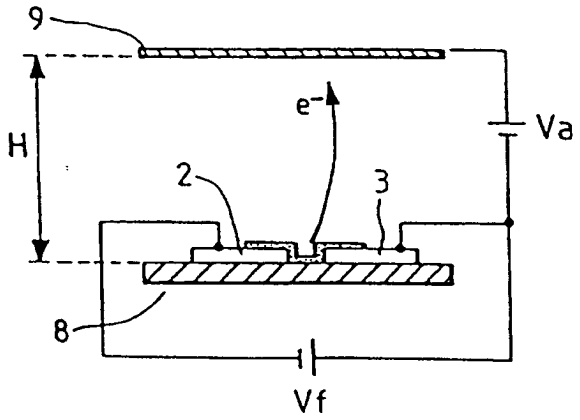

FIG. 3

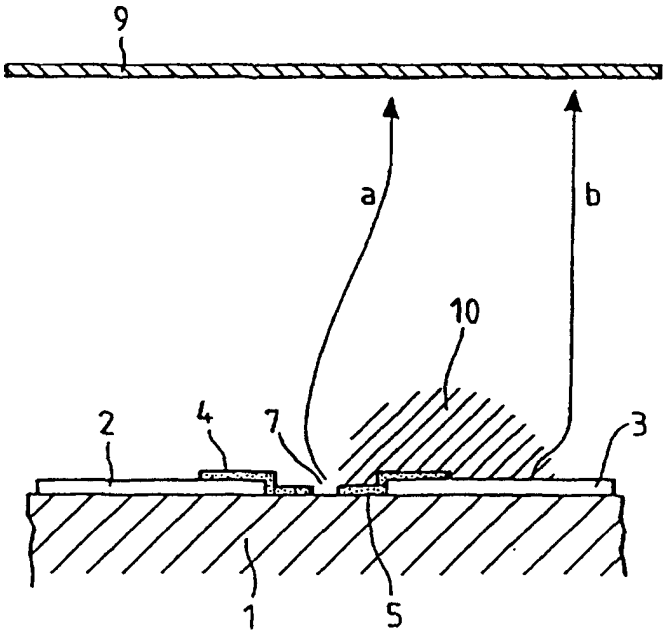


FIG. 4

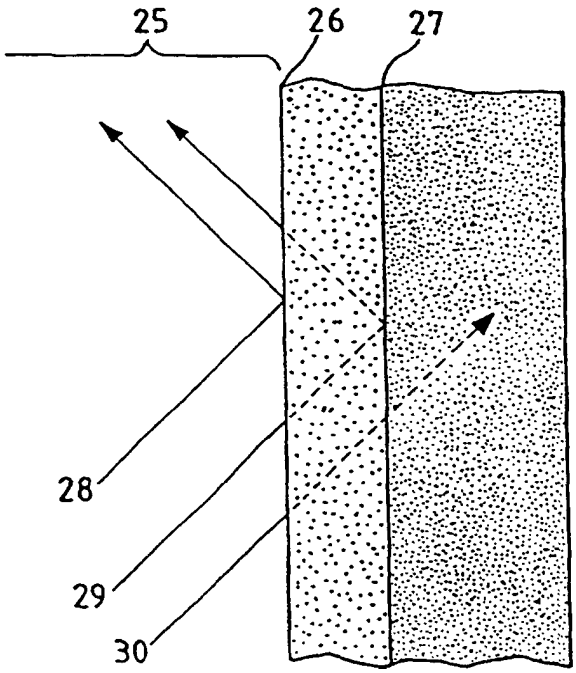

FIG. 5A

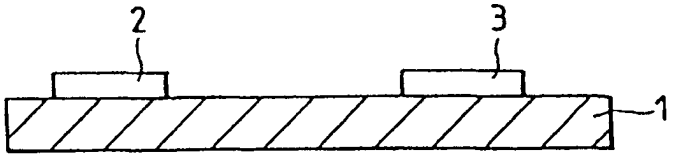


FIG. 5B

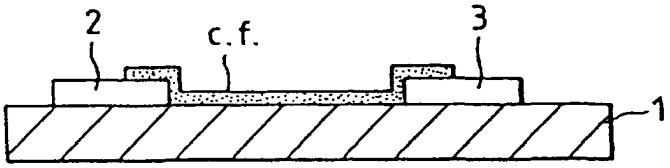


FIG. 5C

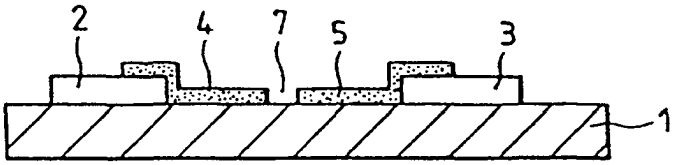


FIG. 5D

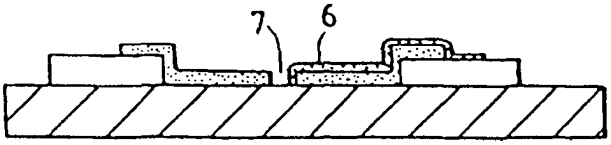

FIG. 6A

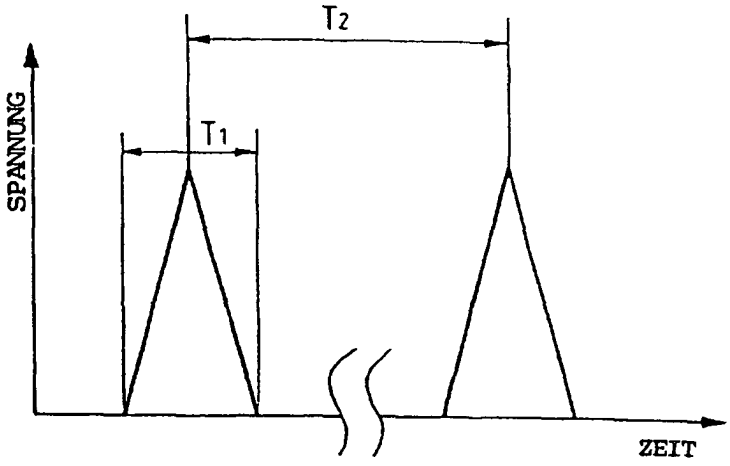


FIG. 6B

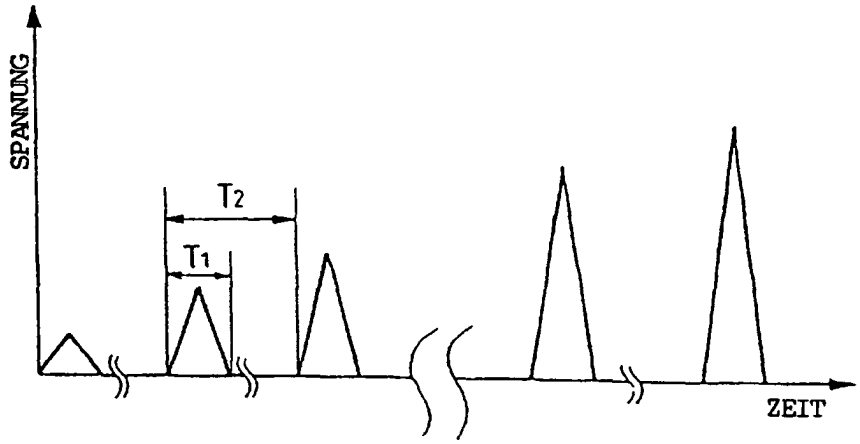


FIG. 6C

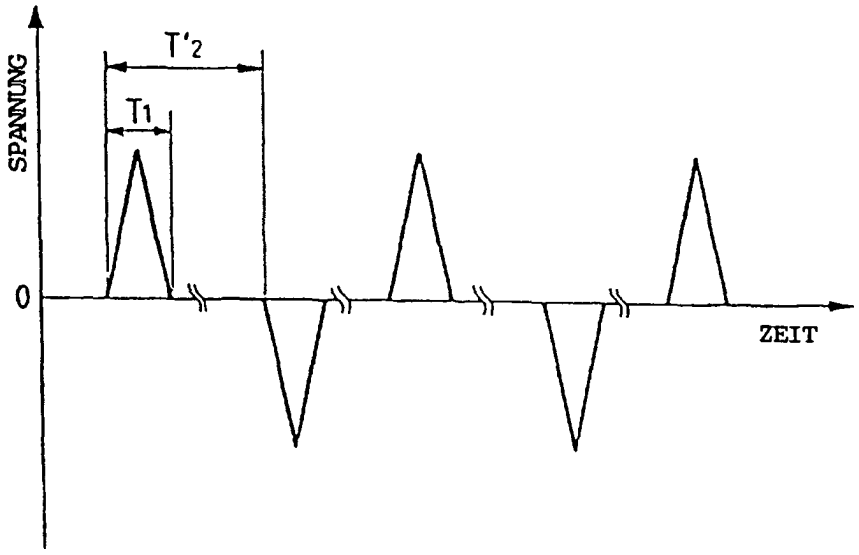

FIG. 7

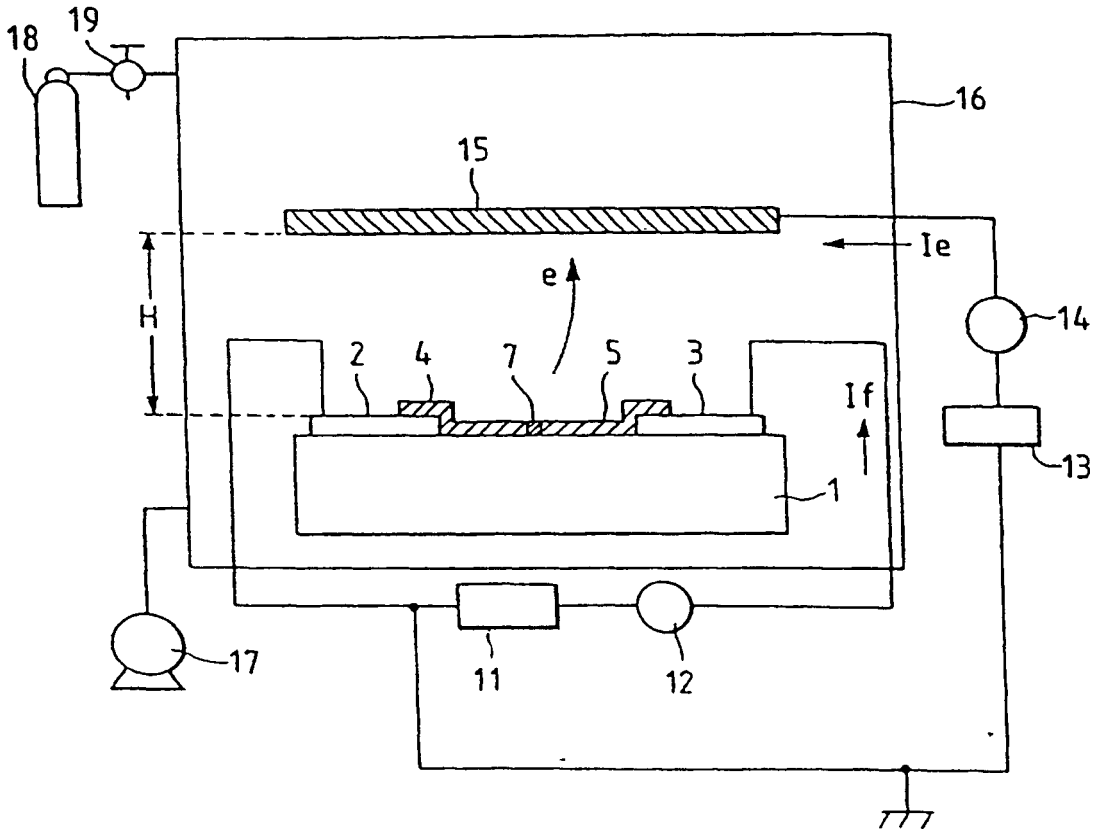

FIG. 8A

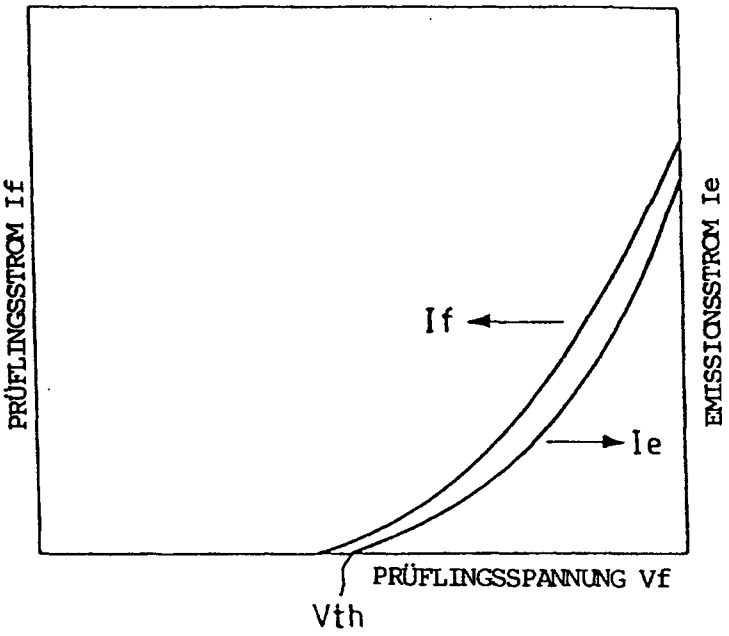
PRÜFLINGSSTROM If
EMISSIONSSTROM Ie
If
Ie
PRÜFLINGSSPANNUNG Vf
Vth

FIG. 8B

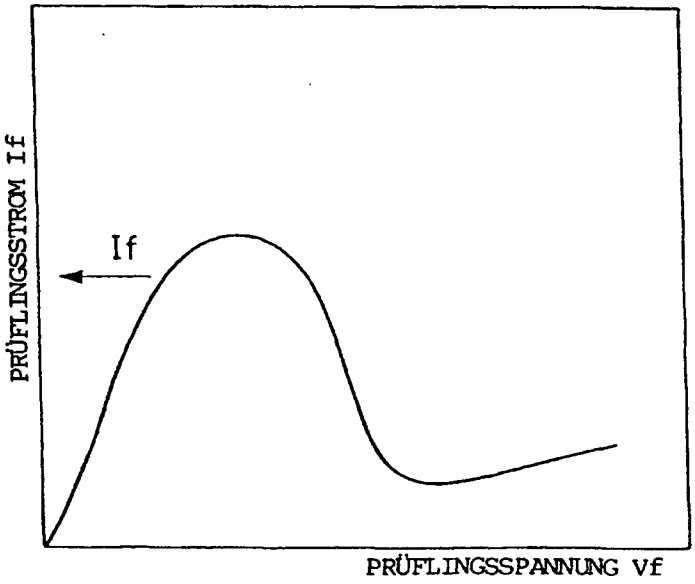
PRÜFLINGSSTROM If
If
PRÜFLINGSSPANNUNG Vf

FIG. 9

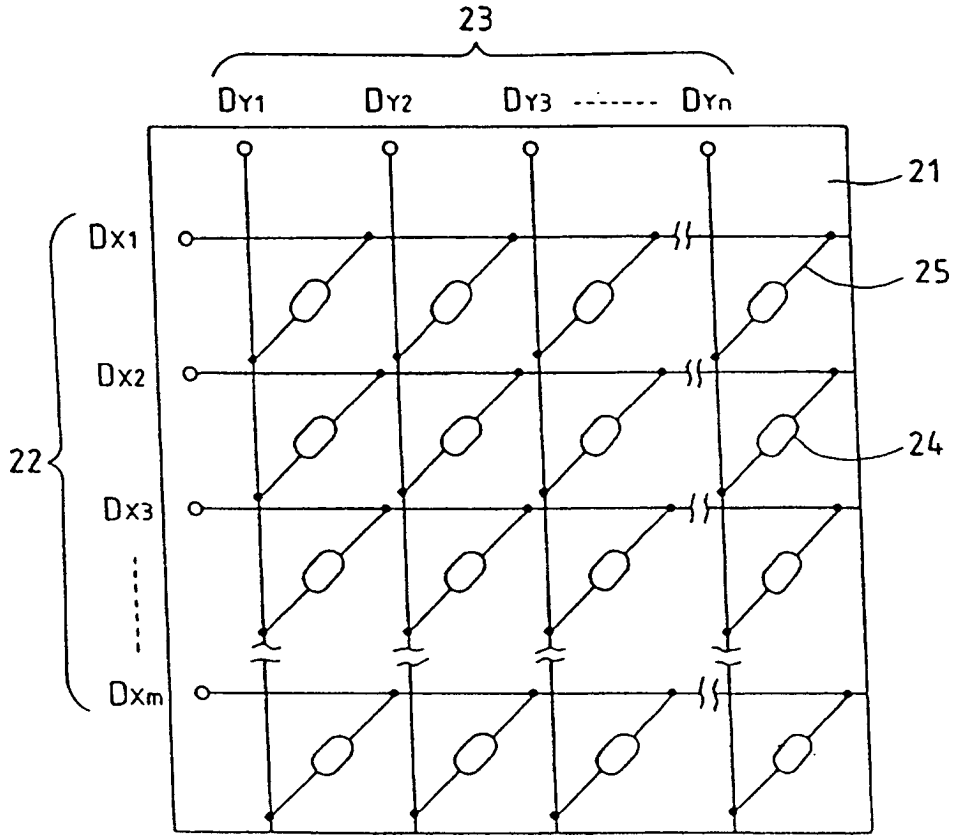

FIG. 10

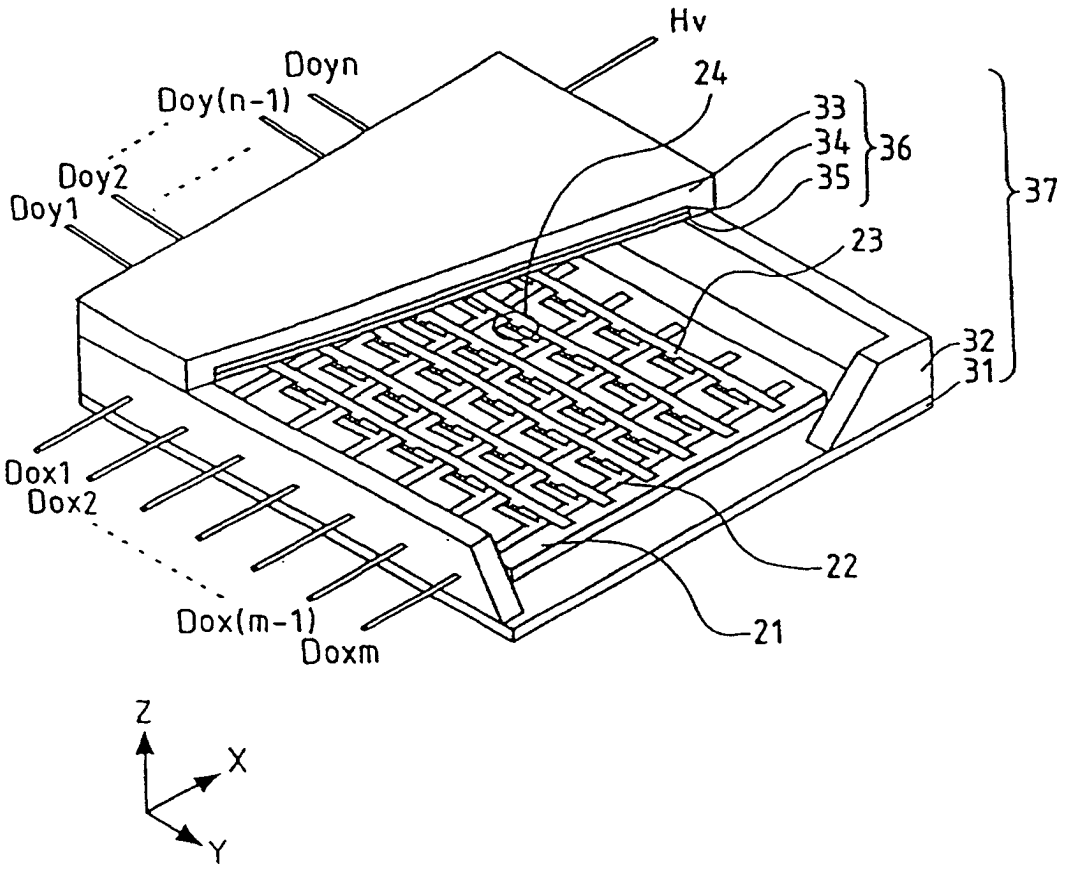
Hv
Doyn
Doy(n-1)
Doy2
Doy1
24
33
34
35
36
37
23
32
31
Dox1
Dox2
Dox(m-1)
Doxm
22
21
Z
X
Y

FIG. 11A

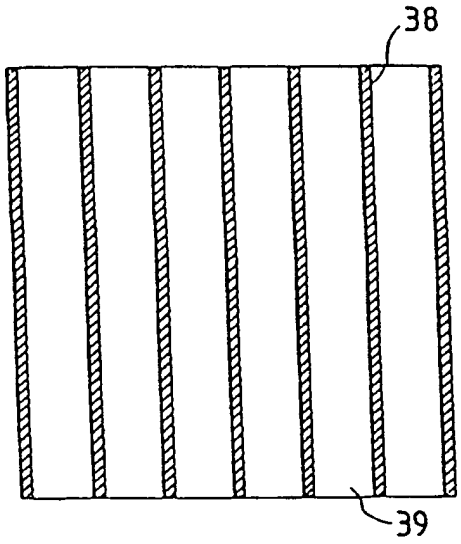


FIG. 11B

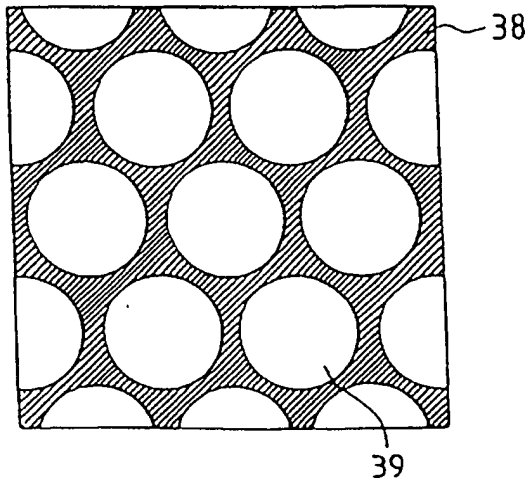

FIG. 12

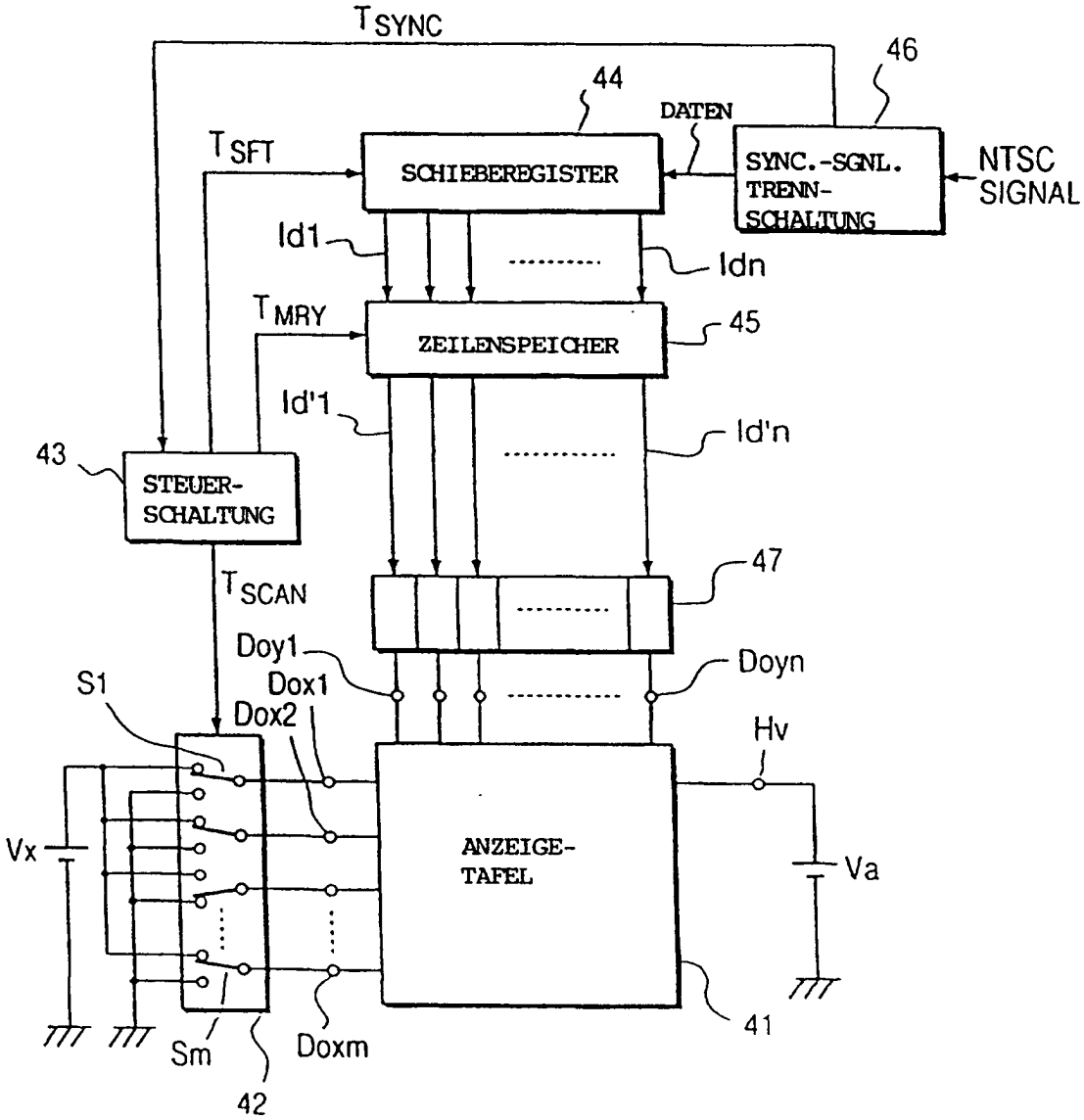
TSYNC
46
44
DATEN
TSFT
SCHIEBEREGISTER
SYNC.-SGNL. TRENN-SCHALTUNG
NTSC SIGNAL
Id1
Idn
TMRY
ZEILENSPEICHER
45
Id'1
Id'n
43
STEUER-SCHALTUNG
47
TSCAN
Doy1
Doyn
S1
Dox1
Dox2
Hv
Vx
ANZEIGE-TAFEL
Va
41
Sm
Doxm
42

FIG. 13

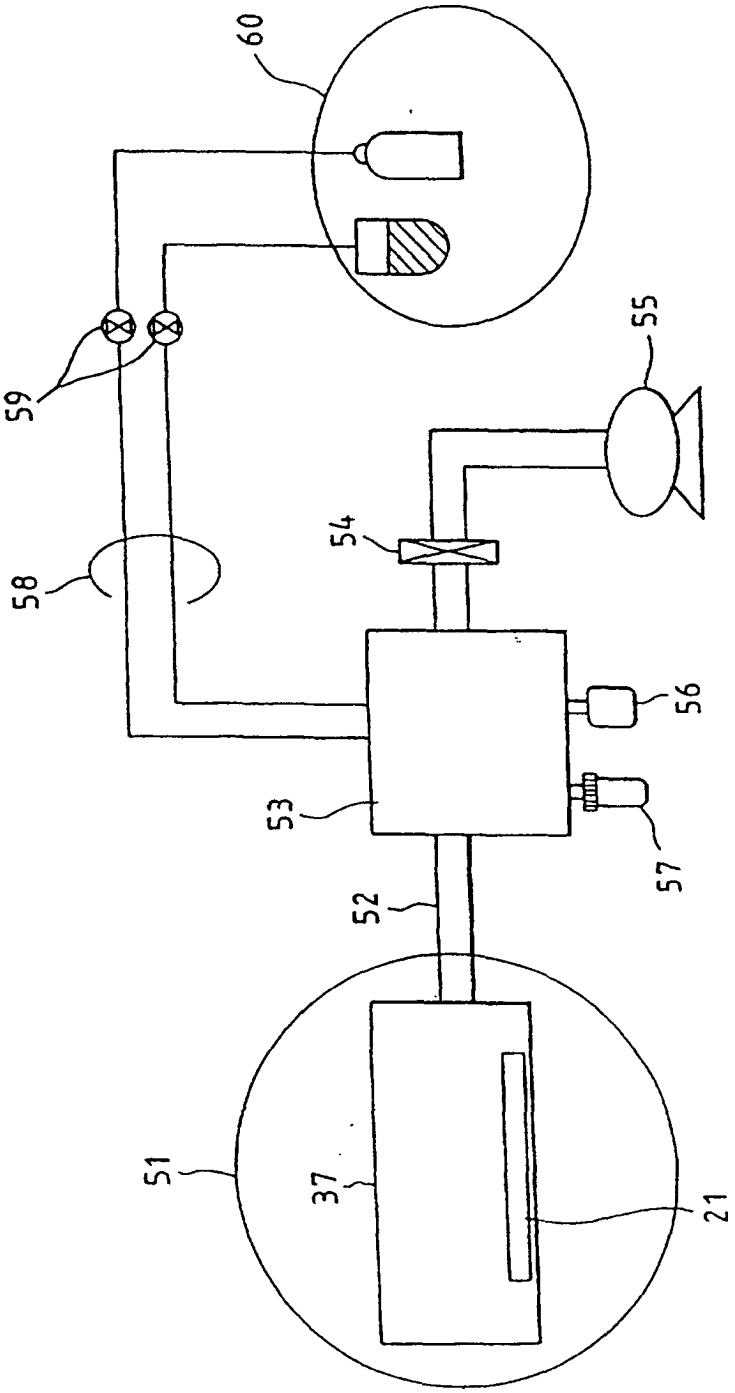

FIG. 14

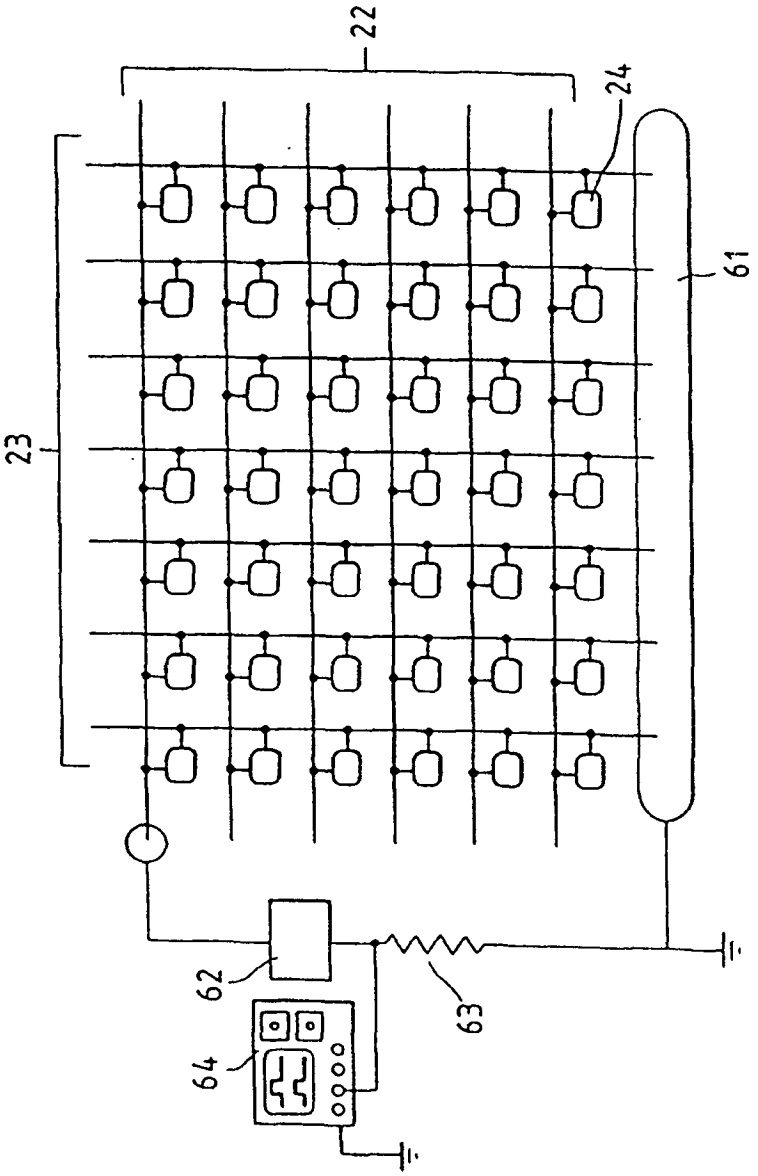

FIG. 15

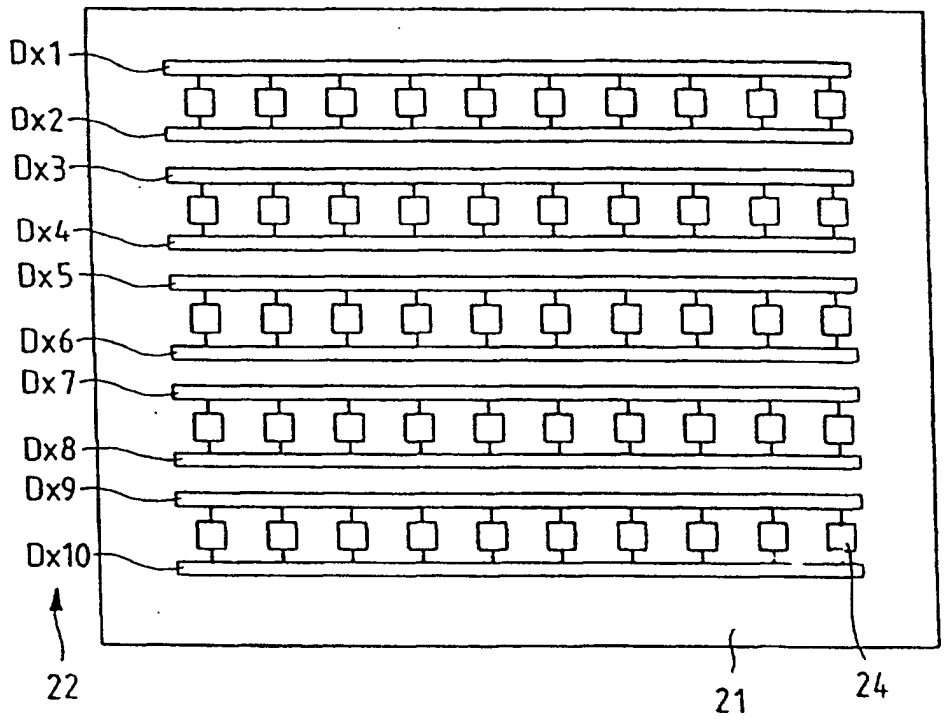

FIG. 16

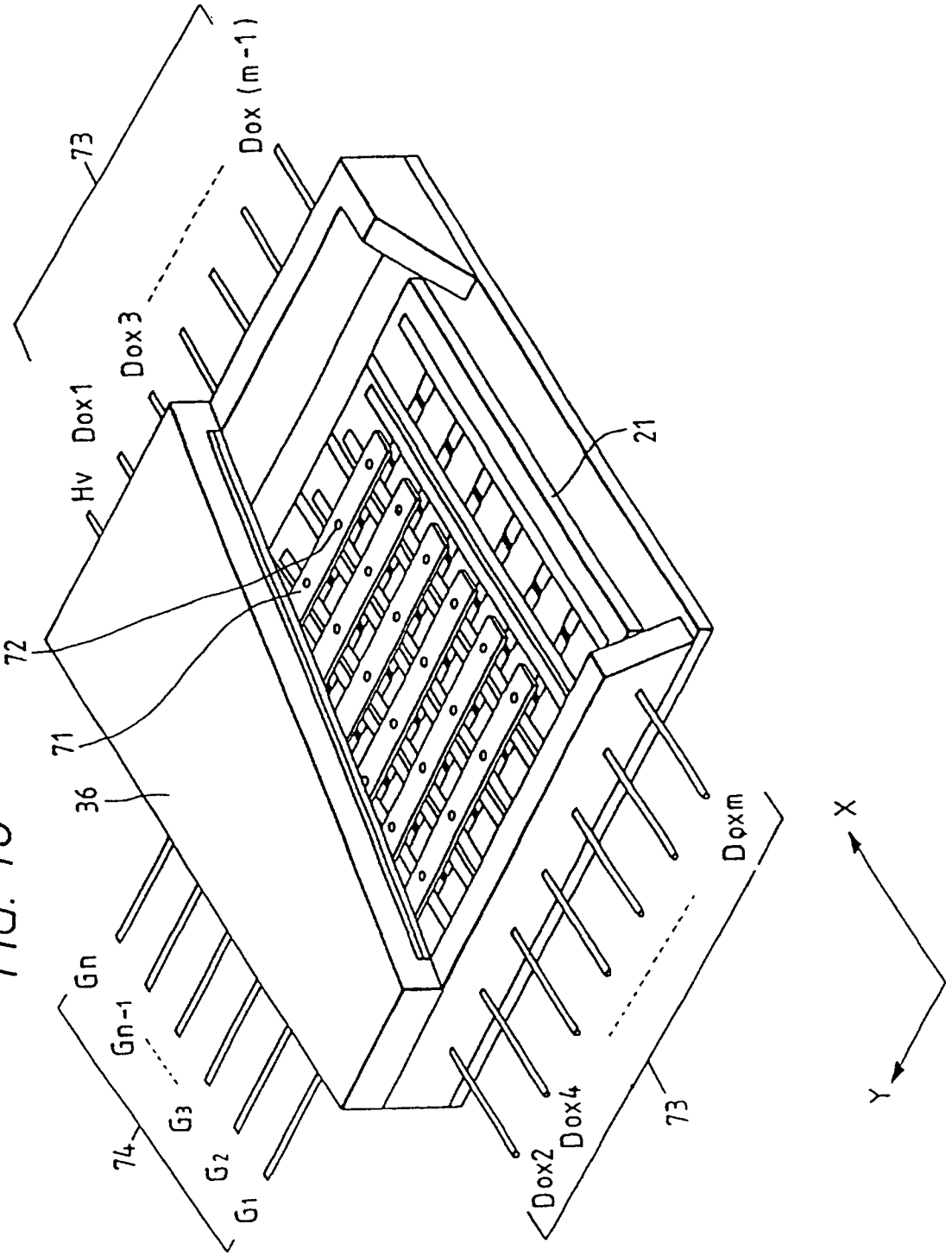
73
Dox (m-1)
Dox3
Hv
Dox1
21
72
71
36
Gn
Gn-1
G3
G2
G1
74
Doxm
Dox4
Dox2
73
X
Y

FIG. 17A

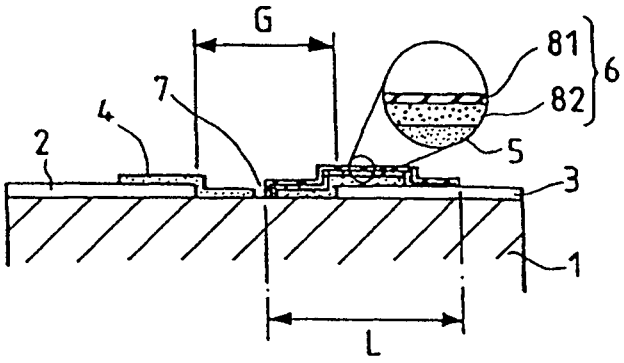


FIG. 17B

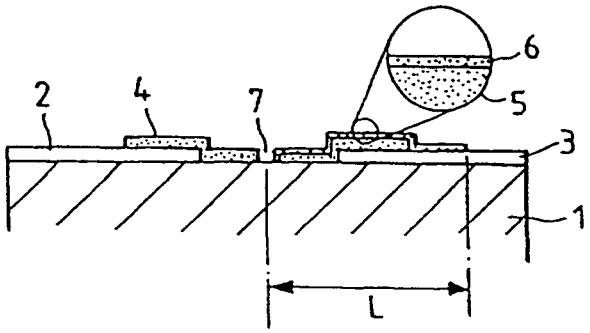


FIG. 17C

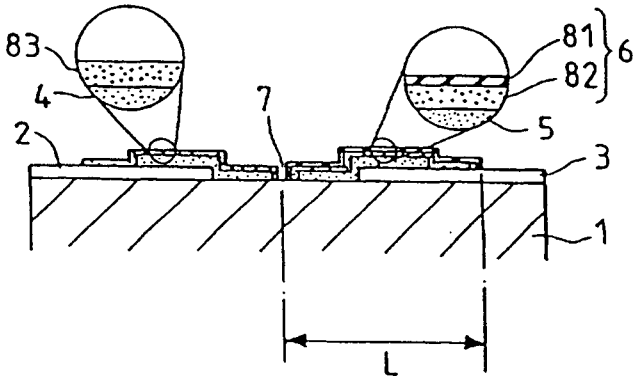

FIG. 18A

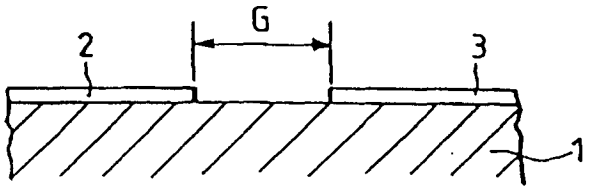


FIG. 18B

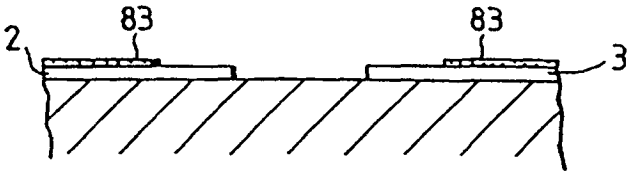


FIG. 18C

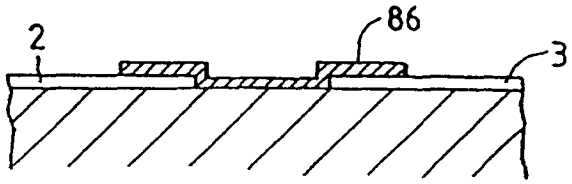


FIG. 18D

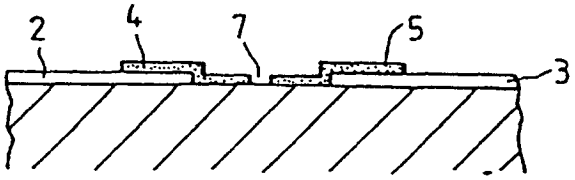


FIG. 18E

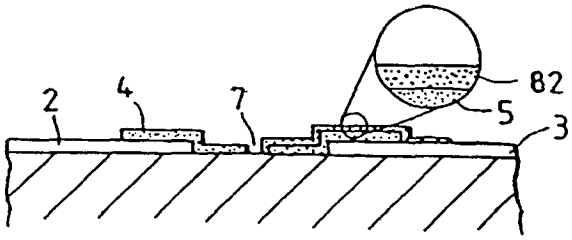


FIG. 18F

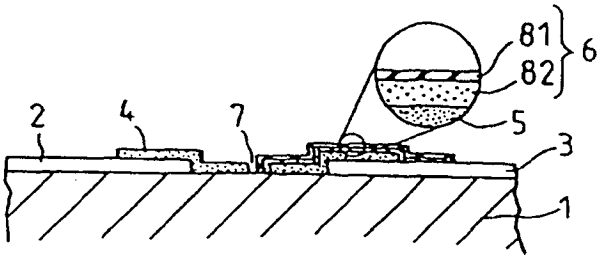

FIG. 19

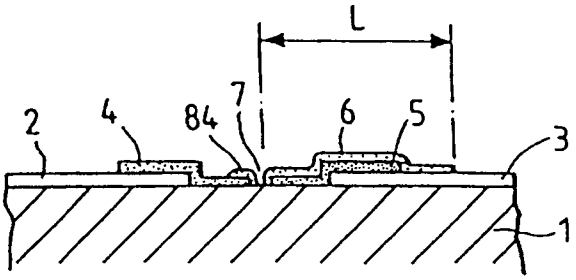


FIG. 20D

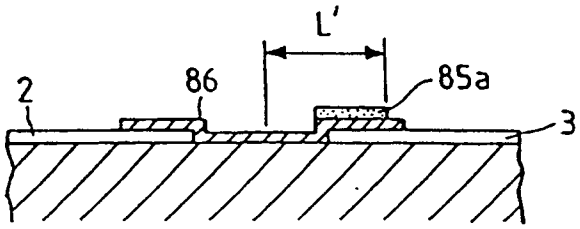


FIG. 20E

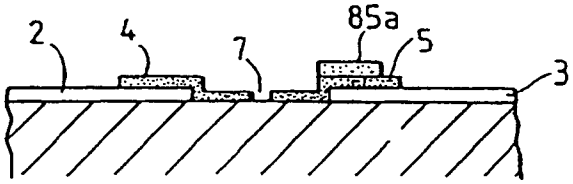


FIG. 20F

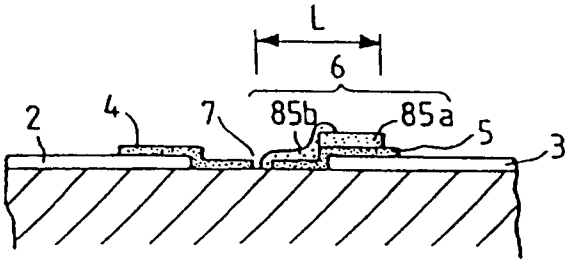

FIG. 21

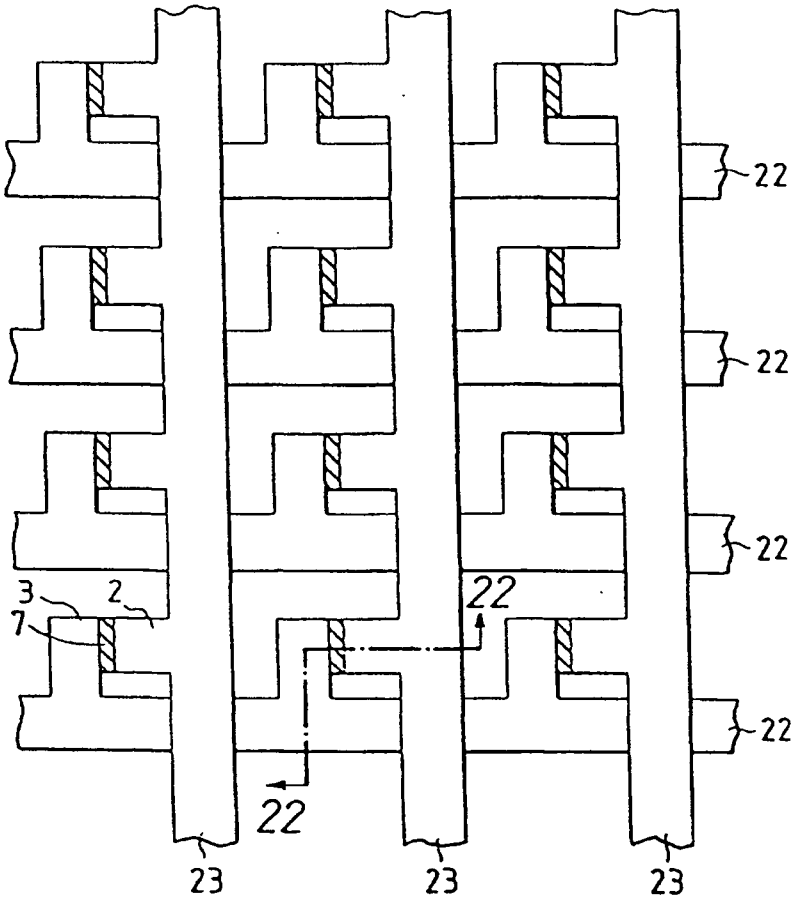


FIG. 22

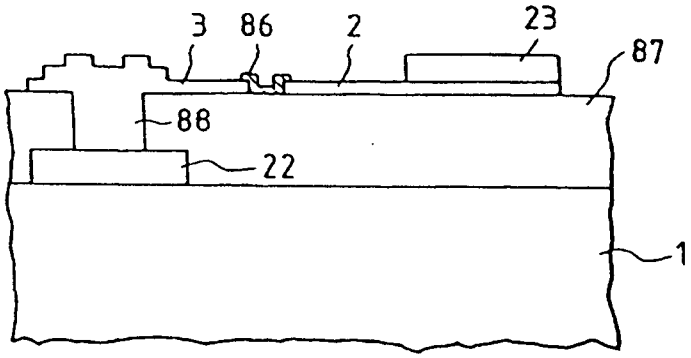

FIG. 23A

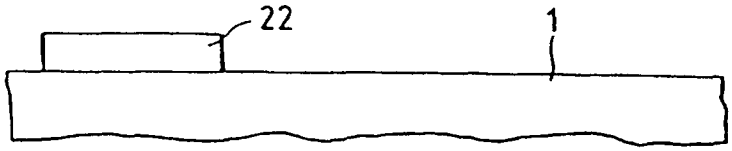


FIG. 23B

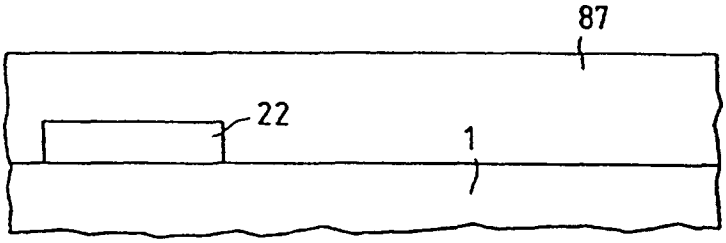


FIG. 23C

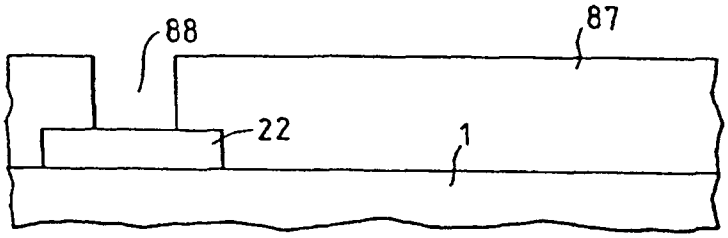


FIG. 23D

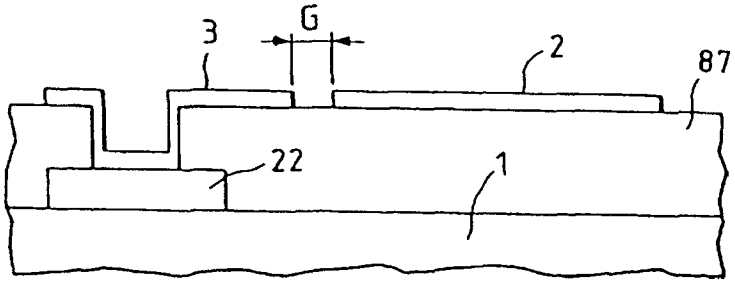

FIG. 23E

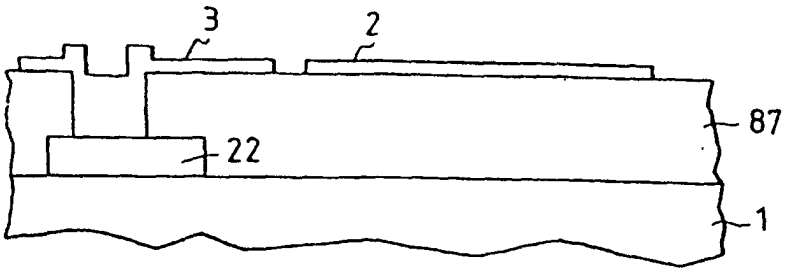


FIG. 23F

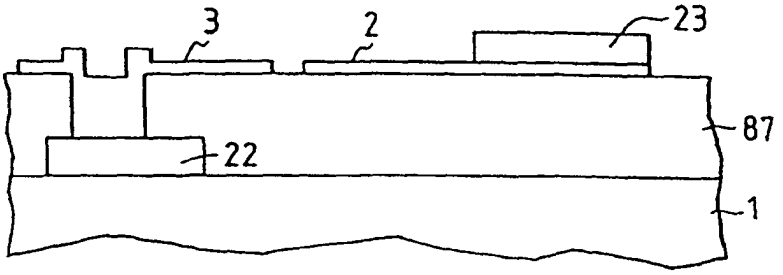


FIG. 23G

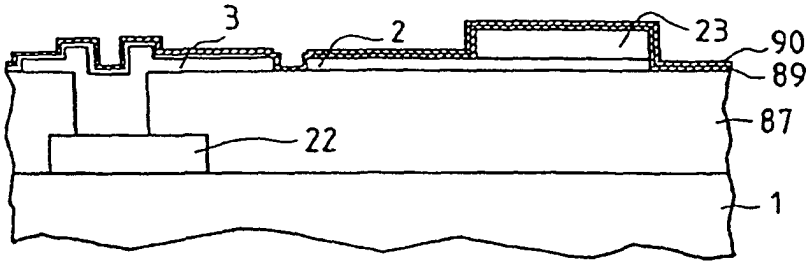


FIG. 23H

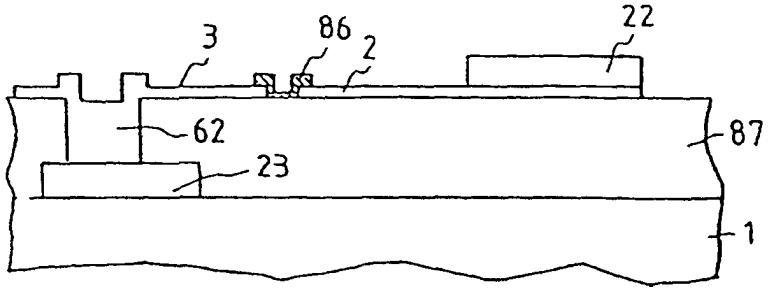

FIG. 24

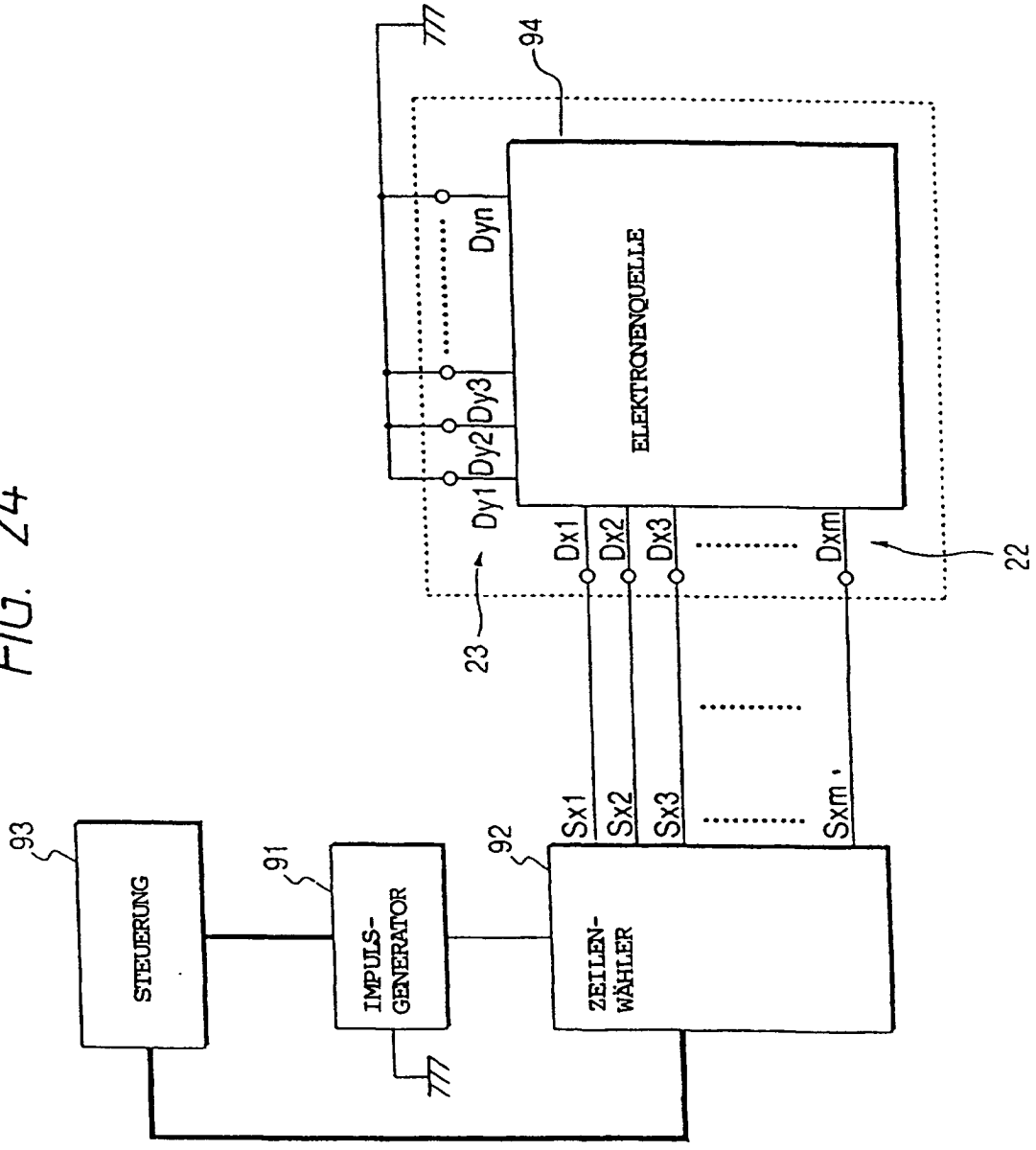
777
94
Dyn
Dy3
Dy2
Dy1
ELEKTRONENQUELLE
Dx1
Dx2
Dx3
Dxm
22
23
Sx1
Sx2
Sx3
Sxm
93
STEUERUNG
91
IMPULS-
GENERATOR
92
ZEILEN-
WÄHLER
777

FIG. 25

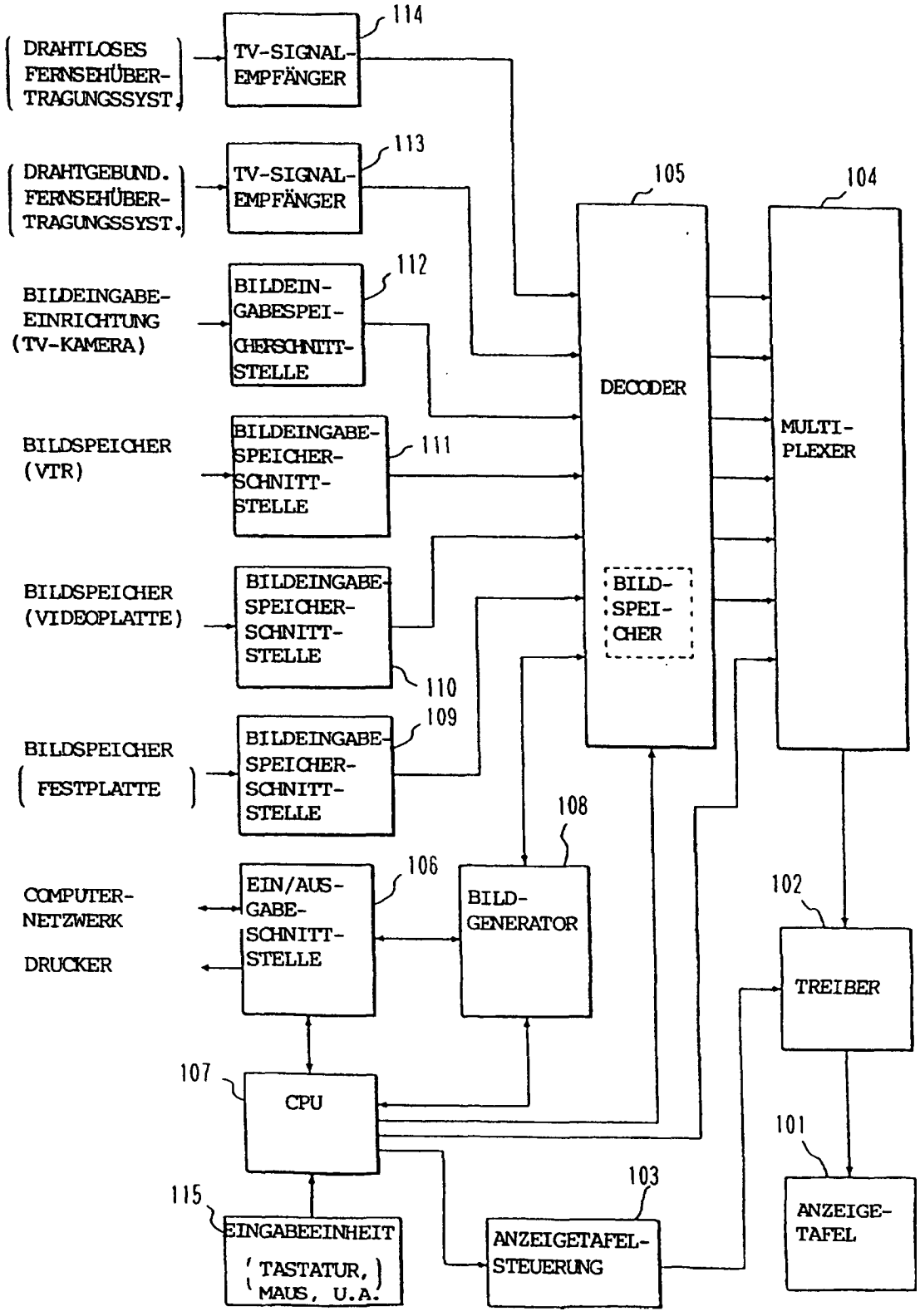
DRAHTLOSES FERNSEHÜBER-TRAGUNGSSYST.
TV-SIGNAL-EMPFÄNGER
114
DRAHTGEBUND. FERNSEHÜBER-TRAGUNGSSYST.
TV-SIGNAL-EMPFÄNGER
113
105
104
BILDEINGABE-EINRICHTUNG (TV-KAMERA)
BILDEIN-GABESPEI-CHERSCHNITT-STELLE
112
DECODER
MULTI-PLEXER
BILDSPEICHER (VTR)
BILDEINGABE-SPEICHER-SCHNITT-STELLE
111
BILDSPEICHER (VIDEOPLATTE)
BILDEINGABE-SPEICHER-SCHNITT-STELLE
110
BILD-SPEI-CHER
BILDSPEICHER FESTPLATTE
BILDEINGABE-SPEICHER-SCHNITT-STELLE
109
108
COMPUTER-NETZWERK
DRUCKER
EIN/AUS-GABE-SCHNITT-STELLE
106
BILD-GENERATOR
102
TREIBER
107
CPU
101
115
103
EINGABEEINHEIT (TASTATUR, MAUS, U.A.
ANZEIGETAFEL-STEUERUNG
ANZEIGE-TAFEL

FIG. 26

