



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 26 044 T2** 2006.09.14

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 210 721 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 26 044.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/FR00/02487**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 962 588.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/018838**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.09.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **15.02.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.09.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01J 1/30** (2006.01)
H01J 3/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

9911292 **09.09.1999** **FR**
0001832 **15.02.2000** **FR**

(73) Patentinhaber:

Commissariat à l'Energie Atomique, Paris, FR

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

PERRIN, Aime, F-38330 Saint Ismier, FR;
FOURNIER, Adeline, F-38120 Mont-Saint-Martin,
FR; MONTMAYEUL, Brigitte, F-38190 Bernin, FR

(54) Bezeichnung: **FLACHE FELDEMISSIONSANZEIGEVORRICHTUNG MIT MODULATIONSELEKTRODE**

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

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung, die ermöglicht, in Höhe einer Elektrode ein modulierbares elektrisches Feld zu erzeugen. Ihr Anwendungsgebiet sind insbesondere die Feldemissions-Flachbildschirme.

Stand der Technik

[0002] Die durch Feldemission erregten Kathodolumineszenz-Anzeigevorrichtungen sind gut bekannt. Eine solche Vorrichtung umfasst eine Katode, die einer Anode gegenübersteht. Die Katode ist eine plane elektronenemittierende Struktur und die Anode ist eine andere plane, mit einer Lumineszenzschicht überzogene Struktur. Diese Strukturen sind durch einen Raum getrennt, in dem ein Vakuum herrscht.

[0003] Die Katode kann eine Mikrospitzenquelle sein oder eine Quelle mit einem Emissionsmaterial mit einem schwachen Schwellenfeld (wobei das Schwellenfeld das elektrische Feld ist, das notwendig ist, um Elektronen aus einem Material zu extrahieren), zum Beispiel Nanostrukturen oder Kohlenstoff. Die mit einem Emissionsmaterial versehenen Quellen werden in Anzeigevorrichtungen verwendet, die sich generell in zwei Formen präsentieren: als eine Struktur des Diodentyps oder als eine Struktur des Triodentyps.

[0004] Die [Fig. 1](#) zeigt einen einer Struktur des Diodentyps entsprechenden Feldemissions-Flachbildschirm im Querschnitt. Die Katode **1** wird durch eine Platte aus isolierendem Material **3** gebildet, die zueinander parallele metallische Streifen **4** trägt, die mit Schichten eines Emissionsmaterials **5** bedeckt sind. Die Anode **2** ist eine isolierende und transparente Platte **6**, zum Beispiel aus Glas, die zueinander parallele leitfähige Streifen **7** trägt, die quer zu den Streifen **4** der Katode verlaufen. Die Streifen **7** werden durch Ätzung einer Schicht aus transparentem leitfähigem Material realisiert, etwa dem Zinn-Indium-Mischoxid (ITO). Die Streifen **7** mit Luminophorschichten **8** bedeckt.

[0005] Die Platten der Katode und der Anode stehen sich gegenüber, so dass die Streifen eine Matrixstruktur bilden. Die Kreuzungsstellen der Streifengitter bilden Pixel. Indem man zwischen einem Streifen **4** der Katode und einem Streifen **7** der Anode eine adäquate Potentialdifferenz anlegt, erzeugt man auf dem dem betreffenden Pixel entsprechenden Bereich des Streifens **4** eine Elektronenemission und der gegenüberliegende Bereich des Luminophors **8** wird erregt. Ein vollständiges Bild auf dem Bildschirm erhält man, indem man sukzessive jede Zeile des Bildschirms ansteuert, und durch Abtastung des Bild-

schirms.

[0006] Ein Emissionsmaterial mit schwachem Schwellenfeld wie etwa der Kohlenstoff erfordert zur Erzeugung von Elektronenemission ein minimales elektrisches Feld von mehreren V/ μm zwischen einem Anodenstreifen und einem gegenüberstehenden Katodenstreifen. Wenn der Abstand zwischen diesen Streifen 1 mm beträgt, muss man eine Potentialdifferenz von einigen kV anlegen, typisch von 5000 bis 10000 V. Dies hat zwei Hauptprobleme zur Folge. Das erste Problem ist das Spannungsverhalten: es besteht das Risiko eines Durchschlags bzw. Überschlags zwischen Anode und Katode und vor allem zwischen benachbarten Streifen. Das zweite Problem resultiert aus der Notwendigkeit, während der Abtastung des Bildschirms eine Spannung von mehreren kV zu schalten. Dieses Problem kann gelöst werden, indem man den Abstand zwischen Anode und Katode reduziert, was ermöglicht, im gleichen Maße die Potentialdifferenz zwischen ihnen zu reduzieren, bei gleichbleibendem elektrischem Feld. Der Nachteil dieser Lösung besteht darin, dass diese Reduzierung des Potentials eine Reduzierung der Leistung der Luminophore mit sich bringt, das heißt eine Abnahme der Leuchtkraft des Bildschirms.

[0007] Die Struktur des Triodentyps ist vorgeschlagen worden, um zu versuchen, diese Probleme zu beseitigen. Die [Fig. 2](#) zeigt im Querschnitt einen Feldemissions-Flachbildschirm mit einer solchen Struktur. Die Katode **11** wird durch eine Glasplatte **13** gebildet, die Metallstreifen **14** trägt, die parallel zueinander sind und mit Schichten **15** aus einem Emissionsmaterial, zum Beispiel Kohlenstoff, bedeckt sind.

[0008] Die Streifen **14** befinden sich auf dem Boden von in eine Isolierschicht **10** geätzten Gräben, die von einer Metallschicht **19** bedeckt ist, die als Extraktionsgitter dient. Die Anode **12** kann durch eine transparente Platte **16** gebildet werden, die zum Beispiel eine transparente und leitfähige Schicht **17** trägt, überzogen mit einer Schicht **18** aus lumineszierendem Material.

[0009] Eine Elektronenemission durch das Emissionsmaterial kann erzielt werden, indem man zwischen Extraktionsgitter **19** und Streifen **14** eine solche Potentialdifferenz anlegt, dass das daraus in Höhe des Emissionsmaterials resultierende elektrische Feld stärker ist als das Schwellenfeld dieses Materials, typisch einige V/ μm . Da der das Extraktionsgitter **19** von den Streifen **14** trennende Abstand viel kleiner ist als der die Anode von der Katode trennende Abstand, ist die anzulegende Potentialdifferenz im gleichen Maße klein.

[0010] Da die elektrischen Feldlinien von den Streifen **14** zu dem Extraktionsgitter **19** verlaufen, wird ein großer Teil der emittierten Elektronen von dem Gitter

eingefangen. Die Struktur des Triodentyps hat folglich einen Nachteil, der aus der Tatsache resultiert, dass sehr wenige emittierte Elektronen die Lumino-phorschicht erreichen.

[0011] Eine solche Anzeigevorrichtung mit einer Struktur des Triodentyps ermöglicht also, die Risiken des elektrischen Durchschlags und die Schaltprobleme hoher Spannungen zu vermeiden. Jedoch gehen diese Verbesserungen auf Kosten der Dichte der emittierten Elektronen, welche die Lumino-phorschicht erreichen. Zudem erfordert dieser Strukturtyp die Realisierung einer Abscheidung des Emissionsmaterials nur auf dem Boden der Gräben, was mit großen Schwierigkeiten verbunden ist.

[0012] Das Dokument US-A-3 671 798 offenbart bzw. beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Begrenzung des Feldemissionsstroms. Die Vorrichtung umfasst stangenförmige Elektroden, parallel zueinander angeordnet. Ein erstes Ende der Stangen steht einer Anode gegenüber. Das zweite Ende der Stangen ist mit einer gemeinsamen Elektrode verbunden, indem es eine Isolierschicht durchquert. Es gibt zwischen dem ersten und dem zweiten Ende jeder Stange einen ausreichenden Widerstand, um zwischen den beiden Enden der Stange eine bestimmte Potentialänderung zu haben. Die Stangen durchqueren ein Gitter, das dazu dient, das auf alle Elektroden angewendete elektrische Feld anzupassen.

[0013] Das Dokument US-A-5 374 868 beschreibt einen Feldemissionsbildschirm mit einer Mikrospitzenkatode, einer gegenüberstehenden den Schirm bildenden Anode und eines Elektronenextraktionsgitters, das sich zwischen der Katode und der Anode befindet. Die Mikrospitzen befinden sich in Gräben einer das Gitter tragenden Isolierschicht. Sie sind mit einem Katodenleiter verbunden, der sich unter dem Gitter befindet.

Darstellung der Erfindung

[0014] Die vorliegende Erfindung ermöglicht, die oben dargestellten Probleme zu lösen. Die Lösung besteht darin, ein elektrisches Modulationsfeld in der Nähe einer Elektrode anzuwenden, in deren Umgebung man ein elektrisches Feld eines bestimmten Werts erzeugen möchte. Je nach Fall hat das elektrische Modulationsfeld die Wirkung, den Wert des elektrischen Feldes in der Umgebung des fraglichen elektrischen Feldes zu vergrößern oder zu verkleinern.

[0015] Ein erster Gegenstand der Erfindung betrifft einen Feldemissionsbildschirm mit einer Anodenplatte und einer Katodenplatte, die sich gegenüberstehen, wobei die Anodenplatte auf ihrer dem Innern der Anzeigevorrichtung zugewandten Seite wenigstens

eine Elektrode umfasst, welche luminophore Einrichtungen trägt, die Katodenplatte wenigstens eine Elektronenemissions-Elektrode umfasst, die der Anodenelektrode wenigstens partiell gegenübersteht, und diese Katodenelektrode Elektronen emittiert, wenn das elektrische Feld in ihrer Umgebung einen Schwellenwert überschreitet, wobei der Bildschirm auch Einrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der genannten Anodenelektrode und der genannten Katodenelektrode umfasst, und die Anzeigevorrichtung außerdem in der Nähe der Katodenelektrode befindliche und eine Modulationselektrode bildende Einrichtungen enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronenemissionselektrode sich auf der dem Innern der Anzeigevorrichtung zugewandten Seite der Katodenplatte befindet, und die die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen sich entweder in derselben Ebene wie die Katodenelektrode befinden, oder so angeordnet sind, dass sich die Katodenelektrode zwischen der Anodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen befindet, wobei die Anzeigevorrichtung außerdem Steuereinrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der Katodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen umfasst, die Einrichtungen zum Anlegen von Potentialdifferenzen so konzipiert sind, dass es möglich ist, in der genannten Umgebung der Katodenelektrode einen festgelegten Wert eines elektrischen Feldes zu erhalten, der aus dem Beitrag der genannten Potentialdifferenzen resultiert, wobei der genannte festgelegte Wert je nach Wunsch entweder niedriger als der genannte Schwellenwert oder höher als der genannte Schwellenwert ist.

[0016] In einem ersten Fall sind die Einrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der genannten Anodenelektrode und der genannten Katodenelektrode so, dass bei Fehlen einer Potentialdifferenz zwischen der Katodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen der genannte festgelegte Wert des elektrischen Feldes niedriger ist als der genannte Schwellenwert.

[0017] In einem zweiten Fall sind die Einrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der genannten Anodenelektrode und der genannten Katodenelektrode so, dass bei Fehlen einer Potentialdifferenz zwischen der Katodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen der genannte festgelegte Wert des elektrischen Feldes höher ist als der genannte Schwellenwert.

[0018] Die die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen können zwei Elektroden umfassen, welche die Katodenelektrode umgeben.

[0019] Wenn die Katodenelektrode sich zwischen der Anodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen befindet, können die

die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen durch eine einzige Elektrode gebildet werden.

[0020] Vorteilhafterweise sind die Katodenelektrode und die die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen durch eine Schicht aus isolierendem Material getrennt.

[0021] Vorteilhafterweise umfasst die Katodenelektrode ein leitfähiges Element, auf dem eine Schicht aus Emissionsmaterial abgeschieden ist. Diese Emissionsmaterialschicht kann von dem genannten leitfähigen Element durch eine resistive Schicht getrennt sein. Die Emissionsmaterialschicht kann nur einen Teil der resistiven Schicht bedecken. Das Emissionsmaterial kann ein auf der resistiven Schicht mittels eines auf der resistiven Schicht abgeschiedenen Katalysatormaterials abgeschiedenes Material sein, auf dem sich das Emissionsmaterial vorzugsweise niederschlägt.

[0022] Der Bildschirm ist vorzugsweise vom Matrixtyp, wobei die Kreuzungsstellen von Zeilen und Spalten Pixel definieren.

[0023] Nach einer bevorzugten Vorrichtung umfasst die Anodenplatte eine gemeinsame Elektrode, die luminophore Einrichtungen trägt, umfasst die Katodenplatte eine Platte mit Leiterzeilen, welche die mit einer Schicht aus dielektrischem Material überzogenen eine Modulationselektrode bildenden Einrichtungen bilden, trägt die Schicht aus dielektrischem Material Leiterspalten, bilden die Zeilen und die Spalten eine matrixförmige Anordnung, die mit Ansteuerungseinrichtungen verbunden ist und Pixel definiert, wobei die Leiterspalten ein Emissionsmaterial tragen. Jedes Pixel kann einer Kreuzung einer Zeile mit mehreren Spaltenleitern entsprechen.

[0024] Nach einer speziellen Vorrichtung umfassen die Leiterzeilen den Leiterspalten gegenüberstehende Fenster, wobei das durch die Leiterspalten getragene Emissionsmaterial nur in den den Fenstern entsprechenden Bereichen der Leiterspalten vorhanden ist.

[0025] Ein zweiter Gegenstand der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Benutzung eines Feldemissionsbildschirms mit wenigstens einer Anodenelektrode und wenigstens einer gegenüberstehenden Katodenelektrode, wobei die Katodenelektrode ein Emissionsmaterial umfasst, das Elektronen emittiert, wenn das elektrische Feld in der Umgebung der Katodenelektrode einen Schwellenwert überschreitet, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Erzeugung einer Elektronenemission durch das Emissionsmaterial umfasst:

- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode und der Katodenelektrode, um in der genannten Umgebung der Kato-

denelektrode, wenn nur diese Potentialdifferenz angelegt wird, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert niedriger ist als der genannte Schwellenwert,

- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Katodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen, die sich in der Nähe der Katodenelektrode befinden, entweder in derselben Ebene wie diese, oder so angeordnet, dass sich die Katodenelektrode zwischen der Anodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen befindet, um in der genannten Umgebung der Katodenelektrode, in Kooperation mit dem durch das Anlegen der Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode und der Katodenelektrode erzeugten elektrischen Feld, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert höher ist als der genannte Schwellenwert.

[0026] Ein dritter Gegenstand der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Benutzung eines Feldemissionsbildschirms mit wenigstens einer Anodenelektrode und wenigstens einer gegenüberstehenden Katodenelektrode, wobei die Katodenelektrode ein Emissionsmaterial umfasst, das Elektronen emittiert, wenn das elektrische Feld in der Umgebung der Katodenelektrode einen Schwellenwert überschreitet, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Vermeidung einer Elektronenemission durch das Emissionsmaterial umfasst:

- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode und der Katodenelektrode, um in der genannten Umgebung der Katodenelektrode, wenn nur diese Potentialdifferenz angelegt wird, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert höher ist als der genannte Schwellenwert,
- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Katodenelektrode (**35**) und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen, die sich in der Nähe der Katodenelektrode befinden, entweder in derselben Ebene wie diese, oder so angeordnet, dass sich die Katodenelektrode zwischen der Anodenelektrode und den die Modulationselektrode bildenden Einrichtungen befindet, um in der genannten Umgebung der Katodenelektrode, in Kooperation mit dem durch das Anlegen der Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode und der Katodenelektrode erzeugten elektrischen Feld, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert niedriger ist als der genannte Schwellenwert.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0027] Die Erfindung sowie weitere Vorteile und Besonderheiten werden besser verständlich durch die nachfolgende beispielhafte und nicht einschränkende Beschreibung, die sich auf folgende beigefügte

Zeichnungen bezieht:

[0028] die schon beschriebene [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Querschnittsansicht eines ersten Feldemissions-Flachbildschirms nach dem Stand der Technik;

[0029] die schon beschriebene [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Querschnittsansicht eines zweiten Feldemissions-Flachbildschirms nach dem Stand der Technik;

[0030] die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) sind Querschnittsansichten, welche die Funktionsweise einer Vorrichtung nach der Erfindung illustrieren;

[0031] die [Fig. 4](#) ist eine partielle Querschnittsansicht eines Feldemissions-Flachbildschirms nach der Erfindung;

[0032] die [Fig. 5](#) bis [Fig. 9](#) zeigen Realisierungsvarianten eines Elements eines Feldemissions-Flachbildschirms nach der Erfindung;

[0033] die [Fig. 10](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Katodenplatte für einen Feldemissions-Flachbildschirm nach der Erfindung;

[0034] die [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) sind Schemata der Spannungen zur Ansteuerung eines Pixels des erfindungsgemäßen Bildschirms.

Detaillierte Beschreibung von Realisierungsarten der Erfindung

[0035] Die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) sind Querschnittsansichten, welche die Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Vorrichtung illustrieren. Die Vorrichtung umfasst eine Platte **21**, die in diesem Beispiel als Katodenplatte bezeichnet wird. Die Katodenplatte **21** umfasst eine Trägerplatte **23**, die eine Elektrode **25** trägt, die durch zwei Teile **28** und **29** einer selben Elektrode umgeben ist. Die Vorrichtung umfasst auch eine Platte **22**, die in diesem Beispiel als Anodenplatte bezeichnet wird. Die Anodenplatte **22** umfasst eine Trägerplatte **26**, die eine Elektrode **27** trägt. Die Anodenplatte und die Katodenplatte sind gemäß parallelen Ebenen angeordnet, so dass sich ihre entsprechenden Elektroden gegenüberstehen. Sie sind getrennt durch den Abstand d .

[0036] Die [Fig. 3A](#) zeigt den Fall, wo man an die Elektrode **27** ein Potential $+V$ legt und an die Elektrode **25** und an die Teile **28** und **29** ein Potential null. Im Innern der Vorrichtung baut sich ein gleichmäßiges elektrisches Feld des Werts V/d auf. Äquipotentiallinien sind in der [Fig. 3A](#) durch gestrichelt dargestellt. Die Linie mit der größten Nähe zur Elektrode **25** entspricht dem Potential V_1 , zwischen dem Potential der Katodenelektrode **25** und dem der Anodenelektrode

27.

[0037] Die [Fig. 3B](#) zeigt den Fall, wo man an die Elektrode **27** ein Potential $+V$ legt, an die Elektrode **25** ein Potential null und an die Teile **28** und **29** ein Potential V_1 . Es kommt dann zu einer Verschiebung und einer Verformung der Äquipotentiallinien, die zu ihrer Verdichtung über der Katodenelektrode **25** führen, was einer Verstärkung des elektrischen Feldes entspricht. Denselben Effekt erzielt man, wenn man zwischen der Elektrode **27** und den Teilen **28** und **29** eine Potentialdifferenz festlegt und die Elektrode **25** auf ein Potential bringt, das negativer ist als das der Teile **28** und **29** in Bezug auf die Elektrode **27**.

[0038] Wenn man umgekehrt den Wert des elektrischen Feldes reduzieren will, das in Höhe der Elektrode **25** aufgrund einer Potentialdifferenz existiert, die man zwischen den Elektroden **25** (auf Potential $+V$) und **27** (auf Potential null) angelegt hat, können die Teile **28** und **29** auf das Potential $-V_1$ gebracht werden.

[0039] Die durch die Teile **28** und **29** gebildete Elektrode kann man also als Modulationselektrode bezeichnen.

[0040] Die [Fig. 4](#) ist eine partielle Querschnittsansicht eines Feldemissions-Flachbildschirms zur Anwendung der erfindungsgemäßen Steuerungsart. Dieser Bildschirm umfasst eine Katodenplatte **31** und eine Anodenplatte **32**, die sich gemäß parallelen Ebenen gegenüberstehen. Sie tragen Elektroden auf ihren Innenseiten. Nicht dargestellte Abstandshalter gewährleisten einen konstanten Abstand zwischen der Katoden- und der Anodenplatte und im Innern des Bildschirms herrscht ein Vakuum.

[0041] Die Katodenplatte **31** umfasst eine Trägerplatte **33** aus isolierendem Material, zum Beispiel aus Glas, auf der sukzessive ein Gitter aus metallischen Streifen **38**, **39** abgeschieden wird, um die Modulationselektrode auszubilden, sowie eine Isolierschicht **34** (zum Beispiel aus Siliciumdioxid) und dann in den Intervallen des darunterliegenden Gitters ein Katodenelektroden gitter **35**. In der [Fig. 4](#) ist nur eine Katodenelektrode dargestellt. Sie wird entweder durch ein Material mit schwachem bzw. niedrigem Schwellenfeld gebildet oder ist überzogen mit einer Schicht aus einem Material mit schwacher Ausgangs- bzw. Austrittsarbeit, zum Beispiel Kohlenstoff oder Nanostrukturen. In der [Fig. 4](#) trägt die Katodenelektrode **35** eine Schicht **30** aus einem solchen Material. Die einer Elektrode **35** entsprechenden Streifen **38** und **39**, sind elektrisch verbunden, um eine Modulationselektrode zu bilden.

[0042] Die Anodenplatte **32** umfasst eine Trägerplatte **36** aus isolierendem und transparentem Material, typisch Glas, sukzessive überzogen mit einer

Schicht **37** aus transparentem und leitfähigem Material, zum Beispiel ITO, und einer Schicht **20** aus einem lumineszenten Material.

[0043] Der Bildschirm kann entsprechend einer ersten Funktionsweise benutzt werden. Man legt zwischen der Anodenelektrode **37** und der Katodenelektrode **35** eine solche Potentialdifferenz an, dass das resultierende elektrische Feld in Höhe der Emissionselektrode niedriger ist als das Extraktionsschwellenfeld der Elektronen des Emissionsmaterials **30**. Unter der Wirkung nur dieses Feldes gibt es also keine Elektronenemission.

[0044] Wenn die Modulationselektrode **38, 39** auf ein Zwischenpotential gebracht wird, zwischen dem der Anode und dem der Emissionselektrode, kommt es zu einer Verschiebung der Äquipotentiallinien, was eine Zunahme des elektrischen Feldes in der Umgebung der Emissionselektrode zu Folge hat. Das Potential der Modulationselektrode kann so gewählt werden, dass das elektrische Feld in Höhe der Emissionselektrode stärker wird als das Schwellenfeld des Emissionsmaterials. Es kommt dann zu Elektronenemission. Diese Elektronen werden senkrecht zu der Emissionselektrode emittiert. Sie werden anschließend durch das Anodenfeld beschleunigt und schlagen auf der Lumineszenzschicht **20** ein, die die Anodenelektrode **37** bedeckt. Für jeden Wert V des an die Emissionselektrode gelegten Potentials gibt es also ein Potential des Werts V_s , das – an die Modulationselektrode gelegt – ermöglicht, in Höhe der Emissionselektrode ein elektrisches Feld gleich dem Emissionsschwellenfeld des Materials zu erhalten, wobei V_s größer ist als V :

$$V_s = V + \Delta V_s$$

[0045] Jeder Potentialwert an der Modulationselektrode, der höher ist als V_s ist, bewirkt Elektronenemission.

[0046] Die Platten der Anode **32** und der Katode **31** können einen Abstand von 1 mm haben, die metallischen Streifen **38** und **39** können eine Breite von 20 μm und einen Abstand von 10 μm haben. Die Isolierschicht **34** kann eine Siliciumdioxidschicht von 1 μm Dicke sein. Die Katodenelektrode **35** kann eine Breite von 5 μm haben und im den Zwischenraum zentriert sein, der die metallischen Streifen **38** und **39** trennt. Bei einem Emissionsmaterial **30** mit einem Schwellenfeld von 5 bis 6 $\text{V}/\mu\text{m}$, was üblich ist, legt man an die Anode ein Potential von +3000 V in Bezug auf die Katode, was in Höhe der Emissionselektrode ein elektrisches Feld von 3 $\text{V}/\mu\text{m}$ erzeugt, wobei dieses Feld schwächer ist als das Schwellenfeld. Die Katodenelektrode **35** wird auf 0 V gehalten; wenn die Modulationselektrode **38, 39** auf +30 V gebracht wird, steigt das elektrische Feld an der Oberfläche der Emissionselektrode auf 7 $\text{V}/\mu\text{m}$, was höher ist als das

Schwellenfeld. Es zeigt sich also, dass die zu schaltenden Spannungen niedrig bleiben, typisch einige zehn Volt, was kein Problem darstellt.

[0047] Der Bildschirm kann auch gemäß einer zweiten Funktionsweise benutzt werden. Man legt zwischen der Elektrode **37** und der Katodenelektrode **35** eine Potentialdifferenz an, woraus ein elektrisches Feld in Höhe der Emissionselektrode resultiert. Wenn dieses elektrische Feld stärker ist als das Extraktionsschwellenfeld der Elektronen aus dem Emissionsmaterial **30**, bewirkt allein dieses Feldes Elektronenemission. Wenn die Modulationselektrode **38, 39** auf ein Potential gebracht wird, das niedriger ist als das der Katodenelektrode **35**, kommt es zu einer Verschiebung und einer Verformung der Äquipotentiallinien, was eine Abnahme des elektrischen Feldes in Höhe der Emissionselektrode zur Folge hat. Das Potential der Modulationselektrode kann so gewählt werden, dass das elektrische Feld in Höhe der Emissionselektrode schwächer wird als das Schwellenfeld des Emissionsmaterials und so ermöglicht, die Elektronenemission anzuhalten. Es existiert also für jeden Wert V des an die Emissionselektrode gelegten Potentials ein Potential des Werts V_s , das – an die Modulationselektrode gelegt – ermöglicht, in Höhe der Emissionselektrode ein elektrisches Feld gleich dem Emissionsschwellenfeld des Materials zu erhalten, wobei V_s kleiner ist als V :

$$V_s = V - \Delta V_s$$

[0048] Jeder Wert des an die Modulationselektrode gelegten Potentials, der höher als V_s ist, bewirkt Elektronenemission. Bei Werten unter V_s gibt es keine Elektronenemission.

[0049] Für die Katodenplatte und vor allem für die Verteilung der Elektroden gibt es verschiedene Varianten. Die [Fig. 5](#) bis [Fig. 9](#) zeigen einige der möglichen Varianten. Aus Gründen der Klarheit ist in diesen Figuren jeweils nur eine einzige Katodenelektrode dargestellt.

[0050] Die [Fig. 5](#) zeigt eine Katodenplatte **41** aus einem isolierenden Material (zum Beispiel Glas), die ein Gitter von Modulationselektroden trägt, von denen jede durch zwei miteinander verbundene Streifen **48** und **49** gebildet wird. Die Platte **43** trägt auch eine Isolierschicht **44**, zum Beispiel aus Siliciumdioxid. Auf der Isolierschicht **44** sind entsprechend den Modulationselektroden **48, 49** Katodenelektroden **45** abgeschieden. Jede Katodenelektrode ist über dem Intervall abgeschieden, das die entsprechenden Streifen **48** und **49** trennt, und dies symmetrisch zu diesen. Auf den Katodenelektroden **45** sind sukzessive eine resistive Schicht **46** und eine Emissionsmaterialschicht **47** abgeschieden. Die resistive Schicht **46** hat die Funktion, die Emission an der Oberfläche der Emissionselektrode zu vereinheitlichen, die gebil-

det wird durch den Stapel aus den Elementen **45**, **46** und **47**. So verhindert man sehr starke punktuelle Emissionen, die zu Durchschlägen bzw. Überschlägen führen könnten. Diese Anordnung ermöglicht, die Überlagerung der Katodenelektrode und der Modulationselektrode zu minimieren und folglich die zwischen ihnen existierende Störkapazität zu minimieren, was wichtig ist, wenn die Bildschirmoberfläche groß ist. Bestimmte Vorrichtungen benötigen keine Vorbeugemaßnahmen gegenüber der Störkapazität. Die Form der Modulationselektrode kann von der in der [Fig. 5](#) dargestellten bis zu der in der [Fig. 6](#) dargestellten gehen, wo sie durch einen einzigen Streifen gebildet wird. Sie kann selbstverständlich alle möglichen Zwischenformen annehmen.

[0051] Die [Fig. 6](#) zeigt eine Katodenplatte mit – wie in der [Fig. 5](#) – einer Trägerplatte **53**, einer Isolierschicht **54**, einer Katodenelektrode **55**, einer resistiven Schicht **56** und einer Emissionsmaterialschicht **57**. Hingegen wird die Modulationselektrode **50** durch einen einzigen leitfähigen Streifen gebildet, wobei die Emissionselektrode auf die Modulationselektrode zentriert ist.

[0052] Die [Fig. 7](#) stellt eine Zwischenform dar. Man hat wieder die Struktur der Katodenplatte der [Fig. 5](#). Die Katodenplatte **61** umfasst eine Trägerplatte **63**, zwei leitfähige Streifen **68** und **69**, die die Modulationselektrode bilden, und die Isolierschicht **64**, die die Emissionselektrode, gebildet durch die Katodenelektrode **65**, die resistive Schicht **66** und die Emissionsmaterialschicht **67** trägt.

[0053] In der [Fig. 8](#) sieht man auch wieder die Struktur der Katodenplatte der [Fig. 5](#). Die Katodenplatte **71** umfasst eine Trägerplatte **73**, zwei die Modulationselektrode bildende leitfähige Streifen **78** und **79**, die Isolierschicht **74**, die die Emissionselektrode trägt, gebildet durch die Katodenelektrode **75**, die resistive Schicht **76** und die Emissionsmaterialschicht **77**. Bei dieser Variante bedeckt die Emissionsmaterialschicht **77** nur den zentralen Teil der resistiven Schicht **76**. Diese Anordnung ermöglicht, einen fokussierteren Elektronenstrahl zu erhalten, indem die Elektronen eliminiert werden, die den Randeffekten der Katodenelektrode **75** ausgesetzt sein könnten. Diese Anordnung kann kombiniert werden mit den weiter oben beschriebenen anderen Varianten.

[0054] In der [Fig. 9](#) sieht man nochmals die Struktur der Katodenplatte der [Fig. 5](#). Die Katodenplatte **91** umfasst eine Trägerplatte **93**, zwei die Modulationselektrode bildende leitfähige Streifen **98** und **99** und die Isolierschicht **94**, die die Emissionselektrode trägt, welche die Katodenelektrode **95** und die resistive Schicht **96** trägt. Bei dieser Variante umfasst die Emissionselektrode auch Elemente **92** aus Katalysatormaterial, zum Beispiel Nickel, Eisen, Kobalt oder einer Legierung aus diesen Materialien, abgeschie-

den auf der resistiven Schicht **96**. Die Elemente **92** tragen das Emissionsmaterial **97**, zum Beispiel Kohlenstoff, das sich vorzugsweise auf dem Katalysatormaterial niederschlägt, um Emissionsstellen bzw. -orte zu bilden.

[0055] In der [Fig. 10](#) ist eine perspektivische explodierte Ansicht einer Katodenplatte eines Feldemissions-Flachbildschirm des Matrixtyps, realisiert gemäß der Erfindung. Die Katodenplatte **81** umfasst eine Platte **83**, zum Beispiel aus Glas, die ein Gitter aus leitfähigen Streifen **Y** trägt, die Zeilen bilden, zum Beispiel Y_i, Y_j, Y_k . Diese Streifen enthalten Öffnungen oder Fenster **80**, zum Beispiel rechteckförmig. Dieses Zeilengitter ist überzogen von einer Schicht aus dielektrischem Material **84**, auf der leitfähige Streifen **85** abgeschieden sind, parallel zueinander und quer zu den Streifen **Y**. Die leitfähigen Streifen **85** sind in diesem Realisierungsbeispiel zusammengefasst zu Dreiergruppen, um Spalten X_i, X_j, X_k zu bilden. Die leitfähigen Streifen **85** sind überzogen mit einer Schicht **86** aus resistivem Material und einer Schicht **87** aus Emissionsmaterial. In dem Beispiel der [Fig. 10](#) ist das Emissionsmaterial **87** nur auf den Nutzzonen abgeschieden, das heißt in den Zonen der Spalten, die sich über den Fenstern **80** befinden, die in den Zeilen vorgesehen sind. Derart erhält man zwei zueinander rechtwinklige Gitter, das eine aus Zeilen und das andere aus Spalten bestehend. Ein Pixel wird durch die Kreuzung einer Zeile und einer Spalte gebildet.

[0056] Die [Fig. 11](#) ist ein Beispiel der Schemata der anzulegenden Spannungen, um ein Pixel eines Bildschirms anzusteuern, der eine Katodenplatte des in der [Fig. 10](#) dargestellten Typs umfasst, und in dem Fall, wo die zwischen Anode und Katode gelegte Spannung ein elektrisches Feld erzeugt, das schwächer ist als das Emissionsschwellenfeld. Dieses Beispiel ermöglicht, die Anzahl der notwendigen Spannungswerte zu minimieren. Um das Pixel X_i, Y_j anzusteuern, wird die nicht dargestellte Anode auf ein Potential V_A , die Spalte X_j auf das Potential V_0 und die Zeile Y_j auf ein Potential V_1 gebracht (wobei V_1 zwischen V_0 und V_A liegt). Die anderen X-Spalten werden auf das Potential V_1 gebracht, während die anderen Y-Zeilen auf das Potential V_0 gebracht werden. Das Potential V_1 wird so gewählt, dass die Zunahme des elektrischen Feldes in Höhe der Emissionselektrode so ist, dass das elektrische Feld stärker wird als das Schwellenfeld.

[0057] Die [Fig. 12](#) ist ein Schema der Spannungen zur Ansteuerung eines Pixels eines Bildschirms mit einer Katodenplatte des in der [Fig. 10](#) dargestellten Typs, und in dem Fall, wo die zwischen Anode und Katode gelegte Spannung ein elektrisches Feld erzeugt, das stärker ist als das Emissionsschwellenfeld. Um das Pixel X_i, Y_j anzusteuern, wird die nicht dargestellte Anode auf ein Potential V_A gebracht und

die Spalte X_j auf das Potential V_0 . Wenn d der Abstand ist, der die Anode von der Kathode trennt, ist das aus dieser Potentialdifferenz $(V_A - V_0)/d$ resultierende Feld stärker als das Emissionsschwellenfeld des Materials. Damit das Pixel X_j, Y_j emittiert, muss das Potential V_1 der Zeile Y_j höher sein als die Spannung V_S . In der Zeile X_j – damit die Pixel X_j, Y_i und X_j, Y_k erlöschen – muss das Potential V_2 der Zeilen Y_i, Y_k niedriger sein als V_S . In der Zeile Y_j müssen die beiden Pixel X_i, Y_j und X_k, Y_j gelöscht werden. Dazu muss das Potential V_3 der Spalten X_i und X_k höher sein als $V_1 + \Delta V_S$, wobei ΔV_S gleich $V_0 - V_S$ ist. Die Pixel $X_i, Y_i/X_i, Y_k/X_k, Y_i$ und X_k, Y_k haben eine Spaltenspannung gleich V_3 und eine Zeilenspannung gleich V_2 . Nun, $V_2 < V_S, V_3 > V_1 + \Delta V_S, V_1 > V_S$ und $V_3 > V_S + \Delta V_S$. Wenn bzw. da die Differenz zwischen den Spaltenspannungen $X_i - X_k$ und den Zeilenspannungen $Y_i - Y_k$ größer als ΔV_S ist und die Zeilenspannungen niedriger sind als die Spaltenspannungen, emittieren die entsprechenden Pixel nicht.

[0058] Die [Fig. 13](#) ist ebenfalls ein auf den vorhergehenden Fall anwendbares Spannungsschema. Unter allen für V_1, V_2 und V_3 möglichen Werten kann man eine einfachere bzw. einfache Lösung wählen. Dazu muss man, wenn man $V_1 = V_0$ und $\Delta V > \Delta V_S$ nimmt, um ein Pixel X_j, Y_j anzusteuern, an die Spalte X_j und die Zeile Y_j eine Spannung V_0 legen, wobei die anderen Spalten auf eine Spannung $V_0 + \Delta V$ gebracht werden und die anderen Zeilen auf eine Spannung $V_0 - \Delta V$.

Patentansprüche

1. Feldemissionsanzeigevorrichtung, mit einer Anodenplatte (32) und einer Kathodenplatte (31), die sich gegenüberstehen, wobei die Anodenplatte (32) auf ihrer dem Innern der Anzeigevorrichtung zugewandten Seite wenigstens eine Elektrode (37) umfasst, welche luminophore Einrichtungen (20) trägt, die Kathodenplatte (31) wenigstens eine Elektronenemissions-Elektrode (35) umfasst, die der Anodenelektrode (37) wenigstens partiell gegenübersteht, und diese Kathodenelektrode (35) Elektronen emittiert, wenn das elektrische Feld in ihrer Umgebung einen Schwellenwert überschreitet, wobei die Anzeigevorrichtung auch Einrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der genannten Anodenelektrode (37) und der genannten Kathodenelektrode (35) umfasst, und die Anzeigevorrichtung außerdem in der Nähe der Kathodenelektrode (35) befindliche Modulationselektrode-bildende Einrichtungen (38, 39) enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektronenemissionselektrode sich auf der dem Innern der Anzeigevorrichtung zugewandten Seite der Kathodenplatte befindet, und die Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen sich entweder in derselben Ebene wie die Kathodenelektrode befinden, oder so angeordnet sind, dass sich die Kathodenelektrode (35) zwischen der Anodenelektrode (37) und den ge-

nannten Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen befindet, wobei die Anzeigevorrichtung außerdem Steuereinrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der Kathodenelektrode (35) und den Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (38, 39) umfasst, die Einrichtungen zum Anlegen von Potentialdifferenzen so konzipiert sind, dass es möglich ist, in der genannten Umgebung der Kathodenelektrode einen festgelegten Wert eines elektrischen Feldes zu erhalten, der aus dem Beitrag der genannten Potentialdifferenzen resultiert, wobei der genannte festgelegte Wert, je nach Wunsch, entweder niedriger als der genannte Schwellenwert ist, oder höher als der genannte Schwellenwert ist.

2. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der genannten Anodenelektrode (37) und der genannten Kathodenelektrode (35) so sind, dass bei Fehlen einer Potentialdifferenz zwischen der Kathodenelektrode (35) und den Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (38, 39) der genannte festgelegte Wert des elektrischen Feldes niedriger ist als der genannte Schwellenwert.

3. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtungen zum Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen der genannten Anodenelektrode (37) und der genannten Kathodenelektrode (35) so sind, dass bei Fehlen einer Potentialdifferenz zwischen der Kathodenelektrode (35) und den Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (38, 39) der genannte festgelegte Wert des elektrischen Feldes höher ist als der genannte Schwellenwert.

4. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (38, 39) die genannte Kathodenelektrode (35) umgeben.

5. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Kathodenelektrode sich zwischen der genannten Anodenelektrode und den Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen befindet, wobei die Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (50) durch eine einzige Elektrode gebildet werden.

6. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Kathodenelektrode sich zwischen der genannten Anodenelektrode und den Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen befindet, wobei die genannte Kathodenelektrode (35) und Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (38, 39) durch eine Schicht aus isolierendem Material (34) getrennt sind.

7. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprü-

che 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Kathodenelektrode (35) ein leitfähiges Element umfasst, auf dem eine Schicht aus Emissionsmaterial (30) abgeschieden ist.

8. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Emissionsmaterialschicht (47) von dem genannten leitfähigen Element (45) durch eine resistive Schicht (46) getrennt ist.

9. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Emissionsmaterialschicht (77) nur einen Teil der resistiven Schicht (76) bedeckt.

10. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Emissionsmaterial (97) ein Material ist – abgeschieden auf der resistiven Schicht (96) mittels eines auf der resistiven Schicht (96) abgeschiedenen Katalysatormaterials (92) – auf dem sich das Emissionsmaterial (97) vorzugsweise niederschlägt.

11. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie vom Matrixtyp ist, wo Überkreuzungen von Zeilen und Spalten Pixel definieren.

12. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anodenplatte eine gemeinsame Elektrode umfasst, die luminophore Einrichtungen trägt, die Kathodenplatte (81) eine Platte (83) mit Leiterzeilen (Y_i, Y_j, Y_k) umfasst, welche die mit einer Schicht aus dielektrischem Material (84) überzogenen Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen bilden, die Schicht aus dielektrischem Material Leiterspalt (85) trägt, die Zeilen und die Spalten eine matrixförmige Anordnung bilden, die mit Ansteuerungseinrichtungen verbunden ist und Pixel definiert, wobei die Leiterspalt ein Emissionsmaterial (87) tragen.

13. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Pixel einer Überkreuzung einer Zeile (Y_i, Y_j, Y_k) und mehrerer Spaltenleiter (85) entspricht.

14. Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterzeilen (Y_i, Y_j, Y_k) den Leiterspalt (85) gegenüberstehende Fenster (80) umfassen, wobei das durch die Leiterspalt getragene Emissionsmaterial (87) nur in den Fenstern (80) entsprechenden Zonen der Leiterspalt vorhanden ist.

15. Verfahren zur Benutzung einer Feldemissionsanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wenigstens eine Anodenelektrode (37) und wenigstens eine gegenüberstehende Kathodenelektrode (35) umfassend, wobei die Kathodenelektrode

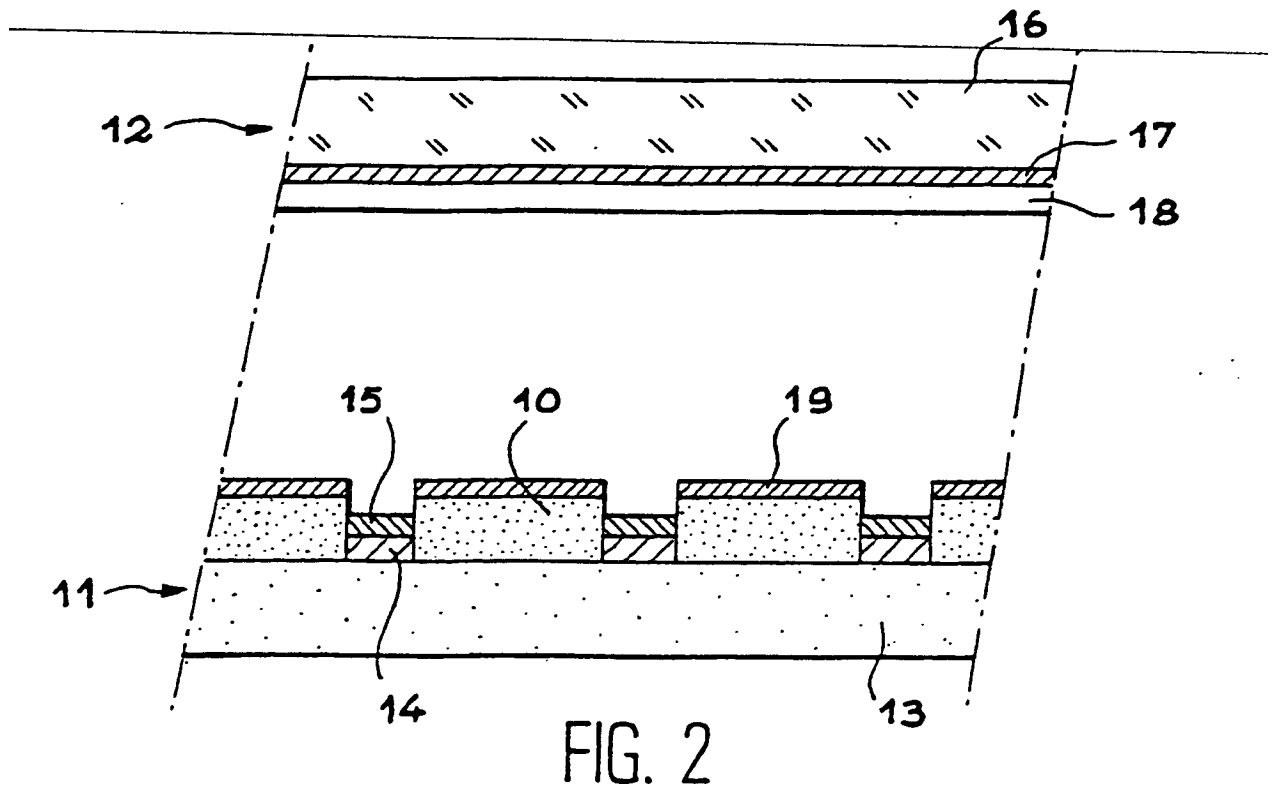
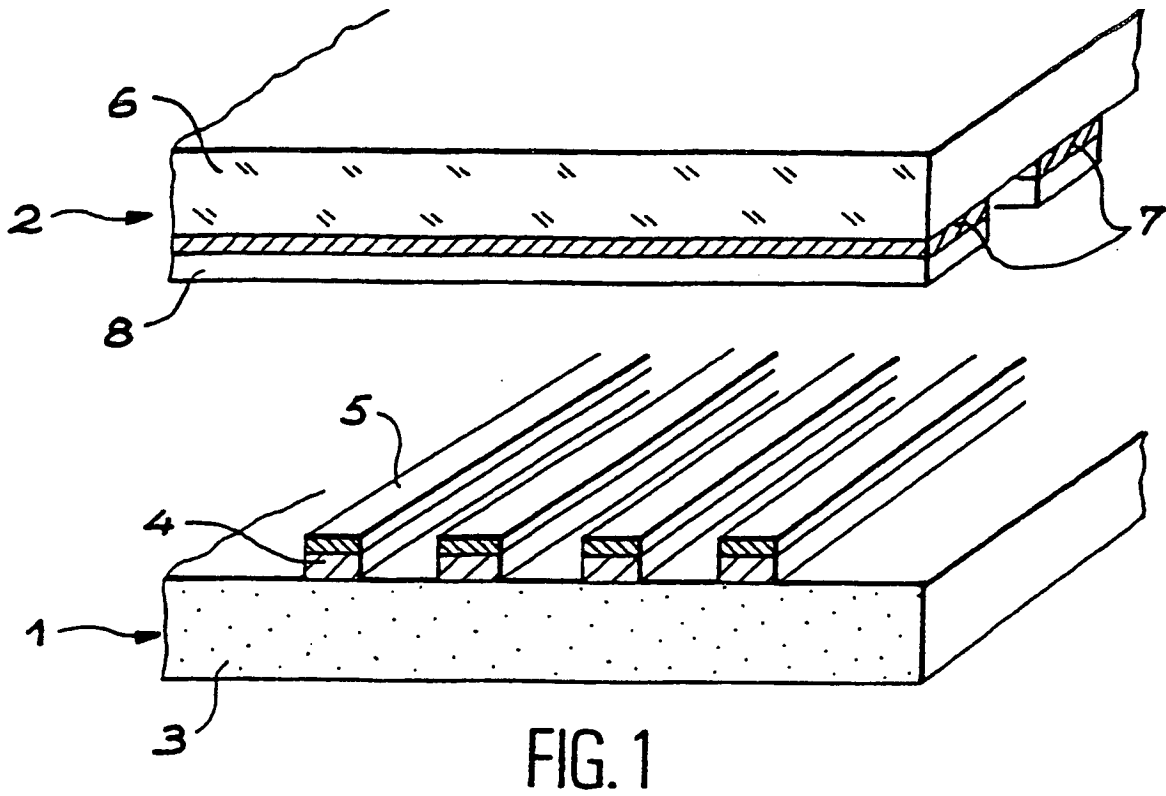
ein Emissionsmaterial (30) umfasst, das Elektronen emittiert, wenn das elektrische Feld in der Umgebung der Kathodenelektrode (35) einen Schwellenwert überschreitet, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Erzeugung einer Elektronenemission durch das Emissionsmaterial umfasst:

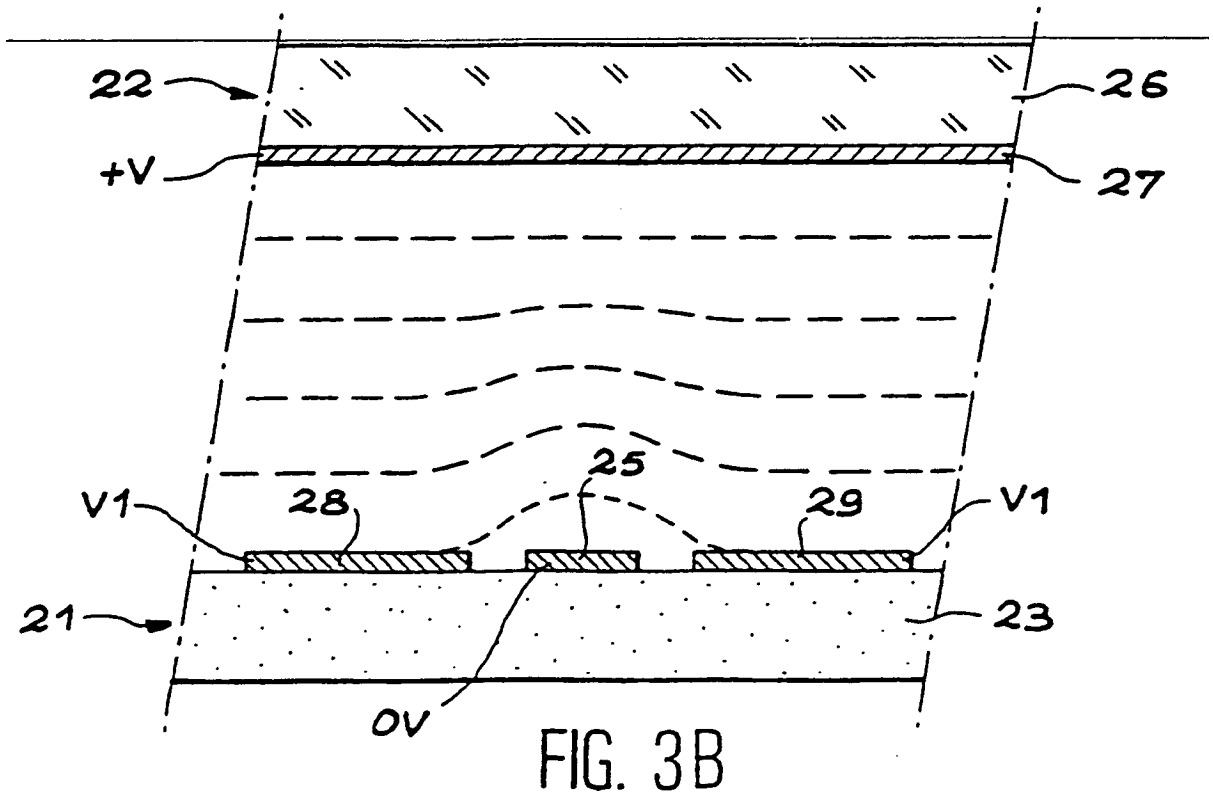
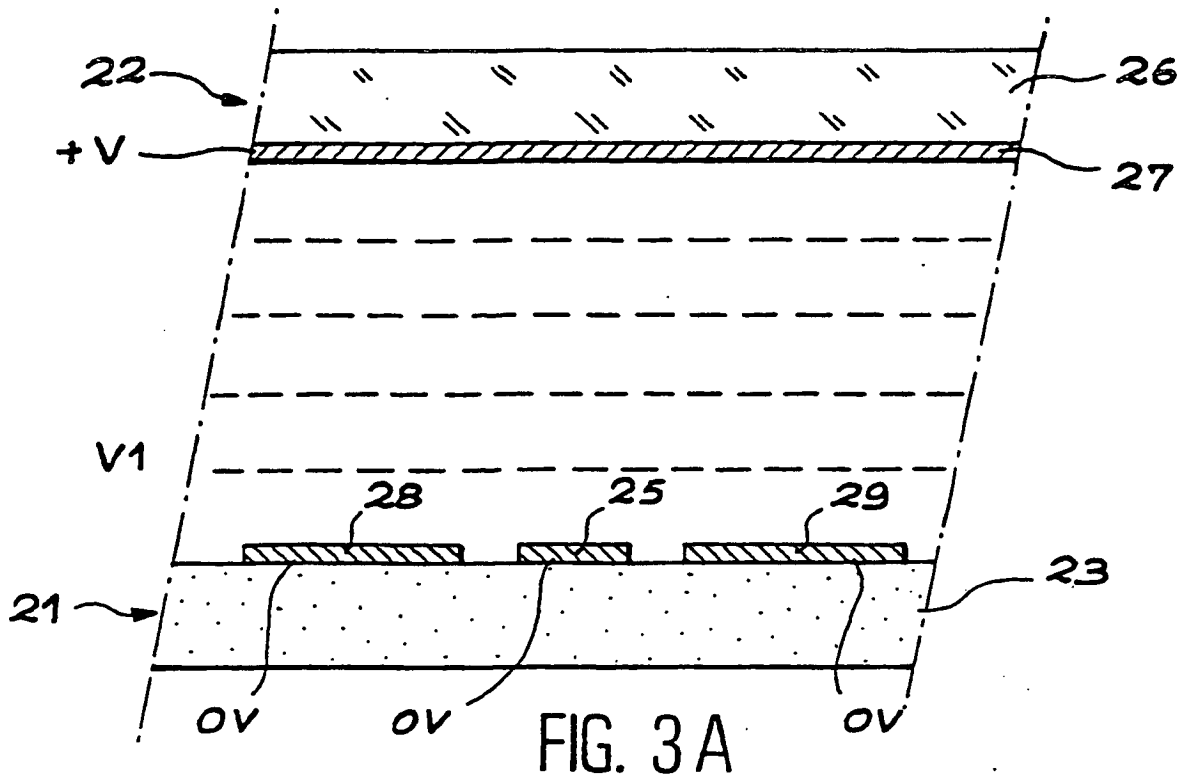
- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode (37) und der Kathodenelektrode (35), um in der genannten Umgebung der Kathodenelektrode, wenn nur diese Potentialdifferenz angelegt wird, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert niedriger ist als der genannte Schwellenwert,
- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode (35) und Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (38, 39), die sich in der Nähe der Kathodenelektrode befinden, entweder in derselben Ebene wie diese, oder so angeordnet, dass sich die Kathodenelektrode zwischen der Anodenelektrode und den genannten Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen befindet, um in der genannten Umgebung der Kathodenelektrode, in Kooperation mit dem durch das Anlegen der Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode (37) und der Kathodenelektrode (35) erzeugten elektrischen Feld, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert höher ist als der genannte Schwellenwert.

16. Verfahren zur Benutzung einer Feldemissionsanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wenigstens eine Anodenelektrode (37) und wenigstens eine gegenüberstehende Kathodenelektrode (35) umfassend, wobei die Kathodenelektrode ein Emissionsmaterial (30) umfasst, das Elektronen emittiert, wenn das elektrische Feld in der Umgebung der Kathodenelektrode (35) einen Schwellenwert überschreitet, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Vermeidung einer Elektronenemission durch das Emissionsmaterial umfasst:

- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode (37) und der Kathodenelektrode (35), um in der genannten Umgebung der Kathodenelektrode, wenn nur diese Potentialdifferenz angelegt wird, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert höher ist als der genannte Schwellenwert,
- das Anwenden einer Potentialdifferenz zwischen der Kathodenelektrode (35) und Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen (38, 39), die sich in der Nähe der Kathodenelektrode befinden, entweder in derselben Ebene wie diese, oder so angeordnet, dass sich die Kathodenelektrode zwischen der Anodenelektrode und den genannten Modulationselektrode-bildenden Einrichtungen befindet, um in der genannten Umgebung der Kathodenelektrode, in Kooperation mit dem durch das Anlegen der Potentialdifferenz zwischen der Anodenelektrode (37) und der Kathodenelektrode (35) erzeugten elektrischen Feld, ein elektrisches Feld zu erhalten, dessen Wert niedriger ist als der genannte Schwellenwert.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen





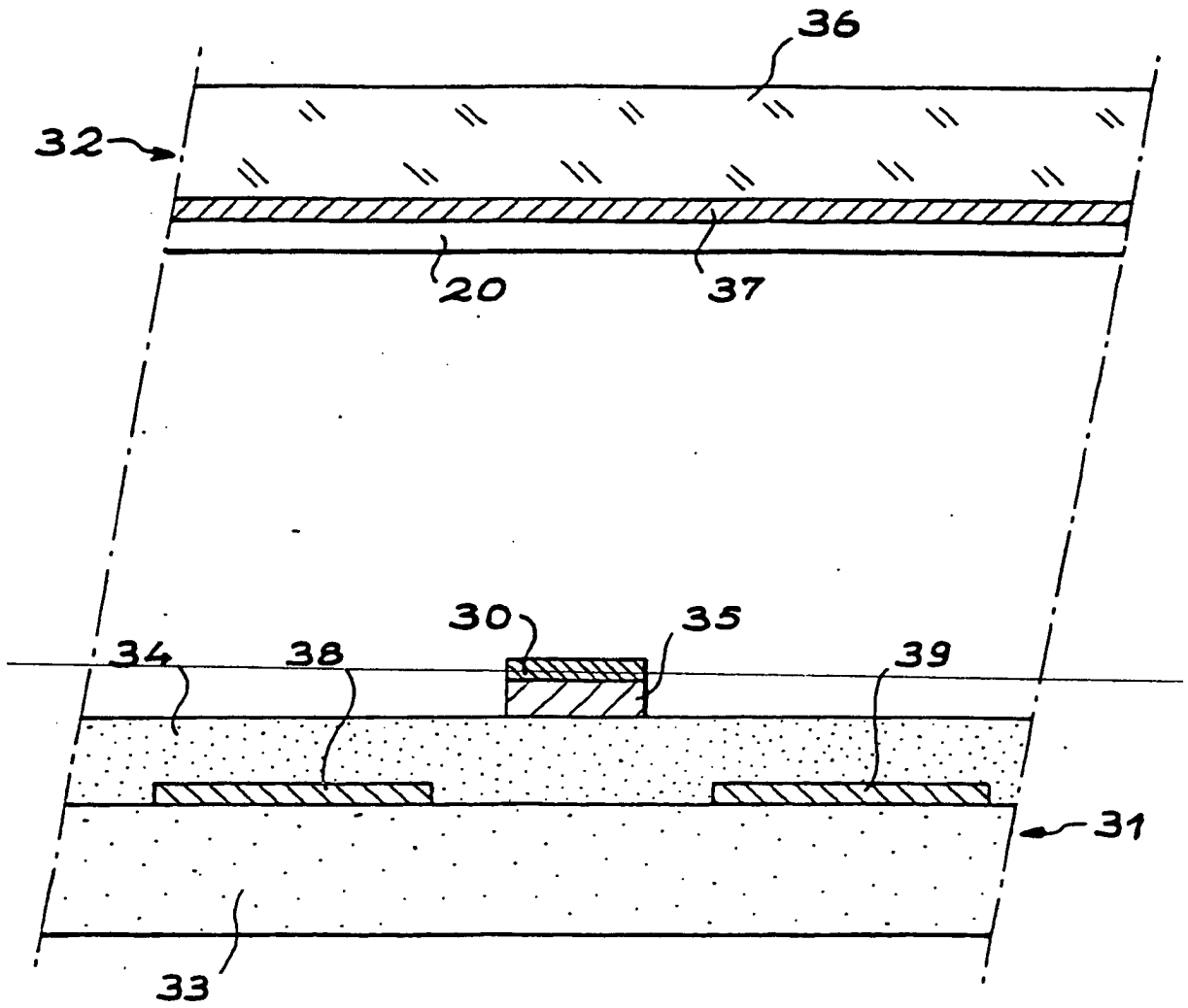


FIG. 4

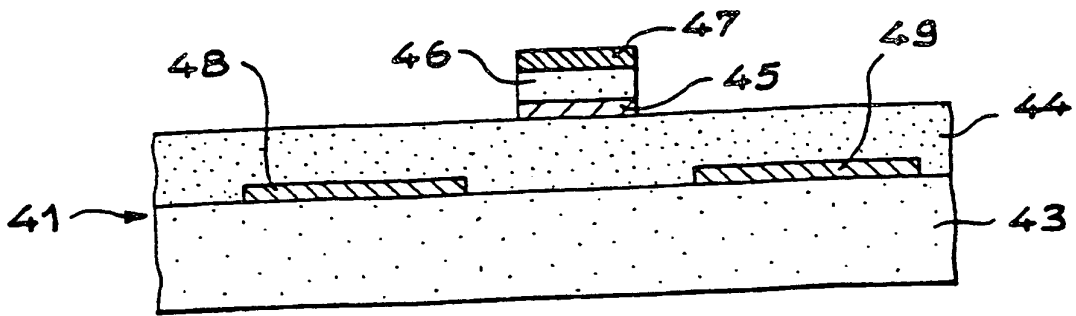


FIG. 5

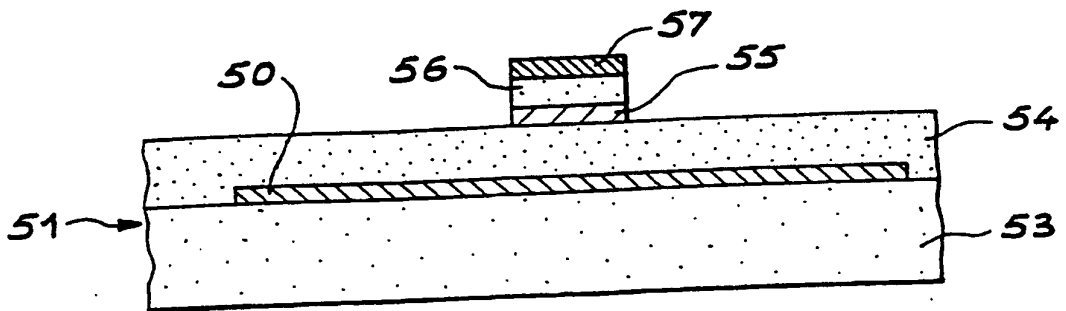


FIG. 6

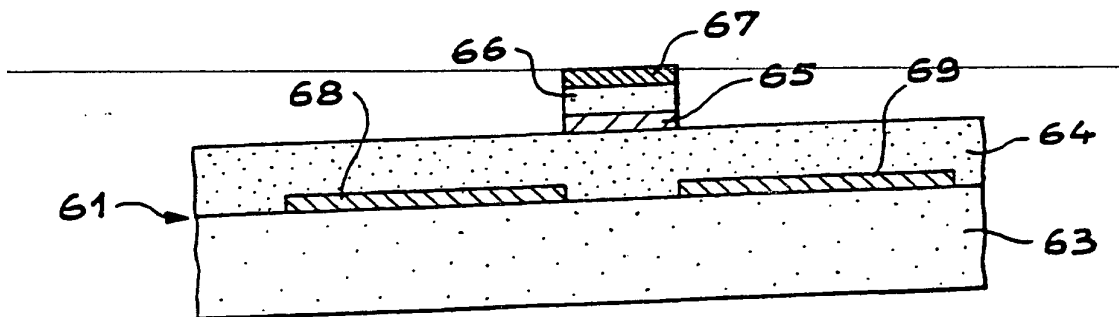


FIG. 7

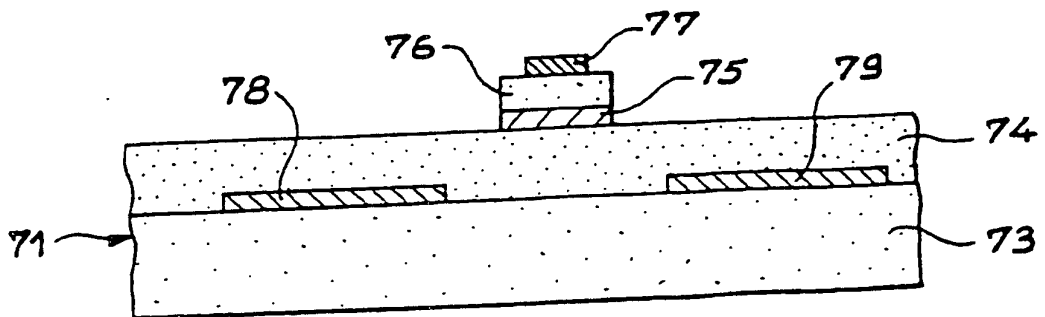


FIG. 8

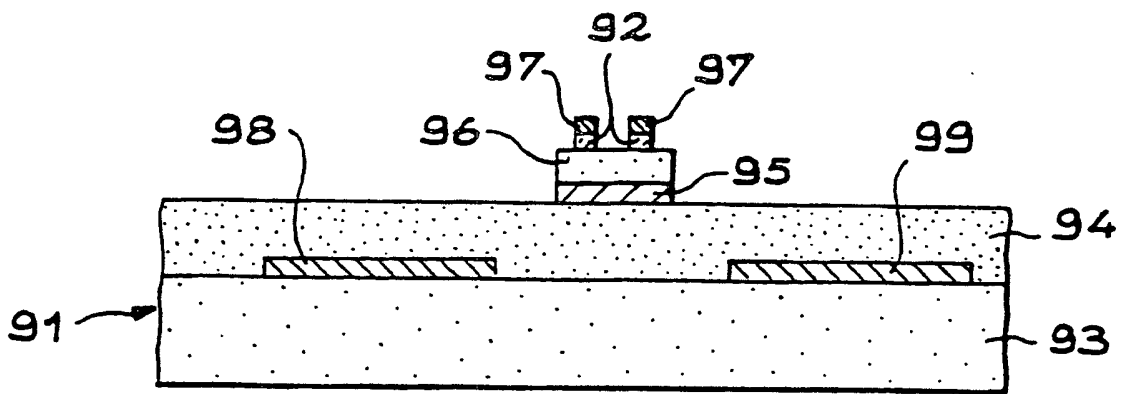


FIG. 9

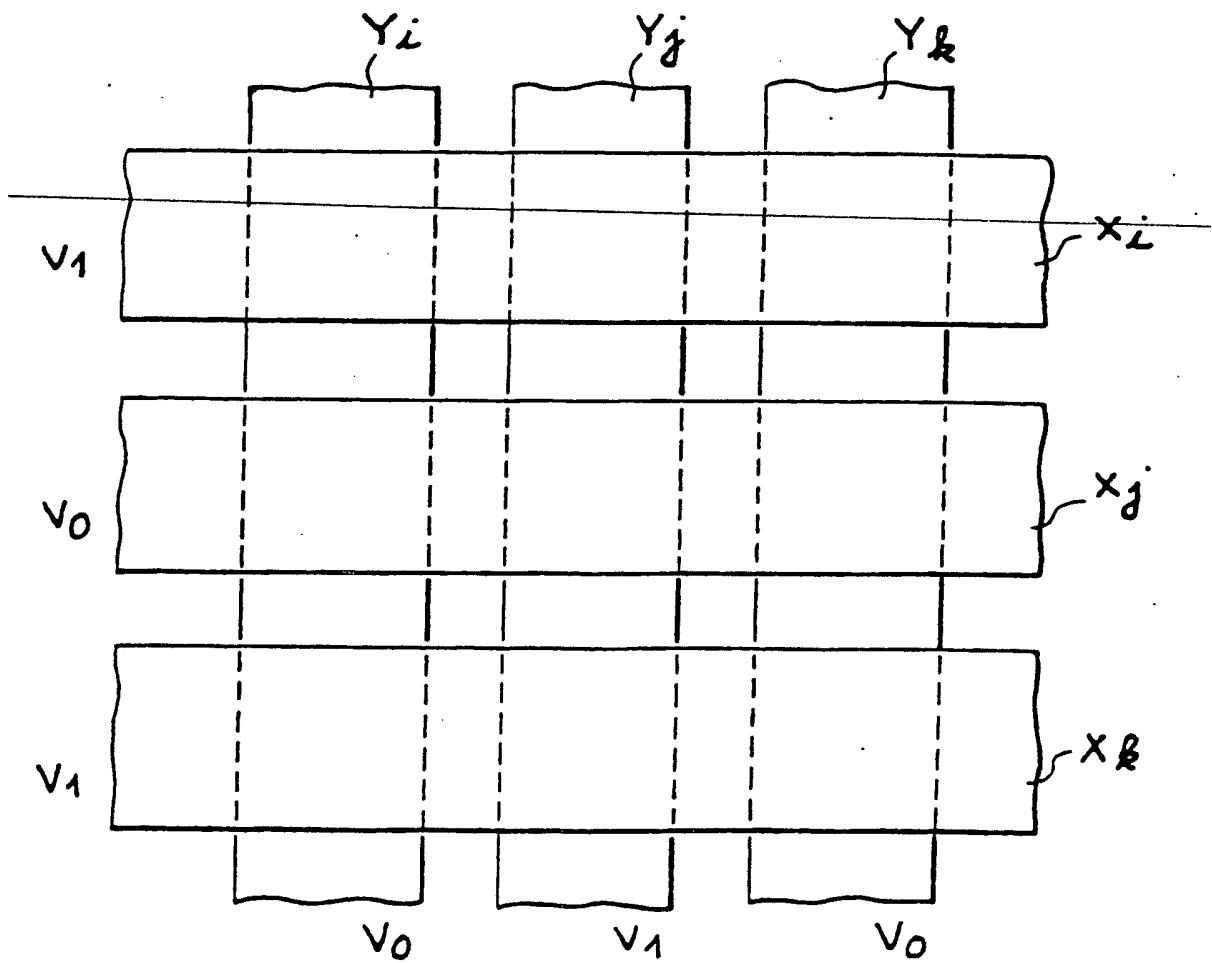


FIG. 11

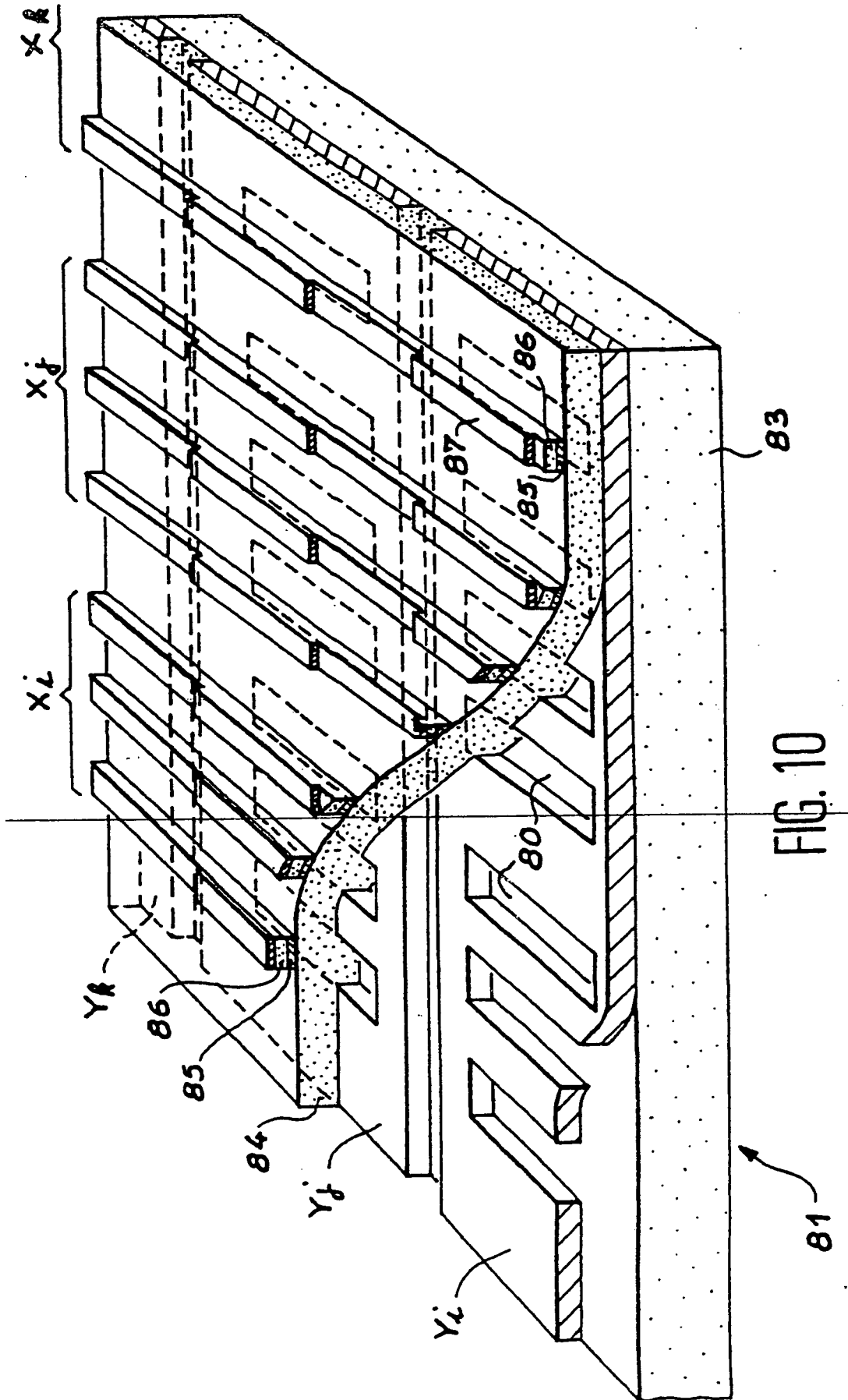


FIG. 10

