

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 022 974**A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(21) Anmeldenummer: **80103864.7**(51) Int. Cl.³: **H 01 J 17/49**(22) Anmeldetag: **07.07.80**(30) Priorität: **19.07.79 DE 2929270**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.81 Patentblatt 81/4(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Berlin
und München
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)**(72) Erfinder: **Hillenbrand, Bernhard, Dr.
Esperstrasse 45
D-8521 Uttenreuth(DE)**(72) Erfinder: **Mai, Herbert
Am Landgericht 10
D-8605 Hallstadt(DE)**(72) Erfinder: **Schuster, Karl
Am Steigweg 3
D-8521 Marloffstein/Adlitz(DE)**(54) **Plasma-Bildanzeigevorrichtung.**

(57) Eine Plasma-Bildanzeigevorrichtung mit einer Gasentladungseinrichtung, die mit einem ionisierbaren Gas gefüllt ist, enthält eine Kathode aus Aluminium mit gegebenenfalls geringem Anteil weiterer Elemente. Für diese Bildanzeigevorrichtung soll ein System Kathode-Gasentladungsplasma vorgesehen sein, das während einer vorgegebenen Lebensdauer nur zu einer geringen Sputterausbeute mit elektrisch nichtleitenden Niederschlägen führt. Hierfür ist vorgesehen, daß die Kathode während der Gasentladung ständig mit Aluminiumoxid überzogen ist, das entweder gegenüber der Wasserstoffgasentladung resistent ist oder dessen nichtresistenten Teile mit Hilfe eines Zusatzes in dem Gasentladungsraum zu dem Oxid zurückgebildet sind. Insbesondere kann eine kathodische Glimmbehandlung der Kathode in einer Sauerstoffatmosphäre vor der Gasentladung in der Wasserstoffatmosphäre vorgesehen sein.

EP 0 022 974 A1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

5 Plasma-Bildanzeigevorrichtung

- Die Erfindung bezieht sich auf eine Plasma-Bildanzeigevorrichtung mit einem gasdichten Gehäuse, dessen Innenraum einen Gasentladungsraum, der mit einem
- 10 ionisierbaren Gas unter einem vorbestimmten Druck gefüllt ist und in dem eine elektronen- und/oder photonenerzeugende Gasentladung zwischen mindestens einer Kathode aus Aluminium mit gegebenenfalls geringem Anteil weiterer Elemente und mindestens einer
- 15 weiteren Elektrode ausgebildet ist, sowie Mittel zur Ansteuerung der Bildpunkte eines flachen Bildschirms enthält. Eine entsprechende Bildanzeigevorrichtung ist aus der DE-OS 24 12 869 bekannt.
- 20 Bildanzeigevorrichtungen mit flachem Bildschirm, mit denen beispielsweise die bisher bekannten Farbfernsehröhren ersetzt werden können, enthalten häufig

Slm 2 Hag / 6. 7. 1979

- 2 - VPA 79 P 7 53 0 EUR

eine flächenhafte Elektronenquelle. Die Anregung der einzelnen Bildpunkte auf dem Bildschirm erfolgt dann mit Hilfe einer matrixähnlichen Ansteuerung über Elektronen. Die hierzu erforderlichen

5 Elektronen werden entweder direkt in einer Gasentladung zwischen einer Flächenkathode und einer weiteren Elektrode erzeugt. Als Elektronenquelle kann aber auch eine der Gasentladungsstrecke nachgeordnete Fotokathode dienen, in der Elektronen

10 durch Photonen ausgelöst werden, die in der Gasentladung erzeugt worden sind. Mit solchen flächenhaften Gasentladungskathoden lassen sich direkt oder indirekt Elektronen in gleichmäßiger Dichte erzeugen, die verhältnismäßig langsam und somit

15 leicht in ihrer Intensität steuerbar sind.

Eine entsprechende Kathode einer Bildanzeigevorrichtung mit einem flachen Bildschirm ist beispielsweise aus der genannten DE-OS 24 12 869 bekannt.

20 Diese Vorrichtung, in der eine Gasentladung hervorgerufen wird, enthält Hilfsanoden zur Steuerung der Zeilen sowie Steuerelektroden zur Ansteuerung der einzelnen Bildpunkte einer eingeschalteten Zeile. Im Innenraum ihres gas-

25 dichten Gehäuses, das unter einem vorbestimmten Druck eines geeigneten Füllgases wie z.B. Argon oder Neon steht, sind deshalb eine Gasentladungsstrecke zwischen einer großflächigen Kathode und den Hilfsanoden sowie eine Elektronenbeschleunigungsstrecke zwischen den Steuerelektroden und einer

30 Anode vorgesehen. Eine aus einer Isolierstoffplatte gebildete Lochmatrix teilt dabei den gemeinsamen Innenraum des Gehäuses in einen Gasentladungsraum mit verhältnismäßig großer Länge zum Betrieb mit

35 niedriger Spannung für den Gasentladungsstrom und

- 3 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

einen zweiten Raum mit kurzer Länge und hoher Feldstärke zur Elektronenbeschleunigung. Auf der einen Flachseite der als Lochmatrix dienenden Isolierstoffplatte sind die den Zeilen der Matrix zugeordneten Hilfsanoden und auf der gegenüberliegenden Flachseite die Steuerelektroden zur Ansteuerung der Bildpunkte angeordnet. Die in einer zeilenweise gesteuerten Glimmentladung entstehenden und zur entsprechenden Hilfsanode hin bewegten Elektronen werden in der nachgeordneten Elektronenbeschleunigungsstrecke hoher Feldstärke durch die entsprechend aufgeteilte Steuerelektrode punktweise gesteuert, auf die Anode hin beschleunigt und auf deren Leuchtbildschirm zur Anregung definierter Bildpunkte benutzt. Die Anode ist dabei als zusammenhängende, großflächige Lumineszenz-Schirmelektrode gestaltet. Mit der Ansteuerung einer Zeile der Hilfsanoden brennt die Entladung gleichmäßig längs der gesamten Zeilenanode, während das sogenannte negative Glimmlicht der Gasentladung ein Gebiet bedeckt, dessen Fläche durch die bekannte Abhängigkeit der Stromdichte von dem gewählten System Kathode-Gas sowie Gasdruck bestimmt ist.

Statt einer einzigen flächenhaften Kathode können für die bekannte Bildanzeigevorrichtung auch mehrere Teilkathoden vorgesehen sein, denen jeweils eine Gruppe von Hilfsanoden zugeordnet ist (DE-OS 26 43 915).

Bei einer weiteren bekannten Plasma-Bildanzeigevorrichtung wird ebenfalls eine in einem Edelgas wie z.B. Helium zwischen zwei Entladungselektroden hervorgerufene Glimmentladung zur Elektronenerzeugung hervorgerufen. Als Material für die Kathode

- 4 - VPA 79 P 7 53 0 EUR

ist dabei Aluminium vorgesehen (DE-AS 1 811 272).

- Ferner kann bei einer Plasma-Bildanzeigevorrichtung auch eine hochvakuumdichte Trennung des Elektronen-
- 5 beschleunigungsraumes von dem Gasentladungsraum vorgesehen sein. Zur Trennung dieser beiden Räume ist eine lichtdurchlässige Trennwand vorgesehen, deren dem Bildschirm zugewandte Seite mit einer Fotokathode als Elektronenquelle versehen ist. Das
- 10 sogenannte negative Glimmlicht im Gasentladungsraum dient dabei zur Erzeugung der Photonen, welche die Fotokathode zu einer Elektronenemission anregen (DE-OS 26 56 621).
- 15 An eine für diese Bildanzeigevorrichtungen geeignete Gasentladung wird eine Reihe von Anforderungen gestellt. Eine Hauptforderung besteht darin, ein geeignetes System von Füllgas und Elektroden vor-
- 20 zusehen, bei dem einerseits eine hinreichend elektronenergiebige Gasentladung ermöglicht ist, andererseits aber ein Zünden in dem Elektronennachbeschleunigungsraum, der beispielsweise unter dem gleichen Druck wie der Gasentladungsraum steht, verhindert wird. Außerdem soll nur eine möglichst
- 25 geringe und annähernd konstante Brennspannung erforderlich sein, weil damit die elektrische Steuerbarkeit des Bildschirmes vereinfacht wird. Darüber hinaus muß eine geringe Kathodenzerstäubung, d.h. eine kleine Sputterausbeute gefordert werden. Unter
- 30 der Sputterausbeute versteht man dabei die Zahl der durch positive Ionen durch Kathodenzerstäubung abgeschlagenen Kathodenatome dividiert durch die Zahl der auf die Kathode aufprallenden Ionen. Größere Sputterabtragungen der Kathode können nämlich
- 35 die elektrischen Parameter der Gasentladung wie die

- 5 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

Brennspannung und die Stromdichte nachteilig beeinträchtigen, beispielsweise durch Zerstörung einer für die Gasentladung günstigen Oberflächenschicht. Bei elektrisch leitenden Niederschlägen besteht ferner die Gefahr von Kurzschlüssen in der Bildanzeigevorrichtung. Andererseits können dicke, elektrisch nicht-leitende Sputterniederschläge auf einer Anode oder auf Hilfsanoden zu deren Sperrung führen.

10 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Bildanzeigevorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die genannten Forderungen zumindest weitgehend erfüllt sind. Insbesondere soll
15 ein System aus Gasentladungsplasma und Kathode vorgesehen sein, das nur zu einer geringen Sputterausbeute führt und bei dem die unvermeidbaren Sputterniederschläge elektrisch nicht-leitend sind. Außerdem sollen sich die elektrischen Parameter
20 der Gasentladung während einer geforderten Lebensdauer von etwa 5000 Betriebsstunden oder mehr nicht wesentlich ändern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,
25 daß als ionisierbares Gas Wasserstoff vorgesehen ist und daß die Kathode während der Gasentladung ständig mit einer dünnen Schicht eines Aluminiumoxids überzogen ist, das entweder gegenüber der Wasserstoffgasentladung resistent ist oder dessen
30 nicht-resistenten Teile auf der Kathodenoberfläche mit Hilfe eines Zusatzes in dem Gasentladungsraum zu dem Oxid zurückgebildet sind. =

Unter einer gegenüber der Wasserstoffgasentladung
35 resistenten Aluminiumoxidschicht ist dabei eine

- 6 - VPA 79 P 7530 EUR

Schicht zu verstehen, die von dem Wasserstoffplasma nicht oder nur sehr wenig abgesputtert wird und die außerdem keine oder höchstens eine im Rahmen der geforderten Lebensdauer vernachlässigbar geringe chemische Reaktion mit dem Plasma und gegebenenfalls seinen Verunreinigungen eingeht.

Die Verwendung von Wasserstoff bei der Bildanzeigevorrichtung gemäß der Erfindung führt zu einer Reihe von Vorteilen. So läßt sich beispielsweise in der vorgesehenen Wasserstoffatmosphäre eine verhältnismäßig große Spannungsfestigkeit in einem Elektronenbeschleunigungsraum erreichen. Außerdem ist die Stromergiebigkeit der Gasentladung, d.h. die Stromdichte auf der Kathode verhältnismäßig groß. Da ferner Wasserstoff ein leichtes Gas mit einem kleinen Atomgewicht ist, kann von den in der Gasentladung ionisierten Gasteilchen nur eine entsprechend geringe Sputterwirkung auf die Kathodenoberfläche ausgeübt werden.

Aluminium als Kathodenmaterial ist an sich im Hinblick auf die Sputterresistenz günstig, weil das Oxid, mit dem seine Oberfläche stets überzogen ist, eine hohe Sublimationsenergie hat und nur eine verhältnismäßig geringe Brennspannung erfordert. Außerdem entstehen mit Aluminium-Kathoden zunächst sehr hochohmige Niederschläge aus Aluminiumoxid. Es hat sich jedoch gezeigt, daß je nach Präparationsbedingungen die Brennspannung eines mit Wasserstoff gefüllten Gasentladungsraumes mit Aluminium-Kathode von ursprünglich etwa 200 V nach einer verhältnismäßig kurzen Betriebsdauer von einigen Tagen auf einen Wert von über 300 V ansteigt. Einige Zeit nach diesem Anstieg ist ein leitender metallischer Sputter-

- 7 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

niederschlag auf der als Anode für die Gasentladung dienenden Elektrode zu beobachten. Es wurde erkannt, daß als Ursache für diesen Spannungsanstieg eine chemische Veränderung der Kathodenoberfläche, insbesondere die Entstehung metallischen Aluminiums anzusehen ist, das sich auf der ursprünglich oxidbedeckten Aluminium-Kathode ausgebildet hat. Für diese Metallschicht gibt es verschiedene Ursachen. So kann zum einen die ursprüngliche Aluminiumoxidschicht zumindest auf einem Teil der Kathode, z.B. am Rand, verbraucht, d.h. durch den Ionenbeschuß der Gasentladung entfernt sein. An diesen Stellen wird dann metallisches Aluminium abgesputtert, das sich auf noch eventuell oxidierte Aluminium-Oberflächenteile niederschlägt, und es tritt gleichzeitig eine Erhöhung der Brennspannung auf. Zum anderen besteht die Gefahr, daß noch vorhandenes Oxid oberflächlich durch das Wasserstoffplasma zu reinem Metall oder zu Aluminiumhydroxid umgewandelt wird. Auch Reaktionen des Aluminiums mit Gasverunreinigungen wie z.B. Methan sind möglich. Diese bei Verwendung von Wasserstoff auftretenden Schwierigkeiten werden gemäß der Erfindung dadurch umgangen, daß dafür gesorgt ist, daß die Aluminium-Kathode während der Gasentladung ständig mit einer gegenüber der Wasserstoffgasentladung resistenten Aluminiumoxidschicht vollständig überzogen ist. Auf diese Weise läßt sich ein metallischer Aluminiumniederschlag vermeiden und eine weitgehend stabile Gasentladung während der geforderten Zeitdauer erreichen.

Gemäß weiterer Ausgestaltung der Bildanzeigevorrichtung nach der Erfindung kann vorteilhaft in dem Gasentladungsraum eine geringe Menge eines

- 8 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

das Aluminium oxidierenden Gases vorhanden sein. Dieses oxidierende Gas kann beispielsweise durch Reaktion des Wasserstoffs mit einer weiteren zugesetzten Substanz gebildet sein. Eine andere
5 Möglichkeit besteht darin, in dem Gasentladungsraum einen Körper vorzusehen, der durch seinen Zerfall für einen ausreichenden Partialdruck des oxidierenden Gases sorgt. Dieses dann im Füllgas vorhandene oxidierende Gas kann auftretendes
10 metallisches Aluminium sofort oxidieren bzw. die durch Absputtern verbrauchte Oxidschicht neu bilden. Es läßt sich so die unerwünschte Instabilität der elektrischen Daten der Gasentladung in dem geforderten Zeitraum zumindest weitgehend unter-
15 drücken.

Ferner ist es besonders vorteilhaft, eine Kathode zu verwenden, die vor der Gasentladung in der Wasserstoffatmosphäre einer kathodischen Glimm-
20 behandlung in einer Sauerstoffatmosphäre unterzogen worden ist. Mit der Glimmbehandlung kann nämlich ein Sauerstoffvorrat in Bauteile der Gasentladungsstrecke eingebaut werden, der bei der anschließenden Gasentladung in der Wasserstoff-
25 atmosphäre zur Oxidation metallischen Aluminiums bzw. zur Neubildung von verbrauchtem Aluminiumoxid zur Verfügung steht. Außerdem ist das so gebildete Oxid besonders sputterresistent. Ein weiterer Vorteil der Sauerstoffbeglimmung besteht
30 in einer Reinigung der Oberflächen im Gasentladungsraum, die z.B. eine unerwünschte Methanbildung in der Wasserstoffentladung weitgehend verhindert.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Plasma-
35 Bildanzeigevorrichtung nach der Erfindung gehen

- 9 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

aus den restlichen Unteransprüchen hervor.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung noch weiter
5 erläutert. Dabei zeigt Fig. 1 in einem Diagramm die zeitliche Änderung der Brennspannung einer Gasentladungseinrichtung bei Verwendung einer an sich bekannten Aluminium-Kathode, während in den Figuren 2 und 3 in entsprechenden Diagrammen die
10 zeitliche Änderung der Brennspannung für Kathoden von Plasma-Bildanzeigevorrichtungen gemäß der Erfindung veranschaulicht ist. Außerdem ist in den Diagrammen der Figuren 1 und 2 die zeitliche Abnahme des Querwiderstandes zwischen Teilen der Anoden
15 der Gasentladungseinrichtungen wiedergegeben.

Zum Aufbau einer Plasma-Bildanzeigevorrichtung mit flächem Bildschirm nach der Erfindung wird vom Aufbau bekannter Bildanzeigevorrichtungen ausge-
20 gangen. Die Leuchtphosphore des Bildschirmes sollen über Elektronen oder auch über Photonen angeregt werden, die jeweils mit Hilfe einer Gasentladung erzeugt werden. Die Vorrichtung enthält deshalb ein gasdichtes Gehäuse, in dessen Innenraum, der
25 mit Wasserstoff unter einem vorbestimmten Druck gefüllt ist, zwischen mindestens einer großflächigen Kathode und weiteren, als Hilfsanode dienenden Elektroden die Gasentladung hervorgerufen wird. Die flächenhafte Kathode, die auch unterteilt sein
30 kann, soll dabei im wesentlichen aus Aluminium, das gegebenenfalls geringe Mengen noch weiterer Elemente enthalten kann, bestehen. In der Gasentladung wird durch den Aufprall positiver Ionen auf die Kathode einerseits für eine Nachlieferung
35 von Elektronen gesorgt, die für die Aufrechter-

haltung der Entladung notwendig sind. Andererseits
entsteht dabei jedoch das Problem, daß dabei auch
Kathodenmaterial losgeschlagen wird, das sich an
anderen Oberflächenteilen, z.B. an anderen Elek-
5 troden oder an den Innenwandungen des Gehäuses,
niederschlägt und dort Kurzschlüsse zwischen be-
nachbarten Leiterbahnen hervorrufen bzw. bei
nicht-leitenden Niederschlägen den Stromdurchgang
sperrern kann. Außerdem kann sich die Kathoden-
10 oberfläche durch Abtragung ihrer Oxidschicht oder
durch Reaktion mit dem Wasserstoffgas oder seinen
Verunreinigungen im Laufe der Zeit ebenfalls
chemisch ändern und als Folge davon zumindest
lokale Veränderungen der Brennspannung und Strom-
15 dichte verursachen. Sowohl die Kathodenzerstäubung
als auch die Veränderung der Gasentladungs-
charakteristik wirkt sich nachteilig auf die
Funktionsfähigkeit der Bildanzeigevorrichtung,
insbesondere auf ihre Lebensdauer aus. Anhand der
20 folgenden beiden Ausführungsbeispiele von Gas-
entladungseinrichtungen sind diese Schwierigkeiten
noch weiter erläutert.

Ausführungsbeispiel 1

25

Diese allgemein bei Verwendung von Aluminium-
Kathoden für wasserstoffgefüllte Gasentladungs-
einrichtungen beobachteten Schwierigkeiten sind
aus den im Diagramm der Fig. 1 wiedergegebenen
30 Kurven ersichtlich. Auf einer Ordinate dieses
Diagramms ist zum einen die Brennspannung U_B in
Volt zwischen zwei Entladungselektroden einer
gasdichten, wasserstoffgefüllten Gasentladungs-
strecke und auf der Abszisse die Brenndauer t
35 der Gasentladung in Tagen aufgetragen. Zum anderen

ist auf einer weiteren Ordinate noch der Querswiderstand R_Q in Ω zwischen den Leiterbahnen einer streifenförmig unterteilten Anode vermerkt. Gemäß dem Ausführungsbeispiel, für das sich der

5 aus dem Diagramm entnehmende Kurvenverlauf .. ergibt, soll die Gasentladung ununterbrochen bei einem Wasserstoffdruck von etwa 2 mbar betrieben werden. Als Kathodenmaterial ist technisches Aluminium gemäß der DIN-Bezeichnung AL99/F11

10 vorgesehen, das stets mit einer dünnen natürlichen Oxidschicht von einigen Nanometern Dicke überzogen ist. Die Kathode ist geätzt und 16 Stunden bei 300°C unter ständigem Abpumpen erhitzt. Die Anode enthält parallele streifenförmige Leiterbahnen

15 aus jeweils einer Nickel-Schicht über einer Kupferschicht auf einer Glasunterlage. Die Streifen sind jeweils etwa $50\text{ }\mu\text{m}$ voneinander beabstandet und etwa 15 cm lang. Wie der mit U_B gekennzeichneten Kurve des Diagramms zu entnehmen ist, kann die

20 Brennspannung U_B nur für eine beschränkte Zeit auf einem Wert von etwa 200 V gehalten werden. Die Brennspannung U_B der Aluminium-Kathode steigt also nach einigen Tagen auf einen Wert von über 300 V an, der aber ebenfalls nicht stabil ist,

25 sondern langsam weiter zunimmt. Der Spannungsanstieg kann auf metallisches Aluminium zurückgeführt werden, das sich auf der ursprünglich mit der dünnen Oxidschicht bedeckten Aluminium-Kathode ausbildet. Mit dem Ansteigen der Brennspannung U_B ist, wie aus dem

30 Verlauf der mit R_Q gekennzeichneten Kurve zu entnehmen ist, gleichzeitig eine Abnahme des Querswiderstandes R_Q zwischen den galvanisch getrennten Anodenstreifen verbunden. Diese Querswiderstandsabnahme wird durch metallisches Aluminium hervorgerufen, das sich auf der Anode niederschlägt.

35

Ausführungsbeispiel 2

Ein entsprechender Kurvenverlauf wird auch dann beobachtet, wenn die natürliche Oxidschicht auf
5 den Aluminium-Kathoden durch anodische Oxidation
naßchemisch oder in einer Sauerstoffentladung noch
weiter verstärkt worden ist. Durch das Wasserstoff-
Plasma der Gasentladung wird nämlich dieses Oxid
zumindest teilweise zu metallischem Aluminium
10 reduziert.

Bei der Plasma-Bildanzeigevorrichtung gemäß der Er-
findung ist deshalb dafür gesorgt, daß die Kathode
während der Gasentladung ständig mit einer dünnen
15 Schicht eines Aluminiumoxids überzogen ist, so
daß die Kathodenoberfläche gegenüber der Wasserstoff-
Gasentladung praktisch resistent erscheint.
Möglichkeiten zur Gewährleistung solcher gasent-
ladungsresistenter Oxidschichten sind in den nach-
20 folgenden Ausführungsbeispielen erläutert.

Gemäß diesen Ausführungsbeispielen ist eine un-
unterbrochene Gasentladung zwischen den Entladungs-
elektroden vorgesehen. Bei einer Verwendung entspre-
25 chender Gasentladungseinrichtungen in Plasma-Bild-
anzeigevorrichtungen wird hingegen eine Kathoden-
stelle immer nur intermittierend belastet. So tritt
nach einer Brenndauer von einigen Millisekunden eine
Betriebspause ein, die im allgemeinen etwa 10 mal
30 länger als die Brenndauer ist. Es wurde festgestellt,
daß dann die Lebensdauer der Gasentladungseinrich-
tung, d.h. die Brenndauer bis zu dem unerwünschten
Spannungsanstieg der Brennspannung U_B , dementspre-
chend etwa 10 mal so lang anzusetzen ist wie die
35 gemäß den Ausführungsbeispielen zu ermittelnden

Brenndauern bei einem permanenten Brennen der Gasentladung.

Ausführungsbeispiel 3

5

Die Gasentladungseinrichtung enthält eine Anode aus eng benachbarten, streifenförmigen Ni-Cu-Schichten gemäß dem Ausführungsbeispiel, das den Kurven des Diagramms in Fig. 1 zugrundegelegt ist.

10 Die Kathode besteht aus Aluminium hoher Reinheit (99,98 %) und ist geätzt sowie an Luft 5 Stunden lang bei 300°C oxidiert, so daß sie mit einer dichten Aluminiumoxidschicht überzogen ist. In den Gasentladungsraum ist eine geringe Menge von 0,2 g

15 γ -Al₂O₃ eingebracht. Diese Substanz kann zum Trocknen einer Atmosphäre benutzt werden und gibt umgekehrt bei sehr kleinem H₂O-Partialdruck Wasser ab. Nach Evakuierung läßt man in den Gasentladungsraum Wasserstoff bis zu einem Druck von 2,66 mbar

20 einströmen und zündet anschließend die Gasentladung. Wird nun durch die Gasentladung die Oxidschicht auf der Aluminium-Kathode an einer Stelle soweit abgebaut, daß metallisches Aluminium abgesputtert werden könnte, so bildet sich an dieser
25 Stelle mit dem in der Wasserstoffatmosphäre vorhandenen oxidierenden Gas, nämlich dem

Wasser, sofort wieder neues Aluminiumoxid. Durch diese Zugabe einer solchen wasserabgebenden Substanz läßt sich die Lebensdauer der Gasentladungseinrichtung beträchtlich steigern. Im Diagramm der
30 Fig. 2, dessen Koordinaten U_B , R_Q und t wie im Diagramm nach Fig. 1 gewählt sind, ist der zeitliche Verlauf der Brennspannung U_B sowie der Quierwiderstand an der Anode einer entsprechenden Gasentladungseinrichtung durch die mit U_B bzw. R_Q gekennzeichneten

35

- 14 - VPA 79 P 7 53 0 EUR

Kurven wiedergegeben. Wie aus dem Verlauf der U_B -Kurve des Diagramms hervorgeht, tritt ein steiler Anstieg der Brennspannung U_B erst nach einer ununterbrochenen Brenndauer der Gasentladung von 84 Tagen auf. Nach dem Spannungsanstieg ist ein starker Abfall des Querwiderstandes R_Q zwischen den eng benachbarten Teilen der Anode zu beobachten.

Ausführungsbeispiel 4

10

Bei einer dem Ausführungsbeispiel 3 weitgehend entsprechenden Gasentladungseinrichtung wird in deren Gasentladungsraum statt γ - Al_2O_3 als wasserabgebende Substanz KOH eingebracht. Es läßt sich damit eine Lebensdauer der Aluminium-Kathode von über 160 Tagen erreichen. Die Menge des zugegebenen KOH muß ebenso wie die des γ - Al_2O_3 dem Gasentladungssystem angepaßt sein.

20 Ausführungsbeispiel 5

Statt einem Einbringen von H_2O -abgebenden Substanzen gemäß den Ausführungsbeispielen 3 und 4 in den Gasentladungsraum einer Gasentladungseinrichtung können auch oxidierende Gase wie z.B. Sauerstoff in einer vorbestimmten Menge direkt der Wasserstoffatmosphäre zugesetzt werden. Der im Diagramm der Fig. 3 wiedergegebene Kurvenverlauf ergibt sich für ein Ausführungsbeispiel einer Gasentladungseinrichtung mit einer O_2 -Zugabe. Die Koordinaten U_B und t des Diagramms sind entsprechend Fig. 2 gewählt. Dem Kurvenverlauf ist zu entnehmen, daß bei einer H_2 -Gasentladungseinrichtung mit einem H_2 -Druck von 2 mbar die Brennspannung U_B bereits nach etwa 2 Tagen ansteigt, falls der H_2 -Atmosphäre kein

- 15 - VPA 79 P 7 530 EUR

besonderes oxidierendes Gas zugesetzt wird. Gemäß dem Ausführungsbeispiel kann jedoch dieser Spannungsanstieg U_B durch Zugabe von etwa 1 % Sauerstoff für weitere 14 Tage unterdrückt werden. Durch gezielte
5 Zugabe einer geringen Menge an Sauerstoff aus einem Vorratsbehälter läßt sich also für einen längeren Zeitraum die Brennspannung auf einem niedrigeren Spannungswert stabilisieren.

- 10 Als Vorratsbehälter für den Sauerstoff kann beispielsweise eine Ampulle dienen, der über ein geeignetes Dosierventil durch manuelles Eingreifen wie z.B. Knopfdruck oder automatisch bei Erreichen eines vorgegebenen Wertes der Brennspannung eine vorbestimmte
15 Menge an Sauerstoff entnommen wird.

Ferner kann in dem Gasentladungsraum auch ein Körper angeordnet sein, dessen Material Sauerstoff gebunden hält und beispielsweise durch Anlegen eines thermischen
20 Impulses etwas Sauerstoff abgibt. Der Wärmeimpuls kann wiederum bei Erreichen einer bestimmten Brennspannungsschwelle automatisch oder manuell ausgelöst werden. Ein geeignetes Material des Körpers ist z.B. Kupferoxid, mit dem bei seiner Erwärmung auf über 500°C
25 Sauerstoffpartialdrucke erzeugt werden können, die größer als 10^{-8} mbar sind.

Wegen der großen Affinität des Aluminiums zum Sauerstoff können jedoch auch andere sauerstoffhaltige
30 Gase, z.B. CO_2 oder H_2O , dosiert der Wasserstoffatmosphäre zugesetzt werden.

Ausführungsbeispiel 6

- 35 Statt einer dosierten Zugabe von Sauerstoff in die Wasserstoffatmosphäre der Gasentladungseinrichtung

- 16 - VPA 79 P 7 530 EUR

gemäß Ausführungsbeispiel 4 kann aber auch Sauerstoff von in dem Gasentladungsraum befindlichen Kupfer- oder Kupferoxidteilen unter Mitwirken des Wasserstoffs ständig freigesetzt werden.

- 5 Diese Teile können z.B. stromführende Teile einer Bildanzeigevorrichtung sein. Die Lösung einer ausreichenden Sauerstoffmenge in diesen Teilen kann vorteilhaft durch eine anodische Vorabbe-
glimmung in einer Sauerstoffatmosphäre erfolgen.
- 10 Hierbei wird zweckmäßig ein Sauerstoffdruck zwischen etwa 0,5 und 5 mbar, beispielsweise von 1 mbar, vorgesehen.

Ausführungsbeispiel 7

15

- Ein Brennspannungsverlauf analog dem Kurvenverlauf im Diagramm der Fig. 2 ergibt sich auch für eine Gasentladungseinrichtung mit einer Nickel-Anode und einer Kathode aus technischem Aluminium
- 20 (AL99/F11), die druckstrahlgeläppt ist. Die Entladungsstrecke wird 16 Stunden lang bei 300°C ausgeheizt. Außerdem wird eine kathodische Beglimmung der Kathode bei Raumtemperatur in einer Sauerstoffatmosphäre bei einem Druck von 1 mbar etwa 3 mal
- 25 10 Minuten lang vorgenommen. Zwischen den einzelnen Beglimmungsabschnitten wird der Gasentladungsraum evakuiert. Während der Glimmbehandlung beträgt die Stromdichte auf der Kathode etwa 2 mA/cm², doch ist dieser Wert unkritisch. Mit einer solchen Vorbe-
- 30 handlung läßt sich zum einen ein ausreichender Sauerstoffvorrat in Bauteile der Gasentladungsstrecke einbauen und zum anderen eine besonders sputterresistente Oxidschicht auf der Kathode erzeugen. Der Wasserstoff-Druck während der an-
- 35 schließenden H₂-Entladung beträgt etwa 2,7 mbar.

- 17 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

Es lassen sich so Lebensdauern von Gasentladungseinrichtungen von über 110 Tagen erreichen.

Ausführungsbeispiel 8

5

Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel 7 mit einer Beglimmung der Aluminium-Kathode in einer Sauerstoff-Atmosphäre bei Raumtemperatur kann die Glimmbehandlung auch bei einer Temperatur von etwa 300°C durchgeführt werden. Bei Verwendung derart beglimmter Kathoden ergibt sich dann ein Kurvenverlauf in einem U_B -t-Diagramm ähnlich dem nach Fig. 2. Die Lebensdauern derart präparierter Gasentladungseinrichtung betragen mindestens 240 Tage.

15

Eine Absenkung der Beglimmungstemperatur auf etwa 150°C führt zwar zu einer Verkürzung der Lebensdauer, die jedoch immer noch oberhalb der allgemein geforderten Lebensdauer von 30 Tagen liegt.

20

Ausführungsbeispiel 9

Abweichend von der Vorbehandlung der Gasentladungseinrichtung nach dem Ausführungsbeispiel 8 kann auch mit einem Glühen in einer Sauerstoffatmosphäre, ohne daß eine Glimmentladung bewirkt wird, der unerwünschte Anstieg der Brennspeisung während der geforderten Brenndauer verhindert werden. Mit einer entsprechenden dreimaligen Glühung bei 300°C während jeweils 10 Minuten wird z.B. eine Lebensdauer von mindestens 110 Tagen erreicht.

Bei der Kathode der Plasma-Bildanzeigevorrichtung nach der Erfindung besteht darüber hinaus bezüglich einer Variation der Betriebsbedingungen ihrer Gas-

- 18 - VPA 79 P 7 53 0 EUR

- entladungseinrichtung eine gute Stabilität. So ist beispielsweise eine Verdoppelung des Wasserstoff-Druckes unschädlich. Zweckmäßig wird ein Druck zwischen 0,5 und 5 mbar, vorzugsweise zwischen
- 5 1,5 und 3 mbar vorgesehen. Ferner kann ein Arbeitspunkt der Gasentladung gewählt werden, der leicht im anomalen Bereich liegt. Im allgemeinen entsprechen die Betriebsbedingungen jedoch einer Glimmentladung mit normalem Kathodenfall. Auch das
- 10 Ausgangsmaterial der Aluminiumkathode ist nicht kritisch. Gegebenenfalls sind auch Kathoden aus technischen Aluminiumlegierungen oder aus Galvano-Aluminium verwendbar, insbesondere, wenn diese noch gemäß den Ausführungsbeispielen 7 und 8 einer ka-
- 15 thodischen Glimmbehandlung in einer Sauerstoffatmosphäre unterzogen werden. Außerdem kann man statt druckstrahlgeläppten auch gebürstete Al-Oberflächen verwenden.
- 20 In den Ausführungsbeispielen 3 bis 9 ist jeweils nur eine Möglichkeit zur Gewährleistung bzw. Ausbildung einer gegenüber der Wasserstoffentladung resistenten Oxidschicht auf der Kathode beschrieben. Bei der Plasma-Bildanzeigevorrichtung nach der Er-
- 25 findung können selbstverständlich auch mehrere dieser Möglichkeiten zugleich vorgesehen sein.

20 Patentansprüche

3 Figuren

=

Patentansprüche

1. Plasma-Bildanzeigevorrichtung mit einem gasdichten Gehäuse, dessen Innenraum einen Gasentladungsräum, der mit einem ionisierbaren Gas unter einem vorbestimmten Druck gefüllt ist und in dem eine elektronen- und/oder photonenerzeugende Gasentladung zwischen mindestens einer Kathode aus Aluminium mit gegebenenfalls geringem Anteil weiterer Elemente und mindestens einer weiteren Elektrode ausgebildet ist, sowie Mittel zur Ansteuerung der Bildpunkte eines flachen Bildschirms enthält, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als ionisierbares Gas Wasserstoff vorgesehen ist und daß die Kathode während der Gasentladung ständig mit einer dünnen Schicht eines Aluminiumoxids überzogen ist, das entweder gegenüber der Wasserstoffgasentladung resistent ist oder dessen nicht-resistenten Teile auf der Kathodenoberfläche mit Hilfe eines in dem Gasentladungsraum vorhandenen Zusatzes zu dem Oxid zurückgebildet sind.

2. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in dem Gasentladungsraum eine geringe Menge eines das Aluminium oxidierenden Gases vorhanden ist.

3. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 2, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung zur dosierten Zugabe des oxidierenden Gases in die Wasserstoffatmosphäre.

- 20 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

4. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 3, g e -
k e n n z e i c h n e t durch eine Zugabe des
oxidierenden Gases in Abhängigkeit von der Brenn-
spannung der Gasentladung.
- 5
5. Bildanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche
2 bis 4, g e k e n n z e i c h n e t durch einen
das oxidierende Gas oder eine sich mit dem Wasser-
stoff zu dem oxidierenden Gas umsetzende Gas-
10 komponente abgebenden Körper in dem Gasentladungs-
raum.
6. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 5, g e -
k e n n z e i c h n e t durch einen sauerstoff-
15 abgebenden Körper aus Kupfer oder Kupferoxid in
dem Gasentladungsraum.
7. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine Sauerstoff-
20 aufnahme des Körpers mittels einer anodischen Glimm-
behandlung in einer Sauerstoffatmosphäre.
8. Bildanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche
5 bis 7, g e k e n n z e i c h n e t durch eine
25 Sauerstoffabgabe in den Gasentladungsraum aufgrund
einer Erwärmung des Körpers.
9. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 5, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
30 Körper eine wasserabgebende Substanz ist.
10. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 9, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Substanz KOH oder γ -Al₂O₃ ist.

- 21- VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

11. Bildanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche
1 bis 10, g e k e n n z e i c h n e t durch eine
kathodische Glimmbehandlung der Kathode in einer
Sauerstoffatmosphäre vor der Zündung der Gasent-
5 ladung in der Wasserstoffatmosphäre.
12. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 11, g e -
k e n n z e i c h n e t durch einen Druck der
Sauerstoffatmosphäre zwischen 0,5 und 5 mbar.
- 10 13. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 12, g e -
k e n n z e i c h n e t durch einen Sauerstoff-
druck von etwa 1 mbar.
- 15 14. Bildanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche
11 bis 13, g e k e n n z e i c h n e t durch
eine Glimmentladung bei Raumtemperatur.
- 15 15. Bildanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche
11 bis 13, g e k e n n z e i c h n e t durch
eine Glimmentladung bei mindestens 150°C, vorzugs-
weise mindestens 250°C.
- 25 16. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 15, g e -
k e n n z e i c h n e t durch eine Glimmentladung
bei etwa 300°C.
- 30 17. Bildanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche
1 bis 10, g e k e n n z e i c h n e t durch
eine Glühbehandlung des Gasentladungsraumes mit den
Elektroden in einer Sauerstoffatmosphäre vor der
Zündung der Gasentladung in der Wasserstoffatmosphäre.
- 35 18. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 17, g e -
k e n n z e i c h n e t durch eine mehrmalige Glüh-

- 22 - VPA 79 P 7 5 3 0 EUR

behandlung des Gasentladungsraumes bei etwa 300°C.

19. Bildanzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche
1 bis 18, g e k e n n z e i c h n e t durch eine
5 Gasentladung in einer Wasserstoffatmosphäre mit
einem Druck zwischen 0,5 und 5 mbar.

20. Bildanzeigevorrichtung nach Anspruch 19, g e -
k e n n z e i c h n e t durch einen Wasserstoff-
10 druck zwischen 1,5 und 3 mbar.

1/1

79 P 7530

FIG 1

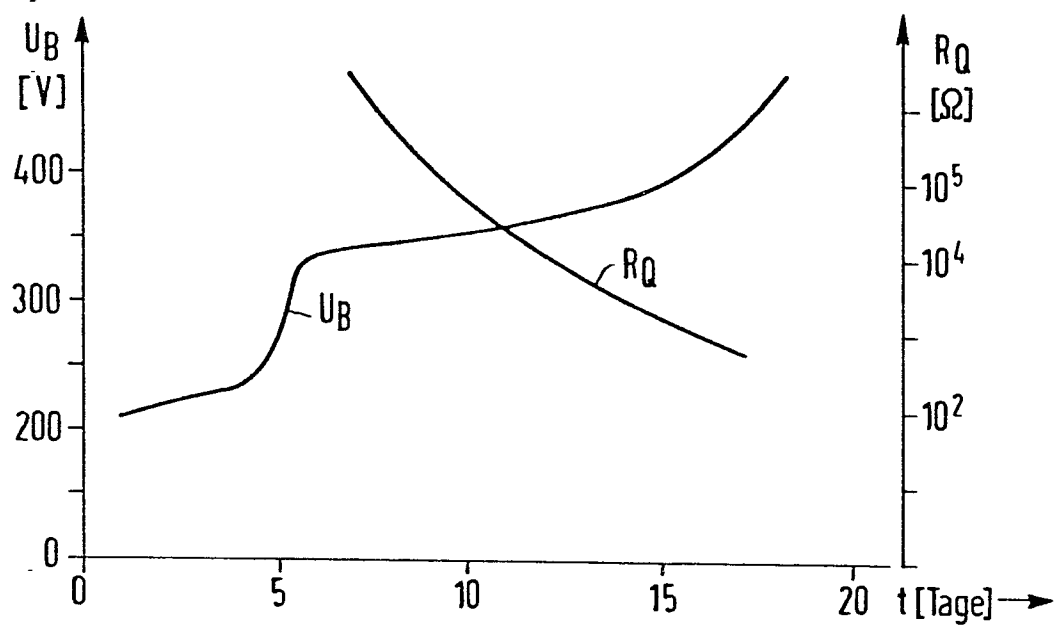


FIG 2

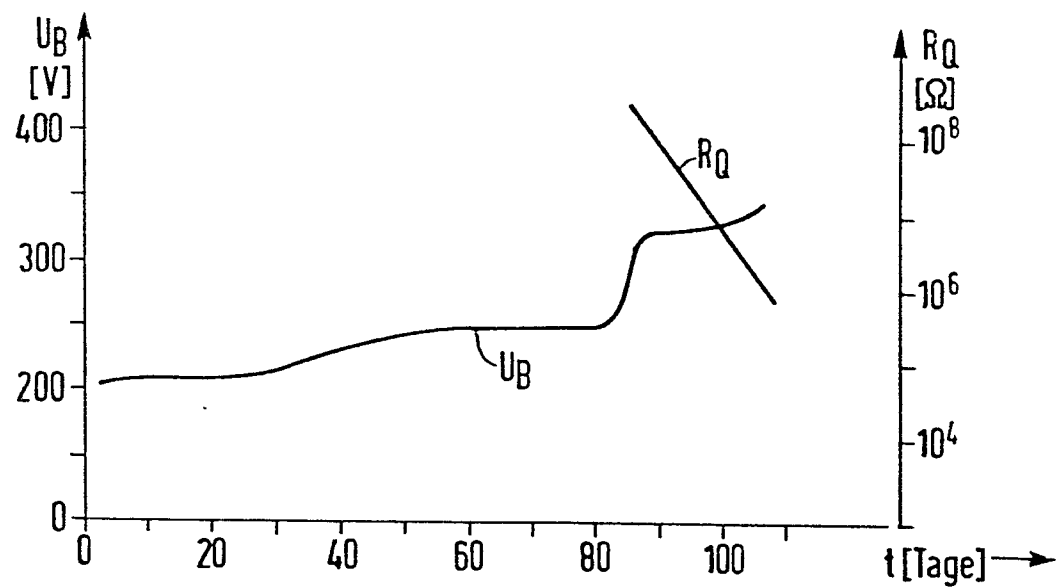
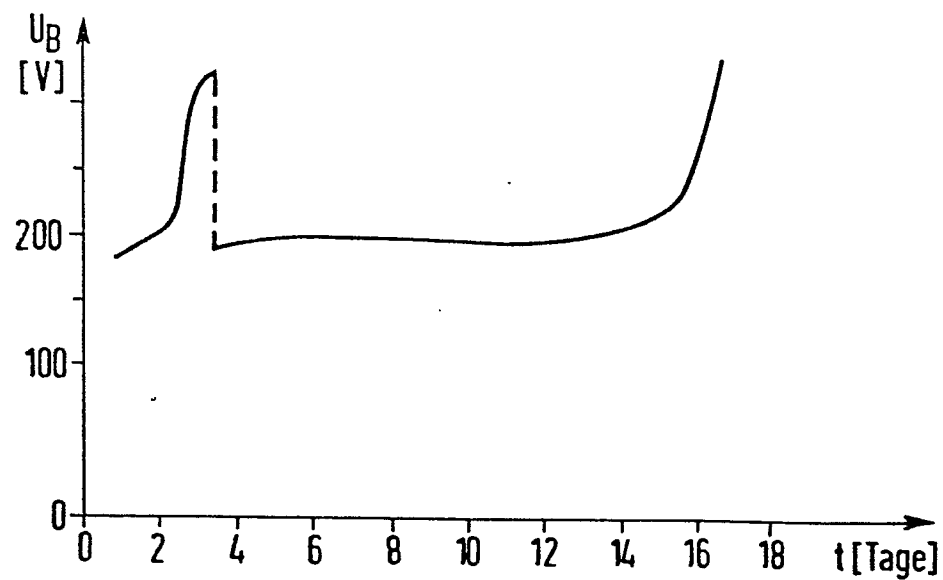


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0022974

Nummer der Anmeldung

EP 80103864.7

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D, A	DE - A1 - 2 643 915 (SIEMENS) * Gesamt *		H 01 J 17/49
	--		
D, A	DE - A1 - 2 656 621 (SIEMENS) * Gesamt *		
	--		
D, A	DE - A1 - 2 412 869 (SIEMENS) * Gesamt *		
	--		
D	DE - A - 1 811 272 (MATSUSHITA) * Gesamt *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
	--		
	DE - B2 - 2 339 923 (OWENS) * Spalte 3, Zeilen 1-10; Spalte 9, Zeilen 25-28; Fig. 1-4 *	1	H 01 J 17/00 H 01 J 61/00 H 01 J 31/00 H 01 J 63/00 H 05 B 37/00 H 05 B 39/00
	--		
A	DE - A1 - 2 645 562 (VARIAN) * Seite 7, Zeilen 24-28; Fig. 1 *		
	--		
A	DE - A1 - 2 641 283 (IBM) * Seiten 12-15; Fig. 1, 2 *		
	--		
A	DE - A - 2 247 670 (NIPPON) * Seite 8, Zeilen 7-11 *		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
	--		X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
A	DE - B - 2 236 872 (IBM) * Spalte 2, Zeilen 38-53; Spalte 4, Zeilen 47-58 *		
	--		
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 22-10-1980	Prüfer DIMITROW



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0022974

Nummer der Anmeldung

EP 80103864.7

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - A - 2 231 508</u> (OWENS) * Gesamt * --		
A	<u>DE - A - 2 135 889</u> (OWENS) * Seite 7, Zeilen 15-23; Seite 8, Zeilen 1-5; Anspruch 1, 4 * ----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)