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

(10) **DE 695 32 668 T2** 2005.01.13

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 717 428 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 32 668.6**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 309 151.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **15.12.1995**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.06.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **10.03.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.01.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H01J 9/02**
H01J 1/30, H01J 31/12

(30) Unionspriorität:

31344094	**16.12.1994**	**JP**
31442094	**19.12.1994**	**JP**
458195	**17.01.1995**	**JP**
15632195	**22.06.1995**	**JP**
32092795	**11.12.1995**	**JP**

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

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

(74) Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336 München

(72) Erfinder:
Banno, Yoshikazu, Shimomaruko, Tokyo, JP;
Kishi, Etsuro, Shimomaruko, Tokyo, JP;
Hasegawa, Mitsutoshi, Shimomaruko, Tokyo, JP;
Sando, Kazuhiro, Shimomaruko, Tokyo, JP;
Shigeoka, Kazuya, Shimomaruko, Tokyo, JP;
Miyamoto, Masahiko, Shimomaruko, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Herstellungsvervahren einer elektronen emittierende Einrichtung mit Oberflächenleitung**

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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer nach dem Prinzip der Oberflächenleitung arbeitenden Elektronen emittierenden Einrichtung und darüber hinaus Verfahren zum Erzeugen einer Elektronenquelle, eines Anzeigefelds und einer Bilderzeugungsvorrichtung, die das Verfahren verwenden.

[0002] Ein Beispiel einer nach dem Prinzip der Oberflächenleitung arbeitenden Elektronen emittierenden Einrichtung wurde von M. I. Elinson (Radio Eng. Electron Phys., 10 (1965)).

[0003] Nach dem Prinzip der Oberflächenleitung arbeitende Elektronen emittierende Einrichtungen bzw. Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen verwenden ein Phänomen dahingehend, daß eine Elektronenemission auftritt, wenn ein Strom durch einen dünnen Film bzw. Dünnfilm mit einer kleinen Fläche, der auf einem Substrat ausgebildet ist, in einer Richtung parallel zu der Filmoberfläche geleitet wird. Verschiedene Arten von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen sind bekannt. Sie beinhalten eine Einrichtung, die einen dünnen SnO_2-Film verwendet und von Elinson et al. Vorgeschlagen wurde, eine Einrichtung, die einen dünnen Au-Film verwendet (G. Dittmer, Thin Solid Films, 9, 317 (1972)), eine Einrichtung, die einen dünnen In_2O_3/SnO_2-Film verwendet (M. Hartwell und C. G. Fonstad, IEEE Trans. ED Conf., 519 (1975)), und eine Einrichtung, die einen dünnen Karbon- bzw. Kohlenstoffilm verwendet (Araki et al., Vacuum, 26 (1), 22 (1983)).

[0004] Die von Hartwell vorgeschlagene Einrichtung wird hier als ein repräsentatives Beispiel einer Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung herangezogen, wobei deren Struktur in **Fig.** 39 gezeigt ist. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **1** ein Substrat. Das Bezugszeichen **4** bezeichnet einen elektrisch leitenden Dünnfilm, welcher mittels Sputtern aus einem Metalloxid in einem H-Muster hergestellt wird. Der elektrisch leitende Dünnfilm **4** wird einem Energisierungserzeugung (nachstehend einfach als ein Erzeugungsprozeß bezeichnet) genannten Prozeß unterzogen, welcher in näheren Einzelheiten später beschrieben wird, so daß eine Elektronenemissionsregion **5** in dem elektrisch leitenden Dünnfilm **4** ausgebildet wird. Der Abstand L zwischen Elektroden wird auf einen Wert in dem Bereich von 0,5 mm bis 1,0 mm festgelegt, und die Breite W' wird auf 0,1 mm festgelegt. Die genaue Position und Form der Elektronenemissionsregion **5** sind in der vorstehenden Referenz nicht beschrieben, so daß folglich **Fig.** 39 eine grobe Skizze der Struktur ist.

[0005] Bei konventionellen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen wird vor der Verwendung der Einrichtungen zum Emittieren von Elektronen der elektrisch leitende Dünnfilm **4** einem Energisierungserzeugungsprozeß unterzogen, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** ausgebildet wird. Bei dieser Energisierungserzeugung wird eine Gleichspannung oder eine Spannung, welche mit einer sehr langsamen Rate, zum Beispiel 1 V/min, ansteigt, an den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** angelegt, so daß der elektrisch leitende Dünnfilm lokal zerstört, deformiert oder in seiner Qualität geändert wird, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** mit einem hohen elektrischen Widerstand erzeugt wird. In der Elektronenemissionsregion **5** sind teilweise Risse in dem elektrisch leitenden Dünnfilm **4** ausgebildet, und Elektronen werden über die Risse oder über Regionen nahe den Rissen emittiert. Nach Abschluß des Erzeugungsprozesses wird eine Spannung an den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** angelegt, so daß ein Strom durch den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** fließt, wodurch ein Elektron aus der Elektronenemissionsregion **5** emittiert wird.

[0006] Es ist bekannt, als den elektrisch leitenden Dünnfilm einen solchen aus Metall zu produzieren.

[0007] Die Europäische Patentanmeldung EP-A-0620581, die als die Basis des Oberbegriffs des angefügten Patentanspruchs 1 herangezogen wird, offenbart ein Verfahren, in welchem dieser Dünnfilm durch Aufbringen einer Beschichtung aus einer organischen Metallösung, welche dann an Ort und Stelle belassen wird, produziert wird. Danach wird der organische dünne Metallfilm wärmebehandelt und dann durch Abheben oder Ätzen strukturiert. Die Beschichtung aus der Lösung kann zum Beispiel durch einen dispersiven Beschichtungsprozeß, einen Tauchprozeß oder einen Spinnerprozeß durchgeführt werden. Hierauf folgt dann ein Energisierungserzeugungsprozeß, um eine Elektronenemissionsregion in dem elektrisch leitenden Metalldünnfilm auszubilden.

[0008] Es wird erwähnt, daß das US-Patent US-A-3611077 ein Verfahren zum Produzieren einer Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung beschreibt, bei welchem Tröpfchen von halbleitenden und metallischen Lösungen zufällig aufgebracht werden, um einen nicht gleichmäßigen Dünnfilm auszubilden, der ein Komposit bzw. eine Verbindung aus einem Halbleiter und einem Metall ist.

[0009] Die Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung hat eine einfache Struktur und kann somit leicht produziert werden. Daher ist es möglich, eine große Anzahl von ähnlichen Einrichtungen auf einer großen Fläche anzuordnen. Um Gebrauch von solchen Vorteilen in praktischen Anwendungen, wie beispielsweise einer Elektronenstrahlquelle, einer Anzeigeeinrichtung oder einer Bildanzeigeeinrichtung usw. zu machen, wird umfangreiche Forschung und Entwicklung betrieben.

[0010] Die Erfindung der vorliegenden Erfindung haben die Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung untersucht und haben ein neues Verfahren zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung in der japanischen offengelegten Patentanmeldung Nr. 2-56822 (1990) vorgeschlagen. **Fig.** 38 zeigt die in diesem Patent offenbarte Einrichtung. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **1** ein Substrat, bezeichnen die Bezugszeichen **2** und **3** eine Einrichtungselektrode, bezeichnet das Bezugszeichen **4** einen elektrisch leitenden Dünnfilm, und bezeichnet das Bezugszeichen **5** eine Elektronenemissionsregion. Diese Elektronenemissionseinrichtung kann wie folgt produziert werden. Zunächst werden Einrichtungselektroden **2** und **3** auf einem Substrat **1** unter Verwendung einer üblichen Technologie wie beispielsweise Verdampfung im Vakuum und Photolithographie erzeugt. Dann wird ein elektrisch leitendes Material mittels zum Beispiel dispersiver Beschichtung auf das Substrat beschichtet und dann strukturiert, um einen elektrisch leitenden Dünnfilm **4** auszubilden. Ein Erzeugungsprozeß wird dann durch Anlegen einer Spannung an die Einrichtungselektroden **2** und **3** durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** erzeugt wird.

[0011] Bei dem vorstehend beschriebenen konventionellen Verfahren beruht dieses jedoch auf dem Halbleiterprozeß, so daß es folglich schwierig ist, eine große Anzahl von Elektronenemissionseinrichtungen über eine große Fläche zu erzeugen. Außerdem benötigt diese Technik eine spezielle und teure Produktionsvorrichtung. Ferner erfordert der vorstehende Strukturierungsprozeß eine Vielzahl von langen Schritten. Zur Zeit sind daher hohe Kosten notwendig, um eine große Anzahl von Elektronenemissionseinrichtungen über eine große Fläche eines Substrats zu erzeugen. Es besteht somit Bedarf an einer vereinfachten Strukturierungstechnik.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrund, die vorstehenden Probleme zu lösen. Im Einzelnen soll die Erfindung ein Verfahren bereitstellen zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung, die in der Lage ist, eine große Anzahl von Elektronenemissionseinrichtungen auf einem Substrat bei geringen Kosten zu produzieren. Ein anderes Ziel der Erfindung besteht darin, eine Elektronenquelle, ein Anzeigefeld und eine Bildverarbeitungsvorrichtung, die eine solche Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen verwendet, bereitzustellen.

[0013] Ein nochmals weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung bereitzustellen, bei welchem das Strukturieren mit einem vereinfachten Prozeß durchgeführt wird.

[0014] Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung bereitzustellen, das in der Lage ist, unter Verwendung eines vereinfachten Produktionsprozesses eine gewünschte Menge von leitendem Material an einen gewünschten Ort auf einem Substrat zu liefern.

[0015] In Übereinstimmung mit der Erfindung wird ein Verfahren zum Produzieren einer Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung bereitgestellt, beinhaltend diejenigen bekannten Schritte, wie sie im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegeben sind, und dadurch gekennzeichnet, daß es das Produzieren des metallischen Dünnfilms durch diskretes Aufbringen zumindest eines Tröpfchens, das eine vorbestimmte Menge einer Material zum Bilden des metallischen Dünnfilms enthält, an einer oder mehreren definierten Positionen eines vorbestimmten Abschnitts des Substrats und Wärmebehandeln des zumindest einen Tröpfchens zum Erzeugen eines kontinuierlichen Dünnfilms aus Metall aus diesem beinhaltet.

[0016] Das vorgenannte Verfahren kann auf die Produktion von Elektronenemitterquellen-Anzeigefeldern und Bildverarbeitungsvorrichtungen, wie sie in den beigefügten Patentansprüchen angegeben sind, angewandt werden.

[0017] In den begleitenden Zeichnungen zeigen:

[0018] Die **Fig.** 1A bis 1D vereinfachte Diagramme, die ein Verfahren zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung darstellen;

[0019] die **Fig.** 2A und 2B vereinfachte Diagramme, die eine Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung darstellen;

[0020] **Fig.** 3 eine ebene Ansicht einer anderen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung;

[0021] die **Fig.** 4A und 4B Spannungswellenformen, die in einem Energisierungserzeugungsprozeß verwendet werden, welcher während des Prozesses des Produzierens einer Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung durchgeführt wird, wobei **Fig.** 4A eine Wellenform mit einer konstanten Impulshöhe darstellt und **Fig.** 4B eine Wellenform mit einer zunehmenden Impulshöhe darstellt;

[0022] **Fig.** 5 ein vereinfachtes Diagramm eines Systems zum Messen von Elektronenemissionscharakteristiken;

[0023] **Fig.** 6 eine ebene Ansicht, die teilweise eine Elektronenquelle in einer einfachen Matrixform gemäß der Erfindung darstellt;

[0024] **Fig.** 7 ein vereinfachtes Diagramm einer Bilderzeugungsvorrichtung gemäß der Erfindung;

[0025] die **Fig.** 8A und 8B vereinfachte Diagramme, die teilweise einen fluoreszierenden Film darstellen, wobei **Fig.** 8A einen Typ mit schwarzen Streifen darstellt und **Fig.** 8B einen Typ mit einer schwarzen Matrix darstellt;

[0026] **Fig.** 9 ein Blockdiagramm einer Ansteuerschaltung zum Ansteuern einer Bilderzeugungsvorrichtung, um ein Bild auf derselben in Antwort auf ein NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, gemäß der Erfindung;

[0027] **Fig.** 10 ein vereinfachtes Diagramm einer Elektronenquelle des Leitertyps;

[0028] **Fig.** 11 eine perspektivische Ansicht, teilweise weggeschnitten, einer Bildanzeigeeinrichtung gemäß der Erfindung;

[0029] **Fig.** 12 ein vereinfachtes Diagramm eines Substrats, auf welchem Elektroden nach Art einer Matrix ausgebildet sind;

[0030] **Fig.** 13 ein vereinfachtes Diagramm eines Substrats, auf welchem Elektroden nach Art einer Leiter ausgebildet sind;

[0031] **Fig.** 14 eine vereinfachte Repräsentation eines Beispiels eines Prozesses des Zuführens eines Tröpfchens gemäß der Erfindung;

[0032] **Fig.** 15 ein Ablaufdiagramm, das einem Produktionsverfahren gemäß der Erfindung zugeordnet ist;

[0033] **Fig.** 16 eine vereinfachte Repräsentation eines anderen Beispiels eines Prozesses des Zuführens eines Tröpfchens gemäß der Erfindung;

[0034] **Fig.** 17 eine vereinfachte Repräsentation eines nochmals anderen Beispiels eines Prozesses des Zuführens eines Tröpfchens gemäß der Erfindung;

[0035] die **Fig.** 18A bis 18C vereinfachte Diagramme, die die Struktur eines optischen Erfassungssystems/einer Ausstoßdüse darstellt, das bzw. die in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird, wobei **Fig.** 18A einen Vertikalreflexionstyp darstellt, **Fig.** 18B einen Schrägreflexionstyp darstellt, und **Fig.** 18C einen Vertikaldurchlaßtyp darstellt;

[0036] die **Fig.** 19A und 19B vereinfachte Repräsentationen des Betriebsablaufs des optischen Erfassungssystems/der Ausstoßdüse des Vertikalreflexionstyps wie in der Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet, wobei **Fig.** 19A einen Tröpfcheninformations-Erfassungsbetriebsablauf darstellt und **Fig.** 19B einen Ausstoßbetriebsablauf darstellt;

[0037] die **Fig.** 20A und 20B vereinfachte Repräsentationen des Betriebsablaufs des optischen Erfassungssystems/der Ausstoßdüse des Vertikaldurchlaßtyps wie in der Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet, wobei **Fig.** 20A einen Tröpfcheninformations-Erfassungsbetriebsablauf darstellt und **Fig.** 20B einen Ausstoßbetriebsablauf darstellt;

[0038] **Fig.** 21 eine perspektivische Ansicht eines Beispiels einer Elektronenstrahl-Erzeugungsvorrichtung, die mit einer in Übereinstimmung mit dem Produktionsverfahren der vorliegenden Erfindung produzierten Einrichtung versehen ist;

[0039] **Fig.** 22 ein vereinfachtes Diagramm, das ein Beispiel eines Elektronenquellensubstrats darstellt, auf welches Elektronenemissionseinrichtungen mittels einer Tintenstrahltechnik auf ein Substrat mit einer einfachen 10 × 10-Matrix-förmigen Zwischenverbindung erzeugt werden;

[0040] **Fig.** 23 ein Blockdiagramm, das ein Beispiel eines Ausstoßbetriebsablauf-Steuersystems darstellt, das in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0041] **Fig.** 24 ein vereinfachtes Diagramm, das ein Beispiel eines optischen Erfassungssystems des Vertikalreflexionstyps darstellt, das in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0042] **Fig.** 25 ein Blockdiagramm, das ein Beispiel eines Ausstoßbetriebsablauf-Steuersystems darstellt, das in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0043] **Fig.** 26 ein Blockdiagramm, das ein anderes Beispiel eines Ausstoßbetriebsablauf-Steuersystems darstellt, das in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0044] **Fig.** 27 ein Blockdiagramm, das ein nochmals anderes Beispiel eines Ausstoßbetriebsablauf-Steuersystems darstellt, das in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0045] die **Fig.** 28A und 28B vereinfachte Repräsentationen eines Prozesses des Korrigierens einer abnormalen Zelle mit einer Entfernungsdüse, der in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0046] **Fig.** 29 ein Blockdiagramm, das ein anderes Beispiel eines Ausstoßbetriebsablauf-Steuersystems

darstellt, das in einer Produktionsvorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird;

[0047] **Fig.** 30 eine vereinfachte Repräsentation eines Prozesses des Korrigierens einer abnormalen Zelle mit einem komplexen System einschließlich eines Verschiebungskorrektur/Ausstoßsteuersystems;

[0048] die **Fig.** 31A bis 31C mögliche Variationen der Einrichtungsstruktur einer Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung, die durch ein Produktionsverfahren unter Verwendung einer Tintenstrahltechnik gemäß der Erfindung produziert wurde;

[0049] die **Fig.** 32A und 32B vereinfachte Diagramme, die ein Grundmuster eines Anschlußplättchens und von Punkten darstellen, wobei **Fig.** 32A den Abstand zwischen benachbarten Punkten darstellt und **Fig.** 32B ein zwischen Einrichtungselektroden ausgebildetes Anschlußplättchen darstellt;

[0050] die **Fig.** 33A bis 33D vereinfachte Diagramme, die Beispiele von Anschlußplättchenmustern darstellen, die in einem Produktionsverfahren gemäß der Erfindung verwendet werden;

[0051] **Fig.** 34 eine ebene Ansicht, die ein Beispiel einer Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung darstellt, die in Übereinstimmung mit einem Produktionsverfahren gemäß der Erfindung produziert wurde;

[0052] die **Fig.** 35A1 bis 35C2 vereinfachte Repräsentationen eines Produktionsablaufs, der einer Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung zugeordnet ist;

[0053] **Fig.** 36 ein vereinfachtes Diagramm, das ein Beispiel eines Elektronenquellensubstrats mit einer matrixförmigen Zwischenverbindung gemäß der Erfindung darstellt;

[0054] **Fig.** 37 ein vereinfachtes Diagramm, das ein Beispiel eines Elektronenquellensubstrats mit einer leiterförmigen Zwischenverbindung gemäß der Erfindung darstellt;

[0055] **Fig.** 38 ein vereinfachtes Diagramm, das ein Beispiel einer konventionellen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung darstellt; und

[0056] **Fig.** 39 ein vereinfachtes Diagramm, das ein Beispiel einer konventionellen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung darstellt.

[0057] Die **Fig.** 40A und 40B sind vereinfachte Diagramme, die ein Beispiel eines Vorbereitungsprozesses einer Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung darstellen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0058] Die Erfindung wird nachstehend im Einzelnen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[0059] Die **Fig.** 1A bis 1D sind vereinfachte Diagramme, die ein Verfahren des Produzierens einer Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung darstellen, und die **Fig.** 2A bis 3 sind vereinfachte Diagramme, die eine in Übereinstimmung mit dem Verfahren gemäß der Erfindung produzierte Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung darstellen.

[0060] In den **Fig.** 1A bis 1D, 2A und 2B und 3 bezeichnet das Bezugszeichen **1** ein Substrat, bezeichnen die Bezugszeichen **2** und **3** eine Einrichtungselektrode, bezeichnet das Bezugszeichen **5** eine Elektronenemissionsregion, bezeichnet das Bezugszeichen **6** einen Tröpfchenzufuhrmechanismus, und bezeichnet das Bezugszeichen **7** ein Tröpfchen.

[0061] Zunächst werden in diesem Ausführungsbeispiel Einrichtungselektroden **2** und **3** auf dem Substrat **1** so erzeugt, daß die Einrichtungselektroden **2** und **3** mit einem Abstand L1 beabstandet sind (**Fig.** 1A). Dann wird ein aus einer ein Metallelement enthaltenden Lösung bestehendes Tröpfchen **7** aus der Tröpfchenzufuhreinrichtung (Tintenstrahl-Druckvorrichtung) **6** ausgestoßen (**Fig.** 1B), wodurch ein elektrisch leitfähiger bzw. leitender dünner Film bzw. Dünnfilm **4** so erzeugt wird, daß der elektrisch leitende Dünnfilm **4** in Kontakt mit den Einrichtungselektroden **2** und **3** ausgebildet wird (**Fig.** 1C). Dann werden Risse in dem elektrisch leitenden Dünnfilm mittels zum Beispiel eines Erzeugungsprozesses produziert, welcher später beschrieben werden wird, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** erzeugt wird.

[0062] Bei der vorstehend beschriebenen Technik des Zuführens von Tröpfchen kann ein kleines Lösungströpfchen selektiv nur an einem gewünschten Ort abgeschieden werden, ohne in unnützer Weise das Material zum Erzeugen von Einrichtungen zu verbrauchen. Ferner ist weder ein Vakuumprozeß unter Verwendung einer teuren Vorrichtung noch ein photolithographischer Strukturierungsprozeß einschließlich einer großen Anzahl von Schritten erforderlich, so daß es folglich möglich ist, die Produktionskosten stark zu reduzieren.

[0063] Was die Tröpfchenzufuhreinrichtung **6** anbelangt, kann eine beliebige Vorrichtung verwendet werden, so lange diese ein Tröpfchen in einer gewünschten Form produzieren kann. Es wird jedoch bevorzugt, eine Vorrichtung basierend auf einer Tintenstrahltechnik zu verwenden, die in der Lage ist, leicht ein sehr kleines Tröpfchen in dem Bereich von

10 ng bis hin zu einigen zehn ng zu produzieren, und in der Lage ist, die Menge des Tröpfchens in diesem Bereich zu steuern.

[0064] Die nach dem Tintenstrahlprinzip arbeitende Vorrichtung schließt eine Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung ein, die eine piezo-elektrische Einrichtung verwendet, und eine Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung basierend auf einer Technik des Erzeugens einer Blase in Flüssigkeit mittels thermischer Energie, wodurch die Flüssigkeit in der Form eines Tröpfchens ausgestoßen wird (nachstehend als eine Blasenstrahltechnik bezeichnet).

[0065] Was den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** anbelangt, wird es bevorzugt, einen aus Partikeln bzw. Teilchen erzeugten Partikelfilm zu verwenden, um eine gute Leistung bei der Elektronenemission zu erreichen. Die Filmdicke wird unter Berücksichtigung verschiedener Bedingungen, wie beispielsweise die Schrittabdeckung über den Einrichtungselektroden **2** und **3**, den Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** und Energisierungsbedingungen, welche später beschrieben werden, auf einen geeigneten Wert festgelegt, wobei dieser vorzugsweise in dem Bereich von einigen Å (1 Å = 0,1 nm) bis hin zu einigen tausend Å liegt, und stärker bevorzugt in dem Bereich von 1 bis 50 nm (10 Å bis 500 Å) liegt. Der Folienwiderstand liegt vorzugsweise in dem Bereich von 10^3 bis 10^7 Ω/Quadrat.

[0066] Materialien, welche dazu verwendet werden können, den elektrisch leitenden metallischen Dünnfilm **4** zu erzeugen, schließen Metall, wie beispielsweise Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W oder Pb, metallische Oxide, wie beispielsweise PdO, SnO_2, In_2O_3, PbO oder Sb_2O_3, metallische Boride, wie beispielsweise HfB_2, ZrB_2, LaB_6, CeB_6, YB_4 oder GdB_4, metallische Karbide bzw. Kohlenstoffverbindungen, wie beispielsweise TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC oder WC, und metallische Nitride, wie beispielsweise TiN, ZrN oder HfN ein.

[0067] Der Begriff "Partikelfilm" wird hierin verwendet, um Bezug auf einen aus einer Vielzahl von Partikeln zusammengesetzten Film zu nehmen, wobei die Partikel in dem Film gelöst sein können, oder die Partikel anderweitig so angeordnet sein können, daß sie zueinander benachbart sind oder sie sich überlappen (oder in der Form von Inseln angeordnet sein können). Der Partikeldurchmesser liegt vorzugsweise in dem Bereich von einigen Å bis hin zu einigen tausend Å, und beträgt stärker bevorzugt von 1 nm (10 Å) bis 20 nm (200 Å).

[0068] Was die Lösung zum Erzeugen eines Tröpfchens **7** anbelangt, ist es möglich, eine Lösung, wie beispielsweise Wasser oder ein Lösungsmittel, in welchem ein Material zum Erzeugen des elektrisch leitenden Dünnfilms gelöst ist, oder eine organo-metallische Lösung zu verwenden, wobei es erforderlich ist, daß die Lösung eine ausreichend hohe Viskosität hat, um ein Tröpfchen auszubilden.

[0069] Es wird bevorzugt, daß die Lösung zwischen den Einrichtungselektroden so zugeführt wird, daß die Menge der Lösung das volumen eines mit einem Substrat und einem Paar von Einrichtungselektroden gebildeten ausgenommenen Abschnitts nicht überschreitet, wie in der folgenden Gleichung gezeigt ist.

[0070]

Volumen des ausgenommenen Abschnitts = Dicke der Einrichtungselektrode (d) × Breite (W1) der Einrichtungselektrode × der Abstand (L1) zwischen den Einrichtungselektroden (1)

[0071] Was das Substrat **1** anbelangt, können Quarzglas, Glas mit geringem Gehalt an Verunreinigungen wie beispielsweise Na, ein Plattenglas, ein mit SiO_2 beschichtetes Glassubstrat, ein Keramiksubstrat, wie beispielsweise Aluminiumoxid, usw. verwendet werden.

[0072] Was das Material für die Einrichtungselektroden **2** und **3** anbelangt, ist es möglich, ein übliches elektrisch leitendes Material, zum Beispiel Metall, oder eine Legierung, wie beispielsweise Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu oder Pd, einen gedruckten Leiter, der aus Glas und einem Metall, wie beispielsweise Pd, Ag, Au, RuO_2, Pd-Ag, zusammengesetzt ist, einen transparenten Leiter, wie beispielsweise In_2O_3 oder SnO_2, oder ein Halbleitermaterial, wie beispielsweise Polysilizium, zu verwenden.

[0073] Der Abstand L zwischen den Einrichtungselektroden liegt vorzugsweise in dem Bereich von einigen hundert Å (1 Å = 0,1 nm) bis hin zu einigen hundert µm. Es ist wünschenswert, daß die zwischen den Einrichtungselektroden angelegte Spannung so niedrig wie möglich ist, so daß es folglich erforderlich ist, die Einrichtungselektrode präzise auszubilden. Von diesem Gesichtspunkt aus liegt der Abstand zwischen den Einrichtungselektroden bevorzugt in dem Bereich von einigen wenigen µm bis einigen wenigen zehn µm.

[0074] Die Länge W' der Einrichtungselektrode wird auf einen Wert in dem Bereich von einigen µm bis hin zu einigen hundert µm festgelegt, um die Erfordernisse des Widerstands der Elektrode und die Erfordernisse von Elektronenemissionscharakteristiken zu erfüllen. Die Filmdicke der Einrichtungselektroden **2** und **3** liegt vorzugsweise in dem Bereich von einigen hundert A bis einigen µm.

[0075] Die Elektronenemissionsregion **5** beinhaltet Risse bzw. Brüche, die in einem Teil des elektrisch leitenden Dünnfilms **4** ausgebildet sind, wobei die

Risse mittels zum Beispiel einer Energisierungserzeugung erzeugt werden. In den Rissen können elektrisch leitende Partikel mit einer Partikelgröße von einigen Å bis einigen hundert Å vorhanden sein. Der elektrisch leitende Partikel enthält zumindest einen Teil von Elementen, die das Material des elektrisch leitenden Dünnfilms **4** bilden. Die Elektronenemissionsregion **5** und der elektrisch leitende Dünnfilm **4**, der zu diesem benachbart ist, können Kohlenstoff oder eine Kohlenstoffverbindung enthalten.

[0076] Die Elektronenemissionsregion **5** wird durch Durchführen eines Energisierungserzeugungsprozesses erzeugt, in welchem ein Strom durch eine Einrichtung einschließlich des elektrisch leitenden Dünnfilms **4** und der Einrichtungselektroden **2** und **3** geleitet wird. Bei der Energisierungserzeugung wird eine Spannung aus einer (nicht gezeigten) Leistungsversorgung so zwischen die Einrichtungselektroden **2** und **3** angelegt, daß der elektrisch leitende Dünnfilm **4** lokal zerstört, deformiert oder in seiner Qualität geändert wird, wodurch ein Abschnitt mit einer sich von den anderen Abschnitten unterscheidenden Struktur erzeugt wird. Ein solcher Abschnitt, dessen Struktur lokal geändert ist, wird hierin als die Elektronenemissionsregion **5** bezeichnet. Die **Fig.** 4A und 4B stellen eine Spannungswellenform dar, die in einer Energisierungserzeugung verwendet wird.

[0077] Was die Spannungswellenform anbelangt, wird bevorzugt, einen Impuls zu verwenden. Eine Serie von Spannungsimpulsen mit einem konstanten Spitzenwert kann angelegt werden (**Fig.** 4A), oder andernfalls können Spannungsimpulse mit einem zunehmenden Spitzenwert angelegt werden (**Fig.** 4B). In dem Fall, in dem Impulse mit einem konstanten Spitzenwert verwendet werden, wird der Erzeugungsprozeß wie folgt durchgeführt.

[0078] In den **Fig.** 4A und 4B bezeichnen T1 und T2 die Breite bzw. das Intervall der Spannungsimpulse, wobei T1 auf einen Wert in dem Bereich von 1 μs bis hin zu 10 μs und T2 in dem Bereich von 10 μs bis hin zu 100 μs festgelegt sind. Die Spitzenspannung der Dreieckwellenform (der Spitzenwert der Erzeugungsspannung) wird in Übereinstimmung mit der Art der Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung mit einem geeigneten Wert gewählt. Die Erzeugung wird in einem Vakuum bei einem Druck von zum Beispiel 1×10^{-3} Pa (1×10^{-5} Torr) durchgeführt, wobei die Spannung für eine Zeitspanne in dem Bereich von einigen Sekunden bis hin zu einigen zehn Minuten angelegt wird. Die Wellenform der zwischen den Elektroden der Einrichtung angelegten Spannung ist nicht auf eine dreieckige Wellenform beschränkt, so daß eine Rechteckwelle oder andere geeignete Wellenformen ebenfalls verwendet werden können.

[0079] In dem Fall der in **Fig.** 4B gezeigten Wellenform werden T1 und T2 mit Werten ähnlich denjenigen in **Fig.** 4A gewählt. In diesem Fall wird die Spitzenspannung der Dreieckwellenform (der Spitzenwert der Erzeugungsspannung) in Schritten von zum Beispiel 0,1 V erhöht und in einem Vakuum bei einem geeigneten Druck an die Einrichtung angelegt.

[0080] Während des Erzeugungsprozesses wird ein Strom in jedem Impulsintervall unter Verwendung einer Spannung, zum Beispiel 0,1 V, die ausreichend klein ist, um den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** lokal nicht zu zerstören oder zu deformieren, gemessen, wodurch der Widerstand ermittelt wird. Wenn der Widerstand einen hohen Wert, zum Beispiel 1 MΩ oder größer, erreicht hat, wird der Erzeugungsprozeß angehalten.

[0081] Nach dem Erzeugungsprozeß ist es wünschenswert, daß die Einrichtung ferner einem Aktivierungsprozeß unterzogen wird.

[0082] In dem Aktivierungsprozeß wird wie in dem Erzeugungsprozeß ein Spannungsimpuls mit einer konstanten Spitzenspannung in einem Vakuum bei einem Druck von zum Beispiel 10^{-2} bis 10^{-3} Pa (10^{-4} bis 10^{-5} Torr) wiederholt an die Einrichtung angelegt, so daß Kohlenstoff oder eine Kohlenstoffverbindung, der bzw. die von einer in dem Vakuum vorhandenen organischen Substanz herrührt, auf dem elektrisch leitenden Dünnfilm **4** abgeschieden wird, wodurch der Einrichtungsstrom I_f und der Emissionsstrom I_e stark geändert werden. Während des Aktivierungsprozesses werden der Einrichtungsstrom I_f und der Emissionsstrom I_e überwacht und wird der Prozeß zum Beispiel dann angehalten, wenn der Emissionsstrom I_e einen gesättigten Wert erreicht hat. In dem Aktivierungsprozeß hat der an die Einrichtung angelegte Impuls vorzugsweise eine Spannung gleich einer Betriebsansteuerspannung.

[0083] In dieser Erfindung beziehen sich der Kohlenstoff und die Kohlenstoffverbindung auf Graphit (Einkristall oder Polykristall) bzw. amorphen Kohlenstoff (Mischung aus amorphem Kohlenstoff und Polykristallgraphit). Die Filmdicke derselben beträgt vorzugsweise weniger als 50 nm (500 Å), und stärker bevorzugt weniger als 30 nm (300 Å).

[0084] Die auf die vorstehend beschriebene Art und Weise erhaltene Elektronenemissionseinrichtung wird bevorzugt in einem Vakuum bei einem niedrigeren Druck als in dem Energisierungserzeugungsprozeß oder dem Aktivierungsprozeß betrieben. Ferner ist es wünschenswert, daß die Elektronenemissionseinrichtung verwendet wird, nachdem sie bei einem nochmals niedrigeren Druck in Vakuum auf eine Temperatur von 80°C bis 150°C erwärmt worden ist.

[0085] Der "Druck niedriger als in dem Energisierungserzeugungsprozeß oder dem Aktivierungspro-

zeß" bezieht sich auf einen solchen Druck niedriger als etwa 10^{-4} Pa (10^{-6} Torr), und bezieht sich stärker bevorzugt auf einen ultra-niedrigen Druck so, daß im wesentlichen keine weitere Abscheidung von Kohlenstoff oder einer Kohlenstoffverbindung auf den elektrisch leitenden Dünnfilm auftritt, wodurch ein stabilisierter Einrichtungsstrom I_f und Emissionsstrom I_e erhalten wird.

[0086] In der vorliegenden Erfindung arbeitet die Elektronenemissionseinrichtung nach dem Prinzip der Oberflächenleitung, hat eine einfache Struktur und kann somit leicht produziert werden.

[0087] Die Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung gemäß der Erfindung ist grundlegend vom Flachfeldtyp.

[0088] Ein unterscheidendes Merkmal des Verfahrens der Erfindung zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung besteht darin, daß eine ein Metallelement enthaltende Lösung in der Form eines Tröpfchens auf ein Substrat zugeführt wird, wodurch ein elektrisch leitender Dünnfilm erzeugt wird. Dies kann in verschiedenen Modi der Erfindung erreicht werden.

[0089] I. In einem Modus der Erfindung wird der einem auf ein Substrat zugeführten Tröpfchen zugeordnete Zustand bzw. eine solche Bedingung erfaßt und wird ein anderes Tröpfchen auf der Grundlage der erhaltenen Informationen über den Zustand zugeführt. Dieser Modus der Erfindung wird nachstehend näher beschrieben.

[0090] Die **Fig.** 14, 16 und 17 sind vereinfachte Diagramme, die verschiedene Modi bzw. Betriebsarten der Vorrichtung zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung darstellen. **Fig.** 15 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Prozeß des Produzierens einer Elektronenemissionseinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung zugeordnet ist.

[0091] In den **Fig.** 14, 16 und 17 bezeichnet das Bezugszeichen **7** eine Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung, bezeichnet das Bezugszeichen **8** eine Lichtemissionseinrichtung, bezeichnet das Bezugszeichen **9** eine Lichtempfangseinrichtung, bezeichnet das Bezugszeichen **10** eine Bühne, bezeichnet das Bezugszeichen **11** eine Steuereinrichtung, und bezeichnet das Bezugszeichen **12** ein Steuermittel. In dieser Erfindung ist die Lichtemissionseinrichtung nicht auf diejenigen beschränkt, welche sichtbares Licht emittieren, so daß eine Vielzahl von Arten von Lichtemissionseinrichtungen, wie beispielsweise eine LED, ein infraroter Laser usw. verwendet werden können. Was die Lichtempfangseinrichtung anbelangt, kann eine beliebige Art von Lichtempfangseinrichtung verwendet werden, so lange sie ein von der Lichtemissionseinrichtung emittiertes Signal (Licht) empfangen kann. Es ist erforderlich, daß die Lichtemissionseinrichtung und die Lichtempfangseinrichtung so aufgebaut und angeordnet sind, daß ein von der Lichtemissionseinrichtung erzeugtes Signal (Licht) von einem isolierenden Substrat reflektiert oder durch dieses hindurchgelassen und dann das Signal (Licht) von der Lichtempfangseinrichtung empfangen wird.

[0092] Bei dem Verfahren und der Vorrichtung zum Produzieren einer Elektronenemissionseinrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beinhalten die in Zuordnung mit dem Tröpfchen zu erfassenden Zustände bzw. Bedingungen die Menge eines Tröpfchens, das in eine Lücke bzw. einem Spalt oder einen ausgenommenen Abschnitt zwischen einem Paar von Einrichtungselektroden zugeführt wurde, die Position des Tröpfchens, das Vorhandensein oder Fehlen eines Tröpfchens, usw. Auf der Grundlage der erhaltenen Informationen bezüglich solchen Elementen steuert das Steuermittel die Bedingungen, wie beispielsweise die Häufigkeit von Ausstoßvorgängen, und die Ausstoßposition. Ferner werden in dem Fall, in dem eine Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung, die eine piezo-elektrische Einrichtung verwendet, eingesetzt wird, die Ausstoßbedingungen einschließlich der Ansteuerbedingungen der Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung ebenfalls gesteuert.

[0093] Ferner ist es wünschenswert, daß die Einrichtung zum Erfassen der vorstehenden Bedingungen eine Tröpfcheninformation-Erfassungseinrichtung zum Erfassen, ob ein mittels einer Tintenstrahltechnik aus einer Düse ausgestoßenes Tröpfchen in der Lücke vorhanden ist, und weiter Erfassen dessen Menge, beinhaltet, und darüber hinaus eine Auftreffposition-Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Tröpfchenauftreffposition einschließt.

[0094] In dieser Auftreffpositions-Erfassungseinrichtung wird die Tröpfchenauftreffposition durch optisches Erfassen eines Elektrodenmusters oder einer dedizierten Ausrichtungsmarke vor dem Ausstoßen eines Tröpfchens oder andernfalls durch optisches Erfassen der Modulation der Transmittanz bzw. Durchlässigkeit aufgrund des Tröpfchens erfaßt. Die Tröpfchenposition wird durch Erfassen der Transmittanz an einer Vielzahl von Punkten in der Lücke und darüber hinaus in der Nähe der Lücke sowie weiter Berechnen der Korrelation zwischen diesen Punkten ermittelt.

[0095] Ferner ist es bei der Produktionsvorrichtung des vorliegenden Ausführungsbeispiels wünschenswert, daß sowohl die Tröpfcheninformationen als auch die Tröpfchenauftreffposition durch dasselbe eine optische Erfassungssystem erfaßt wird, ohne daß ein weiteres für das Erfassen der Position dediziertes optisches System vorhanden ist.

[0096] Bei dem Produktionsverfahren des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird, wie in **Fig.** 15 gezeigt ist, die Tröpfchenzufuhrposition durch Erfassen, mit der Lichtemissionseinrichtung und der Lichtempfangseinrichtung, von Licht, das durch die Fläche zwischen den Elektroden hindurchgelangt oder von dieser reflektiert wird, ermittelt, und dann wird der Kopf der Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung an die Position zwischen Elektroden bewegt, welchen ein Tröpfchen zuzuführen ist (Positionierungsschritt). Ein Tröpfchen wird dann zwischen die Elektroden unter Verwendung der Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung zugeführt (Tröpfchenzufuhrschritt), und dann wird, wie in dem Positionierungsschritt, auf der Grundlage des Signals, das durch die Fläche zwischen den Elektroden hindurchgelangt oder von dieser reflektiert wird, ermittelt, ob ein Tröpfchen zwischen die Elektroden zugeführt worden ist (um Informationen bezüglich des Vorhandenseins oder Fehlens des Tröpfchens selbst zu erhalten) (Tröpfchenerfassungsschritt). Falls in dem Tröpfchenerfassungsschritt darauf geschlossen wird, daß ein Tröpfchen erfolgreich an einer gewünschten Position in der gewünschten Fläche abgeschieden worden ist, dann schreitet der Prozeß zu einem nächsten Schritt fort, um die Positionierung eines nächsten Punkts zwischen einem anderen Paar von Elektroden durchzuführen. Andererseits wird dann, falls kein Tröpfchen zugeführt worden ist, ein Tröpfchen erneut zugeführt.

[0097] In dem Bewegungs- und Verfahrvorgang der Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung und der Bühne kann eine Bewegung in der Richtung von X, Y und/oder θ für eine beliebige Kombination der Bühne und der Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung durchgeführt werden, zum Beispiel nur für die Bühne, oder nur für die Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung, oder andernfalls für beide derselben.

[0098] Ferner können während des Tröpfchenzufuhrschritts die Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung und die Bühne entweder in Bewegung oder in Ruhe sein. Falls jedoch die Tintenstrahl-Ausstoßvorrichtung oder die Bühne während eines Prozesses des Zuführens eines Tröpfchens in Bewegung ist, ist es wünschenswert, daß die Bewegung oder die Verfahrung mit einer Geschwindigkeit erfolgt, die so ausreichend langsam ist, daß die Tröpfchenauftreffposition gegenüber einer gewünschten Position nicht verschoben wird.

[0099] Bei der Produktionsvorrichtung des vorliegenden Ausführungsbeispiels kann die optische Erfassungseinrichtung auf verschiedene Arten verwirklicht werden. Unter diesen stellen die

[0100] **Fig.** 18A bis 18C Arten dar, bei welchen das optische System und die Ausstoßdüse so angeordnet sind, daß die optische Achse des optischen Systems und die Ausstoßachse der Ausstoßdüse einander an dem Brennpunkt des optischen Erfassungssystems schneiden. Bei dieser Art ist es möglich, abwechselnd den Ausstoß einer Lösung und die Erfassung von Informationen über das zugeführte Tröpfchen durchzuführen, während die Ausstoßdüse **301**, das optische Erfassungssystem **302** und das Einrichtungssubstrat (isolierendes Substrat) **1** relativ zueinander an festen Orten gehalten werden. **Fig.** 18A stellt einen Vertikalreflexionstyp dar, bei welchem ein Emissionssystem und ein Erfassungssystem auf kompakte Art und Weise integriert sind, **Fig.** 18B stellt einen Schrägreflexionstyp dar, bei welchem ein Emissionssystem und ein Erfassungssystem so angeordnet sind, daß sich eine Ausstoßdüse zwischen diesen befindet, und **Fig.** 18C stellt einen Vertikaltransmissionstyp dar, bei welchem ein Emissionssystem und ein Erfassungssystem so angeordnet sind, daß sich ein Einrichtungssubstrat zwischen diesen befindet.

[0101] Die **Fig.** 19A und 19B sowie 20A und 20B stellen Arten dar, bei welchen die optische Achse des optischen Erfassungssystems und die Ausstoßachse einander nicht schneiden, wobei die in den **Fig.** 19A und 19B gezeigte eine von einem Reflexionstyp ist und die in den **Fig.** 20A und 20B gezeigte eine von einem Transmissionstyp ist. Bei dieser Art ist es, um abwechselnde Betriebsabläufe des Ausstoßens eines Tröpfchens und des Erfassens der Informationen derselben durchzuführen, erforderlich, den Verschiebungssteuermechanismus **403** oder **503** abwechselnd in jede durch einen Pfeil bezeichnete Richtung so zu bewegen, daß die Achse des optischen Erfassungssystems und die Ausstoßachse abwechselnd in die Mitte der Lücke gerät, wie in den Figuren gezeigt ist.

[0102] Eine Technik zum Steuern des Ausstoßvorgangs besteht darin, eine Differenzkomponente des den Tröpfcheninformationen zugeordneten Signale als ein Korrektursignal zu verwenden. Bei dieser Technik wird zumindest einer von Parametern wie beispielsweise die Höhe des Ansteuerimpulses, die Impulsbreite, das Impulszeitverhalten oder die Anzahl von Impulsen in Echtzeit zurückgeführt, um das den Tröpfcheninformationen zugeordnete erfaßte Signal auf einem optimalen Wert zu halten. Eine andere Technik besteht darin, zumindest einen der Parameter in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Algorithmus in Antwort auf die Abweichung des erfaßten Werts von einem optimalen Wert zu korrigieren.

[0103] In dem in diesen Figuren gezeigten Beispiel wird ein zu erfassendes Tröpfchen zwischen Einrichtungselektroden erzeugt. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf einen solchen Modus beschränkt. In einem vorläufigen Schritt kann ein Dummy- bzw. Testtröpfchen an irgendeinem anderen Ort als einem Ort zwischen Einrichtungselektroden abgeschieden

werden, und kann dieses Testtröpfchen erfaßt werden. In Übereinstimmung mit dem Erfassungsergebnis wird die Ausstoßbedingung optimiert, und dann wird ein tatsächliche Tröpfchen auf einen Ort zwischen Einrichtungselektroden ausgestoßen.

[0104] In einem anderen Modus des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist eine Tröpfchenentfernungseinrichtung zum Entfernen zumindest eines Teils des abgeschiedenen Tröpfchens bereitgestellt. In diesem Modus wird dann, wenn die erfaßten Tröpfcheninformationen anzeigen, daß die Menge des in der Lücke abgeschiedenen Tröpfchens größer ist als ein optimaler Wert, ein Teil des Tröpfchens entfernt, so daß die verbleibende Menge des Tröpfchens optimal wird, oder wird andernfalls das gesamte Tröpfchen einmal entfernt und danach ein weiteres Tröpfchen abgeschieden.

[0105] Die Tröpfchenentfernungseinrichtung kann eine dedizierte Entfernungsdüse zum Ausstoßen eines Gases, wie beispielsweise Stickstoff, beinhalten, wodurch ein Tröpfchen aus einer Lücke geblasen wird. Es ist wünschenswert, daß die dedizierte Entfernungsdüse nahe an der Ausstoßdüse angeordnet ist, so daß kein zusätzlicher Mechanismus für die Steuerung der Position der dedizierten Entfernungsdüse erforderlich ist. In dem Fall, in dem Ausstoßdüsen nach Art eines Mehrfachfelds angeordnet sind, können dedizierte Entfernungsdüsen an periodischen Orten über dem Feld angeordnet sein. In diesem Modus wird, wie vorstehend beschrieben wurde, zusätzlich zu der Einrichtung zum Zuführen eines Tröpfchens mittels eines Ausstoßes darüber hinaus die Einrichtung zum Entfernen eines Tröpfchens bereitgestellt. Somit ist es in diesem Modus möglich, die Menge des Tröpfchens genauer zu steuern.

[0106] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beinhaltet die Produktionsvorrichtung eine Einrichtung zum optischen Erfassen der Informationen über die Tröpfchenauftreffposition und darüber hinaus eine Einrichtung zum Steuern der Ausstoßposition und Durchführen einer feineren Positionseinstellung auf der Grundlage der erfaßten positionellen Informationen.

[0107] Die Positionserfassungseinrichtung erfaßt die Tröpfchenankunftsposition durch optisches Erfassen eines Elektrodenmusters oder einer dedizierten Ausrichtungsmarke vor dem Ausstoß eines Tröpfchens, oder andernfalls durch optisches Erfassen der Modulation der Transmittanz aufgrund des Tröpfchens. Die Tröpfchenposition wird durch Erfassen der Transmittanz an einer Vielzahl von Punkten in der Lücke und darüber hinaus in der Näher der Lücke und weiter Berechnen der Korrelation zwischen diesen Punkten ermittelt.

[0108] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden sowohl die Tröpfcheninformationen als auch die Tröpfchenauftreffposition bevorzugt durch dasselbe eine optische Erfassungssystem erfaßt, ohne daß ein weiteres, zum Erfassen der Position dediziertes optisches System vorhanden ist. Stärker bevorzugt werden sowohl die Tröpfcheninformationen als auch die Position aufeinanderfolgend oder zur gleichen Zeit unter Verwendung desselben optischen Systems erfaßt.

[0109] II. In einem anderen Modus der Erfindung werden der Durchmesser eines Tröpfchens und die Position, an welcher das Tröpfchen zugeführt wird, auf eine unterscheidbare Art und Weise gemäß der Erfindung ermittelt.

[0110] Die **Fig.** 32A und 32B stellen ein Mehrpunktmuster (Plättchen) einer in Übereinstimmung mit einem Produktionsverfahren des vorliegenden Ausführungsbeispiels der Erfindung produzierten Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung dar. **Fig.** 32A stellt den Abstand zwischen benachbarten Punkten und den Durchmesser von Punkten dar. **Fig.** 32B stellt ein Beispiel eines Plättchens dar. In dieser Erfindung bezieht sich der Begriff "benachbarte Punkte" auf diejenigen Punkte, welche sich entweder in der horizontalen Richtung oder in der vertikalen Richtung benachbart bzw. angrenzend zueinander befinden, wie in **Fig.** 32B gezeigt ist, so daß diejenigen Punkte, welche in einer schrägen Richtung zueinander benachbart sind, nicht als "benachbarte Punkte" betrachtet werden.

[0111] In den **Fig.** 32A und 32B bezeichnen die Bezugszeichen **2** und **3** eine Einrichtungselektrode, bezeichnet das Bezugszeichen **4** einen elektrisch leitenden Dünnfilm, und bezeichnet das Bezugszeichen **8** einen kreisförmigen Film (Punkt) in einer flüssigen Phase oder in einem festen Zustand, der nach dem Zuführen eines Tröpfchens auf das Substrat ausgebildet wird.

[0112] Zunächst wird in einem vorläufigen Schritt der Durchmesser ϕ eines aus dem vorstehend beschriebenen Material gebildeten Punkts ermittelt. Das heißt, ein isolierendes Substrat wird mit zum Beispiel einem organischen Lösungsmittel gut gereinigt und dann getrocknet. Dann wird ein Punkt unter Verwendung eines Tröpfchenzufuhrmechanismus erzeugt, und wird der Durchmesser ϕ des Punkts gemessen.

[0113] Eine Vielzahl von Punkten wird auf dem Substrat erzeugt, auf welchem, nachdem es gereinigt wurde, Einrichtungselektroden mittels Verdampfung im Vakuum und Photolithographie erzeugt wurden, wodurch ein Mehrpunktmuster (Plättchen) produziert wird, wie in **Fig.** 32B gezeigt ist. In dem vorstehenden Prozeß werden Mitte-zu-Mitte-Abstände P_1 und P_2 zwischen Punkten auf einen Wert kleiner als der

Durchmesser ϕ eines Punkts festgelegt, so daß benachbarte Punkte einander überlappen. Als ein Ergebnis des vorstehenden Prozesses expandieren auf dem Substrat abgeschiedene Tröpfchen, und wird ein Plättchen mit einer im wesentlichen konstanten Breite W_2 erhalten. Die Breite W_2 des Plättchens ist bevorzugt kleiner als die Breite W_1 der Einrichtungselektroden, und die Länge T des Plättchens ist bevorzugt größer als die Lücke L_1, wobei die spezifische Größe des Plättchens auch unter Berücksichtigung des zu erreichenden Widerstands, der Breite der Einrichtungselektroden, der Lükkenbreite und der Ausrichtungsgenauigkeit bestimmt wird.

[0114] Nach dem Erzeugen des Dünnfilms auf die vorstehend beschriebene Art und Weise wird das Substrat aus eine Temperatur in dem Bereich von 300°C bis 600°C erwärmt, so daß das Lösungsmittel verdampft wird, wodurch ein elektrisch leitender Dünnfilm erzeugt wird. Danach werden das Erzeugen und andere Prozesse auf eine Art und Weise ähnlich zu der vorstehend beschriebenen durchgeführt.

[0115] III. In einem nochmals anderen Modus der Erfindung wird die Oberfläche eines Substrats einer speziellen Behandlung unterzogen, bevor ein Tröpfchen auf dieses zugeführt wird. Im Einzelnen wird die Substratoberfläche, auf welche ein Tröpfchen abzuscheiden ist, einem Prozeß unterzogen, durch welchen die Substratoberfläche hydrophob gemacht wird.

[0116] In diesem Ausführungsbeispiel wird, bevor ein Tröpfchen auf ein Substrat mit Einrichtungselektroden zugeführt wird, die Oberfläche des Substrats so behandelt, daß die Oberfläche des Substrats hydrophob wird. Genauer ausgedrückt wird die Behandlung zum Erreichen der Hydrophobizität unter Verwendung eines Silankoppelmittels, wie beispielsweise HMDS (Hexamethyldisilazan), PHAMS, GMS, MAP oder PES durchgeführt.

[0117] Die Hydrophobizitätsbehandlung wird durch Beschichten eines Silankoppelmittels auf das Substrat unter Verwendung zum Beispiel eines Spinners und dann Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur in dem Bereich von 100°C bis 300°C (zum Beispiel 200°C) für eine Zeitdauer in dem Bereich von einigen zehn Minuten bis hin zu einigen Stunden (zum Beispiel 15 Minuten) durchgeführt.

[0118] Diese Oberflächenbehandlung gewährleistet, daß dann, wenn ein Tröpfchen auf das Substrat unter Verwendung des Tröpfchenzufuhrmechanismus zugeführt wird, eine gute Reproduzierbarkeit der Form des Tröpfchens auf dem Substrat erhalten werden kann.

[0119] Folglich expandiert das Tröpfchen auf dem Substrat nicht in eine unregelmäßige Form. Dies bedeutet, daß es möglich ist, die Form des elektrisch leitenden Dünnfilms durch Steuern der Menge und der Form des Tröpfchens leicht zu steuern. Als ein Ergebnis ist es möglich, eine verbesserte Reproduzierbarkeit oder Gleichförmigkeit in der Größe und der Dicke des elektrisch leitenden Dünnfilms zu erhalten. Demzufolge ist es möglich, eine große Anzahl von Elektronenemissionseinrichtungen über eine große Fläche unter Beibehaltung einer guten Gleichförmigkeit der Elektronenemissionsleistung zu erzeugen.

[0120] Nun wird nachstehend eine Bilderzeugungsvorrichtung gemäß der Erfindung beschrieben.

[0121] Eine Elektronenquellensubstrat zur Verwendung in einer Bilderzeugungsvorrichtung wird durch Anordnen einer Vielzahl von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf einem Substrat produziert.

[0122] Ein Verfahren zum Anordnen von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen besteht darin, diese parallel zueinander anzuordnen und jedes Ende der jeweiligen Einrichtungen in die Form einer Leiter miteinander zu verbinden (nachstehend als ein Leitertyp-Elektronenquellensubstrat bezeichnet). Ein anderes Verfahren besteht darin, Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen in eine einfache Matrixform anzuordnen, in welcher jedes Paar von Einrichtungselektroden über X-Richtung-Zwischenverbindungen und Y-Richtung-Zwischenverbindungen miteinander verbunden sind (nachstehend als ein Matrixtyp-Elektronenquellensubstrat bezeichnet). In einer mit einem Leitertyp-Elektronenquellensubstrat aufgebauten Bilderzeugungsvorrichtung muß eine Steuerelektrode (Gitterelektrode) die Fortbewegung von aus Elektronenemissionseinrichtungen emittieren Elektronen steuern.

[0123] Nachstehend wird der Aufbau einer in Übereinstimmung mit dem vorliegenden Ausführungsbeispiel produzierten Elektronenquelle in großem Detail unter Bezugnahme auf **Fig.** 6 beschrieben. In **Fig.** 6 bezeichnet das Bezugszeichen **91** ein Elektronenquellensubstrat, bezeichnet das Bezugszeichen **92** eine X-Richtung-Zwischenverbindung, bezeichnet das Bezugszeichen **93** eine Y-Richtung-Zwischenverbindung, bezeichnet das Bezugszeichen **94** eine Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung, und bezeichnet das Bezugszeichen **95** eine Zwischenverbindung.

[0124] In **Fig.** 6 kann ein Glassubstrat oder dergleichen als ein Substrat für das Elektronenquellensubstrat **91** verwendet werden, wobei dessen Form in Übereinstimmung mit einer bestimmten Anwendung gewählt wird.

[0125] Die X-Richtung-Verdrahtungen **92** beinhalten m Leitungen Dx1, Dx2,..., Dxm, und die Y-Richtung-Verdrahtungen **93** beinhalten n Leitungen Dy1, Dy2,..., Dyn.

[0126] Das Material, die Filmdicke, die Drahtbreite werden geeignet so gewählt, daß eine Spannung im wesentlichen gleichmäßig zu einer großen Anzahl von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen zugeführt wird. Diese m X-Richtung-Verdrahtungen **92** und n Y-Richtung-Verdrahtungen **93** sind durch eine (nicht gezeigte) Zwischenschicht-Isolationsschicht elektrisch voneinander isoliert, und diese Verdrahtungen sind in einer Matrixform angeordnet (m, n sind beide eine positive Ganzzahl).

[0127] Die (nicht gezeigte) Zwischenschicht-Isolationsschicht ist über die X-Richtung-Verdrahtungen **92** in der gesamten Fläche oder in einem gewünschten Teil der Oberfläche des Elektronenquellensubstrats **91** ausgebildet. Die X-Richtung-Verdrahtungen **92** und die Y-Richtung-Zwischenverbindungen **93** sind jede mit einem entsprechenden externen Anschluß verbunden.

[0128] Ferner sind (nicht gezeigte) Einrichtungselektroden von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen **94** elektrisch über m X-Richtung-Verdrahtungen **92**, n Y-Richtung-Verdrahtungen und Verdrahtungen **95** elektrisch verbunden.

[0129] Die Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen können entweder direkt auf dem Substrat oder auf der (nicht gezeigten) Zwischenschicht-Isolationsschicht ausgebildet sein.

[0130] Wie später näher beschrieben werden wird, sind die X-Richtung-Verdrahtungen **92** elektrisch mit einer (nicht gezeigten) Abtastsignal-Erzeugungseinrichtung so verbunden, daß ein durch die Abtastsignal-Erzeugungseinrichtung erzeugtes Abtastsignal über die X-Richtung-Verdrahtungen **92** an die in jeder Reihe in X-Richtung angeordneten Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen **94** angelegt wird, wodurch diese Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen in Antwort auf ein Eingangssignal abgetastet werden.

[0131] Andererseits sind die Y-Richtung-Verdrahtungen **93** elektrisch mit einer (nicht gezeigten) Modulationssignal-Erzeugungseinrichtung so verbunden, daß ein durch die Modulationssignal-Erzeugungseinrichtung erzeugtes Modulationssignal über die Y-Richtung-Verdrahtungen **93** an die in jeder Spalte in Y-Richtung angeordneten Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen **94** angelegt wird, wodurch diese Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen in Übereinstimmung mit dem Eingangssignal moduliert werden.

[0132] Eine Spannung gleich der Differenz zwischen dem Abtastsignal und dem Modulationssignal wird als eine Ansteuerspannung an jede Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung angelegt.

[0133] In der vorstehend beschriebenen Anordnung kann jede Einrichtung über die Verdrahtungen in der einfachen Matrixform unabhängig angesteuert werden.

[0134] Bezugnehmend auf die **Fig.** 7, 8A und 8B sowie 9 wird nachstehend eine Bilderzeugungsvorrichtung beschrieben, die eine mit auf die vorstehend beschriebene Art und Weise produzierten Verdrahtungen in einfacher Matrixform versehene Elektronenquelle verwendet. **Fig.** 7 stellt einen grundlegenden Aufbau der Bilderzeugungsvorrichtung dar, und die **Fig.** 8A und 8B stellen fluoreszierende Filme dar. **Fig.** 9 ist ein Blockdiagramm, das die Bilderzeugungsvorrichtung und eine Ansteuerschaltung zum Ansteuern derselben in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal darstellt.

[0135] In **Fig.** 7 bezeichnet das Bezugszeichen **91** ein Elektronenquellensubstrat, das durch Erzeugen von Elektronenemissionseinrichtungen auf einem Substrat erhalten wurde, bezeichnet **1081** eine Rückplatte, auf welcher das Elektronenquellensubstrat **91** befestigt ist, bezeichnet **1086** eine aus einem Glassubstrat **1083** bestehende Stirnplatte, deren rückseitige Oberfläche mit einem fluoreszierenden Film **1084** bedeckt ist, auf welchem weiter ein Metall (Metallrücken) **1085** liegt, und bezeichnet **1082** einen Stützrahmen, wobei eine Hülle **1088** mit diesen Elementen gebildet wird.

[0136] Das Bezugszeichen **94** bezeichnet eine Elektronenemissionseinrichtung, und **92** und **93** bezeichnen X-Richtung-Verdrahtungen bzw. Y-Richtung-Verdrahtungen, die mit einem Paar von Einrichtungselektroden jeder Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung **94** verbunden sind.

[0137] Wie vorstehend beschrieben wurde, besteht die Hülle **1088** aus der Stirnplatte **1086**, dem Stützrahmen **1082** und der Rückplatte **1081**. Der Hauptzweck der Rückplatte **1081** besteht darin, die mechanische Festigkeit des Elektronenquellensubstrats **91** zu verstärken. Falls das Elektronenquellensubstrat **91** selbst ausreichend mechanische Festigkeit aufweist, ist die Rückplatte **1081** nicht länger notwendig. In einem solchen Fall kann der Stützrahmen **1082** direkt mit dem Elektronenquellensubstrat **91** verbunden sein, so daß die Hülle **1088** mit der Stirnplatte 1086, dem Stützrahmen **1082** und dem Elektronenquellensubstrat **91** gebildet wird.

[0138] In den **Fig.** 8A und 8B bezeichnet das Bezugszeichen **1092** einen Phosphor. In dem Fall des

Monochromtyps besteht der Phosphor **1092** einfach aus dem Phosphor selbst. In dem Fall eines Farbtyps jedoch beinhaltet der fluoreszierende Film einen Phosphor **1092** und einen Schwarzleiter **1092**, welcher in Abhängigkeit von der Anordnung des Phosphors als Schwarzstreifen oder Schwarzmatrix bezeichnet wird. In Farbanzeigeeinrichtungen sind Schwarzstreifen (eine Schwarzmatrix) an Grenzen zwischen Phosphoren **1092** dreier Primärfarben angeordnet, um ein Vermischen von Farben zu reduzieren. Die Schwarzstreifen (Schwarzmatrix) verhindern auch eine Verringerung des Kontrasts des fluoreszierenden Films **1084** aufgrund einer Reflexion von externem Licht.

[0139] Der Phosphor kann in jedem Fall des fluoreszierenden Films des Monochromtyps oder des Farbtyps mittels Abscheidung oder Drukken auf das Glassubstrat **1093** beschichtet werden.

[0140] Die Innenseite des fluoreszierenden Films **1084** (**Fig.** 7) ist üblicherweise mit einem Metallrücken **1085** bedeckt. Ein Zweck des Metallrückens besteht darin, Licht, welches von dem Phosphor in Richtung nach Innen emittiert wird, direkt zu der Stirnplatte **1086** zu reflektieren, wodurch die Helligkeit erhöht wird. Ein weiterer Zweck besteht darin, als eine Elektrode zu wirken, an welche eine Elektronenstrahl-Beschleunigungsspannung angelegt wird. Ferner schützt der Metallrücken den Phosphor vor Beschädigungen durch Kollisionen von in der Hülle erzeugten negativen Elektroden. Der Metallrücken wird wie folgt erzeugt. Nach dem Erzeugen eines fluoreszierenden Films wird die innere Oberfläche des fluoreszierenden Films geglättet (dieser Glättungsprozeß wird üblicherweise als "Filming" bezeichnet). Dann wird A1 mittels zum Beispiel Verdampfung auf den fluoreszierenden Film abgeschieden.

[0141] Die Stirnplatte **1086** kann ebenfalls mit einer (nicht gezeigten) transparenten Elektrode auf der Außenseite des fluoreszierenden Films **1084** versehen sein, um die Leitfähigkeit des fluoreszierenden Films **1084** zu erhöhen.

[0142] In dem Fall einer Farbbilderzeugungsvorrichtung müssen dann, wenn Komponenten kombiniert und in eine Einheit versiegelt werden, Phosphore jeweiliger Farben an korrekten Orten entsprechend Elektronenemissionseinrichtungen angeordnet werden, so daß folglich eine akkurate Positionierung erforderlich ist.

[0143] Eine Versiegelung wird nach dem Evakuieren der Innenseite der Hülle **1088** über ein (nicht gezeigtes) Absaugrohr auf einen Druck von 10^{-5} Pa (10^{-7} Torr) durchgeführt. Um den Druck nach dem Versiegeln der Hülle **1088** auf einem ausreichend niedrigen Wert zu halten, kann ein Gettern durchgeführt werden. In dem Getterprozeß wird ein an einem geeigneten Ort angeordneter (nicht gezeigter) Getterstoff entweder unmittelbar vor oder nach dem Versiegeln der Hülle **1088** erwärmt, wodurch ein Film verdampft wird. Der Getterstoff enthält üblicherweise Ba als einen Hauptinhaltsstoff, und der durch Verdampfen des Getterstoffs erzeugte Film hat eine adsorbierende Eigenschaft. Mit dem Gettern ist es möglich, den Druck auf einem niedrigen Wert von 1×10^{-3} Pa bis 1×10^{-5} Pa (1×10^{-5} Torr bis 1×10^{-7} Torr) zu halten. Prozesse von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen nach der Energisierungserzeugung werden nach Bedarf geeignet festgelegt.

[0144] **Fig.** 5 ist ein vereinfachtes Diagramm eines Meßsystems zum Auswerten der Elektronenemissionsleistung. In **Fig.** 5 bezeichnet **81** eine Leistungsquelle zum Zuführen einer Einrichtungsspannung Vf zu einer Einrichtung, bezeichnet **80** einen Strommesser zum Messen eines Einrichtungsstroms I_f, der über den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** fließt, bezeichnet **84** eine Anodenelektrode zum Messen eines Emissionsstroms I_e, der durch die Elektronenemissionsregion der Einrichtung emittiert wird, bezeichnet **83** eine Hochspannungs-Leistungsquelle zum Zuführen einer Spannung zu der Anodenelektrode **84**, bezeichnet **82** einen Strommesser zum Messen eines Emissionsstroms I_e, der durch die Elektronenemissionsregion der Einrichtung emittiert wird, bezeichnet **85** eine Vakuumkammer, und bezeichnet **86** eine Vakuumpumpe.

[0145] Bezugnehmend auf das in **Fig.** 9 gezeigte Blockdiagramm wird nachstehend die Schaltungskonfiguration der Ansteuerschaltung zum Ansteuern der mit der Elektronenquelle des einfachen Matrixtyps versehenen Bilderzeugungsvorrichtung so, daß auf dieser ein Fernsehbild gemäß einem NTSC-Fernsehsignal angezeigt wird, beschrieben. Wie in **Fig.** 9 gezeigt ist, beinhaltet die Ansteuerschaltung ein Anzeigefeld **1101**, eine Abtastschaltung **1102**, eine Steuerschaltung **1103**, ein Schieberegister **1104**, einen Zeilenspeicher **1105**, eine Synchronisationssignal-Extraktionsschaltung **1106**, einen Modulationssignalgenerator **1107**, und Gleichspannungsquellen Vx und Va.

[0146] Diese Komponenten werden nachstehend im Einzelnen beschrieben.

[0147] Das Anzeigefeld **1101** ist mit externen elektrischen Schaltungen über Anschlüsse Dox1 bis Doxm, Anschlüsse Doy1 bis Doyn und einen Hochspannungsanschluß Hv verbunden. Die in dem Anzeigefeld angeordnete Elektronenquelle wird über diese Anschlüsse wie folgt angesteuert. Die in der Form einer m x n-Matrix angeordneten Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen werden durch ein über die Anschlüsse Dox1 bis Doxm ange-

legtes Ansteuersignal Reihe für Reihe (n Einrichtung gleichzeitig) angesteuert.

[0148] Über die Anschlüsse Doy1 bis Doyn wird ein Modulationssignal an jede in der durch das vorstehend beschriebene Abtastsignal ausgewählten Zeile angeordnete Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung angelegt, wodurch der von jeder Einrichtung emittierte Elektronenstrahl gesteuert wird. Eine Gleichspannung von zum Beispiel 10 kV wird von der Gleichspannungsquelle Va über den Hochspannungsanschluß Hv geliefert. Diese Spannung wird dazu verwendet, den von jeder Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung emittierten Elektronenstrahl so zu beschleunigen, daß die Elektronen eine ausreichend hohe Energie gewinnen, um den Phosphor anzuregen.

[0149] Die Abtastschaltung **1102** arbeitet wie folgt. Die Abtastschaltung **1102** beinhaltet m Schaltelemente (S1 bis Sm in **Fig.** 9). Jedes Schaltelement wählt entweder die von der Gleichspannungsquelle ausgegebene Spannung Vx oder 0 V (Masse) aus, so daß die ausgewählte Spannung über die Anschlüsse Dox1 bis Doxm an das Anzeigefeld **1101** angelegt wird. Jedes Schaltelement S1 bis Sm ist mit einer Schalteinrichtung wie beispielsweise einem FET ausgebildet. Diese Schaltelemente S1 bis Sm arbeiten in Antwort auf das Steuersignal Tscan, das von der Steuerschaltung **1103** geliefert wird.

[0150] Die Ausgangsspannung der Gleichspannungsquelle Vx wird auf einen festen Wert festgelegt, so daß Einrichtungen, welche nicht abgetastet werden, mit einer Spannung niedriger als die Elektronenemissions-Schwellenspannung der Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung versorgt werden.

[0151] Die Steuerschaltung **1103** ist für das Steuern verschiedener Schaltungen so verantwortlich, das ein Bild gemäß einem von der externen Schaltung gelieferten Bildsignal korrekt angezeigt wird. In Antwort auf das von der Synchronisationssignal-Extraktionsschaltung **1106**, welche nachstehend näher beschrieben werden wird, empfangene Synchronisationssignal Tsync erzeugt die Steuerschaltung **1103** Steuersignale Tscan, Tsft und Tmry und sendet diese Steuersignale an die entsprechenden Schaltungen.

[0152] Die Synchronisationssignal-Extraktionsschaltung **1106** ist mit einer üblichen Filterschaltung derart aufgebaut, daß eine Synchronisationssignalkomponente und eine Luminanzsignalkomponente aus einem von einer externen Schaltung zugeführten NTSC-Signal extrahiert werden. Obwohl das von der Synchronisationssignal-Extraktionsschaltung **1106** extrahierte Synchronisationssignal in **Fig.** 9 einfach mit Tsync bezeichnet ist, besteht das praktische Synchronisationssignal aus einem vertikalen Synchronisationssignal und einem horizontalen Synchronisationssignal. Die aus dem Fernsehsignal extrahierte Bildluminanzsignalkomponente ist in **Fig.** 9 mit DATA bezeichnet. Dieses Signal DATA wird an das Schieberegister **1104** angelegt.

[0153] Das Schieberegister **1104** empfängt ein Signal DATA in Zeitsequenz und wandelt es Zeile für Zeile eines Bilds in ein Signal in Parallelform um. Der vorstehend beschriebene Umwandlungsvorgang des Schieberegisters **1104** wird in Antwort auf das von der Steuerschaltung **1106** erzeugte Steuersignal Tsft durchgeführt (dies bedeutet, das das Steuersignal Tsft wie ein Schiebetaktsignal für das Schieberegister **1104** wirkt).

[0154] Nach der Umwandlung in die parallele Form wird eine Zeile von Bilddaten, die aus parallelen Signalen Id1 bis Idn bestehen, aus dem Schieberegister **1104** ausgegeben (wodurch die n Elektronenemissionseinrichtungen angesteuert werden).

[0155] Der Zeilenspeicher **1105** speichert eine Zeile von Bilddaten für eine erforderliche Zeitspanne. Das heißt, der Zeilenspeicher **1105** speichert die Daten Id1 bis Idn unter der Steuerung des von der Steuerschaltung **1103** erzeugten Steuersignals Tmry. Die Inhalte der gespeicherten Daten werden als Daten I'd1 bis I'dn aus dem Zeilenspeicher **1105** ausgegeben und an den Modulationssignalgenerator **1107** angelegt.

[0156] Der Modulationssignalgenerator **1107** erzeugt Signale in Übereinstimmung mit den jeweiligen Bilddaten I'd1 bis I'dn so, daß jede Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung durch die entsprechenden, durch den Modulationssignalgenerator **1107** erzeugten Modulationssignale angesteuert wird, wobei die Ausgangssignale des Modulationssignalgenerators **1107** über die Anschlüsse Doy1 bis Doyn an die Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen des Anzeigefelds **1101** angelegt werden.

[0157] Die in der vorliegenden Erfindung verwendete Elektronenemissionseinrichtung hat grundlegende Charakteristiken hinsichtlich des Emissionsstroms I_e wie nachstehend beschrieben. Bei der Emission von Elektronen gibt es eine unterscheidbare Schwellenspannung Vth. Das heißt, daß nur dann, wenn eine Spannung größer als die Schwellenspannung Vth an eine Elektronenemissionseinrichtung angelegt wird, die Elektronenemissionseinrichtung Elektronen emittieren kann.

[0158] In dem Fall, in dem die an die Elektronenemissionseinrichtung angelegte Spannung größer ist als die Schwellenspannung, schwankt der Emissionsstrom mit der Schwankung in der angelegten Spannung. Die Elektronenemissions-Schwellen-

spannung Vth und die Abhängigkeit des Emissionsstroms von der angelegten Spannung kann in Abhängigkeit von den Materialien, der Struktur und der Produktionstechnik variieren.

[0159] Wenn die Elektronenemissionseinrichtung durch eine Impulsspannung angesteuert wird, werden dann, wenn die Spannung niedriger ist als die Elektronenemissions-Schwellenspannung, keine Elektronen emittiert, während ein Elektronenstrahl emittiert wird, wenn die Impulsspannung größer ist als die Schwellenspannung. Folglich ist es möglich, die Intensität des Elektronenstrahls durch Variieren der Spitzenspannung Vm des Impulses zu steuern. Ferner ist es darüber hinaus möglich, die Gesamtmenge von durch den Elektronenstrahl transportierter Ladung durch Variieren der Impulsbreite Pw zu steuern.

[0160] Wie aus der vorstehenden Diskussion ersichtlich ist, kann entweder die auf der Spannungsmodulation oder die auf der Impulsbreitenmodulation basierende Technik dazu verwendet werden, die Elektronenemissionseinrichtung so zu steuern, daß die Elektronenemissionseinrichtung Elektronen in Übereinstimmung mit dem Eingangssignal emittiert. Wenn die Spannungsmodulationstechnik verwendet wird, wird der Modulationssignalgenerator **1107** so ausgestaltet, daß er einen Impuls mit einer festen Breite und einer Spitzenspannung hat, welche in Übereinstimmung mit den Eingangsdaten variiert.

[0161] Andererseits ist dann, wenn die Impulsbreitenmodulationstechnik verwendet wird, der Modulationssignalgenerator **1107** so ausgestaltet, daß er einen Impuls mit einer festen Spitzenspannung und einer Breite hat, welche in Übereinstimmung mit den Eingangsdaten variiert.

[0162] In Übereinstimmung mit dem vorstehenden Betriebsablauf wird ein Fernsehbild auf dem Anzeigefeld **1101** angezeigt. In der vorstehenden Schaltung können das Schieberegister **1104** und der Zeilenspeicher **1105** entweder vom analogen Typ oder vom digitalen Typ sein, solange die Seriell-Nach-Parallel-Umwandlung des Bildsignals und der Speichervorgang korrekt mit einer gewünschten Rate bzw. Geschwindigkeit durchgeführt werden.

[0163] Wenn die digitale Technik für diese Schaltungen verwendet wird, muß ein Analog-Digital-Umwandler so an den Ausgang der Synchronisationssignal-Extraktionsschaltung **1106** angeschlossen werden, daß das Ausgangssignal DATA der Synchronisationssignal-Extraktionsschaltung **1106** von der analogen Form in die digitale Form umgewandelt wird. Ferner sollte in Abhängigkeit davon, ob der Zeilenspeicher **1105** digitale Signale oder analoge Signale ausgibt, ein geeigneter Typ des Modulationssignalgenerators **1107** ausgewählt werden.

[0164] Wenn eine Spannungsmodulationstechnik, die digitale Signale verwendet, eingesetzt wird, muß der Modulationssignalgenerator **1107** einen Digital-Analog-Umwandler beinhalten, und wird bedarfsweise ein Verstärker hinzugefügt.

[0165] In dem Fall der Impulsbreitenmodulation ist der Modulationssignalgenerator **1107** zum Beispiel mit einer Kombination aus einem schnellen Signalgenerator, einem Zähler zum Zählen der von dem Signalgenerator erzeugten Impulse, und einem Vergleicher zum Vergleichen des Ausgabewerts des Zähler mit dem Ausgabewert des vorstehend beschriebenen Speichers aufgebaut. Erforderlichenfalls wird ferner ein Verstärker so zu dem Vorstehenden hinzugefügt, daß die Spannung des von dem Vergleicher ausgegebenen Impulsbreiten-Modulationssignals auf eine Spannung verstärkt wird, die ausreichend groß ist, um die Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen anzusteuern.

[0166] Andererseits wird in dem Fall, in dem eine analoge Signale verwendende Spannungsmodulationstechnik eingesetzt wird, ein Verstärker, wie beispielsweise ein Operationsverstärker, als der Modulationssignalgenerator **1107** verwendet. Ein Pegelschieber wird diesem hinzugefügt, falls erforderlich. In dem Fall, in dem die Impulsbreiten-Modulationstechnik mit der analogen Technik gekoppelt wird, kann ein spannungsgesteuerter Oszillator (VCO) als der Modulationssignalgenerator **907** verwendet werden. Falls erforderlich, wird ferner ein Verstärker so zu dem Vorstehenden hinzugefügt, daß die Ausgangsspannung des VCO auf eine Spannung verstärkt wird, die ausreichend groß ist, um die Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen anzusteuern.

[0167] Bei der in der vorstehenden Art und Weise aufgebauten Bildanzeigeeinrichtung gemäß der Erfindung werden Elektronen durch Anlegen einer Spannung an jede Elektronenemissionseinrichtung über die externen Anschlüsse Dox1 bis Doxm und Doy1 bis Doyn emittiert. Die emittierten Elektronen werden durch eine hohe Spannung beschleunigt, welche über den Hochspannungsanschluß Hv an ein Rückenmetall **1085** oder eine (nicht gezeigte) transparente Elektrode angelegt wird. Die beschleunigten Elektronen treffen einen fluoreszierenden Film, so daß demzufolge Licht von dem fluoreszierenden Film emittiert wird. Als ein Ergebnis wird ein Bild durch von dem fluoreszierenden Film emittiertes Licht erzeugt.

[0168] Während vorstehend die Bilderzeugungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel derselben beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht auf die gezeigten Einzelheiten beschränkt, da verschiedene Modifikationen in dem Aufbau oder dem Material möglich sind. Ferner kann, obwohl in der vorstehen-

den Beschreibung angenommen wird, daß ein Eingangssignal gemäß der NTSC-Norm verwendet wird, ein Eingangssignal gemäß einer anderen Norm, wie beispielsweise PAL oder SECAM, ebenfalls verwendet werden. Ein Fernsehsignal, das aus einer größeren Anzahl von Zeilen als derjenigen der vorstehenden Normen besteht, kann ebenfalls verwendet werden (solche Normen beinhalten MUSE und andere hochauflösenden Fernsehnormen).

[0169] Nachstehend werden das nach dem Leiterprinzip arbeitende Elektronenquellensubstrat und eine Bildanzeigeeinrichtung, die ein solches Elektronenquellensubstrat verwendet, unter Bezugnahme auf die **Fig.** 10 und 11 beschrieben.

[0170] In **Fig.** 11 bezeichnet das Bezugszeichen **1110** ein Elektronenquellensubstrat, bezeichnet **1111** eine Elektronenemissionseinrichtung, und bezeichnet **1112** eine Zwischenverbindung Dx1 bis Dx10 zum gemeinsamen Verbinden von Elektronenemissionseinrichtungen. Bei dem Leitertyp-Elektronenquellensubstrat sind eine Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen **1111** auf einem Substrat **1110** in einer Zeile entlang der X-Richtung (diese Zeile wird als eine Einrichtungsreihe bezeichnet) angeordnet, und sind eine Vielzahl von Einrichtungszeilen auf dem Substrat parallel angeordnet. Eine Ansteuerspannung wird separat an jede Einrichtungsreihe über eine entsprechende gemeinsame Zwischenverbindung angelegt, wodurch jede Einrichtungsreihe unabhängig angesteuert wird. Das heißt, daß dann, wenn eine Spannung größer als eine Elektronenemissionsschwelle an eine zu aktivierende Einrichtungsreihe angelegt wird, ein Elektronenstrahl von dieser Einrichtungsreihe emittiert wird. Andererseits werden keine Elektronen von Einrichtungsreihen emittiert, an welche eine Spannung kleiner als die Elektronenemissionsschwelle angelegt wird. Manche der Reihen-Zwischenverbindungen, wie beispielsweise Dx2 und Dx3, können gemeinsam verschaltet sein.

[0171] **Fig.** 11 ist ein vereinfachtes Diagramm einer Bilderzeugungsvorrichtung, die mit einer Leitertyp-Elektronenquelle versehen ist. In **Fig.** 11 bezeichnet das Bezugszeichen **1120** eine Gitterelektrode, bezeichnet **1121** eine Öffnung, durch welche Elektronen hindurchtreten können, bezeichnet **1122** externe Anschlüsse Dox1, Dox2,..., Dox, die sich nach außerhalb des Gehäuses erstrecken, bezeichnet **1123** externe Anschlüsse G1, G2, ..., Gn, die mit den Gitterelektroden **1120** verbunden sind und sich nach außerhalb des Gehäuses erstrecken, und bezeichnet 1124 ein Elektronenquellensubstrat, dessen in jeder Reihe angeordnete Einrichtungen in der vorstehend beschriebenen Art und Weise gemeinsam miteinander verschaltet sind. In den **Fig.** 7 und 10 sind ähnliche Elemente durch ähnliche Bezugszeichen bezeichnet. Die Bilderzeugungsvorrichtung dieses Ausführungsbeispiels unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen Einfachmatrix-Bilderzeugungsvorrichtung (**Fig.** 7) dadurch, daß die Gitterelektrode **1120** zwischen dem Elektronenquellensubstrat **1110** und der Stirnplatte **1086** angeordnet ist.

[0172] Wie vorstehend beschrieben wurde, ist die Gitterelektrode **1120** in der Mitte zwischen dem Substrat **1110** und der Stirnplatte **1086** angeordnet. Die Gitterelektrode **1120** wird dazu verwendet, den von den Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen emittieren Elektronenstrahl zu modulieren. Die Gitterelektrode **1120** beinhaltet streifenförmige Elektroden, die sich in einer Richtung senkrecht zu den in der Leiterform angeordneten Einrichtungsreihen erstrecken, wobei die streifenförmigen Elektroden kreisförmige Öffnungen **1121** aufweisen, die so an Orten entsprechend den jeweiligen Elektronenemissionseinrichtungen angeordnet sind, daß ein Elektronenstrahl durch diese Öffnungen hindurchtreten kann. Die Form und der Ort des Gitters ist nicht auf die bzw. den in **Fig.** 11 gezeigte(n) beschränkt. Zum Beispiel können viele Öffnungen in einer Maschenform angeordnet sein. Ferner können Öffnungen auch an Orten in der Nähe von oder in der Umgebung von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen bereitgestellt sein.

[0173] Die Anschlüsse **1122**, die sich aus dem Gehäuse nach außen erstrecken, und die Gitteranschlüsse **1123**, die sich aus dem Gehäuse nach außen erstrecken, sind elektrisch mit einer (nicht gezeigten) Steuerschaltung verbunden.

[0174] Bei dieser Bilderzeugungsvorrichtung wird eine Zeile eines Bildmodulationssignals an eine Gitterelektrodenspalte in Synchronisation mit dem von Reihe zu Reihe (Abtastvorgang) angelegten Ansteuersignal angelegt, wodurch die Abstrahlung des Elektronenstrahls auf den Phosphor gesteuert und somit ein Bild zeilenweise angezeigt wird.

[0175] Die Bilderzeugungsvorrichtung gemäß der Erfindung kann nicht nur auf ein Fernsehsystem angewandt werden, sondern auch auf andere Anzeigesysteme, wie beispielsweise ein Videokonferenzsystem, eine Anzeige für ein Computersystem usw. Ferner kann die Bilderzeugungsvorrichtung gemäß der Erfindung mit einer photoempfindlichen Trommel und anderen Elementen gekoppelt werden, um einen optischen Drucker zu bilden.

BEISPIELE

[0176] Bezugnehmend auf bestimmte Beispiele wird die Erfindung nachstehend in weiteren Einzelheiten beschrieben.

Beispiel 1

[0177] Unter Verwendung einer photolithographischen Technik, welche im Einzelnen später beschrieben werden wird, wurden Elektronenemissionsregionen in für die Elektronenemissionsregionen zugewiesenen Bereichen **1201** auf einem Substrat ausgebildet, auf welchem Einrichtungselektroden (X-Richtung-Verdrahtungen **72** und Y-Richtung-Verdrahtungen **73**) in einer Matrixform wie in **Fig.** 12 gezeigt angeordnet sind, um ein Elektronenquellensubstrat zu produzieren, auf welchem eine Vielzahl von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen angeordnet sind.

[0178] Die Elektroden wurden so ausgebildet, daß an Verdrahtungen der X-Richtung- und der Y-Richtung-Verdrahtungen diese durch einen (nicht gezeigten) Isolator elektrisch voneinander isoliert sind. Die **Fig.** 1A bis 1D stellen einen der Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung zugeordneten Produktionsprozeßablauf dar. Die **Fig.** 2A und 2B stellen eine Aufsicht und einen Querschnitt einer produzierten Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung dar.

[0179] Einrichtungselektroden wurden auf einem Substrat mittels Photolithographie in Übereinstimmung mit den nachstehend beschriebenen Prozeßschritten erzeugt.

[0180] (1) Ein Quarzsubstrat wurde als das isolierende Substrat **1** verwendet. Das Quarzsubstrat wurde mit einem organischen Lösungsmittel gut gereinigt. Dann wurden Elektroden **2** und **3** aus Ni unter Verwendung einer üblichen Verdampfungstechnik und einer Photolithographietechnik auf dem Substrat **1** erzeugt (**Fig.** 1A). Die Elektroden **2** wurden so ausgebildet, daß der Abstand L1 zwischen den Elektroden 2 µm betrug, die Breite W1 der Elektroden 600 µm betrug, und die Dicke derselben 100 nm (1000 A) betrug.

[0181] (2) Unter Verwendung einer mit einer piezo-elektrischen Einrichtung versehenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung, die als der Tröpfchenzufuhrmechanismus **6** diente, wurde ein 60 μm^3-Tröpfchen (ein Punkt) einer organisches Palladium enthaltenden Lösung (ccp-4230, erhältlich von Okuno-Seiyaku Co., Ltd.) so zwischen den Elektroden **2** und **3** abgeschieden, daß ein Dünnfilm **4** mit einer Breite W2 von 300 µm erzeugt wurde (**Fig.** 1B). In diesem Beispiel betrug das Volumen des ausgenommenen Raums, der auf dem isolierenden Substrat **1** zwischen den Elektroden **2** und **3** ausgebildet war, 120 μm^3.

[0182] (3) Dann wurde eine Wärmebehandlung bei 300°C für 10 Minuten durchgeführt, so daß ein Partikelfilm, der als der Dünnfilm **4** (**Fig.** 1C) dient und aus Palladiumoxid (PdO)-Partikeln besteht, erzeugt wurde. Wie früher beschrieben wurde, wird der Begriff "Partikelfilm" hierin dazu verwendet, einen aus einer Vielzahl von Partikeln bestehenden Film zu bezeichnen, wobei die Partikel in dem Film dispergiert sein können, oder andernfalls die Partikel so angeordnet sein können, daß sie zueinander benachbart sind oder einander überlappen (oder in der Form von Inseln angeordnet sein können).

[0183] (4) Eine Spannung wurde so an die Elektroden **2** und **3** angelegt, daß der Dünnfilm **4** einem Erzeugungsprozeß (Energisierungserzeugungsprozeß) unterzogen wurde, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** erzeugt wird (**Fig.** 1D).

[0184] Unter Verwendung des in der vorstehend beschriebenen Art und Weise produzierten Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte.

[0185] Die in Übereinstimmung mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren produzierte Elektronenemissionseinrichtung, das unter Verwendung dieser Elektronenemissionseinrichtung produzierte Elektronenquellensubstrat, und die Bilderzeugungsvorrichtung zeigten alle gute Leistungen, und es wurden keine Probleme beobachtet. Ferner wurde in Übereinstimmung mit dem Verfahren des Produzierens einer in dem vorliegenden Beispiel beschriebenen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung der Dünnfilm **4** durch Zuführen eines Tröpfchens auf das Substrat erzeugt, so daß folglich ein Prozeß zum Strukturieren des Dünnfilms **4** nicht länger erforderlich war. Ferner wurde der Dünnfilm **4** mit nur einem Tröpfchen (einem Punkt) erzeugt, ohne die Lösung unnütz zu verbrauchen.

Beispiel 2

[0186] Einrichtungselektroden wurden auf einem Substrat in einer Leiterform so erzeugt, daß die Breite (W1) der Einrichtungselektroden 600 µm betrug, der Abstand (L1) zwischen den Einrichtungselektroden 2 µm betrug, und die Dicke der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 Å) betrug. Unter Verwendung dieses Substrats (**Fig.** 13) wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf eine Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 produziert. In **Fig.** 13 bezeichnet das Bezugszeichen **1301** das Substrat, und bezeichnet das Bezugszeichen **1302** eine Verdrahtung.

[0187] Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** auf eine Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte. Die resultierenden Einrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1.

Beispiel 3

[0188] Einrichtungselektroden wurden in einer Matrixform auf einem Substrat in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erzeugt. Dann wurden auf diesem Substrat unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung des Blasenstrahltyps Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 produziert (**Fig.** 12).

[0189] Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** auf eine Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte. Die resultierenden Einrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1.

Beispiel 4

[0190] Einrichtungselektroden wurden in einer Leiterform auf einem Substrat in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erzeugt (**Fig.** 13). Dann wurden auf diesem Substrat unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung des Blasenstrahltyps Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 produziert.

[0191] Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** auf eine Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte. Die resultierenden Einrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1.

Beispiel 5

[0192] Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen wurden in derselben Art und Weise wie in Beispiel 1 produziert, mit der Ausnahme, daß der Dünnfilm **4** aus einer wäßrigen 0,05 Gewichts-%-Palladiumazetat-Lösung erzeugt wurde. Obwohl sich die in diesem Beispiel verwendete Lösung von der in Beispiel 1 unterschied, zeigten die erhaltenen Einrichtungen ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1.

[0193] Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** auf eine Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte. Die resultierenden Einrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1.

Beispiel 6

[0194] Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen wurden in derselben Art und Weise wie in Beispiel 1 produziert, mit der Ausnahme, daß die Menge eines Tröpfchens **30** μm^3 betrug und zwei Tröpfchen (zwei Punkte) für jede Einrichtung zugeführt wurde. Die erhaltenen Einrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1. Dies bedeutet, daß dann, wenn eine geeignete Menge von Lösung zugeführt wird, ein gewünschter Dünnfilm erzeugt werden kann.

[0195] Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** auf eine Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte. Die resultierenden Einrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1.

Beispiel 7

[0196] Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen wurden in derselben Art und Weise wie in

Beispiel 1 produziert mit der Ausnahme, daß die Menge eines Tröpfchens 200 μm^3 betrug.

[0197] Obwohl die Breite des Dünnfilms **4** größer wurde als die Breite der Elektroden **2** und **3** wurde, wie in **Fig.** 3 gezeigt ist, zeigten die resultierenden Einrichtungen eine gute Elektronenemissionsleistung.

[0198] Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** auf eine Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 1 gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte. Die resultierenden Einrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 1.

[0199] Jedoch resultierte die Erhöhung in der Länge der Elektronenemissionsregion **5** über die Länge der Einrichtungselektroden hinaus in einer Schwankung der Leistung, so daß folglich die Bildqualität relativ zu der in den Beispielen **1** bis **6** schlecht war.

Beispiel 8

[0200] Elektronenemissionseinrichtungen wurden unter Verwendung der in **Fig.** 14 gezeigten Vorrichtung produziert. Der Prozeß des Zuführens eines Tröpfchens wurde in der in dem Ablaufdiagramm von **Fig.** 15 gezeigten Art und Weise durchgeführt.

[0201] In **Fig.** 14 bezeichnet das Bezugszeichen **1** ein isolierendes Substrat, bezeichnen **2** und **3** eine Elektrode, bezeichnet **4** ein Tröpfchen, bezeichnet **5** einen Dünnfilm, bezeichnet **6** eine Elektronenemissionsregion, bezeichnet **7** eine Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung, bezeichnet **8** eine Lichtemissionseinrichtung, bezeichnet **9** eine Lichtempfangseinrichtung, bezeichnet 10 eine Bühne, und bezeichnet **11** eine Steuereinrichtung.

[0202] Die Produktion wurde wie folgt durchgeführt.

[0203] (1) Elektrodenerzeugungsprozeß

[0204] Ein flaches Glassubstrat wurde als das isolierende Substrat **1** verwendet. Das Glassubstrat wurde mit einem organischen Lösungsmittel gut gereinigt. Dann wurden Elektroden **2** und **3** aus Ni auf dem Substrat **1** unter Verwendung einer Verdampfungstechnik und einer Photolithographietechnik erzeugt. Die Elektroden **2** und **3** wurden so ausgebildet, daß der Abstand zwischen den Elektroden 3 µm betrug, die Breite der Elektroden 500 µm betrug, und die Dicke derselben 100 nm (1000 Å) betrug.

[0205] (2) Positionierungsprozeß

[0206] Was die Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung **7** anbelangt, wurde ein Tintenstrahl-Druckkopf eingesetzt, der in der Lage ist, ein Tröpfchen einer Lösung mittels einer Blasenstrahl-Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung auszustoßen. Ein als die Lichtempfangseinrichtung **9** dienender optischer Sensor zum Erfassen eines optischen Signals und Umwandeln desselben in ein elektrisches Signal wurde an einer Seite des Druckkopfs angeordnet. Ein isolierendes Substrat **1** mit Elektroden **2** und **3** wurde auf der Bühne **10** plaziert und auf dieser befestigt. Die Rückseite des isolierenden Substrats wurde durch von einer Licht emittierenden Diode, die als die Lichtemissionseinrichtung **8** diente, emittiertes Licht beleuchtet. Unter der Steuerung der Steuereinrichtung **11** wurde die Bühne bewegt, während mit der Lichtempfangseinrichtung **9** das durch die Fläche zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** hindurchtretende Licht so überwacht wurde, daß die Tintenstrahlposition an eine korrekte Position zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** gelangt.

[0207] (3) Tröpfchenzufuhrprozeß

[0208] Unter Verwendung einer Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung **7** wurde ein Tröpfchen **4** einer organisches Palladium enthaltenden Lösung (ccp-4230, erhältlich von Okuno-Seiyaku Co., Ltd.), die als ein Material eines Dünnfilms (Partikelfilms) **5** diente, zwischen den Elektroden **2** und **3** abgeschieden.

[0209] (4) Tröpfchenausstoßprozeß

[0210] Auf eine Art und Weise ähnlich zu der in dem Positionierungsprozeß wurde geprüft, ob ein Tröpfchen **4** geeignet zugeführt wurde.

[0211] Während das Tröpfchen **4** in diesem Beispiel an einer korrekten Position abgeschieden wurde, wird dann, wenn das Tröpfchen **4** nicht zwischen den Elektroden **2** und **3** zugeführt wurde, der Tröpfchenzufuhrprozeß wiederholt zugeführt, bis in dem Tröpfchenerfassungsprozeß geschlossen wird, daß ein Tröpfchen **4** erfolgreich zugeführt worden ist. Dies reduziert die Anzahl von Defekten, welche in dem Dünnfilm **4** während des Prozesses des Erzeugens des Dünnfilms **4** produziert werden.

[0212] (5) Erwärmungsprozeß

[0213] Das isolierende Substrat **1**, auf welches das Tröpfchen **4** abgeschieden wurde, wurde auf 300°C für 10 Minuten erwärmt, so daß ein aus Palladiumoxid (PdO) bestehender Partikelfilm erzeugt wurde. Folglich wurde ein Dünnfilm **5** erhalten. Der Durchmesser des resultierenden Dünnfilms betrug 150 µm,

und er befand sich an einer im wesentlichen zentralen Position zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3**. Die Dicke betrug 10 nm (100 Å), und der Folienwiderstand betrug 5×10^4 Ω/Quadrat.

[0214] Wie an früherer Stelle beschrieben wurde, wird der Begriff "Partikelfilm" hierin dazu verwendet, einen aus einer Vielzahl von Partikeln zusammengesetzten Film zu bezeichnen, in dem die Partikel in dem Film dispergiert sein können, oder andernfalls die Partikel so angeordnet sein können, daß sie zueinander benachbart sind oder einander überlappen (oder in der Form von Inseln angeordnet sein können).

[0215] Die in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen wurden einem Erzeugungsprozeß unterzogen. Die resultierenden Einrichtungen zeigten gute Leistungen.

Beispiel 9

[0216] **Fig.** 16 stellt den Tröpfchenzufuhrprozeß unter Verwendung der in diesem Beispiel eingesetzten Produktionsvorrichtung dar.

[0217] In diesem Beispiel wurden die Elektroden in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 8 erzeugt. Dann wurde die Positionierung in derselben Art und Weise wie in Beispiel 8 durchgeführt, mit der Ausnahme, daß anstelle des Bewegens der Bühne **10** die Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung **7** und die Lichtempfangseinrichtung **9**, die benachbart zueinander angeordnet sind, mittels einem Steuermittel **12** bewegt wurden. Danach wurden ein Tröpfchenzufuhrprozeß, ein Tröpfchenerfassungsprozeß und ein Erwärmungsprozeß in derselben Art und Weise wie in Beispiel 8 durchgeführt, wodurch Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen erhalten wurden. In diesem Beispiel war die Lichtemissionseinrichtung **8** mit einem (nicht gezeigten) Mechanismus versehen, der in der Lage ist, sich in Synchronisation mit der Bewegung der Lichtempfangseinrichtung **9** zu bewegen.

[0218] Die in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen zeigten ebenso gute Einrichtungsleistungen wie in Beispiel 8.

Beispiel 10

[0219] **Fig.** 17 stellt den Tröpfchenzufuhrprozeß unter Verwendung der in diesem Beispiel eingesetzten Produktionsvorrichtung dar.

[0220] In diesem Beispiel wurden Elektroden in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 8 erzeugt. In diesem Beispiel befanden sich die Lichtemissionseinrichtung, der Tintenstrahl **7** und die Lichtempfangseinrichtung **9** benachbart zueinander, und wurde die Position zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** durch Erfassen des von der Lichtemissionseinrichtung **8** emittierten und dann von dem Substrat reflektierten Lichts erfaßt. Danach wurden ein Tröpfchenzufuhrprozeß, ein Tröpfchenerfassungsprozeß und ein Erwärmungsprozeß in derselben Art und Weise wie in Beispiel 8 durchgeführt, wodurch Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen erhalten wurden.

[0221] Die in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen zeigten ebenso gute Leistungen wie in Beispiel 8.

Beispiel 11

[0222] In diesem Beispiel wurde eine Elektronenstrahl-Erzeugungsvorrichtung unter Verwendung eines Elektronenquellensubstrats wie beispielsweise dem in **Fig.** 21 gezeigten produziert.

[0223] Zunächst wurden eine Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen auf einem isolierenden Substrat in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 8 erzeugt. Ein Gitter (eine Modulationselektrode) **13** wurde über so über dem isolierenden Substrat **1** angeordnet, daß die Orientierung des Gitters **13** senkrecht zu den Einrichtungselektroden **2** und **3** war, wodurch eine Elektronenstrahl-Erzeugungsvorrichtung gebildet wurde.

[0224] Die Leistung der in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Elektronenquelle wurde ausgewertet. Der von den Elektronenemissionseinrichtungen emittierte Elektronenstrahl wurde in Antwort auf ein an das Gitter **13** angelegtes Informationssignal in einer Ein-Aus-Weise geschaltet. Es war darüber hinaus möglich, die Menge von Elektronen des Elektronenstrahls in Übereinstimmung mit dem an das Gitter **13** angelegte Informationssignal kontinuierlich zu steuern. Ferner gab es eine sehr kleine Schwankung in der Menge von Elektronen des Elektronenstrahls zwischen Elektronenemissionseinrichtungen.

Beispiel 12

[0225] Unter Verwendung eines Substrats, auf welchem eine Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 11 erzeugt wurden, wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung, die mit einem Gitter wie dem in **Fig.** 11 gezeigten versehen war, produziert. Die resultiere Bilderzeugungsvorrichtung zeigte gute Leistungen, ohne irgendwelche Probleme zu haben.

Beispiel 13

[0226] Unter Verwendung eines Substrats, auf welchem eine Vielzahl von Elektronenemissionseinrichtungen in einer Art und Weise ähnlich zu der in **Fig.** 8 erzeugt wurden, wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung wie die in **Fig.** 7 gezeigte produziert. Die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung zeigte gute Leistungen, ohne irgendwelche Probleme zu haben.

Beispiel 14

[0227] In Übereinstimmung mit dem Tintenstrahl-Verfahren der Erfindung wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf einem Substrat erzeugt, auf welchem Zwischenverbindungen in einer 10 × 10-Matrix-Form ausgebildet wurden, wie in **Fig.** 22 gezeigt ist. **Fig.** 31A ist eine vergrößerte Ansicht, die eine Einheitszelle darstellt. Jede Einheitszelle ist zusammengesetzt aus: Verdrahtungen **241** und **242**, die sich in Richtungen senkrecht zueinander erstrecken; und Einrichtungselektroden **2** und **3**, die an gegenüberliegenden Orten angeordnet sind, wobei jede Einrichtungselektrode mit jeder Verdrahtung bzw. Leitung verbunden ist. Die Verdrahtungen **241** und **242** wurden mittels einer Drucktechnik erzeugt. An Schnittpunkten dieser Verdrahtungen sind diese durch einen (nicht gezeigten) Isolator elektrisch voneinander isoliert. Die gegenüberliegenden Einrichtungselektroden **2** und **3** wurden aus einem verdampften Film erzeugt, welcher mittels Photolithographie strukturiert wurde. Die Breite der Lücke zwischen den Einrichtungselektroden betrug etwa 10 μm, die Lückenlänge betrug 500 μm, und die Filmdicke der Einrichtungselektroden betrug 30 nm. In Übereinstimmung mit dem Tintenstrahl-Verfahren der Erfindung wurde ein Tintentröpfchen einer organisches Palladium enthaltenden Lösung (Pd-Konzentration von 0,5 Gewichts-%) einige Male auf die zentrale Position der Lücke zwischen den Einrichtungselektroden ausgestoßen, wodurch ein Tröpfchen **7** erzeugt wurde. Dann wurden ein Trocknungsprozeß und ein Backprozeß (bei 350°C für 30 Minuten) durchgeführt. Somit wurde ein elektrisch leitender Dünnfilm in einer kreisförmigen Form mit einem Durchmesser von etwa 300 μm und einer Dicke von 20 nm, der aus PdO-Partikeln bestand, erhalten.

[0228] **Fig.** 23 ist ein Blockdiagramm einer Ausstoßsteuersystems, das zum Erzeugen eines Dünnfilms in Übereinstimmung mit dem Tintenstrahl-Verfahren der Erfindung verwendet wird. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **1** ein Substrat, auf welchem eine Einheitszelle ausgebildet ist. Die Bezugszeichen **2** und **3** bezeichnen gegenüberliegende Einrichtungselektroden. Das Bezugszeichen **1501** bezeichnet eine Ausstoßdüse der Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung, und **1502** bezeichnet ein optisches System zum Erfassen von einem Tröpfchen zugeordneten Informationen. Das Bezugszeichen **1503** bezeichnet einen Verschiebungssteuermechanismus, auf welchem das optische Erfassungssystem und eine Tintenstrahlpatrone montiert sind, die aus der Ausstoßdüse, einem Tintentank und einem Zufuhrsystem besteht. Der Verschiebungssteuermechanismus **1503** beinhaltet: einen Grobeinstellmechanismus, der für die Bewegung von einer Einheitszelle zu einer anderen Zelle auf einem mit matrixförmigen Verdrahtungen versehenen Substrat verantwortlich ist; und einen Feineinstellmechanismus, der für die horizontale Positionierung innerhalb einer Einheitszelle und für die Einstellung des Abstands zwischen dem Substrat und der Ausstoßdüse verantwortlich ist. In diesem Beispiel wurde eine piezo-elektrische Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung als die Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung verwendet. Was das optische Erfassungssystem anbelangt, wurde der Vertikalreflexionstyp verwendet.

[0229] In diesem Beispiel werden einem Tröpfchen zugeordnete Informationen in Übereinstimmung mit dem Verfahren der Erfindung erfaßt, und wird der Ausstoßvorgang auf der Grundlage der erfaßten Informationen gesteuert, wie nachstehend im Einzelnen beschrieben wird.

[0230] In diesem Beispiel wird die Menge eines Tröpfchens durch Steuern der Anzahl von Ausstoßvorgängen gesteuert, während die Menge eines Tröpfchens in jedem Ausstoßvorgang auf einem festen Wert gehalten wird. Bei der piezo-elektrischen Tintenstrahl-Einrichtung wird die Menge eines in jedem Vorgang ausgestoßenen Tröpfchens durch Steuern der Höhe und der Breite eines an das piezo-elektrische Element zum Ausstoßen eines Tröpfchens gesteuert. In diesem bestimmten Beispiel ist die Menge eines durch die Ausstoßdüse in jedem Ausstoßvorgang ausgestoßenen Tröpfchens auf 10 ng festgelegt, so daß ein Tröpfchen mit einer Gesamtmenge von 100 ng durch 10 Ausstoßvorgänge erhalten wird.

[0231] Der Verschiebungssteuermechanismus wird auf der Grundlage von voreingestellten Koordinateninformationen so angesteuert, daß das Ende der Ausstoßdüse an einen Ort mit einer Höhe von 5 mm über dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden in einer Einheitszelle gelangt. Dann wird ein Ausstoßvorgang in Übereinstimmung mit den gegebenen Ansteuerbedingungen gestartet. Zur gleichen Zeit beginnt das optische Erfassungssystem mit dem Erfassen von Tröpfcheninformationen an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden.

[0232] **Fig.** 24 stellt ein Detail des optischen Erfassungssystems des Vertikalreflexionstyps dar. Linear polarisiertes Licht wird von einem Halbleiterlaser **161** emittiert. Das Licht wird durch einen Spiegel **162** reflektiert und tritt dann durch einen Strahlteiler **163**,

eine 1/4λ-Platte **164** und eine Fokussierlinse **165** hindurch. Schließlich fällt das Licht in einem rechten Winkel auf ein Tröpfchen. Nach dem Hindurchtreten durch das Tröpfchen wird ein Teil des Lichts an der Oberfläche des Substrats reflektiert und bewegt sich rückwärts fort. Das reflektierte Licht tritt erneut durch das Tröpfchen hindurch und fällt auf die 1/4λ-Platte **164**. Als ein Ergebnis des zweiten Hindurchtretens durch die 1/4λ-Platte **164** wird das reflektierte Licht zu linear polarisiertem Licht, dessen Polarisationsrichtung relativ zu der des einfallenden Lichts um 90° verschoben ist. Das reflektierte Licht wird weiter durch den Strahlteiler **163** in einer Richtung senkrecht zu dem früheren Pfad reflektiert, so daß das Licht auf einen Photodetektor, wie beispielsweise eine Photodiode, fällt. Die Intensität des reflektierten Lichts wird durch Streuung und Absorption während den beiden Malen des Hindurchtretens durch ein Tröpfchen moduliert. Daher ist es möglich, die Dicke des Tröpfchens aus der Intensität des reflektierten Lichts zu ermitteln.

[0233] Das Ausgangssignal der Photodiode wird durch eine optische Informationserfassungsschaltung **1504** verstärkt und dann an einen Vergleicher **1505** gesendet. Der Vergleicher **1505** vergleicht das Eingangssignal mit einem Referenzwert und gibt ein Differenzsignal aus. Der Referenzwert ist auf einen Wert festgelegt, der experimentell so festgelegt wird, daß die Filmdicke nach dem Backen zu 20 nm wird. Die Intensität des reflektierten Lichts nimmt mit zunehmender Dicke des Tröpfchens ab, so daß folglich ein als "(Erfassungssignal) – (Referenzsignal)" definiertes Differenzsignal mit zunehmender Dicke des Tröpfchens in Richtung hin zu dem optimalen Wert abnimmt. Das Differenzsignal wird null, wenn die Tröpfchendicke den optimalen Wert erreicht. Falls die Tröpfchendicke weiter zunimmt und den optimalen Wert übersteigt, hat das Differenzsignal einen negativen Wert. Das von dem Vergleicher **1505** ausgegebene Differenzsignal wird an eine Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1506** angelegt. Die Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1506** gibt ein Hochpegel- bzw. HI-Pegel-Signal aus, wenn das Differenzsignal einen positiven Wert hat, während ein Niedrigpegel- bzw. LOW-Pegel-Signal ausgegeben wird, wenn das Differenzsignal einen negativen Wert hat. Das Ausgangssignal der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1506** wird an eine Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1507** angelegt. Die Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1507** führt einen Ausstoßvorgang unter festen Bedingungen in festen Zeitintervallen durch, solange das Ausgangssignal der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1506** auf einem HI-Pegel gehalten wird. Falls das Ausgangssignal der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1506** auf einen LOW-Pegel wechselt, beendet die Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1507** den Ausstoßvorgang.

[0234] Nach dem Abscheiden des Tröpfchens wurde das 10 × 10-Matrix-Elektrodensubstrat bei 350°C für 30 Minuten gebacken, so daß das Tröpfchen zu einem aus PdO-Partikeln bestehenden Dünnfilm wurde. Der Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden wurde gemessen. Ein normaler Widerstand um 3 kΩ wurde selbst in den Zellen beobachtet, welche eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigten. Ein Erzeugungsprozeß wurde dann durch Anlegen einer Erzeugungsspannung an die Einrichtungselektroden von Einheitszelle zu Einheitszelle durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden jeder Einheitszelle erzeugt wurde.

[0235] Das in der vorstehend erwähnten Art und Weise erhaltene Elektronenquellensubstrat wurde in das in **Fig.** 5 gezeigte Elektronenemissionscharakteristik-Meßsystem eingesetzt, und die Elektronenemissionsleistung wurde ausgewertet. Alle von 100 Einrichtungen zeigten gleichförmige Elektronenemissionsleistungen. Ferner wurde eine größere Anzahl von Zellen auf einem großformatigen Substrat (wie beispielsweise dem in **Fig.** 12 gezeigten) erzeugt, und wurde ein Tröpfchen auf jede Einheitszelle abgeschieden, auf eine Art und Weise ähnlich zu der in dem Fall des Substrats mit 10 × 10 Zellen und unter Verwendung des in **Fig.** 23 gezeigten Ausstoßsteuersystems, der piezoelektrischen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung und des optischen Erfassungssystems des Vertikalreflexionstyps. Ein Backprozeß wurde dann bei 350°C für 30 Minuten durchgeführt. Somit wurde ein aus PdO-Partikeln bestehender Dünnfilm in allen Einheitszellen erzeugt. Der Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden wurde gemessen. Ein normaler Widerstand um 3 kΩ wurde selbst in den Einheitszellen gemessen, welche eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigten. Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Erzeugungsspannung an die Einrichtungselektroden von Zelle zu Zelle durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden jeder Einheitszelle erzeugt wurde.

[0236] Unter Verwendung des in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** in der vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 7 beschriebenen Weise gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist. Alle Einrichtungen, einschließlich denjenigen, welche eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigten, zeigten gleichförmige Charakteristiken. Folglich zeigte die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung gute Leistungen bei dem Anzeigen

eines Fernsehbilds mit einer kleinen Helligkeitsschwankung.

[0237] Bei der Erfindung kann, wie vorstehend beschrieben wurde, auch in dem Fall, in dem die Abscheidung eines Tröpfchens aufgrund irgendeiner unüblichen Bedingung in der Ausstoßdüse, der Benetzbarkeit eines Substrats, des Tröpfchenauftrefforts usw. eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigt, ein Dünnfilm in einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden gleichförmig in der Zusammensetzung, der Homogenität und der Dicke erzeugt werden. Dies zeigt an, daß der Ausstoßvorgang in Übereinstimmung mit der Erfindung wirkungsvoll gesteuert werden kann.

Beispiel 15

[0238] In dem vorstehend beschriebenen Beispiel 14 wird der Ausstoßvorgang durch Steuern der Anzahl von Ausstoßvorgängen gesteuert. Anstelle dessen wird in diesem Beispiel entweder die Höhe oder die Breite des Ausstoßansteuerimpulses gesteuert. Bei der piezo-elektrischen Tintenstrahl-Einrichtung wie vorstehend beschrieben wird die Menge eines in jedem Ausstoßvorgang ausgestoßenen Tröpfchens durch die Höhe und die Breite eines an das piezo-elektrische Element zum Ausstoßen eines Tröpfchens angelegten Spannungsimpulses bestimmt. Daher ist es möglich, die Menge eines Tröpfchens durch Steuern zumindest entweder der Höhe oder der Breite des Ansteuerimpulses auf der Grundlage der dem Tröpfchen zugeordneten Informationen auf einen gewünschten Wert zu steuern. In diesem Beispiel ist die Anzahl von Ausstoßvorgängen auf zwei festgelegt, wobei die Standardmenge eines in einem Ausstoßvorgang ausgestoßenen Tröpfchens auf 50 ng festgelegt ist und folglich ein Tröpfchen mit einer Gesamtmenge von 100 ng durch zwei Ausstoßvorgänge produziert wird.

[0239] In diesem Ausführungsbeispiel werden einem Tröpfchen zugeordnete Informationen erfaßt und wird der Ausstoßvorgang auf der Grundlage der erfaßten Informationen gesteuert, wie nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig.** 24 im Einzelnen beschrieben werden wird. Mit Ausnahme des Verfahrens des Steuerns des Ausstoßvorgangs sind die anderen Teile dieses Beispiels dieselben wie diejenigen in Beispiel 14. Was das optische Erfassungssystem **1602** anbelangt, wird wie in Beispiel 14 der Vertikalreflexionstyp eingesetzt. Der Verschiebungssteuermechanismus **1603** wird auf der Grundlage von voreingestellten Koordinateninformationen so angesteuert, daß das Ende der Ausstoßdüse **1601** an einen Ort mit einer Höhe von 5 mm über dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden **2** und **3** in einer Einheitszelle gelangt. Dann wird ein erster Ausstoßvorgang in Übereinstimmung mit den vorangehend gegebenen 50 ng-Ansteuerbedingungen durchgeführt. Dann werden einem Tröpfchen an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden zugeordnete Informationen mit dem optischen Erfassungssystem erfaßt.

[0240] Ein die dem in dem ersten Ausstoßvorgang ausgestoßenen Tröpfchen zugeordneten Informationen einschließendes Signal wird von der Photodiode ausgegeben und durch eine optische Informationserfassungsschaltung **1604** verstärkt und dann an einen Vergleicher **1605** gesendet. Der Vergleicher **1605** vergleicht das empfangene Signal mit einem Referenzwert und gibt ein Differenzsignal aus. Der Referenzwert wird experimentell so bestimmt, daß der Referenzwert der Intensität des von einer korrekten Menge eines in einem ersten Ausstoßvorgang abgeschiedenen Tröpfchens reflektierten Lichts entspricht, so daß, nachdem ein zweites Tröpfchen weiter abgeschieden ist, die Gesamtmenge des abgeschiedenen Tröpfchens eine Dicke von 20 nm hat, wenn diese nach dem Backen gemessen wird. Die Intensität des reflektierten Lichts nimmt mit zunehmender Dicke des Tröpfchens ab, so daß sich folglich ein als "(Erfassungssignal) – (Referenzsignal)" definiertes Differenzsignal als eine Funktion der Abweichung der Tröpfchendicke von einem optimalen Wert ändert. Das von dem Vergleicher **1605** ausgegebene Differenzsignal wird an eine Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1606** angelegt. Korrektursignaldaten werden experimentell auf der Grundlage der Beziehung zwischen dem Differenzsignal und der Abweichung in der Tröpfchenmenge bestimmt und in der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1606** gespeichert. Auf der Grundlage dieser Daten berechnet die Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1606** ein Korrektursignal entsprechend dem Differenzsignal und gibt das resultierende Korrektursignal an eine Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1607** aus. Die Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1607** korrigiert die Höhe oder die Breite des Ansteuerimpulses auf der Grundlage des von der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1606** empfangenen Korrektursignals und führt einen zweiten Ausstoßvorgang durch.

[0241] Nach dem Abschluß des Abscheidens des Tröpfchens wurde das 10 × 10-Matrix-Elektrodensubstrat bei 350°C für 30 Minuten gebakken, so daß das Tröpfchen zu einem aus PdO-Partikeln bestehenden Dünnfilm wurde. Der Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden wurde gemessen. Ein normaler Widerstand um 3 kΩ wurde selbst in den Zellen beobachtet, welche einen unüblichen Vorgang in dem ersten Ausstoßvorgang zeigten. Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Erzeugungsspannung an die Einrichtungselektroden von Einheitszelle zu Einheitszelle durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden jeder Einheitszelle erzeugt wurde.

[0242] Das in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltene Elektronenquellensubstrat wurde in das in **Fig.** 5 gezeigte Elektronenemissionscharakteristik-Meßsystem eingesetzt, und die Elektronenemissionsleistung wurde ausgewertet. Alle von 100 Einrichtungen zeigten gleichförmige Elektronenemissionsleistungen.

[0243] Ferner wurde eine größere Anzahl von Einheitszellen auf einem großformatigen Substrat (wie beispielsweise dem in **Fig.** 12 gezeigten) erzeugt, und wurde ein Tröpfchen auf jede Zelle abgeschieden, auf eine Art und Weise ähnlich zu der in dem Fall des Substrats mit 10 × 10 Zellen, in Übereinstimmung mit dem in **Fig.** 24 gezeigten Ausstoßsteuerverfahren und unter Verwendung einer piezo-elektrischen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung. Ein Backprozeß wurde dann bei 350°C für 30 Minuten durchgeführt. Somit wurde ein aus PdO-Partikeln bestehender Dünnfilm in allen Zellen erzeugt. Der Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden wurde gemessen. Ein normaler Widerstand um 3 kΩ wurde selbst in den Zellen gemessen, welche einen unüblichen Vorgang in dem ersten Ausstoßvorgang zeigten. Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Erzeugungsspannung an die Einrichtungselektroden von Zelle zu Zelle durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion an dem Zentrum einer Lükke zwischen Einrichtungselektroden jeder Einheitszelle erzeugt wurde.

[0244] Unter Verwendung des in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** in der vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 7 beschriebenen Weise gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild gemäß einem NTSC-Fernsehsignal, wie dem in **Fig.** 9 gezeigten, anzuzeigen. Alle Einrichtungen, einschließlich denjenigen, welche eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigten, zeigten gleichförmige Charakteristiken. Folglich zeigte die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung gute Leistungen bei dem Anzeigen eines Fernsehbilds mit einer kleinen Helligkeitsschwankung.

[0245] Bei der Erfindung kann, wie vorstehend beschrieben wurde, auch in dem Fall, in dem die Abscheidung eines Tröpfchens aufgrund irgendeiner unüblichen Bedingung in der Ausstoßdüse, der Benetzbarkeit eines Substrats, des Tröpfchenauftrefforts usw. eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigt, ein Dünnfilm in einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden gleichförmig in der Zusammensetzung, der Homogenität und der Dicke erzeugt werden.

Beispiel 16

[0246] In den vorstehend beschriebenen Beispielen 14 und 15 wird ein optisches Erfassungssystem als das Mittel zum Erfassen von einem Tröpfchen zugeordneten Informationen verwendet. Anstelle dessen wird in diesem Beispiel ein elektrisches Erfassungssystem eingesetzt. Mit Ausnahme des Erfassungsverfahrens sind die anderen Teile dieses Beispiels dieselben wie diejenigen in Beispiel 7.

[0247] Bezugnehmend auf **Fig.** 25 wird nachstehend das Verfahren des Erzeugens eines Dünnfilms unter Verwendung eines Tintenstrahl-Ausstoßsystems gemäß dieser Erfindung im Einzelnen beschrieben. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **1** ein Substrat, auf welchem eine Einheitszelle ausgebildet ist. Die Bezugszeichen **2** und **3** bezeichnen gegenüberliegende Einrichtungselektroden. Das Bezugszeichen **1801** bezeichnet eine Ausstoßdüse der Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung, und **1808** bezeichnet ein elektrisches System zum Erfassen einer elektrischen Eigenschaft eines Tröpfchens. Das Bezugszeichen **1803** bezeichnet einen Verschiebungssteuermechanismus, auf welchem eine Tintenstrahlpatrone montiert ist, die aus der Ausstoßdüse, einem Tintentank und einem Zufuhrsystem besteht. Der Verschiebungssteuermechanismus **1803** beinhaltet: einen Grobeinstellmechanismus, der für die Bewegung von einer Einheitszelle zu einer anderen Zelle auf einem matrixförmigen Zwischenverbindungssubstrat verantwortlich ist; und einen Feineinstellmechanismus, der für die horizontale Positionierung innerhalb einer Einheitszelle und für die Einstellung des Abstands zwischen dem Substrat und der Ausstoßdüse verantwortlich ist. In diesem Beispiel wird eine Blasenstrahl-Ausstoßeinrichtung als die Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung verwendet.

[0248] In diesem Beispiel werden einem Tröpfchen zugeordnete Informationen erfaßt, und wird der Ausstoßvorgang auf der Grundlage der erfaßten Informationen gesteuert, wie nachstehend im Einzelnen beschrieben wird. In diesem Beispiel wird, wie in Beispiel 14, die Menge eines Tröpfchens durch Steuern der Anzahl von Ausstoßvorgängen gesteuert, während die Menge eines Tröpfchens in jedem Ausstoßvorgang auf einem festen Wert gehalten wird. In diesem bestimmten Beispiel wird ein Tröpfchen von 100 ng durch 10 Ausstoßvorgänge erzeugt.

[0249] Der Verschiebungssteuermechanismus **1803** wird auf der Grundlage von voreingestellten Koordinateninformationen so angesteuert, daß das Ende der Ausstoßdüse an einen Ort mit einer Höhe von 5 mm über dem Zentrum einer Lücke zwischen Elektroden **2** und **3** in einer Einheitszelle gelangt. Dann wird ein Ausstoßvorgang in Übereinstimmung mit den gegebenen Ansteuerbedingungen gestartet. Zur gleichen Zeit beginnt das elektrische Erfassungs-

system **1808** mit dem Erfassen von Tröpfcheninformationen an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden.

[0250] Das elektrische Meßsystem **1808** erfaßt elektrische Eigenschaften eines Tröpfchens durch Messen eines Stroms, welcher in Antwort auf eine an die Einrichtungselektroden **2** und **3** angelegte Spannung fließt. Zu erfassende elektrische Eigenschaften beinhalten den Widerstand eines Tröpfchens, die Kapazität eines Tröpfchens usw. Die Menge eines Tröpfchens in einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden kann auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Menge eines Tröpfchens und den elektrischen Eigenschaften abgeschätzt werden. Obwohl eine Gleichspannung als die zur Erfassung angelegte Spannung verwendet werden kann, wird eine Wechselspannung mit einer relativ kleinen Amplitude in dem Bereich von 10 mV bis 500 mV bei einer relativ großen Frequenz in dem Bereich von 100 Hz bis 100 kHz stärker bevorzugt, um eine chemische Reaktion, wie beispielsweise die Erzeugung von Gas, in einer Lösung zu unterdrücken. Die Wechselspannung wird phasenerfaßt, wodurch eine Stromkomponente mit derselben Phase wie die in der angelegten Spannung und eine Stromkomponente mit einer um ein Ausmaß von 90° verzögerten Phase extrahiert werden. Diese Technik erlaubt die gleichzeitige Erfassung von sowohl dem Widerstand als auch der Kapazität eines Tröpfchens. In diesem bestimmten Beispiel wird nur der Widerstand eines Tröpfchens erfaßt. Die Art der Tinte ist nicht auf eine spezielle eine beschränkt, solange es möglich ist, ihren Widerstand zu messen. In diesem Beispiel wird eine organisches Palladium (Pd-Konzentration von 0,5 Gewichts%) enthaltende wäßrige Lösung, die eine gute Ionenleitung aufweist, verwendet.

[0251] Das von dem elektrischen Meßsystem **1808** ausgegebene Stromsignal wird an eine elektrische Informationen-Meßschaltung **1809** angelegt. In der elektrische Informationen-Meßschaltung **1809** wird das empfangene Stromsignal in eine Spannungsform umgewandelt und verstärkt. Ferner wird das Signal mit einem verriegelnden Verstärker phasenerfaßt. Dann wird der Widerstand berechnet und das Ergebnis an einen Vergleicher **1810** gesendet. Der Vergleicher **1810** vergleicht das empfangene Signal mit einem Referenzwert und gibt ein Differenzsignal aus. Der Referenzwert wird experimentell so festgelegt, daß der Referenzwert einem Widerstand entspricht, welcher in einer endgültigen Filmdicke von 20 nm nach dem Backen resultieren wird. In dem Fall der organisches Palladium (Pd-Konzentration von 0,5 Gewichts-%) enthaltenden wäßrigen Lösung wird der Referenzwert auf 70 kΩ festgelegt. Der Widerstand nimmt mit zunehmender Dicke des Tröpfchens ab, so daß folglich ein als "(Erfassungssignal) – (Referenzsignal)" definiertes Differenzsignal mit zunehmender Dicke des Tröpfchens in Richtung hin zu dem optimalen Wert abnimmt. Das Differenzsignal wird null, wenn die Tröpfchendicke den optimalen Wert erreicht. Falls die Tröpfchendicke weiter zunimmt und den optimalen Wert übersteigt, hat das Differenzsignal einen negativen Wert. Das von dem Vergleicher **1810** ausgegebene Differenzsignal wird an eine Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1811** angelegt. Die Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1811** gibt ein HI-Pegel-Signal aus, wenn das Differenzsignal einen positiven Wert hat, während ein LOW-Pegel-Signal ausgegeben wird, wenn das Differenzsignal einen negativen Wert hat. Das Ausgangssignal der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1811** wird an eine Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1807** angelegt. Die Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1807** führt einen Ausstoßvorgang unter festen Bedingungen in festen Zeitintervallen durch, solange das Ausgangssignal der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1811** auf einem HI-Pegel gehalten wird. Falls das Ausgangssignal der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **1811** auf einen LOW-Pegel wechselt, beendet die Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **1807** den Ausstoßvorgang.

[0252] Das in der vorstehend erwähnten Art und Weise erhaltene Elektronenquellensubstrat wurde in das in **Fig.** 5 gezeigte Elektronenemissionscharakteristik-Meßsystem eingesetzt, und die Elektronenemissionsleistung wurde ausgewertet. Alle von 100 Einrichtungen zeigten gleichförmige Elektronenemissionsleistungen.

[0253] Ferner wurde eine größere Anzahl von Zellen auf einem großformatigen Substrat (wie beispielsweise dem in **Fig.** 12 gezeigten) erzeugt, und wurde ein Tröpfchen auf jede Einheitszelle abgeschieden, auf eine Art und Weise ähnlich zu der in dem Fall des Substrats mit 10 × 10 Zellen und unter Verwendung des in **Fig.** 23 gezeigten Ausstoßsteuersystems, der piezo-elektrischen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung und des optischen Erfassungssystems des Vertikalreflexionstyps. Ein Backprozeß wurde dann bei 350°C für 30 Minuten durchgeführt. Somit wurde ein aus PdO-Partikeln bestehender Dünnfilm in allen Zellen erzeugt. Der Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden wurde gemessen. Ein normaler Widerstand um 3 kΩ wurde selbst in den Zellen gemessen, welche eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigten. Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Erzeugungsspannung an die Einrichtungselektroden von Zelle zu Zelle durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden jeder Zelle erzeugt wurde.

[0254] Bei der Erfindung kann, wie vorstehend beschrieben wurde, auch in dem Fall, in dem die Abscheidung eines Tröpfchens aufgrund irgendeiner unüblichen Bedingung in der Ausstoßdüse, der Benetzbarkeit eines Substrats, des Tröpfchenauftref-

forts usw. eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigt, ein Dünnfilm in einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden gleichförmig in der Zusammensetzung, der Morphologie und der Dicke erzeugt werden. Dies zeigt an, daß der Ausstoßvorgang in Übereinstimmung mit der Erfindung wirkungsvoll gesteuert werden kann.

Beispiel 17

[0255] **Fig.** 26 ist ein Blockdiagramm eines Systems zum Steuern der Ausstoßbedingungen, während das System zwei separate Erfassungsbedingungen, ein elektrisches Erfassungssystem und ein optisches Erfassungssystem beinhaltet. In diesem System wird, obwohl eine detaillierte Beschreibung hier nicht gegeben wird, ein Fehler auf der Grundlage von über die beiden Erfassungssysteme erhaltenen Informationen kompensiert, so daß folglich eine genauere Steuerung des Ausstoßvorgangs in Übereinstimmung mit hybriden Informationen möglich wird.

Beispiel 18

[0256] In diesem Beispiel wird ein Tröpfchenmengen-Korrektursystem mit einer Entfernungsdüse bereitgestellt. Es gibt zwei Techniken des Korrigierens der Menge eines Tröpfchens unter Verwendung einer Entfernungsdüse. Eine Technik besteht darin, einen Teil eines Tröpfchens zu entfernen, so daß die verbleibende Menge optimal wird, wenn die erfaßten Tröpfcheninformationen anzeigen, daß die in einer Lücke vorhandene Tröpfchenmenge größer ist als der optimale Wert. Eine andere Technik besteht darin, das gesamte Tröpfchen einmal zu entfernen, und dann ein anderes Tröpfchen auszustoßen. Die Entfernung eines Tröpfchens kann entweder durch Absaugen des Tröpfchens oder durch Ausstoßen eines Gases, wie beispielsweise Stickstoff, wodurch das Tröpfchen aus einer Lücke weggeblasen wird, durchgeführt werden. In diesem bestimmten Beispiel wird das gesamte Tröpfchen durch Absaugen des Tröpfchens mit einer Entfernungsdüse entfernt.

[0257] Ferner werden in diesem Beispiel einem Tröpfchen zugeordnete Informationen erfaßt, und wird der Ausstoßvorgang auf der Grundlage der erfaßten Informationen gesteuert, wie nachstehend im Einzelnen unter Bezugnahme auf **Fig.** 27 beschrieben wird. Mit Ausnahme der Entfernungsdüse sind die anderen Teile dieses Ausführungsbeispiels dieselben wie diejenigen in Beispiel 14. Die Entfernungsdüse **2012** ist auf demselben Positionssteuermechanismus **2003** montiert wie der, auf welchem eine Ausstoßdüse und ein optisches Erfassungssystem montiert sind, ohne daß für die Entfernungsdüse ein zusätzlicher Positionssteuermechanismus dediziert ist. In diesem Beispiel ist die Standardmenge eines zu einer Zeit über die Ausstoßdüse ausgestoßenen Tröpfchens auf 100 ng festgelegt, so daß folglich ein 100 ng-Tröpfchen durch einen Ausstoßvorgang abgeschieden wird.

[0258] Der Verschiebungssteuermechanismus **2103** wird auf der Grundlage von voreingestellten Koordinateninformationen so angesteuert, daß das Ende der Ausstoßdüse **2001** an einen Ort mit einer Höhe von 5 mm über dem Zentrum einer Lücke zwischen Elektroden **2** und **3** in einer Einheitszelle gelangt. Dann wird ein Ausstoßvorgang in Übereinstimmung mit den gegebenen Ansteuerbedingungen gestartet. Dann werden einem Tröpfchen an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden zugeordnete Informationen mit dem optischen Erfassungssystem **2002** erfaßt.

[0259] Ein die dem Tröpfchen zugeordneten Informationen einschließendes Signal wird von einer Photodiode ausgegeben und durch eine optische Informationserfassungsschaltung **2004** verstärkt und dann an einen Vergleicher **2005** gesendet. Der Vergleicher **2005** vergleicht das empfangene Signal mit einem Referenzwert und gibt ein Differenzsignal aus. Der Referenzwert wird experimentell so bestimmt, daß der Referenzwert der Intensität von reflektiertem Licht entspricht, welches in einer endgültigen Filmdicke von 20 nm nach dem Backen resultiert. Die Intensität des reflektierten Lichts nimmt mit zunehmender Dicke des Tröpfchens ab, so daß sich folglich ein als "(Erfassungssignal) – (Referenzsignal)" definiertes Differenzsignal als eine Funktion der Abweichung der Tröpfchendicke von einem optimalen Wert ändert. Daher nimmt das Differenzsignal mit zunehmender Dicke des Tröpfchens hin zu dem optimalen Wert ab, und wird das Differenzsignal null, wenn die Tröpfchendicke den optimalen Wert erreicht. Falls die Tröpfchendicke weiter über den optimalen Wert hinaus zunimmt, hat das Differenzsignal einen negativen Wert. Das von dem Vergleicher **2005** ausgegebene Differenzsignal wird an eine Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **2006** angelegt. Die Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **2006** gibt ein LOW-Pegel-Signal aus, wenn das Differenzsignal einen positiven Wert hat, während ein HI-Pegel-Signal ausgegeben wird, wenn das Differenzsignal einen negativen Wert hat. Das Ausgangssignal der Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **2006** wird ein eine Entfernungsdüsen-Steuerschaltung **2013** angelegt. Auf der Grundlage von Korrektursignaldaten, welche die Beziehung zwischen dem Differenzsignal und der Abweichung in der Tröpfchenmenge von dem optimalen Wert repräsentieren, berechnet die Ausstoßbedingungs-Korrekturschaltung **2006** ein Korrektursignal entsprechend dem Differenzsignal und gibt das resultierende Korrektursignal an eine Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **2007** aus. Wenn das Ausgangssignal auf einem HI-Pegel liegt, führt die Entfernungsdüsen-Steuerschaltung **2013** keinerlei Betriebsablauf aus. In diesem Fall steuert während eines Ausstoßvorgangs die Ausstoßbedin-

gungs-Steuerschaltung **2007** die Höhe oder die Breite des Ansteuersignals in Antwort auf das Korrektursignal. Andererseits arbeitet in dem Fall, in dem ein LOW-Pegel-Signal ausgegeben wird, die Entfernungsdüsen-Steuerschaltung **2013** zuerst, um die gesamte Menge eines Tröpfchens durch Absaugen desselben mit der Entfernungsdüse **2012** zu entfernen, und dann wird ein Ausstoßvorgang unter der Steuerung der Ausstoßbedingungs-Steuerschaltung **2007** durchgeführt.

[0260] Ein Tröpfchen wurde auf jeder von 100 Einheitszellen auf einem 10 × 10-Matrix-Elektrodensubstrat in Übereinstimmung mit der vorstehend beschriebenen Technik abgeschieden. In nahezu allen Zellen war die Dicke des nach dem ersten Ausstoßvorgang erhaltenen Tröpfchens in einem zulässigen Bereich. Bei wenigen Prozent von Einheitszellen jedoch war die Dicke größer als die obere zulässige Grenze. In dem in **Fig.** 28A gezeigten Beispiel wurde eine extrem große Menge eines Tröpfchens in einem Ausstoßvorgang ausgestoßen, so daß folglich die Tröpfchendicke größer wurde als die akzeptable obere Grenze. In diesem Fall wurde das gesamte Tröpfchen über die Entfernungsdüse abgesaugt, und wurde ein weiteres Tröpfchen unter korrigierten Bedingungen ausgestoßen. Als ein Ergebnis des Neuausstoßes wurde ein Tröpfchen mit einer Dicke innerhalb des zulässigen Bereichs abgeschieden, wie auf der rechten Seite von **Fig.** 28A gezeigt ist. In dem in **Fig.** 28B gezeigten Beispiel war die Benetzbarkeit des verwendeten Substrats ungewöhnlich niedrig, so daß die Tröpfchendicke größer wurde als die akzeptable obere Grenze, obwohl die ausgestoßene Menge geeignet war. Auch in diesem Fall wurde ein Neuausstoß auf eine Art und Weise ähnlich zu der in dem Fall von **Fig.** 28A durchgeführt, und fiel die resultierende Dicke in den zulässigen Bereich.

[0261] Nach Abschluß der Abscheidung des Tröpfchens wurde das 10 × 10-Matrix-Elektrodensubstrat bei 350°C für 30 Minuten gebacken. Somit wurde ein aus PdO-Partikeln bestehender Dünnfilm erhalten. Der Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden wurde gemessen. Ein normaler Widerstand um 3 kΩ wurde selbst in den Zellen beobachtet, welche einen unüblichen Vorgang in dem ersten Ausstoßvorgang zeigten. Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Erzeugungsspannung an die Einrichtungselektroden von Einheitszelle zu Einheitszelle durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden jeder Zelle erzeugt wurde.

[0262] Das in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltene Elektronenquellensubstrat wurde in das in **Fig.** 5 gezeigte Elektronenemissionscharakteristik-Meßsystem eingesetzt, und die Elektronenemissionsleistung wurde ausgewertet. Alle von 100 Einrichtungen zeigten gleichförmige Elektronenemissionsleistungen.

[0263] Ferner wurde eine größere Anzahl von Einheitszellen auf einem großformatigen Substrat (wie beispielsweise dem in **Fig.** 12 gezeigten) erzeugt, und wurde ein Tröpfchen auf jede Zelle abgeschieden, auf eine Art und Weise ähnlich zu der in dem Fall des Substrats mit 10 × 10 Einheitszellen und unter Verwendung des Ausstoßsteuersystems mit der Entfernungsdüse, das in **Fig.** 27 gezeigt ist, und der piezo-elektrischen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung. Ein Backprozeß wurde dann bei 350°C für 30 Minuten durchgeführt. Somit wurde ein aus PdO-Partikeln bestehender Dünnfilm in allen Einheitszellen erzeugt. Der Widerstand zwischen den Einrichtungselektroden wurde gemessen. Ein normaler Widerstand um 3 kΩ wurde selbst in den Zellen gemessen, welche eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigten. Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Erzeugungsspannung an die Einrichtungselektroden von Einheitszelle zu Einheitszelle durchgeführt, wodurch eine Elektronenemissionsregion an dem Zentrum einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden jeder Zelle erzeugt wurde.

[0264] Unter Verwendung des in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** in der vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 7 beschriebenen Weise gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist. Allen Einrichtungen einschließlich denjenigen, welche eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen benötigten, zeigten gleichförmige Charakteristiken. Folglich zeigte die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung gute Leistungen bei dem Anzeigen eines Fernsehsignals mit einer kleinen Helligkeitsschwankung.

[0265] Bei der Erfindung kann, wie vorstehend beschrieben wurde, auch in dem Fall, in dem die Abscheidung eines Tröpfchens aufgrund irgendeiner unüblichen Bedingung in der Ausstoßdüse, der Benetzbarkeit eines Substrats, des Tröpfchenauftreffforts usw. eine unübliche Anzahl von Ausstoßvorgängen in einem ersten Ausstoßvorgang benötigt, ein Dünnfilm in einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden gleichförmig in der Zusammensetzung, der Morphologie und der Dicke erzeugt werden.

Beispiel 19

[0266] In diesem Beispiel sind zusätzlich zu der Einrichtung zum Steuern des Ausstoßvorgangs auf der Grundlage der Informationen über ein Tröpfchen darüber hinaus eine Einrichtung zum optischen Erfassen der Tröpfchenauftreffposition und eine Einrichtung

zum Einstellen der Ausstoßposition auf der Grundlage der Informationen über die Tröpfchenauftreffposition bereitgestellt.

[0267] **Fig.** 29 ist ein Blockdiagramm, das das System zum Erfassen der Informationen über ein Tröpfchen und Steuern der Ausstoßposition auf der Grundlage der Informationen über das Tröpfchen darstellt. Mit Ausnahme des optischen Erfassungssystems sind die anderen Teile dieses Beispiels dieselben wie diejenigen in Beispiel 14. Da die Steuerung des Ausstoßvorgangs vorstehend in Verbindung mit den vorangehenden Beispielen im Einzelnen beschrieben wurde, wird nachstehend nur die Steuerung des Positionierungsvorgangs beschrieben.

[0268] Das in diesem Beispiel verwendete optische Erfassungssystem **2202** ist von einem Vertikalreflexionstyp ähnlich zu dem in Beispiel 14 verwendeten. Gegenüber dem System in Beispiel 14 verwendet das optische Erfassungssystem **2202** jedoch zwei Strahlen, das heißt einen Strahl zum Erfassen von Informationen über ein Tröpfchen und einen Nebenstrahl zum Erfassen der Position. Dieses nach dem Mehrstrahlprinzip arbeitende optische System ist ähnlich zu einem optischen Erfassungssystem, welches weithin zum Erreichen eines Nachführvorgangs in einem Compact-Disc-System verwendet wird. Ein von einem Halbleiterlaser emittierter Lichtstrahl wird durch ein Beugungsgitter in drei in einer Linie ausgerichtete Strahlen aufgeteilt. Diese drei Strahlen werden an verschiedenen Orten reflektiert und moduliert und durch getrennte Sensoren erfaßt. Aus der Beziehung zwischen den Intensitäten dieser reflektierten Lichtstrahlen wird die Information über die Position erfaßt.

[0269] Die Erfassung und die Steuerung der Position kann entweder für ein Elektrodenmuster oder eine dedizierte Ausrichtungsmarke vor dem Ausstoßen eines Tröpfchens oder für ein abgeschiedenes Tröpfchen nach dem Abschluß eines Ausstoßvorgangs durchgeführt werden. Die Tröpfchenauftreffposition kann entweder durch Vergleichen der Intensitäten der drei reflektierten Strahlen miteinander nach einem Ausstoßvorgang oder durch Vergleichen der Intensitäten der drei reflektierten Strahlen vor einem Ausstoßvorgang mit denjenigen nach dem Ausstoßvorgang erfaßt werden. Die Steuerung der Ausstoßposition kann entweder in einer Art und Weise dahingehend, daß zunächst ein Vorausstoß und dann ein tatsächlicher Ausstoß an einer auf der Grundlage des Ergebnisses des Vorausstoßes korrigierten Position durchgeführt wird, oder in einer Art und Weise dahingehend, daß eine Position erfaßt und eine entsprechende Korrektur für jeden Ausstoßvorgang durchgeführt wird, erfolgen.

[0270] **Fig.** 30 stellt ein Beispiel einer Art und Weise dar, in welcher die Tröpfchenposition gesteuert wird. Nach einem ersten Ausstoßvorgang werden die Intensitäten der drei in einer Linien senkrecht zu einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden ausgerichteten Strahlen erfaßt und miteinander verglichen. Aus dem Vergleichsergebnis wird die Abweichung der Tröpfchenauftreffposition von dem Zentrum der Lücke zwischen den Einrichtungselektroden ermittelt. In Antwort auf ein das Ausmaß der Abweichung repräsentierendes Korrektursignal korrigiert der Verschiebungssteuermechanismus **2203** (**Fig.** 29) die Ausstoßposition so, daß in einem nächsten Ausstoßvorgang und darüber hinaus diesem folgenden Vorgängen ein Tröpfchen an einer korrekten Position ausgestoßen wird.

Beispiel 20

[0271] In den vorstehend beschriebenen Beispielen 14 bis 19 wird ein Tröpfchen an einer festen Position ausgestoßen, wodurch ein Dünnfilm in einer Elektronenemissionsregion erzeugt wird. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, so daß verschiedene Modifikationen möglich sind. Die **Fig.** 31A bis 31C stellen einige Beispiele möglicher Einrichtungsstrukturen dar, wobei **Fig.** 31A die in den Beispielen **14** bis **19** verwendete Einrichtungsstruktur darstellt, **Fig.** 31B eine Einrichtungsstruktur darstellt, welche durch Ausstoßen einer Vielzahl von Tröpfchen an unterschiedlichen Positionen erzeugt wird, und **Fig.** 31C eine Einrichtungsstruktur darstellt, welche durch Ausstoßen einer Vielzahl von Tröpfchen so, daß nicht nur der Dünnfilm in der Elektronenemissionsregion, sondern auch ein Teil jeder Einrichtungselektrode von der Vielzahl von Tröpfchen erzeugt werden, ausgebildet wird. In jeder beliebigen Einrichtungsstruktur können die Techniken des Steuerns des Ausstoßvorgangs und die Techniken des Steuerns der Ausstoßposition, die in den vorstehend beschriebenen Beispielen 14 bis **19** verwendet werden, eingesetzt werden.

[0272] Ferner sind in den Beispielen 14 bis 19 Verdrahtungen nach Art einer Matrix ausgebildet. Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die Verdrahtungen können auch in anderen Formen, wie beispielsweise einer Leiterform, ausgebildet sein.

Beispiel 21

[0273] Ein Substrat mit über matrixförmigen Verdrahtungen verbundenen Einrichtungselektroden wurde vorbereitet, und Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen wurden auf diesem wie vorstehend beschrieben produziert. **Fig.** 33A ist eine ebene Ansicht der erhaltenen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung. Bezugnehmend auf die **Fig.** 32A und 32B sowie 44A bis 33D wird nachstehend der Produktionsprozeß im Einzelnen beschrieben.

(1) Ein Quarzsubstrat wurde als ein isolierendes Substrat verwendet. Das Quarzsubstrat wurde mit einem organischen Lösungsmittel gut gereinigt. Dann wurde das Substrat bei 120°C getrocknet.
(2) Unter Verwendung einer mit einer piezo-elektrischen Einrichtung versehenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung, die als der Tröpfchenzufuhrmechanismus diente, wurden Tröpfchen einer organisches Palladium enthaltenden Lösung (ccp-4230, erhältlich von Okuno-Seiyaku Co., Ltd.) auf das vorstehende, gereinigte Substrat abgeschieden. Der gemessene Durchmesser der erhaltenen Punkte betrug 50 µm (**Fig.** 32A).
(3) Dann wurden Elektroden **2** und **3** aus Ni auf dem Substrat **1** unter Verwendung einer Verdampfungstechnik und einer Photolithographietechnik so erzeugt, daß die Lückenlänge L1 zwischen den Einrichtungselektroden 200 µm betrug, die Breite W1 der Elektroden 600 µm betrug, und die Dicke der Elektroden 100 nm (1000 Å) betrug.
(4) Tröpfchen einer organisches Palladium enthaltenden Lösung (ccp-4230, erhältlich von Okuno-Seiyaku Co., Ltd.), die vorstehend beschrieben wurde, wurden unter Verwendung der mit der als Tröpfchenzufuhrmechanismus dienenden piezo-elektrischen Einrichtung versehenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** wie in **Fig.** 33A gezeigt abgeschieden, wobei der Ausstoßvorgang so gesteuert wurde, daß der Durchmesser der resultierenden Punkte zu 50 µm wurde. Elf Punkte mit einem Durchmesser von 50 µm, wie in (2) beschrieben, wurden in der Lücke von 200 µm so erzeugt, daß der Zehntrum-Zehntrum-Abstand P1 zwischen benachbarten Punkten 25 µm betrug und somit jeder Punkt benachbarte Punkte an jeder Seite um ein Ausmaß von 25 µm überlappt. Die sich überlappenden Bereiche bzw. Flächen expandierten, nachdem die Punkte abgeschieden wurden. Als ein Ergebnis änderte sich jeder Rand entlang der Länge in eine gerade Linie. Somit wurde eine Linien aus Punkten (Flecken) mit einer Breite von 50 µm und einer Länge T von 300 µm erhalten.
(5) Dann wurde eine Wärmebehandlung bei 300°C für 10 Minuten durchgeführt, so daß ein aus Palladiumoxid (PdO)-Teilchen bestehender Film erzeugt wurde. Folglich wurde ein Dünnfilm **4** erhalten.
(6) Eine Spannung wurde so an die Elektroden **2** und **3** angelegt, daß der Dünnfilm **4** einem Erzeugungsprozeß (Energisierungserzeugungsprozeß) unterzogen wurde, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** produziert wurde.

[0274] Bei dem in der vorstehenden Art und Weise erhaltenen Elektronenquellensubstrat erreichte, da der Fleck bzw. die Anschlußfläche aus einander überlappenden Punkten erzeugt wurde, die Breite W2 des Flecks einen konstanten Wert entlang der Länge des Flecks. Ferner war die Schwankung in der Dicke klein und war somit auch die Schwankung des Widerstands klein.

[0275] Bei dieser Technik kann ein aus einem PdO-Partikelfilm bestehendes Anschlußplättchen in einer Lücke zwischen Einrichtungselektroden mit einem Rand von wenigen zehn µm in sowohl der vertikalen als auch der horizontalen Richtung erzeugt werden. Daher ist kein schwieriger Ausrichtungsprozeß erforderlich. Dies erlaubt eine Reduzierung von Defekten aufgrund eines Ausrichtungsfehlers.

[0276] Es ist nicht notwendig, daß Punkte aufeinanderfolgend von einem Punkt zu einem benachbarten Punkt von links nach rechts oder in der entgegengesetzten Richtung abgeschieden werden, so daß Punkte in einer beliebigen Reihenfolge abgeschieden werden können. Zum Beispiel können Punkte zunächst an jedem zweiten Punktort abgeschieden werden, und kann dann ein Punkt weiter in jeden Zwischenraum abgeschieden werden.

[0277] Ferner wurde jeder Punkt durch Ausstoßen von zwei Tröpfchen anstelle eines Tröpfchens erzeugt. In diesem Fall wurde die Filmdicke zu etwa dem Zweifachen und wurde der Widerstand zu etwa der Hälfte. Dies bedeutet, daß es möglich ist, den Widerstand des dünnen leitenden Films durch Ändern der Anzahl ausgestoßener Tröpfchen zu steuern.

[0278] Ferner wurde jeder Punkt durch Ausstoßen einer doppelten Menge eines Tröpfchens erzeugt. Das Ergebnis war ähnlich zu dem, das mit zwei Tröpfchen mit jeweils der ursprünglichen Menge erhalten wurde. Dies bedeutet, daß es darüber hinaus möglich ist, durch Steuern der Menge eines Tröpfchens einen dünnen leitenden Film mit einem wahlfreien Widerstand zu erzeugen.

[0279] Bei der in diesem Beispiel beschriebenen Technik ist es möglich, eine Vielzahl von Einrichtungen mit kleinen Schwankungen in den Charakteristiken von Einrichtung zu Einrichtung zu produzieren, so daß es folglich möglich ist, den Produktionsertrag zu verbessern. Ferner können, da kein Strukturierungsprozeß zum Erzeugen eines Dünnfilms **4** erforderlich ist, die Produktionskosten reduziert werden.

[0280] Unter Verwendung des Elektronenquellensubstrats mit einer matrixförmigen Verdrahtung, das in der vorstehenden Art und Weise erhalten wurde, wurde eine Hülle mit einer Stirnplatte, einem Stützrahmen und einer Rückplatte gebildet. Dann wurde die Hülle versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuereinrichtung versehen war, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild anzuzeigen. Die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung hatte nur eine kleine Anzahl von Defekten und

zeigte gute Leistungen bei dem Anzeigen eines Fernsehbilds mit einer kleinen Helligkeitsschwankung.

Beispiel 22

[0281] Einrichtungselektroden wurden in einer Leiterform so auf einem Substrat erzeugt, daß die Breite W1 der Einrichtungselektroden 600 μm betrug, die Lückenlänge L1 zwischen den Einrichtungselektroden 200 μm betrug, und die Dicke d der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 Å) betrug. Dann wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf diesem Substrat in einer Art und Weise ähnlich zu der in **Fig.** 21 produziert. Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle mit einer Stirnplatte, einem Stützrahmen und einer Rückplatte gebildet. Dann wurde die Hülle versiegelt. Somit wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung erhalten. Die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung zeigte gute Leistungen wie in Beispiel 21.

Beispiel 23

[0282] Wie in Beispiel 21 wurden Einrichtungselektroden so auf einem Substrat ausgebildet, daß die Breite W1 der Einrichtungselektroden 600 μm betrug, die Lückenlänge L1 200 μm betrug, und die Dicke d der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 Å) betrug. Dann wurden Tröpfchen einer organisches Palladium enthaltenden Lösung unter Verwendung einer Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung ähnlich zu der in Beispiel 21 verwendeten auf das Substrat abgeschieden. In diesem Beispiel wurden die Tröpfchen so abgeschieden, daß die Form eines Flecks wie der in **Fig.** 35A2 gezeigte wurde. Zwei Zeilen von Punkten, von denen jede elf Punkte mit einem Durchmesser (ϕ) von 50 μm – wie die in (2) des Beispiels 21 beschriebenen – hatte, wurden in der Lücke von 200 μm so erzeugt, daß die Zentrum-Zentrum-Abstände P1 und P2 zwischen benachbarten Punkten 25 μm (ϕ/2) betrugen und demzufolge jeder Punkt benachbarte Punkte auf allen Seiten um ein Ausmaß von 25 μm überlappt. Als ein Ergebnis wurde ein rechteckiger Fleck mit einer Breite W2 von 75 μm und einer Länge T von 300 μm erhalten. Elektronenemissionseinrichtungen wurden in derselben Art und Weise wie in Beispiel 21 erzeugt, mit der Ausnahme, daß Flecken in einer anderen Form ausgebildet wurden. Die resultierenden Einrichtungen zeigten gute Charakteristiken, und die Schwankungen der Charakteristiken von Einrichtung zu Einrichtung war so klein wie in Beispiel 21. In diesem Beispiel war, da der Fleck aus zwei Linien bzw. Zeilen von Punkten erzeugt wurde, der resultierende Widerstand die Hälfte desjenigen eines aus einer Linie von Punkten erzeugten Flecks. Dies bedeutet, daß es möglich ist, einen gewünschten Widerstand durch Ändern der Anzahl von Linien von Punkten zu erhalten. Das heißt, die Breite W2 des Flecks wird so festgelegt, daß ein gewünschter Widerstand innerhalb der oberen Begrenzung gleich zu der Breite W1 der Einrichtungselektroden erhalten wird, wobei die Ausrichtungsgenauigkeit ebenfalls berücksichtigt werden sollte.

Beispiel 24

[0283] Unter Verwendung eines Substrats, welches mit der Ausnahme, daß die Lückenlänge zwischen Einrichtungen 20 μm betrug, ähnlich zu dem in dem Beispiel 21 verwendeten ist, wurden Tröpfchen derart auf das Substrat abgeschieden, daß ein Fleck mit einer Form wie der in den **Fig.** 35B1 und 35B2 gezeigten erhalten wurde. Die erhaltenen Einrichtungen zeigten so gute Charakteristiken wie in Beispiel 21, und die Schwankungen in den Charakteristiken von Einrichtung zu Einrichtung waren klein. In diesem Beispiel war, da die Lückenlänge nur 20 μm betrug, die Ausrichtung in einer Richtung senkrecht zu der Lücke leichter als in den Beispielen 21, 22 und 23. Ferner wurden ebenfalls Einrichtungen mit einem Fleck mit einer Form wie der in den **Fig.** 35C1 und 35C2 gezeigten produziert. Die erhaltenen Einrichtungen zeigten ebenfalls gute Charakteristiken.

Beispiel 25

[0284] In diesem Beispiel wurde anstelle der eine piezo-elektrische Einrichtung verwendenden Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung, die in den Beispielen 21 bis 24 eingesetzt wurde, ein Tröpfchenzufuhrmechanismus des Blasenstrahltyps eingesetzt, um Einrichtung und eine Bilderzeugungsvorrichtung zu produzieren. Die erhaltenen Einrichtungen und die erhaltene Bilderzeugungsvorrichtung zeigten ebenso gute Charakteristiken wie in den Beispielen 21 bis 24.

Beispiel 26

[0285] Einrichtungselektroden wurden in einer Matrixform auf einem Substrat mittels Photolithographie erzeugt. Dann wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf diesem Substrat produziert, wodurch ein Elektronenquellensubstrat erzeugt wurde. **Fig.** 40A ist eine ebene Ansicht einer produzierten Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung, und **Fig.** 40 ist eine Querschnittsansicht derselben. Bezugnehmend auf die **Fig.** 40A und 40B wird nachstehend der Produktionsprozeß der Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung beschrieben.

[0286] Schritt 1: Ein Quarzsubstrat wurde als ein isolierendes Substrat **1** verwendet. Das Quarzsubstrat wurde mit einem organischen Lösungsmittel gut gereinigt. Dann wurden Elektroden **2** und **3** aus Ni auf dem Substrat **1** unter Verwendung einer Verdampfungstechnik und einer Photolithographietechnik so erzeugt, daß der Abstand (L1) zwischen den Einrichtungselektroden 2 μm betrug, die Breite (W1) der Einrichtungselektroden 400 μm betrug, und die Dicke

der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 Å) betrug.

[0287] Schritt 2: Das Substrat, auf welchem die Einrichtungselektroden **2** und **3** erzeugt wurden, wurde mittels Ultraschall mit gereinigtem bzw. purifiziertem Wasser gereinigt. Dann wurde das Substrat durch herausziehen aus heißem purem Wasser getrocknet. Dann wurde die Hydrophobizitätsbehandlung unter Verwendung von HDMS durchgeführt (HDMS wurde unter Verwendung eines Spinners auf das Substrat beschichtet, und dann wurde das Substrat in einem Ofen bei 200°C für 15 Minuten erwärmt), wodurch die Oberfläche des Substrats hydrophob gemacht wurde. Unter Verwendung einer mit einer piezo-elektrischen Einrichtung versehenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung wurde ein Tröpfchen einer 0,05 Gewichts-% Palladiumazetat enthaltenden wäßrigen Lösung in Richtung hin zu einer Position zwischen den auf dem Substrat ausgebildeten Einrichtungselektroden **2** und **3** ausgestoßen. Nach dem Auftreffen auf das Substrat verblieb das Tröpfchen in einem begrenzten Bereich, ohne zu expandieren. Dies resultierte in guter Stabilität und guter Reproduzierbarkeit.

[0288] Schritt 3: Eine Wärmebehandlung wurde dann bei 300°C für 10 Minuten so durchgeführt, daß ein aus Palladiumoxid (PdO)-Teilchen bestehender Partikelfilm (elektrisch leitender Film **4**) erzeugt wurde.

[0289] Der Begriff "Partikelfilm" wird hierin verwendet, um Bezug auf einen aus einer Vielzahl von Partikeln zusammengesetzten Film zu nehmen, wobei die Partikel in dem Film gelöst sein können, oder die Partikel anderweitig so angeordnet sein können, daß sie zueinander benachbart sind oder sich überlappen (oder in der Form von Inseln angeordnet sein können). Bei dieser Technik wird die Breite (W2) des erhaltenen Dünnfilms als eine Funktion der Form des auf dem Substrat abgeschiedenen Tröpfchens bestimmt. Wie vorstehend beschrieben wurde, ist es möglich, eine gute Reproduzierbarkeit der Form des Tröpfchens zu erreichen, und ist es somit möglich, eine kleine Schwankung in der Breite (W2) des Dünnfilms zu erhalten. Ferner ist bei dieser Technik kein Strukturierungsprozeß erforderlich, um den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** zu erzeugen.

[0290] Schritt 4: Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Spannung an die Einrichtungselektroden **2** und **3** so durchgeführt, daß ein Strom durch den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** geleitet wurde, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** erzeugt wurde.

[0291] Somit wurde ein mit den vorstehend beschriebenen, über matrixförmige Zwischenverbindungen verbundenen Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen versehenes Elektronenquellensubstrat erhalten.

[0292] Unter Verwendung dieses Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** in der vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 7 beschriebenen Art und Weise gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte.

[0293] Die erhaltene Bildanzeigevorrichtung zeigte gute Leistungen bei dem Anzeigen eines Fernsehsignals mit einer kleinen Helligkeitsschwankung über eine große Bildschirmfläche.

Beispiel 27

[0294] Einrichtungselektroden wurden auf einem Substrat in einer Leiterform so erzeugt, daß die Breite (W1) der Einrichtungselektroden 600 µm betrug, der Abstand (L1) zwischen den Einrichtungselektroden 2 µm betrug, und die Dicke der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 Å) betrug. Unter Verwendung dieses Substrats (**Fig.** 13) wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 21 produziert. Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle mit einer Stirnplatte **1286**, einer Gitterelektrode **1120**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1124** in derselben Art und Weise wie vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 11 beschrieben gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte.

[0295] Die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung zeigte so gute Charakteristiken wie in Beispiel 26.

Beispiel 28

[0296] Einrichtungselektroden wurden in einer Matrixform auf einem Substrat mittels Photolithographie erzeugt (**Fig.** 13). Dann wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf diesem Substrat produziert, wodurch ein Elektronenquellensubstrat in einer Art und Weise ähnlich zu dem in Beispiel 26 erzeugt wurde. Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde, wie in Beispiel 26, eine Hülle **1088** mit einer vorstehend beschriebenen Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungs-

vorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte.

[0297] Die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung zeigte so gute Charakteristiken wie in Beispiel 26.

Beispiel 29

[0298] Einrichtungselektroden wurden in einer Leiterform auf einem Substrat mittels Photolithographie erzeugt (**Fig.** 13). Dann wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf diesem Substrat produziert, wodurch ein Elektronenquellensubstrat in einer Art und Weise ähnlich zu dem in Beispiel 26 erzeugt wurde. Unter Verwendung des erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurde ein Anzeigefeld in einer Art und Weise ähnlich zu den vorangehenden Beispielen produziert. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte.

[0299] Die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung zeigte so gute Charakteristiken wie in Beispiel 26.

Beispiel 30

[0300] Einrichtungselektroden wurden in einer Matrixform auf einem Substrat mittels Photolithographie erzeugt (**Fig.** 13). Dann wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf diesem Substrat produziert, wodurch ein Elektronenquellensubstrat erzeugt wurde. **Fig.** 34 ist eine ebene Ansicht einer produzierten Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung. Der Produktionsprozeß der Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtung wird nachstehend beschrieben.

[0301] Schritt 1: Ein Quarzsubstrat wurde als ein isolierendes Substrat **1** verwendet. Das Quarzsubstrat wurde mit einem organischen Lösungsmittel gut gereinigt. Dann wurden Elektroden **2** und **3** aus Ni auf dem Substrat **1** unter Verwendung einer Verdampfungstechnik und einer Photolithographietechnik so erzeugt, daß der Abstand (L1) zwischen den Einrichtungselektroden 2 μm betrug, die Breite (W1) der Einrichtungselektroden 600 μm betrug, und die Dicke der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 A) betrug.

[0302] Schritt 2: Das Substrat, auf welchem die Einrichtungselektroden **2** und **3** erzeugt wurden, wurde mittels Ultraschall mit gereinigtem bzw. purifiziertem Wasser gereinigt. Dann wurde das Substrat durch herausziehen aus heißem purem Wasser getrocknet. Dann wurde die Hydrophobizitätsbehandlung unter Verwendung von HDMS durchgeführt (HDMS wurde unter Verwendung eines Spinners auf das Substrat beschichtet, und dann wurde das Substrat in einem Ofen bei 200°C für 15 Minuten erwärmt), wodurch die Oberfläche des Substrats hydrophob gemacht wurde. Unter Verwendung einer mit einer piezo-elektrischen Einrichtung versehenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung wurden zwei Tröpfchen einer 0,05 Gewichts-% Palladiumazetat enthaltenden wäßrigen Lösung in Richtung hin zu sich nahe beieinander befindenden Positionen zwischen den auf dem Substrat ausgebildeten Einrichtungselektroden **2** und **3** ausgestoßen. Nach dem Auftreffen auf das Substrat verblieb das Tröpfchen in einem begrenzten Bereich, ohne zu expandieren. Dies resultierte in guter Stabilität und guter Reproduzierbarkeit.

[0303] Schritt 3: Eine Wärmebehandlung wurde dann bei 300°C für 10 Minuten so durchgeführt, daß ein aus Palladiumoxid (PdO)-Teilchen bestehender Partikelfilm (elektrisch leitender Film **4**) erzeugt wurde. Der Begriff "Partikelfilm" wird hierin erneut dazu verwendet, um Bezug auf einen aus einer Vielzahl von Partikeln zusammengesetzten Film zu nehmen, wobei die Partikel in dem Film gelöst sein können, oder die Partikel anderweitig so angeordnet sein können, daß sie zueinander benachbart sind oder sich überlappen (oder in der Form von Inseln angeordnet sein können). Bei dieser Technik wird die Breite (W2) des erhaltenen Dünnfilms als eine Funktion der Form des auf dem Substrat abgeschiedenen Tröpfchens bestimmt. Daher ist es, wie vorstehend beschrieben wurde, möglich, eine gute Reproduzierbarkeit der Form des Tröpfchens zu erreichen, und ist es somit möglich, eine kleine Schwankung in der Breite (W2) des Dünnfilms zu erhalten. Ferner ist bei dieser Technik kein Strukturierungsprozeß erforderlich, um den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** zu erzeugen.

[0304] Schritt 4: Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Spannung an die Einrichtungselektroden **2** und **3** so durchgeführt, daß ein Strom durch den elektrisch leitenden Dünnfilm **4** geleitet wurde, wodurch eine Elektronenemissionsregion **5** erzeugt wurde.

[0305] Unter Verwendung dieses Elektronenquellensubstrats wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** in derselben wie vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 7 beschriebenen Art und Weise gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte.

[0306] Die resultierende Bilderzeugungsvorrichtung zeigte so gute Charakteristiken wie in Beispiel 26.

Beispiel 31

[0307] Einrichtungselektroden wurden in einer Matrixform auf einem Substrat mittels Photolithographie erzeugt (**Fig.** 12). Dann wurden Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf diesem Substrat produziert, wodurch ein Elektronenquellensubstrat in derselben Art und Weise wie in Beispiel 26 erzeugt wurde, mit der Ausnahme, daß zwei Tröpfchen ausgestoßen wurden, um einen elektrisch leitenden Dünnfilm zwischen Einrichtungselektroden zu erzeugen. Tröpfchen wurden unter Verwendung desselben Typs von Tröpfchenzufuhrmechanismus wie der in Beispiel 26 verwendete unter denselben Bedingungen wie den in Beispiel 26 verwendeten ausgestoßen, und die Menge einer in jedem Tröpfchen (einem Punkt) enthaltenen Lösung war ebenfalls dieselbe wie die in Beispiel 26. Die Dicke des erhaltenen elektrisch leitenden Dünnfilms betrug das Zweifache des in Beispiel 26 erhaltenen, da in diesem Beispiel zwei Tröpfchen für jeden elektrisch leitenden Dünnfilm ausgestoßen wurden.

[0308] Aus diesem Ergebnis kann geschlossen werden, daß es möglich ist, die Dicke des elektrisch leitenden Dünnfilms durch Ändern der Menge eines Tröpfchens oder durch Ändern der Anzahl von für jeden elektrisch leitenden Dünnfilm ausgestoßenen Tröpfchen zu steuern.

[0309] Unter Verwendung des in der vorstehend beschriebenen Art und Weise erhaltenen Elektronenquellensubstrats wurden ein Anzeigefeld und eine Bilderzeugungsvorrichtung in einer Art und Weise ähnlich zu der in Beispiel 26 produziert.

[0310] Das erhaltene Anzeigefeld und die erhaltene Bilderzeugungsvorrichtung zeigten so gute Charakteristiken wie in Beispiel 26.

Beispiel 32

[0311] Bei der Produktion von Elektronenemissionseinrichtungen in einem beliebigen vorstehend beschriebenen Beispiel wurden zuerst Einrichtungselektroden (oder Einrichtungselektroden und Zwischenverbindungselektroden) erzeugt, wurden dann Tröpfchen abgeschieden, und wurde schließlich ein Backvorgang durchgeführt. Anstelle dessen können zuerst Tröpfchen abgeschieden und dann ein Backvorgang durchgeführt werden, um elektrisch leitende Dünnfilme zu erzeugen. Danach können Einrichtungselektroden (oder Einrichtungselektroden und Zwischenverbindungselektroden) erzeugt werden. Ein bestimmtes Beispiel gemäß der letztgenannten Produktionsschrittreihenfolge wird nachstehend im Einzelnen beschrieben.

[0312] Die **Fig.** 35A1 bis 35C2 sind vereinfachte Diagramme, die den Prozeß des Produzierens einer Einrichtung darstellen.

[0313] Ein Quarzsubstrat wurde als ein isolierendes Substrat **1** verwendet. Das Quarzsubstrat wurde mit einem organischen Lösungsmittel gut gereinigt. Unter Verwendung einer mit einer piezoelektrischen Einrichtung versehenen Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung wurde ein Tröpfchen einer 0,05 Gewichts-% Palladiumazetat enthaltenden wäßrigen Lösung in Richtung hin zu einem Zentrum des Substrats ausgestoßen (Figuren 35A1 und 35A2). (Die Anzahl der Tröpfchen ist nicht auf eins beschränkt. Erforderlichenfalls können zwei oder mehr Tröpfchen ausgestoßen werden.)

[0314] Danach wurde ein Backprozeß bei 300°C für 10 Minuten durchgeführt, wodurch ein aus Palladiumoxid (PdO)-Partikeln bestehender, elektrisch leitender Dünnfilm **5** in einer kreisförmigen Form erzeugt wurde.

[0315] Unter Verwendung einer Verdampfungstechnik und einer Photolithographietechnik wurden Elektroden **2** und **3** aus Ni (**Fig.** 35C1 und 35C2) auf dem Substrat mit einem Punkt aus einem elektrisch leitenden Dünnfilm so erzeugt, daß der Abstand L1 zwischen den Einrichtungselektroden 10 μm betrug, die Breite der Einrichtungselektroden 40 nm (400 μm) betrug, und die Dikke der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 Å) betrug. In dem vorstehenden Prozeß wurden die Einrichtungselektroden **2** und **3** an Orten so erzeugt, daß das Zentrum der Lücke zwischen den Einrichtungselektroden **2** und **3** im wesentlichen mit dem Zentrum des Punkts des elektrisch leitenden Dünnfilms zusammenfiel.

[0316] Dann wurde ein Erzeugungsprozeß durch Anlegen einer Spannung an die Einrichtungselektroden **2** und **3** so durchgeführt, daß ein Strom durch den elektrisch leitenden Dünnfilm **5** geleitet wurde, wodurch eine Elektronenemissionsregion **6** erzeugt wurde (**Fig.** 35C1 und 35C2).

[0317] Obwohl in dem vorstehenden Beispiel nur eine Einrichtung auf einem Substrat produziert wurde, können auch eine Vielzahl von Oberflächenleitungs-Elektronenemissionseinrichtungen auf einem Substrat produziert werden, wodurch ein Elektronenquellensubstrat mit matrixförmigen Verdrahtungen wie in **Fig.** 36 gezeigt produziert wird. Die matrixförmigen Verdrahtungselektroden können mittels Verdampfung und Photolithographie produziert werden. In dieser Struktur sind die X-Richtung-Verdrahtungen und die Y-Richtung-Verdrahtungen durch einen (nicht gezeigten) Isolator an jedem Schnittpunkt elektrisch voneinander isoliert. Ferner wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1081** in derselben wie vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 7 beschriebenen Art und Weise gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versie-

gelt.

[0318] Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte. Was das Elektronenquellensubstrat anbelangt, kann auch der in **Fig.** 37 gezeigte Typ verwendet werden.

[0319] Auch in diesem Beispiel, wie in den vorangehenden Beispielen, zeigte die erhaltene Bilderzeugungsvorrichtung gute Leistungen bei dem Anzeigen eines Fernsehbilds mit einer kleinen Helligkeitsschwankung über eine große Bildschirmfläche.

Beispiel 33

[0320] Nach dem Erzeugen einer Vielzahl von punktförmigen elektrisch leitenden Dünnfilmen auf einem Substrat in derselben Art und Weise wie in Beispiel 32 wurden Einrichtungselektroden **2** und **3** sowie leiterförmige Zwischenverbindungen mittels Verdampfung und Photolithographie so erzeugt, daß die Breite W1 der Einrichtungselektroden 600 μm betrug, der Abstand zwischen den Einrichtungselektroden 10 μm betrug, und die Dicke der Einrichtungselektroden 100 nm (1000 Å) betrug, wodurch ein Elektronenquellensubstrat wie in **Fig.** 39 gezeigt erzeugt wurde. Ferner wurde eine Hülle **1088** mit einer Stirnplatte **1086**, einem Stützrahmen **1082** und einer Rückplatte **1124** in derselben wie vorstehend in Verbindung mit **Fig.** 11 beschriebenen Art und Weise gebildet. Dann wurde die Hülle **1088** versiegelt. Somit wurde ein Anzeigefeld erhalten. Ferner wurde eine Bilderzeugungsvorrichtung produziert, die mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, welche in der Lage ist, ein Fernsehbild in Übereinstimmung mit einem NTSC-Fernsehsignal anzuzeigen, wie das in **Fig.** 9 gezeigte.

[0321] Auch in diesem Beispiel, wie in Beispiel 32, zeigte die erhaltene Bilderzeugungsvorrichtung gute Leistungen bei dem Anzeigen eines Bilds.

Beispiel 34

[0322] In den vorstehend beschriebenen Beispielen 32 und 33 wurde eine mit einer piezo-elektrischen Einrichtung versehene Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung eingesetzt. Anstelle dessen kann auch eine Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung des Blasenstrahltyps, bei welcher eine Blase mittels Wärme erzeugt wird, verwendet werden. Unter Verwendung dieses Typs einer Tintenstrahl-Ausstoßeinrichtung wurden eine Bilderzeugungsvorrichtung mit einem Elektronenquellensubstrat mit matrixförmigen Zwischenverbindungen sowie eine Bilderzeugungsvorrichtung mit einem Elektronenquellensubstrat mit leiterförmigen Verdrahtungen produziert. Die erhaltenen Bilderzeugungsvorrichtungen zeigten so gute Leistungen wie in den Beispielen 32 und 33.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Elektronen emittierenden Einrichtung mit Oberflächenleitung, umfassend die Schritte des:
Herstellens eines beabstandeten Paars von Elektroden (**2**, **3**) und eines mit den Elektroden verbundenen, elektrisch leitfähigen metallischen Dünnfilms (**4**) auf einem Substrat (**1**); und
Erzeugens einer Elektronen emittierenden Region (**5**) in dem metallischen Dünnfilm durch einen Energiezuführungsprozeß;
dadurch gekennzeichnet, daß:
der Herstellungsschritt das Herstellen des metallischen Dünnfilms (**4**) durch diskretes Aufbringen zumindest eines eine vorgegebene Menge von Material zum Bilden des metallischen Dünnfilms verteilenden Tröpfchens (**7**) an einer oder mehreren vordefinierten Stellen eines vorbestimmten Abschnitts des Substrats und Wärmebehandeln des zumindest einen Tröpfchens zum erzeugen eines kontinuierlichen metallischen Dünnfilms aus demselben einschließt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der elektrisch leitfähige metallische Dünnfilm nach dem Herstellen des Paars von Elektroden erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der elektrisch leitfähige metallische Dünnfilm vor dem Erzeugen des Paars von Elektroden erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das zumindest eine Tröpfchen mittels einer Tintenstrahltechnik aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Tintenstrahltechnik darin besteht, eine Blase in der Flüssigkeit mittels thermischer Energie zu erzeugen und dadurch eine vorbestimmte Menge der Flüssigkeit als ein Tröpfchen auszustoßen.

6. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem ein einzelnes Tröpfchen auf einen Abschnitt des Substrats zwischen dem Paar von Elektroden aufgebracht wird und die vorbestimmte Menge der durch das Tröpfchen verteilten Flüssigkeit geringer ist als das Volumen des über dem Substrat zwischen dem Paar von Elektroden ausgenommenen Raums.

7. Verfahren nach Anspruch 1, beinhaltend die Schritte des:
Aufbringens eines oder mehrerer Tröpfchen der Flüssigkeit auf das Substrat;
Erfassen des Zustands des einen oder der mehreren aufgebrachten Tröpfchen; und
erneutes Aufbringen eines oder mehrerer Tröpfchen

auf der Grundlage der erhaltenen Informationen über den Zustand des einen oder der mehreren Tröpfchen.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Flüssigkeit eine solche ist, bei welcher ein Metall verteilt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Flüssigkeit eine Lösung ist, in welcher eine Metallverbindung gelöst ist.

10. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Zustand des aufgebrachten einen oder der der aufgebrachten mehreren Tröpfchen durch Erfassen eines oder mehreren des Vorhandenseins oder Fehlens des einen oder der mehreren Tröpfchen, der durch jedes aufgebrachte Tröpfchen verteilten Menge und des Orts, an welchem das eine oder die mehreren Tröpfchen aufgebracht werden, erfaßt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem in dem Fall, in welchem kein Tröpfchen abgeschieden worden ist, ein Tröpfchen erneut unter derselben Bedingung aufgebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem in dem Fall, in dem ein einzelnes Tröpfchen aufgebracht wird und die Menge der durch das aufgebrachte Tröpfchen verteilten Flüssigkeit größer ist als eine akzeptable obere Grenze, zumindest ein Teil des aufgebrachten Tröpfchens entfernt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem in dem Fall, in dem ein Tröpfchen auf eine ungeeignete Weise aufgebracht worden ist, ein Tröpfchen nach Einstellen der Ausstoßbedingung erneut aufgebracht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem auf der Grundlage von durch Erfassen des Zustands eines aufgebrachten Tröpfchens erhaltenen Informationen die Ausstoßbedingung für eine andere Ausstoßposition eingestellt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem die einzustellenden Ausstoßbedingungen zumindest entweder die Häufigkeit von Ausstoßvorgängen oder die Ausstoßposition beinhalten.

16. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Zustand eines aufgebrachten Tröpfchens durch Beleuchten der Stelle, an welcher das Tröpfchen aufgebracht ist, und dann Erfassen des Lichts, welches entweder von der Stelle reflektiert wird oder durch die Stelle transmittiert wird, erfaßt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Zustand eines aufgebrachten Tröpfchens nach Positionieren der Erfassungsposition an eine vorbestimmte Position, an welcher ein Tröpfchen aufgebracht wird, erfaßt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der elektrisch leitfähige metallische Dünnfilm durch Aufbringen einer Vielzahl von Tröpfchen erzeugt wird, so daß der Mitte-zu-Mitte-Abstand zwischen benachbarten Tröpfchen, die durch Tröpfchen erzeugt wurden, kleiner ist als der Durchmesser jedes Tröpfchens.

19. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem die Filmdicke des elektrisch leitfähigen metallischen Dünnfilms gesteuert wird durch Steuern von durch jedes aufgebrachte Tröpfchen, oder der Anzahl von aufgebrachten Tröpfchen, oder sowohl der Menge als auch der Anzahl, verteilter Lösung.

20. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem vor dem Aufbringen des zumindest einen Tröpfchens auf das Substrat die Oberfläche des Substrats so behandelt wird, daß die Oberfläche des Substrats hydrophob wird.

21. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem: vor dem Schritt des Aufbringens zumindest eines Tröpfchens von Flüssigkeit auf den Raum zwischen dem beabstandeten Paar von Elektroden ein Schritt oder eine Oberflächenverarbeitung zum Verbessern der Formstabilität jedes Tröpfchens auf dem Substrat durchgeführt wird.

22. Verfahren zur Herstellen einer Elektronenquelle, beinhaltend die Schritte des:
Herstellens einer Vielzahl von Elektronen emittierenden Einrichtungen (**1**) unter Verwendung des Verfahrens nach Anspruch 1;
Verbindens der Elektroden über Zwischenverbindungen (Dox1 bis Doxm, Doy1 bis Doyn); und
Erzeugens einer Elektronen emittierenden Region (**5**) in jedem jeweiligen metallischen Dünnfilm durch einen Energieerzeugungsprozeß.

23. Verfahren zur Herstellung eines Anzeigefelds, beinhaltend die Schritte des:
Erzeugens einer Elektronenquelle durch das Verfahren von Anspruch 22; und
Zusammensetzens einer Rückplatte (**1081**), mit der Elektronenquelle darauf, mit einer Stirnplatte (**1086**), versehen mit einem fluoreszierenden Film aus Metall auf der Rückseite, zusammen mit einem Stützrahmen (**1082**), so daß beide Platten (**1081**, **1086**) sich an gegenüberliegenden Positionen mit der Elektronenquelle dazwischen befinden.

24. Verfahren zur Herstellung einer Bilderzeugungsvorrichtung, beinhaltend die Schritte des:
Herstellens eines Anzeigefelds (**1101**) durch das Verfahren von Anspruch 23; und
Verbinden einer Ansteuerschaltung (**1102**–**1107**) mit dem Anzeigefeld.

25. Vorrichtung zur Herstellung einer Elektronen emittierenden Einrichtung wie durch Anspruch 1 definiert, umfassend:
eine Tröpfchenaufbringvorrichtung (**7**) zum Ausstoßen eines Tröpfchens eines Flüssigkeit enthaltenden Materials zum Bilden des metallischen Dünnfilms in Richtung eines Substrats (**1**) und dadurch Aufbringen des Tröpfchens auf einen vorbestimmten Abschnitt des Substrats;
eine Erfassungseinrichtung (**8**, **9**) zum Erfassen des Zustands des aufgebrachten Tröpfchens; und
eine Steuereinrichtung (**12**) zum Steuern der Ausstoßbedingung der Tröpfchenaufbringeinrichtung auf der Grundlage der über die Erfassungseinrichtung erhaltenen Informationen.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, bei der die Erfassungseinrichtung zumindest entweder eine Tröpfcheninformation-Erfassungseinrichtung zum Erfassen des Vorhandenseins oder Fehlens eines Tröpfchens und ebenfalls Erfassen der Menge des Tröpfchens oder eine Tröpfchenauftrittposition-Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Stelle, an welcher ein Tröpfchen aufgebracht worden ist, beinhaltet.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, bei der die Tröpfcheninformation-Erfassungseinrichtung und die Tröpfchenauftrittposition-Erfassungseinrichtung beide innerhalb eines gleichen einzigen optischen Erfassungssystems implementiert sind.

28. Vorrichtung nach Anspruch 26, die in der Lage ist, gleichzeitig sowohl die Tröpfcheninformationen als auch die Tröpfchenauftrittinformationen zu erfassen.

29. Vorrichtung nach Anspruch 26, die in der Lage ist, aufeinanderfolgend die Tröpfcheninformationen und die Tröpfchenauftrittinformationen zu erfassen.

30. Vorrichtung nach Anspruch 25, ferner umfassend eine Positionierungseinrichtung zum Durchführen eines Positionierungsvorgangs auf der Grundlage der über die Erfassungseinrichtung erhaltenen Informationen.

31. Vorrichtung nach Anspruch 25, ferner umfassend eine Tröpfchenentfernungseinrichtung zum Entfernen zumindest eines Teils des aufgebrachten Tröpfchens.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, bei der die Tröpfchenentfernungseinrichtung eine dedizierte Entfernungsdüse zum Ausstoßen von Gas und dadurch Wegblasen eines Tröpfchens beinhaltet.

33. Vorrichtung nach Anspruch 25, bei der die Tröpfchenaufbringeinrichtung einen Tintenstrahler (**7**) umfaßt.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, bei der der Tintenstrahler eine Einrichtung zum Erzeugen einer Blase in der Flüssigkeit mittels thermischer Energie und dadurch Ausstoßen einer vorbestimmten Menge der Flüssigkeit aus dem Tintenstrahl als ein Tröpfchen beinhaltet.

35. Vorrichtung nach Anspruch 33, bei der der Tintenstrahler ein piezoelektrisches Element zum Ausstoßen einer vorbestimmten Menge der Flüssigkeit als ein Tröpfchen beinhaltet.

36. Vorrichtung zur Herstellung einer Elektronen emittierenden Einrichtung durch das Verfahren von Anspruch 1, umfassend:
eine Stufe, auf welcher ein Substrat anzubringen ist, auf welchem eine Vielzahl von Elektrodenpaaren entlang einer Vielzahl von Reihen und Spalten angeordnet sind; und
eine Tröpfchenzufuhreinrichtung zum diskreten Aufbringen zumindest. eines Tröpfchens einer Material zum Bilden eines metallischen Dünnfilms enthaltenden Flüssigkeit an einer oder mehreren definierten Stellen pro jedem der Elektrodenpaare, gerichtet zu dem Substrat oder der Stufe hin, während einer Bewegung relativ zu dem Substrat oder der Stufe.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, bei der die Tröpfchenzufuhreinrichtung mit Tröpfchenausstoßdüsen eines Tintenstrahlsystems versehen ist.

38. Vorrichtung nach Anspruch 36, bei der die Tröpfchenzufuhreinrichtung mit Tröpfchenausstoßdüsen versehen sind, die in einem Multi-Array angeordnet sind.

39. Vorrichtung nach Anspruch 36, ferner umfassend eine Bewegungseinrichtung zum Fixieren einer Bewegung des Substrats oder der Stufe und zum Bewegen der Tröpfchenzufuhreinrichtung.

40. Vorrichtung nach Anspruch 36, ferner umfassend eine Bewegungseinrichtung zum Fixieren einer Bewegung der Tröpfchenzufuhreinrichtung und zum Bewegen des Substrats oder der Stufe.

41. Vorrichtung nach Anspruch 36, ferner umfassend eine Bewegungseinrichtung zum Bewegen sowohl der Tröpfchenzufuhreinrichtung als auch des Substrats oder der Stufe.

42. Vorrichtung nach Anspruch 36 oder 37, bei der die Tröpfchenzufuhreinrichtung in einem Tintenstrahlsystem arbeitet.

43. Vorrichtung nach Anspruch 36, bei der das Tröpfchen aus Flüssigkeit aus einer eine organische

Metallverbindung enthaltenden Lösung gebildet wird.

Es folgen 35 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

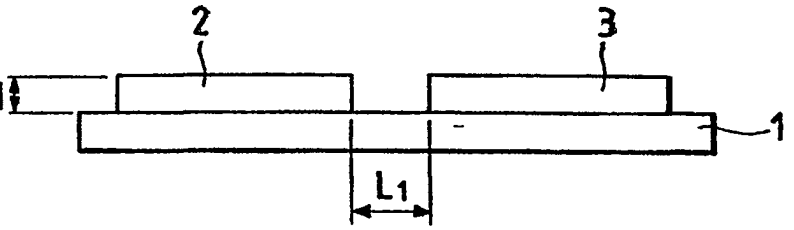


FIG. 1B

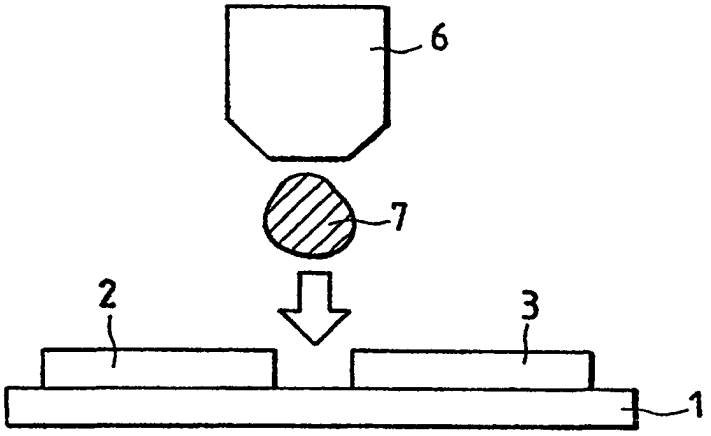


FIG. 1C

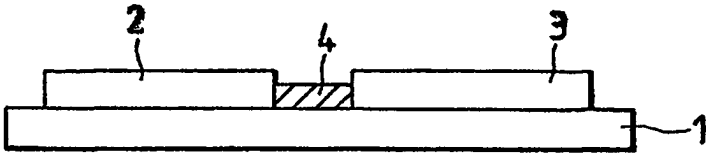


FIG. 1D

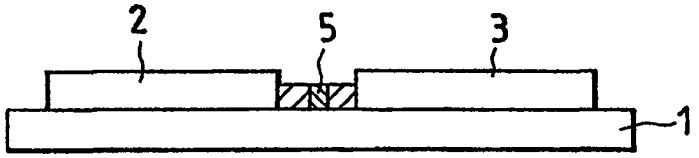


FIG. 2A

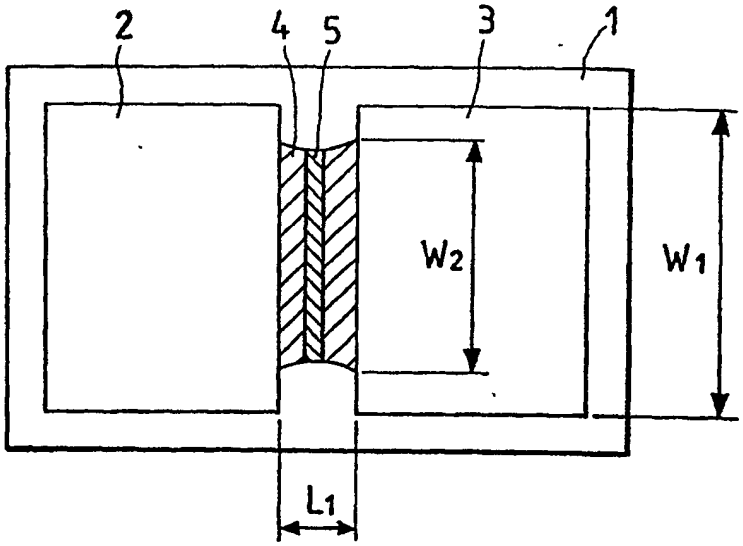


FIG. 2B

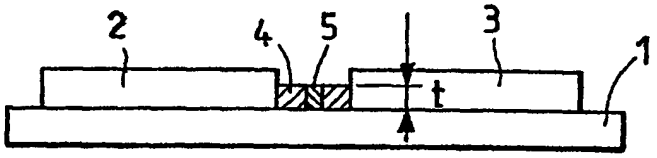


FIG. 3

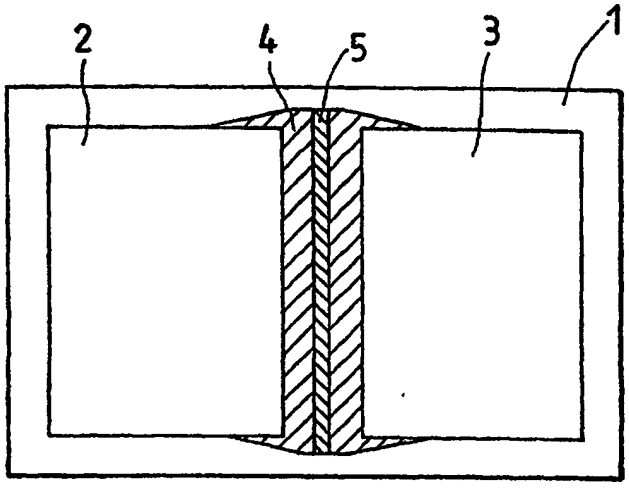


FIG. 4A

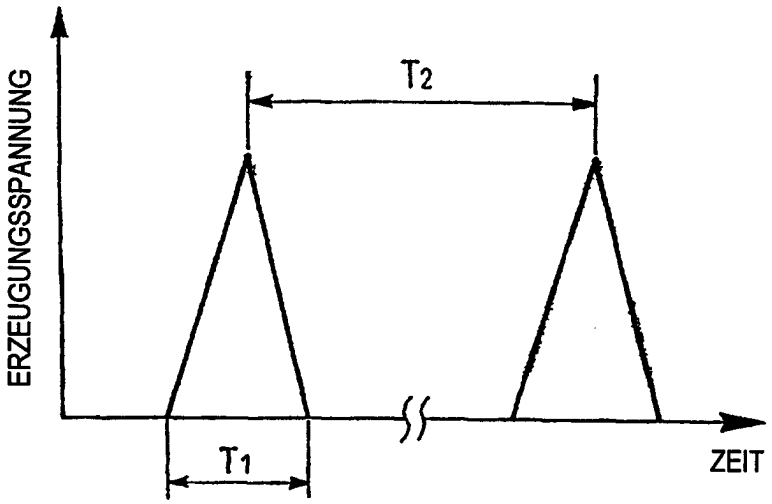

ERZEUGUNGSSPANNUNG
T2
T1
ZEIT

FIG. 4B

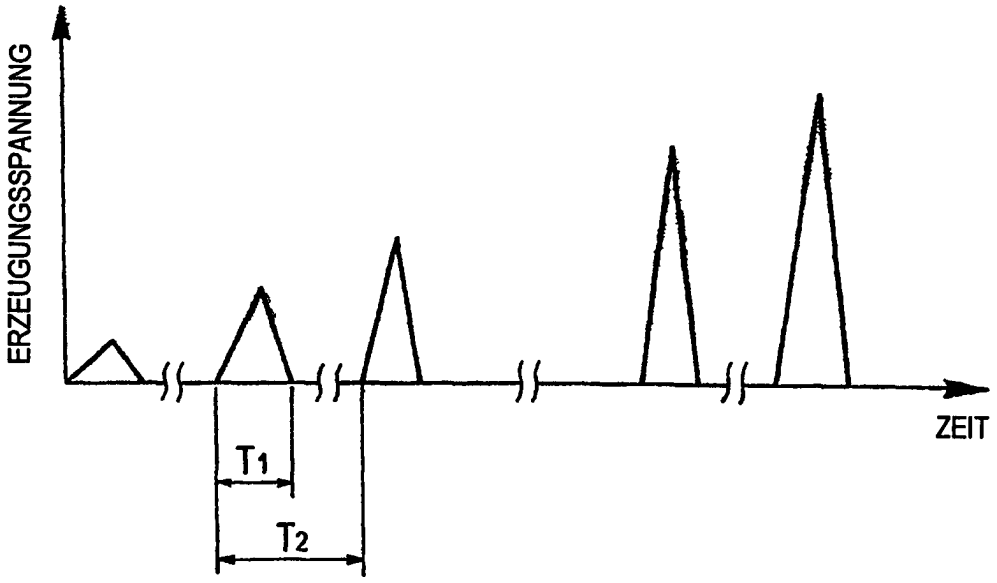

ERZEUGUNGSSPANNUNG
T1
T2
ZEIT

FIG. 5

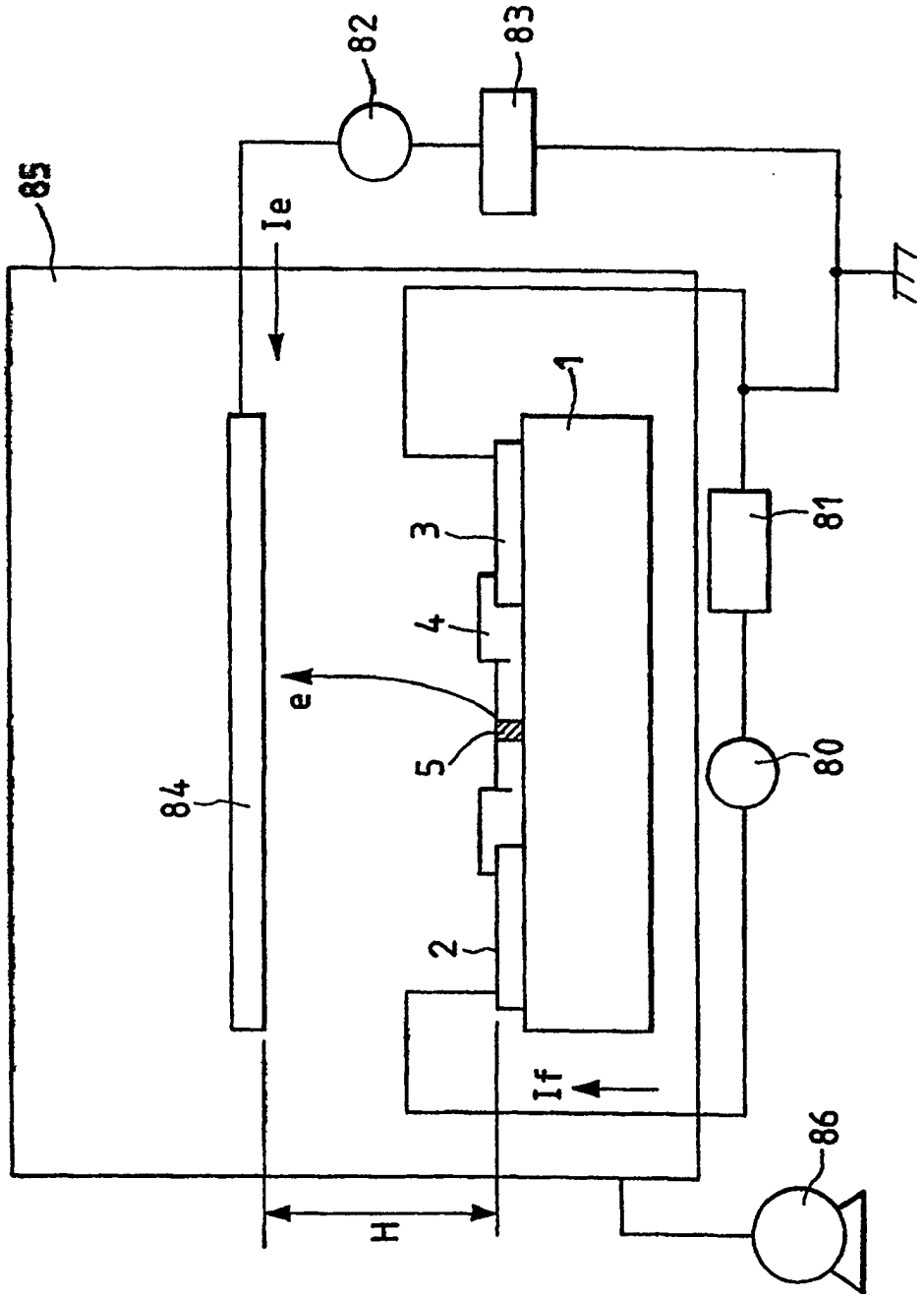


FIG. 6

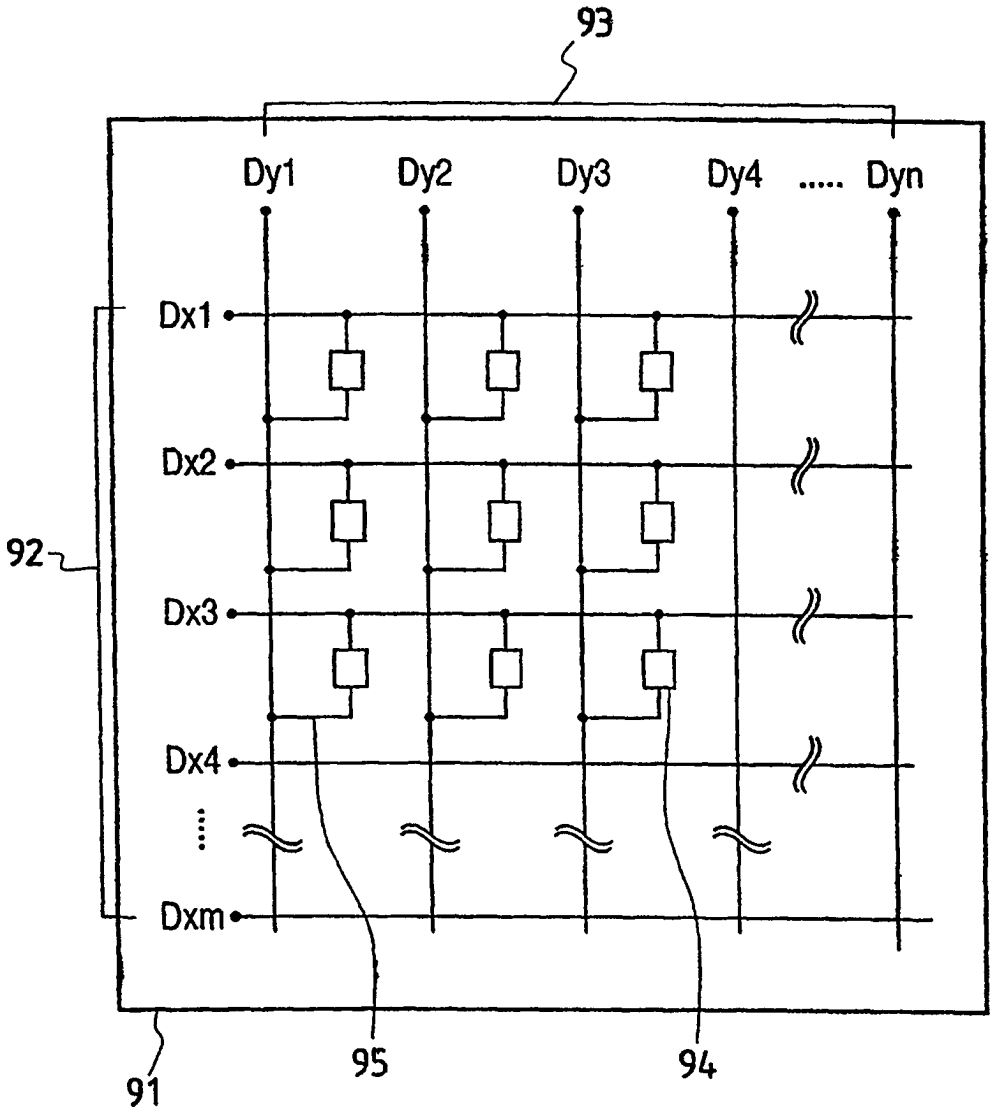


FIG. 7

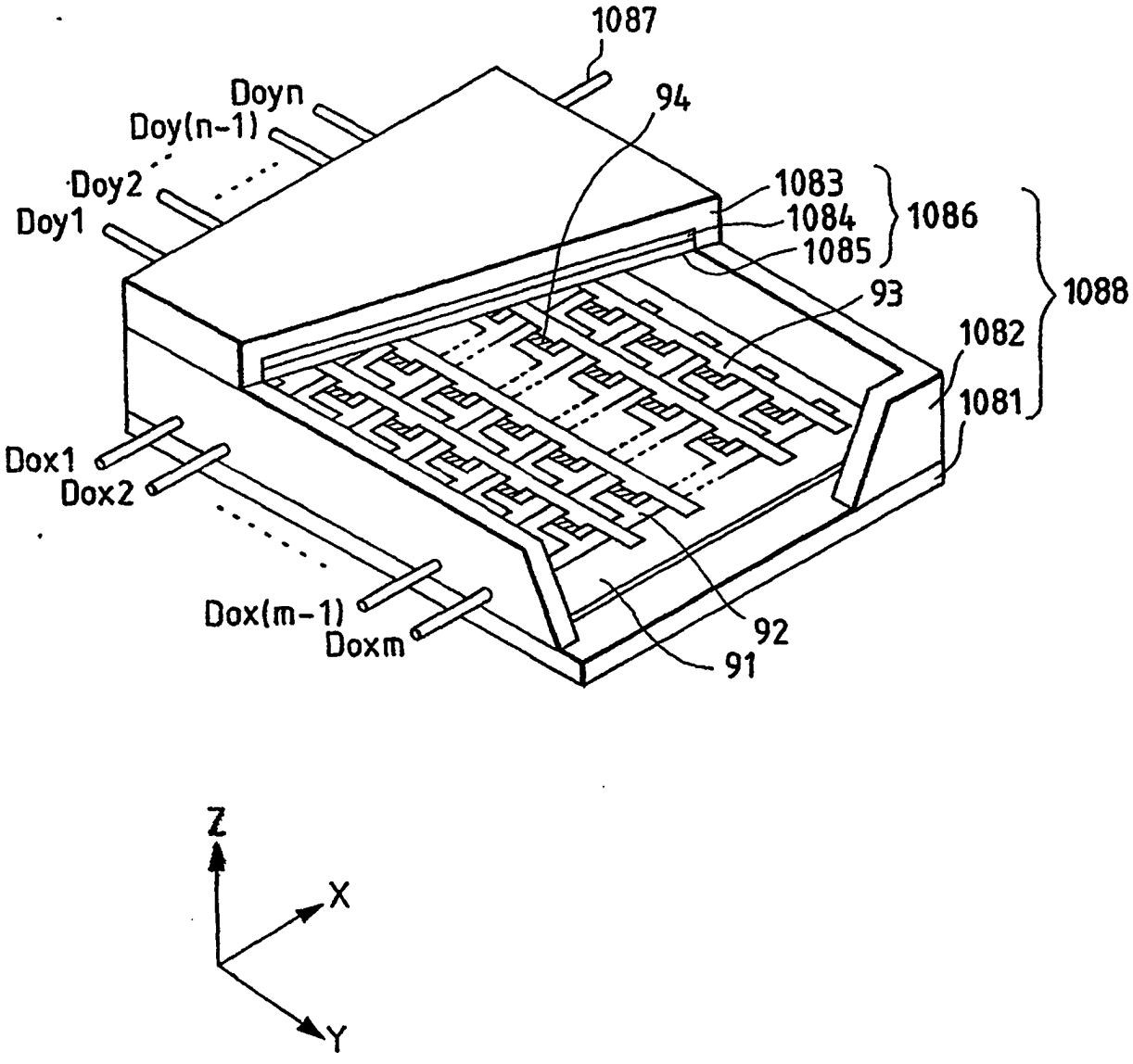

1087
94
Doyn
Doy(n-1)
Doy2
Doy1
1083
1084
1085
1086
1088
93
1082
1081
Dox1
Dox2
Dox(m-1)
Doxm
92
91
Z
X
Y

FIG. 8A

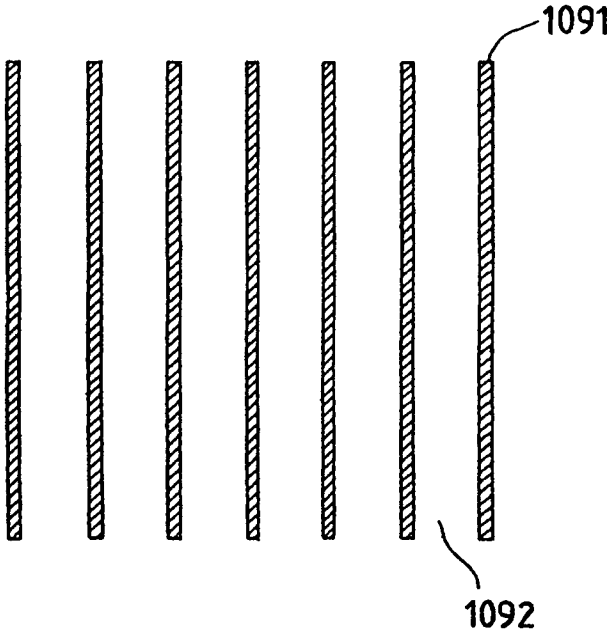


FIG. 8B

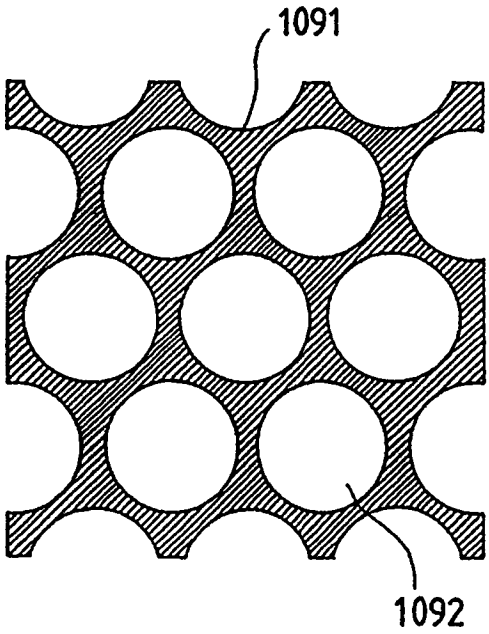


FIG. 9

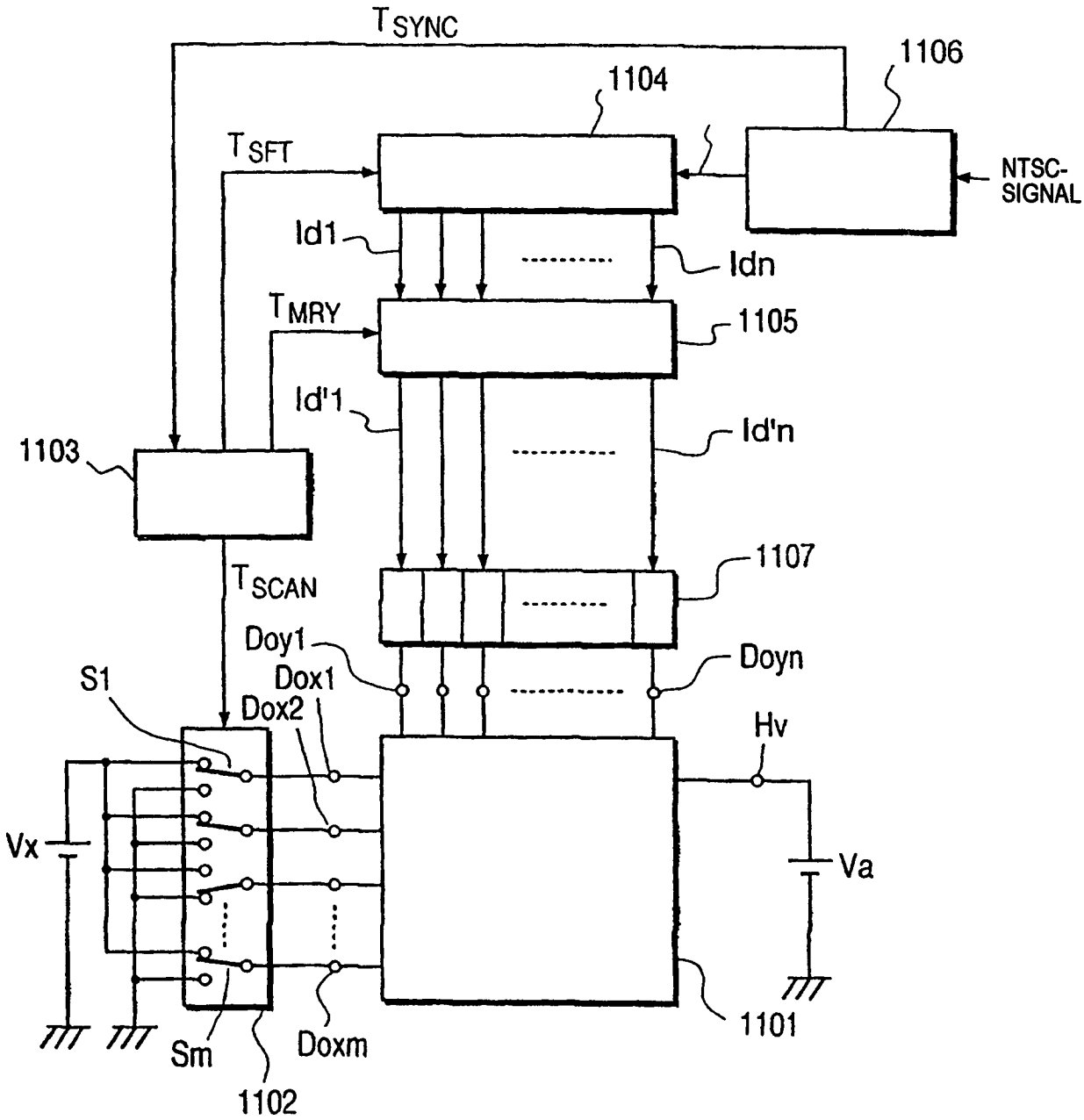

T SYNC
1106
1104
T SFT
NTSC-SIGNAL
Id1
Idn
T MRY
1105
Id'1
Id'n
1103
1107
T SCAN
Doy1
Doyn
S1
Dox1
Dox2
Hv
Vx
Va
1101
Sm
Doxm
1102

FIG. 10

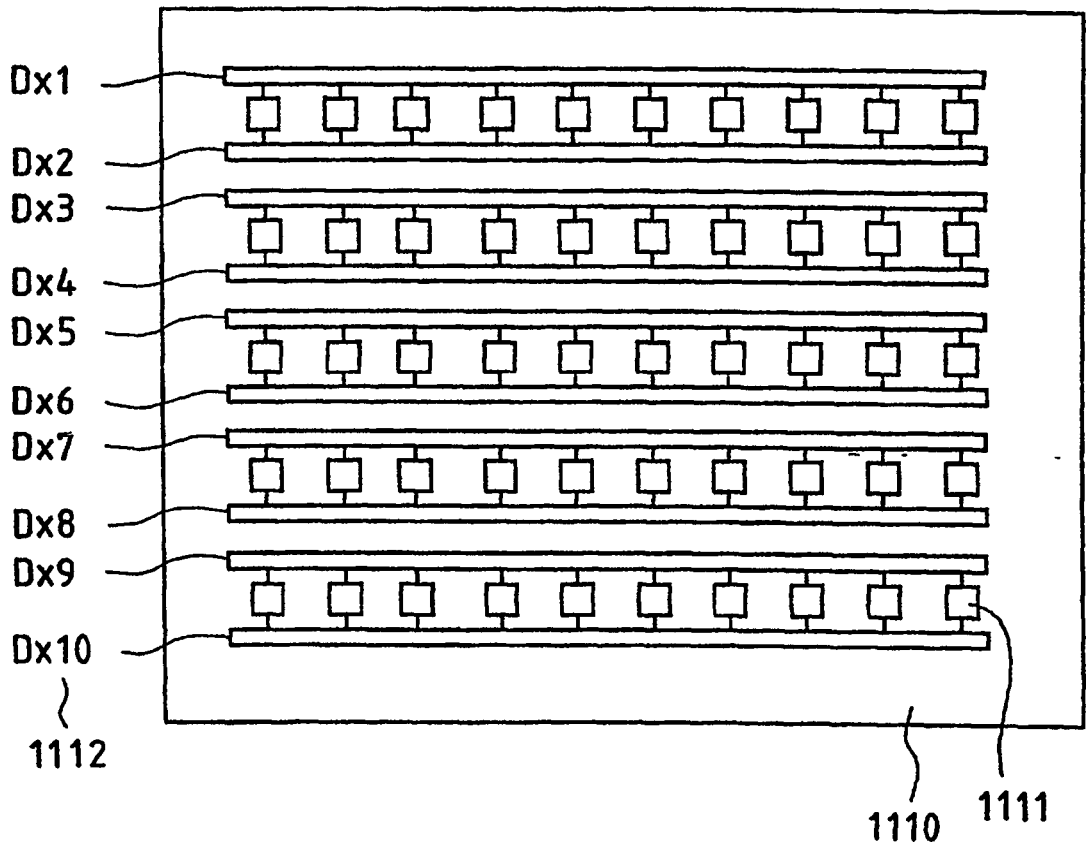


FIG. 11

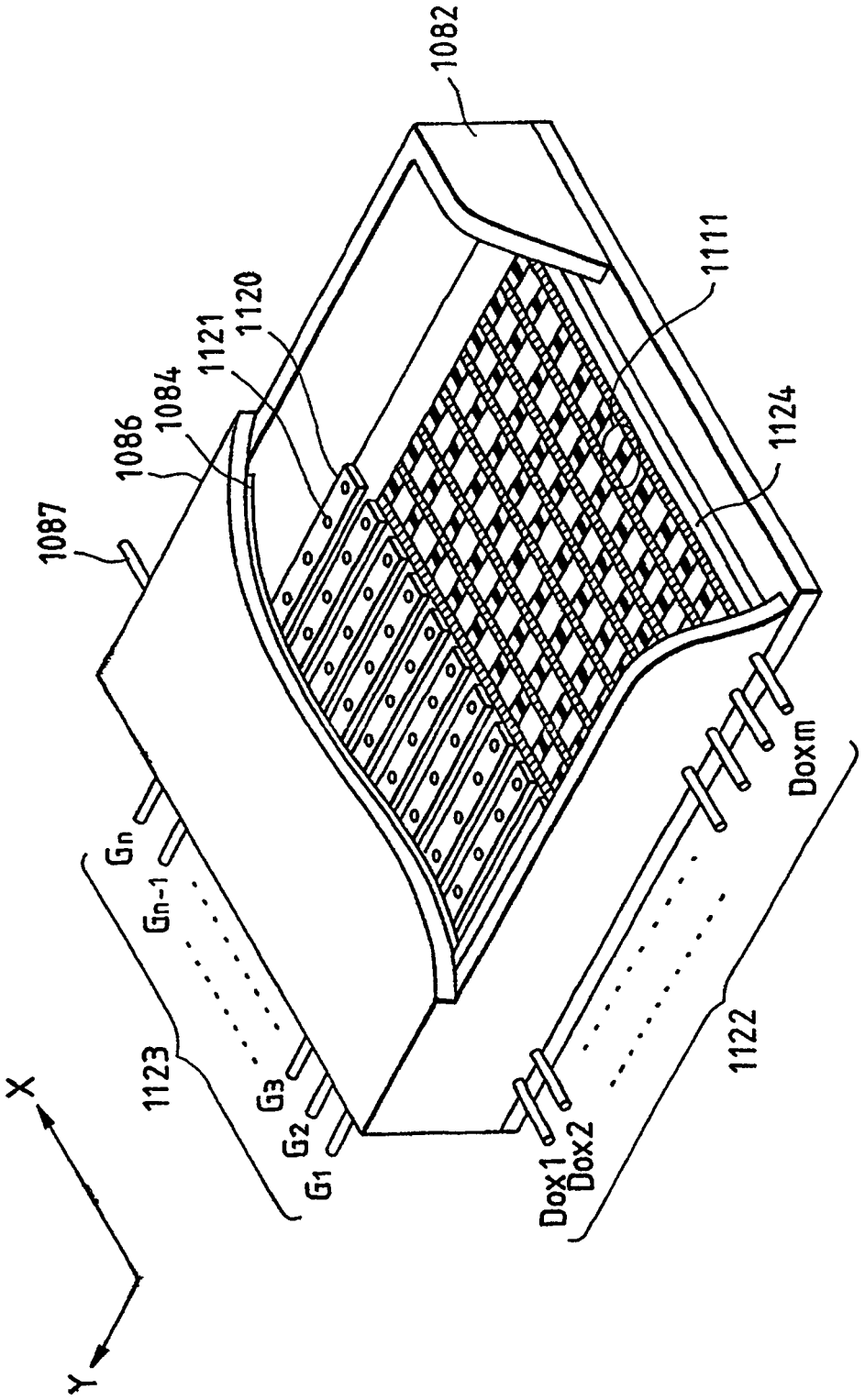

1082
1111
1120
1121
1084
1086
1087
1124
Gn
Gn-1
G3
G2
G1
1123
Doxm
Dox2
Dox1
1122
X
Y

FIG. 12

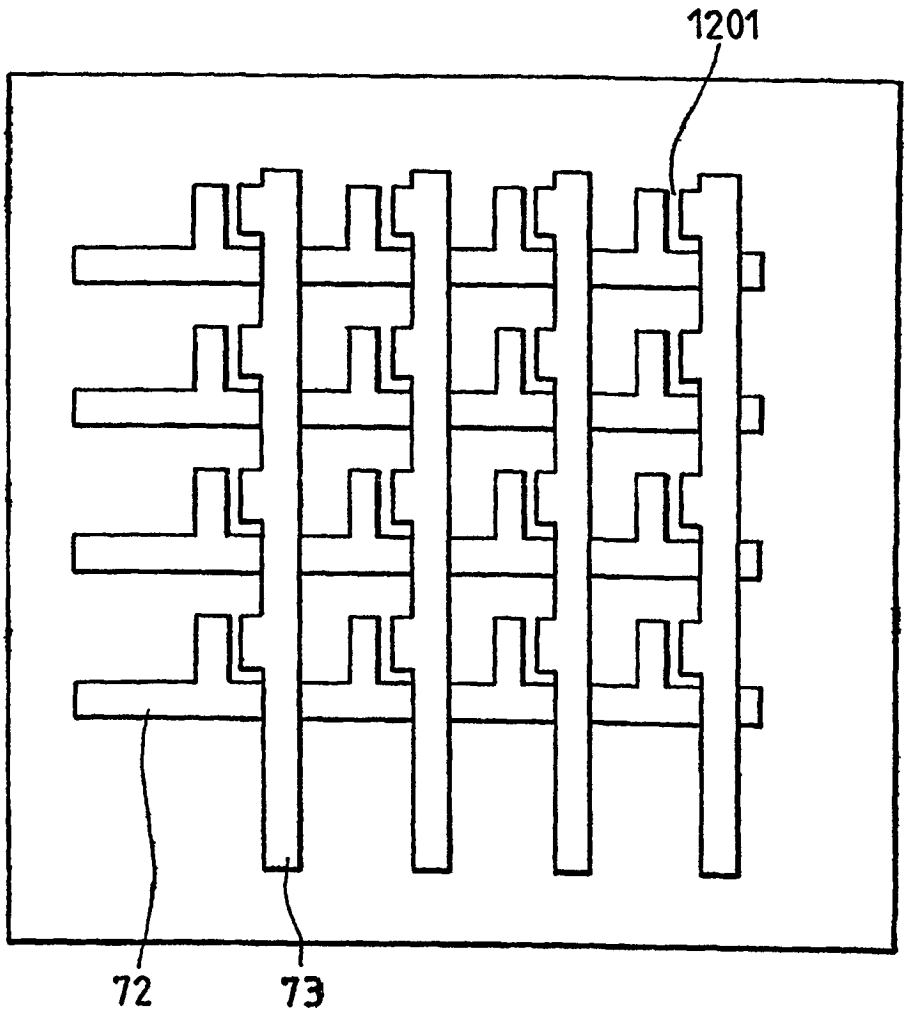


FIG. 13

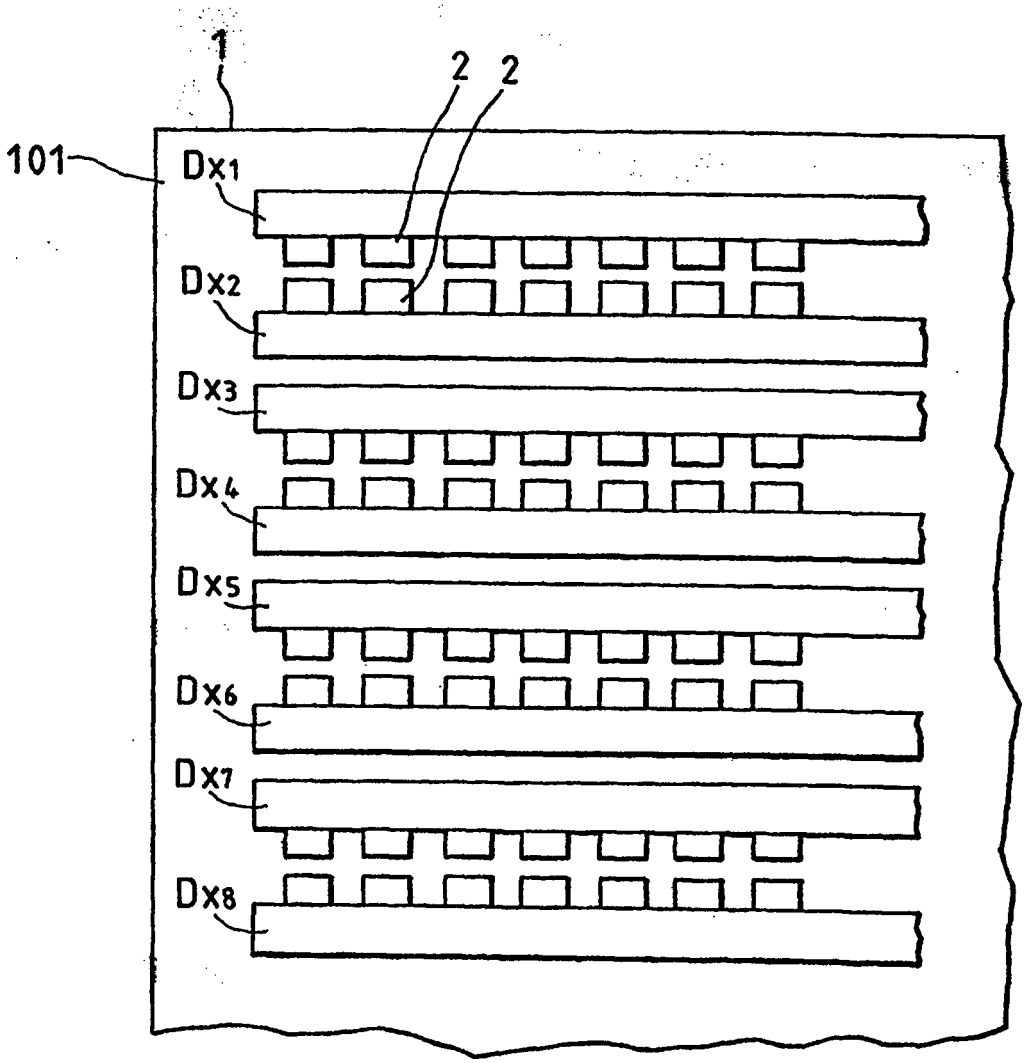


FIG. 14

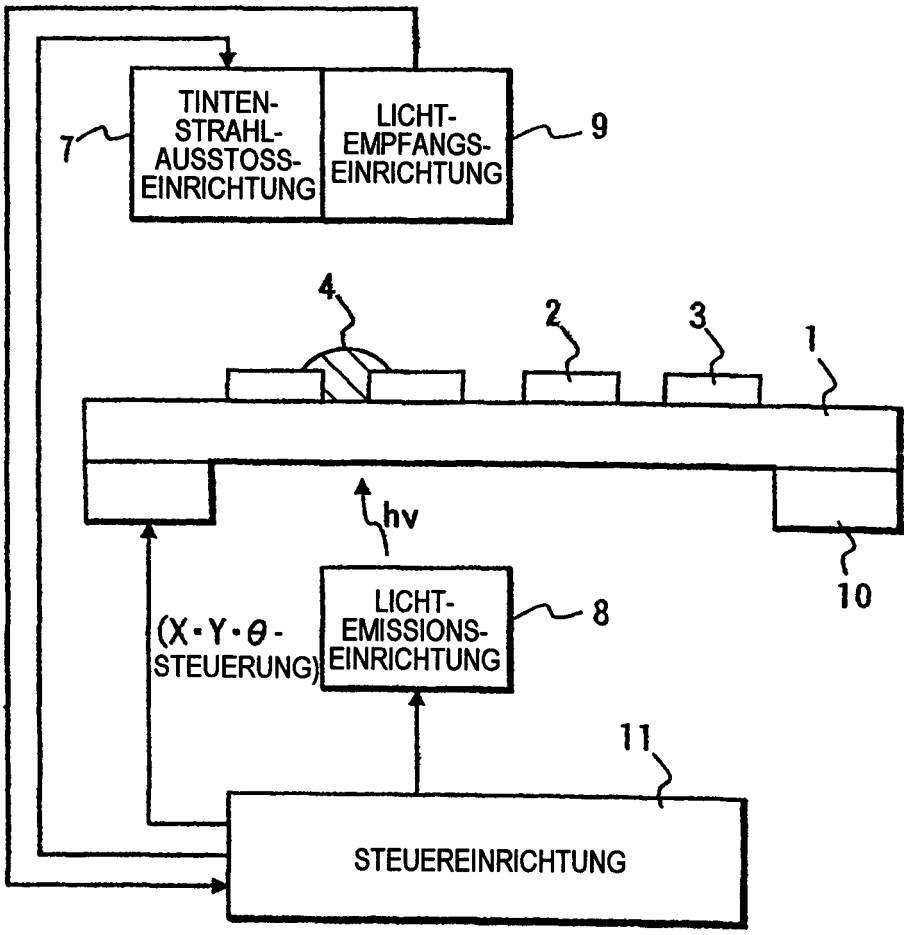

TINTEN-
STRAHL-
AUSSTOSS-
EINRICHTUNG
LICHT-
EMPFANGS-
EINRICHTUNG
7
9
4
2
3
1
hv
10
(X·Y·θ-
STEUERUNG)
LICHT-
EMISSIONS-
EINRICHTUNG
8
11
STEUEREINRICHTUNG

FIG. 15

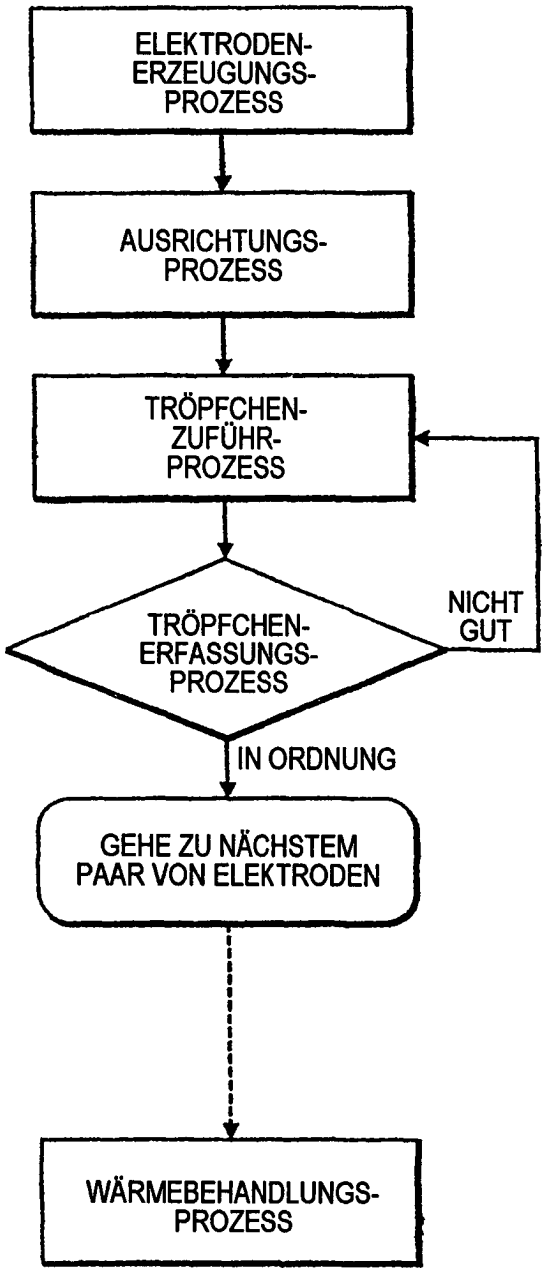

ELEKTRODEN-
ERZEUGUNGS-
PROZESS
AUSRICHTUNGS-
PROZESS
TRÖPFCHEN-
ZUFÜHR-
PROZESS
TRÖPFCHEN-
ERFASSUNGS-
PROZESS
NICHT
GUT
IN ORDNUNG
GEHE ZU NÄCHSTEM
PAAR VON ELEKTRODEN
WÄRMEBEHANDLUNGS-
PROZESS

FIG. 16

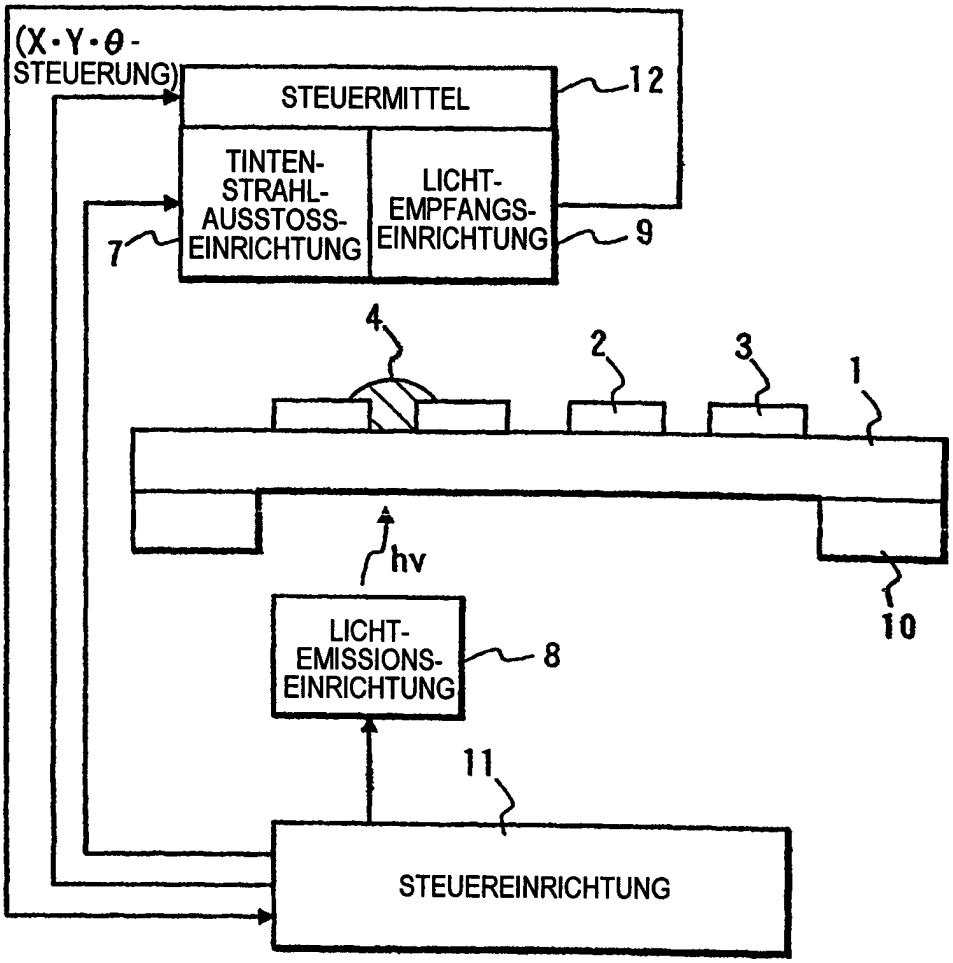

(X·Y·θ-
STEUERUNG)
STEUERMITTEL
12
TINTEN-
STRAHL-
AUSSTOSS-
EINRICHTUNG
LICHT-
EMPFANGS-
EINRICHTUNG
7
9
4
2
3
1
hv
10
LICHT-
EMISSIONS-
EINRICHTUNG
8
11
STEUEREINRICHTUNG

FIG. 17

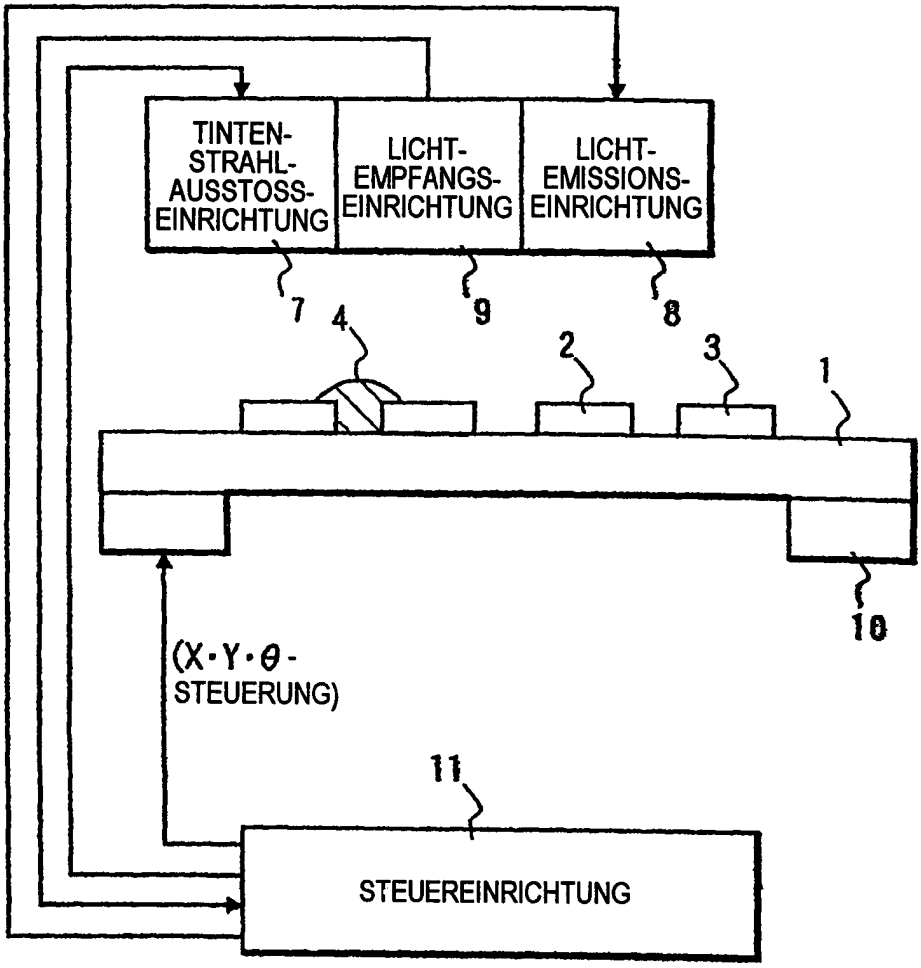

TINTEN-
STRAHL-
AUSSTOSS-
EINRICHTUNG
LICHT-
EMPFANGS-
EINRICHTUNG
LICHT-
EMISSIONS-
EINRICHTUNG
7
9
8
4
2
3
1
10
(X·Y·θ-
STEUERUNG)
11
STEUEREINRICHTUNG

FIG. 18A

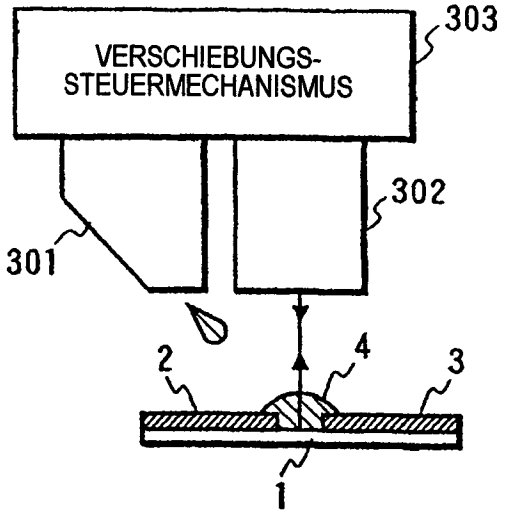


FIG. 18B

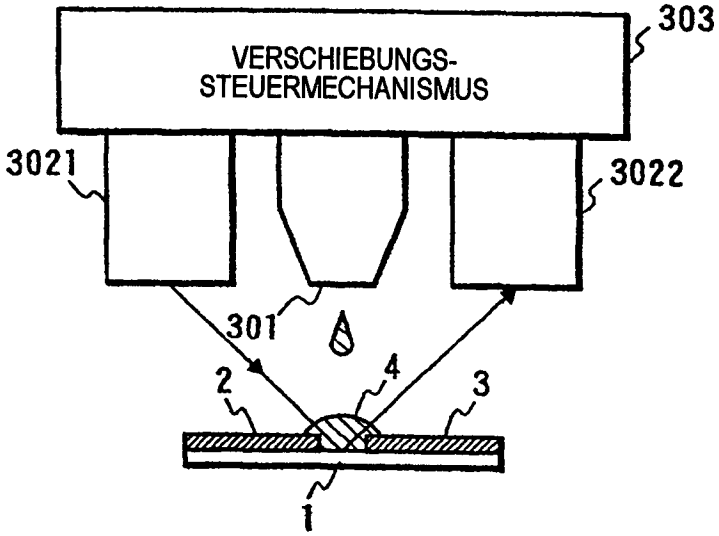


FIG. 18C

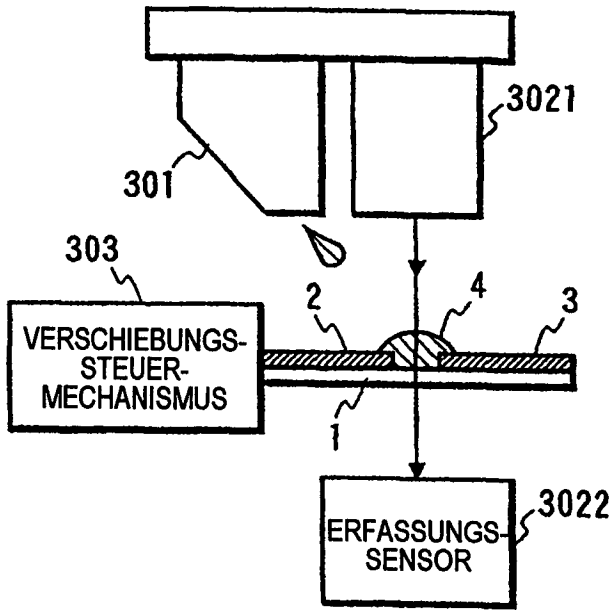


FIG. 19A

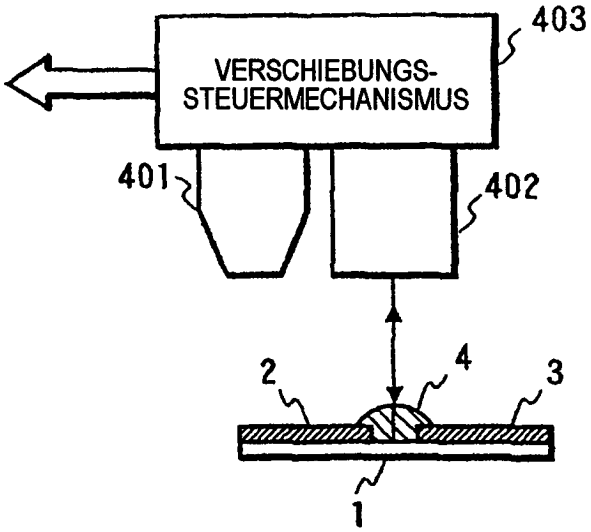


FIG. 19B

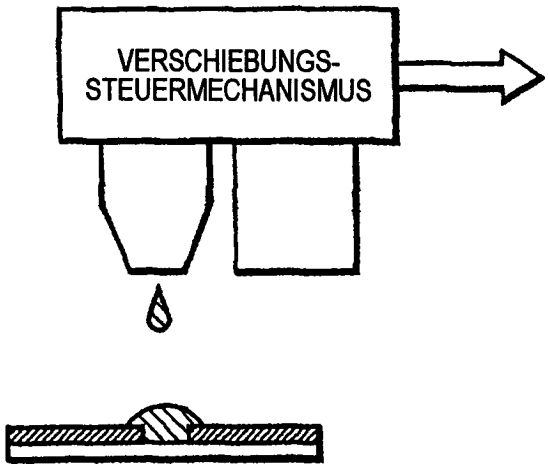


FIG. 20A

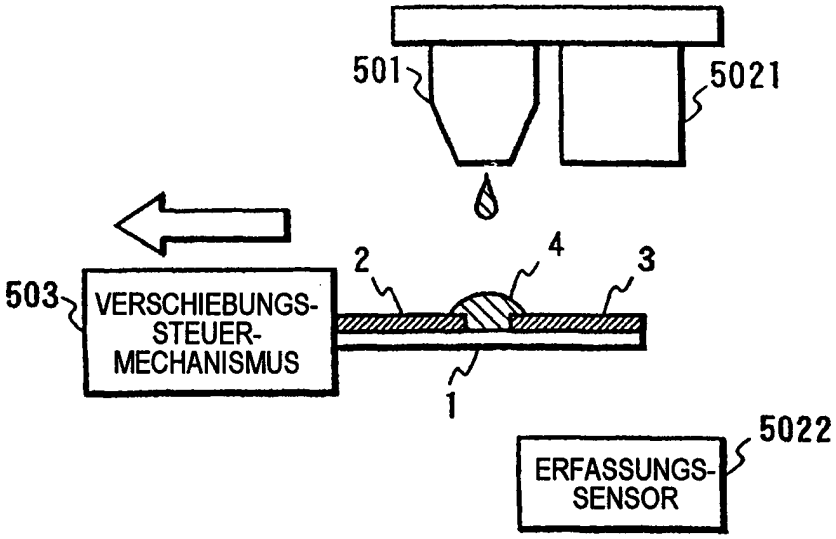


FIG. 20B

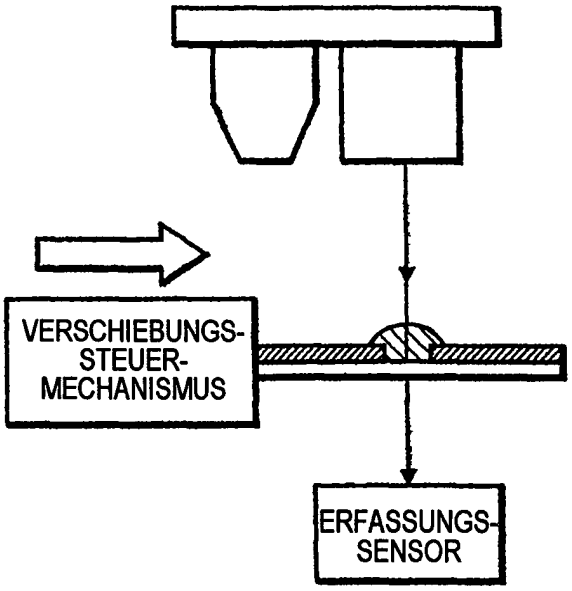


FIG. 21

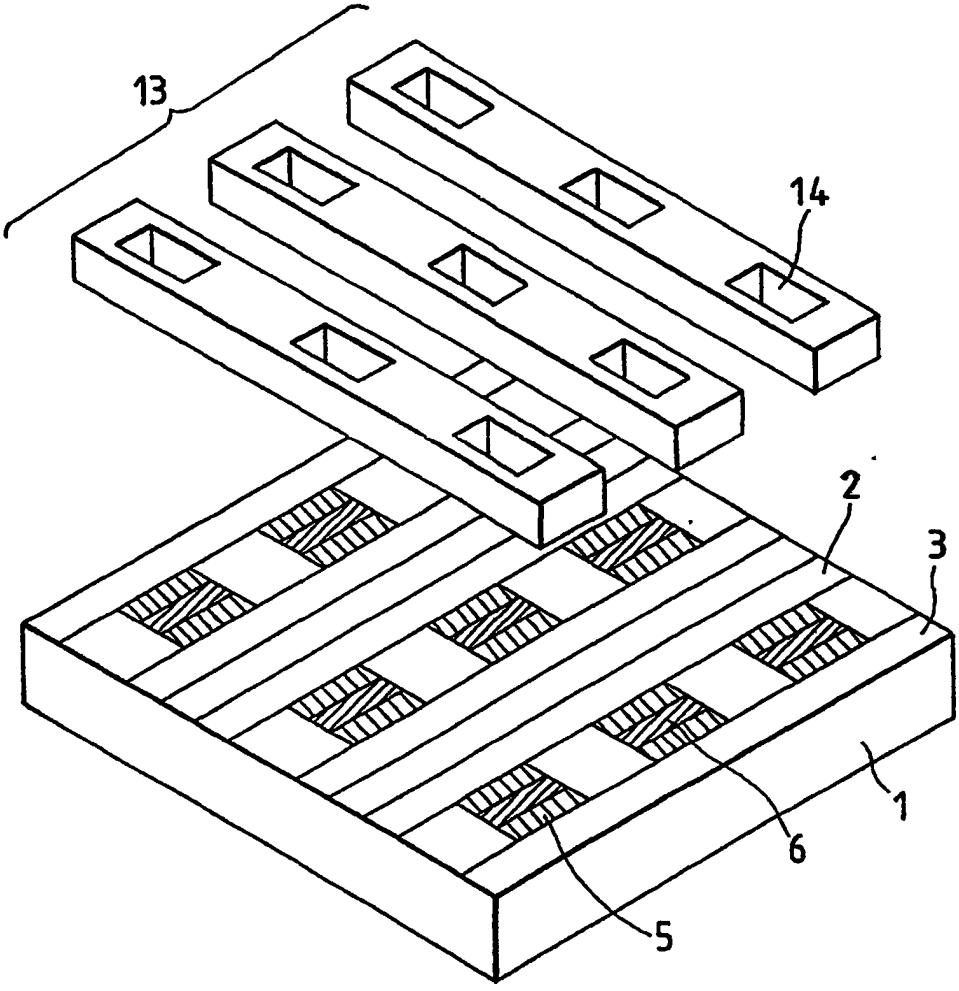


FIG. 22

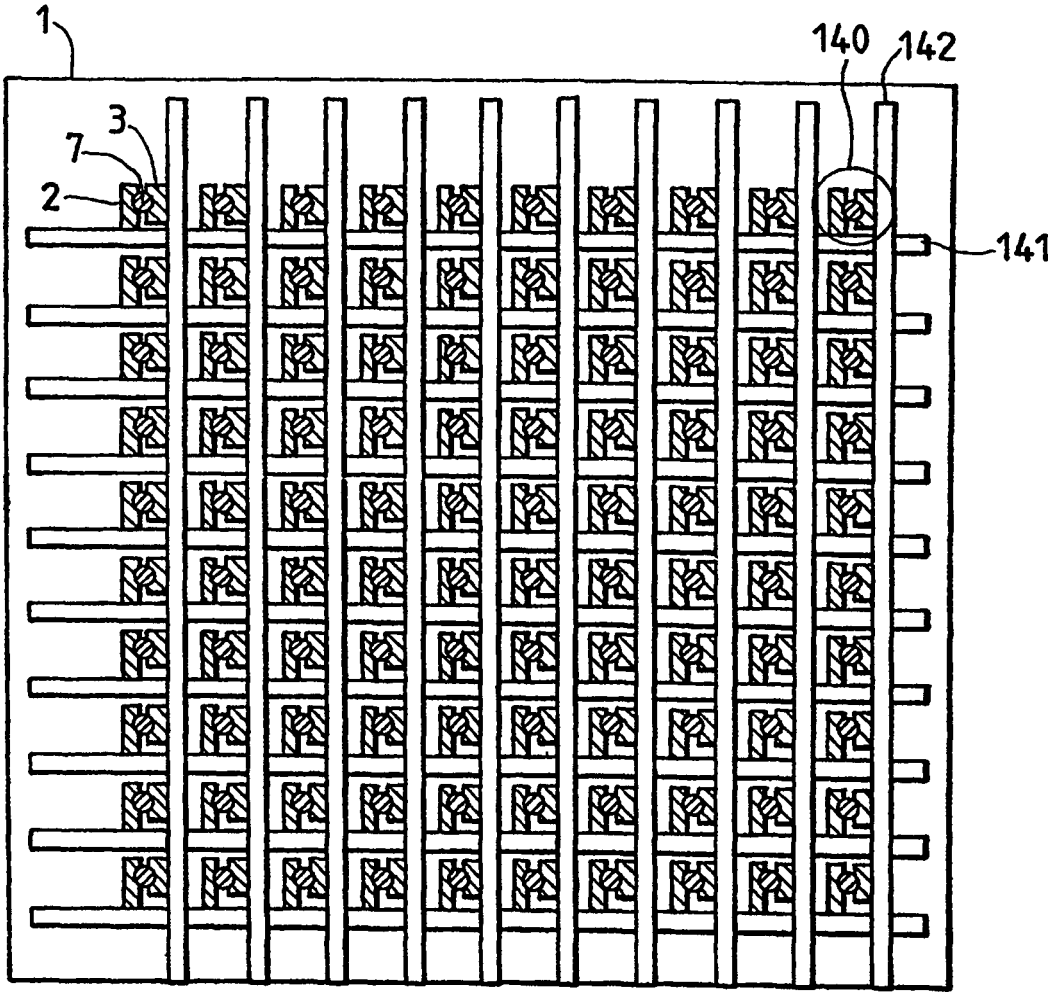


FIG. 23

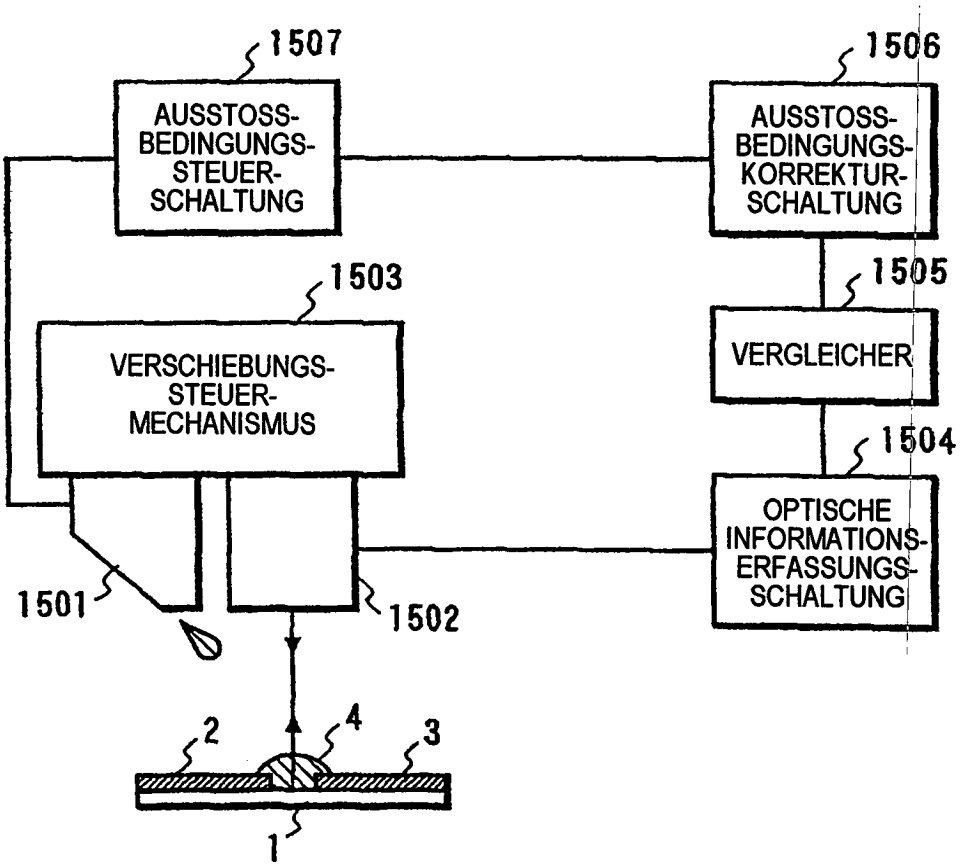

1507
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-STEUER-SCHALTUNG
1506
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-KORREKTUR-SCHALTUNG
1503
VERSCHIEBUNGS-STEUER-MECHANISMUS
1505
VERGLEICHER
1504
OPTISCHE INFORMATIONS-ERFASSUNGS-SCHALTUNG
1501
1502
2
4
3
1

FIG. 24

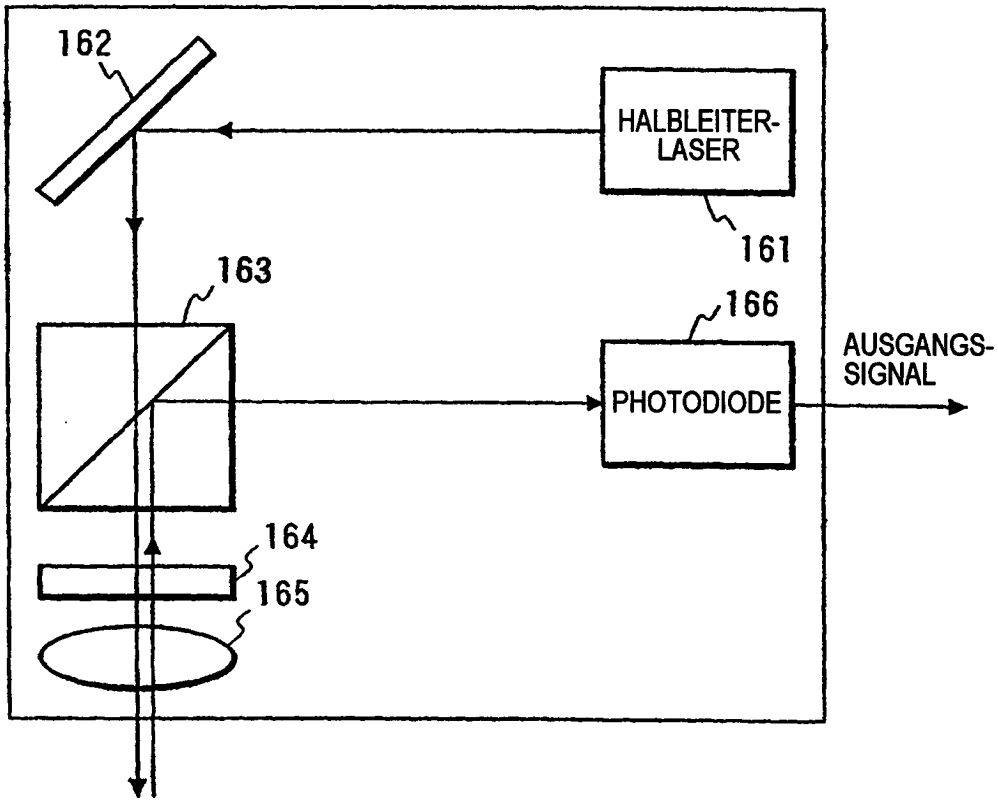

162
HALBLEITER-
LASER
161
163
166
AUSGANGS-
SIGNAL
PHOTODIODE
164
165

FIG. 25

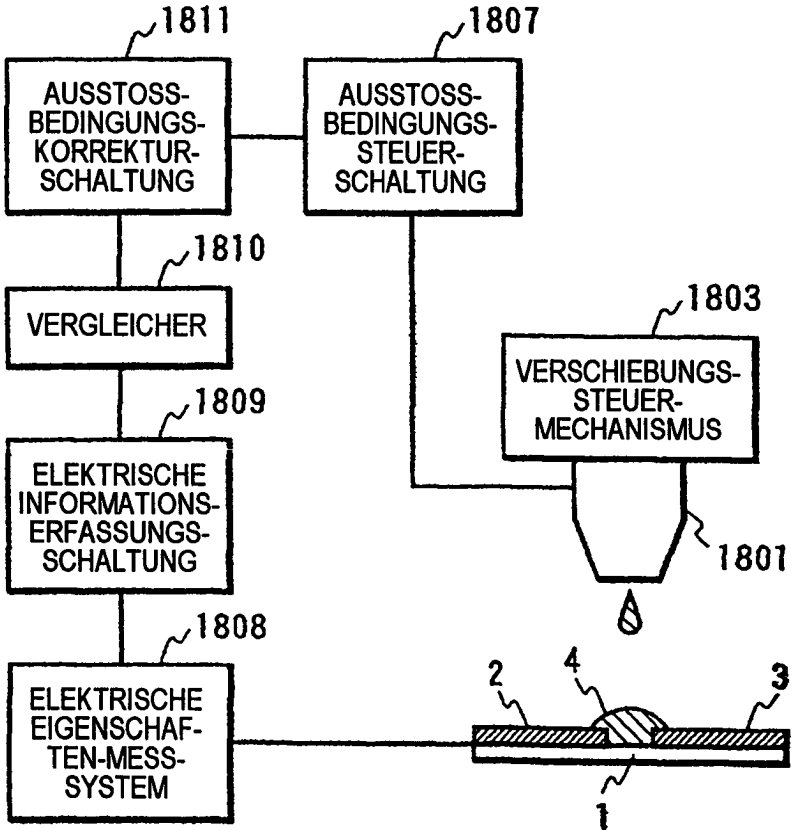

1811
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-KORREKTUR-SCHALTUNG
1807
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-STEUER-SCHALTUNG
1810
VERGLEICHER
1803
VERSCHIEBUNGS-STEUER-MECHANISMUS
1809
ELEKTRISCHE INFORMATIONS-ERFASSUNGS-SCHALTUNG
1801
1808
ELEKTRISCHE EIGENSCHAF-TEN-MESS-SYSTEM
2
4
3
1

FIG. 26

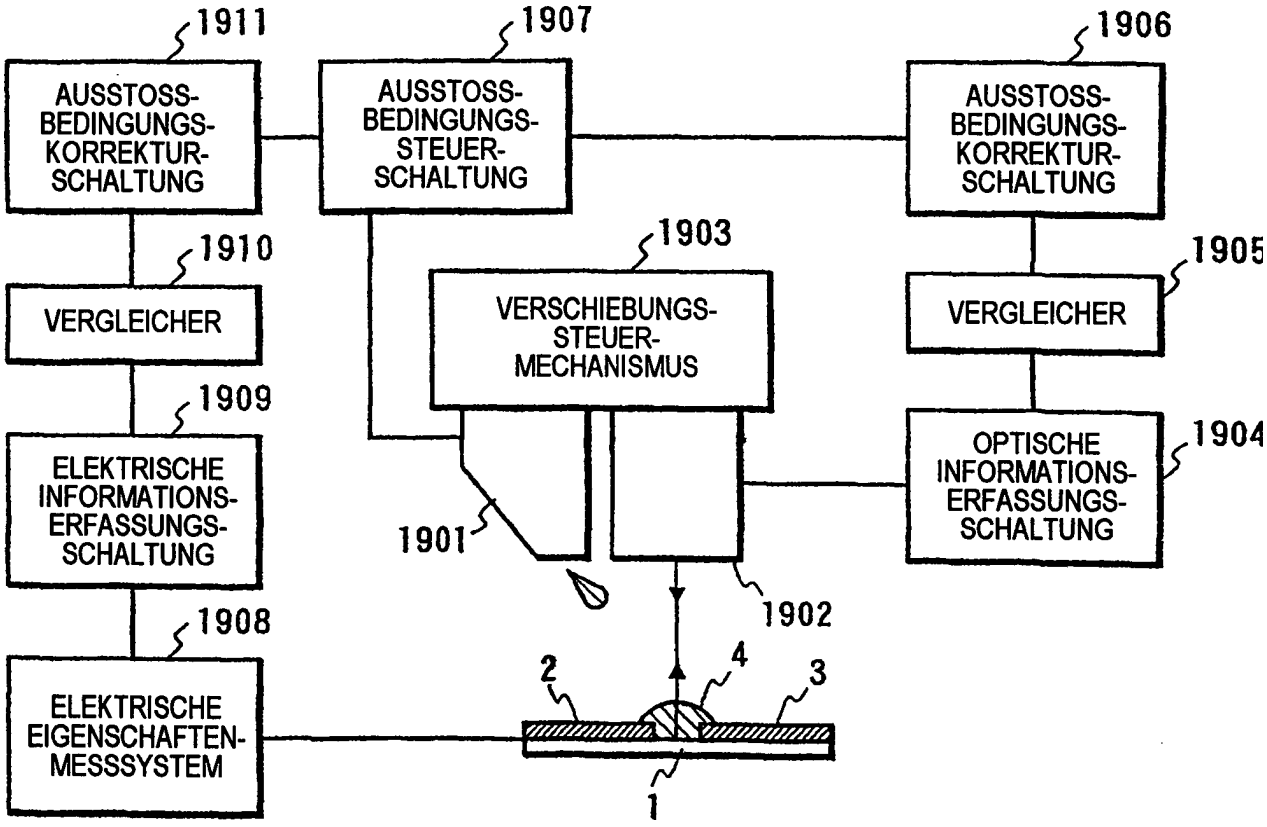

1911
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-KORREKTUR-SCHALTUNG
1907
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-STEUER-SCHALTUNG
1906
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-KORREKTUR-SCHALTUNG
1910
VERGLEICHER
1903
VERSCHIEBUNGS-STEUER-MECHANISMUS
1905
VERGLEICHER
1909
ELEKTRISCHE INFORMATIONS-ERFASSUNGS-SCHALTUNG
1901
1904
OPTISCHE INFORMATIONS-ERFASSUNGS-SCHALTUNG
1902
1908
ELEKTRISCHE EIGENSCHAFTEN-MESSSYSTEM
2
4
3
1

FIG. 27

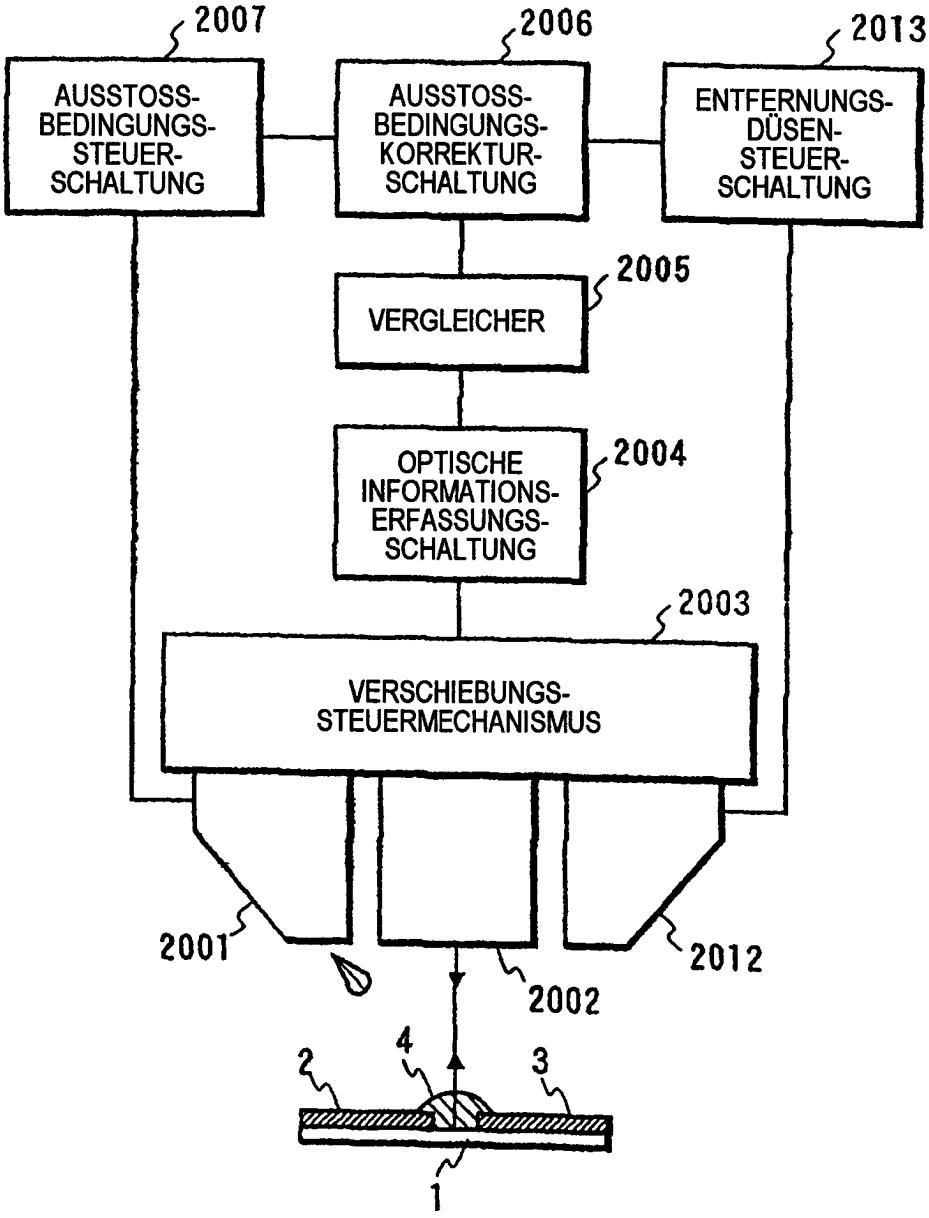

2007
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-STEUER-SCHALTUNG
2006
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-KORREKTUR-SCHALTUNG
2013
ENTFERNUNGS-DÜSEN-STEUER-SCHALTUNG
2005
VERGLEICHER
2004
OPTISCHE INFORMATIONS-ERFASSUNGS-SCHALTUNG
2003
VERSCHIEBUNGS-STEUERMECHANISMUS
2001
2012
2002
4
2
3
1

FIG. 28A

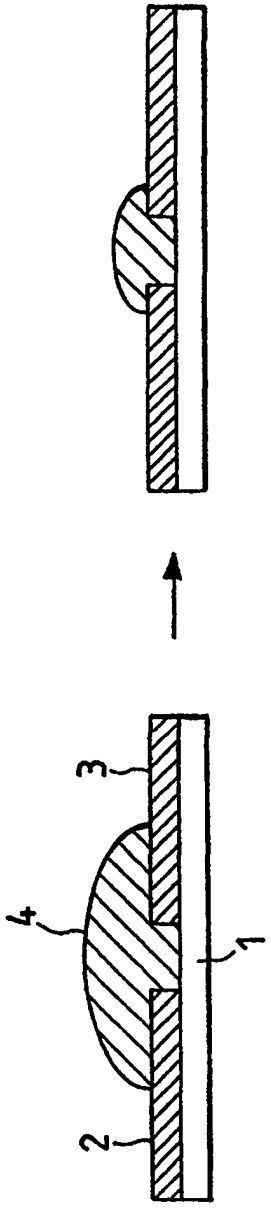


FIG. 28B



FIG. 29

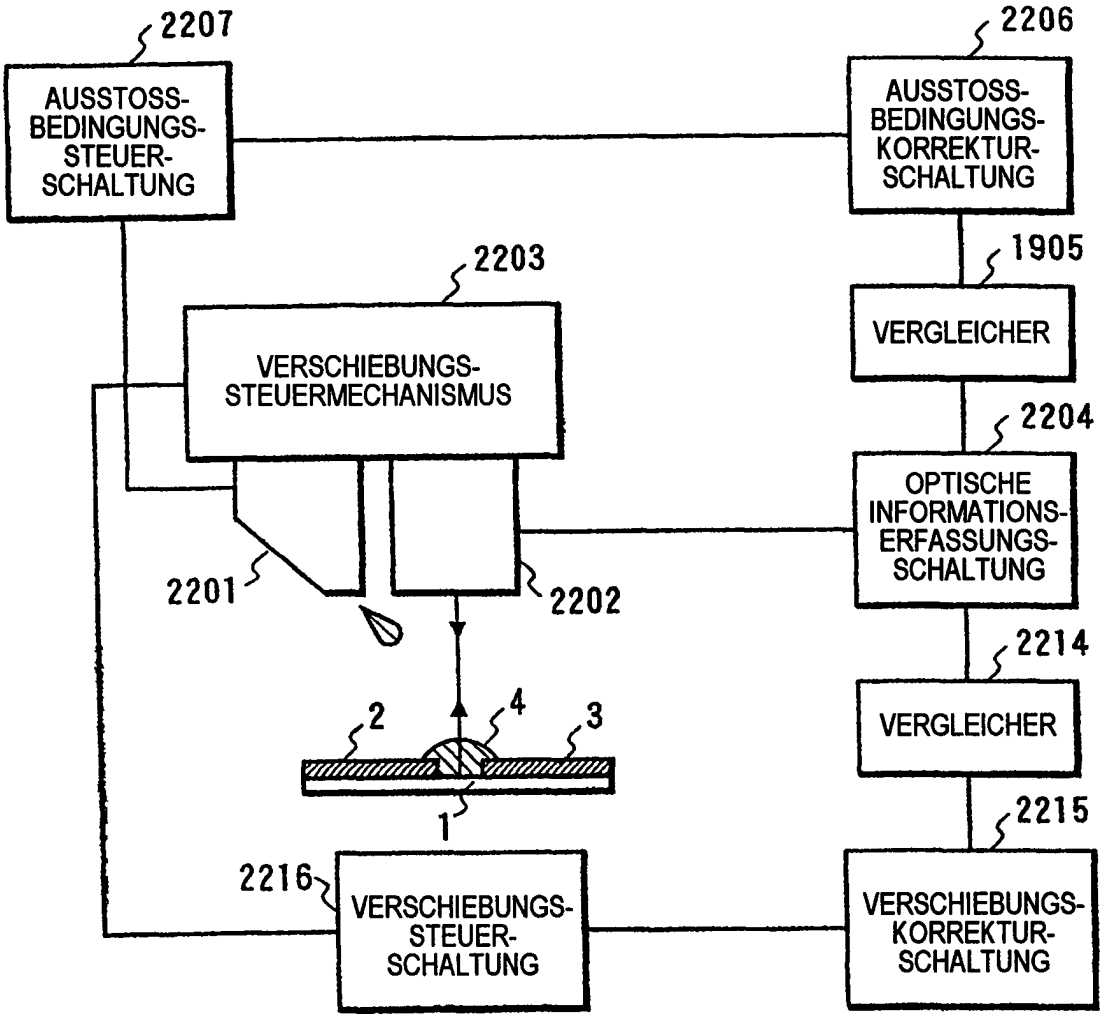

2207
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-STEUER-SCHALTUNG
2206
AUSSTOSS-BEDINGUNGS-KORREKTUR-SCHALTUNG
2203
VERSCHIEBUNGS-STEUERMECHANISMUS
1905
VERGLEICHER
2204
OPTISCHE INFORMATIONS-ERFASSUNGS-SCHALTUNG
2201
2202
2214
VERGLEICHER
2
4
3
1
2215
2216
VERSCHIEBUNGS-STEUER-SCHALTUNG
VERSCHIEBUNGS-KORREKTUR-SCHALTUNG

FIG. 30

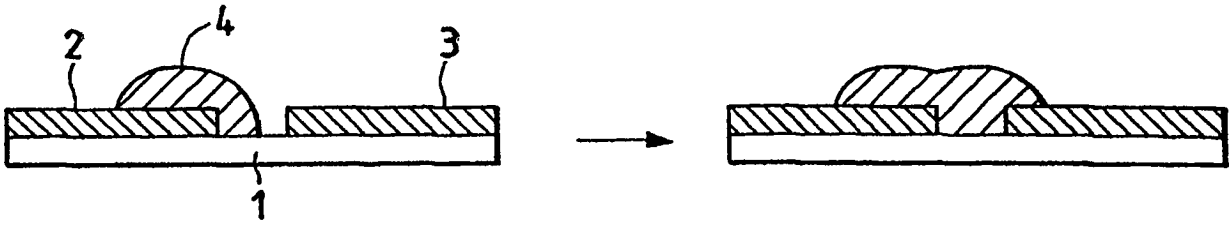


FIG. 31A

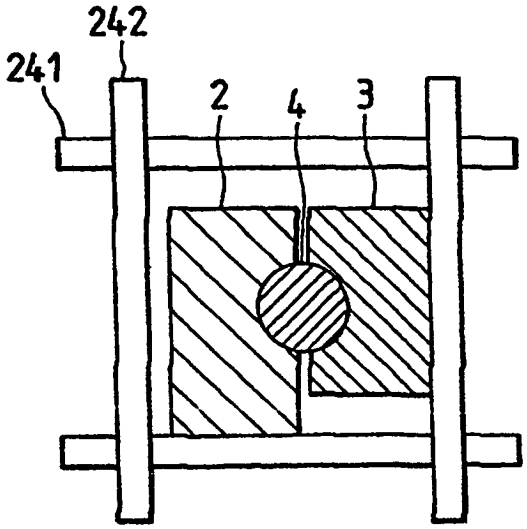


FIG. 31B

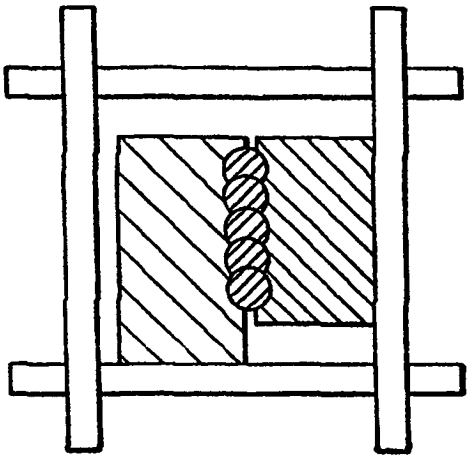


FIG. 31C

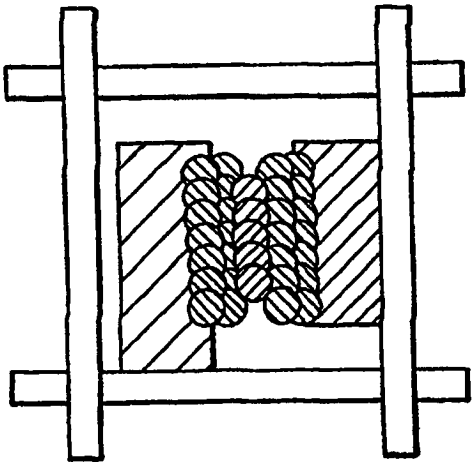


FIG. 32A

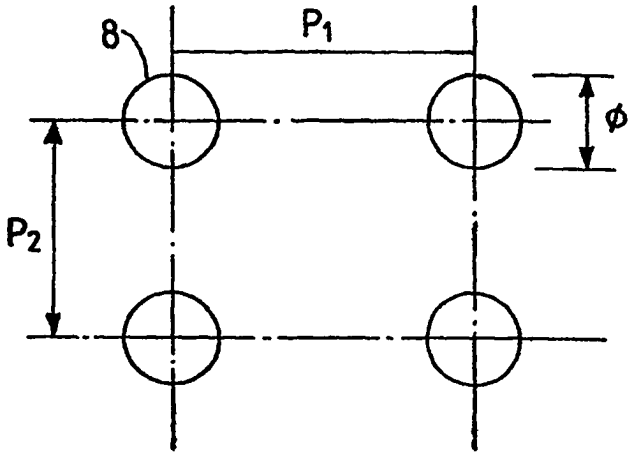


FIG. 32B

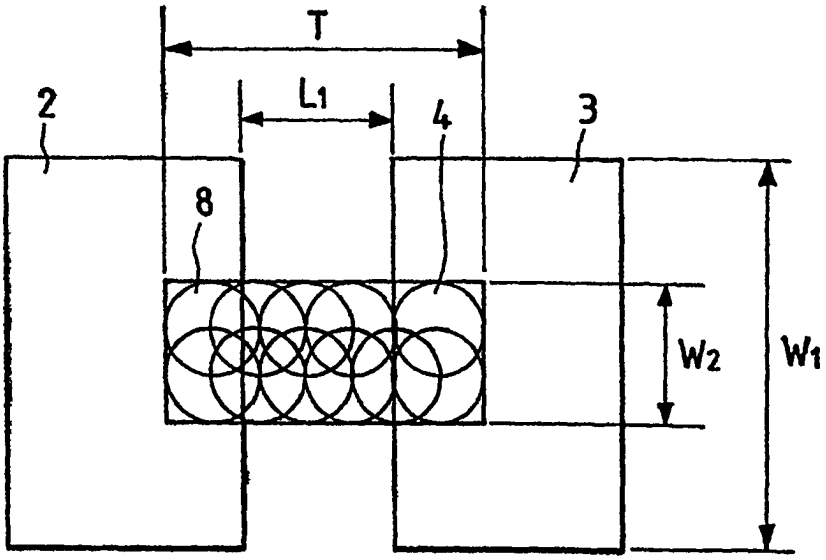


FIG. 33A

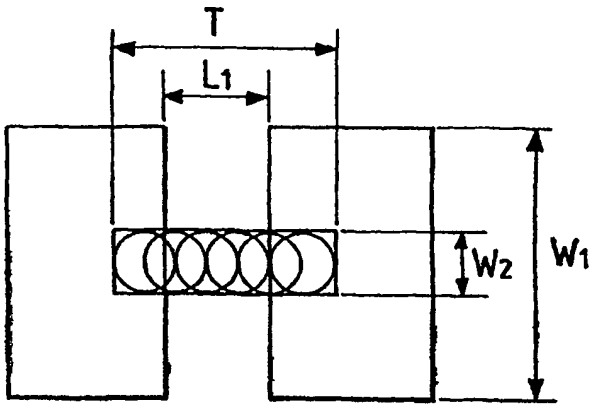


FIG. 33B

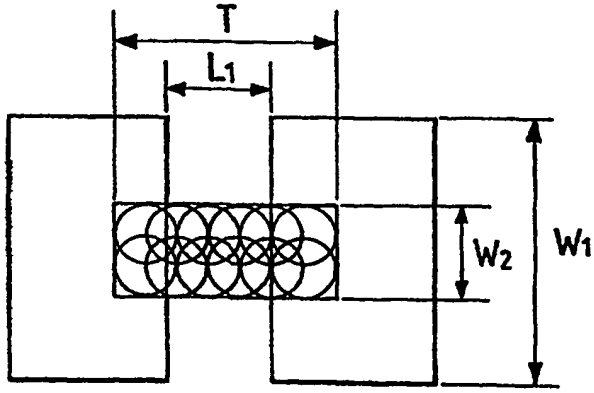


FIG. 33C

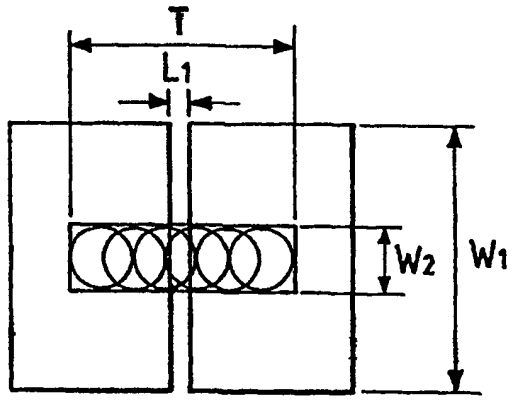


FIG. 33D

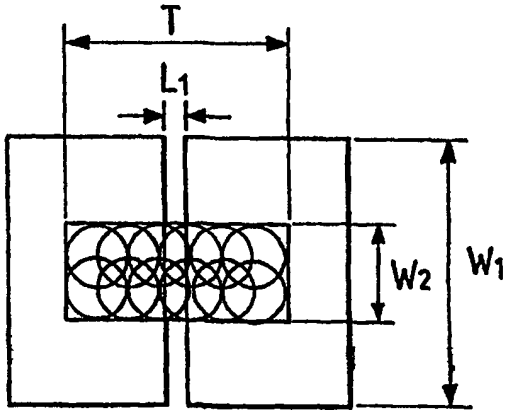


FIG. 34

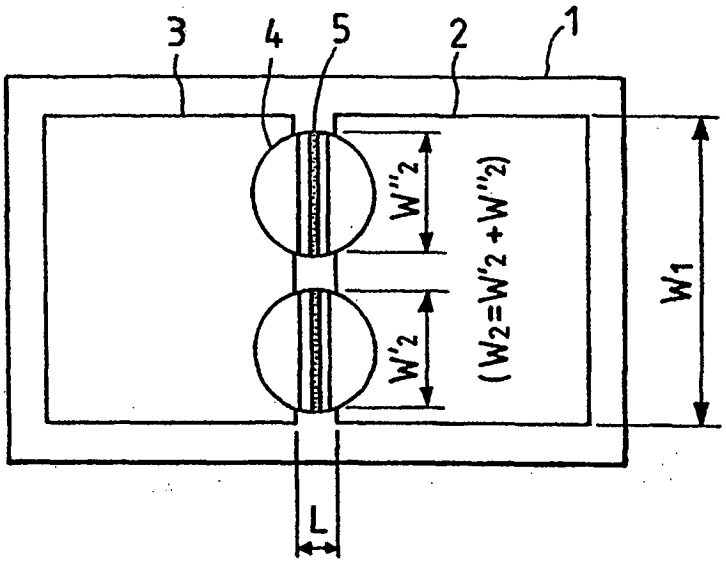


FIG. 36

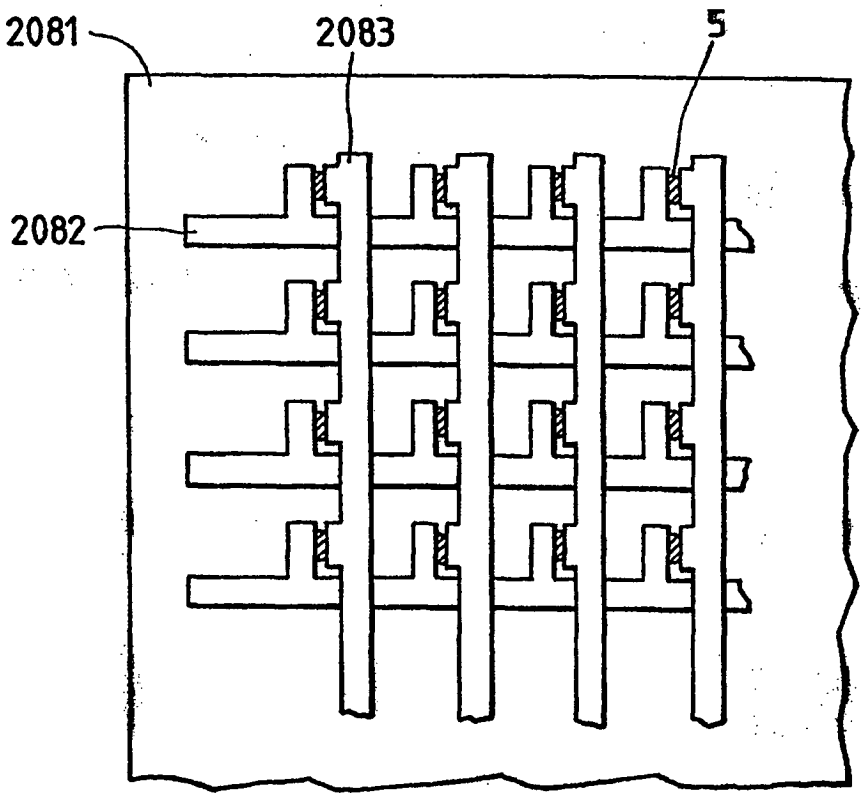


FIG. 35A1

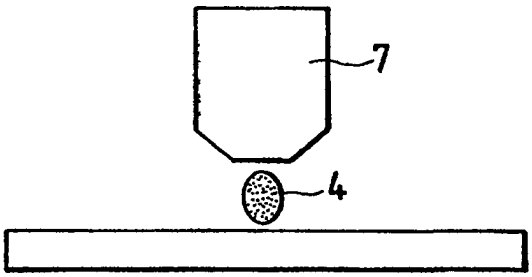


FIG. 35A2



FIG. 35B1

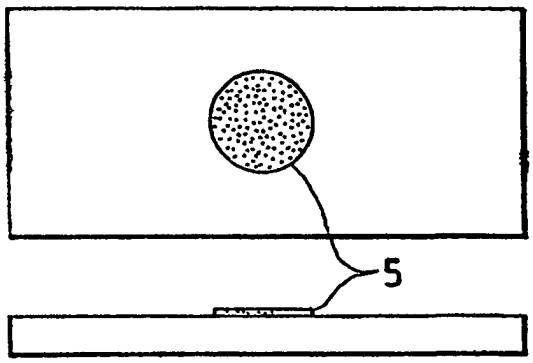


FIG. 35B2

FIG. 35C1

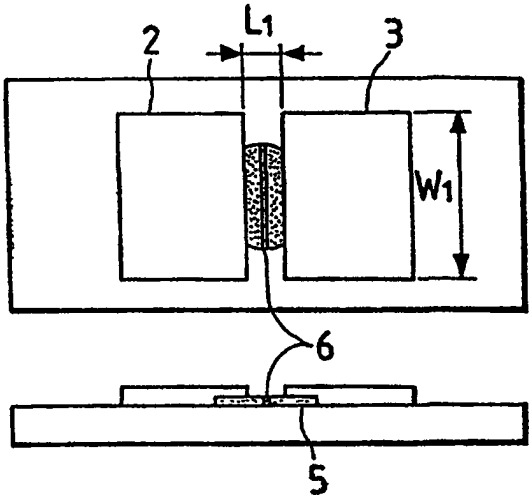


FIG. 35C2

FIG. 37

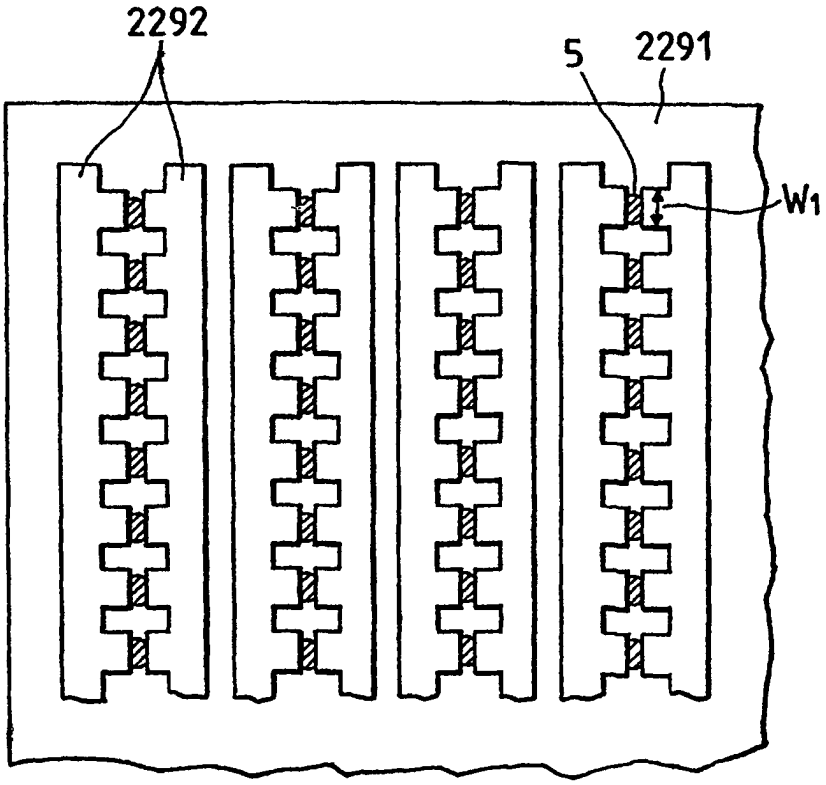


FIG. 38

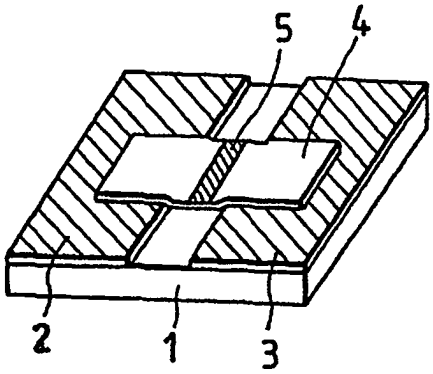


FIG. 39

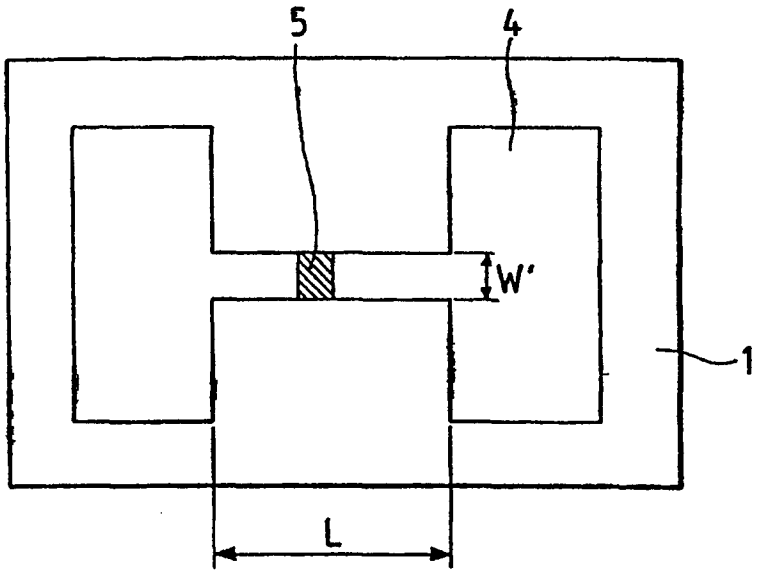


FIG. 40A

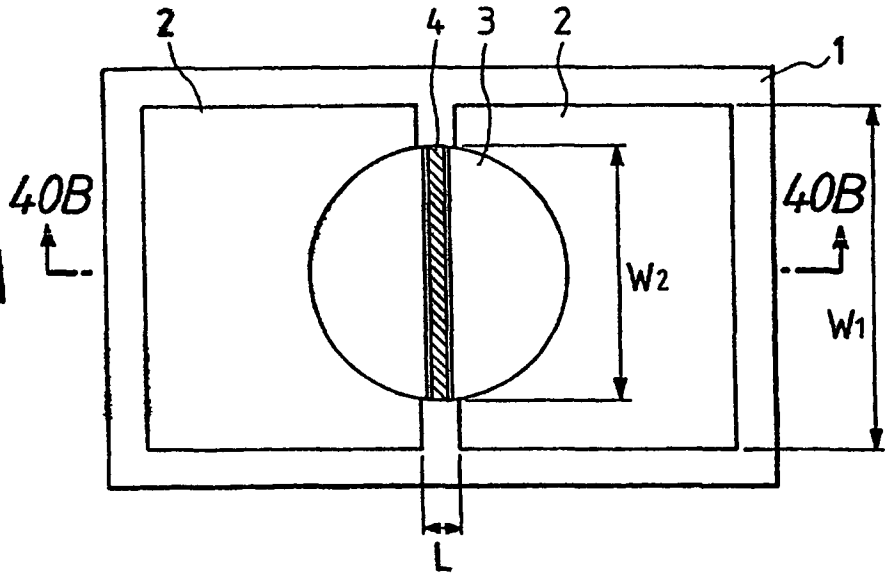


FIG. 40B

