



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 35 013 T2** 2007.01.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 985 220 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 35 013.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/09907**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 924 767.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/054741**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.05.1998**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **03.12.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.03.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **21.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.01.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01J 9/02** (2006.01)  
**H01J 31/12** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**866150                      30.05.1997              US**

(73) Patentinhaber:

**Candescent Intellectual Property Services, Inc.,  
San Jose, Calif., US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, IE**

(72) Erfinder:

**SPINDT, J., Christopher, Menlo Park, CA 94025,  
US; OBERG, J., Stephanie, Sunnyvale, CA 94087,  
US; HAVEN, A., Duane, Umpqua, OR 97486, US;  
BARTON, Roger W., Tofte, MN 55616, US; LEARN,  
J., Arthur, Cupertino, CA 95014, US; BASCOM, A.,  
Victoria, Newman, CA 95360, US**

(54) Bezeichnung: **HERSTELLUNG EINER ELEKTRONENEMITTIERENDEN VORRICHTUNG MIT LEITERÄHNLICHER  
EMITTERELEKTRODE**

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****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Elektronen emittierende Vorrichtungen. Im Besonderen betrifft die vorliegende Erfindung die Struktur und die Fertigung, einschließlich des Testens, einer Elektronen emittierenden Vorrichtung, die sich zur Verwendung in einem Flachbildschirm vom Typ mit Kathodenstrahlröhre („CRT“) eignet.

**STAND DER TECHNIK**

**[0002]** Eine Flachbildschirm-CRT-Anzeige besteht im Wesentlichen aus einer Elektronen emittierenden Vorrichtung und einer Licht emittierenden Vorrichtung, die mit niedrigem internen Druck arbeiten. Die Elektronen emittierende Vorrichtung, die für gewöhnlich als Kathode bezeichnet wird, weist Elektronen emittierende Elemente auf, die Elektronen über einen umfassenden Bereich emittieren. Die emittierten Elektronen werden in Richtung von Licht emittierenden Elementen gerichtet, die über einen entsprechenden Bereich in der Licht emittierenden Vorrichtung verteilt sind. Nachdem Elektronen auf die Licht emittierenden Elemente aufgetroffen sind, emittieren die Licht emittierenden Elemente Licht, das ein Bild auf der Betrachtungsfläche der Anzeige erzeugt.

**[0003]** Im Besonderen sind Elektronen emittierende Elemente für gewöhnlich über allgemein parallelen Emittierelektroden angeordnet, die opak sind, d.h. undurchlässig für Licht, für gewöhnlich für ultraviolettes („UV“) Licht und infrarotes („IR“) Licht sowie für Licht im sichtbaren Bereich. In einer Elektronen emittierenden Vorrichtung, die gemäß den Feldemissionsgrundsätzen arbeitet, kreuzen sich für gewöhnlich Steuerelektroden, und wobei diese elektrisch isoliert sind von den Emittierelektroden. Eine Reihe bzw. eine Gruppe von Elektronen emittierenden Elementen ist elektrisch mit jeder Emittierelektrode gekoppelt, wo diese durch eine der Steuerelektroden gekreuzt wird. Die Elektronen emittierenden Elemente liegen durch Öffnungen in den Steuerelektroden frei bzw. werden durch diese belichtet. Wenn eine geeignete Spannung zwischen einer Steuerelektrode und einer Emittierelektrode angelegt wird, extrahiert die Steuerelektrode Elektronen von den zugeordneten Elektronen emittierenden Elementen. Eine Anode in der Licht emittierenden Vorrichtung zieht Elektronen an die Licht emittierenden Elemente an.

**[0004]** Die Elektronen emittierende Vorrichtung in einer Flachbildschirm-CRT-Anzeige weist für gewöhnlich eine Fokussierungsstruktur auf, welche die Steuerung der Trajektorie bzw. der Bahn der Elektronen unterstützt, so dass diese größtenteils nur auf die vorgesehenen Licht emittierenden Elemente auftreffen. Die Fokussierungsstruktur erstreckt sich norma-

lerweise oberhalb der Steuerelektroden. Das laterale Verhältnis der Fokussierungsstruktur zu den Anordnungen der Elektronen emittierenden Elemente ist entscheidend, um eine hohe Leistungsfähigkeit der Anzeige zu erreichen. Bei der Herstellung der Elektronen emittierenden Vorrichtung kann die opake Eigenschaft der Emittierelektroden hinderlich sein, den erforderlichen lateralen räumlichen Abstand zwischen der Fokussierungsstruktur und den Anordnungen der Elektronen emittierenden Elemente zu erreichen. Folglich wäre es wünschenswert, die Emittierelektroden so zu konfigurieren, dass die Steuerung der lateralen Positionen von Komponenten, wie etwa der Fokussierungsstruktur, in der Elektronen emittierenden Vorrichtung erleichtert wird.

**[0005]** Manchmal treten zwischen den Steuerelektroden zum einen und den Emittierelektroden zum anderen Kurzschlüsse auf. Das Vorhandensein eines Kurzschlusses kann einen besonders schädlichen Effekt auf die Leistungsfähigkeit der Anzeige haben. Zum Beispiel kann es ein Kurzschluss an der Kreuzung zwischen einer bestimmten Steuerelektrode und einer bestimmten Emittierelektrode verhindern, dass ein Teil oder die ganze Anordnung der Elektronen emittierenden Elemente, die diesen beiden Elektroden zugeordnet sind, ordnungsgemäß arbeiten. Ferner wünschenswert wäre eine Methode zum Konfigurieren der Emittierelektroden, um die Beseitigung von Kurzschlusseffekten zu erleichtern bzw. zu ermöglichen.

**ALLGEMEINE OFFENBARUNG DER ERFINDUNG**

**[0006]** Bei der vorliegenden Erfindung wird eine Emittierelektrode für eine Elektronen emittierende Vorrichtung so gebildet, dass während der Herstellung der Elektronen emittierenden Vorrichtung die Emittieröffnungen so verwendet werden können, dass sie es ermöglichen, dass Merkmale bzw. Elemente, wie etwa ein Fokussierungssystem, mit anderen Merkmalen bzw. Elementen, wie etwa Steuerelektroden, selbst ausgerichtet werden können, um die gewünschten lateralen Abstände in der Vorrichtung zu erreichen.

**[0007]** Wenn mindestens ein Teil des Fokussierungssystems aus einem aktinischen Material erzeugt wird, überlagern Abschnitte der Steuerelektroden für gewöhnlich die Emittieröffnungen in der leiterförmigen Emittierelektrode. Das aktinische Material wird selektiv der aktinischen Rückseitenstrahlung ausgesetzt, die durch die Emittieröffnungen verläuft. Während der Rückseitenexposition dienen die Abschnitte der Steuerelektroden, welche die Emittieröffnungen überlagern, als Teil einer Strahlung blockierenden Maske, was dazu führt, dass die Ränder bzw. Kanten des Fokussierungssystems selbst ausgerichtet werden mit Teilen der Kanten bzw. Ränder der Steuerelektroden. Eine ähnliche Selbstausrichtung

wird bei der Erzeugung von anderen Strukturen aus aktinischem Material unter Verwendung der Steuerelektroden oder anderer derartiger Elemente erreicht, die sich über die Emitteröffnungen als Teil einer Maske zum Blockieren der rückseitigen aktinischen Strahlung erstrecken, die durch die Emitteröffnungen tritt.

**[0008]** Kurz zusammengefasst überwindet die vorliegende Erfindung aus der Tatsache entstehende Fertigungsschwierigkeiten, dass das Material der Emitterelektrode normalerweise opak und somit größtenteils für aktinische Strahlung undurchlässig ist. Die Öffnungen in der vorliegenden Emitterelektrode ermöglichen es, dass sich bestimmte Ränder bzw. Kanten in der Elektronen emittierenden Vorrichtung mit anderen Rändern bzw. Kanten selbst ausrichten, wodurch es ermöglicht wird, dass sich bestimmte kritische Zwischenräume bzw. Abstände gut regeln bzw. steuern lassen. Dabei wird die Leistungsfähigkeit der Vorrichtung verbessert.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0009]** Es zeigen:

**[0010]** [Fig. 1](#) eine Querschnittsseitenansicht eines Teilstücks einer Elektronen emittierenden Vorrichtung, die so konfiguriert ist, dass sie Emitterelektroden in der allgemeinen Form von Leitern aufweist;

**[0011]** [Fig. 2](#) eine Draufsicht des Teilstücks der Elektronen emittierenden Vorrichtung aus [Fig. 1](#);

**[0012]** [Fig. 3](#) eine Draufsicht der Emitterelektroden in dem Abschnitt der Elektronen emittierenden Vorrichtung aus [Fig. 1](#);

**[0013]** [Fig. 4](#) eine Draufsicht der grundlegenden Fokussierungsstruktur, der Stabelektroden und von zwei Emitterelektroden in der Elektronen emittierenden Vorrichtung aus [Fig. 1](#); und

**[0014]** die [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5d](#) Querschnittsseitenansichten, welche Schritte zeigen, welche die Lehren der Erfindung bezüglich der Herstellung der grundlegenden Fokussierungsstruktur der Elektronen emittierenden Vorrichtung aus den Abbildungen der [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) einsetzen;

**[0015]** In den Zeichnungen und in der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele werden ähnliche Bezugszeichen eingesetzt, um die gleichen oder sehr ähnliche Elemente darzustellen.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0016]** Nachstehend wird als ein nicht beanspruchtes Beispiel eine Matrix adressierte, torgesteuerte

Elektronen emittierende Vorrichtung beschrieben, die eine Schicht von Emitterelektroden aufweist, die in der Draufsicht allgemein eine Leiterform aufweisen. In Bezug auf die Emitterelektroden bedeutet „Draufsicht“ eine Betrachtung in eine Richtung, die allgemein senkrecht zu der Emitterelektroden-schicht verläuft. Der Elektronenemitter arbeitet für gewöhnlich gemäß den Feldemissionsgrundsätzen für die Erzeugung von Elektronen, die es bewirken, dass sichtbares Licht von entsprechenden Licht emittierenden Phosphorelementen einer Licht emittierenden Vorrichtung emittiert wird. Die Kombination aus Elektronen emittierenden und Licht emittierenden Vorrichtungen bildet eine Kathodenstrahlröhre eines Flachbildschirms, wie etwa eines Flachbildschirmfernsehers oder eines Flachbildschirmmonitors für einen Personalcomputer, einen Laptop-Computer oder eine Workstation.

**[0017]** Gemäß der vorliegenden und beanspruchten Erfindung wird bei der Herstellung des vorliegenden Elektronenemitters für gewöhnlich aktinisches Material in einer gewünschten Form durch ein Verfahren erzeugt, das es umfasst, dass ein Teil des Materials aktinischer Rückseitenstrahlung ausgesetzt wird, die durch die Öffnungen zwischen den Kreuzstücken der leiterförmigen Emitterelektroden verläuft. Eine Materialschicht ist „aktinisch“, wenn die Schicht dadurch gemustert werden kann, dass die Schicht Strahlung ausgesetzt wird, die es bewirkt, dass das ausgesetzte Material seine chemische Struktur verändert, und wobei die Schicht danach entwickelt wird, um entweder das belichtete bzw. ausgesetzte oder das nicht belichtete oder nicht ausgesetzte Material zu entfernen. Die vorliegende Erfindung verwendet normalerweise negatives aktinisches Material, wobei es sich bei dem nach dem Entwicklungsschritt verbleibenden Material um das ausgesetzte Material handelt, wobei die chemische Struktur des belichteten Materials sich für gewöhnlich durch Polymerisation verändert hat. Strahlung, für gewöhnlich UV-Licht, wird als „aktinisch“ bezeichnet, um anzuzeigen, dass die Strahlung Veränderungen der chemischen Struktur des Materials bewirkt, welches der Strahlung ausgesetzt worden ist.

**[0018]** In der folgenden Beschreibung betrifft der Begriff „elektrisch isolierend“ (oder „dielektrisch“) allgemein Materialien, die einen spezifischen Widerstand von mehr als  $10^{10}$  Ohm-cm aufweisen. Der Begriff „elektrisch nicht isolierend“ bezeichnet somit Materialien bzw. Werkstoffe mit einem spezifischen Widerstand von unter  $10^{10}$  Ohm-cm. Elektrisch nicht isolierende Materialien sind unterteilt in (a) elektrisch leitfähige Stoffe, deren spezifischer Widerstand kleiner ist als 1 Ohm-cm, und (b) Stoffe mit elektrischem Widerstand mit einem spezifischen Widerstand im Bereich von 1 Ohm-cm bis  $10^{10}$  Ohm-cm. Diese Kategorien werden mit einem elektrischen Feld von nicht mehr als 1 Volt/ $\mu$ m bestimmt. In ähnlicher Weise

betrifft der Begriff „elektrisch nicht leitfähig“ Materialien mit einem spezifischen Widerstand von mindestens 1 Ohm-cm, und wobei diese Stoffe mit elektrischem Widerstand und elektrisch isolierende Stoffe umfassen.

**[0019]** Beispiele für elektrisch leitfähige Materialien (oder elektrische Leiter) sind Metalle, Metall-Halbleiter-Zusammensetzungen (wie etwa Metallsilizide) und Metall-Halbleiter-Eutektika. Elektrisch leitfähige Materialien umfassen auch Halbleiter, die auf einen moderaten oder hohen Wert dotiert sind (N-Dotierung oder P-Dotierung). Zu den Materialien mit elektrischem Widerstand zählen intrinsische und leicht dotierte (N-Dotierung oder P-Dotierung) Halbleiter. Weitere Beispiele für Materialien mit elektrischem Widerstand sind (a) Metall-Isolator-Verbundwerkstoffe, wie etwa Cermet (Keramikwerkstoff mit eingebetteten Metallpartikeln), (b) Formen von Kohlenstoff wie etwa Graphit, amorpher Kohlenstoff und modifizierter (z.B. dotierter oder mittels Laser modifizierter) Diamant und (c) bestimmte Silizium-Kohlenstoff-Verbundwerkstoffe wie etwa Silizium-Kohlenstoff-Stickstoff.

**[0020]** In Bezug auf die Zeichnungen zeigt die Abbildung aus [Fig. 1](#) als Beispiel einen seitlichen Querschnitt eines Teils einer nicht beanspruchten Matrix adressierten, tor gesteuerten Elektronen emittierenden Vorrichtung. Die Vorrichtung aus [Fig. 1](#) arbeitet im Feldemissionsmodus und wird diesbezüglich häufig als Feldemitter bezeichnet. Die Abbildung aus [Fig. 2](#) zeigt eine Draufsicht des Teils des Feldemitters aus [Fig. 1](#). Zur Vereinfachung der bildlichen Veranschaulichung sind die Abmessungen in der vertikalen Richtung aus [Fig. 2](#) in einem reduzierten Maßstab im Vergleich zu den Abmessungen in die horizontale Richtung dargestellt.

**[0021]** Der Feldemitter aus den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) wird in einer Flachbildschirm-CRT-Farbanzeige eingesetzt, die in Zeilen und Spalten von farbigen Bildelementen („Pixel“) aufgeteilt ist. Die Zeilenrichtung, d.h. die Richtung entlang der Pixelzeilen, ist die horizontale Richtung in den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#). Die Spaltenrichtung, die sich senkrecht zu der Zeilenrichtung erstreckt und somit entlang der Spalten der Pixel, erstreckt sich senkrecht zu der Ebene aus [Fig. 1](#). Die Spaltenrichtung erstreckt sich in der Abbildung aus [Fig. 2](#) vertikal. Jedes Farbpixel weist drei Teilpixel auf, eines für rot, eines für grün und das dritte für blau.

**[0022]** Der Feldemitter aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) wird aus einer dünnen, transparenten, flachen Grundplatte **10** gebildet. Für gewöhnlich besteht die Grundplatte **10** aus Glas, wie etwa aus dem Glas Schott D263 mit einer Dicke von ungefähr 1 mm.

**[0023]** Eine Gruppe opaker, paralleler, lateral ge-

trennter, leiterförmiger Emittierelektroden **12** ist an der Grundplatte **10** angebracht. Die Emittierelektroden **12** erstrecken sich in Zeilenrichtung und bilden somit Zeilenelektroden. Jede Emittierelektrode **12** besteht aus einem Paar paralleler, gerader Schienen **14** mit gleicher Breite und einer Gruppe paralleler, gerader Kreuzstücke **16** mit gleicher Breite. Der Querschnitt aus [Fig. 1](#) erfolgt durch eine Ebene, in der nur die Kreuzstücke **16** sichtbar sind. Die Abbildung aus [Fig. 2](#) veranschaulicht durch eine gestrichelte Linie Schienen **14** und Kreuzstücke **16** einer Emittierelektrode **12**.

**[0024]** Die Abbildung aus [Fig. 3](#), die ebenso wie [Fig. 2](#) ausgerichtet ist, veranschaulicht die Form einer Emittierelektrode **12** in der Draufsicht deutlicher. Wie dies in der Abbildung aus [Fig. 3](#) dargestellt ist, erstrecken sich die Kreuzstücke **16** allgemein senkrecht zu den Schienen **14**. Jede Schiene **14** weist eine äußere longitudinale Kante **14A** und eine innere longitudinale Kante **14B** auf. Jedes Kreuzstück **16** weist ein Paar von Enden auf, die nahtlos entlang der inneren Kanten **14B** in die Schienen **14** übergehen. Die gestrichelten Linien **16E** aus [Fig. 3](#) zeigen die Positionen der Enden eines der Kreuzstücke **16** an. Die Emittieröffnungen **18** sind zwischen den Kreuzstücken **16** angeordnet. Wie dies in der Abbildung aus [Fig. 3](#) dargestellt ist, sind die Emittieröffnungen **18** allgemein rechteckig und erstrecken sich in einer geraden Linie.

**[0025]** Der Mittellinien-Mittellinien-Abstand zwischen den longitudinalen Mittellinien (nicht abgebildet) der Emittierelektroden **12** entspricht für gewöhnlich 270 bis 300 µm. Die Gesamtbreite jeder Emittierelektrode **12**, d.h. der Abstand zwischen den äußeren Schienenkanten **14A**, beträgt für gewöhnlich 210 bis 230 µm. Die Breite jeder Schiene **14** entspricht für gewöhnlich 30 µm. Folglich entspricht die Abmessung jeder Emittieröffnung **18** in der Spaltenrichtung für gewöhnlich 150 bis 170 µm. Die Breite jedes Kreuzstücks **16** entspricht für gewöhnlich 25 bis 30 µm. Die Abmessung jeder Emittieröffnung **18** in der Zeilenrichtung liegt für gewöhnlich zwischen 65 und 70 µm.

**[0026]** Die Schienen **14** und die Kreuzstücke **16** der Emittierelektroden **12** weisen für gewöhnlich ungefähr die gleiche Dicke auf. Die Elektroden **12** bestehen für gewöhnlich aus Metall, wie etwa aus einer Legierung aus Nickel oder Aluminium. In diesem Fall beträgt die Dicke der Elektroden **12** für gewöhnlich 200 nm. Elektroden **12** können alternativ aus Chrom, Gold, Silber, Molybdän oder einem anderen korrosionsbeständigen Metall mit hoher elektrischer Leitfähigkeit gebildet werden.

**[0027]** Eine abdeckende elektrisch widerstandsfähige Schicht **20** ist an der Emittierelektrode **12** angeordnet. Die Widerstandsschicht **20** erstreckt sich nach unten bis zu der Grundplatte **10** in die Emittieröffnun-

gen **18** und die Zwischenräume zwischen den Emittierelektroden **12**. Während die Konfiguration der Abdeckschicht **20** eine elektrische Kopplung zwischen Emittierelektroden **12** nahelegen kann, ist der Widerstand der elektrischen Kopplung untereinander so hoch, dass die Elektroden **12** effektiv elektrisch voneinander isoliert werden. Die Schicht **20** stellt einen Widerstand von mindestens  $10^6$  Ohm, für gewöhnlich von  $10^{10}$  Ohm zwischen jeder Emittierelektrode **12** und, wie dies nachstehend beschrieben wird, dem darüber liegenden, Elektronen emittierenden Element bereit.

**[0028]** Die Widerstandsschicht **20** überträgt einen erheblichen prozentualen Anteil der einfallenden aktinischen Rückseitenstrahlung, die bei der Herstellung der Elektronen emittierenden Vorrichtung aus den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) eingesetzt wird. Wenn es sich bei der Rückseitenstrahlung um UV-Licht handelt, so liegt der prozentuale Anteil des UV-Lichts, das direkt durch die Schicht **20** tritt (d.h. ohne signifikante Streuung), allgemein im Bereich von 40 bis 80 %. Zu diesem Zweck besteht die Schicht **20** für gewöhnlich aus Cermet (ein Keramik-Metall-Verbundwerkstoff), wobei Teilchen eines Metalls, wie zum Beispiel Chromteilchen, in einen transparenten Keramikwerkstoff wie etwa Siliziumoxid (Silica) eingebettet sind. Die Dicke der Schicht **20** beträgt für gewöhnlich 0,3 bis 0,4  $\mu\text{m}$ .

**[0029]** Eine transparente dielektrische Schicht **22** überlagert die Widerstandsschicht **20**. Die dielektrische Schicht **22** besteht für gewöhnlich aus Siliziumoxid mit einer Dicke von 0,1 bis 0,2  $\mu\text{m}$ .

**[0030]** Eine Gruppe lateral getrennter Anordnungen von Elektronen emittierenden Elementen **24** ist in den sich durch die dielektrische Schicht **22** erstreckenden Öffnungen **26** angeordnet. Jede Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** belegt einen Emissionsbereich, der einen designierten Bereich **16D** eines entsprechenden der Kreuzstücke **16** in jeder Emittierelektrode **12** vollständig überlagert. Jeder designierte Bereich **16D** ist größtenteils in Zeilenrichtung zentriert auf dessen Kreuzstück **16** und von geringerer Abmessung als dieses in der Zeilenrichtung. Das gleiche gilt somit für den Emissionsbereich für jede Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24**. Da die Kreuzstücke **16** durch Emittieröffnungen **18** getrennt sind, ist jeder designierte Bereich **16D** zwischen einem konsekutiven Paar von Öffnungen **18** angeordnet.

**[0031]** Die speziellen Elektronen emittierenden Elemente **24**, welche jede Emittierelektrode **12** überlagern, sind durch die Widerstandsschicht **20** elektrisch mit der Elektrode **12** gekoppelt. Die Elektronen emittierenden Elemente **24** können unterschiedliche Formen aufweisen. In dem Beispiel aus [Fig. 1](#) weisen die Elemente **24** allgemein eine konische Form auf.

Wenn die Elemente **24** konische Formen aufweisen, so bestehen die Elemente **24** für gewöhnlich aus Molybdän.

**[0032]** Eine Gruppe von verbundenen opaken, lateral getrennten Steuerelektroden **28** ist an der dielektrischen Schicht **22** angeordnet. Die Steuerelektroden **28** erstrecken sich allgemein in die Spaltenrichtung und bilden somit Spalten- bzw. Stabelektroden. Jede Steuerelektrode **28** steuert eine Spalte der Teilpixel. Drei konsekutive bzw. aufeinander folgende Steuerelektroden **28** steuern somit eine Pixelspalte.

**[0033]** Die Steuerelektroden **28** kreuzen die Emittierelektroden **12** auf allgemein senkrechte Art und Weise. Jede Steuerelektrode **28** überlagert ein entsprechendes der Kreuzstücke **16** in jeder Emittierelektrode **12**. Die Elektroden **28** sind symmetrisch breiter in den Bereichen, die allgemein die Kreuzstücke **16** überlagern, als in den Bereichen, die Abschnitte der Schienen **14** überlagern, um die den Elektroden **28** zugeordnete Kapazität zu reduzieren. Der Mittenabstand bzw. der Mittellinien-Mittellinien-Abstand zwischen den longitudinalen Mittellinien (nicht abgebildet) der Elektroden **28** ist entlang deren Längen verhältnismäßig konstant. Insgesamt erstrecken sich die Elektroden **28** somit allgemein parallel zueinander.

**[0034]** Jede Steuerelektrode **28** besteht aus einem Hauptsteuerungsabschnitt **30** und einer Gruppe angrenzender Gate- bzw. Torabschnitte **32**, deren Anzahl der Anzahl der Emittierelektroden **12** entspricht. Die Hauptsteuerungsabschnitte **30** erstrecken sich vollständig über den Feldemitter in die Spaltenrichtung. Die Gate- bzw. Torabschnitte **32** sind teilweise in großen Steueröffnungen **34** angeordnet, die sich durch die Hauptsteuerungsabschnitte **30** direkt oberhalb der designierten Bereiche **16D** der Kreuzstücke **16** erstrecken. Die Elektronen emittierenden Elemente **24** werden durch die Gate-Öffnungen **36** in den Segmenten der Gate-Abschnitte **32** in den großen Steueröffnungen **34** belichtet bzw. ausgesetzt.

**[0035]** Die Steueröffnungen **34** begrenzen lateral (und somit definieren) die Emissionsbereiche für die lateral getrennten Anordnungen Elektronen emittierender Elemente **24**. Somit wird jede Steueröffnung **34** teilweise auch als ein „Sweet Spot“ bezeichnet. Die designierten Bereiche **16D** werden auch durch große Steueröffnungen **34** definiert. Da drei konsekutive Steuerelektroden **28** eine Pixelspalte steuern, bilden drei Anordnungen von Elektronen emittierenden Elementen **24** in drei konsekutiven großen Steueröffnungen **34** in einer Zeile von Öffnungen **34** ein Pixel in dem Feldemitter.

**[0036]** Die Gate-Abschnitte **32** überlagern teilweise die Hauptsteuerungsabschnitte **30** in dem Beispiel aus [Fig. 1](#). Alternativ können die Hauptsteuerungs-



abschnitte **30** teilweise die Gate-Abschnitte **32** überlagern. In beiden Fällen sind die Gate-Abschnitte **32** deutlich dünner als die Hauptabschnitte **30**.

**[0037]** Der Mittellinien-Mittellinien-Abstand der Steuerelektroden **28** zwischen den longitudinalen Mittellinien (wiederum nicht abgebildet) liegt für gewöhnlich zwischen 90 und 100 µm. Die Breite jeder Steuerelektrode **28** variiert für gewöhnlich zwischen maximal 70 bis 80 µm über die designierten Bereiche **16D** und minimal 40 bis 50 µm in anderen Regionen. Die Hauptsteuerungsabschnitte **30** bestehen für gewöhnlich aus Chrom mit einer Dicke von 0,2 µm. Die Gate-Abschnitte **32** bestehen für gewöhnlich aus Chrom mit einer Dicke von 0,04 µm.

**[0038]** Ein Fokussierungssystem **37**, das bei einer Betrachtung senkrecht zu der oberen (inneren) Oberfläche der Bildschirmoberfläche bzw. des Schirmträgers **10** ein waffelartiges Muster bildet, ist an den Bereichen der Hauptsteuerungsabschnitte **30** und der dielektrischen Schicht **22** angeordnet, die nicht durch die Steuerelektroden **28** abgedeckt werden. In erneutem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 1](#) wird das Fokussierungssystem **37** mit einer elektrisch nicht leitfähigen Grundfokussierungsstruktur **38** und einem dünnen, elektrisch nicht isolierenden Fokussierungsüberzug **39** gebildet, der über einem Teil der Grundfokussierungsstruktur **38** angeordnet ist. Hinsichtlich des dünnen Fokussierungsüberzugs **39**, der allgemein der lateralen Kontur der Grundfokussierungsstruktur **38** folgt, zeigt die Abbildung aus [Fig. 2](#) nur die Draufsicht der Basis- bzw. Grundstruktur **38** des Fokussierungssystems **37**.

**[0039]** Die nicht leitfähige Grundfokussierungsstruktur **38** besteht normalerweise aus einem elektrisch leitfähigen Material, wobei sie aber auch aus einem elektrisch widerstandsfähigen Material mit ausreichend hohem spezifischen Widerstand gebildet werden kann, so dass nicht bewirkt wird, dass die Steuerelektroden **28** elektrisch miteinander gekoppelt werden. Der Fokussierungsüberzug **39** besteht normalerweise aus einem elektrisch leitfähigen Material, bei dem es sich für gewöhnlich um ein Metall wie etwa Aluminium mit einer Dicke von 100 nm handelt. Der Flächen- bzw. Schichtwiderstand des Fokussierungsüberzugs **39** liegt für gewöhnlich zwischen 1 und 10 Ohm/Quadrat. Bei bestimmten Anwendungen kann der Fokussierungsüberzug **39** unter Verwendung eines elektrisch widerstandsfähigen Materials gebildet werden. In jedem Fall ist der spezifische Widerstand des Fokussierungsüberzugs **39** normalerweise deutlich geringer als der der Grundfokussierungsstruktur **38**.

**[0040]** Die Grundfokussierungsstruktur **38** weist eine Gruppe von Öffnungen **40** auf, eine für jede unterschiedliche Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24**. Im Besonderen legen die Fokus-

sierungsöffnungen **40** die Gate-Abschnitte **32** frei. Die Fokussierungsöffnungen **40** sind konzentrisch mit den großen Steueröffnungen (Sweet Spots) **34** und größer als diese.

**[0041]** In der Abbildung aus [Fig. 2](#) bewirkt die größere Reduzierung der Abmessungen in der Spaltenrichtung (vertikal) als in der Zeilenrichtung (horizontal), dass die Fokussierungsöffnungen **40** in der Zeilenrichtung länger erscheinen als in der Spaltenrichtung. Normalerweise tritt jedoch der entgegengesetzte Fall ein. Die laterale Abmessung der Öffnungen **40** in der Zeilenrichtung beträgt für gewöhnlich 50 bis 150 µm, kennzeichnenderweise 80 bis 90 µm. Die laterale Abmessung der Öffnungen **40** in der Spaltenrichtung entspricht für gewöhnlich 75 bis 300 µm und kennzeichnenderweise 120 bis 140 µm, und somit ist sie deutlich größer als die laterale Abmessung der Öffnungen **40** in der Zeilenrichtung.

**[0042]** Der Fokussierungsüberzug **39** liegt auf der oberen Oberfläche der Grundfokussierungsstruktur **38** und erstreckt sich teilweise über bis zu 50 bis 75 % der Strecke in die Fokussierungsöffnungen **40**. Die nicht leitfähige Grundfokussierungsstruktur berührt zwar die Steuerelektroden **28**, wobei der nicht isolierende Fokussierungsüberzug **39** jedoch überall von den Steuerelektroden **28** räumlich getrennt ist. Bei einer senkrechten Betrachtung zu der oberen Oberfläche der Grundplatte **10** ist jede einzelne Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** lateral umgeben von der Grundfokussierungsstruktur **38** und somit dem Fokussierungsüberzug **39**.

**[0043]** Das Fokussierungssystem **37**, primär der nicht isolierende Fokussierungsüberzug **39**, fokussiert von jeder einzelnen Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** emittierte Elektronen, so dass die emittierten Elektronen auf Phosphormaterial in dem entsprechenden Licht emittierenden Element der Licht emittierenden Vorrichtung auftreffen, die gegenüber der Elektronen emittierenden Vorrichtung angeordnet ist. Anders ausgedrückt fokussiert das Fokussierungssystem **37** von den Elektronen emittierenden Elementen **24** emittierte Elektronen in jedem Teilpixel, so dass auf das Phosphormaterial in dem gleichen Teilpixel aufgetroffen wird. Eine effiziente Leistung der Elektronenfokussierungsfunktion erfordert es, dass sich der Fokussierungsüberzug **39** deutlich oberhalb der Elemente **24** erstreckt, und dass bestimmte laterale Abstände von jeder Anordnung von Elementen **24** zu bestimmten Teilen des Fokussierungssystems **37**, im Besonderen bestimmten Teilen des Überzugs **39**, gut geregelt werden können.

**[0044]** Im Besonderen sind die Pixel für gewöhnlich größtenteils rechteckig, wobei die drei Teilpixel jedes Pixels in einer Linie bzw. Reihe angeordnet sind, die sich in die Zeilenrichtung erstreckt. Die Abschnitte

des aktiven Pixelbereichs zwischen Zeilen von Pixeln sind für gewöhnlich für die Aufnahme von Kanten der Abstandswänden zugeordnet. Das Reinergebnis dieser Konfiguration ist es, dass große Steueröffnungen **34** für gewöhnlich deutlich enger aneinander in der Zeilenrichtung liegen als in der Spaltenrichtung. Somit ist eine bessere Fokussierungsregelung in der Zeilenrichtung erforderlich als in der Spaltenrichtung. Folglich handelt es sich bei den kritischen Abständen, die geregelt werden müssen, um eine gute Elektronenfokussierung zu erreichen, um die Abstände in Zeilenrichtung von den lateralen Kanten bzw. Rändern des Fokussierungssystems **37** zu den am nächsten liegenden Kanten **34C** der großen Steueröffnungen **34**. Da sich die Kanten **34C** in die Spaltenrichtung erstrecken, werden sie hierin als Spaltenrichtungskanten bezeichnet.

**[0045]** Der Innendruck in der fertigen Flachbildschirmanzeige, welche den Feldemitter aus den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) aufweist, ist sehr niedrig, und liegt im Bereich von  $1,333 \times 10^{-5}$  bis  $1,333 \times 10^{-4}$  Pa ( $10^{-7}$  bis  $10^{-6}$  Torr). Bei dünner Grundplatte **10** dient das Fokussierungssystem **37** auch als eine Oberfläche, die durch Abstandselemente berührt wird, für gewöhnlich Abstandswände, welche es ermöglichen, dass die Anzeige externen Kräften standhält, wie etwa Luftdruck, während ein gewünschter Abstand zwischen den Elektronen emittierenden und Licht emittierenden Teilen der Anzeige aufrechterhalten wird.

**[0046]** Die vorstehenden Aspekte des Abstands und des Kontakts mit der Abstandseinrichtung werden dadurch adressiert, dass die Grundfokussierungsstruktur **38** als ein großer Hauptbasisabschnitt **38M** und eine Gruppe von gegenüber liegenden Paaren kritisch ausgerichteter weiterer Basisabschnitte **38L** konfiguriert wird. Die beiden weiteren Grundfokussierungsabschnitte **38L** in jedem der gegenüber liegenden Paare weiterer Grundabschnitte **38L** sind auf gegenüber liegenden Seiten einer entsprechenden der großen Steueröffnungen **34** angeordnet und somit auf gegenüber liegenden Seiten einer entsprechenden Anordnung der Anordnungen von Elektronen emittierenden Elementen **24**. Wie dies in der Abbildung aus [Fig. 1](#) dargestellt ist, sind die weiteren Grundfokussierungsabschnitte **38L** etwas kürzer als der Hauptbasisabschnitt **38M**. Die Abschnitte des Fokussierungsüberzugs **39** erstrecken sich teilweise entlang der seitlichen Oberflächen der kürzeren Fokussierungsabschnitte **38L** nach unten in die Fokussierungsöffnungen **40**.

**[0047]** Die Abschnitte des Fokussierungsüberzugs **39**, welche jedes Paar gegenüberliegender kürzerer Grundfokussierungsabschnitte **38L** in den Fokussierungsöffnungen **40** überlagern, sind in gut geregelten Abständen in Zeilenrichtung von der entsprechenden Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen

**24** angeordnet. Im Besonderen weist jedes Paar von gegenüberliegenden, kürzeren Fokussierungsabschnitten **38L** laterale Kanten **38C** auf, die vertikal mit Abschnitten **28C** der äußeren lateralen longitudinalen Kanten **30** der entsprechenden Steuerelektrode **28** auf, welche die entsprechende Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** steuert. Ähnlich zu den Kanten in Spaltenrichtung **34C** der großen Steueröffnungen **34** erstrecken sich die Kanten **38C** der Fokussierungsstruktur in die Spaltenrichtung und werden hierin als Spaltenrichtungskanten bezeichnet.

**[0048]** Die Zeilenrichtungsabstände von jedem Paar der Längskantenabschnitte **28C** der Steuerelektrode und somit von dem entsprechenden Paar der Spaltenrichtungskanten **38C** der Fokussierungsstruktur zu den Spaltenrichtungskanten **34C** der großen Steueröffnung **34** für die entsprechende Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** werden gemäß der nachstehenden Beschreibung durch feste Abmessungen der Fotomaske bestimmt und somit gut geregelt. Da sich der Fokussierungsüberzug **39** teilweise nach unten entlang der Seiten der kürzeren Fokussierungsabschnitte **38L** in die Fokussierungsöffnungen **40** erstreckt, sind die Abschnitte des Fokussierungsüberzugs **39**, welche jedes Paar der gegenüberliegenden Fokussierungsabschnitte **38L** überlagern, räumlich von der entsprechenden Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** um gut geregelte Zeilenrichtungsabstände getrennt. Wichtig für das Realisieren dieser gut geregelten Zeilenrichtungsabstände ist die Tatsache, dass die Steuerelektroden-Kantenabschnitte **28C** und somit die Spaltenrichtungskanten **38C** der Fokussierungsstruktur die Emitteröffnungen **18** überlagern.

**[0049]** Die vollständige Konfiguration in der Draufsicht der Grund- bzw. Basisfokussierungsstruktur **38** in Bezug auf die Elektroden **28** und **12** ist aus der Abbildung aus [Fig. 4](#) ersichtlich, die ebenso ausgerichtet ist wie die Abbildung aus [Fig. 2](#). Die Abbildung aus [Fig. 4](#) zeigt zwei Emitterelektroden **12**. Das Element **42** aus [Fig. 4](#) zeigt den Bereich zwischen jedem Paar konsekutiver bzw. Reihenelektroden **12**. Während der Montage der Anzeige werden die Abstandswände in Kontakt mit Teilen des Fokussierungsüberzugs **39** gebracht, welche den Hauptfokussierungsabschnitt **38M** allgemein entlang einiger oder aller der Bereiche **42** überlagern. Wenn dies gewünscht wird, können Streifen des Hauptfokussierungsabschnitts **38M** oberhalb der Abstandseinrichtungs-Kontaktbereiche **42** mit Fokussierungsmaterial ersetzt werden, das sich ungefähr auf die gleiche Höhe erstreckt wie die kürzeren Fokussierungsabschnitte **38L**, so dass Rillen in dem Grundfokussierungsabschnitt **38** bereitgestellt werden, dort abgedeckt durch den Fokussierungsüberzug **39**, zur Aufnahme der Kanten der Abstandswände.

**[0050]** Die Grundfokussierungsstruktur **38** wird normalerweise aus negativem elektrisch leitfähigen aktinischen Material erzeugt, das selektiv aktinischer Strahlung ausgesetzt und entwickelt wird. Das aktinische Material ist vorzugsweise fotopolymerisierbares Polyimid, für gewöhnlich Olin OCG7020 Polyimid. Der Hauptfokussierungsabschnitt **38M** erstreckt sich für gewöhnlich 45 bis 50 µm oberhalb der dielektrischen Schicht **22**. Weitere Fokussierungsabschnitte **38L** sind normalerweise 10 bis 20 % kürzer als der Hauptabschnitt **38M**.

**[0051]** Während dem Betrieb der Anzeige wird ein starkes Potenzial an das Fokussierungssystem **37** angelegt, speziell an den Fokussierungsüberzug **39**, um die Elektronenfokussierung zu regeln bzw. zu steuern. Das Potenzial zur Fokussierungsregelung weist einen entsprechenden Wert auf, für gewöhnlich 25 bis 50 Volt im Verhältnis zur Erde, das bewirkt wird, dass die von jeder Anordnung der Elektronen emittierenden Elemente **24** emittierten Elektronen auf den entsprechenden (direkt gegenüberliegenden) Phosphorbereich in der Licht emittierenden Vorrichtung fokussiert werden.

**[0052]** Der Feldemitter aus den Abbildungen der [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) wird wie folgt hergestellt. Eine Abdeckschicht des Emittierelektrodenmaterials wird auf die Grundplatte **10** abgeschieden und unter Verwendung einer geeigneten Fotoresist-Maske mit Muster versehen, so dass leiterförmige Emittierelektroden **12** erzeugt werden. Danach wird die Widerstandsschicht **20** auf die Oberseite der Struktur abgeschieden. Die dielektrische Schicht **22** wird auf die Oberseite der Widerstandsschicht **20** abgeschieden.

**[0053]** Eine Abdeckschicht aus dem elektrisch leitfähigen Material für die Hauptsteuerungsabschnitte **30** wird auf die Schicht **22** abgeschieden und unter Verwendung einer geeigneten Fotoresist-Maske mit Muster versehen, so dass die Hauptsteuerungsabschnitte **30** gebildet werden, einschließlich großer Öffnungen **34**. Die Fotoresist-Maske wird erzeugt, indem eine Abdeckschicht des positiven Fotoresist selektiv UV-Licht ausgesetzt wird, durch eine Fotomaske (Fadenkreuz), die ein Licht blockierendes Muster aufweist, das dem gewünschten Muster der Hauptsteuerungsabschnitte **30** entspricht. Die Zeilenrichtungsabstände von jedem Paar von Steuerelektroden-Längskantenabschnitten **28C** zu Spaltenrichtungskanten **34C** der großen Steueröffnung **34** für die entsprechende Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** werden durch feste Zeilenrichtungsabmessungen in dieser Fotomaske erzeugt. Diese Fotomaskenabmessungen sind größtenteils die gleichen für jede Steueröffnung **34**. Folglich werden die resultierenden Zeilenrichtungsabstände von jedem Paar von Steuerelektroden-Kantenabschnitten **28C** zu den Spaltenrichtungskanten **34C** der entsprechenden Steueröffnung **34** gut geregelt.

**[0054]** Ferner sind die Fotomaskenabmessungen, welche die Abstände von jedem Paar von Steuerelektroden-Kantenabschnitten **28C** zu dem entsprechenden Paar von Steueröffnungs-Spaltenrichtungskanten **34C** definieren, auf beiden Seiten jeder Steueröffnung **34** größtenteils identisch. Folglich ist der Sweet Spot **34** der Steueröffnung in dessen Steuerelektrode **28** in der Zeilenrichtung zentriert.

**[0055]** Die Abmessung der Steueröffnungen **34** in der Zeilenrichtung wird durch die Größe des Abstands in Zeilenrichtung bestimmt, über den Elektronen, die durch eine Anordnung von Elektronen emittierenden Elementen **24** emittiert werden, durch das Fokussierungssystem **37** so fokussiert werden können, dass sie auf das vorgesehene Licht emittierende Element in der Licht emittierenden Vorrichtung auf treffen. Zum Beispiel kann ein Elektron, das von einem Elektronen emittierenden Element **24** in der Zeilenrichtungsmittle einer Fokussierungsöffnung **40** emittiert wird, leicht so fokussiert werden, dass es auf das vorgesehene Licht emittierende Element auftrifft. Andererseits kann ein von einem Elektronen emittierendes Element, das entlang einer der Fokussierungsstruktur-Spaltenrichtungskanten **38C** einer Fokus- bzw. Fokussierungsöffnung **40** angeordnet ist, allgemein nicht einfach so fokussiert werden, dass es auf das vorgesehene Licht emittierende Element auftrifft.

**[0056]** Abhängig davon, dass jede Steueröffnung **34** in Zeilenrichtung in ihrer Steuerelektrode **28** zentriert ist, liegt die Abmessung in Zeilenrichtung der Steueröffnungen **34** allgemein im Bereich von 5 bis 50 % der Zeilenrichtungsabmessung der Fokussierungsöffnungen **40**. Im Besonderen entspricht die Abmessung der Steueröffnung in der Zeilenrichtung **15** bis **25** und für gewöhnlich 20 % der Zeilenrichtungsabmessung der Fokussierungsöffnung.

**[0057]** Eine Abdeckschicht des Gate-Materials wird oben auf die Struktur abgeschieden und unter Verwendung einer anderen Fotoresist-Maske mit Muster versehen, so dass die Gate-Abschnitte **32** gebildet werden. Wenn die Gate-Abschnitte **32** unter Segmenten der Hauptsteuerungsabschnitte **30** liegen sollen anstatt über Segmenten der Hauptsteuerungsabschnitte **30** zu liegen, so werden die letzten beiden Operationen der Abscheidung und des Musterns umgekehrt.

**[0058]** An dieser Stelle können verschiedene Fertigungstechniken und – folgen eingesetzt werden, um die dielektrischen Öffnungen **26**, Elektronen emittierende Elemente **24** und das Fokussierungssystem **37** zu bilden. Alle dieser Techniken und Abläufe haben gemeinsam, dass die Grundfokussierungsstruktur **38** normalerweise durch ein Verfahren erzeugt wird, das folgendes umfasst: (a) die Rückseite des aktinischen Materials wird unter Verwendung der Emittierelektro-



den **12** und der Steuerelektroden **28** als eine die Strahlung blockierende Maske aktinischer Strahlung ausgesetzt; (b) die Vorderseite des aktinischen Materials wird durch eine geeignete Fotomaske ausgesetzt bzw. belichtet; und (c) das nicht ausgesetzte aktinische Material wird durch einen Entwicklungsvorgang entfernt.

**[0059]** In einem Beispiel werden die Gate-Öffnungen **36** und dielektrische Öffnungen **26** entsprechend in den Gate-Abschnitten **32** und der dielektrischen Schicht **22** gemäß einem in den U.S. Patenten US-A-5.59.389 und US-A-5.564.959 beschriebenen Verfahren zum Verfolgen von geladenen Teilchen erzeugt. Die Elektronen emittierenden Elemente **24** werden als Kegel erzeugt, indem elektrisch leitfähiges Material durch die Gate-Öffnungen **36** und in die dielektrischen Öffnungen **26** gemäß einer Abscheidungstechnik einer der in diesen Patenten beschriebenen Arten abgeschieden wird.

**[0060]** Die Grundfokussierungsstruktur **38** wird jetzt gemäß der Darstellung in den Abbildungen der [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5d](#) gebildet. Eine primäre Abdeckungsschicht **38P** aus negativem, elektrisch isolierenden aktinischen Material wird oben auf der Struktur bis auf eine Dicke bereitgestellt, die ausreicht, um den Hauptbasisfokussierungsabschnitt **38M** zu erzeugen. Die Elektronen emittierende Struktur wird einer rückseitigen aktinischen Strahlung **46** ausgesetzt, die senkrecht auf die untere (äußere) Oberfläche des Schirmträgers **10** auftrifft, wie dies in [Fig. 5b](#) dargestellt ist. Die Grundplatte **10** ist größtenteils durchlässig in Bezug auf die rückseitige Strahlung **46**. Folglich verläuft Strahlung durch die Grundplatte **10**, und verläuft von der unteren Oberfläche zu der oberen (inneren) Oberfläche.

**[0061]** Die Elektroden **12** und **28** sind in Bezug auf rückseitige Strahlung **46** größtenteils nicht durchlässig. Die Widerstandsschicht **20** überträgt einen erheblichen prozentualen Anteil der Strahlung **46** direkt, für gewöhnlich im Bereich von 40 bis 80 % der Strahlung **46**, wie dies bereits vorstehend im Text beschrieben worden ist. Die dielektrische Schicht **22** überträgt Strahlung **46** zum größten Teil. Folglich wird der Abschnitt **38Q** der primären aktinischen Schicht **38P**, der nicht durch die Strahlung blockierende Maske, die mit den Elektroden **12** und **28** ausgebildet wird, Strahlung **46** ausgesetzt und verändert seine chemische Struktur.

**[0062]** Es ist von Bedeutung, dass rückseitige Strahlung **46** durch Öffnungen **18** in der Emittierelektrode **12** verläuft. Segmente der Steuerelektroden **28**, speziell Segmente der Hauptsteuerungsabschnitte **30**, die sich nach oben zu den Abschnitten **28C** der Längskanten der Elektroden **28** erstrecken, überlagern die Emitteröffnungen **18**. Folglich werden Abschnitte der primären Schicht **38P**, die vertikal mit

den lateralen Steuerelektrodenkanten **28C** ausgerichtet sind, der Strahlung **46** ausgesetzt, so dass laterale Kanten **38C** in Spaltenrichtung der Grundfokussierungsstruktur **38** ausgesetzt werden.

**[0063]** Die teilweise fertig gestellte Elektronen emittierende Struktur wird jetzt durch eine Fotomaske **47** vorderseitiger aktinischer Strahlung **48** ausgesetzt, die senkrecht zu der Oberseite der Elektronen emittierenden Struktur auftrifft. Siehe dazu [Fig. 5c](#). Die Fotomaske **47** weist Strahlung blockierende Bereiche **47B** in Regionen oberhalb der Fokussierungsöffnungen **40** auf. Die Strahlung blockierenden Bereiche **47B** sind etwas größer als die Öffnungen **40** in der Zeilenrichtung. Jeder der blockierenden Bereiche **47B** entspricht der durch den horizontalen Pfeil **44** und den vertikalen Pfeil **40** der Abbildungen der [Fig. 2](#) oder [Fig. 4](#). Das Material der primären Schicht **46**, das nicht durch die blockierenden Bereiche **47B** verdeckt wird, wird vorderseitiger Strahlung **48** ausgesetzt und verändert die chemische Struktur.

**[0064]** Die Reihenfolge, in welcher die rückseitigen und vorderseitigen Belichtungen vorgenommen werden, ist allgemein unwesentlich. Folglich kann die rückseitige Belichtung auch nach der vorderseitigen Belichtung ausgeführt werden. Wenn es sich bei dem aktinischen Material um fotopolymerisierbares Polyimid handelt, wie etwa das Polyimid Olin OCG7020, so handelt es sich bei der aktinischen Strahlung sowohl während der rückseitigen als auch der vorderseitigen Belichtungen für gewöhnlich um UV-Licht. Nachdem das Polyimid UV-Licht ausgesetzt worden ist, ändert es durch Polymerisation seine chemische Struktur.

**[0065]** Ein Entwicklungsvorgang wird vorgenommen, um die nicht ausgesetzten Abschnitte der primären Schicht **38P** zu entfernen, wodurch die Grundfokussierungsstruktur **38** gemäß der Abbildung aus [Fig. 5d](#) gebildet wird. Aufgrund des Vorhandenseins der Grundplatte **10** hat die rückseitige Strahlung **46** normalerweise nicht vollständig die primäre Schicht **38P** an den rückseitig ausgesetzten Bereichen penetriert. Da weitere Grundfokussierungsabschnitte **38L** nur rückseitiger Strahlung ausgesetzt worden sind, sind weitere Fokussierungsabschnitte **38L** normalerweise kürzer als der Hauptfokussierungsabschnitt **38M**. Wenn die rückseitige Strahlung **46** die primäre aktinische Schicht **46P** vollständig penetriert, wird der Höhenunterschied zwischen den Fokussierungsabschnitten **38M** und **38L** reduziert oder bei ausreichender rückseitiger Exposition ganz entfernt.

**[0066]** Der Fokussierungsüberzug **39** wird über der Grundfokussierungsstruktur **38** ausgebildet, für gewöhnlich durch Ausführen einer in geeigneter Weise schrägen Evaporation des Materials des Fokussierungsüberzugs.

**[0067]** Während der Herstellung des Feldemitters aus den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) wird das Fokussierungssystem **37** mit einem oder mehreren elektrischen Leitern (nicht abgebildet) bereitgestellt, die den Fokussierungsüberzug **39** berühren, und es erfolgt ein Zugang von außen durch das Fokussierungssystem **37**, um das Potenzial zur Fokussierungsregelung an den Fokussierungsüberzug **39** bereitzustellen. Der bzw. die Zugangsleiter ist bzw. sind für gewöhnlich so konfiguriert und gefertigt, wie dies von Haven et al. beschrieben wird. Dies schließt die Bildung des Fokussierungssystems **37** ab, woraus der Feldemitter der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) resultiert.

**[0068]** In folgenden Operationen wird der Feldemitter in Bezug auf die Licht emittierende Vorrichtung durch eine Außenwand verschlossen. Der Verschlussvorgang umfasst für gewöhnlich das Anbringen der Außenwand und der Abstandswände an der Licht emittierenden Vorrichtung. Die zusammengesetzte Einheit wird danach in Kontakt gebracht mit dem Feldemitter und so luftdicht verschlossen, dass der innere Anzeigedruck für gewöhnlich  $1,333 \times 10^{-10}$  bis  $1,333 \times 10^{-9}$  Bar ( $10^{-7}$  bis  $10^{-6}$  Torr) entspricht. Die Abstandswände berühren das Fokussierungssystem **37** entlang eines Teils der Bereiche oder aller Bereiche **42** aus [Fig. 4](#).

**[0069]** Eine alternative Methode der Verarbeitung der negativen primären aktinischen Schicht **38P** zur Erzeugung einer Grundfokussierungsstruktur, die der Basisstruktur **38** ähnlich ist, umfasst zuerst das Aussetzen der primären Schicht **38P** vorderseitiger aktinischer Strahlung **48** durch eine Fotomaske mit Strahlung blockierenden Streifen, die sich in der Zeilenrichtung vollständig über den vorgesehenen aktiven Bereich der Anzeige erstrecken. Jeder Strahlung blockierende Streifen in Zeilenrichtung überlagert die vorgesehenen Stellen für (a) eine Zeile von Fokussierungsöffnungen (**40**) und (b) die intervenierenden, allgemein rechteckigen primären aktinischen Streifen, welche zwischen den vorgesehenen Positionen für die Fokussierungsöffnungen **40** in der Reihe angeordnet sind. Diese rechteckigen, primären aktinischen Streifen erstrecken sich der Länge nach in Spaltenrichtung. Die vorderseitige Strahlung **48** penetriert vollständig die Schicht **38P** an den ausgesetzten Bereichen, was bewirkt, dass das auf diese Weise exponierte aktinische Material unter den Strahlung blockierenden Streifen in Zeilenrichtung die chemische Struktur ändert.

**[0070]** Die Exposition der rückseitigen Strahlung **46** wird jetzt vorgenommen, so dass die Strahlung **46** teilweise die primäre Schicht **38P** an den ausgesetzten Bereichen penetriert. Das einzige nicht ausgesetzte primäre aktinische Material, das Strahlung **46** ausgesetzt wird (und nicht durch die mit den Elektroden **12** und **28** gebildete Maske abgedeckt wird), besteht aus rechteckigen, primären aktinischen Streifen

in Spaltenrichtung, die zwischen den vorgesehenen Positionen für die Fokussierungsöffnungen **40** in jeder Fokussierungsöffnungszeile angeordnet sind. Folglich weist das belichtete Material der primären Schicht **38P** Spaltenrichtungskanten auf, die vertikal zu Abschnitten der Steuerelektroden-Spaltenrichtungskanten **28C** ausgerichtet sind, allgemein an Positionen für die Spaltenrichtungs-Fokussierungskanten **38C** aus den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#).

**[0071]** Die primäre Schicht **38P** wird jetzt entwickelt, so dass das nicht ausgesetzte aktinische Material entfernt wird. Der ausgesetzte Rest der Schicht **38P** bildet die Grundfokussierungsstruktur. Da die rückseitige Strahlung **46** nur teilweise die primäre Schicht **38P** in den rückseitig belichteten Bereichen penetriert hat, ist die Höhe der vollständigen Breiten der rechteckigen Fokussierungsstreifen in Spaltenrichtung sowohl größtenteils einheitlich als auch kleiner als die Höhe des Rests der Grundfokussierungsstruktur. Mit Ausnahme dieser Tatsache und der Tatsache, dass die Fokussierungsöffnungen **40** hier in der Draufsicht mehr rechteckig sind als die Fokussierungsöffnungen **40** aus [Fig. 2](#), ist die Form der Grundfokussierungsstruktur allgemein die gleiche wie die der Abbildung der Grund- bzw. Basisstruktur **38** aus den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#).

**[0072]** Ebenso wie bei der rückseitigen Exposition in dem Prozess aus den Abbildungen der [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5d](#) kann die rückseitige Exposition bei diesem alternativen Verfahren unter Bedingungen ausgeführt werden, wobei die rückseitige Strahlung **46** an den exponierten Bereichen vollständig die primäre aktinische Schicht **38P** penetriert. Der Höhenunterschied zwischen (a) der rechteckigen Fokussierungsstreifen in Spaltenrichtung, die zwischen den Fokussierungsöffnungen **40** in jeder Zeile der Fokussierungsöffnungen angeordnet sind, und (b) dem Rest der Grundfokussierungsstruktur wird danach reduziert oder aufgehoben.

**[0073]** Die Grundfokussierungsstruktur wird mit einem elektrisch nicht isolierenden Fokussierungsüberzug versehen, der dem Fokussierungsüberzug **39** entspricht, so dass eine zusammengesetzte Fokussierungsstruktur gebildet wird, die dem Fokussierungssystem **37** ähnlich ist. Der Fokussierungsüberzug besteht für gewöhnlich aus einem elektrisch leitfähigen Material, das so wie dies in Bezug auf den Fokussierungsüberzug **39** vorstehend beschrieben worden ist, durch Evaporation abgeschieden wird. Der resultierende, nicht beanspruchte Feldemitter erscheint allgemein gemäß den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), unter Vorbehalt der oben genannten Unterschiede der Fokussierungsstruktur.

**[0074]** An Stelle der Erzeugung einer Grundfokussierungsstruktur aus negativem aktinischen Material kann eine Grundfokussierungsstruktur, die der

Grundstruktur **38** ähnlich ist, aus einem nicht aktinischen, elektrisch nicht leitfähigen Material unter Verwendung eines positiven aktinischen Materials gebildet werden, für gewöhnlich Fotoresist, in Kombination mit einem Abhebungsschritt, um eine Selbstausrichtung für die Steuerelektroden-Kantenabschnitte **28C** zu erreichen. Im Besonderen wird der vorstehend beschriebene Ablauf zum Erzeugen der Grundstruktur **38** modifiziert, indem eine primäre Abdeckschicht eines positiven Fotoresist oben auf dem teilweise fertig gestellten Feldemitter bereitgestellt wird, unmittelbar nach dem Entfernen des Abschnitts der Abdeckschicht des Emitterkonusmaterials an der gewünschten Position für die Grund- bzw. Basisstruktur **38**.

**[0075]** Danach werden die Expositionen mit rückseitiger aktinischer Strahlung **46** und vorderseitiger aktinischer Strahlung **48** ausgeführt. Die Emittierelektroden **12** und die Steuerelektroden **28** bilden eine Maske, die es verhindert, dass die sich direkt überlagernden Abschnitte der abdeckenden Fotoresist-Schicht der rückseitigen Strahlung **46** ausgesetzt werden. Der exponierte Abschnitt der primären Fotoresist-Schicht verändert die chemische Struktur. Die Strahlung **46** und die Strahlung **48** stellen beide normalerweise UV-Licht dar. Jede der Strahlungsexpositionen kann zuerst erfolgen.

**[0076]** Ein Entwicklungsvorgang wird an der primären Fotoresist-Schicht ausgeführt. Da das Fotoresist positives aktinisches Material darstellt, wird das ausgesetzte Material der Fotoresist-Schicht während dem Entwicklungsvorgang entfernt. In der Draufsicht besteht das verbliebene Fotoresist aus Abschnitten mit im Wesentlichen der umgekehrte Konfiguration der Grundfokussierungsstruktur **38** aus den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#). Durch die rückseitige Exposition weisen Abschnitte des verbliebenen Fotoresist laterale Kanten auf, die vertikal mit den Steuerelektroden-Kantenabschnitten **28C** ausgerichtet sind.

**[0077]** Eine Abdeckschicht aus einem nicht aktinischen, elektrisch nicht leitfähigen Material, für gewöhnlich ein elektrischer Isolator wie etwa aufgeschleudertes Glas, wird oben auf der Struktur gebildet. Die verbleibenden Abschnitte der primären Fotoresist-Schicht werden entfernt, um die sich überlagernden Abschnitte der nicht aktinischen, nicht leitfähigen Abdeckschicht abzuheben. Der Rest der nicht aktinischen, nicht leitfähigen Schicht bildete eine Grundfokussierungsstruktur, die so konfiguriert ist, dass sie im Wesentlichen der Grundfokussierungsstruktur **38** entspricht, mit der Ausnahme, dass der Höhenunterschied zwischen dem Hauptabschnitt **38M** und den kürzeren Abschnitten **38L** nicht vorhanden ist. Im Besonderen weist die aus dem nicht aktinischen, nicht leitfähigen Material erzeugte Grundfokussierungsstruktur Paare gegenüberliegender late-

raler Kanten in Spaltenrichtung auf, die vertikal mit den Steuerelektroden-Kantenabschnitten **28C** ausgerichtet sind. Folglich werden die Abstände in Spaltenrichtung von jedem dieser Paare der Kanten der Fokussierungsstruktur in Spaltenrichtung zu den Spaltenrichtungskanten **34C** des entsprechenden Sweet Spots **34** der Steueröffnung gut geregelt.

**[0078]** Ein elektrisch nicht leitfähiger Fokussierungsüberzug, der für gewöhnlich als elektrischer Leiter dem Fokussierungsüberzug **39** entspricht, wird an der Grundfokussierungsstruktur gebildet, um eine Verbundfokussierungsstruktur zu erzeugen, die dem Fokussierungssystem **37** entspricht. Die nicht leitfähige Grundfokussierungsstruktur weist einen deutlich höheren spezifischen Widerstand auf als der nicht isolierende Fokussierungsüberzug. Der resultierende, nicht beanspruchte Feldemitter weist allgemein das Erscheinungsbild auf, wie dies in den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt ist, mit der Ausnahme, dass die Verbundfokussierungsstruktur eine größtenteils einheitliche Höhe aufweist.

**[0079]** Eine Variation des vorstehenden Prozesses verwendet ein positives aktinisches Material bei der Erzeugung eines weiteren Fokussierungssystems, das dem Fokussierungssystem **37** ähnlich ist, mit der Ausnahme, dass größtenteils das ganze Fokussierungssystem aus elektrisch nicht isolierendem Material besteht, für gewöhnlich aus elektrisch leitfähigem Material, räumlich getrennt von den Steuerelektroden **28**. Da das Fokussierungssystem für gewöhnlich elektrisch leitfähig ist, ist es nicht notwendig, einen separaten, elektrisch nicht isolierenden Fokussierungsüberzug bereitzustellen, der dem Fokussierungsüberzug **39** entspricht. Diese Variation beginnt mit der existierenden Struktur nachdem der Abschnitt der Abdeckschicht des leitfähigen Emittermaterials an der gewünschten Position für die Grundfokussierungsstruktur **38** entfernt worden ist, so dass Abschnitte der Steuerelektroden **28** ohne Abdeckung sind.

**[0080]** Eine Schicht aus einem elektrisch nicht leitfähigen Material, für gewöhnlich einem elektrischen Isolator, das rückseitige Strahlung **46** durchlässt, ist zumindest auf den Abschnitten ohne Abdeckung der lateralen Kanten der Steuerelektroden **28** bereitgestellt. Die nicht leitfähige Schicht ist normalerweise eine Abdeckschicht, die vollständig die vorher nicht abgedeckten Abschnitte der Elektroden **28** und die Abschnitte der dielektrischen Schicht **22** zwischen diesen Abschnitten der Elektroden **28** abdeckt. Eine primäre Abdeckschicht aus positivem Fotoresist wird auf der Oberseite der nicht leitfähigen Schicht bereitgestellt. Die Fotoresist-Abdeckschicht liegt auf jedem Material der Elektroden **28** und/oder der dielektrischen Schicht **22**, das nicht durch die nicht leitfähige Schicht abgedeckt wird.

**[0081]** Die Expositionen mit Strahlung **46** und **48** werden nun durchgeführt. Die Elektroden **12** und **28** bilden wiederum eine Maske, welche die überlagernden Abschnitte des positiven Fotoresist vor rückseitiger Strahlung **46** abschirmt. Da die nicht leitfähige Schicht die Strahlung **46** durchlässt, wird ausgesetztes bzw. belichtetes Fotoresist mit veränderter chemischer Struktur größtenteils in dem gleichen Muster wie in dem vorstehenden Prozess erzeugt, der an dieser Stelle positives Fotoresist einsetzt. Die primäre Fotoresistschicht wird entwickelt, um das exponierte Fotoresist-Material zu entfernen. Abschnitte des verbleibenden Fotoresist weisen somit laterale Kanten auf, die vertikal mit den äußeren Abschnitten der Oberflächen des nicht leitfähigen Materials ausgerichtet sind, das die Abschnitte der lateralen Kanten der Steuerelektroden **28** abdeckt.

**[0082]** Eine Abdeckschicht aus elektrisch nicht leitfähigem Material, für gewöhnlich ein elektrischer Leiter, wird oben auf der Struktur gebildet. Die verbleibenden Abschnitte der primären Fotoresist-Schicht werden entfernt, um die überlagernden Abschnitte der nicht isolierenden Abdeckschicht abzuheben. Der Rest der nicht isolierenden Abdeckschicht bildet eine elektrische nicht isolierende Fokussierungsstruktur mit im Wesentlichen der gleichen Konfiguration wie die Grundfokussierungsstruktur **38**, mit der Ausnahme, dass der Höhenunterschied zwischen den Abschnitten **38M** und **38L** wiederum eliminiert wird. Die nicht isolierende Fokussierungsstruktur weist Paare von gegenüberliegenden lateralen Spaltenrichtungskanten auf, die vertikal mit den äußeren Oberflächenabschnitten des nicht leitfähigen Materials ausgerichtet sind, das die lateralen Kantenabschnitte der Steuerelektroden **28** abdeckt. Folglich werden die Paare gegenüberliegender lateraler Spaltenrichtungskanten der Fokussierungsstruktur mit den Steuerelektroden-Kantenabschnitten **28C** selbst ausgerichtet. Der Zeilenrichtungsabstand von jedem dieser Paare der Spaltenrichtungskanten der Fokussierungsstruktur zu den Spaltenrichtungskanten **34C** des entsprechenden Sweet Spots **34** wird wiederum gut geregelt.

**[0083]** Wenn noch verbliebenes nicht leitfähiges Material die oberen Oberflächenabschnitte der Steuerelektroden **28** abdeckt, wird ein Ätzvorgang ausgeführt, um diesen Teil des nicht leitfähigen Materials zu entfernen. In dem resultierenden Feldemitter bildet die nicht isolierende Fokussierungsstruktur ein Elektronenfokussierungssystem, das von den Steuerelektroden **28** durch Abschnitte von nicht leitfähigem Material und/oder freie Zwischenräume getrennt ist. In dem Ausmaß, in dem etwaiges nicht leitfähiges Material das Fokussierungssystem von den Elektroden **28** trennt, ist der spezifische Widerstand des nicht leitfähigen Materials ausreichend hoch, so dass das Fokussierungssystem wirksam von den Elektroden **28** elektrisch isoliert ist.

**[0084]** Eine weitere Variation des vorstehenden Prozesses, der positives aktives aktinisches Material bei der Erzeugung eines Fokussierungssystems einsetzt, das größtenteils aus elektrisch nicht isolierendem Material besteht, beginnt mit der bestehenden Struktur nachdem die nicht leitfähige Schicht zumindest auf den lateralen Kanten der Steuerelektroden **28** bereitgestellt wird. Eine dünne abdeckende Seed-Metallschicht wird oben auf der Struktur abgeschieden. Wenn ein Teil der Seed-Metallschicht die Steuerelektroden **28** berührt, kann das Seed-Metall normalerweise selektiv in Bezug auf das Steuerelektrodenmaterial geätzt werden. Die Seed-Schicht weist derartige Eigenschaften auf, so dass es größtenteils rückseitige aktinische Strahlung **46** durchlässt.

**[0085]** Eine primäre Abdeckschicht aus positivem Fotoresist wird oben auf der Seed-Metallschicht bereitgestellt. Die Expositionen mit Strahlung **46** und **48** werden vorgenommen. Die Elektroden **12** und **28** bilden eine Maske, die es verhindert, dass das direkt darüber liegende Fotoresist rückseitiger Strahlung **46** ausgesetzt wird. Da die Seed-Schicht Strahlung **46** überträgt weist das ausgesetzte Fotoresist mit veränderter chemischer Struktur größtenteils das gleiche Muster auf wie in den beiden vorstehend genannten Verfahrensvariationen.

**[0086]** Die ausgesetzten Fotoresist-Abschnitte werden in einem Entwicklungsschritt entfernt. Folglich weisen Abschnitte des verbleibenden Fotoresist wiederum laterale Kanten auf, die vertikal mit den äußeren Oberflächenabschnitten des nicht leitfähigen Materials ausgerichtet sind, welche die lateralen Kantenabschnitte der Steuerelektroden **28** abdecken. Ferner wird jetzt ein Muster der Seed-Metallschicht an der Position des entfernten Fotoresist belichtet.

**[0087]** Ein Fokussierungsstrukturmetall wird elektrochemisch (durch Elektroplattieren) in die mit Muster versehene Öffnung in dem verbleibenden Fotoresist abgeschieden, unter Verwendung des ausgesetzten Seed-Metalls, um die elektrochemische Abscheidung einzuleiten. Die Abscheidung wird beendet, bevor das Metall der Fokussierungsstruktur die Oberseite des Fotoresist erreicht. Das verbleibende Fotoresist wird entfernt, woraufhin das ausgesetzte Seed-Metall entfernt wird. Der Rest des Metalls der Fokussierungsstruktur bildet eine elektrisch nicht isolierende Fokussierungsstruktur, im Besonderen eine elektrisch leitfähige Fokussierungsstruktur, die im Wesentlichen so konfiguriert ist, wie bei der unmittelbar vorangehenden Prozessvariation. Paare von gegenüberliegenden lateralen Spaltenrichtungskanten der Metallfokussierungsstruktur werden somit selbst ausgerichtet mit den Steuerelektroden-Kantenabschnitten **28C**.

**[0088]** Die Verarbeitung des Feldemitters bei dieser

Variation setzt sich danach auf die gleiche Weise fort wie in der vorstehenden Verfahrens- bzw. Prozessvariation. In dem fertigen Feldemitter ist das mit der Fokussierungsstruktur aus Metall gebildete Elektronenfokussierungssystem von den Steuerelektroden **28** durch freie Räume und/oder Abschnitte aus einem nicht leitfähigen Material getrennt. Der spezifische Widerstand aller trennenden Elektroden **28** aus nicht leitfähigem Material des Fokussierungssystems ist ausreichend hoch, so dass das Fokussierungssystem effektiv elektrisch von den Elektroden **28** isoliert ist.

**[0089]** Bei der Beschreibung der vorliegenden Erfindung wurden die richtungsbezogenen Begriffe wie „oben“, „unten“, „obere“ und „untere“ eingesetzt, um einen Bezugsrahmen zu bilden, durch den der Leser einfacher verstehen kann, wie die verschiedenen Bestandteile der vorliegenden Erfindung zusammenpassen. In der realen Praxis können die Komponenten der vorliegenden, nicht beanspruchten Elektronen emittierenden Vorrichtung in anderen Ausrichtungen angeordnet sein als wie dies durch die hierin verwendeten Richtungsbegriffe impliziert wird. Das gleiche gilt für die Methode, wie die Fertigungsschritte bei der Erfindung ausgeführt werden. Sofern richtungsbezogene Elemente zur besseren Beschreibung eingesetzt werden, umfasst die Erfindung Implementierungen, bei denen sich die Ausrichtungen von den Ausrichtungen unterscheiden, die streng durch die hier eingesetzten Richtungsbegriffe abgedeckt werden.

**[0090]** Die vorliegende Erfindung wurde in Bezug auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben, wobei diese Beschreibung ausschließlich dem Zweck der Veranschaulichung dient und den Umfang der nachstehenden Ansprüche nicht einschränkt.

**[0091]** Die vorderseitige Exposition kann bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Elektronen emittierenden Vorrichtung weggelassen werden, speziell dann, wenn die Grundfokussierungsstruktur **38** nicht verwendet wird, um Kontakt mit Abstandselementen wie Abstandswänden durch den leitfähigen Fokussierungsüberzug **39** herzustellen. Andererseits können mehrere vorderseitige Belichtungen auf dem aktinischen Material vorgenommen werden, das für die Herstellung der Grundstruktur **38** verwendet wird, wobei jede vorderseitige Exposition normalerweise durch eine andere Fotomaske vorgenommen wird. In ähnlicher Weise können mehrere rückseitige Belichtungen an dem aktinischen Material ausgeführt werden, das zur Erzeugung der Struktur **38** verwendet wird. In diesem Fall wird jede weitere rückseitige Exposition durch eine Fotomaske ausgeführt, wobei normalerweise verschiedene Fotomasken eingesetzt werden, wenn zwei oder mehr zusätzliche rückseitige Belichtungen vorgenommen werden.

**[0092]** Weitere Strahlung blockierende Merkmale können über der dielektrischen Schicht **20** bereitgestellt werden, zur Verwendung in Kombination mit oder als Ersatz für Steuerelektroden **28**, welche einen Teil der rückseitigen aktinischen Strahlung blockieren, die durch die Emitteröffnungen **18** oder **74** tritt, während die Grundfokussierungsstruktur **38** gebildet wird. Mehrere Schichten von aktinischem Material können bei der Bildung der Grundstruktur **38** eingesetzt werden.

**[0093]** Die rückseitige Exposition durch den nicht durch die Steuerelektroden **28** und die Emittierelektroden **12** oder **70** abgedeckten Bereich kann bei der Bildung einer anderen selbst ausrichtenden Struktur als einer Fokussierungsstruktur eingesetzt werden. Die oben genannten Variationen, welche das Eliminieren der vorderseitigen Exposition, den Einsatz mehrerer vorderseitiger Expositionen und/oder mehrerer rückseitiger Expositionen und den Einsatz mehrerer Schichten von aktinischem Material umfassen, sind im Besonderen anwendbar auf die Bildung anderer derartiger Strukturen. In ähnlicher Weise können weitere Merkmale über den Emittierelektroden **12** oder **70** bereitgestellt werden zur Verwendung in Kombination mit oder als Ersatz für die Steuerelektroden **28** beim Blockieren eines Teils der rückseitigen aktinischen Strahlung, die durch die Emitteröffnungen **18** oder **74** tritt.

**[0094]** Jede opake Emittierelektrode **12** oder **70** kann Teil einer zusammengesetzten Emittierelektrode sein, die einen oder mehrere transparente, elektrisch leitfähige Abschnitte aufweist, die oberhalb oder unterhalb der Elektrode **12** oder **70** angeordnet sind. Das transparente Emittierelektrodenmaterial erstreckt sich zumindest teilweise, für gewöhnlich vollständig, über zumindest einen Teil, für gewöhnlich alle, Emitteröffnungen **18** oder **74**. Das transparente Emittierelektrodenmaterial ist größtenteils durchlässig in Bezug auf rückseitige aktinische Strahlung **46**. Indium-Zinnoxid ist ein Beispiel für einen geeigneten elektrischen Leiter für das transparente leitfähige Material in einer derartigen Verbundemittierelektrode.

**[0095]** Jede Emittierelektrode **12** oder **70** kann drei oder mehr Schienen **14** aufweisen, vorausgesetzt, dass Kreuzstücke **16** zwischen mindestens zwei Schienen **14** vorhanden sind. Wenn Kreuzstücke **16** zwischen jedem konsekutiven Paar aller von drei oder mehr Schienen **14** vorgesehen sind, werden die Emittierelektroden **12** oder **70** im Wesentlichen zu Gittern. Die rückseitige Strahlung **46** tritt dabei durch die Gitteröffnungen, als Beispiel verkörpert durch die Emitteröffnungen **18** in der vorstehend für die Elektroden **12** oder **70** beschriebenen Leiterform.

**[0096]** Gitterförmige Ausführungen der opaken Emittierelektroden **12** oder **70** können mit elektrisch leitfähigem, transparentem Material, wie etwa Indi-



um-Zinnoxid, kombiniert werden, um zusammengesetzte Emittierelektroden zu bilden. Dies ermöglicht es, dass die Verbundelektroden eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweisen als wie dies für gewöhnlich durch Indium-Zinnoxid vorgesehen wird.

**[0097]** Die aktinische Strahlung kann auch aus anderem Licht als UV-Licht bestehen oder dieses aufweisen. Ein Beispiel dafür ist IR-Licht. In ähnlicher Weise kann die aktinische Strahlung aus einer anderen Strahlung als Licht bestehen oder diese aufweisen. Verschiedenartige aktinische Strahlung kann in verschiedenen Strahlungsexpositionsschritten eingesetzt werden. Während dem Schritt der vorderseitigen Exposition kann die chemische Struktur der ausgesetzten Abschnitte der primären aktinischen Schicht **38P** dadurch verändert werden, dass die Schicht **38P** selektiv einem direkten Energiestrahle ausgesetzt wird, wie zum Beispiel einem Laserstrahl, an Stelle der Exposition der Schicht **38P** durch eine Fotomaske **47**.

**[0098]** Das aktinische Strahlung ausgesetzte aktinische Material kann die chemische Struktur durch andere Phänomene als Polymerisation verändern. Dies tritt speziell dann ein, wenn es sich um positives aktinisches Material handelt, wobei das ausgesetzte aktinische Material während dem Entwicklungsschritt entfernt wird. Bei positivem aktinischen Material wird das belichtete Material für gewöhnlich in eine Säure umgewandelt, die mit einem Entwickler auf Wasserbasis entfernt werden kann. Bei einem positiven aktinischen Material werden bestimmte laterale Kanten des nicht ausgesetzten aktinischen Materials, die nach dem Entwicklungsschritt verbleiben, vertikal mit Teilen oder den ganzen Längskanten der Steuerelektroden **28** auf eine komplementäre Art und Weise zu den vorstehenden Methoden ausgerichtet.

**[0099]** Als ein Beispiel für Variationen der Art der aktinischen Strahlung und die Art der Veränderung der chemischen Struktur kann die primäre aktinische Schicht **38P** ein aushärtendes polymeres Material darstellen, für gewöhnlich einen aushärtenden Kunststoff, während die rückseitige Strahlung **46** IR-Licht umfasst. Nachdem die exponierten Abschnitte der primären Schicht **38P** IR-Licht ausgesetzt worden sind, härten sie aus. Sofern die Wellenlänge des IR-Lichts so lang ist, dass eine unerwünschte Lichtstreuung auftreten kann, wenn die vorderseitige Exposition durch eine Fotomaske erfolgt, die ein kurzes Stück oberhalb der Oberseite des Feldemitters angeordnet ist, kann ein Laser selektiv die Schicht **46P** von oben abtasten, um die vorderseitige Exposition vorzunehmen.

**[0100]** Jede Anordnung der Anordnungen von Elektronen emittierenden Elemente **24** kann aus nur einem Element **24** an Stelle von mehreren Elementen **24** bestehen. Mehrere Elektronen emittierende Ele-

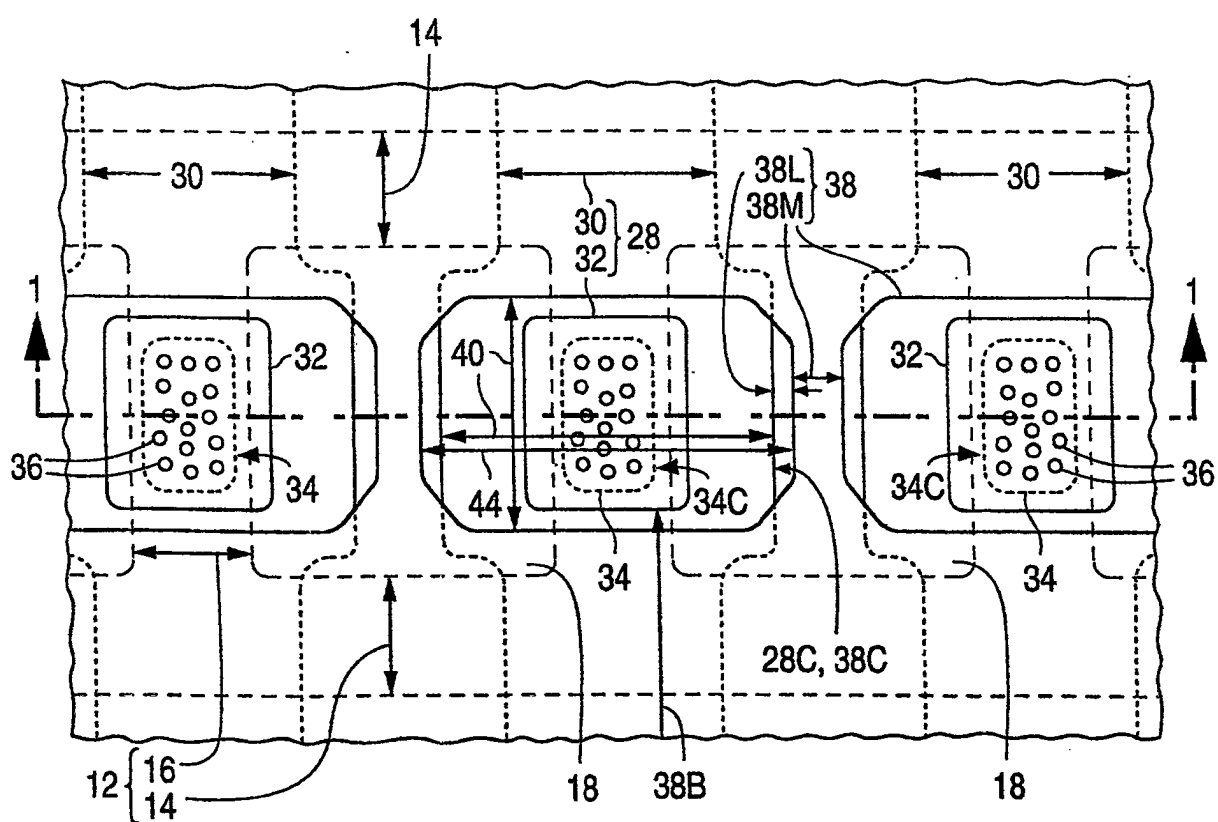
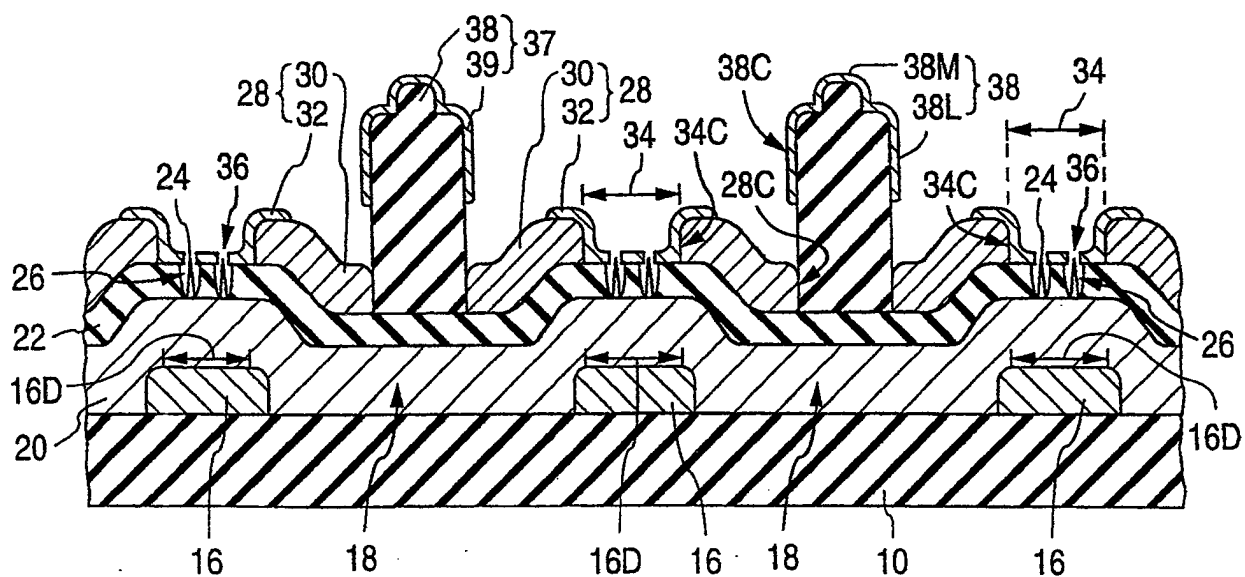
mente können in einer Öffnung durch die dielektrische Schicht **22** angeordnet sein. Die Elektronen emittierenden Elemente **24** können andere Formen als Kegel aufweisen. Bei Beispiel sind Fäden, wobei es sich bei einer anderen Form um zufällig bzw. wahlfrei geformte Teilchen wie etwa Rautengitter handelt.

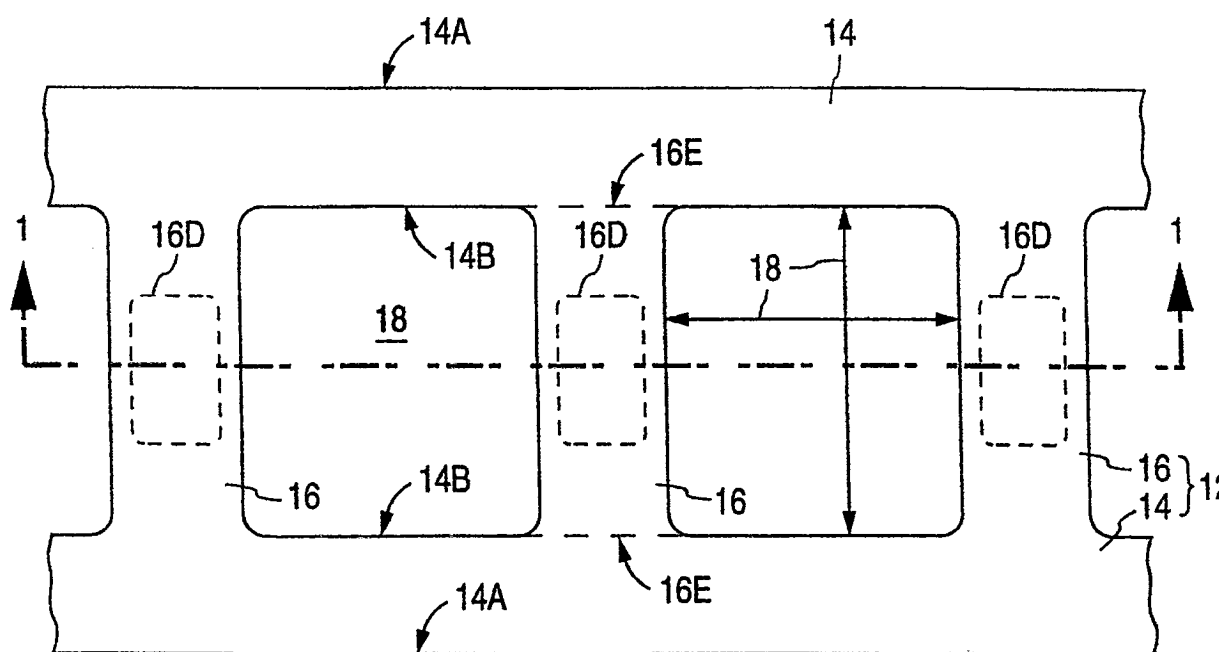
**[0101]** Die Grundsätze der vorliegenden Erfindung können auch auf andere Arten von Matrix adressierten Flachbildschirmanzeigen angewandt werden. Zu den möglichen Flachbildschirmanzeigen dieser Art zählen Matrix adressierte Plasmamonitore und Flüssigkristallanzeigen mit Aktivmatrix. Somit können verschiedene Modifikationen und Abänderungen durch den Fachmann auf dem Gebiet vorgenommen werden, ohne dabei vom wahren Umfang der Erfindung abzuweichen, der in den anhängigen Ansprüchen definiert ist.

### Patentansprüche

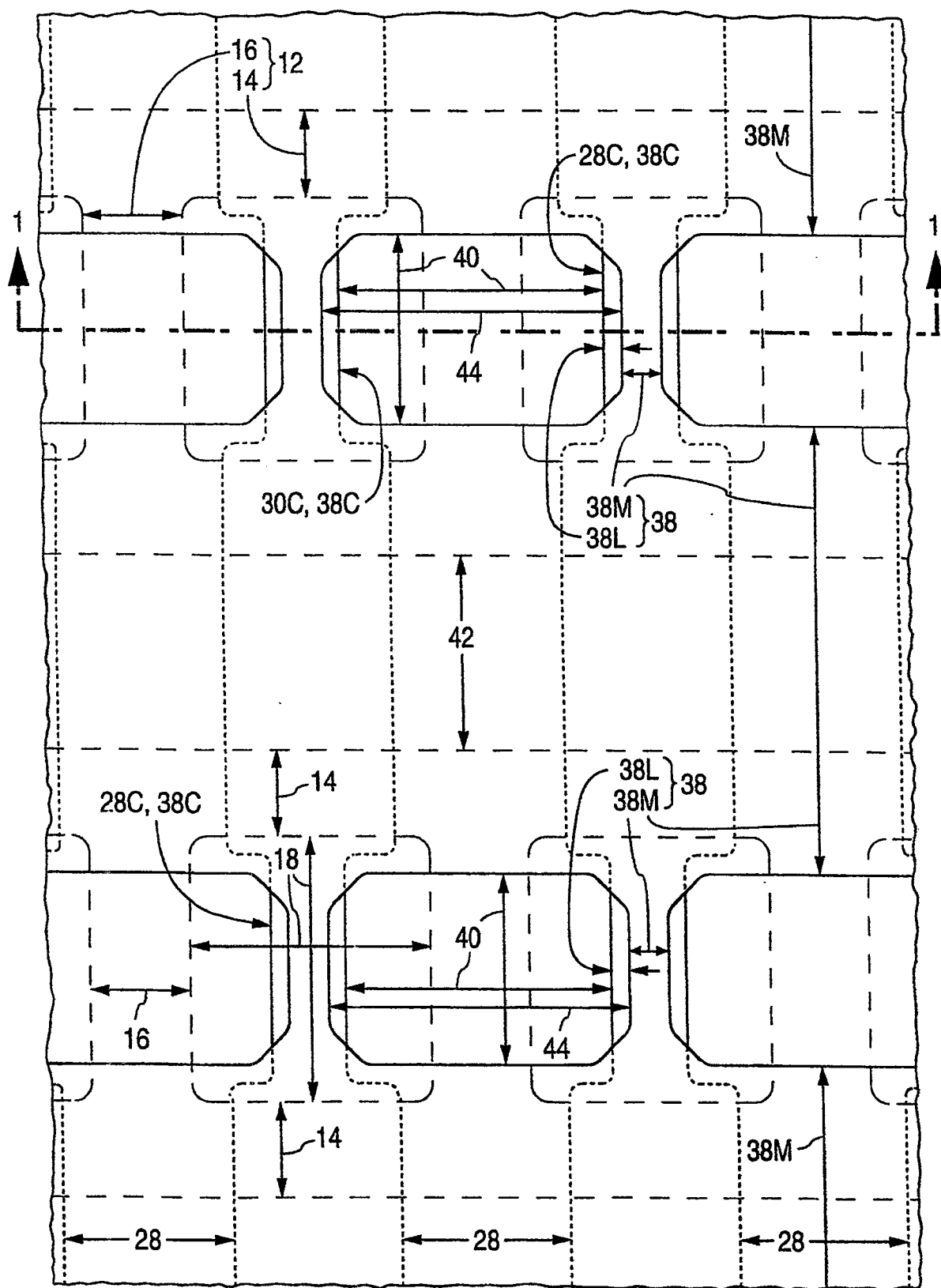
1. Verfahren zur Herstellung einer Elektronen emittierenden Vorrichtung, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:  
das Bilden einer Steuerelektrode (**28**) über eine Emittierelektrode (**12**) mit Öffnungen (**18**);  
das Bilden einer primären Schicht (**38P**) aus einem aktinischen Material über der Emittierelektrode und der Steuerelektrode;  
wobei die Rückseite Material der primären Schicht, das nicht durch eine Maske verdeckt wird, welche die Emittierelektrode und die Steuerelektrode umfasst, aktinischer Strahlung auf der Rückseite ausgesetzt, die auf der Emittierelektrode und der Steuerelektrode von unterhalb der Emittierelektrode auftritt, wobei die Rückseitenstrahlung durch die Öffnungen tritt; und  
das Entfernen zumindest eines Teils des Materials der primären Schicht, das nicht der Rückseitenstrahlung ausgesetzt ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

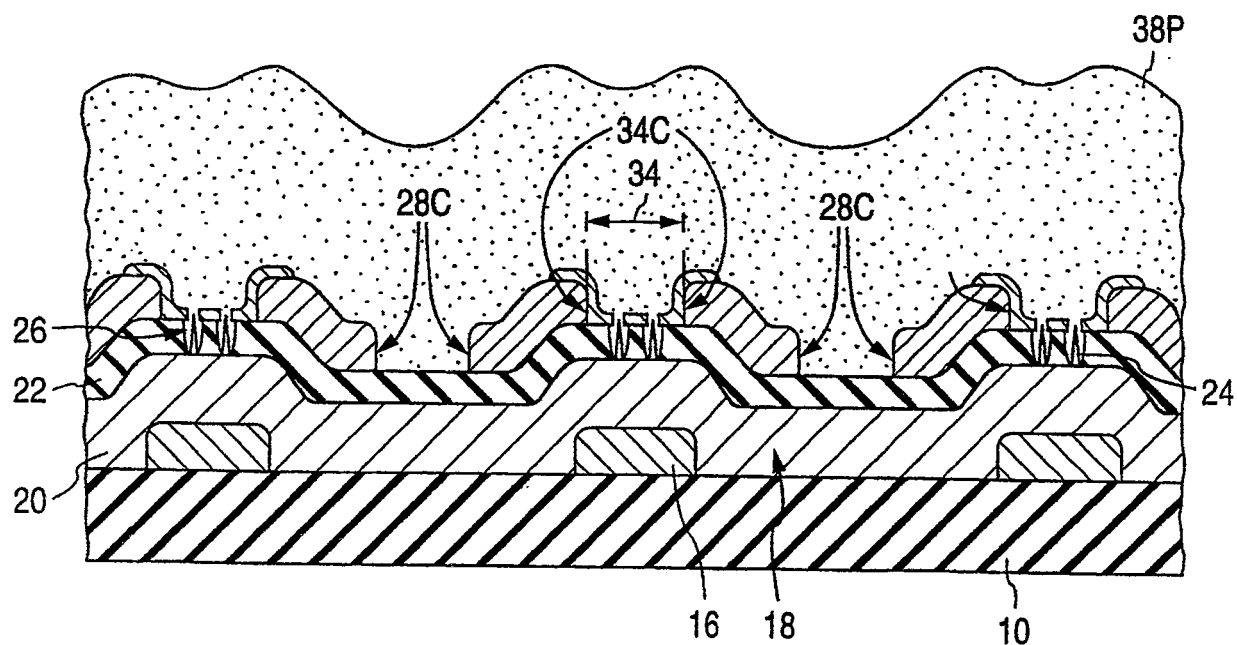




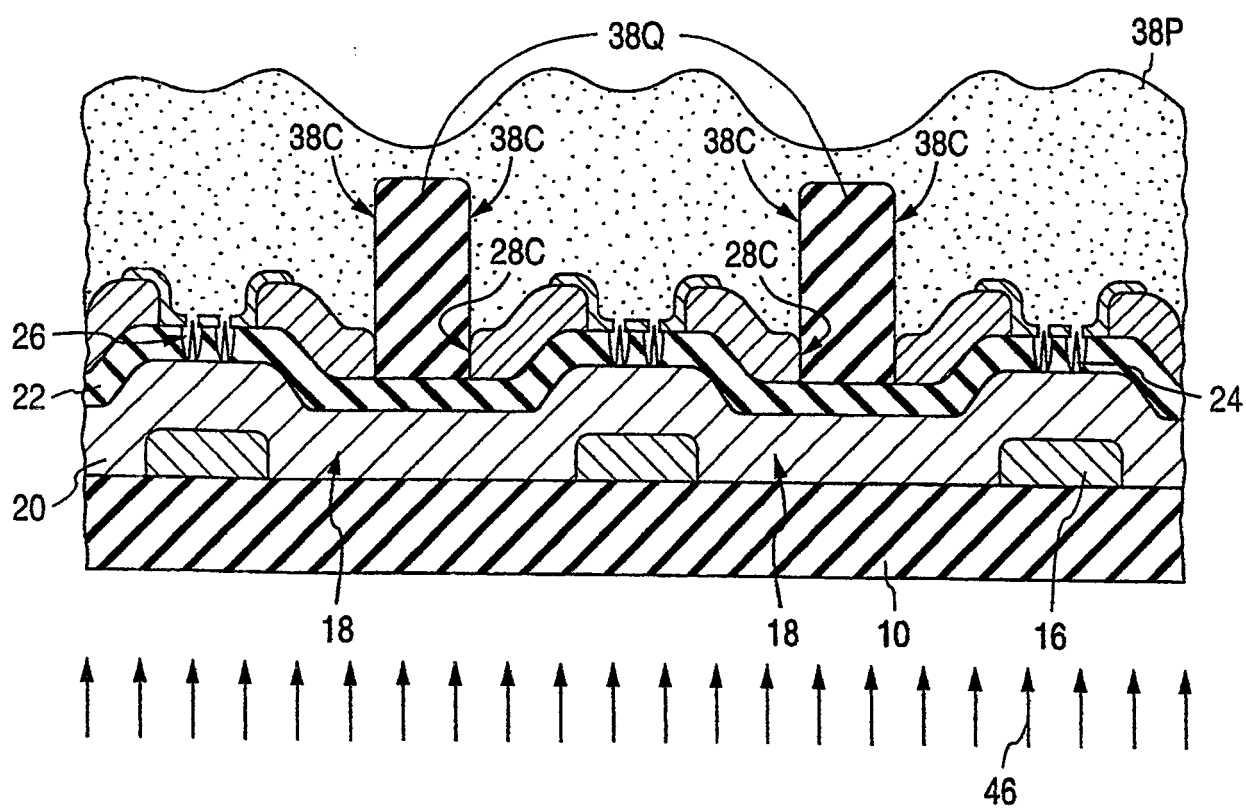
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5a**



**Fig. 5b**



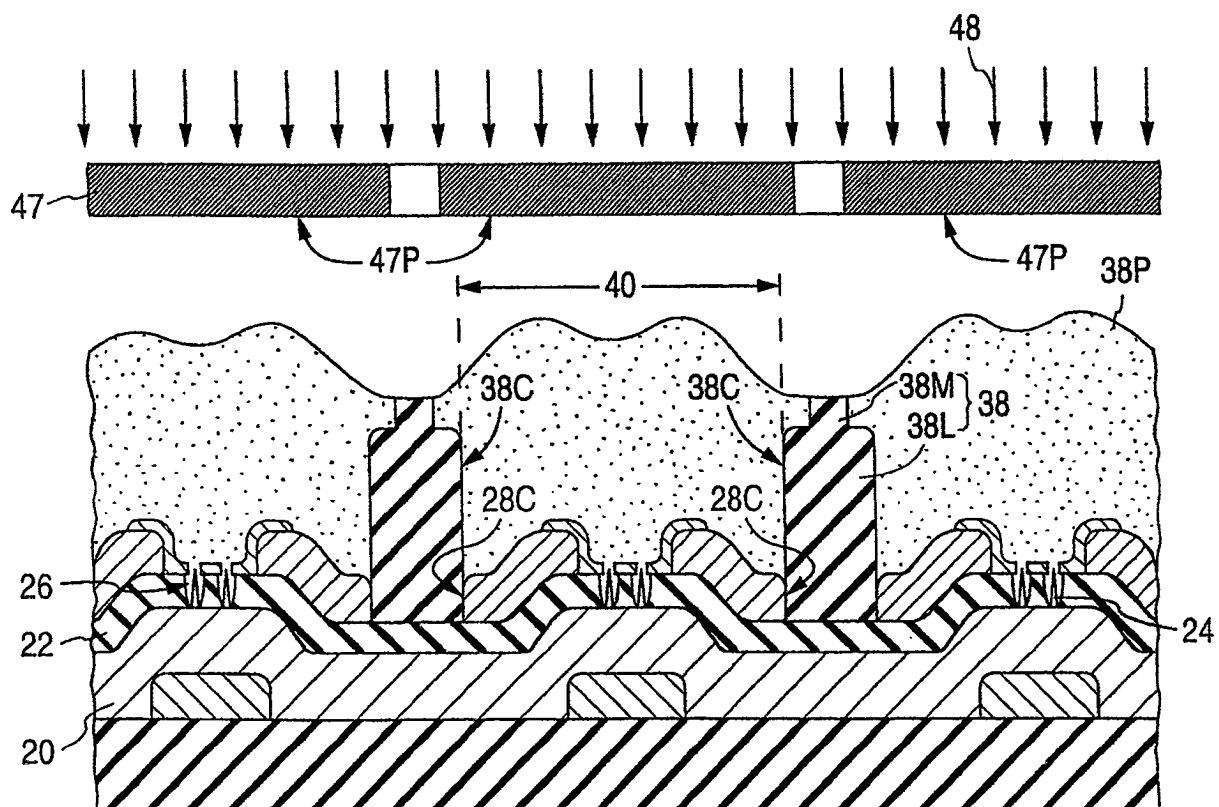


Fig. 5c

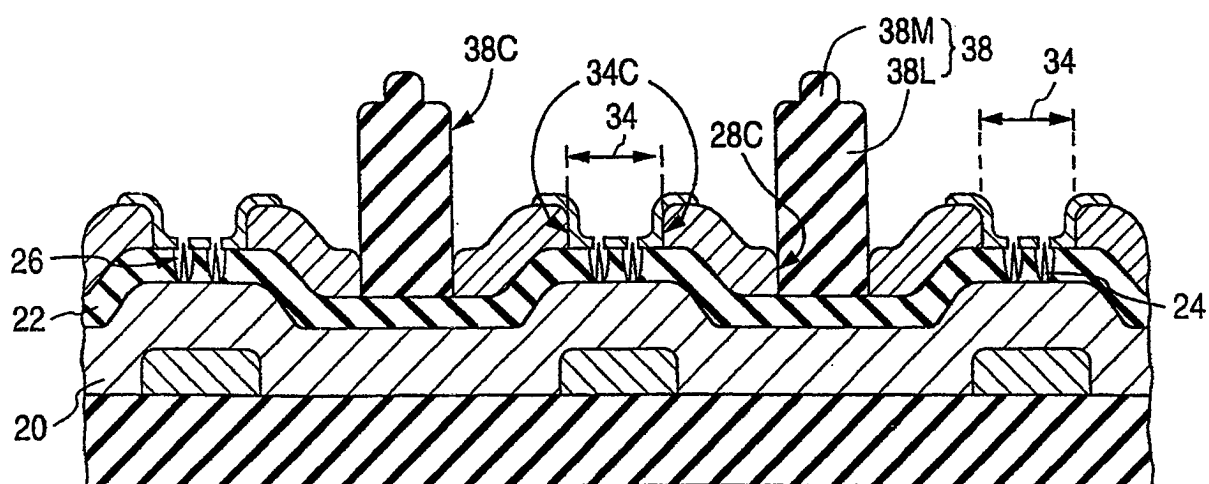


Fig. 5d