

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 135 115 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
22.04.87

51

Int. Cl.⁴: **H 01 J 17/49**

21

Anmeldenummer: **84109448.5**

22

Anmeldetag: **08.08.84**

54

Gasentladungsanzeigevorrichtung mit einer Nachbeschleunigungsstrecke.

30

Priorität: **11.08.83 DE 3329106**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.85 Patentblatt 85/13

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.04.87 Patentblatt 87/17

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

56

Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 064 149

ELEKTRONIK, Band 31, Nr. 14, Juli 1982, Seiten 79-82,
München, DE; Dr. A. SCHAUER: "Flacher Bildschirm aus
deutscher Entwicklung"
IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Band 25, Nr.
2, Juli 1982, Seiten 658-659, New York, USA; M.O.
ABOELFOTOH: "Stable cermet layer for DC gas
discharge display panel"

73

Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und
München, Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

72

Erfinder: **Hillenbrand, Bernhard, Dr. Dipl.-Phys.,
Esperstrasse 45, D-8521 Uttenreuth (DE)**
Erfinder: **Huber, Wilhelm, Am Bach 44, D-8055 Goidach
(DE)**
Erfinder: **Littwin, Burkhard, Dipl.-Phys., Straubstrasse 2,
D-8021 Hohenschäftlarn (DE)**
Erfinder: **Schuster, Karl, Am Steinweg 3,
D-8521 Marloffstein-Adlitz (DE)**

EP 0 135 115 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anzeigevorrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solches Plasmapanel gehört zum Gegenstand der Druckschrift «Electronic», 14 (1982), 79 – 82.

Bei dem Flachbildschirm der zitierten Anmeldung werden Elektronen einer Gasentladung durch selektiv geöffnete Löcher einer Steuereinheit in einen plasmafreien Raum geschickt, in dem sie Energien von einigen kV aufnehmen und schliesslich auf einem Leuchtschirm Lichtpunkte erzeugen.

Mit dem Konzept der getrennten Elektronenerzeugung und -beschleunigung kann man bereits farbige Videobilder in durchaus akzeptabler Qualität darstellen. Es ist allerdings noch nicht gelungen, alle wichtigen Betriebsparameter auch über längere Betriebszeiten hinweg stabil zu halten. So steigt vor allem die Brennspannung des Plasmas regelmässig an und kann, wenn der Bildschirm ständig hellgeschaltet ist, schon nach wenigen hundert Betriebsstunden den zweifachen Wert annehmen. Eine derartige Spannungsdrift stellt enorme Anforderungen an die Ansteuerschaltung und die Kathode und sollte unbedingt vermieden werden.

In der DE-A 2929270 wird deshalb auch schon diskutiert, das Display mit H_2 zu füllen, eine Al-Kathode zu verwenden und die Kathodenoberfläche während der Gasentladung ständig unter einer dünnen Oxidschicht zu halten. Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass diese Massnahmen vor allem in Fällen, in denen das Display längere Zeit durchgehend in Funktion ist, noch nicht ausreichen. Die Verhältnisse werden auch nicht wesentlich besser, wenn man zu anderen Gasen oder Deckschichten übergeht, etwa zu einer Ne-Ar-Mischung und einer $MgO/Al_2O_3-Ta/Mo$ -Haut (IBM Techn. Discl. Bull. 25 (1982) 658).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Plasmapanel der eingangs genannten Art so weiterzuentwickeln, dass die Brennspannung konstant bleibt, und zwar insbesondere auch unter Dauerbelastungen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Anzeigevorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Dabei bedeutet die Angabe «hochschmelzend», dass die (mittlere) Schmelztemperatur über $1730^\circ C$ liegt.

Der Lösungsvorschlag geht von der Beobachtung aus, dass die Hauptursache für den Spannungsanstieg ein allmähliches Absinken des Gasdrucks ist. Im Nachbeschleunigungsraum werden Ionen erzeugt, die auf die Nachbeschleunigungskathode aufprallen und dort zu einem Teil eingefangen werden. Dieser Implantationseffekt, der von der Beschaffenheit des Gases und der Elektrode abhängt und bei Verwendung von Helium und Aluminium besonders ausgeprägt ist, kann zu einer Gasaufzehrung bis 40% führen.

Die erfindungsgemäss vorgesehene Schutzschicht besteht aus Materialien, die für Ionen der hier in Betracht kommenden Arten und Energien

einen relativ hohen Reflexionsgrad haben. Die auf die Schutzschicht treffenden Ionen geben zwar den grössten Teil ihrer kinetischen Energie ab, werden aber in den meisten Fällen wieder zurückgestreut. Dauerversuche haben gezeigt, dass man auf diesem Weg den Anstieg der Brennspannung ohne weiteres um einen Faktor grösser als 3 verlangsamen und die Spannung selbst auf einem deutlich niedrigeren Niveau stabilisieren kann.

Die Tatsache, dass Metalle mit hoher Kernladungszahl leichte Ionen stark reflektieren, ist an sich bekannt; vergleiche hierzu Nucl. Instr. and Meth. 132 (1976) 647. Diese Arbeit liegt allerdings auf einem fremden Gebiet und hat eine andere Zielsetzung; es geht dort – im Rahmen einer kontrollierten Kernfusion – vornehmlich darum, Aufschlüsse über die Energie- und Dichteverteilung der reflektierten Ionen zu erhalten.

Die erfindungsgemäss vorgesehene Schutzschicht ist normalerweise zwischen $10^{-3}\mu m$ und $10^{-1}\mu m$, vorzugsweise zwischen $5 \times 10^{-3}\mu m$ und $4 \times 10^{-2}\mu m$, dick. Das Schichtmetall ist am besten ein Element aus der Untergruppe A der vierten bis siebten Gruppe und sechsten Periode des Periodensystems. Die Schutzschicht braucht übrigens, wie sich ergeben hat, durchaus nicht vollständig aus dem Metall zu bestehen; man kommt auch dann zu einwandfreien Ergebnissen, wenn die Schichtoberfläche durch einen chemischen Prozess, etwa durch eine Oxidation, gehärtet ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindungen sind Gegenstand zusätzlicher Ansprüche.

Der Lösungsvorschlag soll nun anhand eines Ausführungsbeispiels, in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung, näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 das Ausführungsbeispiel in einem schematischen Seitenschnitt;

Fig. 2 die Brennspannung in Abhängigkeit von der Betriebszeit, und zwar bei Verwendung einer ungeschützten Nachbeschleunigungskathode; und

Fig. 3 den gleichen Parameter, mit einer Implantationsschutzschicht auf der Nachbeschleunigungskathode.

Das dargestellte Panel, das für ein Datensichtgerät gedacht ist, enthält eine Vakuumhülle mit einer Frontplatte 1, einer Rückplatte 2 und einer Steuereinheit 3. Alle drei Teile erstrecken sich in zueinander parallelen Ebenen. Die Steuereinheit teilt dabei das Hülleninnere in einen Gasentladungsraum 4 und einen Nachbeschleunigungsraum 5.

Die Rückplatte 2 ist auf ihrer Vorderseite mit mehreren, zueinander parallelen Leiterstreifen (Plasmakathoden 6) versehen. Die Frontplatte 1 trägt auf ihrer Rückseite eine kathodolumineszente Schicht 7 (Phosphorschicht) und eine durchgehende Schichtelektrode (Nachbeschleunigungsanode 8). Die Steuereinheit 3 umfasst zwei Trägerplatten 9, 10, die beidseitig jeweils mit Elektroden beschichtet sind. Die hintere Platte 9 trägt auf ihrer Rückseite Zeilenleiter (Plasmanode) 11 und auf ihrer Vorderseite Spaltenleiter 12. Die Leiter beider Leiterscharen stehen senkrecht zueinander,

sind einzeln ansteuerbar und bilden zusammen die eigentliche Steuermatrix. Die vordere Platte 10 ist rückseitig mit zeilenleiterparallelen Tetrodenleitern 13 und frontseitig mit einer ganzflächig aufgebracht, ca. $2\mu\text{m}$ starken Ni-Pentode (Nachbeschleunigungskathode 14) versehen. Die gesamte Steuereinheit hat im Bereich jedes Matrixelements eine durchgehende Öffnung 15 und ist gegen die Rück- und Frontplatte jeweils durch einen Abstandsrahmen 16 bzw. 17 distanziert. Alle Teile sind über Glaslotnähte 18, 19, 20, 21 und 23 vakuumdicht miteinander verbunden.

Die Nachbeschleunigungskathode 14 ist, wie der Figur 1 zu entnehmen, mit einer weiteren Metallschicht (Implantationsschutzschicht 22) bedeckt. Diese Schicht – sie hat eine Dicke zwischen $10^{-2}\mu\text{m}$ und $2 \times 10^{-2}\mu\text{m}$ und besteht aus W – ist in einer üblichen Vakuumtechnik aufgetragen.

Um den Stabilisierungseffekt der Implantationsschutzschicht zu demonstrieren, wurde die Brennspannung U_b , gemessen in V, als Funktion der Betriebsdauer t , gemessen in Stunden, aufgenommen, und zwar mit einer $2\mu\text{m}$ dicken Ni-Nachbeschleunigungskathode, die einmal ungeschützt war (Fig. 2) und einmal eine $4 \times 10^{-2}\mu\text{m}$ dicke Ta-Schicht trug (Fig. 3). In beiden Fällen wurde das Display dynamisch angesteuert. Ein Vergleich der beiden Kurven zeigt, dass die Schutzschicht den Spannungsanstieg erheblich verzögert, auf geringere Werte begrenzt und darüber hinaus sogar auch noch die Einschaltspannung absenkt.

Im Betrieb des Displays brennt jeweils zwischen einer der Plasmakathoden und einem der Zeilenleiter (Plasmanode) eine keilförmige Gasentladung. Dieses Plasma wird zeilenleiterweise fortgeschaltet, und während der Tastzeit eines Zeilenleiters erhalten sämtliche Spaltenleiter die zugehörige Zeileninformation. Die Elektronen werden entsprechend dieser Information durch die Steueröffnungen geschleust, treten dann als punktförmige Elektronenstrahlen in den Nachbeschleunigungsraum und werden dort – beschleunigt auf 4kV – auf die Phosphorschicht gebracht. Weitere Betriebs- und Konstruktionseinzelheiten gehen aus der eingangs zitierten Offenlegungsschrift oder aus dem in «Elektronik» 14 (1982) 79 erschienenen Artikel hervor.

Die Erfindung beschränkt sich nicht nur auf die dargestellte Ausführungsform. So ist es ohne Belang, wie die Gasentladung erzeugt wird und welche Form sie erhält; in Frage kommt deshalb beispielsweise auch ein statisches Querplasma. Davon abgesehen könnte man auch die Implantationsschutzschicht als eine Legierung auf der Basis eines der beanspruchten Werkstoffe realisieren und ggf. ihre Oberfläche auf andere Weise – etwa durch Umwandlung in ein Carbide, Borid oder Silicid – vergüten. Die Schutzschicht braucht im übrigen auf ihrer Unterlage nicht sonderlich fest zu haften. Im Gegenteil: Bei einer relativ lockeren Haftung können die – ohnehin nur zu einem geringen Teil – in die Schicht eingedrungenen und zur Grundmetallisierung hin diffundierenden Ionen durch eine relativ poröse Grenzfläche wieder in

den Gasraum zurückkehren. Insofern könnte sich auch eine mehrlagige Schutzschicht empfehlen. Schliesslich bleibt es dem Fachmann unbenommen, auch andere implantationsgefährdete Oberflächen mit der hier vorgeschlagenen Schutzschicht zu überziehen.

Patentansprüche

1. Gasentladungsanzeigevorrichtung mit

a) einer mit einem Gas gefüllten vakuumdichten Hülle mit einer Frontplatte (1) und einer sich parallel zu dieser erstreckenden Rückplatte (2) und

b) einer in der Hülle befindlichen, regelmässig gelochten Steuereinheit (3), die das Hülleninnere in einen Gasentladungsraum (4) und einen Nachbeschleunigungsraum (5) teilt;

c) mindestens einer Plasmakathode (6) und mindestens einer Plasmaanode (11) im Gasentladungsraum, zwischen denen im Betriebszustand eine Gasentladung brennt;

d) einer auf der Rückseite der Frontplatte (1) angebrachten kathodolumineszenten Schicht (7), die mit einer Nachbeschleunigungsanode (8) bedeckt ist;

e) einer sich parallel zur Frontplatte auf der Steuereinheit im Nachbeschleunigungsraum erstreckenden Nachbeschleunigungskathode (14), deren Abstand von der Nachbeschleunigungsanode (8) so gering ist, dass im Nachbeschleunigungsraum (5) im Betriebszustand keine Gasentladung gezündet wird;

dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbeschleunigungskathode (14) mit einer Implantationsschutzschicht (22) aus einem hochschmelzenden Metall überzogen ist, das aus den Untergruppen A der vierten bis achten Gruppe und aus der fünften bis sechsten Periode des periodischen Systems der Elemente stammt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schichtmetall aus den Untergruppen A der vierten bis siebten Gruppe und der sechsten Periode stammt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schichtmetall Zr, Nb, Mo, Ta, W oder Re ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Implantationsschutzschicht (22) auf ihrer Oberfläche oxidiert oder carboriert ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Implantationsschutzschicht (22) zwischen $10^{-3}\mu\text{m}$ und $10^{-1}\mu\text{m}$, insbesondere zwischen $5 \times 10^{-3}\mu\text{m}$ und $4 \times 10^{-2}\mu\text{m}$, dick ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbeschleunigungskathode (14) aus Nickel oder Aluminium besteht und zwischen $0,5\mu\text{m}$ und $10\mu\text{m}$ dick ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasfüllung zumindest teilweise aus He besteht.

Claims

1. A gas discharge display device comprising
 a) a vacuum-tight casing which is filled with a gas and which has a front plate (1) and a rear plate (2) extending parallel to said front plate and
 b) a uniformly perforated control unit (3) which is arranged inside the casing and which divides the inside of the casing into a gas discharge space (4) and a post-acceleration space (5);

c) at least one plasma cathode (6) and at least one plasma anode (11) in the gas discharge space, between which a gas discharge burns in the operating state;

d) a cathode-luminescent layer (7) which is arranged on the rear side of the front plate (1) and which is covered by a post-acceleration anode (8);

e) a post-acceleration cathode (14) extending parallel to the front plate on the control unit in the post-acceleration space and the distance of which from the post-acceleration anode (8) is so small that a gas discharge is not ignited in the post-acceleration space (5) in the operating state;

characterised in that the post-acceleration cathode (14) is coated with an implantation protective layer (22) made of a high-melting metal which comes from the sub-groups A of the fourth to eighth groups and from the fifth to sixth periods of the periodic system of the elements.

2. A device as claimed in Claim 1, characterised in that the layer metal comes from the sub-groups A of the fourth to seventh groups and the sixth period.

3. A device as claimed in Claim 1, characterised in that the layer metal is Zr, Nb, Mo, Ta, W or Re.

4. A device as claimed in one of Claims 1 to 3, characterised in that the implantation protective layer (22) is oxidized or carbonized at its surface.

5. A device as claimed in one of Claims 1 to 4, characterised in that the implantation protective layer (22) has a thickness of between $10^{-3}\mu\text{m}$ and $10^{-1}\mu\text{m}$, particularly but not exclusively $5 \cdot 10^{-3}\mu\text{m}$ and $4 \cdot 10^{-2}\mu\text{m}$.

6. A device as claimed in one of Claims 1 to 5, characterised in that the post-acceleration cathode (14) consists of nickel or aluminium and has a thickness of between $0.5\mu\text{m}$ and $10\mu\text{m}$.

7. A device as claimed in one of Claims 1 to 6, characterised in that the gas filling consists at least in part of He.

Revendications

1. Dispositif d'affichage dans un gaz comportant
 a) une enceinte étanche au vide, remplie par un

gaz et comportant une plaque avant (1) et une plaque arrière (2) parallèle à cette plaque avant, et
 b) une unité de commande (3) située dans l'enceinte et perforée selon une disposition régulière et qui subdivise l'intérieur de l'enceinte en un espace (4) de décharge dans un gaz et un espace (5) de post-accélération;

c) au moins une cathode à plasma (6) et au moins une anode à plasma (11) situées dans l'espace de décharge dans un gaz et entre lesquelles une décharge dans le gaz se produit pendant l'état de fonctionnement,

d) une couche cathodoluminescente (7) disposée sur la face arrière de la plaque avant (1) et qui est recouverte par une anode de post-accélération (8),

e) une cathode de post-accélération (14), qui s'étend parallèlement à la plaque avant sur l'unité de commande dans l'espace de post-accélération et dont la distance par rapport à l'anode de post-accélération (8) est suffisamment faible pour qu'aucune décharge dans le gaz ne soit amorcée pendant l'état de fonctionnement, dans l'espace de post-accélération (5),

caractérisé par le fait que la cathode de post-accélération (14) est recouverte par une couche protectrice d'implantation (22) constituée en un métal à point de fusion élevé, qui est issu des sous-groupes A des quatrième à huitième groupes, et de la cinquième à la sixième période du système périodique des éléments.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le métal de la couche est issu des sous-groupes A des quatrième septième groupes et de la sixième période.

3. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le métal de la couche est du Zr, du Nb, du Mo, du Ta, du W, ou du Re.

4. Dispositif suivant les revendications 1 à 3 caractérisé par le fait que la couche protectrice d'implantation (22) est oxydée ou carburée au niveau de sa surface.

5. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la couche protectrice d'implantation (22) possède une épaisseur comprise entre $10^{-3}\mu\text{m}$ et $10^{-1}\mu\text{m}$ et notamment entre $5 \cdot 10^{-3}\mu\text{m}$ et $4 \cdot 10^{-2}\mu\text{m}$.

6. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la cathode de post-accélération (14) est constituée par du nickel ou de l'aluminium et possède une épaisseur comprise entre $0,5\mu\text{m}$ et $10\mu\text{m}$.

7. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le gaz de remplissage est constitué au moins partiellement par du He.

FIG 1

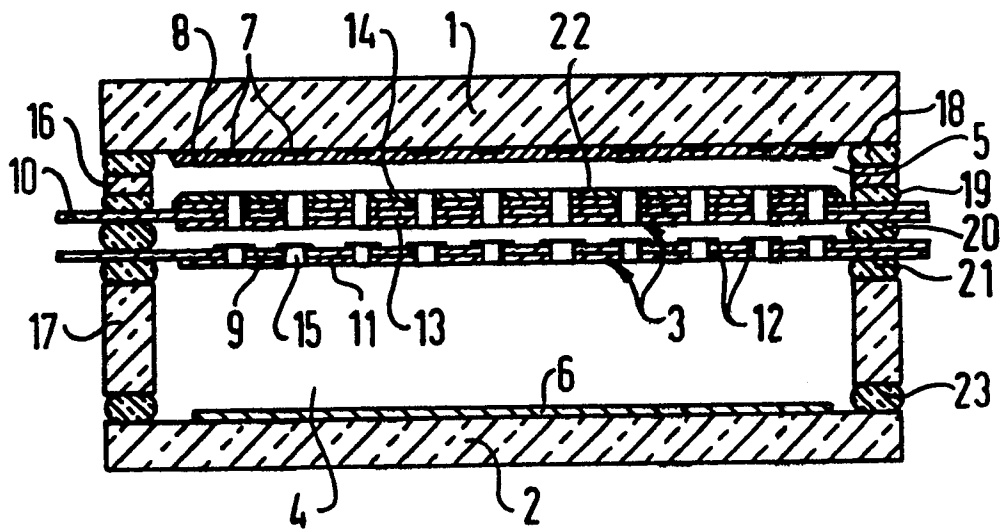


FIG 2

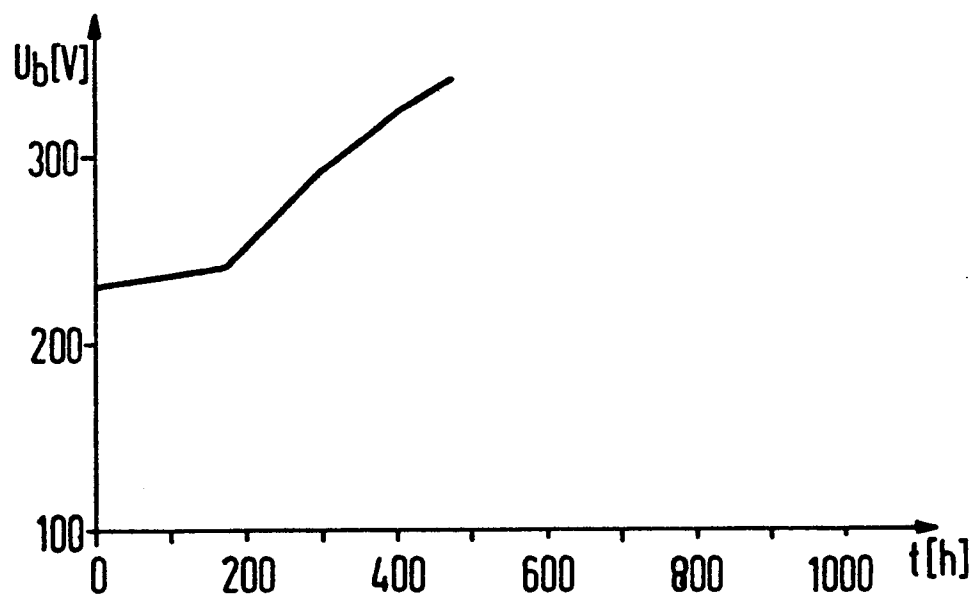


FIG 3

