



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 35 157 T2 2007.05.31

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 019 935 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 35 157.6

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US98/18278

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 942 358.7

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 1999/017324

(86) PCT-Anmeldetag: 03.09.1998

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 08.04.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 19.07.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 05.07.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 31.05.2007

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: H01J 1/02 (2006.01)

H01J 9/02 (2006.01)

H01J 1/304 (2006.01)

H01J 3/02 (2006.01)

H01J 31/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

940706 30.09.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IE, NL

(73) Patentinhaber:

Candescent Technologies Corp., San Jose, Calif.,  
US

(72) Erfinder:

CHAKRAVORTY, K., Kishore, San Jose, CA 95120,  
US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: REIHENELEKTRODEN-ANODISIERUNG

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 eingereicht, 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 und beanspruchte Erfindung betrifft das Gebiet der Flachbildschirmanzeigen. Im Besonderen betrifft die vorliegende Erfindung die Bildung einer Zeilenelektrode für eine Flachbildschirmstruktur.

**STAND DER TECHNIK**

**[0002]** Feldemissionsanzeigevorrichtungen umfassen für gewöhnlich mehrere Schichten. Die Schichten werden unter Verwendung verschiedener Fertigungsprozessschritte gebildet oder abgeschieden. Die dem Stand der Technik entsprechende Abbildung aus [Fig. 1A](#) ist eine schematische Seitenschnittsansicht eines Abschnitts einer einwandfreien herkömmlichen Struktur einer Feldernissionsanzeige. Im Besonderen veranschaulicht die dem Stand der Technik entsprechende Abbildung aus [Fig. 1A](#) eine Zeilenelektronenschicht **100** mit einer überlagernden Widerstandsschicht **102** und einer überlagernden dielektrischen Zwischenmetallschicht **104**. Die Feldemitterstrukturen, die für gewöhnlich unter **106a** und **106b** dargestellt sind, sind in Vertiefungen angeordnet dargestellt, die in der dielektrischen Zwischenmetallschicht **104** ausgebildet sind. Eine Spaltenelektrode **108** ist oberhalb der dielektrischen Zwischenmetallschicht **104** dargestellt. Wie dies bereits vorstehend beschrieben worden ist, veranschaulicht die dem Stand der Technik entsprechende Abbildung aus [Fig. 1](#) schematisch einen Abschnitt einer tadellosen herkömmlichen Feldemissionsanzeigestruktur. Die herkömmlichen Feldemissionsanzeigestrukturen sind jedoch für gewöhnlich nicht einwandfrei. Das heißt, Fertigungs- und Herstellungsprozessschwankungen führen häufig zur Bildung einer Feldemissionsanzeigestruktur, die signifikante Fehler aufweist.

**[0003]** In Bezug auf die nächste dem Stand der Technik entsprechende Abbildung aus [Fig. 1B](#) zeigt diese eine seitliche Schnittansicht eines Abschnitts einer Feldemissionsanzeigestruktur, die Fehler aufweist. Während der Fertigung der herkömmlichen Feldemissionsanzeigestrukturen werden die vorstehend genannten Schichten häufig kaustischen oder anderweitig schädlichen Substanzen ausgesetzt. Im Besonderen wird die Zeilenelektronenschicht **100** während der Fertigung verschiedener sich überlagernder Schichten häufig Verfahren bzw. Prozessen ausgesetzt, welche die Integrität der Zeilenelektrode **100** nachteilig beeinflussen. Wie dies in dem Ausführungsbeispiel aus der dem Stand der Technik entsprechenden Abbildung aus [Fig. 1B](#) dargestellt ist, können bestimmte Fertigungsprozessschritte die Zeilenelektrode **100** auf schädliche Weise ätzen oder korrodieren. Einige herkömmliche Fertigungsprozesse können sogar zu der vollständigen Entfernung zu-

mindest von Teilstücken der Zeilenelektrode **100** führen. Eine derartige Verschlechterung der Zeilenelektrode **100** kann die Feldemissionsanzeigevorrichtung fehlerhaft und sogar funktionsunfähig gestalten.

**[0004]** In Bezug auf die nächste dem Stand der Technik entsprechende Abbildung aus [Fig. 1C](#) ist eine seitliche Schnittansicht eines Teilstücks einer weiteren Feldemissionsanzeigestruktur dargestellt, die Fehler aufweist. Zusätzlich zu unerwünschter Korrosion oder Ätzung der Zeilenelektrode können andere Fehler auftreten, welche den Zustand der Feldemissionsanzeigestruktur verschlechtern oder die Struktur funktionsunfähig machen. In dem in der dem Stand der Technik entsprechenden [Fig. 1C](#) dargestellten Ausführungsbeispiel stellt das Merkmal **110** einen „Kurzschluss“ dar, der sich zwischen der Zeilenelektrode **100** und der Spaltenelektrode **108** erstreckt. Derartige Kurzschlüsse können in einer herkömmlichen Feldemissionsanzeigevorrichtung auftreten, wenn die Zeilenelektrode nicht ordnungsgemäß von der Gate-Elektrode isoliert ist. Das heißt, wenn eine Region auf der leitfähigen Oberfläche der Zeilenelektrode exponiert wird und somit nicht ordnungsgemäß in Bezug auf die Gate-Elektrode isoliert ist, so kann ein Kurzschluss mit der Gate-Elektrode auftreten. Teilstücke bzw. Abschnitte der Zeilenelektrode können frei bleiben, wenn die Abscheidung der verschiedenen Schichten über der Zeilenelektrode nicht einheitlich oder vollständig ist, oder wenn sich der Zustand der Schichten durch folgende Prozessschritte verschlechtert (z.B. durch Ätzen oder Korrosion). Die ungleichmäßige Abscheidung oder Zustandsverschlechterung der Schichten zwischen der Zeilenelektrode und der Spaltenelektrode kann zur Existenz nicht isolierender Pfade führen, die sich von der Zeilenelektrode zu der Spaltenelektrode erstrecken. Ein derartiger Kurzschluss kann die Feldemissionsanzeigenvorrichtung fehlerhaft und sogar funktionsuntüchtig gestalten. Alle der vorstehend genannten Fehler führen zu einer geringeren Zuverlässigkeit und Ergiebigkeit der Feldemissionsanzeigevorrichtung.

**[0005]** EP-A-0364964 offenbart Strukturen und Verfahren zur Fertigung für Feldemissionsskathoden mit Kathodenspitzen sehr kleiner Größe. Das U.S. Patent US-A-5.075.591 offenbart eine Flachbildschirmanzeige mit Matrixadressierung, und es umfasst eine untere planare Anordnung räumlich getrennter, paralleler, elektrisch leitfähiger Zuleitungen und eine Matrixanordnung von Feldemissionsskathoden, die mit der unteren planaren Anordnung elektrisch leitfähiger Zuleitungen verbunden sind und sich von dieser nach oben erstrecken. JP 5.094.760 stellt eine Feldemissionsskomponente (FEC) bereit, mit einem Oxidfilm mit einheitlicher Dicke als eine Widerstandsschicht zwischen einer Kathodenelektrode und einem Emitter.

**[0006]** Benötigt wird somit eine Zeilenelektroden-

struktur und ein Verfahren zum Bilden einer Zeilenelektrode, die während folgenden Prozess- bzw. Verfahrensschritten, die während der Herstellung einer Feldemissionsanzeigevorrichtung eingesetzt werden, weniger anfällig in Bezug auf Beschädigungen ist. Ferner benötigt werden eine Zeilenelektrodenstruktur und ein Verfahren zum Bilden einer Zeilenelektrode zur Verwendung in einer Feldemissionsanzeigevorrichtung, wobei die Zeilenelektrode das Auftreten von Zeilen-Spalten-Kurzschlüssen reduziert. Ferner benötigt werden eine Zeilenelektrodenstruktur und ein Verfahren zum Bilden einer Zeilenelektrode, welche die Zuverlässigkeit und die Ergiebigkeit verbessern.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0007]** Vorgesehen ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Bilden einer Zeilenelektrode, die weniger anfällig ist für Beschädigungen während folgenden Prozessschritten, die während der Herstellung der Feldemissionsanzeigevorrichtung zum Einsatz kommen. Vorgesehen ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode zur Verwendung in einer Feldemissionsanzeigevorrichtung, wobei die Zeilenelektrode das Auftreten von Zeilen-Spalten-Kurzschlüssen reduziert. Vorgesehen ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode, das die Zuverlässigkeit und die Ergiebigkeit verbessert.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung umfasst das Abscheiden einer Widerstandsschicht über Abschnitten einer Zeilenelektrode. Als nächstes wird eine dielektrische Zwischenmetallschicht über die Zeilenelektrode abgeschieden. Die dielektrische Zwischenmetallschicht wird über Abschnitten der Widerstandsschicht und über Anchlussflächen der Zeilenelektrode abgeschieden. Nach der Abscheidung der dielektrischen Zwischenmetallschicht wird die Zeilenelektrode einem Anodisierungsverfahren ausgesetzt, so dass die frei liegenden oder versehentlich abgedeckten Bereiche der Zeilenelektrode anodisiert werden. Dabei sieht die vorliegende Erfindung eine Zeilenelektrodenstruktur vor, welche in Bezug auf Zeilen-Spaltenelektroden-Kurzschlüsse widerstandsfähig ist und welche vor folgenden Prozessschritten geschützt ist.

**[0009]** Diese und weitere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden zweifelsfrei für den Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet beim Lesen der folgenden genauen Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele deutlich, die in den verschiedenen Abbildungen der Zeichnungen dargestellt sind.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0010]** Die beigefügten Zeichnungen, die als Teil dieser Patentschrift in dieser enthalten sind, veranschaulichen Ausführungsbeispiele der Erfindung und dienen in Verbindung mit der Beschreibung der Erläuterung der Grundsätze der Erfindung. Die Beschreibung und die Zeichnungen enthalten Beispiele, die keine Ausführungsbeispiele der beanspruchten Erfindung darstellen, sondern für das Verständnis der vorliegenden Erfindung nützlich sind. Es zeigen:

**[0011]** [Fig. 1A](#) eine dem Stand der Technik entsprechende seitliche Schnittansicht einer makellosen herkömmlichen Feldemissionsanzeigestruktur;

**[0012]** [Fig. 1B](#) eine dem Stand der Technik entsprechende seitliche Schnittansicht einer herkömmlichen Feldemissionsanzeigestruktur, die Fehler aufweist;

**[0013]** [Fig. 1C](#) eine dem Stand der Technik entsprechende seitliche Schnittansicht einer weiteren herkömmlichen Feldemissionsanzeigestruktur, die Fehler aufweist;

**[0014]** [Fig. 2](#) eine Draufsicht einer selektiv maskierten Zeilenelektrode;

**[0015]** [Fig. 3](#) eine Draufsicht einer Zeilenelektrode, die selektiv anodisiert worden ist;

**[0016]** [Fig. 4](#) eine seitliche Schnittansicht einer anodisierten Zeilenelektrode;

**[0017]** [Fig. 5](#) eine seitliche Schnittansicht einer anodisierten Zeilenelektrode mit einem Tantalmantel;

**[0018]** [Fig. 6](#) eine seitliche Schnittansicht einer anodisierten, mit Tantal überzogenen Zeilenelektrode;

**[0019]** [Fig. 7A](#) eine seitliche Schnittansicht einer Zeilenelektrode, bevor diese einem Anodierungs-Maskierungsprozess gemäß der beanspruchten vorliegenden Erfindung ausgesetzt wird;

**[0020]** [Fig. 7B](#) eine seitliche Schnittansicht einer Zeilenelektrode während einem ersten Schritt eines Anodierungs-Maskierungsprozesses gemäß der beanspruchten vorliegenden Erfindung; und

**[0021]** [Fig. 7C](#) eine seitliche Schnittansicht einer Zeilenelektrode während einem zweiten Schritt eines Anodierungs-Maskierungsprozesses gemäß der beanspruchten vorliegenden Erfindung.

**[0022]** Hiermit wird festgestellt, dass die in der vorliegenden Beschreibung genannten Zeichnungen nicht maßstabsgetreu gezeichnet sind, sofern dies hierin nicht ausdrücklich erwähnt wird.

## BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0023]** Nachstehend wird im Detail auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung Bezug genommen, wobei entsprechende Beispiele in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht sind. Die Erfindung wird zwar in Bezug auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben, wobei hiermit jedoch festgestellt wird, dass die vorliegende Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Vielmehr soll die Erfindung auch Alternativen, Modifikationen und Äquivalente einschließen, die gemäß dem durch die anhängigen Ansprüche definierten Umfang der Erfindung möglich sind. Ferner sind in der folgenden genauen Beschreibung der vorliegenden Erfindung zahlreiche besondere Einzelheiten ausgeführt, um ein umfassendes Verständnis der vorliegenden Erfindung zu vermitteln. Für den Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet ist es jedoch ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung auch ohne diese besonderen Einzelheiten ausgeführt werden kann. In anderen Fällen wurde auf die genaue Beschreibung allgemein bekannter Verfahren, Abläufe, Komponenten und Schaltungen verzichtet, um die Aspekte der vorliegenden Erfindung nicht unnötig zu verschleiern.

**[0024]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 2](#) zeigt diese eine Draufsicht einer maskierten Zeilenelektrode **200**. In dem vorliegenden Beispiel wird die Zeilenelektrode durch Abscheiden einer leitfähigen Materialschicht und Mustern der leitfähigen Materialschicht gebildet, so dass die Zeilenelektrode **200** gebildet wird. In dem vorliegenden Beispiel wird die Zeilenelektrode **200** aus Aluminium gebildet. Die vorliegende Erfindung eignet sich jedoch auch gut zur Verwendung mit einer Zeilenelektrode, welche mehr als einen Typ von leitfähigem Material umfasst. In einem weiteren Beispiel umfasst die Zeilenelektrode **200** Aluminium mit einem oberen Oberflächenüberzug mit Tantal. In einem weiteren Beispiel umfasst die Zeilenelektrode **200** Aluminium mit einem Überzug aus Tantal der oberen Oberfläche und der seitlichen Oberflächen. Obwohl in Bezug auf die vorliegende Erfindung ein derartiges Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode beschrieben wird, eignet sich die vorliegende Erfindung auch gut zum Einsatz in Verbindung mit Zeilenelektroden, die unter Verwendung verschiedener beispielhafter anderer Techniken oder Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode hergestellt werden. In der folgenden Beschreibung wird zum besseren Verständnis nur eine einzige Zeilenelektrode **200** dargestellt und beschrieben. Hiermit wird festgestellt, dass sich die vorliegende Erfindung ebenso für eine Implementierung mit einer Anordnung derartiger Zeilenelektroden eignet.

**[0025]** In weiterem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 2](#) wird die Zeilenelektrode **200** in dem vorliegen-

den Beispiel selektiv maskiert, so dass erste Regionen **202**, **204a** und **204b** der Zeilenelektrode **200** maskiert werden, und so dass zweite Regionen **206** der Zeilenelektrode **200** nicht maskiert werden. Im Besonderen handelt es sich in dem vorliegenden Beispiel bei den ersten maskierten Regionen um die Oberflächenbereiche der Zeilenelektrode **200**, die leitfähig sein müssen. In dem vorliegenden Beispiel handelt es sich bei den maskierten Regionen **202** zum Beispiel um Teilpixelbereiche der Zeilenelektrode **200**. Das heißt, die maskierten Regionen **202** entsprechen Positionen, an denen die Zeilenelektrode mit Teilpixelregionen auf dem Schirmträger der Feldemissionsanzeigestruktur ausgerichtet sind. In dem vorliegenden Beispiel stellen die maskierten Regionen **204a** und **204b** ferner Anschlussflächen der Zeilenelektrode **200** dar. Die Anschlussflächen werden zum Koppeln der Zeilenelektrode **200** mit einer Stromquelle verwendet. Die zweiten unmaskierten Regionen **206** sind die Oberflächenbereiche der Zeilenelektrode **200**, die nicht leitfähig sein müssen, damit die Feldemissionsanzeigevorrichtung ordnungsgemäß funktioniert. In dem vorliegenden Beispiel umfassen die unmaskierten Regionen **206** alle frei liegenden Oberflächen der Zeilenelektrode, die weder Teilpixelbereiche noch Anschlussflächen darstellen. In weiterem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 2](#) wird in dem vorliegenden Beispiel die selektive Maskierung der Zeilenelektrode **200** unter Verwendung einer Anodisierungs-Fotomaske erreicht. Hiermit wird jedoch festgestellt, dass die selektive Maskierung der Zeilenelektrode **200** unter Verwendung verschiedener anderer Maskierungsarten und Maskierungsverfahren erreicht werden kann.

**[0026]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 3](#) zeigt diese eine Draufsicht der Zeilenelektrode **200** aus [Fig. 2](#), nachdem die Zeilenelektrode einem Anodisierungsprozess ausgesetzt worden ist. In dem vorliegenden Beispiel wird die selektiv maskierte Zeilenelektrode **200** einem Anodisierungsprozess ausgesetzt, wie zum Beispiel unter Verwendung einer Zitronensäurelösung, um den Anodisierungsprozess zu erreichen. Dabei wird die Zeilenelektrode **200** an den unmaskierten Regionen **206** anodisiert und an den Regionen **202**, **204a** und **204b** nicht anodisiert. Somit werden die Oberflächenbereiche der Zeilenelektrode **200**, die leitfähig sein müssen (z.B. Teilpixelbereiche und Anschlussflächen), nicht anodisiert, und wobei die Oberflächenbereiche der Zeilenelektrode **200** anodisiert werden, die nicht leitfähig sein müssen (z.B. andere Bereiche als die Teilpixelbereiche und die Anschlussflächen). Durch selektives Anodisieren der Zeilenelektrode stellt das vorliegende Beispiel eine Zeilenelektrodenstruktur **200** bereit, die weniger anfällig für Beschädigungen während folgenden Prozessschritten ist, die während der Fertigung der Feldemissionsanzeigevorrichtung eingesetzt werden. Somit werden große Abschnitte (d.h. die anodisierten Bereiche **206** der Zeilenelektrode **200**)

schützend überzogen und dadurch vor schädlichen Mitteln geschützt, welche die Zeilenelektrode 200 während der folgenden Fertigung einer Feldemitteranzeigevorrichtung anderenfalls ätzen/korrodieren können.

**[0027]** Da die Oberfläche der Zeilenelektrode 200 an den anodisierten Abschnitten 206 nicht hoch leitfähig ist, wird als ein weiterer Vorteil die Elektronenemission von diesen Bereichen deutlich reduziert. Folglich werden durch das vorliegende Anodisierungsbeispiel Zeilen-Spalten-Kurzschlüsse so gering wie möglich gehalten. Durch die Reduzierung der Zeilen-Spalten-Kurzschlüsse sieht das vorliegende Beispiel eine Zeilenelektrode und ein Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode vor, das die Zuverlässigkeit und die Ergiebigkeit verbessert.

**[0028]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 4](#) zeigt diese eine seitliche Schnittansicht einer gemäß einem weiteren Beispiel anodisierten Zeilenelektrode. In dem Beispiel aus [Fig. 4](#) wird auf einem Substrat 400 eine Zeilenelektrode 402 gebildet. In dem vorliegenden Beispiel umfasst die Zeilenelektrode 402 ein leitfähiges Material, wie etwa Aluminium. Das vorliegende Beispiel setzt die Aluminiumzeilenelektrode 402 einem Anodisierungsprozess aus, wie zum Beispiel unter Verwendung einer Zitronensäurelösung, um den Anodisierungsprozess zu erreichen. Dabei wird die Aluminiumzeilenelektrode 402 mit einer Schicht  $\text{Al}_2\text{O}_3$  404 überzogen. Obwohl in dem vorliegenden Beispiel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  speziell erwähnt wird, eignet sich das vorliegende Beispiel auch gut für den Einsatz verschiedener anderer Stöchiometrien. Das heißt, die vorliegende Erfindung eignet sich gut zur Bildung eines anodisierten Überzugs, der  $\text{Al}_x\text{O}_y$  umfasst.

**[0029]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 5](#) zeigt diese eine seitliche Schnittansicht eines weiteren Beispiels einer anodisierten Zeilenelektrode. In dem Beispiel aus [Fig. 5](#) weist ein Substrat 500 eine darauf ausgebildete Zeilenelektrode 502 auf. In dem vorliegenden Beispiel umfasst die Elektrode 502 ein leitfähiges Material, wie zum Beispiel Aluminium 504 mit einem Überzug der oberen Oberfläche 506 mit einem anderen leitfähigen Material, wie zum Beispiel Tantal. Das vorliegende Beispiel setzt die Aluminiumzeilenelektrode 502 mit Tantalüberzug einem beispielhaften Anodisierungsprozess aus, wie zum Beispiel unter Verwendung einer Zitronensäurelösung für die Realisierung des Anodisierungsprozesses. Dadurch werden die ausgesetzten Aluminiumabschnitte der Zeilenelektrode 502 (z.B. die unteren seitlichen Abschnitte der Zeilenelektrode 502) mit einer Schicht  $\text{Al}_2\text{O}_3$  508 überzogen. Nach dem Anodisierungsprozess gemäß der vorliegenden Erfindung sind die Tantalüberzugsabschnitte der Zeilenelektrode 502 (z.B. die obere Oberfläche 506 der Zeilenelektrode 502) mit  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  510 überzogen. Wie dies vor-

stehend im Text beschrieben worden ist, wird die Zeilenelektrode 502 dem vorstehend beschriebenen Anodisierungsprozess an den Oberflächenbereichen der Zeilenelektrode 502 ausgesetzt, die nicht leitfähig sein müssen (z.B. andere Bereiche als die Teilpixelbereiche und Anschlussflächen). In dem vorliegenden Beispiel der Erfindung, in dem die Zeilenelektrode ausgesetzte Regionen sowohl aus Aluminium als auch aus Tantal aufweist, wird die Anodisierung des Aluminiums und des Tantals gleichzeitig erreicht.

**[0030]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 6](#) zeigt diese eine seitliche Schnittansicht eines weiteren Beispiels einer anodisierten Zeilenelektrode. In dem Beispiel aus [Fig. 6](#) weist ein Substrat 600 eine daran ausgebildete Zeilenelektrode 602 auf. In dem vorliegenden Beispiel umfasst die Zeilenelektrode 602 ein leitfähiges Material, wie zum Beispiel Aluminium 604, vollständig überzogen mit einem anderen leitfähigen Material, wie zum Beispiel Tantal 606. Das vorliegende Beispiel setzt die mit Tantal überzogene Aluminiumzeilenelektrode 602 einem Anodisierungsprozess aus, wie zum Beispiel unter Verwendung einer Zitronensäurelösung, um den Anodisierungsprozess zu erreichen. Dabei wird die mit Tantal überzogene Zeilenelektrode 602 mit  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  608 überzogen. Obwohl in dem vorliegenden Beispiel  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  speziell erwähnt wird, eignet sich die vorliegende Erfindung auch gut zum Einsatz verschiedener anderer Stöchiometrien. Das heißt, die vorliegende Erfindung eignet sich gut für die Bildung eines anodisierten Überzugs, der  $\text{Ta}_x\text{O}_y$  umfasst. Wie dies bereits vorstehend im Text beschrieben worden ist, wird die mit Tantal überzogene Zeilenelektrode 602 dem vorstehend beschriebenen Anodisierungsprozess an den Oberflächenbereichen der mit Tantal überzogenen Zeilenelektrode 602 ausgesetzt, die nicht leitfähig sein müssen (z.B. andere Bereiche als die Teilpixelbereiche und die Anschlussflächen). Das vorliegende Beispiel weist ferner einen erheblichen Vorzug auf. Im Besonderen ist es bei einem derartigen Beispiel möglich, die mit Tantal überzogene Zeilenelektrode 602 dem Anodisierungsprozess auszusetzen, ohne zuerst diese Oberflächenbereiche der mit Tantal überzogenen Zeilenelektrode 602 zu maskieren, die leitfähig sein müssen (z.B. Teilpixelbereiche und Anschlussflächen). Das heißt, da die Zeilenelektrode vollständig mit Tantal überzogen ist, wird durch den Anodisierungsprozess nur  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  gebildet. Im Gegensatz zu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kann  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  leicht von der Oberfläche der Zeilenelektrode entfernt werden. In einem derartigen Beispiel wird somit die ganze Oberfläche der mit Tantal überzogenen Zeilenelektrode anodisiert, und das  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  wird einfach zum Beispiel von den Teilpixelbereichen und den Anschlussflächen entfernt. Bei einem derartigen Beispiel ist somit ein umfassender Anodisierungs-Maskierungsschritt erforderlich, bevor die mit Tantal überzogene Zeilenelektrode dem Anodisierungsprozess ausgesetzt wird.

**[0031]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 7A](#) zeigt diese eine seitliche Schnittansicht einer Zeilenelektrode. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist das Substrat **700** eine daran ausgebildete Zeilenelektrode **702** auf. Die Zeilenelektrode **702** aus [Fig. 7A](#) weist ferner die Anschlussregionen **704a** und **704b** auf. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Zeilenelektrode **702** aus einem leitfähigen Material gebildet, wie zum Beispiel aus Aluminium. Obgleich eine derartige Zeilenelektrodenstruktur in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erwähnt wird, eignet sich die vorliegende Erfindung auch gut für ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Zeilenelektrodenstruktur eine Materialkombination umfasst. Eine derartige Materialkombination umfasst zum Beispiel eine Aluminiumzeilenelektrode, die teilweise mit Tantal überzogen ist, eine Aluminiumelektrode, die vollständig mit Tantal überzogen ist, und dergleichen.

**[0032]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 7B](#) scheidet das vorliegende Ausführungsbeispiel danach eine Widerstandsschicht **706** über Abschnitte der Zeilenelektrode **702** ab. Wie dies in dem Ausführungsbeispiel aus [Fig. 7B](#) dargestellt ist, wird die Widerstandsschicht **706** über der Zeilenelektrode **702** abgeschieden, mit Ausnahme der Anschlussflächen **704a** und **704b**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Widerstandsschicht **706** aus Siliziumkarbid (SiC), Cermet oder einer Kombination aus zwei Schichten gebildet. Obgleich die Abscheidung einer Widerstandsschicht in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erwähnt wird, eignet sich die vorliegende Erfindung auch gut für ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine Widerstandsschicht nicht direkt oben auf die Zeilenelektrode **702** abgeschieden wird.

**[0033]** In folgendem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 7C](#) wird in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel danach eine dielektrische Zwischenmetallschicht **708** über die Widerstandsschicht **706** und die Zeilenelektrode **702** abgeschieden. Wie dies in der Abbildung aus [Fig. 7C](#) dargestellt ist, wird die dielektrische Zwischenmetallschicht **708** über die ganze Oberfläche der Zeilenelektrode **702** abgeschieden, einschließlich der Anschlussflächen **704a** und **704b**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die dielektrische Zwischenmetallschicht **708** ferner ein nicht leitfähiges Material, wie zum Beispiel Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ). In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Abscheidung der dielektrischen Zwischenmetallschicht **708** unter Verwendung einer normalen Zwischenmetall-Abscheidungsmaske erreicht, die leicht modifiziert worden ist, um die Abscheidung des dielektrischen Zwischenmetallmaterials auf die Anschlussflächen **704a** und **704b** der Zeilenelektrode **702** vorzusehen. Hiermit wird jedoch festgestellt, dass die Abscheidung des dielektrischen Zwischenmetallmaterials unter Verwendung verschiedener an-

derer Maskierungsarten und Maskierungsmethoden erreicht werden kann.

**[0034]** In weiterem Bezug auf die Abbildung aus [Fig. 7C](#) können Fehler auftreten, wie dies bereits vorstehend im Text beschrieben worden ist, welche den Zustand der Feldemissionsanzeigestruktur verschlechtern oder funktionsunfähig machen können. Zum Beispiel können die Abschnitte der Zeilenelektrode frei bleiben, wenn die Abscheidung der verschiedenen Schichten über der Zeilenelektrode nicht einheitlich oder vollständig ist, oder wenn sich die Schichten im Zustand verschlechtern (z.B. durch Ätzen oder Korrosion) durch folgende Prozessschritte. Das heißt, Abschnitte der Zeilenelektroden **702** können weiter frei liegen, auch nach der Abscheidung der Widerstandsschicht **706** und nach der Abscheidung der dielektrischen Zwischenmetallschicht **708**. Die uneinheitliche Abscheidung oder Zustandsverschlechterung der Schichten zwischen der Zeilenelektrode und der Spaltenelektrode können zu der Existenz von nicht leitfähigen Pfaden führen, die sich von der Zeilenelektrode zu der Spaltenelektrode erstrecken. Ein derartiger Kurzschluss kann die Feldemissionsanzeigenvorrichtung fehlerhaft gestaltet und sogar funktionsunfähig machen. Alle der vorstehend beschriebenen Fehler führen zu einer schlechteren Zuverlässigkeit und Ergiebigkeit der Feldemissionsanzeigenvorrichtung. Das vorliegende Ausführungsbeispiel verhindert derartige Fehler auf die folgende Art und Weise. Die vorliegende Erfindung setzt die mit Widerstand und dielektrischem Zwischenmetall überzogene Zeilenelektrode **702** einem Anodisierungsprozess aus. Indem die mit Widerstands- und dielektrischer Zwischenmetallschicht überzogene Zeilenelektrode **702** einem Anodisierungsprozess ausgesetzt wird, wird jeder frei liegende Abschnitt der Zeilenelektrode **702** in vorteilhafter Weise anodisiert. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Anodisierungsprozess durch die dielektrische Zwischenmetallschicht **708** und die Widerstandsschicht **706** ausgeführt. Als Folge dessen wird auf allen frei liegenden Abschnitten der Aluminiumzeilenelektrode **702** eine Schicht  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet. Hiermit wird festgestellt, dass der Anodisierungsprozess in der Bildung verschiedener anderer Überzüge resultieren kann, wie etwa  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ , wenn die Zeilenelektrode mit Tantal ummantelt oder überzogen ist. Hiermit wird festgestellt, dass in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das zum Anodisieren der frei liegenden Abschnitte der Zeilenelektrode verwendete Elektrolyt so ausgewählt werden muss, dass es die Widerstandsschicht oder die dielektrische Zwischenmetallschicht nicht angreift.

**[0035]** Vorgesehen ist gemäß der vorliegenden Erfindung somit ein Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode, die weniger anfällig ist für Beschädigungen während weiteren Prozessschritten, die während der Fertigung der Feldemissionsanzeigevorrichtung

zum Einsatz kommen. Die vorliegende Erfindung sieht somit ein Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode vor für den Einsatz in einer Feldemissionsanzeigevorrichtung, wobei die Zeilenelektrode das Auftreten von Zeilen-Spalten-Kurzschlüssen reduziert.

**[0036]** Vorgesehen ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Bildung einer Zeilenelektrode, das die Zuverlässigkeit und die Ergiebigkeit verbessert.

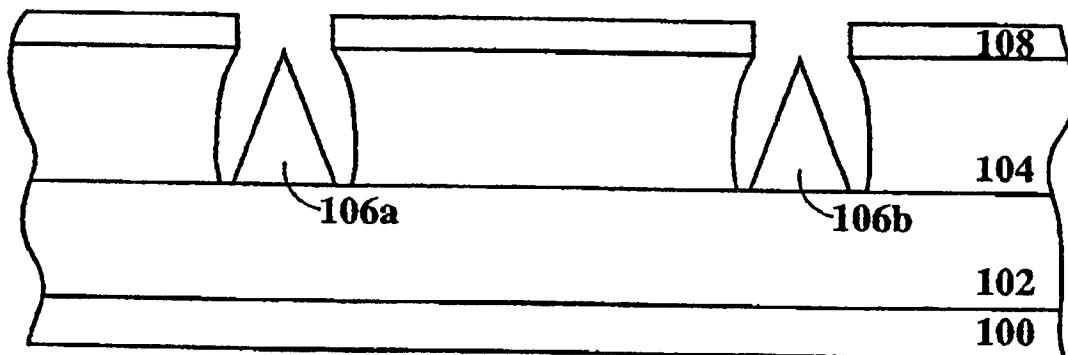
**[0037]** Die vorstehende Beschreibung der vorliegenden Erfindung dient Zwecken der Veranschaulichung und ist nicht abschließend oder schränkt die Erfindung auch nicht auf die präzise offenbarten Ausführungen ein, vielmehr sind offensichtlich zahlreiche Modifikationen und Abänderungen in Bezug auf die vorstehenden Lehren gemäß dem Umfang der anhängigen Ansprüche möglich.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum schützenden Verarbeiten einer Zeilenelektrode in einer Feldemissionsanzeigevorrichtung, wobei das Verfahren folgendes umfasst:
  - a) das Abscheiden einer Widerstandsschicht über Abschnitten der genannten Zeilenelektrode;
  - b) das Abscheiden einer dielektrischen Zwischenmetallschicht über der genannten Zeilenelektrode, wobei die genannte dielektrische Zwischenmetallschicht über Abschnitten der genannten Widerstandsschicht abgeschieden wird sowie über Anschlussflächen der genannten Zeilenelektrode; und
  - c) das Aussetzen der genannten Zeilenelektrode, die darauf angeordnet die genannte Widerstandsschicht und die genannte dielektrische Zwischenmetallschicht aufweist, einem Anodisierungsverfahren, so dass frei liegende Bereiche der genannten Zeilenelektrode anodisiert werden.

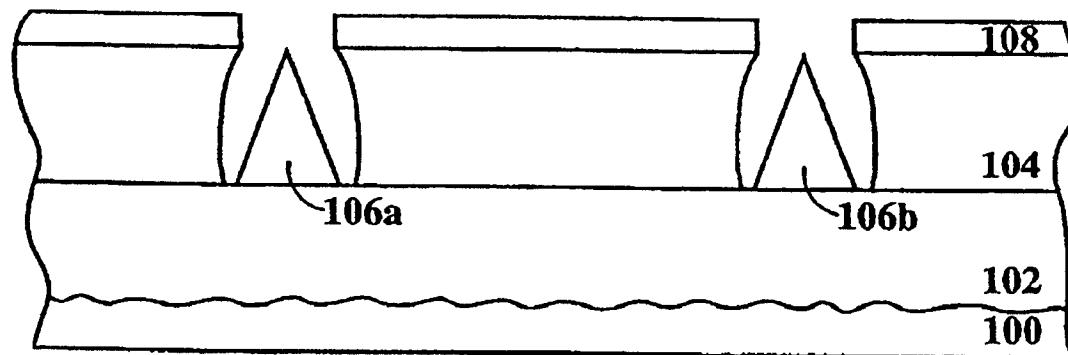
Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



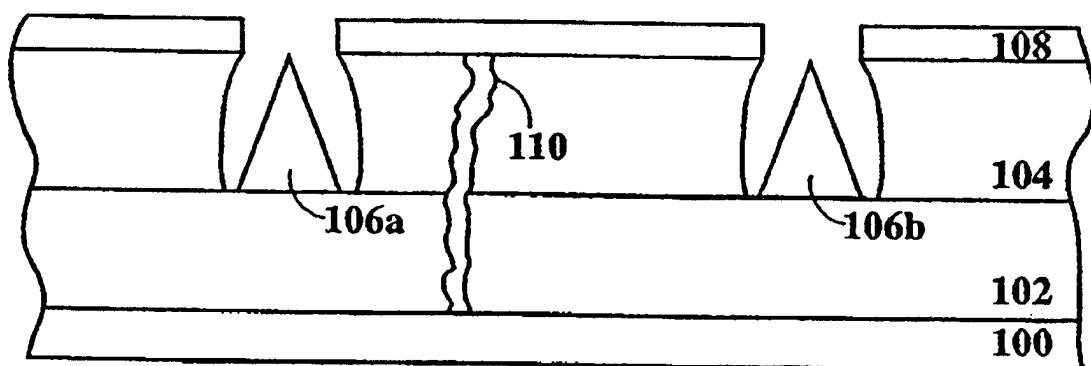
**FIG. 1A**

(STAND DER TECHNIK)

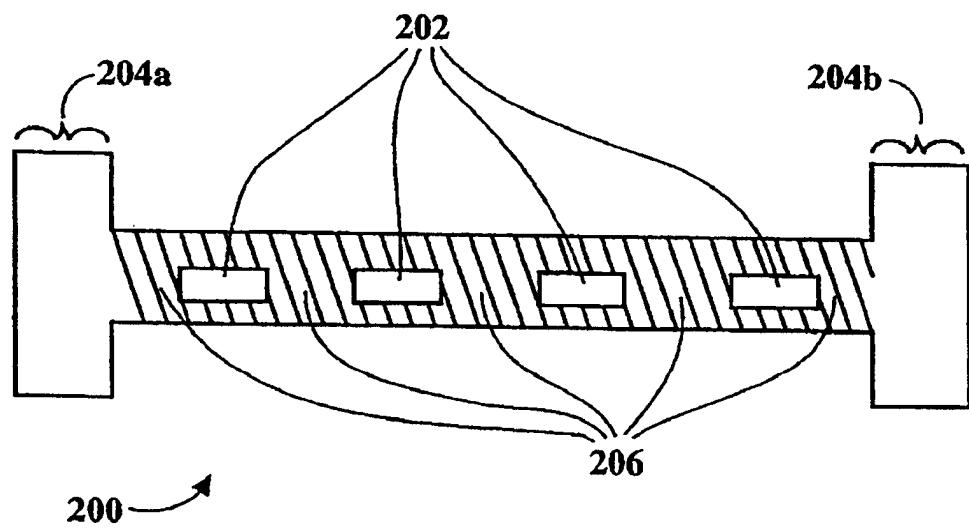
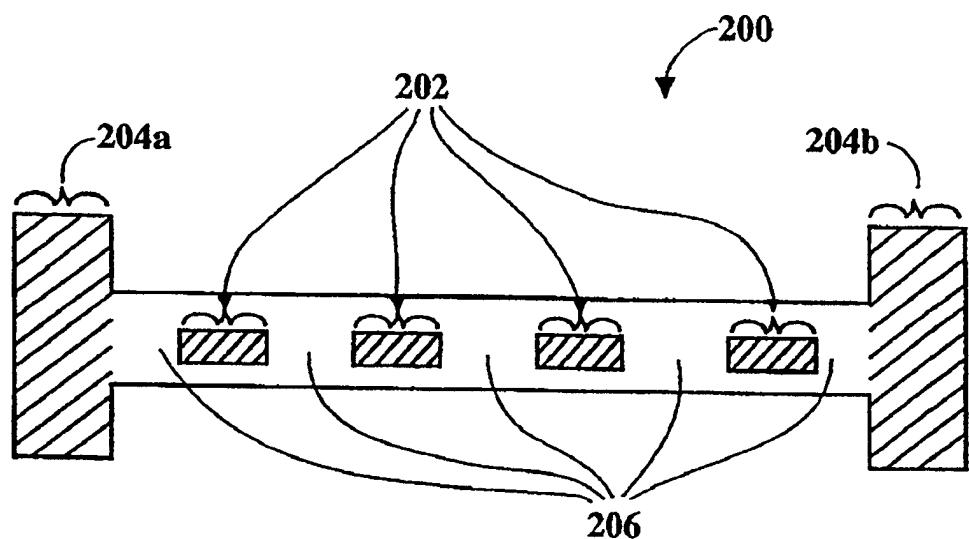


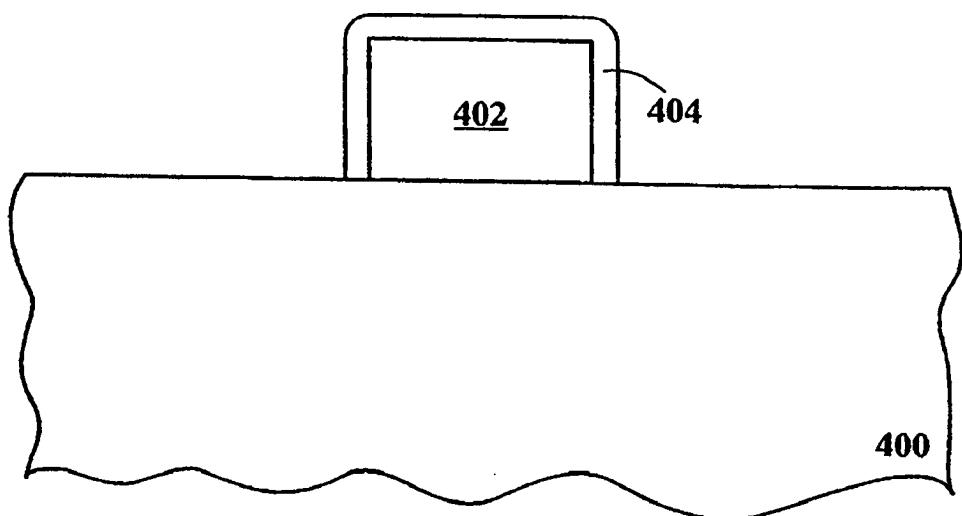
**FIG. 1B**

(STAND DER TECHNIK)

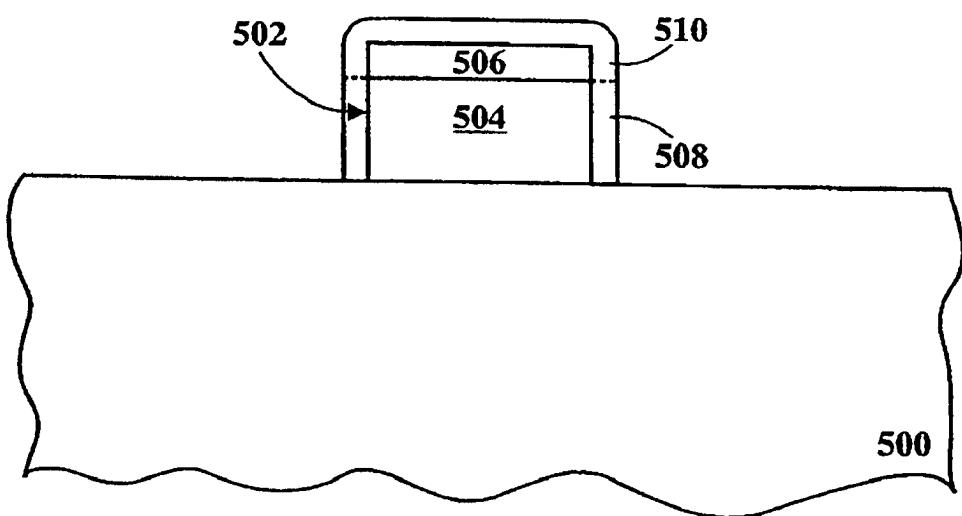


**FIG. 1C**  
(STAND DER TECHNIK)

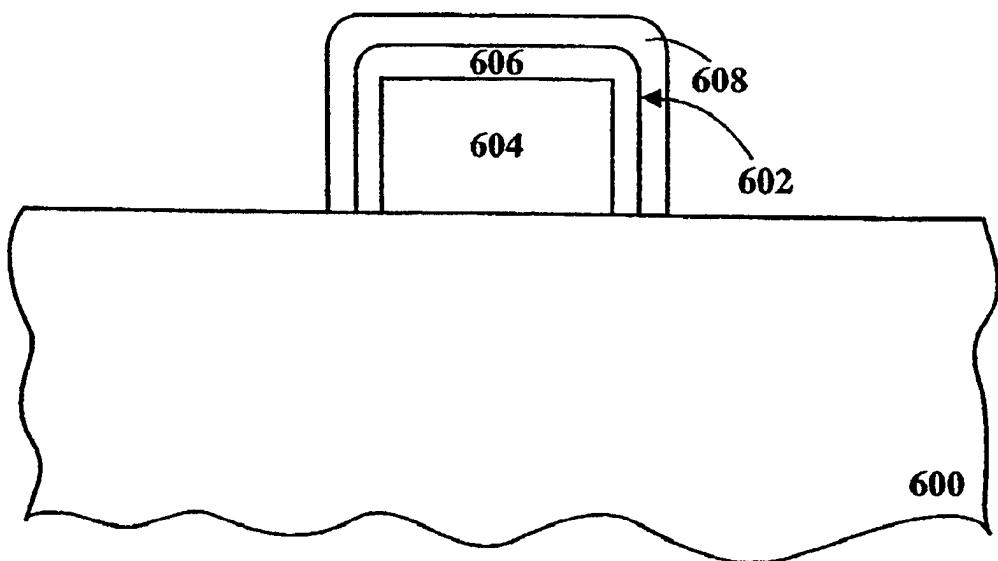




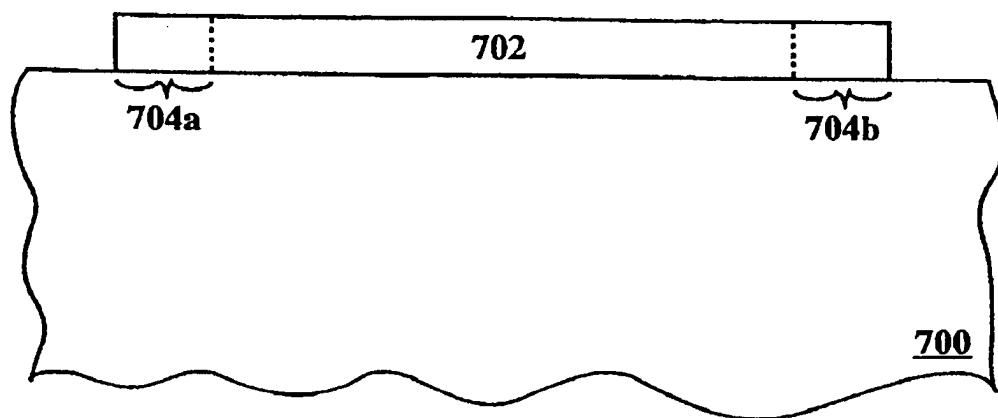
**FIG. 4**



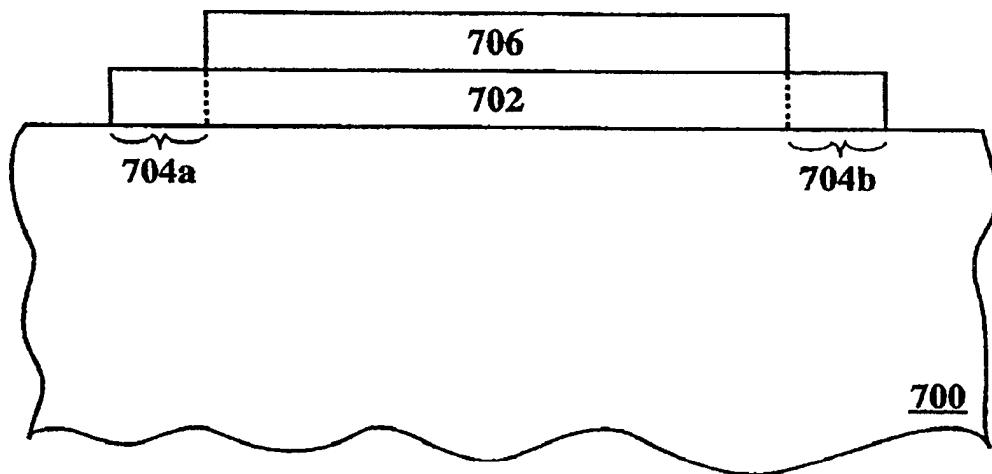
**FIG. 5**



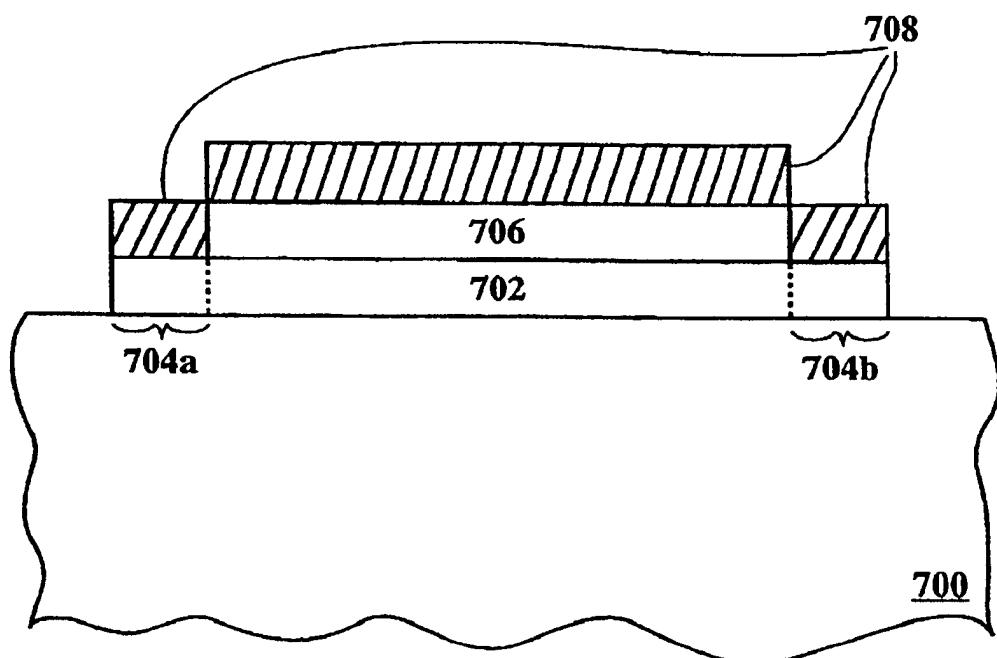
**FIG. 6**



**FIG. 7A**



**FIG. 7B**



**FIG. 7C**