



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.1997 Patentblatt 1997/26

(51) Int Cl. 6: H01J 1/30, H01J 9/02

(21) Anmeldenummer: 96810856.3

(22) Anmeldetag: 09.12.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: 22.12.1995 CH 3651/95

(71) Anmelder: Aluisse Technology & Management
AG
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(72) Erfinder:

- Sekinger, Kurt
8604 Volketswil (CH)
- Fuchs, Harald
48301 Nottuln (DE)
- Paulet, Jean-François
8225 Siblingen (CH)
- Fuchs, Roman
8200 Schaffhausen (CH)

(54) **Strukturierte Oberfläche mit spitzenförmigen Elementen**

(57) Strukturierte Oberfläche, enthaltend eine Trägerschicht (12) und mit dieser elektrisch leitend verbundene spitzenförmige Elemente (14), wobei jedes spitzenförmige Element (14) einen an die Trägerschicht (12) anliegenden, zylinder- oder kegelförmigen Stammbereich (16) und wenigstens zwei, vorzugsweise

2 bis 4, an das freie Ende des Stammbereiches (16) angeformte, endständige Spitzen (20) aufweist. Die strukturierte Oberfläche eignet sich insbesondere als Feldemissionsoberfläche von Kaltkathoden-Emitterelementen, insbesondere als Elektronenemissionsquelle für superflache Bildschirme, für die Elektronenlithographie oder für die Raster- oder Transmissionsmikroskopie.

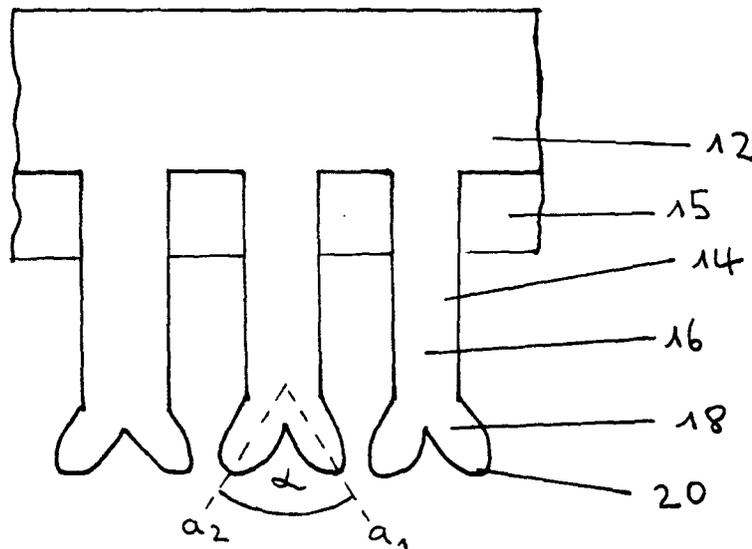


Fig. 4

Beschreibung

Vorliegende Erfindung betrifft eine strukturierte Oberfläche, enthaltend eine Trägerschicht und mit dieser elektrisch leitend verbundene spitzenförmige Elemente. Die Erfindung betrifft weiter die Verwendung dieser strukturierten Oberfläche, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Jedes Bauelement der Vakuumelektronik, wie beispielsweise eine Bildschirmröhre, benötigt eine Kathode zur Emission von Elektronen ins Vakuum. Bislang werden zu diesem Zweck überwiegend thermische Kathoden eingesetzt, welche auf Temperaturen von beispielsweise 1000 °C und höher aufgeheizt werden, so dass die Elektronen an der Kathodenoberfläche so viel thermische Energie erhalten, dass sie die Potentialbarriere an der Kathodenoberfläche überwinden können. Die Oberflächen von thermischen Kathoden werden dahingehend gewählt, dass zur Erreichung einer hohen Elektronenemission die Austrittsarbeit der Elektronen durch Wahl entsprechender Oberflächenschichten möglichst tief wird.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung von elektronenemittierenden Kathodenoberflächen besteht im Anlegen hoher elektrischer Feldstärken an eine kalte, d.h. nicht speziell aufgeheizte, Kathode. Solche kalt-elektronenemittierende Kathodenoberflächen werden als Feldemissionsoberflächen bezeichnet. Zur Erreichung nennenswerter Feldemissionsströme sind sehr hohe elektrische Feldstärken an der Kathodenoberfläche notwendig. Um die an die Kathode angelegte Betriebsspannung auf einem möglichst tiefen Niveau zu halten und trotzdem lokal hohe elektrische Feldstärken zu erreichen, werden die Kathodenoberflächen zweckmässigerweise mit feinstrukturierten Spitzen versehen. Solche Feldemissionsoberflächen werden beispielsweise für Feldemissionsbildschirme (FED oder field emission display) verwendet.

Die heute beispielsweise in Laptop-Computern oder tragbaren Fernsehgeräten eingesetzten Flachbildschirme arbeiten üblicherweise als Flüssigkristallbildschirme (LCD oder liquid cristal display). Solche LCD-Bildschirme lassen jedoch bei rasch bewegten Bildern nur eine geringe Schaltgeschwindigkeit zu und die Farbwiedergabe erfüllt im allgemeinen nicht die bei konventionellen Röhrenbildschirmen geforderte hohe Qualität.

Die Technik der Feldemissionsbildschirme (FED oder field emission display) überwindet die bei LCD-Bildschirmen auftretenden Nachteile.

FED-Bildschirme bestehen üblicherweise aus einem konventionellen, aber nicht gewölbten Phosphorbildschirm mit Maske. In einem Abstand von beispielsweise 0.2 mm ist eine plattenförmige Kathode angeordnet, die eine Matrize von feinen und scharfen Spitzen trägt. Diese Spitzen können gruppenweise mit Hochspannung versehen bzw. adressiert werden, wodurch sie auf Grund des Feldeffekts Elektronen emittieren, welche dann beschleunigt werden und so den gegen-

überliegenden Leuchtstoffpunkt auf dem Phosphorbildschirm aktivieren.

Ein Bildelement eines FED-Bildschirmes besteht zweckmässigerweise aus drei Punkten, die mit rot, grün oder blau emittierendem Leuchtstoff versehen sind. Jedem dieser Punkte sind auf der Kathodenseite etwa tausend Mikrospitzen zugeordnet, die zusammen eine derart hohe Ausbeute von Feldeffekt-Elektronen liefern, dass der FED-Bildschirm im Vergleich zu herkömmlichen Röhren-Bildschirmen bei gleicher Helligkeit einen wesentlich kleineren Stromverbrauch zeigt.

Gegenüber den LCD-Bildschirmen bietet der FED-Bildschirm den Vorteil einer trägheitslosen Ansteuerung jedes Bildpunktes. Zudem ist die Bildqualität vom Betrachtungswinkel unabhängig.

Ein bekanntes Verfahren zur Herstellung kalt-emittierender Kathodenoberflächen besteht in der Mikrostrukturierung der Kathodenoberfläche durch Anwendung photolithographischer Techniken, wie sie beispielsweise zur Herstellung von Halbleiterbauelementen seit langem bekannt sind. Dabei wird in einem ersten Verfahrensschritt mittels Photolithographie eine Photolackmaske mit einem Feld von rechteckigen oder kreisförmigen Öffnungen auf der Kathodenoberfläche erzeugt. In einem zweiten Schritt wird das nicht durch die Masken geschützte Substrat geätzt, so dass nach dem Ablösen der stehengebliebenen Photolackmaske pyramiden- oder kegelförmige Emitterspitzen entstehen.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung von Feldemissionsoberflächen besteht im anisotropen Ätzen eines kristallinen Materials, wie beispielsweise Si, wobei feine Spitzen entstehen, die beispielsweise mit einem Elektronen-emittierenden Material beschichtet werden. Im weiteren können auch Halbleiteroberflächen, wie Si, mittels photolithographischer Methoden strukturiert und beispielsweise nachfolgend mit einem Elektronen-emittierenden Material beschichtet werden.

Die US 459 17 17 beschreibt einen photoelektrischen Detektor auf der Basis einer Feldemissionsoberfläche, enthaltend eine lichtempfindliche Schicht mit einer Vielzahl von Spitzen aus elektrisch leitendem Material. Die Herstellung der Spitzen geschieht dabei durch anodische Oxidation einer Substratoberfläche, wobei zur Substratoberfläche vertikal liegende Poren geschaffen werden, in die Metall in der Weise abgeschieden wird, dass Metallspitzen entstehen, welche die Oxidschicht überragen.

Die EP 0 351 110 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Kaltkathoden-Emitteroberflächen, wonach eine Aluminiumoxidoberfläche mit einer Vielzahl von länglichen, im wesentlichen orthogonal zur Hauptoberfläche der Aluminiumoxidschicht liegenden Poren versehen wird, die Poren mit einem Elektronen-emittierenden Material gefüllt werden, wenigstens ein Teil dieser Aluminiumoxidschicht entfernt wird, wobei eine Oberfläche mit freigelegten Elektronen-emittierenden Spitzen entsteht und die Spitzen gegeneinander geneigt sind.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Felde-

missionsoberflächen, die durch Bildung einer Poren enthaltenden Oberflächenschicht, der Deposition von Elektronen-emittierendem Material auf die Oberflächenschicht und in die Porenkavitäten, und dem abschliessenden Entfernen der die Poren enthaltenden Schicht hergestellt werden, weisen immer maximal so viele Elektronen-emittierende Spitzen auf wie zu deren Herstellung Poren in der Oberflächenschicht vorhanden waren.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es eine kostengünstig herzustellende Feldemissionsoberfläche zu schaffen, die gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Feldemissionsoberflächen eine höhere Zahl von Elektronen-emittierenden Spitzen pro Flächeneinheit aufweist.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass jedes spitzenförmige Element einen an die Trägerschicht anliegenden, zylinder- oder kegelmörmigen Stammbereich und wenigstens zwei, vorzugsweise 2 bis 4, an das freie Ende des Stammbereiches angeformte, endständige Spitzen aufweist

Die Trägerschicht-Oberfläche der strukturierten Oberfläche kann eine ebene oder gekrümmte Fläche, beispielsweise eine Ebene, die Oberfläche eines Ellipsoids, speziell einer Kugel, eines ein- oder zweischaligen Hyperboloids, eines Paraboloids oder eines elliptischen, hyperbolischen oder parabolischen Zylinders darstellen.

Zweckmässigerweise ist der zwischen den spitzenförmigen Elementen liegende Teil der Trägerschicht im wesentlichen eben, wodurch eine gut definierte Oberflächenstruktur mit sich deutlich davon abhebenden spitzenförmigen Elementen gebildet wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die spitzenförmigen Elemente der erfindungsgemäss strukturierten Oberfläche gleichmässig über die Trägerschicht verteilt

Die spitzenförmigen Elemente der strukturierten Oberfläche weisen bevorzugt wenigstens in einem von der Trägerschicht abragenden Teil einen orthogonal zur Trägerschicht liegenden Stammbereich auf. Besonders bevorzugt werden spitzenförmige Elemente, deren ganzer Stammbereich orthogonal zur Trägerschicht-Oberfläche liegt. Ganz besonders bevorzugt sind spitzenförmige Elemente mit orthogonal zur Trägerschicht-Oberfläche liegendem Stammbereich, deren endständige Spitzen dergestalt sind, dass ihre Längsachsen mit der durch ihre freien Enden führenden Flächennormalen der Trägerschicht einen spitzen Winkel, bevorzugt einen Winkel von 5 bis 40° (bezogen auf einen Vollkreis von 360°), einschliessen.

In einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die spitzenförmigen Elemente und/oder die Trägerschicht aus Ni, Al, Pd, Pt, W, Fe, Ta, Rh, Cd, Cu, Au, Ag, In, Co, Sn, Si, Ge, Te, Se, oder einer chemischen Verbindung enthaltend wenigstens einen dieser Stoffe, wie beispielsweise Sn- oder InSn-Oxid, oder einer Legierung der vorgenannten Metalle. Bevorzugt bestehen

die spitzenförmigen Elemente und die Trägerschicht aus demselben Material.

Weiter bevorzugt sind erfindungsgemäss strukturierte Oberflächen, deren Oberfläche wenigstens teilweise mit einem der vorstehend genannten Materialien beschichtet ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Trägerschicht zwischen den spitzenförmigen Elementen eine mechanische Stüttschicht auf, welche aus einem elektrisch isolierenden Material, bevorzugt aus einem Oxid und insbesondere aus Aluminiumoxid besteht. Zweckmässigerweise misst die Schichtdicke der mechanischen Stüttschicht weniger als die über die ganze strukturierte Oberfläche gemittelte Höhe der Stammbereiche aller spitzenförmigen Elemente.

Weiter bevorzugt werden strukturierte Oberflächen, deren spitzenförmige Elemente eine im wesentlichen gleichmässige Höhe aufweisen, wobei unter der Höhe eines spitzenförmigen Elementes die maximale, orthogonal zur Oberfläche der Trägerschicht gemessene Abmessung des spitzenförmigen Elementes, d.h. des Stammbereiches und der endständigen Spitzen, verstanden wird. Ganz bevorzugt variiert die Höhe jedes spitzenförmigen Elementes um nicht mehr als $\pm 5\%$ der über alle spitzenförmigen Elemente gemittelten Höhe.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Die Oberflächen der erfindungsgemäss strukturierten Oberflächen eignen sich besonders zur Verwendung als Feldemissionsoberflächen für Kaltkathoden-Emitterelemente, insbesondere als Kaltkathoden-Elektronenemissionsquellen für superflache Bildschirme, für die Elektronenlithographie oder für die Raster- oder Transmissionsmikroskopie. Die endständigen Spitzen der spitzenförmigen Elemente dienen dabei als Emitterspitzen. Um eine gut definierte Emitterstruktur zu erreichen, ist der zwischen den spitzenförmigen Elementen liegende Teil der Feldemissionsoberfläche bevorzugt im wesentlichen eben, d.h. der zwischen den spitzenförmigen Elementen liegende Teil der Feldemissionsoberfläche trägt nicht zur Feldemission bei. Durch die für die Realisierung von Feldemissionsoberflächen benötigte hohe Zahl von Emitterspitzen sind auch Feldemissionsoberflächen mit gekrümmten Trägerschichten im zwischen den spitzenförmigen Elementen liegenden Bereich im wesentlichen eben.

Weiter bevorzugt sind die spitzenförmigen Elemente der strukturierten Oberfläche derart ausgebildet, dass bei Anlegen einer Betriebsspannung von weniger als 2000 V, zweckmässigerweise von weniger als 1800 V, bevorzugt von weniger als 900 V und insbesondere von weniger als 100 V an den endständigen Spitzen eine elektrische Feldstärke von mehr als 10^9 V/m resultiert. Die Betriebsspannung bedeutet dabei die von einer externen Spannungsquelle an die strukturierte Oberfläche, beispielsweise dessen Trägerschicht, angelegte Spannung.

Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird er-

findungsgemäss dadurch gelöst, dass

- a) in einem ersten Schritt ein Formkörper (22) mit einer zur gewünschten strukturierten Oberfläche spiegelbildlichen Formkörperoberfläche (23) dadurch geschaffen wird, dass ein Substratkörper (24) aus Aluminium anodisch in einem Aluminiumoxid rücklösenden Elektrolyten oxidiert wird, wobei die Anodisierspannung in einem ersten Anodisierungsschritt kontinuierlich oder schrittweise von 0 auf einen ersten Wert U_1 erhöht wird, und in einem zweiten Anodisierungsschritt die Anodisierspannung kontinuierlich oder schrittweise auf einen zweiten, gegenüber U_1 kleineren Wert U_2 reduziert wird.
- b) in einem zweiten Schritt die Formkörperoberfläche (23) ganzflächig derart beschichtet wird, dass die in der Oberflächenschicht (23) des Formkörpers (22) vorhandenen Poren-Kavitäten (36) vollständig mit dem Beschichtungsmaterial ausgefüllt werden, und eine die spitzenförmigen Elemente (14) elektrisch verbindende Trägerschicht (12) gebildet wird, und die Trägerschicht (12) eine zusammenhängende, mechanisch tragende Schicht darstellt;
- c) und in einem dritten Schritt wenigstens ein Teil des Formkörpers (22) derart entfernt wird, dass die endständigen Spitzen (20) frei liegen.

Der für die erfindungsgemässe Herstellung der strukturierten Oberfläche notwendige Formkörper mit einer zur gewünschten strukturierten Oberfläche im wesentlichen spiegelbildlichen Formkörperoberfläche besteht zweckmässigerweise aus einem Substratkörper und einer Formschicht, wobei letztere die zur gewünschten strukturierten Oberfläche im wesentlichen spiegelbildliche Oberflächenstruktur enthält

Der Substratkörper stellt bevorzugt einen Teil eines Stückgutes, beispielsweise eines Profiles, Balkens oder eine andere Form von Stücken, einer Platte, eines Bandes, Bleches oder einer Folie aus Aluminium dar, oder eine Aluminium-Deckschicht eines Verbundwerkstoffes, insbesondere als Aluminiumdeckschicht einer Verbundplatte, oder betrifft eine auf einen beliebigen Werkstoff -- beispielsweise elektrolytisch -- aufgebrachte Aluminiumschicht, wie beispielsweise eine plattierte Aluminiumschicht. Weiter bevorzugt betrifft der Substratkörper ein Werkstück aus Aluminium, welches z.B. durch ein Walz-, Extrusions-, Schmiede- oder Fliesspressverfahren hergestellt wird. Der Substratkörper kann auch durch Biegen, Tiefziehen, Kaltfliesspressen oder dergleichen umgeformt sein.

Mit dem Werkstoff Aluminium sind in vorliegendem Text Aluminium aller Reinheitsgrade, sowie alle handelsüblichen Aluminiumlegierungen umfasst. Beispielsweise umfasst der Begriff Aluminium alle Walz-, Knet-, Guss-, Schmiede- und Presslegierungen aus Aluminium. Zweckmässigerweise besteht der Substratkörper aus Reinaluminium mit einem Reinheitsgrad von gleich oder grösser 98.3 Gew.-% oder Aluminiumlegierungen

mit wenigstens einem der Elemente aus der Reihe von Si, Mg, Mn, Cu, Zn oder Fe. Der Substratkörper aus Reinaluminium kann beispielsweise aus Aluminium einer Reinheit von 98.3 Gew.-% und höher, zweckmässig 99.0 Gew.-% und höher, bevorzugt 99.9 Gew.-% und höher und insbesondere 99.95 Gew.-% und höher, und dem Rest handelsübliche Verunreinigungen bestehen.

Neben Aluminium genannter Reinheiten kann der Substratkörper auch aus einer Aluminiumlegierung bestehen, enthaltend 0.25 Gew.-% bis 5 Gew.-%, insbesondere 0.5 bis 2 Gew.-%, Magnesium oder enthaltend 0.2 bis 2 Gew.-% Mangan oder enthaltend 0.5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0.2 bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1 Gew.-% Magnesium und 0.5 Gew.-% Mangan oder enthaltend 0.1 bis 12 Gew.-%, vorzugsweise 0.1 bis 5 Gew.-%, Kupfer oder enthaltend 0.5 bis 5 Gew.-% Zink und 0.5 bis 5 Gew.-% Magnesium oder enthaltend 0.5 bis 5 Gew.-% Zink, 0.5 bis 5 Gew.-% Magnesium und 0.5 bis 5 Gew.-% Kupfer oder enthaltend 0.5 bis 5 Gew.-% Eisen und 0.2 bis 2 Gew.-% Mangan, insbesondere z.B. 1.5 Gew.-% Eisen und 0.4 Gew.-% Mangan.

Die Formschicht besteht bevorzugt aus Aluminiumoxid. Die Herstellung einer für das erfindungsgemässe Verfahren erforderlichen Formschicht erfolgt bevorzugt durch anodische Oxidation der Substratkörperoberfläche in einem Elektrolyten unter Poren bildenden Bedingungen. Erfindungswesentlich ist dabei, dass die Poren gegen die freie Oberfläche hin offen sind. Vorteilhaft ist die Porenverteilung über die Oberfläche gleichmässig. Die Schichtdicke der Formschicht beträgt zweckmässigerweise 50 nm bis 20 μm und bevorzugt 0.5 bis 3 μm .

Die Poren weisen in ihrer vertikalen Ausdehnung einen gegen die Oberfläche der Formschicht gerichteten Stammbereich und einen gegen den Substratkörper gerichteten Verzweigungsbereich auf, d.h. jede im wesentlichen vertikal zur Oberfläche der Formschicht liegende Pore besteht aus einer länglichen, gegen die freie Oberfläche der Formschicht offenen Pore, die sich im Verzweigungsbereich in wenigstens zwei, vorzugsweise 2 bis 4 Vertiefungen oder Porenverzweigungen aufteilt. Zweckmässigerweise weisen die Poren im Stammbereich einen Durchmesser von 1 bis 250 nm, bevorzugt zwischen 10 und 230 nm und insbesondere zwischen 80 und 230 nm auf. Die Porenzahl, d.h. die Zahl der Poren im Stammbereich, beträgt zweckmässigerweise 10^8 Poren/ cm^2 und höher, bevorzugt 10^8 bis 10^{12} Poren/ cm^2 und insbesondere 10^9 bis 10^{11} Poren/ cm^2 . Die mittlere Dichte der Formschicht beträgt bevorzugt 2.1 bis 2.7 g/cm^3 . Weiter bevorzugt weist die Formschicht eine Dielektrizitätskonstante zwischen 5 und 7.5 auf.

Die Herstellung der Formschicht geschieht beispielsweise durch anodische Oxidation der Substratkörperoberfläche in einem das Aluminiumoxid rücklösenden Elektrolyten. Die Elektrolyttemperatur beträgt zweckmässigerweise zwischen - 5 und 85 °C, bevorzugt zwischen 15 und 80 °C und insbesondere zwi-

schen 30 und 55 °C. Zur Durchführung der anodischen Oxidation kann der Substratkörper oder wenigstens dessen Oberflächenschicht oder zumindest der Teil der Substratkörperoberfläche, der mit einer Formschicht versehen werden soll, in einen entsprechenden Elektrolyten gegeben und als positive Elektrode (Anode) geschaltet werden. Als negative Elektrode (Kathode) dient eine weitere in denselben Elektrolyten gegebene Elektrode aus beispielsweise rostfreiem Stahl, Blei, Aluminium oder Graphit.

Üblicherweise wird die Substratkörperoberfläche vor dem erfindungsgemässen Verfahren einer Vorbehandlung unterzogen, wobei beispielsweise die Substratkörperoberfläche zuerst entfettet, dann gespült und schliesslich gebeizt wird. Das Beizen wird beispielsweise mit einer Natriumhydroxidlösung mit einer Konzentration von 50 bis 200 g/l bei 40 bis 60 °C während einer bis zehn Minuten durchgeführt. Anschliessend kann die Oberfläche gespült und mit einer Säure, wie beispielsweise Salpetersäure, insbesondere einer Konzentration von 25 bis 35 Gew.-% bei Raumtemperatur, d.h. typischerweise im Temperaturbereich 20 - 25 °C, während 20 bis 60 s neutralisiert und erneut gespült werden.

Die Eigenschaften einer mittels anodischer Oxidation hergestellten Oxidschicht, wie beispielsweise die Porendichte und der Porendurchmesser, hängen weitgehend von den Anodisierungsbedingungen wie beispielsweise Elektrolytzusammensetzung, Elektrolyttemperatur, Stromdichte, Anodisierungsspannung und Anodisierungsdauer, sowie vom anodisierten Grundwerkstoff ab. Während der anodischen Oxidation in sauren Elektrolyten bildet sich an der Substratkörperoberfläche eine im wesentlichen porenfreie Grund- oder Sperrschicht und eine poröse Aussenschicht, die während der anodischen Oxidation an ihrer freien Oberfläche durch Rücklösung zum Teil chemisch wieder aufgelöst wird. Dadurch entstehen in der Aussenschicht Poren, die im wesentlichen vertikal zur Substratkörperoberfläche liegen und gegen die freie Oberfläche der Oxidschicht hin offen sind. Die Dicke der Oxidschicht erreicht ihren Maximalwert, wenn sich Wachstum und Rücklösung die Waage halten, was beispielsweise von der angelegten Anodisierungsspannung, der Elektrolytzusammensetzung, der Stromdichte, der Elektrolyttemperatur, Anodisierungsdauer, sowie vom anodisierten Grundwerkstoff abhängt.

Für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens werden bevorzugt Elektrolyte verwendet, welche eine oder mehrere anorganische und/oder organische Säuren enthalten. Weiter bevorzugt werden Anodisierungsspannungen von 10 bis 100 V und Stromdichten von 100 bis 3000 A/m². Die Anodisierungsdauer beträgt typischerweise 1 bis 300 s.

Bevorzugt geschieht die anodische Oxidation der Substratkörperoberfläche in der Weise, dass die Anodisierungsspannung zur Bildung von zylinder- oder kegelförmigen, langen Poren auf einen ersten Wert (U₁), bevorzugt zwischen 12 und 80 V, eingestellt und nachfolgend zur Bildung wenigstens zweier Porenver-

zweigungen am gegen die Aluminiumschicht gerichteten Ende jeder langen Pore auf einen zweiten Wert (U₂) eingestellt wird, wobei der zweite Wert gegenüber dem ersten Wert tiefer liegt und bevorzugt zwischen 10 und 20 V beträgt.

Das Anlegen der Anodisierungsspannung geschieht beispielsweise durch kontinuierliche Erhöhung der angelegten Spannung bis zum jeweiligen vorbestimmten, zeitlich konstanten Wert. Die Stromdichte erhöht sich dabei ebenfalls in Funktion der angelegten Anodisierungsspannung, erreicht zeitlich nach dem Erreichen der jeweils vorbestimmten konstanten Spannung einen Maximalwert und fällt dann auf einen geringeren Wert zusammen.

Die Schichtdicke der Sperrschicht ist spannungsabhängig und liegt beispielsweise im Bereich 8 bis 16 Angström/V und insbesondere zwischen 10 und 14 Angström/V. Der Porendurchmesser der porösen Aussenschicht ist ebenfalls spannungsabhängig und beträgt beispielsweise zwischen 8 und 13 Angström/V und insbesondere 10 bis 12 Angström/V.

Der Elektrolyt kann beispielsweise eine starke organische oder anorganische Säure oder ein Gemisch starker organischer und/oder anorganischer Säuren enthalten. Typische Beispiele solcher Säuren sind Schwefelsäure (H₂SO₄), oder Phosphorsäure (H₃PO₄). Weitere Säuren, die angewendet werden können sind beispielsweise Chromsäure, Oxalsäure, Sulfaminsäure, Malonsäure, Maleinsäure oder Sulfosalicylsäure. Auch Gemische genannter Säuren können verwendet werden. Für das erfindungsgemässe Verfahren werden beispielsweise Schwefelsäure in Mengen von 40 bis 350 g/l und bevorzugt 150 bis 200 g/l eingesetzt (Schwefelsäure bezogen auf 100% Säure). Es kann als Elektrolyt auch Phosphorsäure in einer Menge von 60 bis 300 g/l und insbesondere 80 bis 150 g/l angewendet werden, wobei die Säuremenge auf 100 % reine Säure bezogen ist. Ein anderer bevorzugter Elektrolyt ist Schwefelsäure in Mischung mit Oxalsäure, wobei insbesondere eine Menge von 150 bis 200 g/l Schwefelsäure mit beispielsweise 5 bis 25 g/l Oxalsäure gemischt wird. Weiter bevorzugt werden Elektrolyte enthaltend beispielsweise 250 bis 300 g/l Maleinsäure und beispielsweise 1 bis 10 g/l Schwefelsäure. Ein weiterer Elektrolyt enthält beispielsweise 130 bis 170 g/l Sulfosalicylsäure in Mischung mit 6 bis 10 g/l Schwefelsäure.

Nach dem Anodisierverfahren kann die Oberfläche der Formschicht weiteren Behandlungen, wie z.B. chemisch oder elektrolytisch Ätzen, Plasmaätzen, Spülen oder Imprägnieren, zugeführt werden.

Die fertiggestellte Formschicht wird ganzflächig derart beschichtet, dass die in der Oberflächenschicht des Formkörpers vorhandenen Poren-Kavitäten vollständig mit dem Beschichtungsmaterial ausgefüllt werden, und eine die spitzenförmigen Elemente elektrisch verbindende Trägerschicht gebildet wird, und die Trägerschicht eine zusammenhängende, mechanisch tragende Schicht darstellt

Für die Beschichtung der Formkörperoberfläche werden bevorzugt Ni, Al, Pd, Pt, W, Fe, Ta, Rh, Cd, Cu, Au, Ag, In, Co, Sn, Si, Ge, Se, Te, oder eine chemische Verbindung enthaltend wenigstens eines dieser Elemente, oder eine Legierung vorstehend aufgeführter Metalle verwendet.

Die Beschichtung der Formkörperoberfläche kann beispielsweise durch chemische oder elektrolytische Methoden, oder durch PVD (Physical Vapour Deposition) oder CVD (Chemical Vapour Deposition) geschehen. Bevorzugt wird eine chemische und/oder elektrolytische Abscheidung des Beschichtungsmaterials, wobei zweckmässigerweise die Porenkavitäten zuvor chemisch aktiviert werden.

Als letzten erfindungswesentlichen Verfahrensschritt werden die spitzenförmigen Elemente, insbesondere deren endständige Spitzen, durch vollständiges oder teilweises Entfernen der Formschicht freigelegt.

Das vollständige Freilegen der spitzenförmigen Elemente, d.h. das Trennen der strukturierten Oberflächenschicht vom Formkörper, kann beispielsweise durch vollständiges Wegätzen des Formkörpers geschehen. In einer bevorzugten Ausführung wird jedoch nur die Formschicht chemisch weggeätzt, so dass die strukturierte Oberflächenschicht vom Formkörper vollständig getrennt wird und damit in Form einer strukturierten Oberfläche vorliegt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführung wird nur ein Teil der Formschicht weggeätzt, so dass auf der Trägerschicht zwischen den Stamm bereichen der spitzenförmigen Elemente die Formschicht stehen bleibt und eine mechanische Stützschiicht bildet. Dies geschieht beispielsweise durch chemisches Wegätzen des Substratkörpers, der Sperrschicht und eines Teils der porösen Schicht. Der poröse Teil der Formschicht muss jedoch derart entfernt werden, dass die endständigen Spitzen der spitzenförmigen Elemente vollständig freiliegen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens werden die freigelegten spitzenförmigen Elemente einem weiteren Ätzprozess unterworfen, beispielsweise durch Plasmaätzen, oder durch nass-chemisches oder elektrolytisches Ätzen. Damit kann beispielsweise die Form der endständigen Spitzen hinsichtlich deren Verwendung als Elektronenemissionsspitzen optimiert werden.

Weiter bevorzugt wird eine Nachbehandlung der erfindungsgemäss strukturierten Oberfläche durch Deposition einer zusätzlichen, dünnen Metallschicht, welche die elektronenemittierenden Eigenschaften der spitzenförmigen Elemente verbessert. Diese zusätzliche, dünne Metallschicht besteht bevorzugt aus einem Edelmetall, insbesondere aus Au, Pt, Rh oder Pd, oder einer wenigstens eines dieser Edelmetalle enthaltenden Legierung. Die Deposition dieser zusätzlichen Metallschicht kann beispielsweise durch chemische oder elektrolytische Methoden, durch PVD (Physical Vapour Deposition), wie beispielsweise Sputtern oder Elektro-

nenstrahlverdampfen, oder durch CVD (Chemical Vapour Deposition) geschehen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele für die Herstellung der erfindungsgemäss strukturierten Oberfläche beschrieben. Alle Angaben in Teilen oder Prozentsen beziehen sich auf das Gewicht, sofern nichts anderes angegeben.

Erstes Ausführungsbeispiel

Als Substratkörper dient ein Aluminiumblech aus 99.9 Gew.-% Al mit glänzender Oberfläche. Das Aluminiumblech wird in einer milden alkalischen Entfettungslösung gereinigt, in Wasser gespült, in Salpetersäure dekapiert, in Wasser gespült, kurz in Aceton getaucht und getrocknet.

Anschliessend wird auf der Rückseite des Bleches ein geeigneter Abdecklack aufgebracht und der derart vorbehandelte Substratkörper in einem Phosphorsäure-Elektrolyten mit einer Konzentration von 150 g/l H_3PO_4 bei einer Elektrolyttemperatur von 35 °C mit Gleichstrom einer Stromdichte von 100 A/m² während 3 Minuten anodisiert, wobei die Anodisierspannung kontinuierlich von 0 auf 50 V erhöht wird. Direkt anschliessend wird die Anodisierspannung in 5 bis 6 Stufen auf ca. 15 V gesenkt, wobei die Spannungs-Absenkstufen anfänglich klein sind und allmählich vergrössert werden. Nach Erreichen der Anodisierspannung von ca. 15 V wird diese während ca. 40 Sekunden aufrechterhalten. Die resultierende Schichtdicke der Aluminiumoxidschicht beträgt typischerweise 1 µm.

Die Formschicht weist nun Poren auf, die einen gegen die freie Oberfläche der Aluminiumoxidschicht ragenden, nach oben offenen Stammbereich und einen gegen den Substratkörper gerichteten Verzweigungsbereich aufweisen.

Der Formkörper, d.h. insbesondere die freie Oberfläche der Formschicht, wird nun mit Wasser gespült und in einem nickelsalzhaltigen Aktivierungsbad (100 g/l $NiSO_4 \cdot 7 H_2O$ und 40 g/l Borsäure, pH 4.0 bis 5.0) mit einer angelegten Wechselfspannung von 16 V während 5 Sekunden behandelt und danach erneut mit Wasser gespült.

Die Poren der derart vorbereitete Formschicht weisen am Porengrund eingelagerte Nickelpartikel auf, welche bevorzugt als Keime für eine weitere selektive Nickelabscheidung dienen. Die selektive Nickelabscheidung, d.h. die weitere Ablagerung von Nickel an die bereits in den Poren befindlichen Nickelpartikel, geschieht vorerst auf chemischem Weg in einem Nickelbad mit einer Temperatur von 85 °C und einem pH-Wert von 5.0, das als Reduktionsmittel eine Natriumhypophosphit-Lösung enthält. Die selektive Nickelabscheidung dauert 1 Stunde, wobei eine Schicht aus Nickel-Phosphor mit 10 bis 12 Gew.-% Phosphor und einer Schichtdicke von ca. 10 µm erzeugt wird. Die mit Nickel beaufschlagte Formschicht wird nun wieder mit Wasser gespült und anschliessend wird die Nickelschicht in ei-

nem handelsüblichen, galvanischen Nickelbad ("Watt"-Bad, welches beispielsweise 300 g/l Nickelsulfat, 60 g/l Nickelchlorid, 40 g/l Borsäure und organische Zusätze, wie beispielsweise Netzmittel, enthält) mit einer an der Kathode gemessenen Stromdichte von 400 A/m² während 20 Minuten verstärkt. Die Elektrolyttemperatur beträgt dabei 50 bis 60 °C, wobei die galvanisch erzeugte Nickelschicht eine Dicke von ca. 16 µm erreicht.

Nach erneutem Spülen des mit Nickel beschichteten Formkörpers mit Wasser wird der Abdecklack beispielsweise chemisch oder durch Plasmaätzen entfernt. Der Formkörper wird nun chemisch in Natronlauge (50 g/l NaOH) aufgelöst. Bei einer NaOH-Badtemperatur von 20 °C dauert dieser Vorgang mehrere Stunden, beispielsweise 1 bis 5 Stunden.

Nach dem Entfernen des Formkörpers verbleibt die gewünschte strukturierte Nickelfolie mit spitzenförmigen Elementen, wobei die spitzenförmigen Elemente einen an die Ni-Trägerschicht anliegenden Stammbereich und als vertikale Fortsetzung einen Verästelungsbereich, enthaltend wenigstens zwei endständige Spitzen, aufweist.

Die strukturierte Nickelfolie wird erneut mit Wasser gespült, in 5 %-ige Citronensäure bei 20 °C während 30 Minuten dekapiert, wieder mit Wasser gespült, in Ethanol gegeben und schlussendlich getrocknet.

Die spitzenförmigen Elemente stellen ein genaues Abbild der in der Aluminiumoxidschicht vorhandenen Porenkavität dar, da die Aluminiumoxidschicht als Maske für dessen Ni-Beaufschlagung dient. Die strukturierte Nickelfolie weist viele nahe beieinanderliegende Spitzen einer Länge von ca. 1 µm auf, dessen grösster Durchmesser typischerweise unter 0.2 µm liegt.

Zweites Ausführungsbeispiel

Ein als Substratkörper dienendes Aluminiumblech, wie im ersten Ausführungsbeispiel beschrieben, wird entsprechend dem im ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Verfahren gereinigt und anodisiert. Die derart gebildete Formkörperoberfläche wird gemäss dem ersten Ausführungsbeispiel aktiviert.

Die selektive Nickelabscheidung geschieht nun in einem chemischen Nickelbad mit einer Temperatur von 70 °C und einem pH-Wert von 6.0, wobei das Nickelbad als Reduktionsmittel Dimethylaminboran enthält. Die selektive Nickelabscheidung dauert 1 Stunde, wobei eine Nickel-Bor Deposition einer Schichtdicke von ca. 5 µm und einem Borgehalt von unter 1 % gebildet wird. Entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel wächst die Nickelschicht aufgrund der speziellen Aktivierungsmethode vorerst nur am Porengrund.

Nach einem Spülvorgang mit Wasser wird entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der Abdecklack entfernt, der Formkörper aufgelöst und somit eine strukturierte Nickelfolie freigelegt.

Die spitzenförmigen Elemente der strukturierten Nickelfolie werden nun einer elektrolytischen Nachbe-

handlung unterzogen, wobei der Krümmungsradius der endständigen Spitzen verkleinert wird, so dass eine Feldemissionsoberfläche mit besseren Elektronen-emittierenden Eigenschaften entsteht. Der dazu verwendete Elektrolyt enthält 638 ml/l 96%-ige Schwefelsäure und 9 g/l Glycerin. Die elektrolytische Nachbehandlung erfolgt während 5 bis 10 Sekunden bei einer Elektrolyttemperatur von 20 °C, mit einer Kathode aus reinem Blei, einer Stromdichte von 500 bis 1000 A/m² und einer Elektrolysespannung von 6 V. Danach wird die strukturierte Nickelfolie wiederum mit Wasser gespült und getrocknet.

Drittes Ausführungsbeispiel

Eine gemäss dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel hergestellte strukturierte Nickelfolie wird nachträglich während 60 Sekunden in einem handelsüblichen, stromlosen Goldbad vergoldet, wobei das Goldbad eine Goldkonzentration von 2 g/l, eine Badtemperatur von 85 °C und einen pH-Wert von 4.2 bis 4.8 aufweist. Dabei wird durch Ladungsaustausch eine Goldschicht von ca. 0.05 µm gebildet. Die vergoldete Nickelfolie wird anschliessend mit Wasser gespült, mit Ethanol behandelt und getrocknet.

Eine derartige Veredelung der strukturierten Nickelfolie verbessert wesentlich deren Eigenschaften als Feldemissionsoberfläche.

Vorliegende Erfindung wird beispielhaft anhand der Figuren 1 bis 4 weiter erläutert.

Figur 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch einen noch nicht fertiggestellten Formkörper 22, dessen vertikal zur Formkörperoberfläche 23 liegenden und nach oben offenen Poren erst eine längliche Kavität 32 ohne Porenverzweigungen, d.h. den Stammbereich 32 der Poren, enthalten. Der in Fig. 1 dargestellte Formkörper besteht einerseits aus dem Substratkörper 24 und andererseits aus der Formschicht 26, die ihrerseits aus einer Sperrschicht 28 und einer porösen Schicht 30 gebildet wird.

Ein gemäss Fig. 1 gebildeter Körper entsteht beispielsweise nach einer anodischen Oxidation mit einer konstanten oder kontinuierlich oder stufenweise steigenden Anodisierspannung eines Substratkörpers 24 aus Aluminium in einem das Aluminiumoxid rücklösenden Elektrolyten.

Figur 2 zeigt schematisch einen Querschnitt eines für das erfindungsgemässe Verfahren verwendbaren Formkörpers 22. Der Formkörper 22 wird aus dem Substratkörper 24 und der Formschicht 26 gebildet. Die Kavität 36 der Poren enthält einen Poren-Stammbereich 32 und einen Poren-Verzweigungsbereich 33, wobei jede Poren-Kavität 36 im Verzweigungsbereich 33 zwei Porenverzweigungen 34 aufweist.

Ein gemäss Fig. 2 ausgebildeter Formkörper 22 entsteht beispielsweise, wenn -- ausgehend von einem noch nicht fertiggestellten Formkörper 22 gemäss Fig. 1 -- die anodische Oxidation mit einer tieferen Anodi-

sierspannung weitergeführt wird. Dazu kann die Anodierspannung stufenweise oder kontinuierlich abgesenkt werden. Da der sich während der anodischen Oxidation bildende Porendurchmesser, sowie die sich ausbildende Schichtdicke der Sperrschicht 28 von der Grösse der Anodierspannung abhängen, verringert sich während einer solchen zweiten Verfahrensstufe die Dicke der Sperrschicht 28, wobei die Schichtdicke der porösen Oxidschicht 30 weiter wächst. Da die Bildung der Oxidschicht 28, 30 an der Grenzschicht zwischen Aluminium-Substratkörper 24 und Sperrschicht 28 stattfindet, und der Porendurchmesser Anodierspannungs-abhängig ist, bilden sich anschliessend an den Poren-Stammbereich 32 mehrere Porenverzweigungen 34 mit einem gegenüber dem Stammbereich 32 kleineren Durchmesser.

Figur 3 zeigt schematisch den Querschnitt eines mit elektronenemittierendem Material beschichteten Formkörpers 22. Der Formkörper 22 besteht aus einem Substratkörper 24 und einer Formschicht 26. Die Formschicht 26 enthält Poren, deren Kavität 36 einen Stammbereich 32 und einen Verzweigungsbereich 33 mit wenigstens zwei Porenverzweigungen 34 aufweist. Die Kavität 36 ist vollständig mit elektronenemittierendem Material ausgefüllt, und die dadurch geschaffenen spitzenförmigen Elemente 14 aus elektronenemittierendem Material sind durch eine Trägerschicht 12 miteinander elektrisch leitend verbunden.

Ein gemäss Fig. 3 ausgebildeter, mit elektronenemittierendem Material beschichteter Formkörper 22 entsteht beispielsweise, wenn -- ausgehend von einem Formkörper 22 gemäss Fig. 2 -- die Formkörperoberfläche 23, wenigstens in den Poren, chemisch aktiviert wird, die Porenkavitäten 36 mit chemischen und/oder elektrochemischen Verfahren mit elektronenemittierendem Material beaufschlagt werden, und auf die dadurch entstandenen spitzenförmigen Elemente 14, sowie auf die zwischen den Porenkavitäten 36 liegende Formkörperoberfläche 23 eine elektronenemittierende Schicht 12 aus beispielsweise Metall- oder Halbmetall deponiert wird.

Figur 4 zeigt schematisch den Querschnitt einer erfindungsgemäss strukturierten Oberfläche. Diese besteht aus einer Trägerschicht 12 mit damit elektrisch leitend verbundenen, spitzenförmigen Elementen 14 aus beispielsweise Metall- oder Halbmetall, d.h. aus elektronenemittierendem Material. Die spitzenförmigen Elemente weisen einen Stammbereich 16 und einen Verästelungsbereich 18 auf, wobei die spitzenförmigen Elemente 14 im Verästelungsbereich 18 zwei endständige Spitzen 20 aufweisen, deren Längsachsen a_1 , a_2 einen spitzen Winkel α einschliessen. Die Stammbereiche 16 der spitzenförmigen Elemente 14 werden von einer zwischen diesen liegenden Stützschicht 15 mechanisch gestützt, wobei ein Teil der Stammbereiche 16 und die endständigen Spitzen 20 freiliegen.

Eine gemäss Fig. 4 ausgebildete strukturierte Oberfläche entsteht beispielsweise, wenn -- ausgehend von

einem mit elektronenemittierendem Material beschichteten Formkörper 22 gemäss Fig. 3 -- der Substratkörper 24 und ein Teil der Formschicht 26 chemisch weggeätzt wird.

Patentansprüche

1. Strukturierte Oberfläche, enthaltend eine Trägerschicht (12) und mit dieser elektrisch leitend verbundene spitzenförmige Elemente (14), dadurch gekennzeichnet, dass jedes spitzenförmige Element (14) einen an die Trägerschicht (12) anliegenden, zylinder- oder kegelförmigen Stammbereich (16) und wenigstens zwei, vorzugsweise 2 bis 4, an das freie Ende des Stammbereiches (16) angeformte, endständige Spitzen (20) aufweist.
2. Strukturierte Oberfläche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die spitzenförmigen Elemente (14) und/oder die Trägerschicht (12) aus einem oder mehrerer der Elemente Ni, Al, Pd, Pt, W, Fe, Ta, Rh, Cd, Cu, Au, Ag, In, Co, Sn, Si, Ge, Se, Te, oder einer chemischen Verbindung enthaltend wenigstens eines dieser Elemente, oder einer Legierung vorstehend aufgeführter Metalle besteht.
3. Strukturierte Oberfläche nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich auf der Trägerschicht (12), zwischen den spitzenförmigen Elementen (14) eine mechanische Stützschicht (15) befindet, die aus einem elektrisch isolierenden Material, bevorzugt aus einem Oxid und insbesondere aus Aluminiumoxid besteht.
4. Strukturierte Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachsen (a_1 , a_2) der endständigen Spitzen (20) einen spitzen Winkel α von 10 bis 80° und insbesondere von 20 bis 60°, bezogen auf einen Vollkreis von 360°, einschliessen.
5. Strukturierte Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichte der endständigen Spitzen 10⁸/cm² und höher beträgt.
6. Strukturierte Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der grösste Querschnittsdurchmesser jedes spitzenförmigen Elementes (14) 250 nm oder weniger, vorzugsweise 10 bis 230 nm, insbesondere 80 bis 230 nm beträgt.
7. Strukturierte Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die spitzenförmigen Elemente (14) eine Höhe von 50 nm

bis 20 µm, bevorzugt 0.5 bis 3 µm, aufweisen.

8. Strukturierte Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die freien Enden der endständigen Spitzen (20) einen Krümmungsradius von 200 nm oder kleiner, bevorzugt 50 bis 100 nm, aufweisen. 5
9. Verwendung der strukturierten Oberfläche nach einem der Ansprüche 1 bis 8 als Feldemissionsoberfläche von Kaltkathoden-Emitterelementen, insbesondere als Elektronenemissionsquelle für superflache Bildschirme, für die Elektronenlithographie oder für die Raster- oder Transmissionsmikroskopie. 10
10. Verfahren zur Herstellung von strukturierten Oberflächen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) in einem ersten Schritt ein Formkörper (22) mit einer zur gewünschten strukturierten Oberfläche spiegelbildlichen Formkörperoberfläche (23) dadurch geschaffen wird, dass ein Substratkörper (24) aus Aluminium anodisch in einem Aluminiumoxid rücklösenden Elektrolyten oxidiert wird, wobei die Anodisierspannung in einem ersten Anodisierschritt kontinuierlich oder schrittweise von 0 auf einen ersten Wert U_1 erhöht wird, und in einem zweiten Anodisierschritt die Anodisierspannung kontinuierlich oder schrittweise auf einen zweiten, gegenüber U_1 kleineren Wert U_2 reduziert wird. 20 25 30
- b) in einem zweiten Schritt die Formkörperoberfläche (23) ganzflächig derart beschichtet wird, dass die in der Oberflächenschicht (23) des Formkörpers (22) vorhandenen Poren-Kavitäten (36) vollständig mit dem Beschichtungsmaterial ausgefüllt werden, und eine die spitzförmigen Elemente (14) elektrisch verbindende Trägerschicht (12) gebildet wird, und die Trägerschicht (12) eine zusammenhängende, mechanisch tragende Schicht darstellt; 35 40
- c) und in einem dritten Schritt wenigstens ein Teil des Formkörpers (22) derart entfernt wird, dass die endständigen Spitzen (20) frei liegen. 45
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Wert U_1 der Anodisierspannung zur Bildung von zylinder- oder kegelförmigen, langen Poren zwischen 12 und 80 V liegt, und der zweite Wert U_2 der Anodisierspannung zur Bildung wenigstens zweier Porenverzweigungen am gegen die Aluminiumschicht gerichteten Ende jeder Pore zwischen 10 und 20 V beträgt. 50 55
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass für die Beschichtung der Form-

körperoberfläche (23) eines der Elemente Ni, Al, Pd, Pt, W, Fe, Ta, Rh, Cd, Cu, Au, Ag, In, Co, Sn, Si, Ge, Se, Te, oder eine chemische Verbindung enthaltend wenigstens eines dieser Elemente, oder eine Legierung vorstehend aufgeführter Metalle verwendet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung der Formkörperoberfläche (23) durch chemische und/oder elektrolytische Methoden geschieht.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens teilweise Entfernen des Formkörpers (22) durch chemisches Wegätzen des Substratkörpers (24) und wenigstens eines Teils der Formschicht (26) geschieht.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens teilweise freigelegten spitzförmigen Elemente (14) einem chemischen oder elektrolytischen Ätzprozess unterworfen werden.

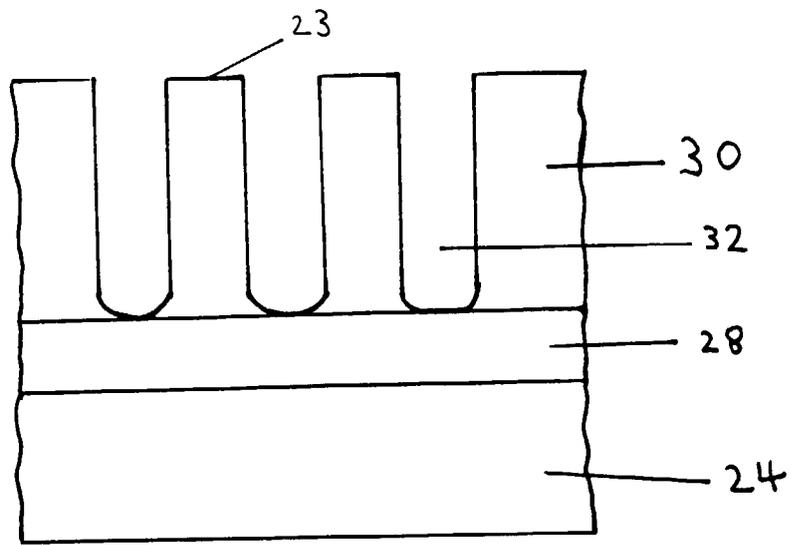


Fig. 1

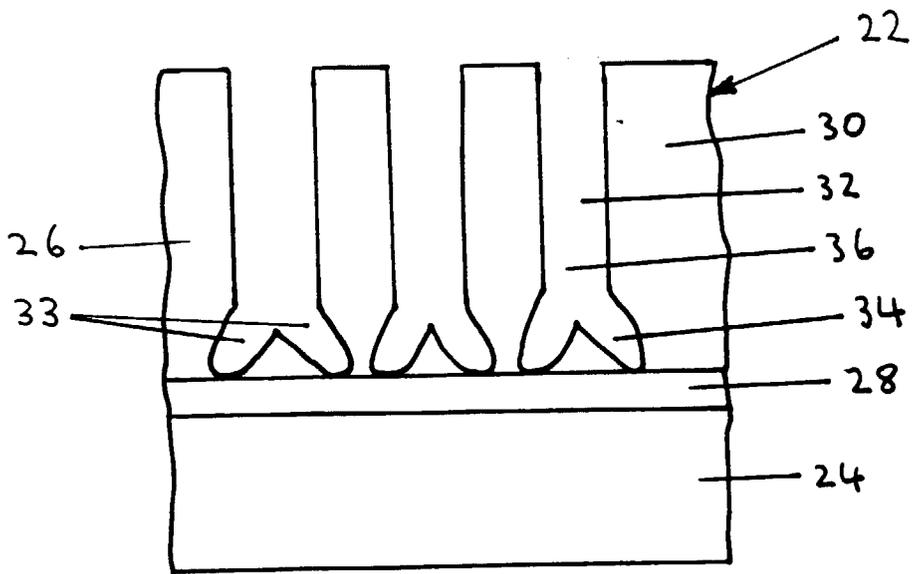


Fig. 2

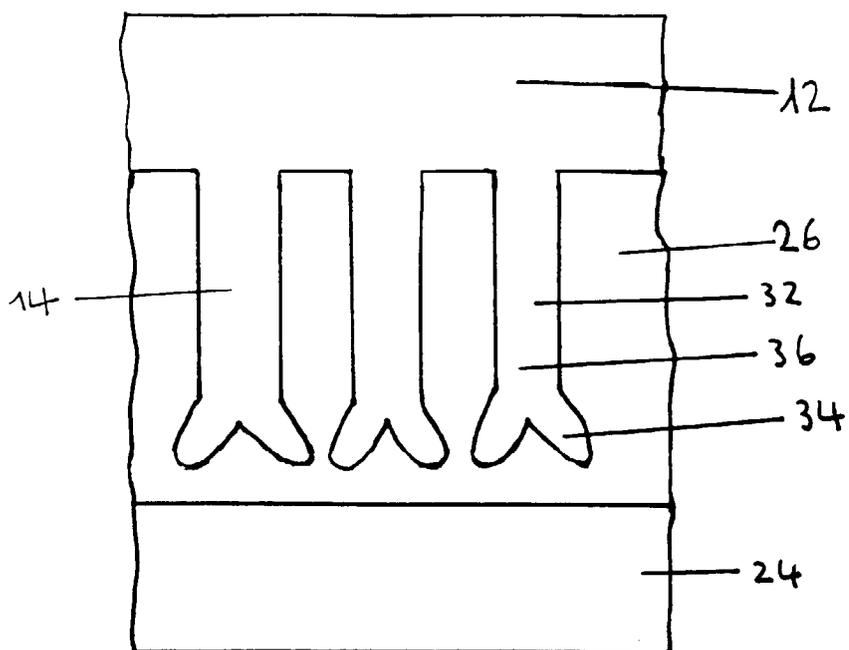


Fig. 3

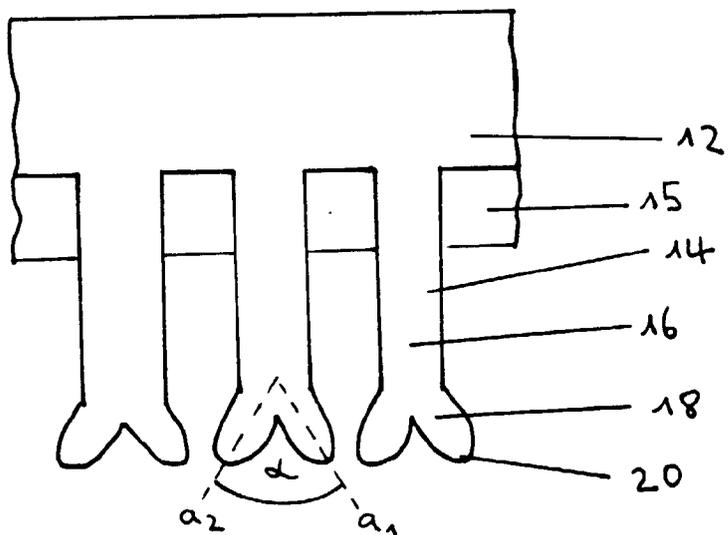


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0856

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A, D	EP 0 351 110 A (EMI PLC THORN) 17. Januar 1990 * Ansprüche 1-12 * ---	1, 9, 10	H01J1/30 H01J9/02
A	US 3 783 325 A (SHELTON J) 1. Januar 1974 * Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 43; Anspruch 1 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. Februar 1997	Prüfer Van den Bulcke, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04/C03)