



(11)

**EP 3 288 120 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.03.2019 Patentblatt 2019/10**

(51) Int Cl.:  
**C23C 22/02** (2006.01) **H01R 13/04** (2006.01)  
**H01R 43/16** (2006.01) **H01R 13/03** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17185677.6**

(22) Anmeldetag: **10.08.2017**

(54) **STECKKONTAKT UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

PLUG CONTACT AND METHOD FOR ITS MANUFACTURE

CONTACT ENFICHABLE ET PROCÉDÉ POUR SON FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **24.08.2016 DE 102016215879**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.02.2018 Patentblatt 2018/09**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Wittmann, Rolf**  
**71638 Ludwigsburg (DE)**  
• **Rebmann, Andreas**  
**72108 Rottenburg-Oberndorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-93/06993 WO-A1-2007/113182**  
**DE-A1-102005 047 843 DE-T5-112013 006 396**  
**US-A- 5 139 890 US-A1- 2005 233 158**  
**US-A1- 2011 036 621 US-A1- 2014 273 614**  
**US-B1- 6 627 329**

**EP 3 288 120 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Steckkontakt und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Steckkontakts.

### Stand der Technik

**[0002]** Steckkontakte, z.B. Flach- oder Rundstecker in Steckerschnittstellen bzw. Steckverbindersystemen, auf die ein Buchsenkontakt bzw. ein Gegenstecker gesteckt werden soll, werden häufig mit einer Kontaktoberfläche beschichtet. Beispielsweise ist die Oberfläche in einem Steckabschnitt eines als elektrischen Leiters ausgebildeten Steckkontakts mit einem Edelmetall beschichtet. Im Automobilbereich sind neben Edelmetallbeschichtungen (z.B. mit Gold (Au) oder Silber (Ag)) auch Beschichtungen aus Zinn (Sn) etabliert.

**[0003]** Ein Steckkontakt mit einer beschichteten Oberfläche zur Reduzierung der Steckkraft ist aus der DE 102 24 693 A1 bekannt.

**[0004]** Silber kann bei Exposition an Umgebungsluft korrodieren bzw. "anlaufen", z.B. durch schwefelhaltige Verbindungen aus der Umgebungsluft. Dies kann zu einer deutlich sichtbaren optische Veränderung führen ("Anlaufen"). Es ist möglich, die Kontaktoberflächen durch organische Thiole (Verbindungen mit einer-SH-Gruppe) zu schützen ("passivieren"). Durch diese Passivierung kann schwefelhaltigen Verbindungen der Zutritt auf die Oberfläche blockiert und dadurch die Reaktion mit dem Silber verhindert. Organische (Alkyl-)Thiole haben weiterhin eine sehr gute Schmierwirkung, die die Einsteckkräfte des Buchsenkontakts auf den Steckkontakt bzw. auf das Flachmesser erheblich verringern und eine Kaltverschweißung unterbindet. Dies kann z.B. auch bei vergoldeten oder mit anderen Metallen beschichteten Leitern genutzt werden.

**[0005]** Die Thiole können z.B. als aliphatische Kohlenwasserstoffe, lineare aliphatische Kohlenwasserstoffe oder als Alkane mit einer endseitigen Thiol-Gruppe anstelle eines H-Atoms bereitgestellt werden. Sie können bezüglich der beschichteten Oberfläche selbstorganisierende Eigenschaften aufweisen und sogenannte selbstorganisierte Monolagen ausbilden (engl.: "self-assembled monolayers", SAM).

**[0006]** Die Thiolgruppe -SH am Ende einer linearen aliphatischen Kohlenwasserstoffkette (z.B.: C<sub>18</sub>H<sub>37</sub>-SH: "Octadecylthiol" (ODT)) adsorbiert auf der Silberoberfläche, da Schwefel (S) und Silber (Ag) eine starke Bindungsaffinität haben. Die anhängenden fadenförmigen Kohlenwasserstoffketten richten sich parallel zueinander und senkrecht zur Silberoberfläche aus. Dies führt zu einer selbstorganisierten Monolage aus Octadecylthiol (ODT), da das möglichst großflächige Andocken des Schwefels über eine Thiol-Metallbindung an Silber den energetisch günstigsten Zustand darstellt.

**[0007]** Selbstorganisierte ODT-Monolagen entstehen durch Lösungen oder Dämpfe des ODT's welche sich auf der Silberoberfläche mit dem endständigen Thiolende der C<sub>18</sub>-Kohlenwasserstoffkette des fadenförmigen ODT Moleküls auf der metallischen Silberoberfläche niederschlagen. Dabei entsteht eine geschlossene ODT Monolage.

**[0008]** Die Oberflächenadsorption verringert dabei die Energie der freien Silberoberfläche. Die hohe Bindungsenergie der chemisorbierten Thiolgruppe an das Silber stabilisiert dabei die entstehende Monolage und die van-der-Waals Wechselwirkung zwischen den parallel angeordneten Kohlenwasserstoffketten führt zu einer dichten Packung, welche wiederum die freie Energie einzelner Fadenmoleküle reduziert. Dadurch wächst die dicht gepackte ODT Monolage auf der Silberoberfläche.

**[0009]** Weitere Eigenschaften derartiger Self-Assembled Monolayers (SAM) sind aus der Publikation Frank Schreiber, "Structure and Growth of Self-Assembled Monolayers", Progress in Surface Science, 2000, S.151-256 bekannt.

**[0010]** Aus der DE 10 2005 047 843 A1 ist ein Passivierungs- und Schmiermittel für Gold-, Silber- und Kupferoberflächen sowie ein Verfahren zu seiner Anwendung bekannt.

**[0011]** Aus der US 5 139 890 A sind silberbeschichtete elektrische Komponenten mit einem Kupfersubstrat bekannt, bei denen zur Verhinderung einer Diffusion von Kupfer aus dem Substrat in die Silberschicht hinein eine Diffusionsbarriere aus Gold auf der Silberbeschichtung angeordnet ist.

### Offenbarung der Erfindung

**[0012]** Die Erfindung geht aus von der Erkenntnis, dass Organische Thiole sehr stark auf den beschichteten Teilen wandern bzw. diffundieren können. Durch diese Eigenschaften können sie innerhalb kurzer Zeit die gesamte Oberfläche des Steckkontakts belegen.

**[0013]** Das Vorhandensein des organischen Materials, insbesondere einer SAM, auf dem elektrischen Leiter in einem Verbindungsabschnitt, der eine Anschlussgeometrie zu einer elektrischen bzw. elektronischen Komponente darstellt, kann unerwünscht sein. Denn die reibkraftreduzierenden Eigenschaften der SAM können z.B. dazu führen, dass das elektrische Verbinden des Verbindungsabschnitts mit einer elektrischen Leitung z.B. durch Draht-Bonden (Reibschweißen) erschwert wird.

**[0014]** Andererseits könnte der Verzicht auf das organische Material mit der Thiol-Gruppe z.B. zu einer unerwünschten Erhöhung der Steckkräfte beim Zusammenstecken des Steckkontakts in den Gegenstecker (z.B. eine Steckbuchse) führen.

**[0015]** Ein selektives Auftragen des organischen Materials mit der Thiol-Gruppe nur auf den Steckbereich des Leiters ist zwar möglich. Durch die Wanderung bzw. Diffusion des organischen Materials und das Bestreben, ein Energieminimum zu erreichen, kann jedoch auch bei

selektivem Auftragen nach kurzer Zeit auch der Verbindungsabschnitt mit einer SAM bedeckt sein.

**[0016]** Es kann daher ein Bedarf bestehen, einen Steckkontakt bereitzustellen, der im Steckbereich eine Beschichtung z.B. aus einem Edelmetall oder Zinn o.ä. aufweist, wobei die Beschichtung von einem organischen Material mit einer Thiol-Gruppe bedeckt ist und gleichzeitig zu verhindern, dass das organische Material durch einen Wanderungs- bzw. Diffusionsprozess mit der Zeit entlang der Oberfläche des Leiters bis zu dessen Verbindungsabschnitt vordringt.

#### Vorteile der Erfindung

**[0017]** Dieser Bedarf kann durch den Gegenstand der vorliegenden Erfindung gemäß den unabhängigen Ansprüchen gedeckt werden. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0018]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Steckkontakt mit einem elektrischen Leiter zum Einstecken in einen Gegenstecker vorgeschlagen. Der Leiter umfasst einen Steckabschnitt zum Einstecken entlang einer Einsteckrichtung in den Gegenstecker. Der Leiter umfasst weiterhin einen vom Steckabschnitt abgewandten Verbindungsabschnitt zum elektrisch leitenden Verbinden mit einer elektrischen oder elektronischen Komponente. Der Leiter umfasst weiterhin einen Barriere-Abschnitt, der entlang einer Erstreckungsrichtung des Leiters zwischen dem Steckabschnitt und dem Verbindungsabschnitt angeordnet ist. Der Steckabschnitt weist an der Oberfläche eine erste Beschichtung aus einem Edelmetall oder aus Zinn auf. Im Steckabschnitt ist auf der ersten Beschichtung eine zweite Beschichtung aus einem ersten Material aufgebracht. Das erste Material ist ein organisches Material, welches wenigstens eine Thiol-Gruppe enthält. Der Barriere-Abschnitt weist an der Oberfläche eine Silber-Beschichtung auf. Auf die Silber-Beschichtung des Barriere-Abschnitts ist ein vom ersten Material verschiedenes zweites Material aufgebracht, welches eine chemische Verbindung mit der Silber-Beschichtung eingeht.

**[0019]** Es versteht sich, dass die Silber-Beschichtung des Barriere-Abschnitts mit der ersten Beschichtung des Steckabschnitts identisch sein kann. Mit anderen Worten: der Leiter kann vom Steckabschnitt bis in den Barriereabschnitt und gegebenenfalls sogar bis zum Verbindungsabschnitt mit einer einheitlichen Beschichtung ausgebildet sein, die beispielsweise aus Silber ausgeführt sein kann. Jedoch kann der Steckabschnitt auch eine von Silber verschiedene Beschichtung aufweisen. Grundsätzlich kann sogar im Steckbereich eine Nicht-Edelmetall-Beschichtung vorgesehen sein, z.B. aus Zinn.

**[0020]** Der Leiter kann beispielsweise als metallischer Leiter ausgebildet sein. Er kann beispielsweise in der Art eines Kontaktmessers oder eines Kontaktpins ausgebildet sein. Er kann beispielsweise eine längliche Erstreckung aufweisen.

Unter einer länglichen Erstreckung ist dabei zu verstehen, dass entlang der Erstreckungsrichtung der Leiter wenigstens fünfmal, bevorzugt wenigstens zehnmal so lang ist wie in den sich quer zur Erstreckungsrichtung erstreckenden Dimensionen.

**[0021]** Durch den vorgeschlagenen Steckkontakt wird vorteilhaft bewirkt, dass im Steckabschnitt die Steckkräfte durch die Beschichtung mittels des ersten Materials deutlich reduziert werden und gleichzeitig je nach Beschichtungsmaterial eine Korrosion bzw. ein "Anlaufen" der ersten Beschichtung verhindert wird. Gleichzeitig wird ein Wanderungsprozess bzw. Diffusionsprozess des organischen Materials entlang der Oberfläche des Leiters vom Steckabschnitt bis hin zum Verbindungsabschnitt wirksam unterbrochen. Denn im Barriereabschnitt wird durch das Aufbringen des zweiten Materials die Oberfläche chemisch bzw. elektrochemisch derart modifiziert, dass das organische Material in einer energetischen Betrachtung dort gegen eine Potentialbarriere läuft, so dass der Wanderungsprozess bzw. Diffusionsprozess verhindert wird. Mit anderen Worten: das elektrochemische Potential ändert sich derart, dass bei den gegebenen Temperaturen (insbesondere Raumtemperatur) die kinetische Energie in Verbindung mit den Energiegewinnen durch einen Lagewechsel auf eine andere Position bzw. auf eine elektrochemisch betrachtete andere Oberfläche nicht mehr ausreichend sind, um den Barriereabschnitt mit der dort veränderten Oberfläche zu überwinden. Dadurch wird vorteilhaft bewirkt, dass im Verbindungsabschnitt eine definierte Oberfläche vorliegt, auf der sich beispielsweise eine Draht-Bond-Verbindung (also ein Reibschweißprozess) problemlos durchführen lässt.

**[0022]** Es versteht sich, dass im Verbindungsabschnitt eine andere Beschichtung vorliegen kann als die erste Beschichtung des Steckabschnitts. Die Oberfläche des Verbindungsabschnitts kann eine Beschichtung aufweisen, die besonders geeignet für den zu wählenden Verbindungsprozess ist, um mit diesem Verbindungsprozess z.B. ein Kabel oder eine elektrische Leitung mit dem Verbindungsabschnitt fest zu verbinden.

**[0023]** Vorteilhaft ist vorgesehen, dass das zweite Material im Barriereabschnitt den Leiter vollständig umschließt. Dadurch wird der Migrationsprozess bzw. der Wanderungsprozess bzw. der Diffusionsprozess des organischen Materials bzw. des ersten Materials in Bereiche jenseits des Barriere-Abschnitts (ausgehend vom Steckabschnitt betrachtet) vollständig unterbunden. Beispielsweise kann der Barriereabschnitt vom zweiten Material umlaufend um die Erstreckungsrichtung des Leiters auf die Oberfläche aufgetragen sein. Entscheidend ist dabei, dass es keine durchgängigen Wege zwischen dem Steckabschnitt und dem Verbindungsabschnitt gibt, die nicht über den Barriereabschnitt führen.

**[0024]** Besonders vorteilhaft ist das zweite Material gewählt aus der Gruppe:

- eine Verbindung aus Silber mit wenigstens einem

Element aus der sechsten Hauptgruppe, der sogenannten "Chalkogene". Dies ist beispielsweise Sauerstoff, Schwefel, Selen, Tellur, etc.

- eine Verbindung aus Silber mit wenigstens einem Element aus der siebten Hauptgruppe, also einem Halogen. Beispielsweise ist dies Jod, Chlor, Fluor, Brom, etc.;
- Schwefel,
- Jod.

**[0025]** Dadurch wird vorteilhaft eine chemische Modifikation der Silber-Beschichtung im Barriere-Abschnitt bewirkt. Idealerweise sind dadurch nahezu alle bzw. alle an der Oberfläche befindlichen Silber-Atome durch ein Atom bzw. Molekül des zweiten Materials chemisch abgesättigt. Für die organischen Moleküle des ersten Materials bietet sich somit kein freies Silber-Atom mehr an, um den Wanderungsprozess bzw. den Diffusionsprozess durchzuführen. Auf diese Weise wird besonders zuverlässig und dauerhaft ein Wanderungsprozess bzw. Diffusionsprozess der organischen Moleküle des ersten Materials vom Steckabschnitt zum Verbindungsabschnitt unterbrochen.

**[0026]** Für das Aufbringen, z.B. von Schwefel und Jod, kann beispielsweise ein Sublimationsprozess verwendet werden. Der Steckkontakt kann dabei auf eine erhöhte Temperatur gebracht sein (z.B. mehr als 50°C oder mehr als 100°C). Der Prozess kann z.B. auch unter Umgebungsbedingungen stattfinden, also z.B. auch unter Anwesenheit von Wasserdampf in der Luft. Durch geeignete Bedingungen kann so eine Reaktion des gewünschten Materials, z.B. des Jods, des Schwefels, etc., mit der Silber-Beschichtung erfolgen.

**[0027]** Vorteilhaft erstreckt sich der Barriere-Bereich entlang der Erstreckungsrichtung des Leiters über eine Länge von wenigstens 1 mm, bevorzugt über eine Länge von wenigstens 2 mm und ganz besonders bevorzugt über eine Länge von wenigstens 3 mm. Dadurch wird vorteilhaft sichergestellt, dass selbst bei Verbleiben einiger nicht abgesättigter Silberatome an der Oberfläche des Barriere-Abschnitts dennoch eine Wanderung bzw. Diffusion des organischen Materials vom Steckabschnitt zum Verbindungsabschnitt wirkungsvoll unterbunden ist.

**[0028]** Vorteilhaft ist am Verbindungsabschnitt eine elektrische Leitung elektrisch leitend befestigt. Dadurch kann der Steckkontakt flexibel mit einer elektrischen oder elektronischen Komponente verbunden werden.

**[0029]** Vorteilhaft ist die elektrische Leitung durch eine Bondverbindung mit dem Verbindungsabschnitt verbunden. Dadurch wird vorteilhaft eine besonders einfache, prozesssichere und kostengünstige Verbindung der elektrischen Leitung an dem Verbindungsabschnitt bereitgestellt. Beispielsweise kann die elektrische Leitung als ein Aluminiumdraht oder als ein Golddraht ausgeführt sein. Eine derartige Bondverbindung kann im großindustriellen Maßstab mit kurzer Taktzeit hergestellt werden, ohne dabei eine z.B. beim herkömmlichen Schweißen auftretende Temperaturbelastung zu erzeugen. Vorteil-

haft ist der Leiter als Stanzbiegeteil gebildet. Dadurch wird vorteilhaft eine besonders einfache und kostengünstige Herstellung des Leiters bewirkt. Der Leiter bzw. der Steckkontakt kann beispielsweise als Kontaktmesser in flacher Bauweise oder als Kontaktpin in runder Bauweise bereitgestellt sein. Der Steckkontakt kann flach ausgebildet sein oder einen oder mehrere Knicke entlang seiner Erstreckungsrichtung aufweisen.

**[0030]** Vorteilhaft weist der Leiter eine längliche Erstreckung auf. Der Steckabschnitt ist an einem ersten Ende des Leiters angeordnet. Der Verbindungsabschnitt ist an einem vom ersten Ende abgewandten zweiten Ende des Leiters angeordnet. Dadurch sind der Steckabschnitt und der Verbindungsabschnitt vorteilhaft besonders weit voneinander entfernt.

**[0031]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Steckkontakts vorgeschlagen. Dabei weist das Verfahren folgende Schritte auf:

- einen ersten Schritt: Bereitstellen eines elektrischen Leiters mit einem Steckabschnitt zum Einstecken entlang einer Einsteckrichtung (E) in einen Gegenstecker, einem vom Steckabschnitt abgewandten Verbindungsabschnitt zum elektrisch leitenden Verbinden mit einer elektrischen oder elektronischen Komponente und einen Barriere-Abschnitt, der entlang einer Erstreckungsrichtung des Leiters zwischen dem Steckabschnitt und dem Verbindungsabschnitt angeordnet ist;
- einen zweiten Schritt: Beschichten der Oberfläche des Steckabschnitts mit einem Edelmetall oder Zinn;
- einen dritten Schritt: Beschichten des Barriere-Abschnitts mit Silber;
- einen vierten Schritt: Beschichten des Barriere-Abschnitts mit einem zweiten Material, welches eine chemischen Verbindung mit der Silber-Beschichtung eingeht;
- einen fünften Schritt: Beschichten des Steckabschnitts mit einem ersten Material, wobei das erste Material ein organisches Material ist, welches zumindest eine Thiol-Gruppe enthält.

**[0032]** Durch das vorgeschlagene Verfahren wird vorteilhaft ein Steckkontakt bereitgestellt, welcher einerseits im Steckabschnitt besonders reibungsarm mit einem Gegenstecker zusammensteckbar ist. Mit anderen Worten: durch die Beschichtung mit dem ersten Material ist die Steckkraft besonders vorteilhaft reduziert. Auch kann - je nach Material der ersten Beschichtung - die erste Beschichtung durch die Beschichtung mit dem ersten Material gegen Korrosion bzw. ein "Anlaufen" geschützt sein. Gleichzeitig wird durch die Beschichtung des Barriere-Abschnitts mit dem zweiten Material eine elektro-

chemische Barriere gegen einen Wanderungsprozess bzw. einen Diffusionsprozess des ersten Materials vom Steckabschnitt zum Verbindungsabschnitt bereitgestellt. Auf diese Weise wird vorteilhaft die Verbindungsfähigkeit des Verbindungsabschnitts des elektrischen Leiters aufrechterhalten. Besonders vorteilhaft ist der Verbindungsabschnitt dadurch in einem definierten Zustand, der beispielsweise ein prozesssicheres Bonden mittels eines Draht-Bond-Prozesses ermöglicht.

**[0033]** Vorteilhaft wird ein elektrisches Steckverbindersystem vorgeschlagen. Das elektrische Steckverbindersystem umfasst einen Steckkontakt gemäß der obigen Beschreibung, es umfasst weiterhin einen Gegenstecker, in welchen der Steckkontakt mit seinem Steckabschnitt zur Herstellung einer elektrischen Verbindung entlang einer Einsteckrichtung eingesteckt ist. Das elektrische Steckverbindersystem umfasst ferner eine elektrische Leitung, welche mit dem Verbindungsabschnitt des Steckkontakts elektrisch leitend verbunden ist. Die Verbindung der elektrischen Leitung mit dem Verbindungsabschnitt kann beispielsweise eine Bond-Verbindung sein.

Das elektrische Steckverbindersystem weist vorteilhaft eine besonders geringe Steckkraft beim Zusammenstecken bzw. Auseinanderstecken von Steckkontakt und Gegenstecker auf. Weiterhin ist die Verbindbarkeit zwischen elektrischer Leitung und Verbindungsabschnitt stets in einem definierten Zustand, so dass beispielsweise ein prozesssicherer Bond-Prozess möglich ist.

#### Zeichnungen

**[0034]** Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen, die jedoch nicht als die Erfindung beschränkend auszulegen sind, unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen ersichtlich.

**[0035]** Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Steckverbindersystems und seine Einbindung in ein System aus elektrischen Komponenten;

Fig. 2: einen Steckkontakt in einem Querschnitt;

Fig. 3: Schritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Steckkontakts.

**[0036]** Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in den Figuren gleiche oder gleichwirkende Merkmale.

**[0037]** Fig. 1 zeigt beispielhaft ein elektrisches Steckverbindersystem 50, welches einen Steckkontakt 1, einen Gegenstecker 20 und eine elektrische Leitung 10 umfasst. Der Steckkontakt 1 ist mit einem Steckabschnitt 3 zur Herstellung einer elektrischen Verbindung in den

Gegenstecker 20 eingesteckt. Dort wird der Steckabschnitt 3 beispielsweise mit im Inneren des Gegensteckers 20 angeordneten Kontaktlamellen 21 bzw. Kontaktfedern 21 elektrisch kontaktiert. Der Gegenstecker 20 ist mittels einer Verbindungsleitung 31 elektrisch mit einer elektrischen oder elektronischen Einrichtung 30 verbunden. Dabei kann es sich beispielsweise um ein Steuergerät, einen Aktuator oder andere Komponenten handeln.

**[0038]** Der Steckkontakt 1 weist einen elektrischen Leiter 2 auf, der beispielsweise als ein Stanzbiegeteil ausgebildet sein kann. Der elektrische Leiter 2 kann ein Blechteil bzw. ein Metallteil sein. Der Leiter 2 umfasst einen Steckabschnitt 3 zum Einstecken entlang einer Einsteckrichtung E in den Gegenstecker 20. Er umfasst weiterhin einen vom Steckabschnitt 3 abgewandten Verbindungsabschnitt 4 zum elektrisch leitenden Verbinden mit einer elektrischen oder elektronischen Komponente 40.

**[0039]** Der Steckabschnitt 3 ist an einem ersten Ende 2a des Leiters 2 angeordnet, der Verbindungsabschnitt 4 ist an einem zweiten Ende 2b des Leiters 2. Das zweite Ende 2b ist dabei vom ersten Ende 2a abgewandt.

**[0040]** Für die Verbindung mit der elektrischen oder elektronischen Komponente 40 ist im Verbindungsabschnitt 4 bzw. am Verbindungsabschnitt 4 eine elektrische Leitung 10 elektrisch leitend mit dem Steckkontakt 1 verbunden. Die Verbindung der elektrischen Leitung 10 mit dem Verbindungsabschnitt 4 kann beispielsweise mittels einer Bond-Draht-Verbindung dargestellt sein. Als Bond-Draht kann beispielsweise ein Aluminiumdraht oder ein Golddraht verwendet werden. Die elektrische oder elektronische Komponente 40 kann beispielsweise ein Steuergerät, ein Sensor, ein Aktuator oder eine andere Komponente sein. Auch eine Ausbildung als Leiterplatte ist möglich.

**[0041]** Entlang einer Erstreckungsrichtung des Leiters 2 betrachtet ist zwischen dem Steckabschnitt 3 und dem Verbindungsabschnitt 4 ein Barriereabschnitt 5 angeordnet.

**[0042]** Der Steckabschnitt 3 des Leiters 2 weist an seiner Oberfläche eine erste Beschichtung 6 aus einem Edelmetall auf. Beispielsweise kann die erste Beschichtung aus Gold, Silber, Platin, Palladium etc. gebildet sein. Im Steckabschnitt 3 ist auf die erste Beschichtung 6, das heißt auf die Edelmetall-Beschichtung, eine zweite Beschichtung 7 aus einem ersten Material 7a aufgebracht. Das erste Material 7a ist dabei ein organisches Material, welches mindestens eine Thiolgruppe (-SH) enthält. Beispielsweise ist das erste Material 7a ein aliphatischer Kohlenwasserstoff, insbesondere ein linearer aliphatischer Kohlenwasserstoff. Es kann z. B. ein Alkan sein, welcher an einem seiner Enden anstelle eines H-Atoms eine SH-Gruppe aufweist. Die zweite Beschichtung aus dem ersten Material 7a kann als "self-assembled-monolayer" (SAM) ausgebildet sein. Mit anderen Worten: es handelt sich um eine selbst organisierte Monolage aus den Molekülen des organischen Materials. Beispielswei-

se kann dies ODT (C18H37-SH) sein. Jedoch sind auch andere Materialien möglich, die eine SH-Gruppe aufweisen.

**[0043]** Der Barriereabschnitt 5 weist an seiner Oberfläche eine Silber-Beschichtung 8 auf. Dabei ist zu verstehen, dass die Silber-Beschichtung 8 auf der Oberfläche des Leiters 2 angeordnet ist. Auf die Silber-Beschichtung 8 des Barriereabschnitts 5 ist ein vom ersten Material 7a verschiedenes zweites Material 9 aufgebracht, welches eine chemische Verbindung mit der Silber-Beschichtung 8 eingeht. Mit anderen Worten: die der Außenumgebung zugewandte Oberfläche der Silber-Beschichtung ist chemisch bzw. elektrochemisch modifiziert. In die Außenumgebung sind somit keine freien Enden von Silber-Atomen mehr gerichtet, vielmehr sind die nach außen gewandten (chemischen) Enden der Silber-Beschichtung Verbindungen des Silbers zuzuordnen. Dadurch ergibt sich ein von der reinen Silber-Beschichtung 8 vollkommen verschiedenes elektrochemisches Potential. Auf diese Weise wird ein Wanderprozess bzw. Diffusionsprozess des ersten Materials 7a aus dem Steckabschnitt 3 in Richtung des Verbindungsabschnitts 4 mittels des Barriere-Abschnitts 5 wirksam verhindert.

**[0044]** Figur 2 zeigt in einer vergrößerten Darstellung einen Steckkontakt 1 ähnlich zu dem Steckkontakt aus Figur 1. Im Unterschied zu dem Steckkontakt 1 aus Figur 1 ist der Steckkontakt 1 der Figur 2 mit zwei Knicken versehen. Der dargestellte schematische Querschnitt zeigt im Verbindungsabschnitt 4 die Bondverbindung der elektrischen Leitung 10 etwas detaillierter. Auf Seite des Verbindungsabschnitts 4 ist ein Bondball 11 zu erkennen, von dem der elektrische Leiter 10 abragt und zur elektrischen Komponente 40 geleitet ist. Der Steckabschnitt 3 ist am ersten Ende 2a des Leiters 2 angeordnet (links in der Figur). Der Verbindungsabschnitt 4 ist am zweiten Ende 2b des Leiters 2 angeordnet (rechts in der Figur). Das zweite Ende 2b ist dabei vom ersten Ende 2a abgewandt. Der Barriere-Abschnitt 5 ist in der Figur zwischen den beiden Enden 2a, 2b angeordnet.

**[0045]** Der Verbindungsabschnitt 4 weist eine dritte Beschichtung 4a auf, welche von der ersten Beschichtung 6 des Steckabschnitts 3 verschieden sein kann. Die dritte Beschichtung 4a kann beispielsweise dazu ausgebildet sein, den Bond-Prozess für die elektrische Leitung 10 zu optimieren bzw. zu vereinfachen. Diese Oberfläche kann je nach Bonddraht (z.B. Al oder Au oder Cu) z.B. Aluminium oder Nickel umfassen oder eine Schichtabfolge aus Cu/Pd/Au.

**[0046]** Im Steckabschnitt 3 (in der Figur 2 auf der linken Seite zu erkennen) ist die SAM, welche die zweite Beschichtung 7 mit dem ersten Material 7a darstellt, schematisch überhöht und herausgehoben dargestellt. Das beispielsweise aus C18H37-SH bestehende erste Material ist mittels seiner Thiol-Gruppe der ersten Beschichtung 6, die ein Edelmetall oder auch Zinn umfasst, zugewandt. Die Alkan-Kette ragt von der Oberfläche nach außen ab. Durch ihre kinetische Energie und die energetischen Verhältnisse der Oberflächenenergie der ers-

ten Beschichtung 6 bildet sich die SAM selbstständig auf der ersten Beschichtung 6 aus. Die erste Beschichtung 6 kann beispielsweise Silber, Gold, Palladium, Platin, etc. umfassen. Auch kann die erste Beschichtung Zinn umfassen bzw. aus Zinn gebildet sein. Ein Weiterwandern bzw. ein weiteres Ausbilden der SAM über den Steckabschnitt 3 hinaus in Richtung des Verbindungsabschnitts 4 wird durch den Barriereabschnitt 5 wirksam unterbunden. Im Barriere-Abschnitt 5 ist auf die Silber-Beschichtung 8, welche mittelbar oder unmittelbar auf den elektrischen Leiter 2 aufgebracht ist, das zweite Material 9 aufgebracht. Dieses sättigt die ansonsten der Oberfläche zuweisenden Silberatome ab und bewirkt dadurch ein vollkommen anderes elektrochemisches Potential. Der Barriereabschnitt 5 erstreckt sich entlang der Erstreckungsrichtung des Leiter 2 betrachtet (Erstreckungsrichtung entspricht in diesem Fall der Einsteckrichtung E) über eine Länge L. Diese Länge L erstreckt sich über wenigstens 1 mm, bevorzugt über wenigstens 2 mm, ganz bevorzugt über wenigstens 3 mm. Dadurch wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Absättigung der der Oberfläche zuweisenden Silber-Atome möglicherweise nicht vollständig durch das zweite Material 9 sichergestellt ist. Durch die Länge L des Barriere-Abschnitts 5 wird dennoch eine wirksame Unterdrückung einer Wanderung bzw. Diffusion des ersten Materials 7a vom Steckabschnitt 3 bis zum Verbindungsabschnitt 4 unterbunden. Besonders bevorzugt bedeckt das zweite Material 9 den Leiter 2 umlaufend. Mit anderen Worten: es gibt keinen Pfad vom Steckabschnitt 3 bis zum Verbindungsabschnitt 4, der nicht über den Barriere-Abschnitt 5 verläuft. Damit ist besonders wirkungsvoll eine Migration bzw. Wanderung bzw. Diffusion der organischen Moleküle des ersten Materials 7a hin zum Verbindungsabschnitt 4 unterbunden.

**[0047]** Das zweite Material 9 kann beispielsweise eine Verbindung aus Silber mit wenigstens einem Element aus der 6. Hauptgruppe sein. Somit kann es sich beispielsweise um eine Verbindung von Silber mit Sauerstoff, Silber mit Schwefel, Silber mit Selen oder von Silber mit Tellur handeln. Alternativ oder zusätzlich kann das zweite Material 9 eine Verbindung aus Silber mit wenigstens einem Element aus der 7. Hauptgruppe sein, beispielsweise aus Silber mit Chlor oder aus Silber mit Fluor oder aus Silber mit Jod oder aus Silber mit Brom.

**[0048]** Alternativ oder zusätzlich kann das zweite Material 9 elementarer Schwefel sein.

**[0049]** Alternativ oder zusätzlich kann das zweite Material 9 elementares Jod sein.

**[0050]** Figur 3 stellt schematisch die Schritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Steckkontakts nach den Figuren 1 und 2 dar. In einem ersten Schritt 100 wird ein elektrischer Leiter 2 mit einem Steckabschnitt 3, einem Verbindungsabschnitt 4 und einem dazwischen angeordneten Barriere-Abschnitt 5 bereitgestellt.

**[0051]** In einem zweiten Schritt 200 wird die Oberfläche des Steckabschnitts 3 mit einem Edelmetall, beispielsweise Silber, Gold, Platin, Palladium, etc. be-

schichtet.

**[0052]** In einem dritten Schritt wird der Barriereabschnitt bzw. die Oberfläche des Barriere-Abschnitts 5 mit Silber beschichtet.

**[0053]** In einem vierten Schritt wird die nun vorhandene Silber-Oberfläche des Barriere-Abschnitts 5 mit einem zweiten Material 9 beschichtet bzw. es wird auf die Silber-Oberfläche des Barriere-Abschnitts 5 ein zweites Material 9 aufgebracht. Dabei geht das zweite Material 9 eine chemische Verbindung mit der Silber-Beschichtung ein.

**[0054]** In einem fünften Schritt wird die Oberfläche des Steckabschnitts 3 mit einem ersten Material 7a beschichtet. Mit anderen Worten: die erste Beschichtung 7 des Steckabschnitts 3 wird mit einem ersten Material 7a beschichtet. Das erste Material 7a ist ein organisches Material, welches zumindest eine Thiolgruppe enthält.

**[0055]** Der Steckkontakt kann beispielsweise als Messerleiste oder als Pinkontakt in elektrischen Steckverbindern oder Kabelbaumsteckern eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Steckkontakt mit einem elektrischen Leiter (2) zum Einstecken in einen Gegenstecker (20), der Leiter (2) umfassend

- einen Steckabschnitt (3) zum Einstecken entlang einer Einsteckrichtung (E) in den Gegenstecker (20),
- einen vom Steckabschnitt (3) abgewandten Verbindungsabschnitt (4) zum elektrisch leitenden Verbinden mit einer elektrischen oder elektronischen Komponente (40),
- einen Barriere-Abschnitt (5), der entlang einer Erstreckungsrichtung des Leiters (2) zwischen dem Steckabschnitt (3) und dem Verbindungsabschnitt (4) angeordnet ist, wobei der Steckabschnitt (3) an der Oberfläche eine erste Beschichtung (6) aus einem Edelmetall oder Zinn aufweist,

wobei im Steckabschnitt (3) auf der ersten Beschichtung (6) eine zweite Beschichtung (7) aus einem ersten Material (7a) aufgebracht ist,

wobei das erste Material (7a) ein organisches Material (7a) ist, welches mindestens eine Thiol-Gruppe (-SH) enthält,

wobei der Barriere-Abschnitt (5) an der Oberfläche eine Silber-Beschichtung (8) aufweist,

wobei auf der Silber-Beschichtung (8) des Barriere-Abschnitts (5) ein vom ersten Material (7a) verschiedenes zweites Material (9) aufgebracht ist, welches eine chemische Verbindung mit der Silber-Beschichtung (8) eingeht.

2. Steckkontakt nach Anspruch 1,

wobei das zweite Material (9) im Barriere-Abschnitt (5) den Leiter vollständig umschließt.

3. Steckkontakt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite Material (9) gewählt ist aus der Gruppe:

- eine Verbindung aus Silber mit wenigstens einem Element aus der 6. Hauptgruppe,
- eine Verbindung aus Silber mit wenigstens einem Element aus der 7. Hauptgruppe,
- Schwefel,
- Jod.

4. Steckkontakt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Barriere-Bereich (5) sich entlang der Erstreckungsrichtung des Leiters (2) über eine Länge (L) von wenigstens 1mm, bevorzugt von wenigstens 3mm, erstreckt.

5. Steckkontakt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Leiter (2) als Stanzbiegeteil gebildet ist.

6. Steckkontakt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Leiter (2) eine längliche Erstreckung aufweist, wobei der Steckabschnitt (3) an einem ersten Ende (2a) des Leiters (2) angeordnet ist, wobei der Verbindungsabschnitt (4) an einem vom ersten Ende (2a) abgewandten zweiten Ende (2b) des Leiters (2) angeordnet ist.

7. Verfahren zur Herstellung eines Steckkontakts (1), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- einen ersten Schritt (100): Bereitstellen eines elektrischen Leiters (2) mit einem Steckabschnitt (3) zum Einstecken entlang einer Einsteckrichtung (E) in einen Gegenstecker (20), einem vom Steckabschnitt (3) abgewandten Verbindungsabschnitt (4) zum elektrisch leitenden Verbinden mit einer elektrischen oder elektronischen Komponente (40) und einem Barriere-Abschnitt (5), der entlang einer Erstreckungsrichtung des Leiters (2) zwischen dem Steckabschnitt (3) und dem Verbindungsabschnitt (4) angeordnet ist;

- einen zweiten Schritt (200): Beschichten der Oberfläche des Steckabschnitts (3) mit einem Edelmetall oder Zinn;

- einen dritten Schritt (300): Beschichten des Barriere-Abschnitts (5) mit Silber;

- einen vierten Schritt (400): Beschichten des Barriere-Abschnitts (5) mit einem zweiten Material (9), welches eine chemische Verbindung

mit der Silber-Beschichtung eingeht;  
 -- einen fünften Schritt (500): Beschichten des Steckabschnitts (3) mit einem ersten Material (7a), wobei das erste Material (7a) ein organisches Material ist, welches zumindest eine Thiol-Gruppe (-SH) enthält.

**8. Elektrisches Steckverbindersystem, umfassend:**

-- einen Steckkontakt (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,  
 -- einen Gegenstecker (20), in welchen der Steckkontakt (1) mit seinem Steckabschnitt (3) zur Herstellung einer elektrischen Verbindung eingesteckt ist,  
 -- eine elektrische Leitung (10), welche mit dem Verbindungsabschnitt (4) des Steckkontakts (1) elektrisch leitend verbunden ist.

**9. Elektrisches Steckverbindersystem nach Anspruch 8, wobei die elektrische Leitung (10) durch eine Bondverbindung mit dem Verbindungsabschnitt (4) verbunden ist.**

**Claims**

**1. Plug contact having an electric conductor (2) for insertion into a mating connector (20), the conductor (2) comprising**

- a plug-in section (3) for insertion into the mating connector (20) along an insertion direction (E),  
 - a connecting section (4) facing away from the plug-in section (3) for an electrically conductive connection to an electrical or electronic component (40),  
 - a barrier section (5), which is arranged along an extension direction of the conductor (2) between the plug-in section (3) and the connecting section (4),

wherein the plug-in section (3) has a first coating (6) of a noble metal or tin on the surface,  
 wherein, in the plug-in section (3), a second coating (7) of a first material (7a) is applied to the first coating (6),  
 wherein the first material (7a) is an organic material (7a) which contains at least one thiol group (-SH),  
 wherein the barrier section (5) has a silver coating (8) on the surface,  
 wherein a second material (9), which differs from the first material (7a) and forms a chemical bond with the silver coating (8), is applied to the silver coating (8) of the barrier section (5).

**2. Plug contact according to Claim 1, wherein the second material (9) encloses the con-**

ductor completely in the barrier section (5).

**3. Plug contact according to one of the preceding claims, wherein the second material (9) is selected from the group:**

- a compound made of silver with at least one element from the sixth main group,  
 - a compound made of silver with at least one element from the seventh main group,  
 - sulphur,  
 - iodine.

**4. Plug contact according to one of the preceding claims, wherein the barrier region (5) extends along the extension direction of the conductor (2) over a length (L) of at least 1 mm, preferably of at least 3 mm.**

**5. Plug contact according to one of the preceding claims, wherein the conductor (2) is formed as a stamped and bent part.**

**6. Plug contact according to one of the preceding claims, wherein the conductor (2) has an elongated extent, wherein the plug-in section (3) is arranged on a first end (2a) of the conductor (2), wherein the connecting section (4) is arranged on a second end (2b) of the conductor (2), facing away from the first end (2a).**

**7. Method for manufacturing a plug contact (1), wherein the method comprises the following steps:**

- a first step (100): providing an electric conductor (2) having a plug-in section (3) for insertion into a mating connector (20) along an insertion direction (E), a connecting section (4) facing away from the plug-in section (3) for an electrically conductive connection to an electrical or electronic component (40), and a barrier section (5), which is arranged along an extension direction of the conductor (2) between the plug-in section (3) and the connecting section (4);  
 - a second step (200): coating the surface of the plug-in section (3) with a noble metal or tin;  
 - a third step (300): coating the barrier section (5) with silver;  
 - a fourth step (400): coating the barrier section (5) with a second material (9), which forms a chemical bond with the silver coating;  
 - a fifth step (500): coating the plug-in section (3) with a first material (7a), wherein the first material (7a) is an organic material which contains at least one thiol group (-SH).

## 8. Electric plug connector system, comprising:

- a plug contact (1) according to one of Claims 1 to 6,
- a mating connector (20), into which the plug contact (1) is inserted with its plug-in section (3) to produce an electric connection,
- an electric line (10), which is electrically conductively connected to the connecting section (4) of the plug contact (1).

## 9. Electric plug connector system according to Claim 8, wherein the electric line (10) is connected to the connecting section (4) by a bonded connection.

**Revendications**

## 1. Contact enfichable comportant un conducteur électrique (2) destiné à être enfiché dans un connecteur complémentaire (20), ledit conducteur (2) comprenant

- une partie d'enfichage (3) pour l'enfichage le long d'une direction d'enfichage (E) dans le connecteur complémentaire (20),
- une partie de raccordement (4) tournée en sens opposé à la partie d'enfichage (3) pour un raccordement électriquement conducteur à un composant électrique ou électronique (40),
- une partie barrière (5) qui est disposée le long d'une direction d'extension du conducteur (2) entre la partie d'enfichage (3) et la partie de raccordement (4),

dans lequel la partie d'enfichage (3) présente en surface un premier revêtement (6) constitué d'un métal noble ou d'étain, dans lequel un deuxième revêtement (7) constitué d'un premier matériau (7a) est appliqué sur le premier revêtement (6) dans la partie d'enfichage (3), dans lequel le premier matériau (7a) est un matériau organique (7a) contenant au moins un groupe thiol (-SH), dans lequel la partie barrière (5) présente en surface un revêtement d'argent (8), dans lequel un deuxième matériau (9) différent du premier matériau (7a) est appliqué sur le revêtement d'argent (8) de la partie barrière (5), lequel deuxième matériau forme une liaison chimique avec le revêtement d'argent (8).

## 2. Contact enfichable selon la revendication 1, dans lequel le deuxième matériau (9) entoure entièrement le conducteur dans la partie de barrière (5).

## 3. Contact enfichable selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le deuxième matériau (9) est choisi dans

le groupe constitué par :

- un composé à base d'argent comportant au moins un élément du 6ème groupe principal,
- un composé à base d'argent comportant au moins un élément du septième groupe principal,
- du soufre,
- de l'iode.

## 4. Contact enfichable selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la zone de barrière (5) s'étend le long de la direction d'extension du conducteur (2) sur une longueur (L) d'au moins 1 mm, de préférence d'au moins 3 mm.

## 5. Contact enfichable selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le conducteur (2) est réalisé sous la forme d'une pièce emboutie.

## 6. Contact enfichable selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le conducteur (2) présente une forme oblongue, dans lequel la partie d'enfichage (3) est disposée à une première extrémité (2a) du conducteur (2), dans lequel la partie de raccordement (4) est disposée à une deuxième extrémité (2b) du conducteur (2) qui est tournée en sens opposé à la première extrémité (2a).

## 7. Procédé pour réaliser un contact enfichable (1), le procédé comprenant les étapes suivantes :

- une première étape (100) consistant à prévoir un conducteur électrique (2) comportant une partie d'enfichage (3) pour l'enfichage le long d'une direction d'enfichage (E) dans un connecteur complémentaire (20), une partie de raccordement (4) tournée en sens opposé à la partie d'enfichage (3) pour un raccordement électriquement conducteur à un composant électrique ou électronique (40) et une partie barrière (5) qui est disposée le long d'une direction d'extension du conducteur (2) entre la partie d'enfichage (3) et la partie de raccordement (4) ;
- une deuxième étape (200) consistant à revêtir la surface de la partie d'enfichage (3) d'un métal noble ou d'étain ;
- une troisième étape (300) consistant à revêtir la partie barrière (5) d'argent ;
- une quatrième étape (400) consistant à revêtir la partie barrière (5) d'un deuxième matériau (9) qui forme un composé chimique avec le revêtement d'argent ;
- une cinquième étape (500) consistant à revêtir la partie d'enfichage (3) d'un premier matériau

(7a), dans lequel le premier matériau (7a) est un matériau organique contenant au moins un groupe thiol (-SH).

8. Système de connecteur électrique comprenant : 5

- un contact enfichable (1) selon l'une des revendications 1 à 6,
- un connecteur complémentaire (20) dans lequel le contact de connecteur (1) est enfiché par sa partie d'enfichage (3) pour établir un raccordement électrique, 10
- une ligne électrique (10) qui est raccordée de manière électriquement conductrice à la partie de raccordement (4) du contact enfichable (1). 15

9. Système de connecteur électrique selon la revendication 8, dans lequel la ligne électrique (10) est raccordée à la partie de raccordement (4) par un raccordement par soudage. 20

25

30

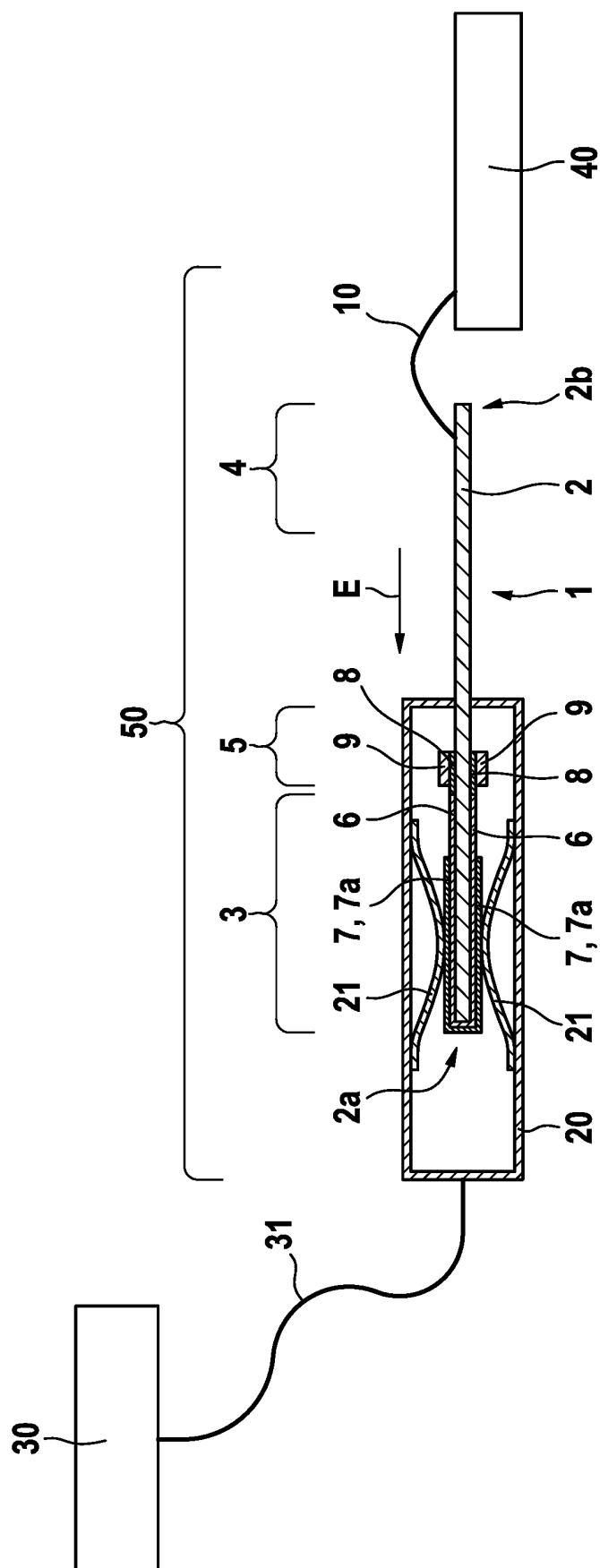
35

40

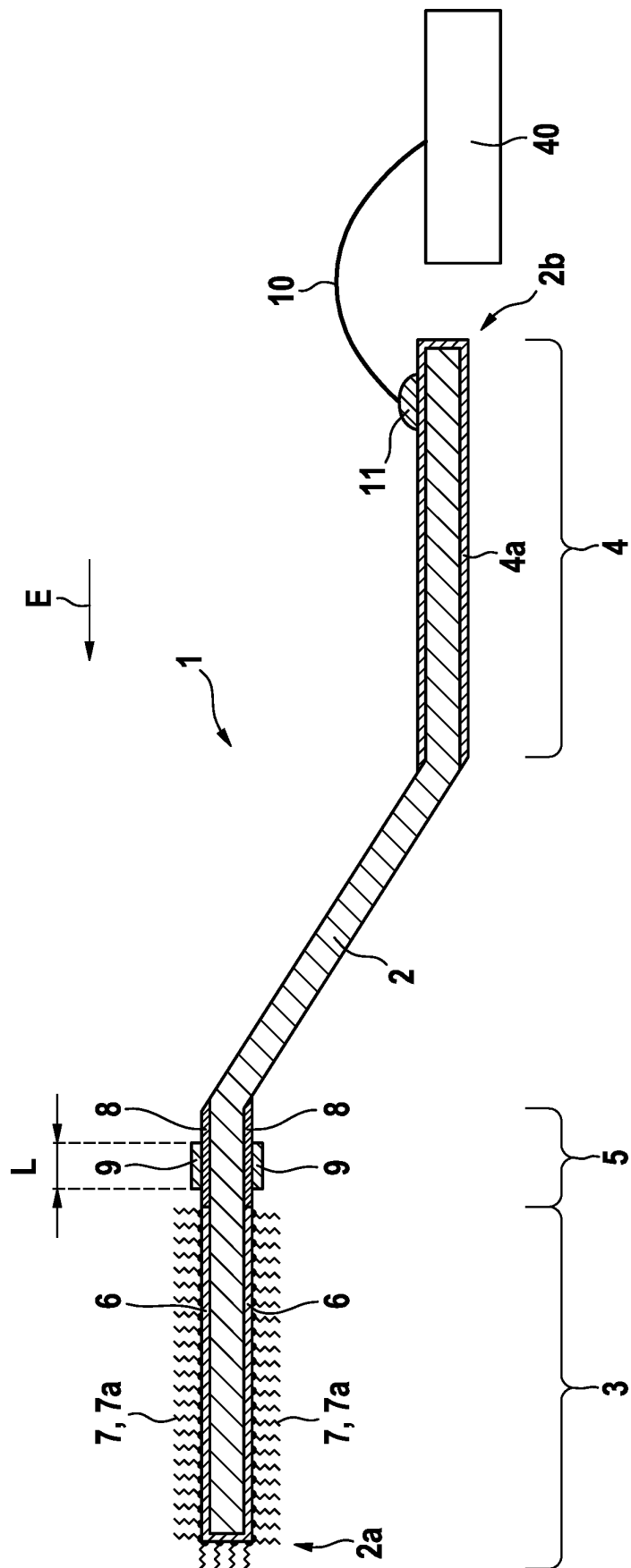
45

50

55

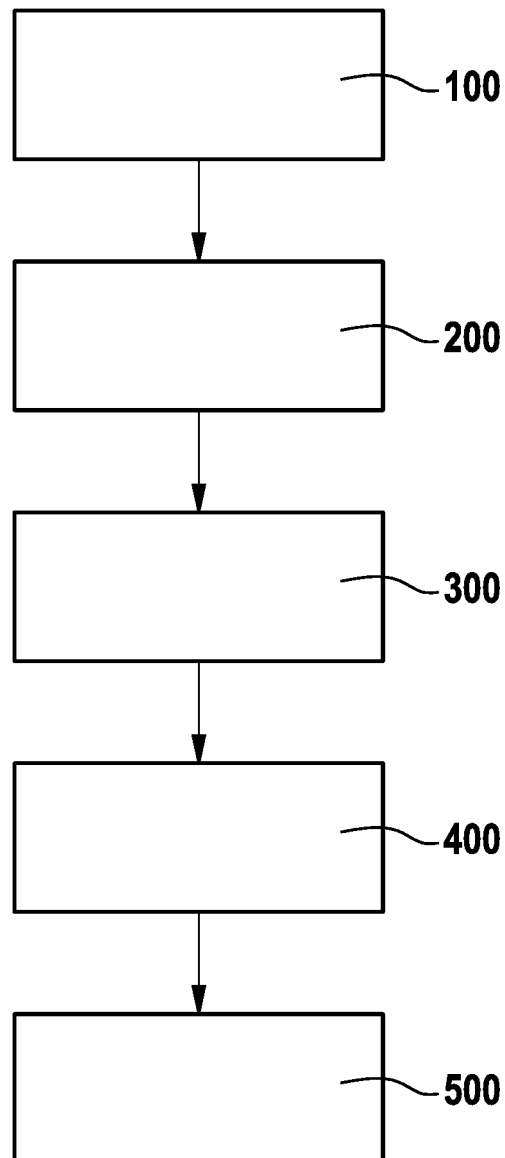


**FIG. 1**



**FIG. 2**

**FIG. 3**



## 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

- DE 10224693 A1 [0003]
- DE 102005047843 A1 [0010]
- US 5139890 A [0011]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **FRANK SCHREIBER.** Structure and Growth of Self-Assembled Monolayers. *Progress in Surface Science*, 2000, 151-256 [0009]