



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(51) Int Cl.:
C25D 9/00 (2006.01) C25D 13/06 (2006.01)
C25D 17/12 (2006.01) C25D 21/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09010994.3**

(22) Anmeldetag: **27.08.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Rostami, Bardia, Dr.**
22299 Hamburg (DE)
• **Kruse, Jan, Dr.**
22089 Hamburg (DE)
• **Uelzen, Thorsten, Dr.**
21698 Bargstedt (DE)

(30) Priorität: **30.10.2008 DE 102008053865**

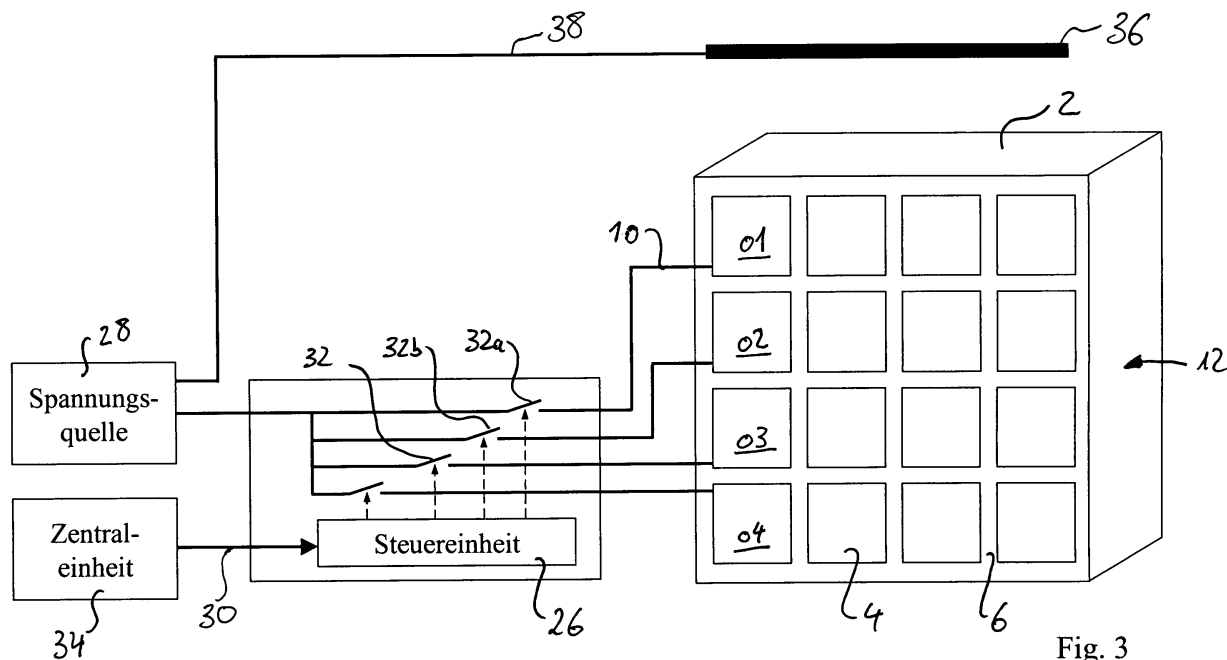
(71) Anmelder: **IP Bewertungs AG**
20354 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Kloth, Matthias**
White & Case LLP
Jungfernstieg 51
D-20354 Hamburg (DE)

(54) **Elektrode und Verfahren für eine elektrolytische Schichtabscheidung**

(57) Erfindungsgemäß ist eine Elektrode für ein elektrolytisches Abscheidungsverfahren, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrode mehrere, voneinander

elektrisch isolierend getrennte Teiloberflächen aufweist und dass die Teiloberflächen einzeln oder gruppenweise durch eine Regel- und/oder Steuereinheit mit einem elektrischen Potential verbindbar sind.



24

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektrode sowie ein Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung einer Schicht.

Stand der Technik:

[0002] Grundsätzlich sind aus dem Stand der Technik elektrolytische Abscheidungsverfahren bekannt. Diese basieren auf Leitungsvorgängen in Flüssigkeiten oder Gasen. Die vorliegende Erfindung bezieht sich vorzugsweise auf Leitungsvorgänge in Flüssigkeiten. Hierbei wandern positiv und/oder negativ geladene Atome oder Moleküle, sogenannte Ionen, durch die Flüssigkeit. Elektrisch leitende, flüssige Lösungen, die solche Ionen aufweisen können, werden auch Elektrolyte genannt. Um einen Stromdurchgang durch einen solchen Elektrolyten zu ermöglichen, werden bevorzugt zwei Elektroden (für gewöhnlich werden diese als Kathode und Anode bezeichnet) in den Elektrolyten eingetaucht bzw. mit diesem in Kontakt gebracht. Sofern diese Elektroden an eine Spannungsquelle angeschlossen sind, kann eine elektrolytische Stromleitung stattfinden. Durch Reduktions-, Oxidations- und/oder Redoxreaktionsprozesse kann an zumindest einer Elektrode ein Stoff abgeschieden werden. Dies kann auch als elektrolytische Abscheidung bezeichnet werden.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Elektroden für den Einsatz einer elektrolytischen Abscheidung bekannt. Bei einfachen Elektroden ist deren gesamte Oberfläche auch Abscheidungsfläche. Solche Elektroden weisen also insbesondere keine Oberflächenanteile auf, die eben nicht Abscheidungsfläche sind.

[0004] Aus der EP 1 289 031 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung eines leitfähigen Polymers bekannt, bei dem eine Elektrode verwendet wird, die über elektrisch leitfähige und elektrisch nicht leitfähige Teiloberflächen verfügt. Dabei entsprechen die leitfähigen Bereiche dieser Elektrode einer vorgegebenen Struktur. Die vorgegebene Struktur der leitfähigen Bereiche ist also ein konstruktives Gestaltungsmerkmal der Elektrode. Die Elektrode wird also in der Weise konstruiert, dass deren elektrisch leitenden Oberflächen die vorgebbare Struktur aufweisen. Die vorgebbare Struktur ist also ein Konstruktionsparameter für die Herstellung der Elektrode als solches.

Aufgabenstellung:

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Elektrode, insbesondere für ein elektrolytisches Abscheidungsverfahren, und/oder ein Verfahren zur elektrolytischen Schichtabscheidung bereitzustellen, sodass mit derselben, und eben nicht mit einer gleichen oder gleichartigen, Elektrode, insbesondere nacheinander, Schichten mit verschiedenen Strukturen, Formen, Geometrien und/oder Dicken abscheidbar sind.

[0006] Auch kann es eine Aufgabe der Erfindung sein, dass die verschiedenen Schichten nacheinander auf dem zumindest im Wesentlichen selben Gebiet der Elektrode abscheidbar sind. Es ist also bevorzugt, dass auf ein und demselben Gebiet der Elektrode unterschiedlich ausgestaltete und/oder strukturierte Schichten abscheidbar sind. Auch kann es vorgesehen sein, dass die Struktur der abzuscheidenden Schicht nicht konstruktiv durch die Herstellung der Elektrode als solches vorbestimmt ist. Es ist also mit anderen Worten bevorzugt, dass auf der Elektrode oder mit dem Verfahren Stoffschichten auf der bzw. auf einer Elektrode flexibel bezüglich ihrer Struktur, Form, Geometrie und/oder Dicke abscheidbar sind.

Lösungsvorschlag:

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine Elektrode mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und/oder durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist eine Elektrode, insbesondere für ein elektrolytisches Abscheidungsverfahren, die sich dadurch auszeichnet, dass die Elektrode mehrere, voneinander elektrisch isolierend getrennte Teiloberflächen aufweist und dass die Teiloberflächen, insbesondere separat und/oder gruppenweise, durch eine Steuereinheit steuerbar, insbesondere schaltbar, mit insbesondere jeweils einem elektrischen Potential verbindbar sind. Bis auf die kennzeichnenden Merkmale kann die Elektrode sehr ähnlich zu einer aus dem Stand der Technik bekannten Elektrode für ein elektrolytisches Abscheidungsverfahren ausgestaltet sein. Gegenüber den bekannten Elektroden aus dem Stand der Technik weist die erfindungsgemäße Elektrode mehrere, voneinander isolierend, getrennte Teiloberflächen auf. Die Teiloberflächen können dazu jeweils eine, insbesondere infinitesimal, kleine Dicke aufweisen. Dass die Teiloberflächen voneinander elektrisch isolierend getrennt sind, kann bedeuten, dass die Teiloberflächen als solche voneinander elektrisch isolierend getrennt sind. Dazu können die Teiloberflächen auch körperhaft voneinander elektrisch isolierend getrennt sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Teiloberflächen voneinander elektrisch isolierend getrennt sind, jedoch durch eine andere Art und/oder Weise miteinander elektrisch verbindbar sind. So können beispielsweise zwei oder mehrere Teiloberflächen, insbesondere schaltbar, durch elektrische Leitungsverbindungen verbindbar sein. Es kann also bevorzugt sein, dass die Teiloberflächen als Einzelelemente, insbesondere entkoppelt von ihren Anschlusselementen, verstanden werden. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass mehrere Teiloberflächen in den aneinander grenzenden Bereichen voneinander elektrisch isolierend ausgestaltet sind. Mit anderen Worten ist es bevorzugt, dass zumindest mehrere der Teiloberflächen nicht direkt miteinander elektrisch kontaktiert sind.

[0009] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass die, insbesondere seitlichen, vorzugsweise sich gegenüberliegenden, Stoßflächen der jeweiligen Teiloberflächen elektrisch isolierend durch elektrisch isolierende Fugen voneinander getrennt sind. Die elektrisch isolierenden Fugen können einen elektrisch isolierenden Stoff, insbesondere Luft, aufweisen. Eine Stoßfläche kann eine seitliche Kante einer Teiloberfläche sein. Bevorzugt können zu einer Teiloberfläche mehrere Teiloberflächen seitlich angeordnet sein. Jede dieser Teiloberflächen kann zu der einen Teiloberfläche gegenüberliegend angeordnet sein. So können sich auch Stoßflächen zweier Teiloberflächen gegenüberliegen. Die Fugen zeichnen sich bevorzugt dadurch aus, dass sie sehr schmal sind. Ferner können die Fugen eine an die Teiloberflächen angepasste Dicke aufweisen. Insbesondere kann eine Fuge die zumindest im Wesentlichen gleiche Dicke, wie eine mit der Fuge in Kontakt stehende Teiloberfläche, aufweisen.

[0010] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass die Elektrode einen elektrisch isolierenden Träger aufweist. Der elektrisch isolierende Träger kann auch ein elektrisch isolierender Kern der Elektrode sein. Dies kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn die Elektrode eine zumindest im Wesentlichen zylindrische Form, Scheibenform und/oder runde Form aufweist. Ferner kann der elektrisch isolierende Träger einen elektrisch isolierenden Stoff aufweisen. Die Teiloberflächen der Elektrode können mit dem Träger fest verbunden sein. Insbesondere können die Teiloberflächen kraft-, form- und/oder stoffschlüssig mit dem Träger und/oder dem Kern verbunden sein. Auch kann der elektrisch isolierende Träger und/oder Kern die Teiloberflächen voneinander elektrisch isolierend trennen. Der elektrisch isolierende Träger und/oder Kern kann somit auch die elektrisch isolierenden Fugen bilden.

[0011] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass die Teiloberflächen der Elektrode durch elektrisch isolierende Keramiken und/oder durch elektrisch isolierende Kunststoffe voneinander elektrisch isolierend getrennt sind. Insbesondere können auch die Fugen und/oder der elektrisch isolierende Kern aus einem elektrisch isolierenden Kunststoff und/oder aus einer elektrisch isolierenden Keramik bestehen und/oder diese jeweils aufweisen.

[0012] Die Elektrode ist außerdem erfindungsgemäß **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teiloberflächen, insbesondere separat und/oder gruppenweise, durch eine Steuereinheit steuerbar, insbesondere schaltbar, mit insbesondere jeweils einem elektrischen Potential verbindbar sind. Jede der Teiloberflächen kann mit insbesondere demselben elektrischen Potential verbindbar sein. Mit dem elektrischen Potential ist bevorzugt das einer Spannungsquelle und/oder Stromquelle gemeint. Eine solche Spannungsquelle kann bevorzugt mehrere, voneinander verschiedene Potentiale aufweisen. Diese Potentiale können sich insbesondere in ihrer Span-

nungshöhe unterscheiden. Auch können verschiedene Teiloberflächen jeweils mit verschiedenen elektrischen Spannungspotentialen verbunden werden. Welche Teiloberflächen mit welchem elektrischen Spannungspotential verbunden werden, kann durch die Steuereinheit steuerbar sein. Bevorzugt können die Teiloberflächen, insbesondere separat und/oder gruppenweise, durch elektrisch schaltbare Leitungsverbindungen mit einem elektrischen Potential verbindbar sein. Eine solche Leitungsverbindung kann also einen Schalter aufweisen. Die schaltbare Leitungsverbindung und/oder der Schalter kann durch die Steuereinheit gesteuert bzw. schaltbar sein. Durch die Steuereinheit ist es deshalb steuerbar, welche der Teiloberflächen mit einem elektrischen Potential verbunden werden.

[0013] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Teiloberflächen der Elektrode, insbesondere separat und/oder gruppenweise, rückseitig, insbesondere mit elektrischen Anschlussleitungen verbindbar sind. Die Rückseite einer Teiloberfläche kann jene Seite sein, auf der keine Schicht abgeschieden werden soll und/oder die nicht einer anderen Teiloberfläche, insbesondere direkt, zugewandt ist. Obwohl die Teiloberflächen der Elektrode voneinander elektrisch isolierend getrennt sind, können diese durch rückseitige Anschlussleitungen gruppenweise, insbesondere jeweils 2, 3, 4 und/oder mehr Teiloberflächen elektrisch miteinander verbindbar sein.

[0014] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass die Elektrode durch die Steuereinheit steuerbar ist. Mit steuerbar kann eine gerichtete Beeinflussung des Zustandes und/oder des Verhaltens der Elektrode von außen gemeint sein. Insbesondere kann der elektrische Spannungszustand einer Teiloberfläche der Elektrode durch die Steuereinheit beeinflussbar bzw. steuerbar sein. So kann die Steuereinheit eine Teiloberfläche mit einem elektrischen Potential, das eine bestimmte Spannung, insbesondere aus dem Bereich von 0 Volt bis 10.000 Volt aufweist, verbinden. Ferner kann mittels der Steuereinheit der Strom durch die Elektrode und/oder durch mindestens eine der Teiloberflächen, insbesondere in einem Bereich von 0 Ampere bis 100 Ampere, vorzugsweise von 0 Ampere bis 10 Ampere, steuer- und/oder regelbar sein. Außerdem kann die Steuereinheit das Verhalten der Elektrode, insbesondere von außen, beeinflussen. Denn die elektrolytische Abscheidung an einer Teiloberfläche der Elektrode kann von dem elektrischen Potential abhängen, mit dem die Teiloberfläche verbunden, insbesondere durch die Steuereinheit steuerbar verbunden, ist. So kann die elektrolytische Abscheidung eines Stoffes auf der Teiloberfläche der Elektrode von einer Spannungshöhe des elektrischen Potentials abhängen, mit dem die Teiloberfläche verbunden ist. Es ist deshalb besonders bevorzugt, dass die Steuereinheit die Spannungshöhe eines elektrischen Potentials steuern und/oder bestimmen kann, insbesondere mit welchem Potential eine Teiloberfläche verbindbar ist.

[0015] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass die Elektrode durch die Steuereinheit in der Weise steuerbar ist, dass ein Strom durch diejenigen Teiloberflächen der Elektrode erzeugbar ist, die mit dem, insbesondere jeweiligen, elektrischen Potential verbindbar sind. Die Teiloberflächen sind also bevorzugt elektrisch leitend ausgestaltet. Denkbar ist auch, dass sie elektrisch halbleitend ausgestaltet sind. Ein elektrisches Potential einer Teiloberfläche kann durch die Steuereinheit in der Weise steuerbar sein, dass zwischen dem elektrischen Potential der Teiloberfläche und einem weiteren elektrischen Potential eine Potentialdifferenz entsteht. Sofern ein Stoff zwischen den beiden elektrischen Potentialen ein Ladungsträgertransport erlaubt, kann durch das Steuern des elektrischen Potentials der Teiloberfläche ein Strom erzeugbar und/oder auch steuerbar sein. Grundsätzlich kann also die Elektrode durch die Steuereinheit steuerbar sein. Dies kann darauf zurückführbar sein, dass Teiloberflächen der Elektrode mit einem elektrischen Potential steuerbar verbindbar sein können. Resultierend kann auch der Strom durch eine Teiloberfläche der Elektrode durch die Steuereinheit steuerbar sein.

[0016] Die Elektrode eignet sich besonders bevorzugt zur Abscheidung einer Schicht auf den Abscheidungsflächen. Sofern zwei Abscheidungsflächen, insbesondere direkt, nebeneinander angeordnet sind, kann es vorteilhaft sein, wenn diese Abscheidungsflächen in der Weise zueinander angeordnet sind, dass sich die Schichten auf diesen Abscheidungsflächen, insbesondere bei der Abscheidung, verbinden. Mit anderen Worten kann es vorteilhaft sein, wenn eine zumindest elektrisch ununterbrochene Schicht auf, insbesondere direkt, nebeneinander angeordneten Abscheidungsflächen abscheiden lässt. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass ein Abstand A zwischen zwei, insbesondere seitlichen, vorzugsweise sich gegenüberliegenden, Stoßflächen der jeweiligen Teiloberflächen zu einer Schichtdicke D einer auf der Elektrode elektrolytisch abzuschcheidenden Schicht in einem Verhältnis von $2 \cdot D \geq A$ und/oder $A > D$ ausgestaltet ist. Eine weitere Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass der Abstand A zwischen zwei Punkten, jeweils einer auf, insbesondere seitlichen, vorzugsweise sich gegenüberliegenden, insbesondere sich senkrecht gegenüberliegenden, Stoßflächen oder Stoßkanten der jeweiligen Teiloberflächen zu der Schichtdicke D einer auf der Elektrode elektrolytisch abzuschcheidenden Schicht in einem Verhältnis von $2D \geq A$ und/oder $A > D$ ausgestaltet ist. Für beide Ausgestaltungsvarianten gilt grundsätzlich, dass der Abstand A der mittlere Abstand zwischen zwei Stoßflächen und/oder Stoßkanten sein kann. Für das Verhältnis $2D \geq A$ ist es besonders bevorzugt, dass der Abstand A der maximale Abstand ist. Außerdem kann es bevorzugt sein, dass der Abstand A für das Verhältnis $A > D$ der minimale Abstand ist.

[0017] Grundsätzlich können Schichten während der elektrolytischen Abscheidung kontinuierlich, radial nach

außen wachsen. Nach außen kann hier bedeuten, dass die Schichten nicht in die Elektrode, insbesondere nicht in die Abscheidungsfläche und/oder Fuge, wachsen können. Auf der Elektrode kann das Wachsen einer Schicht durch die Oberfläche der Elektrode, insbesondere durch die Teiloberflächen und/oder Fugen, in dessen örtlicher Ausbreitung begrenzt sein. Dennoch kann eine Schicht von einer Teiloberfläche, vorzugsweise Abscheidungsfläche, beginnend über und/oder auf die Fuge wachsen. Damit die Schichten auf zwei, insbesondere direkt, benachbarten Abscheidungsflächen zusammenwachsen und/oder miteinander kontaktiert werden können, sollte der Abstand zwischen den Abscheidungsflächen so ausgestaltet sein, dass die während der elektrolytischen Abscheidung wachsenden Schichten aufeinander treffen. Außerdem sollte der Abstand zwischen den Teiloberflächen auch so ausgestaltet sein, dass eine Schicht nicht so weit wachsen kann, dass sie allein eine Fuge überbrücken und/oder überwachsen kann, so dass zwei Teiloberflächen elektrisch miteinander kontaktiert werden.

[0018] Damit die Teiloberflächen der Elektrode mit mindestens einem elektrischen Potential verbindbar sind, weist die Elektrode bevorzugt Leitungsverbindungen auf. Außerdem können weitere elektrische Leitungsverbindungen von der Elektrode zu der Steuereinheit und/oder zu einem elektrischen Potential führen. Zur Verbindung der Elektrode mit der Steuereinheit und/oder einem elektrischen Potential kann die Elektrode einen Hauptanschluss aufweisen. Der Hauptanschluss kann eine Schnittstelle zwischen der Elektrode und weiteren Elementen, beispielsweise einer Leitungsverbindung zu einem elektrischen Potential und/oder zu der Steuereinheit, sein. Auch kann der Hauptanschluss ein Element einer Schnellverbindungsrichtung sein. Die Schnellverbindungsrichtung kann eine zusammensteckbare und/oder verspannbare Verbindungsrichtung sein. Die Leitungsverbindungen der Elektrode können einen Anschlusspunkt des Hauptanschlusses mit mindestens einer Teiloberfläche der Elektrode verbinden.

[0019] Grundsätzlich können Elektroden in ihrer Größe und insbesondere in ihrer Oberfläche unterschiedlich ausgestaltet sein. Elektroden mit einer großen Oberfläche können zumindest kumulativ auch eine große Abscheidungsfläche aufweisen. Hieraus können zumindest kumulativ auch große Ströme entstehen. Um bei hohen Strömen elektrische Verluste zu vermeiden, werden elektrische Leitungen, durch die diese hohen Ströme fließen sollen, zumeist in ihrem effektiven Querschnitt erhöht. Sofern durch die Teiloberflächen der Elektrode hohe Ströme fließen sollen, können auch die Leitungsverbindungen der Elektrode entsprechend groß, insbesondere in ihrem Querschnitt, angepasst sein. Die elektrischen Leitungsverbindungen können zudem, insbesondere jeweils, eine elektrische Isolierung zu einer anderen, insbesondere benachbarten, elektrischen Leitungsverbindung der Elektrode aufweisen. Es kann deshalb auch ein Ziel der Erfindung sein, die Elektrode mög-

lichst kompakt auszugestalten. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass die Elektrode und/oder deren Kern mindestens einen Transistor, insbesondere Feldeffekttransistor, vorzugsweise Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor, aufweist. Außerdem kann beziehungsweise können bevorzugt einer der insbesondere mehreren Transistoren eine oder mehrere Teiloberflächen der Elektrode mit einem elektrischen Potential verbinden. Ein solcher Transistor kann durch die Steuereinheit steuerbar und/oder schaltbar sein. Dazu kann ein Anschluss des Transistors mit einer Teiloberfläche der Elektrode verbunden sein. Ein weiterer Anschluss des Transistors kann elektrisch leitend mit einem elektrischen Potential verbunden sein. Ein weiterer Anschluss des Transistors, insbesondere der Steueranschluss des Transistors, kann, insbesondere elektrisch leitend, mit der Steuereinheit verbunden sein. Der Transistor kann also wie ein durch die Steuereinheit schaltbarer Schalter wirken, der mindestens eine Teiloberfläche der Elektrode mit einem elektrischen Potential verbinden kann. Sofern der Transistor ein FET- und/oder MOSFET-Transistor ist, kann dessen Source-Elektrode mit einem elektrischen Potential, dessen Drain-Elektrode mit mindestens einer Teiloberfläche der Elektrode und/oder dessen Gate-Elektrode mit der Steuereinheit verbunden sein. Auch kann eine Teiloberfläche der Elektrode eine Transistorelektrode, insbesondere die Source-Elektrode eines MOSFET-Transistors, zumindest anteilig sein. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Elektrode zeichnet sich dadurch aus, dass die Elektrode mindestens eine Leistungsleitung und mindestens eine Steuerleitung aufweist. Besonders bevorzugt weist die Elektrode eine Leistungsleitung und mehrere Steuerleitungen auf. So kann die Leistungsleitung elektrisch leitend mit mindestens einem der Transistoren verbunden sein. Insbesondere kann eine solche Leistungsleitung auch eine Transistorelektrode, insbesondere eine Source-Elektrode, zumindest anteilig sein. Mit anderen Worten kann eine Leistungsleistung für mehrere Transistoren jeweils eine Transistorelektrode bilden. So kann es bevorzugt sein, dass mehrere der Elektroden, insbesondere der Source-Elektroden, elektrisch verbunden sind. Die Leistungsleitung kann auch als "Zuleitung" wirken und/oder ausgestaltet sein. Jeweils eine der Steuerleitungen kann mit einer Steuerelektrode eines Transistors und/oder mit mehreren Steuerelektroden von mehreren Transistoren verbunden sein. Außerdem können die mindestens eine Leistungsleitung und/oder die mindestens eine Steuerleitung mit dem Hauptanschluss der Elektrode verbunden sein. Mittels des Hauptanschlusses und/oder der Leistungsleitung kann ein Transistor und/oder eine Teiloberfläche mit einem elektrischen Potential verbindbar sein. Diese Verbindung kann mittels der Steuereinheit, der Steuerleitung, des Steueranschlusses und/oder des Transistors steuerbar und/oder steuerbar schaltbar sein. Zusammenfassend kann durch mindestens eines der zuvor genannten Merkmale die Elektrode sehr kompakt ausgestaltet sein. Zwar kann

die Leistungsleitung den gleichen Querschnitt aufweisen wie mehrere separate Leitungsverbindungen zu den Teiloberflächen, jedoch sind die separaten Leitungsverbindungen bevorzugt elektrisch voneinander isoliert. Eine solche Isolierung kann bei der Leistungsleitung entfallen. So kann die Elektrode bei vergleichbarer Oberfläche ein kleineres Volumen aufweisen. Die Elektrode kann also kompakter sein. Dieser Vorteil besteht auch unter Berücksichtigung der Steuerleitungen. Denn durch die Steuerleitungen fließt bei einer Ansteuerung eines Transistors so gut wie gar kein Strom oder ein nur sehr kleiner Strom. Die Steuerleitungen können deshalb im Vergleich zu Leistungsleitungen einen sehr kleinen Querschnitt aufweisen.

[0020] Aus dem Stand der Technik sind für elektrolytische Abscheidungsverfahren eine Vielzahl von Elektroden bekannt. Diesen Elektroden gemeinsam ist, dass die Struktur, Form und/oder Geometrie des elektrolytisch abzuscheidenden Stoffes oder der elektrolytisch abzuscheidenden Schicht die Oberflächengestaltung einer Elektrode bestimmt. Eine solche Elektrode kann deshalb nicht für eine Vielzahl von elektrolytischen Abscheidungsverfahren eingesetzt werden, wobei unterschiedliche Schichten, und zwar dessen Struktur, Form und/oder Geometrie abgeschieden, werden sollen. Es ist deshalb erstrebenswert, eine Elektrode, insbesondere für ein elektrolytisches Abscheidungsverfahren, bereitzustellen, auf der, insbesondere in Form, Geometrie und/oder Struktur, unterschiedliche Schichten und/oder Stoffe abscheidbar sind. Zur Veranschaulichung des Vorteils der Elektrode wird zunächst an einem Computerbildschirm beispielhaft ein analoger Vorteil erläutert. Ein Computerbildschirm weist eine Vielzahl von sogenannten Pixel auf. Jeder Pixel ist ein Bildpunkt auf dem Bildschirm. Diese Bildpunkte können durch eine Steuereinheit in der Weise angesteuert werden, dass sie jeweils eine Farbe anzeigen. Ferner können sie auch so angesteuert werden, dass in ihrer Zusammenschau Bilder anzeigbar sind. Ähnliche Vorteile sind auch durch die Teiloberflächen der Elektrode erreichbar. Die Teiloberflächen der Elektrode können in ihrer Fläche so klein ausgestaltet sein, dass durch eine entsprechende Ansteuerung beliebige Schichten auf der Elektrode abscheidbar sind. Entsprechend einer abzuscheidenden Schicht können die dazu entsprechenden Teiloberflächen mit zumindest einem elektrischen Potential verbunden werden. Die Elektrode braucht also nicht schon bei ihrer Herstellung an eine abzuscheidende Schicht angepasst und/oder ausgestaltet sein. Vielmehr kann die Elektrode an eine Vielzahl von abzuscheidenden Schichten angepasst und/oder dafür ausgestaltet sein.

[0021] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung einer Schicht, wobei sich das Verfahren dadurch auszeichnet, dass eine Elektrode, insbesondere eine, die mindestens eines der zuvor erläuterten Vorteile und/oder Merkmale aufweist, und/oder insbesondere eine in einer der zuvor genannten Ausgestaltungsvarianten, in Kontakt mit einem Elektrolyten ge-

bracht wird, wobei die Elektrode mehrere Teiloberflächen aufweist, und dass eine Steuereinheit mehrere der Teiloberflächen der Elektrode als Abscheidungsflächen in der Weise ansteuert, dass zwischen den Abscheidungsflächen und mindestens einer Gegenelektrode jeweils eine Spannung angelegt wird. Eine hierfür geeignete Elektrode wurde bereits zuvor beschrieben. Auch wurde erläutert, wie die Steuereinheit mit der Elektrode verbindbar ist. Grundsätzlich können mehrere oder sogar alle der Teiloberflächen mit einem elektrischen Potential verbindbar sein. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, dass eine oder mehrere der Teiloberflächen nicht mit einem elektrischen Potential verbunden sind. Die nicht mit einem elektrischen Potential verbundenen Teiloberflächen können von einem elektrischen Potential durch einen offenen Schalter getrennt sein. Sie können aber auch ganz allgemein durch eine unterbrochene Leitungsverbindung von einem elektrischen Potential getrennt sein. Die Abscheidungsflächen können also eine Teilmenge der Teiloberflächen der Elektroden sein. Grundsätzlich ist es bevorzugt, dass jede der Teiloberflächen auch Abscheidungsfläche sein kann. Es ist die Steuereinheit, die steuern kann, welche der Teiloberflächen auch Abscheidungsflächen sind. Die Steuereinheit kann dazu diejenigen Teiloberflächen, die auch Abscheidungsfläche sein sollen, mit einem elektrischen Potential verbinden, das sich von einem Potential einer Gegenelektrode unterscheidet, sodass zwischen den Abscheidungsflächen und der mindestens einen Gegenelektrode eine elektrische Spannung, ist. Insbesondere in Abhängigkeit von dem Stoff, der abgeschieden werden soll und/oder in Abhängigkeit von der Weise, wie die elektrolytische Abscheidung erfolgen soll, können die Spannungen der Abscheidungsflächen und/oder der Gegenelektrode gewählt sein. So ist es möglich, dass die Spannung der jeweiligen Abscheidungsflächen höher ist als die Spannung einer Gegenelektrode. Es ist jedoch auch möglich, dass die Spannung der Gegenelektrode niedriger ist als eine Spannung der jeweiligen Abscheidungsfläche. Ferner ist es möglich, dass sich die Höhe der Spannung einer jeweiligen Abscheidungsfläche untereinander unterscheiden. So kann eine höhere Spannung für eine Abscheidungsfläche gewählt werden, wenn auf dieser eine dickere Schicht während einer gleichen Zeit abgeschieden werden soll, in der eine im Vergleich dünnere Schicht auf einer gleich großen Abscheidungsfläche mit einer geringeren Spannungshöhe abscheidbar ist. Außerdem können sich die Abscheidungsflächen dadurch auszeichnen, dass sie von einem Strom jeweils in der gleichen Richtung, insbesondere Stromrichtung, durchflossen werden. So kann eine Stromrichtung bevorzugt zu einer oder von einer Abscheidungsfläche weg zeigen. Analog gilt Gleiches auch allgemein für eine Teiloberfläche. Teiloberflächen der Elektrode, die von einem Strom hin zu der Stromrichtung durch die Abscheidungsrichtungen entgegen gesetzten Stromrichtung von einem Strom durchflossen werden, sind bevorzugt keine Abscheidungsflächen. Sie bilden be-

vorzugt die Gegenelektrode. Es ist auch besonders bevorzugt, dass auf diesen Teiloberflächen und/oder auf den Oberflächen, die nicht mit einem elektrischen Potential verbunden sind, keine Schicht elektrolytisch abgeschieden wird.

[0022] Erfindungsgemäß kennzeichnet sich das Verfahren auch dadurch, dass eine Steuereinheit mehrere der Teiloberflächen der Elektrode als Abscheidungsflächen in der Weise ansteuert, dass zwischen den Abscheidungsflächen und mindestens einer Gegenelektrode jeweils eine Spannung angelegt wird, sodass ein Strom durch die Abscheidungsflächen fließt und dass auf den Abscheidungsflächen jeweils eine Schicht aus mindestens einem Stoff des Elektrolyten, insbesondere elektrolytisch, abgeschieden wird. Ein Anlegen einer Spannung zwischen einer Abscheidungsfläche und einer Gegenelektrode kann durch die Steuereinheit in der Weise erreicht werden, dass an eine Abscheidungsfläche und an eine Gegenelektrode unterschiedliche Potentiale mit unterschiedlich hohen Spannungshöhen angeschlossen und/oder mit diesen verbunden werden. Dadurch kann sich jeweils eine elektrische Potentialdifferenz zwischen einer Abscheidungsfläche und der Gegenelektrode ausbilden. Durch die Spannung bzw. durch die elektrische Potentialdifferenz ist ein Strom durch die Abscheidungsflächen verursachbar. Die Stromrichtung kann durch die Wahl der Spannung bestimmbar sein. Durch Umkehrung der Spannung und/oder der Potentialdifferenz (insbesondere mit umgekehrten Vorzeichen) kann der Strom auch in umgekehrter (insbesondere in entgegengesetzter) Stromrichtung fließen. Dies kann gegebenenfalls auch von dem Elektrolyten und/oder dem abzuscheidenden Stoff abhängen. Durch die Spannung und/oder durch den Strom kann ein Stoff aus dem Elektrolyten auf einer Abscheidungsfläche elektrolytisch abgeschieden werden. Es ist besonders bevorzugt, dass der Stoff aus dem Elektrolyten zumindest im Wesentlichen nur auf den Abscheidungsflächen abgeschieden wird. Dazu können die Teiloberflächen der Elektrode, die nicht Abscheidungsflächen sind, nicht von einem Strom durchflossen sein und/oder zumindest nicht in der gleichen Richtung von einem Strom durchflossen sein, wie die Abscheidungsflächen. Ferner ist es bevorzugt, dass die Höhe der Spannung einer Teiloberfläche, bevorzugt durch die Steuereinheit, veränderbar ist. Auch kann es bevorzugt sein, dass die Steuereinheit die Spannung der Teiloberflächen in der Weise einstellt, dass die Teiloberflächen alle das gleiche Vorzeichen in ihrer Spannung haben. Mit anderen Worten kann die Steuereinheit die Elektroden in der Weise steuern, dass sie eine Teiloberfläche der Elektrode mit einem elektrischen Potential verbinden kann und/oder dass sie die Höhe eines solchen elektrischen Potentials verändern kann. Die Steuereinheit kann dazu durch Steuerleitungen mit einer Spannungsquelle und/oder mit dem mindestens einen Potential, insbesondere der Spannungsquelle, verbunden sein. Ferner kann die Steuereinheit Steuersignale über die Steuerleitungen

senden, um die Höhe der Spannung eines Potentials zu verändern und/oder zu steuern. Eine weitere Ausgestaltungsvariante zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuereinheit mindestens einen Schalter zwischen den Abscheidungsflächen und dem mindestens einem elektrischen Potential stellen kann. Diese Schalter können Halbleitertransistoren sein. Die Abscheidungsflächen können separat und/oder gruppenweise durch einen solchen Schalter schaltbar mit einer der elektrischen Potentiale verbindbar sein. Die Schalter können durch Steuerleitungen mit der Steuereinheit verbunden sein. Außerdem kann die Steuereinheit durch Steuersignale die Schalter schalten und/oder steuern. Somit kann es die Steuereinheit steuern, auf welchen Teiloberflächen eine Abscheidung erfolgt. Die Abscheidung des Stoffes aus dem Elektrolyten erfolgt sodann bevorzugt zumindest im Wesentlichen nur auf den Abscheidungsflächen. Der Prozess der eigentlichen Abscheidung entspricht grundsätzlich dem einer aus dem Stand der Technik bekannten Abscheidung. In diesem Sinne ist beispielsweise ein Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung einer elektrisch leitenden Polymerschicht aus dem Dokument EP 1 289 031 bekannt.

[0023] Eine bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass in dem Elektrolyten polymerisier- und/oder vernetzbare Verbindungen, insbesondere Monomere, eingebracht sind. Auch kann es bevorzugt sein, dass in dem Elektrolyten metallische Stoffe eingebracht sind. So kann durch das Verfahren eine Polymerschicht und/oder eine Metallschicht abgeschieden werden. Es ist auch möglich, dass nach dem Verfahren und/oder mit der Elektrode Schichten mit unterschiedlichen Materialien abscheidbar sind. Diese Abscheidungen können bevorzugt nacheinander erfolgen. Dazu kann das Verfahren jeweils nacheinander mit unterschiedlichen Elektrolyten ausführbar sein. So kann auf der Elektrode zunächst ein Polymer abscheidbar sein. Danach kann das Verfahren mit einem abweichenden Elektrolyten ausgeführt werden. Dieser Elektrolyt kann beispielsweise einen metallischen Stoff aufweisen. So kann danach also eine metallische Schicht abgeschieden werden. Insbesondere kann die metallische Schicht auf der zuvor abgeschiedenen Polymerschicht abgeschieden werden. Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, dass für die Abscheidung unterschiedlicher Schichten auch unterschiedliche Abscheidungsflächen gewählt werden. Insbesondere für die Herstellung von integrierten Schaltungen können Leitungsbahnen und/oder Elemente von integrierten Schaltungen nacheinander, insbesondere an unterschiedlichen oder sich zumindest teilweise unterscheidenden Orten und/oder Bereichen, abgeschieden werden. Diese Herstellungsmethode ist besonders vorteilhaft, weil durch das erfindungsgemäße Verfahren auch besonders dünne Schichten abscheidbar sind. Ferner kann durch die Wahl der Größe der Teiloberflächen die Genauigkeit und/oder die Auflösung der abzuscheidenden Schichten bestimmbar sein.

[0024] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des

Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuereinheit, vorzugsweise anhand von mindestens einem Steuerparameter, aus den Teiloberflächen der Elektrode die Abscheidungsflächen bestimmt. Bevorzugt bestimmt die Steuereinheit die Abscheidungsflächen bevor die Steuereinheit mehrere der Teiloberflächen der Elektrode als Abscheidungsflächen ansteuert. Mit anderen Worten kann die Steuereinheit anhand von Steuerparametern die Abscheidungsflächen aus den Teiloberflächen der Elektrode bestimmen. Hiermit ist bevorzugt eine mengenmäßige Auswahl ganzer Teiloberflächen gemeint. Der Steuerparameter kann sich dadurch auszeichnen, dass der Steuerparameter, insbesondere ortsabhängige, Angaben und/oder Werte zu der Dicke, der Struktur, der Form und/oder der Geometrie der abzuscheidenden Schicht aufweist. So kann der Steuerparameter mehrere Ortswerte aufweisen, wobei zu jedem Ortswert ein Wert tabelliert ist, der angibt, ob an diesem Ort eine Schicht abgeschieden werden soll oder nicht, und/oder ein Wert tabelliert sein, der angibt, mit welcher Dicke eine Schicht an dem jeweiligen Ort abgeschieden werden soll. Grundsätzlich kann ein Steuerparameter eine Vielzahl solcher Werte und/oder Wertevektoren, die mehrere Werte zueinander korrelieren, aufweisen. Insbesondere können Werte des Steuerparameters mit festen Orten auf der Elektrode verknüpft sein. Auch ist es möglich, dass die Werte eines Steuerparameters mit einer, insbesondere festen, Reihenfolge der Teiloberflächen der Elektrode verknüpft sind. So können die Werte eines Steuerparameters den Schaltzustand eines Schalters, der mit, insbesondere einer entsprechenden, Teiloberfläche verbindbar ist, angegeben. Auch können die Werte eines Werteparameters die Höhe der Spannung einer Teiloberfläche angeben, insbesondere wobei durch die Steuereinheit die Teiloberflächen mit den entsprechenden Spannungen verbindbar sind. Auch ist es möglich, dass die Werte eines Werteparameters die Stärke des Stroms einer Teiloberfläche angeben, insbesondere wobei durch die Steuereinheit den entsprechenden Strom durch die Teiloberfläche steuert und/oder regelt. Des Weiteren können die Werte eines Werteparameters mit einer Zeit korreliert sein, die beispielsweise die Dauer einer Spannung und/oder die Dauer eines Strom entspricht. Grundsätzlich können die Spannungen und/oder die Ströme auch gepulst sein. Für ein bevorzugt Ausgestaltung geben die Werte eines Werteparameters eine Periodendauer, eine Pulsweite und/oder einem Tastgrad an.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuereinheit, vorzugsweise anhand der Steuerparameter, aus denjenigen Teiloberflächen der Elektrode, die nicht zugleich eine der Abscheidungsflächen sind, Freiflächen bestimmt, auf denen zumindest im Wesentlichen kein Stoff aus dem Elektrolyten, insbesondere elektrolytisch, abgeschieden werden soll. Dies kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn eine Elektrode nur teilweise mit einem Elektrolyten in Kontakt gebracht wird. So kann das

Steuern der Elektrode auf den Bereich begrenzt oder abgestimmt sein, der mit dem Elektrolyten in Kontakt gebracht wird oder werden soll.

[0026] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuereinheit, insbesondere anhand des Steuerparameters, Sollgrößen für die elektrischen Spannungen, insbesondere für deren Dauer und/oder bevorzugt für deren Höhe, und/oder Sollgrößen für die Ströme durch die Abscheidungsflächen, insbesondere für deren Dauer und/oder bevorzugt für deren Höhe, ermittelt und/oder insbesondere danach steuert und/oder regelt. Mit den elektrischen Spannungen sind insbesondere jene Spannungen gemeint, die zwischen den Abscheidungsflächen und der mindestens einen Gegenelektrode angelegt werden. Der Steuerparameter kann dazu für jede Teiloberfläche und/oder für jede Abscheidungsfläche Werte tabelliert haben und/oder aufweisen, wobei jeweils ein Wert die Dauer der Spannung und/oder jeweils ein Wert der Höhe der Spannung entspricht. Analoge Werte kann der Steuerparameter auch für die Ströme aufweisen. So können für jede Teiloberfläche der Elektrode und/oder für jede Abscheidungsfläche Werte tabelliert sein, wobei jeweils ein Wert der Dauer und/oder jeweils ein Wert der Höhe des Sollstroms entspricht. Die Sollgrößen für die elektrische Spannung und/oder für den Strom kann die Steuereinheit aus dem Steuerparameter ermitteln. Außerdem kann die Steuereinheit anhand des Steuerparameters die elektrische Spannung und/oder den Strom durch die Abscheidungsflächen anhand der Sollgrößen steuern und/oder regeln. Die Sollgrößen kann die Steuereinheit zuvor anhand der Steuerparameter ermittelt haben. Für das Regeln kann die Steuereinheit Sensoren aufweisen, die die Spannung und/oder den Strom und/oder insbesondere die geflossene Ladung durch die Abscheidungsflächen, jedoch zumindest durch eine der Abscheidungsflächen, misst. Die Messgrößen können an die Steuereinheit übermittelt werden. Die Steuereinheit kann die Messgrößen mit den Sollgrößen vergleichen und die elektrische Spannung und/oder den Strom durch die Abscheidungsflächen entsprechend anpassen, sodass die Messgrößen den Sollgrößen entsprechen.

[0027] Eine bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuereinheit anhand des Steuerparameters ein oder mehrere Teiloberflächen, vorzugsweise die Abscheidungsflächen, insbesondere auch gruppenweise, jeweils durch Leitungsverbindung und/oder durch zumindest einen ansteuerbaren Schalter, insbesondere jeweils, mit einer Spannungsquelle verbindet. Der Steuerparameter kann zu jeder Teiloberfläche der Elektrode Parameter tabelliert haben, die es der Steuereinheit ermöglichen, aus den Teiloberflächen die Abscheidungsflächen zu bestimmen. Ferner kann der Steuerparameter auch Werte zu den Teiloberflächen tabelliert haben, die angeben, welche Teiloberflächen eine Gruppe sind. Diese Gruppe kann durch die Steuereinheit und/oder durch den zumindest einen ansteuerbaren Schalter gruppenweise verbindbar sein.

Die Abscheidungsflächen und/oder die gruppierten Abscheidungsflächen können jeweils mit einer Spannungsquelle und/oder mit einem elektrischen Potential einer Spannungsquelle verbindbar sein. Dazu können die durch die Steuereinheit schaltbaren Schalter in der Weise geschaltet werden, dass elektrisch leitende Leitungsverbindungen hergestellt werden.

[0028] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Steuereinheit die Abscheidungsflächen und die Freiflächen in der Weise ansteuert, dass zwischen den Abscheidungsflächen und mindestens einer der Freiflächen eine Spannung angelegt wird, sodass ein Strom durch die Abscheidungsflächen fließt und dass auf den Abscheidungsflächen jeweils eine Schicht aus mindestens einem Stoff des Elektrolyten abgeschieden wird. Diese Ausgestaltungsvariante unterscheidet sich von den zuvor erläuterten Ausgestaltungsvarianten dadurch, dass es für diese Ausgestaltungsvariante bevorzugt ist, dass die Gegenelektrode von zumindest einer der Teiloberflächen der Elektrode gebildet wird, die nicht eine der Abscheidungsflächen ist und/oder die eine Freifläche ist. Mit anderen Worten kann die Gegenelektrode durch Teiloberflächen der Elektrode gebildet sein. Die Gegenelektrode kann aber auch mehrere Teiloberflächen aufweisen. Auch können die Spannungen der Teiloberflächen der Gegenelektrode unterschiedlich hoch sein. Auch ist es möglich, dass ein Strom durch die Abscheidungsflächen in einer Richtung fließt und der Strom durch die Abscheidungsflächen der Gegenelektrode in einer anderen, insbesondere entgegengesetzten, Richtung fließt. Grundsätzlich gelten für dieses Verfahren auch die Kirchhoffschen Gesetze. Ein Strom durch eine Teiloberfläche, die auch Abscheidungsfläche ist, kann aus mehreren Teilströmen mehrerer Teiloberflächen bestehen, die ihrerseits, insbesondere auch anteilig, Ströme durch die Teiloberflächen der Gegenelektrode sind.

[0029] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass eine Spannung zwischen der Abscheidungsfläche und der Teiloberflächen der Gegenelektrode in der Weise ausgestaltet bzw. angelegt ist, dass eine elektrolytische Abscheidung zumindest im Wesentlichen nur auf den Abscheidungsflächen stattfindet. Mit Teiloberflächen der Gegenelektrode sind bevorzugt die Teiloberflächen der Elektrode gemeint, die die Gegenelektrode bilden. Damit die elektrolytische Abscheidung zumindest im Wesentlichen nur auf den Abscheidungsflächen stattfindet, kann die Spannungsdifferenz zwischen den Abscheidungsflächen und den Teiloberflächen der Gegenelektrode größer Null oder kleiner Null sein. Die Spannung zwischen den Abscheidungsflächen und den Teiloberflächen der Gegenelektrode sind jedoch bevorzugt nicht zumindest im Wesentlichen gleich Null und/oder bevorzugt zumindest im Wesentlichen nicht Null.

Bezugszeichen:**Bezugs- Bedeutung zeichen****[0030]**

2	Elektrode
4	Teiloberfläche
6	Fuge (isolierend)
8	Schichtdicke
10	Leitungsverbindung
12	Kern
14	Funktionsoberfläche
16	Passivoberfläche
18	Kernschicht
20	elektrisch isolierender Stoff
22	elektrisch leitender Stoff
24	Vorrichtung
26	Steuereinheit
28	Spannungsquelle
30	Signalleitungsverbindung
32	Schalter
34	Zentraleinheit
36	Gegenelektrode
38	elektrische Leitungsverbindung
40	Oberflächenmuster
42	abgeschiedene (Teil-)Schicht
44	Aufsetzpunkt an der Grenze
46	Stoßfläche einer Teiloberfläche
50	Abscheidungsoberfläche

Ausführungsbeispiele:

[0031] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung gehen aus den der nachfolgenden Beschreibung der Figuren hervor. Dabei zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht einer Elektrode mit innen angeordneten Leitungsverbindungen,

Figur 2 eine Schnittansicht eines mehrschichtigen Kerns einer Elektrode,

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung mit einer Elektrode und einer Steuereinheit,

Figur 4 ein Oberflächenmuster einer Elektrode,

Figur 5 einen quer geschnittenen Ausschnitt einer beschichteten Elektrode,

Figur 6 eine schematische Darstellung einer Verknüpfung von Ortswerten und Teiloberflächen einer Elektrode,

Figur 7 einen Steuerparameter mit Ortswerten und dazugehörigen Spannungswerten und

Figur 8 eine schematische Darstellung von beschichteten Teiloberflächen einer Elektrode.

[0032] In **Figur 1** ist ein Querschnitt eines Ausschnittes einer Elektrode **2** dargestellt. Die Elektrode **2** weist mehrere, voneinander elektrisch isoliert getrennte Teiloberflächen **4** auf. Die mehreren Teiloberflächen **4** sind durch die elektrisch isolierenden Fugen **6** voneinander getrennt. Insbesondere wie es in **Figur 1** dargestellt ist, können die Teiloberfläche **4** eine bestimmte Teiloberflächenschichtdicke **8** aufweisen. Die Teiloberflächenschichtdicke **8** ist bevorzugt sehr klein. Die Teiloberflächen **4** und die Fugen **6** bilden die Funktionsoberfläche **14** der Elektrode **2**. Die Funktionsoberfläche **14** kann von der Passivoberfläche **16** der Elektrode **2** dadurch abgegrenzt werden, dass auf der Passivoberfläche **16** keine elektrolytische Abscheidung erfolgt und/oder vorgesehen ist. Die Funktionsoberfläche **14** und die Passivoberfläche **16** können mit einem Elektrolyten für die elektrolytische Abscheidung in Kontakt gebracht werden. Die Elektrode **2** weist außerdem einen Kern **12** auf. Der Kern **12** ist zumindest teilweise elektrisch isolierend ausgestaltet. Dies gilt jedoch nicht für die Leitungsverbindungen **10**, die in dem Kern **12** angeordnet sind. Jede der Teiloberflächen **4** ist mit einer separaten Leitungsverbindung **10** verbunden. Ferner kann jede der Leitungsverbindungen **10** mit einem Hauptanschluss der Elektrode **2** verbunden sein. Der Hauptanschluss ist in **Figur 1** nicht gezeigt.

[0033] Einer der bevorzugt wesentlichen Vorteile der Elektrode **2** ist die elektrisch isolierende Trennung der Teiloberflächen **4**. Seitlich sind die Teiloberflächen **4** durch die Fugen **6** getrennt und/oder elektrisch voneinander isoliert. Auch durch den Kern **12** sind die Teiloberflächen **4** nicht elektrisch miteinander verbunden. Der Kern **12** ist isolierend. Allenfalls können zwei oder mehrere Teiloberflächen **4** durch elektrische Leitungsverbindungen elektrisch miteinander verbunden sein. Mehrere der Teiloberflächen können somit elektrisch leitend verbunden und deshalb gruppiert sein. Diese Verbindung kann durch eine Steuereinheit steuerbar und/oder steuerbar schaltbar sein.

[0034] Die Teiloberflächen **4** sind in ihrem Querschnitt deutlich größer als die Fugen **6** in ihrem Querschnitt. Insbesondere ist der Querschnitt einer Fuge deutlich kleiner als ein Querschnitt einer Teiloberfläche **4**. Grundsätzlich können aber auch völlig breit verstreute Strukturen hergestellt werden. Hierbei können die isolierenden Bereiche, bevorzugt die Fugen **6**, sehr breit im Verhältnis zu den Teiloberflächen **4** sein.

[0035] In **Figur 2** ist eine Schnitteinsicht eines mehrschichtigen Kerns **12** einer Elektrode **2** dargestellt. Die Elektrode weist mehrere Teiloberflächen **4** auf. Die mehreren Teiloberflächen **4** sind jeweils durch Fugen **6** voneinander elektrisch isolierend getrennt. Der Kern **12** der Elektrode **2** ist mehrschichtig. Die Elektrode **2** aus **Figur 2** hat sieben Schichten **18**. Diese Schichten **18** sind fortlaufend mit **18a** bis **18g** bezeichnet. Jede Schicht **18** des Kerns **12** kann elektrisch leitende Bereiche **22** und elek-

trisch isolierende Bereiche **20** aufweisen. Die mit den Teiloberflächen **4** in Kontakt stehende Schicht **18 a** des Kerns **12** kann in der Weise ausgestaltet sein, dass die elektrisch isolierenden Bereiche **20** zumindest im Bereich der Fugen sind und/oder dass elektrisch leitende Bereiche **22** der Schicht **18a** im Bereich der Teiloberflächen **4** sind. Die elektrisch leitenden Bereiche **22** einer Schicht **18** des Kerns **12** sind in der Weise ausgestaltet, dass jeweils einer der elektrischen Bereiche **22** nur mit, insbesondere genau, einer Teiloberfläche **4** und, insbesondere genau, einem anderen elektrisch leitfähigen Bereich **22**, vorzugsweise elektrisch, kontaktiert ist, und/oder dass jeweils einer der elektrischen Bereiche **22** nur mit, insbesondere genau, zwei anderen, vorzugsweise nicht miteinander kontaktierten, elektrisch leitfähigen Bereichen **22**, insbesondere jeweils einer Schicht des Kerns, insbesondere wobei die Schichten nicht direkt benachbart sind, und/oder dass jeweils einer der elektrischen Bereiche **22** nur mit, insbesondere genau, einem Anschluss, insbesondere einen Hauptanschluss, und, insbesondere genau, einem anderen elektrisch leitfähigen Bereich **22**, vorzugsweise elektrisch, kontaktiert ist. Insbesondere sind die elektrisch leitenden Bereiche **22** der Schichten **18** des Kerns **12** in der Weise ausgestaltet, dass sie zwei oder mehrere Teiloberflächen **4** nicht elektrisch miteinander verbinden. Es ist bevorzugt, dass ein elektrisch leitender Bereich **22** einer Schicht mit einem elektrisch leitenden Bereich **22** einer anderen Schicht in der Weise kontaktiert ist, dass die beiden elektrisch leitenden Bereiche **22** elektrisch miteinander kontaktiert sind. So kann beispielsweise ein elektrisch leitender Bereich **22a** der Schicht **18a** elektrisch leitend mit dem elektrisch leitenden Bereich **22b** der Schicht **18b** verbunden sein. Der elektrisch leitende Bereich **22b** ist jedoch nicht elektrisch leitend mit dem elektrisch leitenden Bereich **22c** der Schicht **18c** verbunden. Somit ist die oberste Teiloberfläche **4a** elektrisch leitend mit dem elektrisch leitenden Bereich **22b** der Schicht **18b** verbunden. Der elektrisch leitende Bereich **22 b** kann auch mit einem Anschluss, insbesondere mit einem Hauptanschluss, der Elektrode **2** verbunden sein. Die elektrisch leitenden Bereiche **22** und die elektrisch nicht leitenden Bereiche **20** der Schichten **18a** bis **18g** können also in der Weise ausgestaltet sein, dass sie elektrisch leitende Leitungen von den Teiloberflächen **4** zu einem Anschluss der Elektrode **2** bilden. Diese elektrischen Leitungsverbindungen sind jeweils elektrisch isolierend voneinander ausgestaltet. Diese elektrische Isolierung ist durch die nicht leitenden Bereiche **20** der Schichten **18** ausgestaltet.

[0036] Die Schichten **18** des Kerns **12** können nacheinander und/oder aufeinander aufgebracht werden. Dieses Herstellungsprinzip ist aus dem Stand der Technik bekannt. Insbesondere wird dieses Prinzip für die Herstellung von Transistoren oder integrierten Schaltungen verwendet. Die leitfähigen Bereiche **22** können dazu einen leitfähigen Stoff, insbesondere einen metallischen Stoff und/oder Metall, aufweisen. Die nichtleitfähigen Bereiche **20** sind Isolatoren. Sie weisen einen isolierenden

Stoff auf. Insbesondere können sie ein isolierendes Polymer aufweisen.

[0037] In der Figur 3 ist eine schematische Darstellung einer Vorrichtung **24** mit einer Elektrode **2** und einer Steuereinheit **26** gezeigt. Die Elektrode **2** weist mehrere, voneinander elektrisch isolierte Teiloberflächen **4** auf. Die Teiloberflächen **4** sind durch die Fugen **6** und durch den Kern **12** der Elektrode **2** elektrisch voneinander isoliert. Die Teiloberflächen **4** sind mit einer Spannungsquelle **28** verbindbar. Jede der Teiloberflächen **4** ist durch eine elektrische Leitungsverbindung **10** mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle **28** verbindbar. Diese Verbindungen sind durch die Steuereinheit **26** steuerbar und/oder schaltbar. Die Vorrichtung **24** weist dazu mehrere Schalter **32** auf. Die Schalter **32** sind durch die Steuereinheit **26** steuerbar und/oder schaltbar. Die Steuereinheit **26** kann also den Schaltzustand eines Schalters **32** bestimmen und/oder steuern. Die Steuereinheit **26** kann somit auch steuern, welche der Teiloberflächen **4** durch die elektrischen Leitungsverbindungen **10** mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle **28** verbunden wird. Grundsätzlich sind mehrere, bevorzugt alle, Teiloberflächen **4** mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle **28** verbindbar. Welche der Teiloberflächen **4** mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle verbunden werden sollen, kann der Steuereinheit vorgegeben werden. Dazu ist die Steuereinheit **26** mit einer Zentraleinheit **34** verbunden. Die Zentraleinheit kann durch eine Signalleitungsverbindung **30** mit der Steuereinheit **26** verbunden sein. Insbesondere mittels der Signalleitungsverbindung **30** kann die Zentraleinheit **34** Steuersignale an die Steuereinheit **26** übertragen. Auch kann die Zentraleinheit **34** einen Steuerparameter an die Steuereinheit **26** übertragen. Dieser Steuerparameter kann auch durch die Signalleitungsverbindung übermittelt sein. Anhand der Steuersignale und/oder anhand des Steuerparameters steuert und/oder schaltet die Steuereinheit die Schalter **32**. Die Steuersignale und/oder der Steuerparameter weisen also Angaben oder Werte auf, mit der die Sollgrößen für die Teiloberflächen **4** bestimmbar sind. Diese Sollgrößen können die Spannung einer Teiloberfläche **4** sein, die Dauer des Anlegens einer Spannung an eine Teiloberfläche **4** sein und/oder der Strom durch eine Teiloberfläche **4** sein.

[0038] Die Steuereinheit **26** kann mehrere der Teiloberflächen **4** als Abscheidungsflächen in der Weise ansteuern, dass zwischen den Abscheidungsflächen **4** und der Gegenelektrode **36** jeweils eine Spannung angelegt wird. Die Gegenelektrode **36** ist durch eine elektrische Leitungsverbindung **38** mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle **28** verbunden. Dieses elektrische Potential weicht von dem elektrischen Potential ab, mit dem die Teiloberflächen verbindbar sind. So kann die Steuereinheit beispielsweise die Teiloberflächen **o1** und **o2** durch Schließen der Schalter **32a** und **32b** mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle **28** verbinden. Die Gegenelektrode **36** ist mit einem von dem zuvor genannten elektrischen Potential abweichenden elektri-

schen Potential verbunden. So herrscht zwischen der Teiloberfläche **o1** und der Gegenelektrode eine elektrische Potentialdifferenz. Außerdem herrscht zwischen der Teiloberfläche **o2** und der Gegenelektrode eine elektrische Potentialdifferenz. Sofern die Elektrode und die Gegenelektrode mit einem Elektrolyten in Kontakt gebracht sind (nicht in Figur 3 gezeigt), fließt ein Strom durch die Abscheidungsflächen **o1** und **o2**. Da die restlichen Teiloberflächen der Elektrode und insbesondere die Teiloberflächen **o3** und **o4** nicht mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle **28** verbunden sind, fließt durch sie auch kein Strom. Die Steuereinheit **26** kann also steuern, durch welche der Teiloberflächen **4** ein Strom fließt und/oder welche der Teiloberflächen **4** mit einem elektrischen Potential der Spannungsquelle **28** verbunden sind.

[0039] In der Figur 4 ist ein Oberflächenmuster **40** einer Elektrode dargestellt. Das Oberflächenmuster ist durch viereckige und achteckige Teiloberflächen **4** gekennzeichnet. Eine viereckige Teiloberfläche ist jeweils von vier achteckigen Teiloberflächen umgeben. Die Teiloberflächen **4** sind jeweils durch Fugen **6** voneinander getrennt.

[0040] In der Figur 5 ist ein Querschnitt eines Ausschnitts einer beschichteten Elektrode **2** dargestellt. Die Teiloberflächen **4** sind durch die Fugen **6** voneinander getrennt. Insbesondere sind die Teiloberflächen voneinander elektrisch isolierend angeordnet. Dazu sind insbesondere auch die Fugen elektrisch isolierend. Bevorzugt zeichnet sich eine elektrolytische Abscheidung dadurch aus, dass an den Strom durchflossenen Teiloberflächen **4** der Elektrode eine Schicht aus einem Stoff des Elektrolyten abgeschieden wird. Dies kann auch als elektrolytische Abscheidung bezeichnet werden. Die Abscheidung erfolgt dabei kontinuierlich, solange ein Strom durch die Teiloberflächen fließt. Dabei wächst die Schicht kontinuierlich mit der Zeit, insbesondere radial, nach außen und/oder zur Seite. Insbesondere im Bereich einer Grenze von einer Strom durchflossenen Teiloberfläche zu einer Fuge wächst die Schicht auch radial, insbesondere auch auf und/oder über die Fuge. An der Grenze zu einer Fuge **6** verringert sich die Dicke **D** einer Schicht **42** viertelzylinderartig. Ausgehend von einem Aufsatzpunkt **44** an der Grenze zwischen der Strom durchflossenen Teilfläche **4** und der Fuge **6** weist die Schicht **42** einen Radius **R** auf. Dieser Radius **R** entspricht zumindest im Wesentlichen der Dicke **D** der Schicht **42**. Für die Ausgestaltung des Abstandes **A** zwischen zwei, insbesondere seitlich, sich vorzugsweise gegenüberliegenden Stoßflächen **46** zweier Teiloberflächen **4**, ist die Beachtung von zwei Verhältnissen besonders vorteilhaft. Zum einen ist darauf zu achten, dass der Abstand **A** größer als die Schichtdicke **D** ist. Denn es ist nicht erwünscht, dass eine abzuschheidende Schicht von einer Teiloberfläche allein zu einer anderen, insbesondere benachbarten, Teiloberfläche wachsen kann. Da die Schicht **42** ausgehend von dem Aufsatzpunkt **44** an der Grenze zwischen einer insbesondere Strom durchflossenen Teil-

oberfläche **4** und einer Fuge **6** radial nach außen und zur Seite wächst, wächst die Schicht **42** also auch über die Fuge. Sofern der Abstand **A** der Fuge größer ist als die Schichtdicke **D** und/oder als der Radius **R**, kontaktiert diese Schicht nicht die direkt benachbarte Teiloberfläche. Sofern jedoch auf direkt benachbarten Teiloberflächen **4** elektrolytisch Schichten abgeschieden werden sollen, ist es bevorzugt, dass diese Schichten zusammenwachsen. Es ist also bevorzugt, dass diese Schichten miteinander kontaktiert sind. Auf diese Weise kann eine zusammenhängende Schicht hergestellt werden, die sich über mehrere Teiloberflächen **4** der Elektrode **2** erstreckt. Um dies zu erreichen, ist bei der Ausgestaltung der Elektrode das Verhältnis von $2 \cdot D \geq A$ zu beachten. Denn zwei Schichten **42**, die jeweils von einem Aufsatzpunkt **44** an der jeweiligen Grenze über die selbe Fuge **6** wachsen, treffen sich sodann über der Fuge **6**. Dies ist insbesondere dann gewährleistet, wenn das Verhältnis wie folgt lautet: $2 \cdot D > A$. Denn in diesem Fall ist die doppelte Schichtdicke $2 \cdot D$ und/oder der doppelte Radius $2 \cdot R$ größer als der Abstand **A** zwischen den beiden direkt benachbarten Teiloberflächen **4**. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass elektrolytisch abzuschheidende Schichten auf direkt benachbarten Teiloberflächen sich auch berühren. Ferner können auch beide Verhältnisse, nämlich $2 \cdot D \geq A$ und $A > D$, für die Ausgestaltung der Elektrode berücksichtigt und/oder verwirklicht werden. Der Abstand **A** ist also zwischen den Grenzen **D** und $2 \cdot D$ zu wählen.

[0041] In der Figur 6 ist eine schematische Darstellung der Verknüpfungen von den Ortswerten **o1** bis **o25** mit den Teiloberflächen **4** einer Elektrode **2** dargestellt. So bezieht sich beispielsweise der Ortswert **o1** auf die Teiloberfläche links oben. Die Ortswerte sind durchnummeriert. Die Ortswerte sind bevorzugt Werte des Steuerparameters. Ein solcher Steuerparameter ist in Figur 7 dargestellt. Zu den einzelnen Ortswerten **o1** bis **o25** sind in Figur 7 die zugehörigen Sollgrößen für die Spannungen an den Teiloberflächen beziehungsweise den Ortswerten **o1** bis **o25** tabelliert. So sind für die Teiloberflächen die mit den Ortsparametern **o2**, **o5**, **o8** und **o9**, **o16** und **o23** verknüpft sind, ein Spannungswert von **1** vorgesehen. Alle anderen Ortsparameter weisen keinen Spannungswert auf. Sie sind nicht mit einem elektrischen Potential zu verbinden. Mittels dieses Steuerparameters kann die Steuereinheit die Elektrode steuern. Die Steuereinheit liest die Werte des Steuerparameters aus. Mit dem Steuerparameter aus Figur 7 steuert die Steuereinheit die Elektrode in der Weise, dass die Teiloberflächen **o2**, **o5**, **o8**, **o9**, **o16** und **o23** mit einem elektrischen Potential verbunden werden. Alle anderen Teiloberflächen werden nicht mit am elektrischen Potential verbunden. Sofern die Elektrode **2** mit dem Elektrolyten in Kontakt gebracht ist und sich eine Spannung zu einer Gegenelektrode ausbilden kann, findet eine elektrolytische Abscheidung des Stoffes aus dem Elektrolyten auf den Teiloberflächen statt, die mit dem elektrischen Potential verbunden sind, nämlich die Teiloberflächen **o2**, **o5**, **o8**, **o9**,

o16 und o23.

[0042] In der Figur 8 ist eine schematische Darstellung von beschichteten Teiloberflächen einer Elektrode dargestellt. Diese Teiloberflächen sind die Abscheidungs-
oberflächen 48. Beschichtet sind die Teiloberflächen be-
ziehungungsweise Abscheidungsflächen 48, die unter
Bezugnahme auf Figur 6 und Figur 7 mit einem elektri-
schen Potential verbunden sind. Die Fugen 6, die zwi-
schen zwei Abscheidungsflächen 48 angeordnet
sind, sind zumindest auch teilweise von der elektrolytisch
abgeschiedenen Schicht bedeckt. Direkt benachbarte
Abscheidungsflächen 48 sind deshalb durch eine zumin-
dest im Wesentlichen durchgehende abgeschiedene
Schicht verbunden. Ferner ist es in Figur 8 auch darge-
stellt, dass die abgeschiedene Schicht die Fugen zwi-
schen einer Abscheidungsfläche 48 und einer Teilober-
fläche 4, die Nichtabscheidungsfläche ist, nicht voll-
ständig bedeckt und/oder sich nicht soweit erstreckt,
dass die Schicht nicht die Teiloberflächen berührt, die
nicht Abscheidungsflächen 48 sind.

Patentansprüche

1. Elektrode für ein elektrolytisches Abscheidungsver-
fahren, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elek-
trode mehrere, voneinander elektrisch isolierend ge-
trennte Teiloberflächen aufweist und dass die Teil-
oberflächen einzeln oder gruppenweise durch eine
Regel- und/oder Steuereinheit mit einem elektri-
schen Potential verbindbar sind.
2. Elektrode nach dem vorhergehenden Anspruch, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die, insbesondere
seitlichen, vorzugsweise sich gegenüberliegenden,
Stoßflächen der jeweiligen Teiloberflächen isolie-
rend durch elektrisch isolierende Fugen voneinan-
der getrennt sind und/oder die Elektrode einen elek-
trisch isolierenden Kern und/oder Träger aufweist.
3. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand
A zwischen zwei Punkten, jeweils einer auf, insbe-
sondere seitlichen, vorzugsweise sich gegenüber-
liegenden, insbesondere sich senkrecht gegenüber-
liegenden, Stoßflächen oder Stoßkanten der jewei-
ligen Teiloberflächen zu einer Schichtdicke D einer
auf der Elektrode elektrolytisch abzuscheidenden
Schicht in einem Verhältnis von $2D \geq A$ und/oder $A > D$
ausgestaltet ist.
4. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilober-
flächen, insbesondere separat und/oder gruppen-
weise, rückseitig, insbesondere mit elektrischen An-
schlussleitungen verbunden sind.
5. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrode
derart ausgeführt ist, dass sie nach Entfernung eines
abgeschiedenen Polymerfilms wieder verwendbar
ist.

6. Elektrode nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens
eine Teiloberfläche eine maximale Breite von 50 μm ,
insbesondere von 30 μm bis 5 μm , aufweist.
7. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung einer
Schicht, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine
Elektrode, insbesondere die Elektrode nach einem
der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, in Kontakt
mit einem Elektrolyten gebracht wird, wobei die Elek-
trode mehrere Teiloberflächen aufweist, und dass
eine Steuereinheit mehrere der Teiloberflächen der
Elektrode als Abscheidungsflächen in der Weise an-
steuert, dass zwischen den Abscheidungsflächen
und mindestens einer Gegenelektrode jeweils
eine Spannung angelegt wird, so dass ein Strom
durch die Abscheidungsflächen fließt und dass
auf den Abscheidungsflächen jeweils eine
Schicht aus mindestens einem Stoff des Elektroly-
ten, vorzugsweise elektrolytisch, abgeschieden
wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stoff aus
dem Elektrolyten zumindest im Wesentlichen nur auf
den Abscheidungsflächen abgeschieden wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Elek-
trolyten polymerisier- und/oder vernetzbare Verbin-
dungen, insbesondere Monomere, und/oder metal-
lische Stoffe eingebracht sind.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer-
einheit, vorzugsweise durch Steuerparameter, aus
den Teiloberflächen der Elektrode die Abschei-
dungsflächen bestimmt und/oder dass aus denjeni-
gen Teiloberflächen der Elektrode, die nicht zugleich
eine der Abscheidungsflächen sind, Freiflächen be-
stimmt, auf denen zumindest im Wesentlichen kein
Stoff aus dem Elektrolyten, insbesondere elektroly-
tisch, abgeschieden wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer-
einheit anhand des Steuerparameters Sollgrößen
für die elektrischen Spannungen, insbesondere für
deren Dauer und/oder vorzugsweise für deren Höhe,
und/oder Sollgrößen für die Ströme durch die Ab-
scheidungsflächen, insbesondere für deren Dauer
und/oder vorzugsweise für deren Höhe, ermittelt
und/oder insbesondere danach steuert und/oder re-

gelt und/oder dass die Steuereinheit anhand des Steuerparameters ein oder mehrere Teiloberfläche, vorzugsweise die Abscheidungsflächen, insbesondere auch gruppenweise, jeweils durch Leitungsverbindungen und/oder durch zumindest einen ansteuerbaren Schalter, insbesondere jeweils, mit einer Spannungsquelle verbindet. 5

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerparameter, insbesondere ortsabhängige, Angabe und/oder Werte zu der Dicke, der Struktur, der Form und/oder der Geometrie der auf den Abscheidungsflächen abzuscheidenden Schicht aufweist. 10

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit die Abscheidungsflächen und die Freiflächen in der Weise ansteuert, dass zwischen den Abscheidungsflächen und mindestens einer der Freiflächen eine Spannung angelegt wird, so dass ein Strom durch die Abscheidungsflächen fließt und dass auf den Abscheidungsflächen jeweils eine Schicht aus mindestens einem Stoff des Elektrolyten, vorzugsweise elektrolytisch, abgeschieden wird. 15 20 25

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenelektrode von zumindest einer der Teiloberflächen der Elektrode gebildet wird, die nicht Abscheidungsflächen sind und/oder Freiflächen sind. 30

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eine Spannung zwischen der Abscheidungsfläche und der Teiloberflächen der Gegenelektrode in der Weise ausgestaltet beziehungsweise angelegt ist, dass eine elektrolytische Abscheidung zumindest im Wesentlichen nur auf den Abscheidungsflächen stattfindet. 35 40

45

50

55

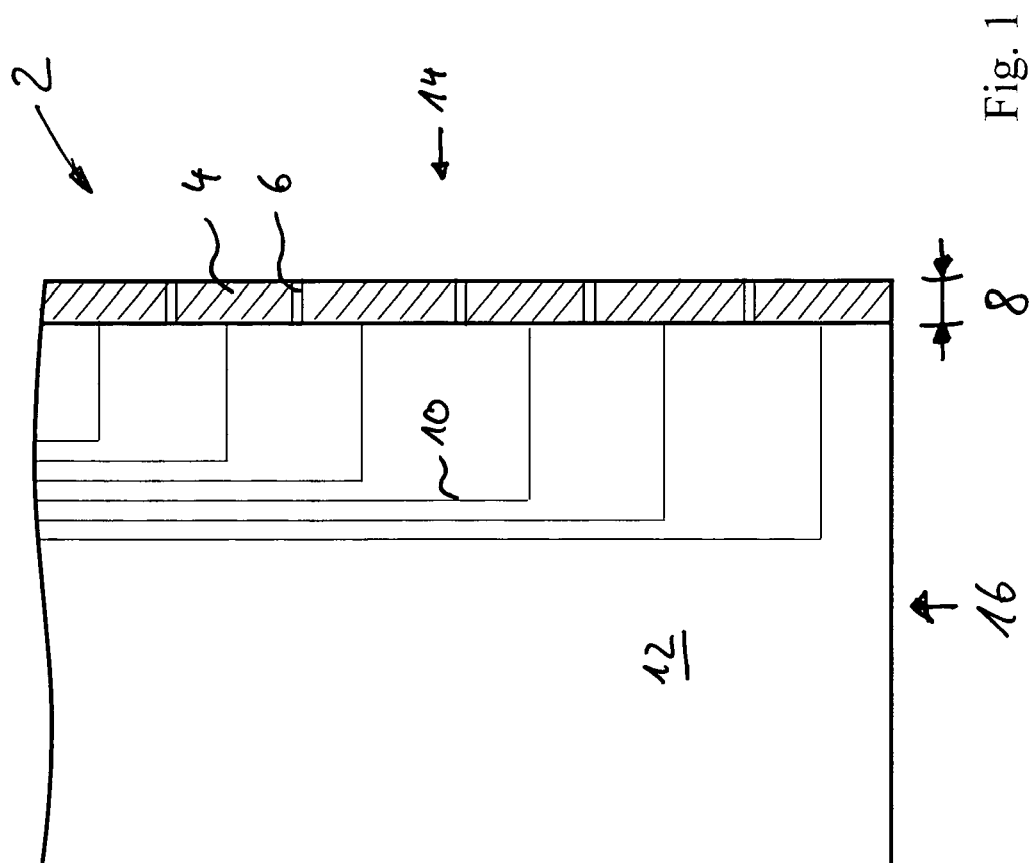


Fig. 1

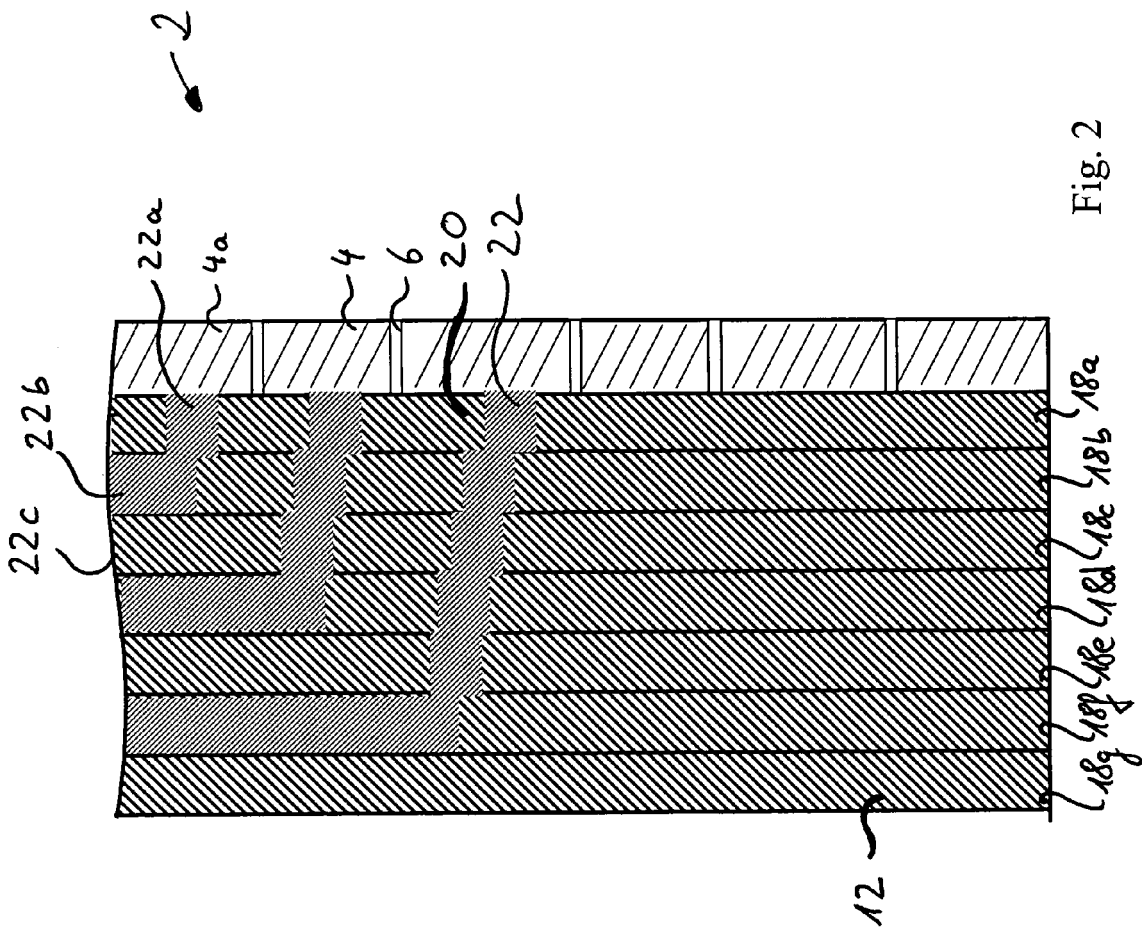
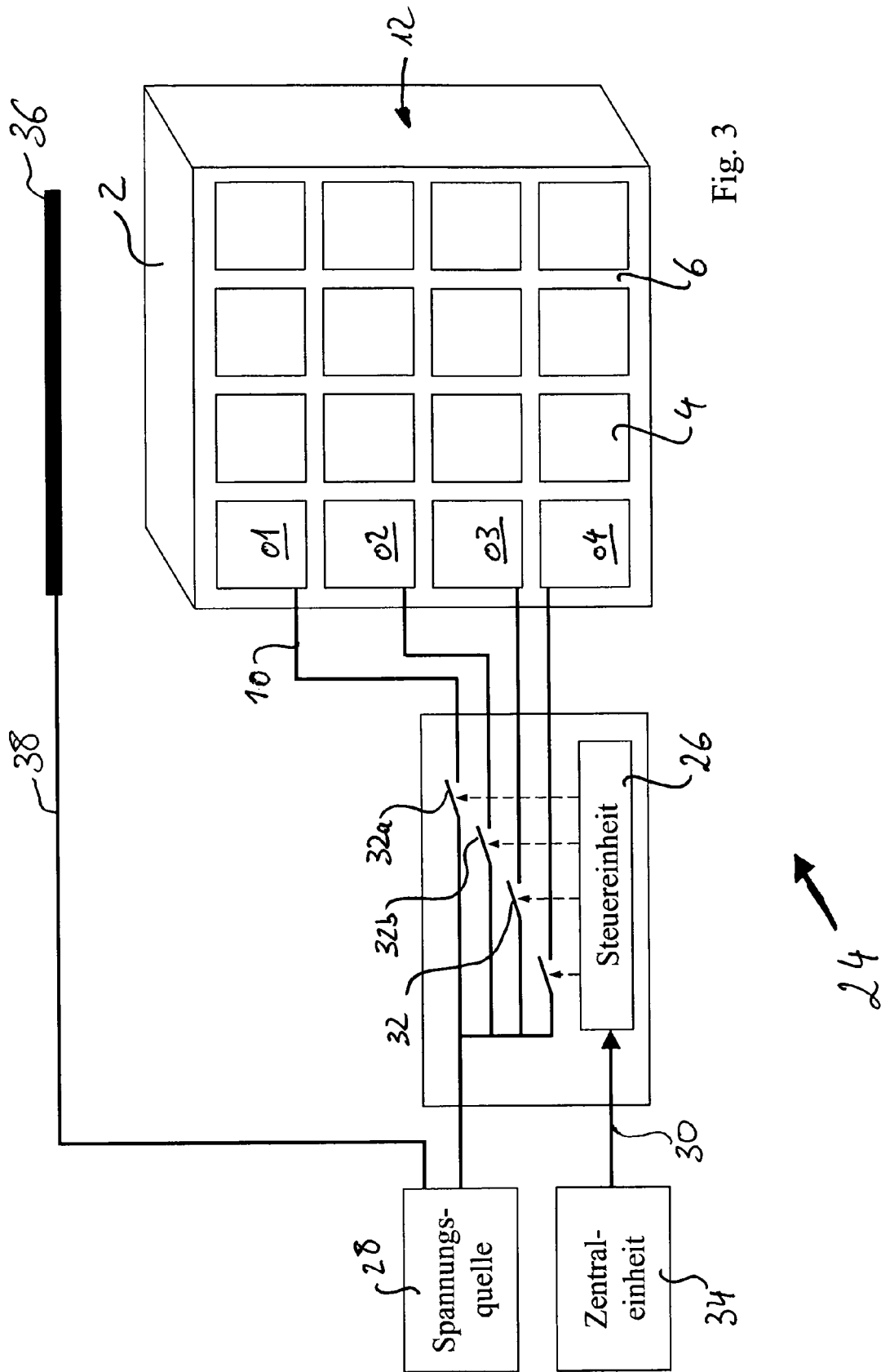


Fig. 2



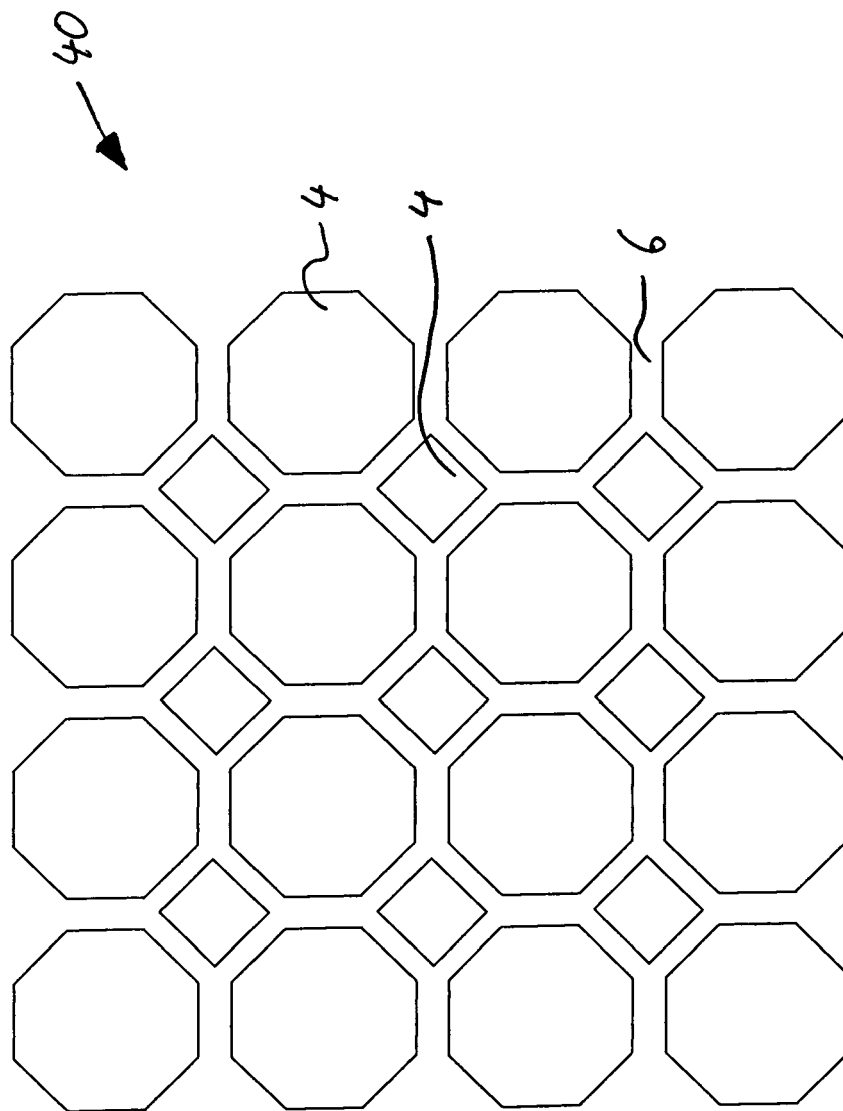


Fig. 4

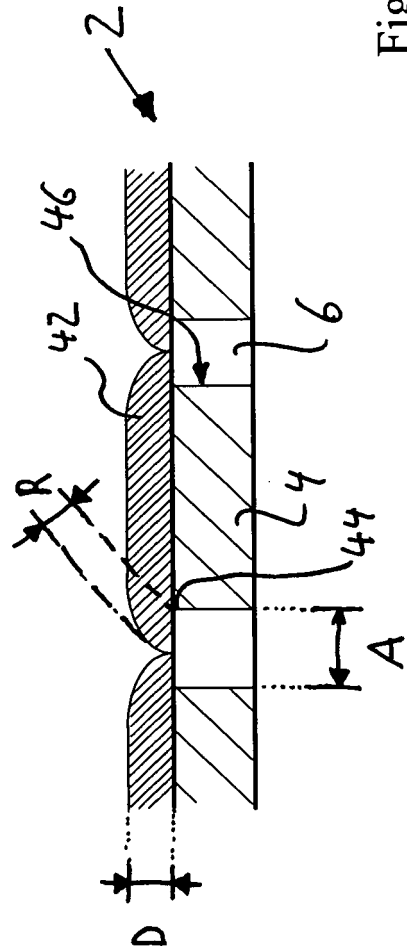


Fig. 5

o1		o14	
o2	1	o15	
o3		o16	1
o4		o17	
o5	1	o18	
o6		o19	
o7		o20	
o8	1	o21	
o9	1	o22	
o10		o23	1
o11		o24	
o12		o25	
o13			

Fig. 7

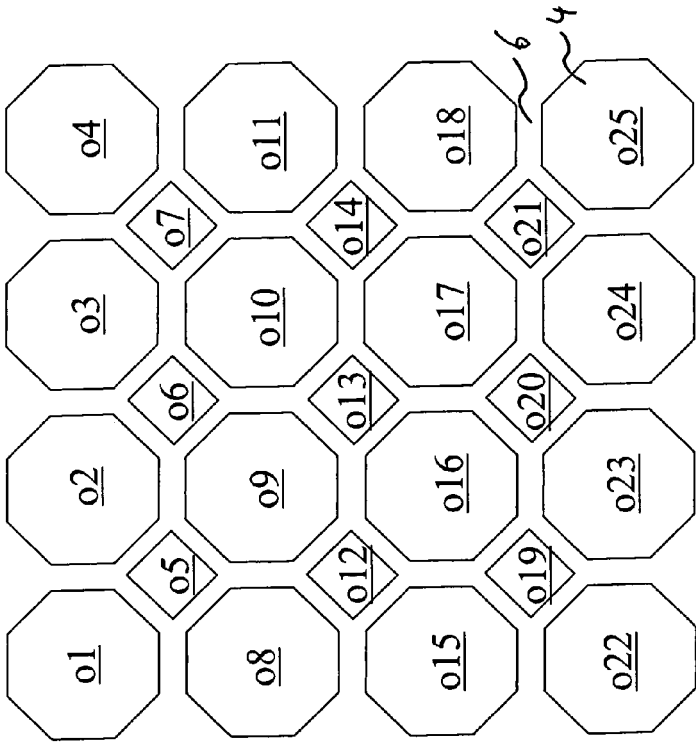


Fig. 6

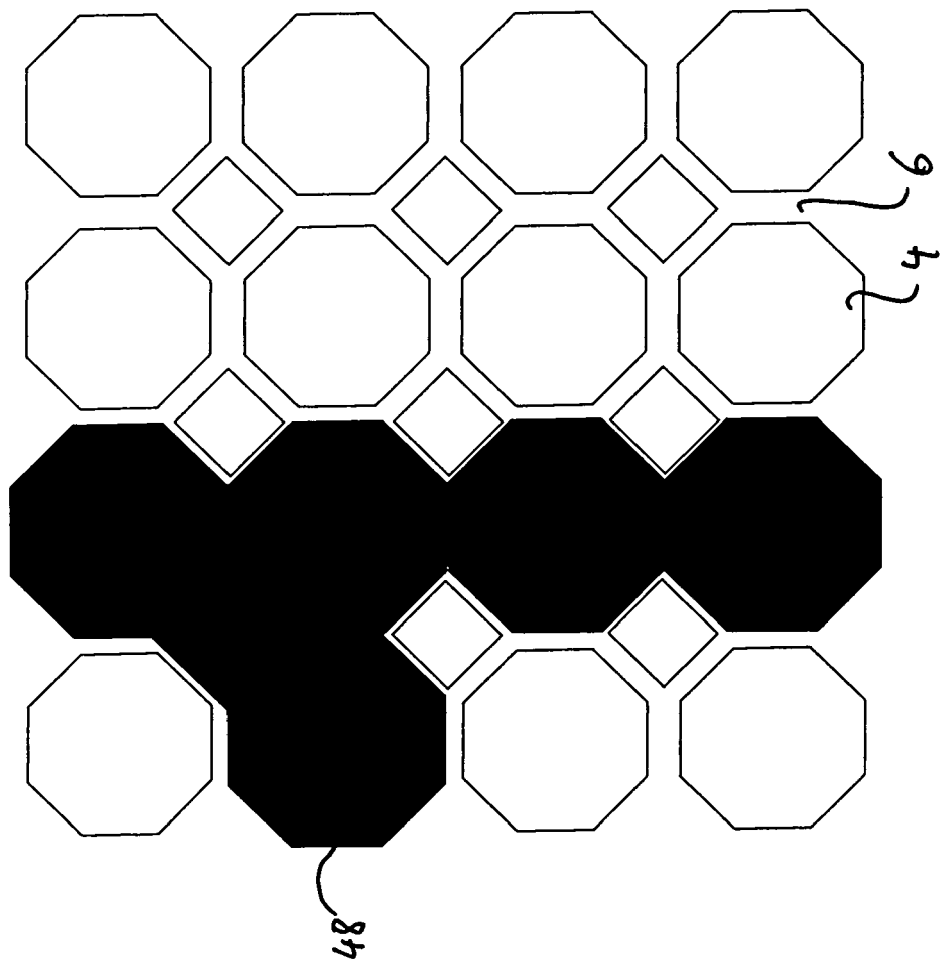


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1289031 A2 [0004]
- EP 1289031 A [0022]