



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

706 315 A2

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **H01R 4/18** (2006.01)
H01R 43/048 (2006.01)
H02G 15/08 (2006.01)
H01R 11/28 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01679/12

(22) Anmeldedatum: 17.09.2012

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2013

(30) Priorität: 29.03.2012 CH 447/12

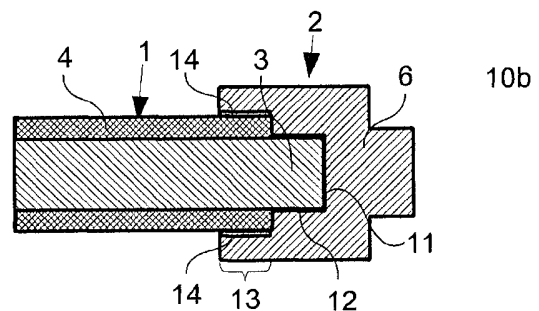
(71) Anmelder:
Brugg Cables Industry AG, Klosterzelgstrasse 28
5200 Brugg (CH)

(72) Erfinder:
Richard Phillips, 1731 Ependes (CH)
Andreas Segura, 5234 Villigen (CH)

(74) Vertreter:
Keller & Partner Patentanwälte AG, Schmiedenplatz 5
Postfach
3000 Bern 7 (CH)

(54) **Hochleistungsverbindung für flexible Kabel.**

(57) Vorrichtung umfassend einen ersten und einen zweiten elektrischen Leiter (3, 6), wobei der erste und der zweite elektrische Leiter (3, 6) aus Metallen oder Metallegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen gebildet sind, und eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter (3, 6). Ein isolierender Mantel (4) umgibt mindestens einen der elektrischen Leiter (3, 6). Die elektrische Verbindung ist eine kaltgepresste Verbindung, insbesondere eine korrosionsbeständige Kraftschluss-Verbindung. Bevorzugt ist zwischen dem isolierenden Mantel (4) und mindestens einem der elektrischen Leiter (3, 6) eine hydrophobe Schicht (14) angeordnet. Die elektrische Verbindung ist durch einen direkten Kontakt gebildet. Der erste elektrische Leiter (3) und der isolierende Mantel (4) bilden ein isoliertes Kabel (1) wobei der elektrische Leiter aus dem Mantel herausragt und so einen Isolations-schicht-freien Bereich bildet.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung umfassend einen ersten und einen zweiten elektrischen Leiter, wobei der erste und der zweite elektrische Leiter aus Metallen und/oder Metalllegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen gebildet sind, eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter, und einen isolierenden Mantel, der mindestens einen der elektrischen Leiter umgibt. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung.

Stand der Technik

[0002] Elektrische Leitungen weisen in ihrem Inneren einen elektrischen Leiter aus einem leitfähigen Material auf. Zumeist handelt es sich dabei um Drähte oder Litzen aus Kupfer oder Aluminium. Diese sind von einer Isolierschicht ummantelt.

[0003] Dabei ist es unproblematisch, wenn die Leitungen elektrische Leiter aus nur einem leitfähigen Material umfassen. Dagegen ist ein Übergang zwischen zwei leitfähigen Materialien anfällig für Einflüsse von aussen. Er kann z.B. durch Feuchtigkeit häufig angegriffen oder ganz zerstört werden.

[0004] In der US 2002/0 096 352 werden wasserdichte Kabelverbindungen offenbart. Die Dichtigkeit dieser Kabelverbindung beruht jedoch ausschliesslich auf dem Formschluss der Verbindung, der nicht immer ausreichend ist. Mit der Zeit kann in eine solche Verbindung Feuchtigkeit eindringen.

[0005] Die US 2001/00 164 559 beschreibt die Möglichkeit, ein Kabel mit Hilfe der Elektromagnetischen Puls-Technologie mit einem Kabelschuh zu verbinden. Diese Verbindung ist jedoch nicht vor Feuchtigkeit geschützt.

Darstellung der Erfindung

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörige Vorrichtung zu schaffen, welche robust gegenüber äusseren Bedingungen ist.

[0007] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung wird eine Vorrichtung bereitgestellt, die einen ersten und einen zweiten elektrischen Leiter umfasst, wobei der erste und der zweite elektrische Leiter aus Metallen oder Metalllegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen gebildet sind. Der erste und der zweite elektrische Leiter weisen eine elektrische Verbindung auf. Mindestens einer der beiden elektrischen Leiter ist von einem isolierenden Mantel umgeben. Die elektrische Verbindung ist eine kaltverpresste Verbindung, also eine Verbindung, die durch Kaltumformung hergestellt wird.

[0008] Eine Kaltumformung findet bei einer Arbeitstemperatur unterhalb der Rekristallisationstemperatur statt. Unter einer kaltgepressten Verbindung wird im Rahmen der Erfindung eine elektrische Verbindung verstanden, die bei einer Arbeitstemperatur entsteht, die deutlich unterhalb der Rekristallisationstemperatur des verwendeten Metalls oder der Metalllegierung liegt. Insbesondere wird die elektrische Verbindung deutlich unterhalb der Schmelztemperatur hergestellt.

[0009] Durch die Kaltumformung wird das Material der elektrischen Leiter oder zumindest eines elektrischen Leiters verdichtet, so dass die Porosität des einen oder beider elektrischen Leiter abnimmt und die Verbindung kompakt wird. Die Porosität ist das Verhältnis von Hohlraumvolumen zu Gesamtvolumen eines Stoffes. Sie beträgt weniger als 30%, insbesondere weniger als 20%. Besonders bevorzugt beträgt die Porosität weniger als 10%. Die Verbindung, die durch die Kaltverformung gebildet wird, ist also kompakt und weist nur sehr wenige Hohlräume auf.

[0010] Bevorzugt ist die elektrische Verbindung eine korrosionsbeständige Kraftschluss-Verbindung.

[0011] Eine korrosionsbeständige Verbindung zweier elektrischer Leiter ermöglicht eine vielseitige Verwendung der so gebildeten Leitung. Die Leitung kann unabhängig von den vorherrschenden Bedingungen in der Umgebung eingesetzt werden. Insbesondere kann die Leitung unabhängig davon verwendet werden, ob in der Umgebung Feuchtigkeit oder Nässe vorhanden sind. So eignet sich eine erfindungsgemässe Vorrichtung für den Einsatz im Aussenbereich. Sie eignet sich aber auch für die Verwendung im Automobilbereich, Maschinenbau, Anlagebau, bei Anlagen im Bereich der neuen Energien, wie z.B. bei Windkraftanlagen, insbesondere bei Offshore-Anlagen, wo zusätzlich zur auftretenden Feuchtigkeit auch Temperaturdifferenzen hinzukommen können.

[0012] Unter Korrosion versteht man im Allgemeinen eine Reaktion eines Werkstoffs oder einer Kombination von Werkstoffen mit der Umgebung, die zu einer Veränderung von mindestens einem Werkstoff führt, wodurch die Funktion eines Elementes aus dem Werkstoff oder den Werkstoffen vermindert werden kann. Durch Korrosion wird ein Werkstoff häufig abgetragen. Bei einigen Vorgängen wird aber das Korrosionsprodukt auf der Oberfläche des Werkstoffs abgeschieden. Häufig handelt es sich bei der Korrosion um einen Vorgang an Metallen, es kann sich aber auch um andere Werkstoffe handeln.

[0013] Wenn Metalle oder Metalllegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen miteinander in Kontakt stehen, kann Korrosion (Kontaktkorrosion) auftreten. Das edlere Metall (mit dem höheren Standardpotential) begünstigt dann die Korrosion des unedleren Metalls (mit dem tieferen Standardpotential). Durch die Potentialdifferenz bilden sich zwei Pole aus, das unedlere Metall wird zur Anode und das edlere Metall zur Kathode. Stehen beide Metalle in Kontakt mit

einem Elektrolyten, so fliesst ein schwacher Strom. Aus dem unedleren Metall fliessen Elektronen in das edlere Metall (zur Kathode), gleichzeitig werden Metall-Kationen an die Elektrolyt-Lösung abgegeben. Am edleren Metall werden die Elektronen an den Elektrolyten abgegeben und reduzieren dort z.B. den Wasserstoff, der in den Wassermolekülen vorliegt, zu elementarem Wasserstoff.

[0014] Wasser, insbesondere Salzwasser beschleunigen diesen Vorgang. Doch kann auch bereits Luftfeuchtigkeit die Korrosion begünstigen.

[0015] Ein erster und ein zweiter elektrischer Leiter bestehen aus einem leitfähigen Material, vorzugsweise aus einem Metall oder aus einer Metalllegierung. Als elektrische Leiter können einzelne Drähte, Litzen oder auch starre Körper wie dünne Stangen, Röhrchen, Hülsen, Platten etc. fungieren. Dabei müssen die beiden elektrischen Leiter weder aus dem gleichen Material bestehen noch gleich geformt sein. So kann z.B. auch ein elektrischer Leiter aus mehreren Litzen mit einem starren zweiten elektrischen Leiter verbunden werden, z.B. mit einem Stecker oder mit einem Übergangsstück, an das anschliessend ein Stecker angebracht werden kann. Es ist aber auch möglich, zwei langgezogene kabelartige elektrische Leiter miteinander zu verbinden. Kabelartige Leiter können als Rundkabel mit einer ummantelten Ader ausgebildet sein. Es kann sich aber auch um Flachkabel mit mehreren, voneinander isolierten Adern handeln. Stecker für solche Flachkabel können derart ausgebildet sein, dass sie die einzelnen Adern zusammenführen oder aber auch mit einzelnen, voneinander isolierten Leitern verbinden. Ein Flachkabel mit mehreren Adern kann auch mit mehreren Steckern verbunden werden.

[0016] Unter einer elektrischen Verbindung ist ein Bereich zu verstehen, in dem es zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter eine Kontaktstelle gibt, über die ein elektrischer Strom fliessen kann. Prinzipiell können elektrische Verbindungen lösbar oder unlösbar ausgebildet sein. Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine unlösbare, dauerhafte Verbindung. Dauerhafte Verbindungen werden üblicherweise durch Schweiessen, Kaltpressschweiessen, Kleben, Pressen, Quetschen, Nieten oder Spleissen realisiert. Das Verbinden kann mit Hilfe eines geeigneten Werkzeugs realisiert werden, wie z.B. mit einer Crimp-Zange. Es ist aber auch möglich, die Verbindung berührungsfrei ohne Werkzeug herzustellen, z.B. mit Hilfe des elektromagnetischen Impuls-Verfahrens.

[0017] Die Verbindung ist eine Kraftschluss-Verbindung. Diese ist derart fest ausgebildet, dass ein Hineinkriechen von Feuchtigkeit zwischen den ersten und den zweiten elektrischen Leiter verhindert wird.

[0018] Mindestens einer der beiden elektrischen Leiter ist von einem isolierenden Mantel umhüllt. Der isolierende Mantel ist den Einflüssen entsprechend ausgebildet, vor denen er schützen soll. Er kann einlagig oder mehrlagig ausgebildet sein. Die äusserste Schicht oder aber auch die Zwischenschichten bestehen beispielsweise aus PVC, Polyurethan, Polyethylen oder thermoplastischen Elastomeren, Silikongummi oder Gummi.

[0019] Bevorzugt ist zwischen dem isolierenden Mantel und mindestens einem der elektrischen Leiter eine hydrophobe Schicht angeordnet, so dass die elektrische Verbindung korrosionsbeständig ist.

[0020] Eine hydrophobe Schicht bildet eine wasserabweisende Oberfläche. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass ihr Kontaktwinkel gegenüber Wasser gross ist, üblicherweise $> 90^\circ$. Je grösser der Kontaktwinkel, um so grösser das Bestreben des Wassers, sich kugelförmig anzuordnen. Die Wechselwirkung mit den eigenen Molekülen innerhalb eines Tropfens ist attraktiver als die geringere Wechselwirkung mit der hydrophoben Oberfläche, so dass die Oberfläche verhältnismässig wenig bedeckt oder benetzt wird. Das Wasser kann sich nur schwer auf einer hydrophoben Oberfläche verteilen, so dass die hydrophobe Oberfläche eine Wasserbarriere bildet. Die Schichtdicke der hydrophoben Schicht beträgt beispielsweise ca. 10–100 Mikrometer.

[0021] Es kann aber auch auf eine hydrophobe Schicht zwischen dem isolierenden Mantel und mindestens einem der elektrischen Leiter verzichtet werden, insbesondere dann, wenn die Kraftschluss-Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter hinreichend fest ist.

[0022] Vorzugsweise ist die elektrische Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter durch einen direkten Kontakt gebildet. Die beiden elektrischen Leiter weisen also eine oder auch mehrere Kontaktflächen auf.

[0023] Alternativ wäre es auch möglich, ein Zwischenelement zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter vorzusehen, so dass die beiden elektrischen Leiter nicht miteinander in direktem Kontakt stehen. Allerdings stellt das Anbringen einer Zwischenschicht einen zusätzlichen Arbeitsschritt bei der Herstellung der Vorrichtung dar. Zudem stellt jeder Übergang von einem Material zum anderen eine Kontaktfläche dar, die besonders leicht angegriffen werden kann. Daher ist es von Vorteil, wenn auf ein Zwischenelement verzichtet wird.

[0024] Der Bereich des direkten Kontakts muss besonders gegen Feuchtigkeit bzw. Nässe geschützt werden.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der erste elektrische Leiter nahezu über seine gesamte Länge einen isolierenden Mantel auf. Lediglich im Bereich des Kontakts zum zweiten elektrischen Leiter liegt keine Isolierschicht vor, der erste elektrische Leiter ragt also aus dem isolierenden Mantel heraus. Als Bereich des Kontakts zum zweiten elektrischen Leiter gilt dabei nicht nur die Stirnseite des ersten elektrischen Leiters sondern auch ein kurzer nicht isolierter Bereich der Mantelfläche des elektrischen Leiters, der sich an die Stirnseite anschliesst. In diesem Bereich wurde die Isolierschicht entfernt. Die freie Stirnseite und die freie Mantelfläche des ersten elektrischen Leiters bilden zusammen einen Isolations-schicht-freien Bereich.

[0026] Bevorzugt handelt es sich bei dem ersten elektrischen Leiter um ein dünnes langes Objekt mit einem runden Querschnitt. Optional kann der Querschnitt auch abgewandelt sein, z.B. quadratisch oder oval. Der elektrische Leiter kann aus einem einzelnen Draht bestehen. Es kann sich aber auch um mehrere miteinander verseilte Drähte, Litzen oder anderes handeln. Alternativ zum Rundkabel kann der erste elektrische Leiter als Flachkabel ausgebildet sein.

[0027] Bevorzugt ist der erste elektrische Leiter flexibel ausgelegt, so dass er an verschiedenen und zum Teil auch schwer zugänglichen Orten eingesetzt werden kann. Auch kann er dann bei Bedarf bewegt werden. Ein flexibler elektrischer Leiter liegt bevorzugt als Litze vor, er kann aber auch als Seil vorliegen.

[0028] Es ist aber auch möglich, dass der erste elektrische Leiter relativ starr ausgebildet ist. Er eignet sich dann insbesondere für ortsfeste Verlegungen.

[0029] Bevorzugt weist der zweite elektrische Leiter an dem Ende, über das er mit dem ersten elektrischen Leiter verbunden wird, zunächst eine Hülse auf. Die Hülse weist im Wesentlichen einen Eingangsbereich zu einem zylindrischen Hohlraum auf. Sie kann an der dem Eingangsbereich abgewandten Seite in ein dünnes langes Objekt münden, das ähnlich ausgebildet ist wie der erste elektrische Leiter. Sie kann aber auch eine Möglichkeit zum Anbringen eines Steckers aufweisen oder bereits einen Stecker an sich umfassen. Die Hülse des zweiten elektrischen Leiters wird über den Isolationsschicht-freien Bereich des ersten elektrischen Leiters geschoben, so dass in einem Innenraum der Hülse die elektrische Verbindung gebildet wird.

[0030] Die Hülse weist z.B. einen kreisrunden Querschnitt auf. Sie kann aber auch einen anderen Querschnitt aufweisen, z.B. einen ovalen, eckigen oder beliebigen Querschnitt.

[0031] Wenn einer der beiden elektrischen Leiter ein Kabel ist, der mit einem Stecker verbunden werden soll, ist die Verwendung einer Hülse vorteilhaft, da der Bereich der Verbindung flexibel ist, da kein grösserer Bereich des Leiters versteift wird. Wird dagegen z.B. ein Schrumpfschlauch verwendet, so ist der Bereich, an dem dieser aufliegt, relativ starr. Die erfindungsgemässe Verbindung erleichtert somit die Verwendung eines elektrischen Leiters an Orten mit nur wenig Platz.

[0032] Bevorzugt sind der Isolationsschicht-freie Bereich des ersten elektrischen Leiters und die Hülse des zweiten elektrischen Leiters derart dimensioniert, dass ein Überlappungsbereich entsteht, wenn der erste elektrische Leiter in die Hülse geschoben wird. Das bedeutet, dass die Tiefe der Hülse grösser ist als die Länge des nicht isolierten Bereichs des ersten elektrischen Leiters. Im Überlappungsbereich gibt es einen direkten Kontakt zwischen der Isolierschicht des ersten elektrischen Leiters und dem vorderen Bereich der Innenseite der Hülse. Bevorzugterweise liegt die Innenseite der Hülse fest auf der Isolierschicht auf. Der Überlappungsbereich ist z.B. 2–30 mm lang, bevorzugt ca. 5–15 mm lang.

[0033] Insbesondere bevorzugt ist im Überlappungsbereich zwischen der Innenseite der Hülse und dem isolierenden Mantel des ersten elektrischen Leiters eine hydrophobe Schicht vorgesehen. Ihre Schichtdicke beträgt bevorzugt ca. 10–100 Mikrometer.

[0034] Es kann aber auch auf einen Überlappungsbereich zwischen der Innenseite der Hülse und dem isolierenden Mantel des ersten elektrischen Leiters verzichtet werden.

[0035] Der erste und der zweite elektrische Leiter sind aus Metallen und/oder Metalllegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen gebildet. Dabei besteht der erste elektrische Leiter bevorzugt aus einem Metall und/oder Metalllegierungen mit einem niedrigeren Standardpotential und der zweite elektrische Leiter und/oder die an seinem Ende vorgesehene Hülse aus einem Metall und/oder Metalllegierungen mit einem höheren Standardpotential. Der erste elektrische Leiter gibt also leichter Elektronen ab als der zweite. Der erste elektrische Leiter ist aus einem im Vergleich unedleren Material gebildet, während der zweite elektrische Leiter aus einem edleren Material besteht.

[0036] Es ist aber auch möglich, den ersten elektrischen Leiter aus dem edleren Metall und/oder Metalllegierung vorzusehen und den zweiten elektrischen Leiter aus einem unedleren Metall und/oder Metalllegierung auszubilden.

[0037] Besonders bevorzugt ist die hydrophobe Schicht aus Fluoropolymeren, wie z.B. Polytetrafluorethylen (Teflon) ausgebildet. Fluoropolymere bilden eine hydrophobe Oberfläche, die das Eindringen von Wasser verhindert. Alternativ besteht die hydrophobe Schicht aus einem anderen Material wie z.B. Silikon. Weiterhin können auch Fette vorgesehen sein, die jedoch migrieren können und nicht ortsfest innerhalb des Überlappungsbereichs verbleiben.

[0038] Optional ist am Ende des ersten elektrischen Leiters, der zum Verbinden in die Hülse des zweiten elektrischen Leiters gesteckt wird, ein Dichtring vorgesehen. Er umschliesst den ersten elektrischen Leiter in dem Bereich, in dem keine Isolierschicht vorhanden ist. Die Stirnseite des ersten elektrischen Leiters wird dabei frei gelassen, um in direkten Kontakt zur Hülse treten zu können. Der Dichtring besteht üblicherweise aus einem Metall wie z.B. Aluminium oder Kupfer oder aus einer Metalllegierung. Er dient zudem als Einführhilfe, die das Einführen des ersten elektrischen Leiters in eine Hülse erleichtert.

[0039] Der Dichtring kann zylinderförmig ausgebildet sein. Er kann aber auch eine konische Form aufweisen, mit einer Verjüngung zur Stirnseite des ersten elektrischen Leiters hin oder auch davon abgewandt.

[0040] Es ist aber auch möglich, auf einen solchen Dichtring am Ende des ersten elektrischen Leiters zu verzichten.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der erste elektrische Leiter aus Aluminium gebildet. Bevorzugterweise besteht der zweite elektrische Leiter aus Kupfer. Insbesondere handelt es sich um eine Aluminium/Kupfer-Verbindung (Al/Cu-Verbindung).

[0042] Vorteilhafterweise handelt es sich um einen elektrischen Leiter aus Aluminium, der mit einem Kupfer-Stecker, bevorzugt einem standardisierten Kupfer-Stecker oder mit einem Übergangsstück zu einem Stecker verbunden wird.

[0043] Verbindungen von Aluminium und Kupfer sind von grossem Interesse. Kupfer ist ein guter elektrischer Leiter. Um das Gewicht einer elektrischen Leitung zu reduzieren, wird das leichtere und auch kostengünstigere Aluminium verwendet. Häufig bestehen Stecker aus Kupfer. Gerade bei Anwendungen in Fahrzeugen ist die Verwendung von Kupfersteckern verbreitet. Um auf etablierte Stecker zurückgreifen zu können, ist daher eine geeignete Verbindung zwischen Aluminium und Kupfer notwendig.

[0044] Die Verbindung kann jedoch auch zwischen zwei kabelförmigen elektrischen Leitern ausgebildet sein.

[0045] Es ist aber auch möglich, einen ersten elektrischen Leiter aus Kupfer mit einem zweiten elektrischen Leiter aus Aluminium zu verbinden. Grundsätzlich kann der erste elektrische Leiter und der zweite elektrische Leiter jeweils z.B. aus Aluminium, Kupfer, Silber, Messing, Bronze, Zinn oder aus weiteren Metallen und /oder Metalllegierungen bestehen.

[0046] Ganz besonders bevorzugt handelt es sich bei der elektrischen Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter um eine Verbindung, die mit Hilfe der Elektromagnetischen Puls-Technologie hergestellt wird.

[0047] Um eine erfindungsgemässe Verbindung herzustellen, werden ein erster und ein zweiter elektrischer Leiter bereitgestellt, wobei die beiden Leiter aus Metallen oder Metalllegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen gebildet sind. Der erste Leiter, der als dünnes langes Objekt vorliegt, ist mit einem isolierenden Mantel umhüllt. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die elektrische Verbindung als eine korrosionsbeständige Kraftschluss-Verbindung ausgebildet wird.

[0048] Bevorzugt wird bei dem Verfahren zwischen dem isolierenden Mantel und mindestens einem der elektrischen Leiter eine hydrophobe Schicht angeordnet, so dass die elektrische Verbindung korrosionsbeständig ist. Die Reihenfolge der einzelnen Schritte des Verfahrens kann je nach Anwendungsfall geändert werden. So kann z.B. bereits als Teil eines Bereitstellungsschrittes das hydrophobe Material auf den ersten oder zweiten Leiter angebracht werden. Es ist aber auch denkbar, dass das hydrophobe Material nach dem Aneinanderfügen der elektrischen Leiter an den gewünschten Ort eingespritzt wird.

[0049] Es kann aber auch darauf verzichtet werden, an der erfindungsgemässen Verbindung eine hydrophobe Schicht vorzusehen.

[0050] Insbesondere wird der erste elektrische Leiter, umhüllt mit einem isolierenden Mantel, in Form eines Kabels, bereitgestellt, wobei an einem Ende der elektrische Leiter aus dem Mantel ragt. Der erste Leiter wird in die Hülse des zweiten elektrischen Leiters gesteckt, so dass ein Überlappungsbereich entsteht. Anschliessend wird die Hülse formschlüssig auf den ersten elektrischen Leiter gepresst. Das Anpressen der Hülse erfolgt dabei mit möglichst gleichmässiger Krafteinwirkung von allen Seiten zum Zentrum des Leiters, so dass sowohl ein guter Kontakt der beiden elektrischen Leiter ausgebildet wird, wie auch ein dichter Überlappungsbereich.

[0051] Alternativ kann die Dichtigkeit durch die Verwendung einer dickeren hydrophoben Schicht verbessert werden.

[0052] Das Anpressen der Hülse erfolgt üblicherweise mechanisch, z.B. mit Hilfe einer Zange, insbesondere mit einer Crimp-Zange. Dabei werden die Hülse und der elektrische Leiter kraftschlüssig verbunden.

[0053] Entscheidend dabei ist, dass die Verbindung zumindest über Kraftschluss verbunden ist. Zusätzlich erhöht ein Formschluss die Dichtigkeit der Verbindung und erhöht somit die Korrosionsbeständigkeit.

[0054] Vorteilhafterweise wird das Anpressen der Hülse auf den ersten elektrischen Leiter mit Hilfe der Elektromagnetischen Puls-Technologie (EMP-Technologie) durchgeführt.

[0055] Dazu wird die Hülse mit dem eingesteckten ersten elektrischen Leiter innerhalb einer stabilen Magnetspule platziert. Die Hülse und der elektrische Leiter werden derart ausgerichtet, dass sich der entstehende Überlappungsbereich in der Mitte der Magnetspule befindet. Es wird ein Hochstromimpuls erzeugt und durch die Magnetspule geleitet, wodurch in der Spule ein starkes Magnetfeld erzeugt wird. Dieses Magnetfeld erzeugt innerhalb der Hülse einen Strom, der wiederum ein dem äusseren Magnetfeld entgegengesetzt gerichtetes inneres Magnetfeld erzeugt. Dadurch stossen sich die Magnetspule und die Hülse gegenseitig ab. Der so entstehende elektromagnetische Kraftimpuls bewirkt eine radiale Kompression der Hülse. Die Hülse wird schlagartig auf das in ihrem Inneren liegende Ende des ersten elektrischen Leiters gepresst. Durch einen Puls wird sowohl der elektrische Kontakt wie auch die Dichtigkeit hergestellt. Es ist aber auch möglich, die Verbindung durch mehrere Pulse, insbesondere durch zwei Pulse herzustellen. Dabei wird durch den ersten Puls der elektrische Kontakt hergestellt und durch einen zweiten Puls auch die Dichtigkeit realisiert.

[0056] Im Vergleich zum Verwenden einer Zange bietet die EMP-Technologie mehrere Vorteile. Innerhalb der Verbindung ist der Kontakt zwischen elektrischem Leiter und Hülse homogen über die ganze Fläche. Dies bedeutet eine verbesserte elektrische Leitfähigkeit. Gleichzeitig wird auch die Dichtigkeit des Überlappungsbereichs erhöht. Die Verbindung weist also zusätzlich zum Kraftschluss auch einen verbesserten Formschluss auf. Zudem handelt es sich um eine berührungs-

freie, schnelle und auch automatisierbare Methode, die sehr konstante Produkte liefert. Die Aussenfläche der Verbindung ist nicht unregelmässig durch die mechanische Einwirkung einer Zange verändert und weist somit eine verbesserte Erscheinung auf.

[0057] Das Anpressen der Hülse auf den ersten elektrischen Leiter mit Hilfe der Elektromagnetischen Puls-Technologie kann unabhängig davon durchgeführt werden, ob eine hydrophobe Schicht oder andere isolierende Elemente vorgesehen sind oder nicht.

[0058] Insgesamt kann es aber auch von Vorteil sein, das Anpressen der Hülse traditionell durchzuführen, insbesondere bei kleinen Stückzahlen an gewünschten Verbindungen, bei denen es zu aufwendig ist, die Verfahrensparameter für eine serienmässige Herstellung zu optimieren.

[0059] In einem besonders bevorzugten Verfahren wird vor dem Verbinden der beiden elektrischen Leiter an der Innenseite der Hülse im Bereich der Öffnung eine hydrophobe Schicht angebracht. Bevorzugt wird sie aufgesprüht oder aufgestrichen. Durch das Verbinden des ersten elektrischen Leiters mit dem zweiten elektrischen Leiter befindet sich die hydrophobe Schicht im Überlappungsbereich zwischen der Innenseite der Hülse und der Isolierschicht des ersten elektrischen Leiters.

[0060] Optional kann die hydrophobe Schicht auch auf die Isolierschicht des ersten elektrischen Leiters aufgetragen werden. Auch ist es möglich, die hydrophobe Schicht nach dem Positionieren des ersten elektrischen Leiters in der Hülse des zweiten elektrischen Leiters in den Spalt zwischen den beiden Leitern zu pressen.

[0061] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0062] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Querschnitt eines Kabels und eines Steckers, die miteinander verbunden werden sollen;
- Fig. 2a–c drei Ausführungsformen von einem ersten elektrischen Leiter und einem zweiten elektrischen Leiter, die miteinander verbunden sind;
- Fig. 3a–c ein Herstellungsverfahren der Verbindung von einem ersten und einem zweiten elektrischen Leiter mit einer hydrophoben Schicht im Überlappungsbereich;
- Fig. 4a, b zwei alternative Ausführungsformen der Rückseite einer Hülse;
- Fig. 5 eine alternative Ausführungsform der Vorrichtung zum Verbinden zweier elektrischer Leiter;
- Fig. 6a, b zwei Ausführungsformen von einem ersten elektrischen Leiter und einem zweiten elektrischen Leiter, die miteinander ohne einen Überlappungsbereich verbunden sind;
- Fig. 7a–c ein Herstellungsverfahren der Verbindung von einem ersten und einem zweiten elektrischen Leiter ohne hydrophobe Schicht im Überlappungsbereich.

[0063] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0064] Fig. 1. zeigt beispielhaft ein Kabel 1 und einen Stecker 2, die miteinander verbunden werden sollen. Das Kabel 1 umfasst einen elektrischen Leiter, z.B. aus einem Aluminium-Draht 3, der von einer Isolierschicht 4 (z.B. aus Polyethylen) ummantelt ist. Am Ende des Kabels 1, das zum Verbinden mit dem Stecker 2 vorbereitet ist, liegt ein Isolierschichtfreier Bereich 5 des Aluminium-Drahts 3 vor. Das heisst, der Aluminium-Draht 3 ragt um eine bestimmte Länge (die z.B. grösser ist als der Durchmesser des Kabels 1) aus dem durch die Isolierschicht 4 gebildeten rohrartigen Mantel heraus.

[0065] Der Stecker 2, welcher den zweiten elektrischen Leiter bildet, besteht beispielsweise aus Kupfer und ist als Hülse 6 ausgebildet. Die Hülse 6 hat einen Eingangsbereich 7 und einen Kontaktbereich 8, von denen jeder einen kreiszylindrischen Hohlraum bildet. Der Eingangsbereich 7 hat einen Durchmesser der grösser ist als der des Kontaktbereichs 8. Infolgedessen besteht eine Schulter 9 zwischen dem Eingangsbereich 7 und dem Kontaktbereich 8. Die Aussenseite der Hülse 6 ist ebenfalls kreiszylindrisch und kann im Eingangsbereich 7 den gleichen Aussendurchmesser wie im Kontaktbereich 8 haben. Der Isolierschicht-freie Bereich 5 des Aluminium-Drahts 3 passt in den Kontaktbereich 8 hinein. Ferner soll das Kabel 1 mit seiner Isolierschicht 4 im Eingangsbereich 7 Platz haben.

[0066] Fig. 2a–c zeigen drei Ausführungsformen von Verbindungen 10a–c des Kabels 1 mit dem Stecker 2. Die einfachste Verbindung 10a ist in Fig. 2a abgebildet. Das Kabel 1 wird mit dem Ende, das den Isolierschicht-freien Bereich 5 aufweist, in die Hülse 6 gesteckt. Dabei sind die Durchmesser des Kontaktbereichs 8 und des Aluminium-Drahts 3 passgenau, so dass ein flächenhafter mechanischer und elektrischer Kontakt resultiert. Es entsteht direkter Kontakt zwischen Aluminium-Draht

3 und Kupfer-Hülse 6 und zwar sowohl an der Stirnseite 11 wie auch an der Mantelfläche 12 des Aluminium-Drahts 3. Der Innenraum (Eingangsbereich und Kontaktbereich) der Hülse 6 ist insgesamt so tief, dass das Kabel 1 derart weit in den Innenraum der Hülse 6 hineinragt, dass (in Längsrichtung des Kabels 1) ein Überlappungsbereich 13 zwischen der Hülse 6 und der Isolierschicht 4 entsteht. Der Überlappungsbereich 13 ist z.B. 15 mm lang. Er ist dafür verantwortlich, dass die gesamte Kontaktfläche zwischen Aluminium-Draht 3 und Stecker 2 von der Umgebungsatmosphäre isoliert ist. Die Verbindung 10a weist keine hydrophobe Schicht auf.

[0067] Die Verbindung 10b, die in Fig. 2b gezeigt wird, ist weitgehend so aufgebaut wie Verbindung 10a, weist aber zusätzlich im Überlappungsbereich 13 zwischen der Hülse 6 und der Isolierschicht 4 eine hydrophobe Schicht 14 auf. Die hydrophobe Schicht 14 ist z.B. eine aus Polytetrafluorethylen-Schicht mit einer Dicke im Bereich von 10–100 Mikrometern, z.B. 20 Mikrometer. Die hydrophobe Schicht 14 schliesst die Kontaktfläche zwischen den beiden elektrischen Leitern zur Umgebung hin ab. Feuchtigkeit wird gehindert an der hydrophoben Schicht vorbei zu kriechen.

[0068] Als dritte Ausführungsform weist die Verbindung 10c, abgebildet in Fig. 2c, am Aluminium-Draht 3 im Isolierschicht-freien Bereich 5 einen Dichtring 15 auf. Somit besteht in dieser Ausführungsform der direkte Kontakt zwischen Aluminium-Draht 3 und Kupfer-Hülse 6 nur an der Stirnseite 11.

[0069] In Fig. 3a–c ist schematisch das Verfahren zum Herstellen einer Verbindung 10b zwischen dem Kabel 1 und dem Stecker 2 abgebildet.

[0070] Kabel 1 und Stecker 2 werden zueinander ausgerichtet (Fig. 3a). Der Aluminium-Draht 3 weist im Isolierschicht-freien Bereich 5 einen Durchmesser D1 auf. Der Aluminium-Draht 3 samt Isolierschicht 4 weist Aussendurchmesser D2 auf, der grösser ist als der Durchmesser D1. Die Hülse 6 weist einen zweistufigen Innenraum auf, bestehend aus Eingangsbereich und Kontaktbereich. Im Inneren der Hülse 6 ist der Innenraum enger. Es ist der Kontaktbereich und weist einen Durchmesser D3 auf, der tiefer ist als der Isolierschicht-freie Bereich 5 des ersten elektrischen Leiters. Der Innenraum der Hülse 6 wird nach aussen hin breiter und nimmt im Eingangsbereich den Durchmesser D4 ein. Um das Kabel 1 in die Hülse 6 des zweiten elektrischen Leiters 2 einstecken zu können, muss der Durchmesser D3 grösser sein als Durchmesser D1 und Durchmesser D4 grösser als Durchmesser D2 (Fig. 3b). So kann z.B. der Durchmesser D1 = 10 mm sein. Bei einer Isolierschicht von 1.5 mm Schichtdicke beträgt der Aussendurchmesser D2 = 13 mm. Eine passende Hülse 6 weist z.B. im Kontaktbereich einen Durchmesser D3 = 10.5 mm und im Eingangsbereich einen Durchmesser D4 = 13.4 mm auf. Dabei müssen die Durchmesser nicht zwingend rund sein, dann sind die kleinsten Durchmesser an der Hülse 6 mit den grössten Durchmessern am ersten elektrischen Leiter abzustimmen und ggf. auch die Passform zu berücksichtigen. Im Eingangsbereich der Hülse 6 mit dem Durchmesser D4 ist eine hydrophobe Schicht 14 aus Teflon vorgesehen. Auf die ineinander gesteckten elektrischen Leiter 1 und 2 wird von aussen Druck ausgeübt, beispielsweise mittels elektromagnetischem Puls-Verfahren. Dazu werden die Hülse 6 mit dem eingesteckten Kabel 1 in der Mitte einer stabilen Magnetspule positioniert. Der Bereich, in dem der Überlappungsbereich 13 entsteht, muss sich dabei in der Mitte der Magnetspule befinden. Durch die Magnetspule wird ein Hochstromimpuls e geleitet, wodurch in der Magnetspule ein starkes Magnetfeld erzeugt wird. Dieses Magnetfeld erzeugt innerhalb der Hülse 6 einen Strom, der wiederum ein dem äusseren Magnetfeld entgegengesetzt gerichtetes inneres Magnetfeld erzeugt. Dadurch stossen sich die Magnetspule und die Hülse 6 gegenseitig ab und die Hülse 6 wird von aussen gleichmässig zusammengedrückt. Die Durchmesser D3 und D4 werden gleichzeitig durch einen Puls verkleinert, so dass die Hülse eng auf dem Kabel 1 aufliegt (Fig. 3c). Im beschriebenen Verfahren ist im Eingangsbereich der Hülse 6 eine hydrophobe Schicht 14 aus Teflon vorgesehen. Diese befindet sich nach dem Zusammendrücken der Hülse im Überlappungsbereich 13 zwischen Hülse 6 und isolierender Schicht 4.

[0071] In der Fig. 4a, b sind zwei alternative Ausführungsformen einer Hülse eines zweiten elektrischen Leiters 2 gezeigt. Die Hülse 20 (Fig. 4a) auf der einen Seite eine Ausnehmung 21 (Hohlraum) und an der anderen, geschlossenen Seite 21 einen Zylinderzapfen 22 mit konstantem Aussendurchmesser. Dieser eignet sich dazu, dort in einem separaten Arbeitsschritt einen Stecker zu befestigen, z.B. durch Schweißen. Diese Ausführungsform erlaubt es, eine Vielzahl unterschiedlicher Stecker anzubringen, ohne dies in einem frühen Schritt der Produktion festlegen zu müssen.

[0072] Dagegen ist an der Hülse 25 (Fig. 4b) bereits auf der der Ausnehmung 26 abgewandten Seite ein Stift 27 angeformt. Zwischen dem Stift und dem geschlossenen Ende der Hülse 25 kann ein verjüngter Bereich (Hals) gebildet sein. Somit wird durch das Anpressen der Hülse 25 auf einen ersten elektrischen Leiter ein fertiges Produkt hergestellt. Das Anbringen solcher Hülsen 25 ist somit zeitsparend.

[0073] In Fig. 5 ist eine alternative Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung gezeigt.

[0074] Ein Kabel 1, umfassend einen elektrischen Leiter 3, der mit einem isolierenden Mantel umhüllt ist, ist mit einem zweiten elektrischen Leiter 31 verbunden. Der zweite elektrische Leiter ist als ein kurzer Stecker 32 ausgebildet. Der direkte Kontakt 33 zwischen den beiden elektrischen Leitern 1 und 31 ist beispielsweise geschweisst und in eine umhüllende Polymerschicht 34 eingebettet. Die Polymerschicht 34 umfasst das Kabel derart, dass sie über den isolierenden Mantel liegt. Der elektrische Leiter 3 ist somit von seiner Umgebung abgeschlossen. Dagegen weist der zweite elektrische Leiter 31 keine Ummantelung auf. Allerdings ist auch er von der Polymerschicht 34 umhüllt. Im Randbereich der Polymerschicht 34 ist an der Kontaktfläche zwischen dem zweiten Leiter 31 und der Polymerschicht 34 eine hydrophobe Schicht 35 vorgesehen, die das Eindringen von Feuchtigkeit an den direkten Kontakt 33 der beiden Leiter verhindert.

[0075] Fig. 6a, b zeigen zwei erfindungsgemässe Verbindungen ohne Überlappungsbereiche zwischen Hülse und Mantel der elektrischen Leiter.

[0076] Die erste Verbindung 40a ist in Fig. 6a abgebildet. Das Kabel 1 mit dem elektrischen Leiter 3 und einer Isolierschicht 4 wird mit dem Ende, das den Isolierschicht-freien Bereich 5 aufweist, in die Hülse 41 gesteckt. Die Hülse 41 weist einen im Durchmesser konstanten kreiszylindrischen Hohlraum auf. Es entsteht direkter Kontakt zwischen Aluminium-Draht 3 und Kupfer-Hülse 41 und zwar sowohl an der Stirnseite 42 wie auch an der Mantelfläche 43 des elektrischen Leiters 3. Der Hohlraum der Hülse 41 ist insgesamt so tief, dass der Isolierschicht-freie Bereich 5 des elektrischen Leiters 3 nur partiell in den Innenraum der Hülse 41 hineinragt. Zwischen der Hülse 41 und der Isolierschicht 4 besteht eine Lücke 44, an welcher der elektrische Leiter 3 frei vorliegt und nicht gegen aussen isoliert ist.

[0077] Fig. 6b zeigt eine zweite elektrische Verbindung 40b, die keinen Überlappungsbereich zwischen Hülse und Mantel des elektrischen Leiters aufweist. Im Gegensatz zur Verbindung 40a befindet sich jedoch an der Verbindung 40 b eine zusätzliche Schicht 45, welche verhindert, dass der elektrische Leiter 3 nach aussen frei vorliegt. Bei dieser zusätzlichen Schicht 45 kann es sich um einen Schrumpfschlauch, eine Dichtung oder um eine hydrophobe Schicht handeln. Die zusätzliche Schicht 45 ist dermassen ausgebildet, dass sie sich über einen Endbereich der Isolierschicht 4, den in der Lücke 44 liegenden Bereich des elektrischen Leiters 3 und partiell in den Innenraum der Hülse 41 erstreckt.

[0078] In Fig. 7a–c ist schematisch das Verfahren zum Herstellen einer Verbindung 10a zwischen dem Kabel 1 und dem Stecker 2 abgebildet.

[0079] Kabel 1 und Stecker 2 werden zueinander ausgerichtet (Fig. 7a). Der Aluminium-Draht 3 weist im Isolierschicht-freien Bereich 5 einen Durchmesser D1 auf. Der Aluminium-Draht 3 samt Isolierschicht 4 weist einen Aussendurchmesser D2 auf, der grösser ist als der Durchmesser D1. Die Hülse 6 weist einen zweistufigen Innenraum auf, bestehend aus Eingangsbereich und Kontaktbereich. Im Inneren der Hülse 6 ist der Innenraum enger. Es ist der Kontaktbereich und weist einen Durchmesser D3 auf, der tiefer ist als der Isolierschicht-freie Bereich 5 des ersten elektrischen Leiters. Der Innenraum der Hülse 6 wird nach aussen hin breiter und nimmt im Eingangsbereich den Durchmesser D4 ein. Um das Kabel 1 in die Hülse 6 des zweiten elektrischen Leiters 2 einstecken zu können, muss der Durchmesser D3 grösser sein als Durchmesser D1 und Durchmesser D4 grösser als Durchmesser D2 (Fig. 7b). So kann z.B. der Durchmesser D1 = 10 mm sein. Bei einer Isolierschicht von 1.5 mm Schichtdicke beträgt der Aussendurchmesser D2 = 13 mm. Eine passende Hülse 6 weist z.B. im Kontaktbereich einen Durchmesser D3 = 10.5 mm und im Eingangsbereich einen Durchmesser D4 = 13.4 mm auf. Dabei müssen die Durchmesser nicht zwingend rund sein, dann sind die kleinsten Durchmesser an der Hülse 6 mit den grössten Durchmessern am ersten elektrischen Leiter abzustimmen und ggf. auch die Passform zu berücksichtigen. Auf die ineinander gesteckten elektrischen Leiter 1 und 2 wird von aussen Druck ausgeübt, beispielsweise mittels elektromagnetischem Puls-Verfahren. Dazu wird die Hülse 6 mit dem eingesteckten Kabel 1 in der Mitte einer stabilen Magnetspule positioniert. Der Bereich, in dem der Überlappungsbereich 13 entsteht, muss sich dabei in der Mitte der Magnetspule befinden. Durch die Magnetspule wird ein Hochstromimpuls e geleitet, wodurch in der Magnetspule ein starkes Magnetfeld erzeugt wird. Dieses Magnetfeld erzeugt innerhalb der Hülse 6 einen Strom, der wiederum ein dem äusseren Magnetfeld entgegengesetztes gerichtetes inneres Magnetfeld erzeugt. Dadurch stossen sich die Magnetspule und die Hülse 6 gegenseitig ab und die Hülse 6 wird von aussen gleichmässig zusammengedrückt. Die Durchmesser D3 und D4 werden gleichzeitig durch einen Puls verkleinert, so dass die Hülse 6 eng auf dem Kabel 1 aufliegt (Fig. 7c).

[0080] Bei einer im Verhältnis zum Durchmesser des Aluminiumdrahtes sehr dünnen Isolierschicht sind die Durchmesser des Aluminiumdrahtes und des gesamten elektrischen Leiters nahezu gleich, z.B. D1= 10.5 mm und D2 = 11.5 mm. In dem Fall ist es nicht unbedingt notwendig, dass die Hülse eine zweistufige Vertiefung aufweist. Eine hinreichend tiefe Vertiefung mit konstantem Durchmesser von z.B. 12 mm kann in diesem Fall auch gut eingesetzt werden.

[0081] In einer weiteren Ausführungsform ist es auch möglich, eine Verbindung mit einem Dichtring am Aluminium-Draht vorzusehen, die im Überlappungsbereich zwischen der Hülse und der Isolierschicht keine hydrophobe Schicht aufweist.

[0082] Bei der Herstellung der elektrischen Verbindung ist es ebenso gut möglich, die hydrophobe Schicht auf dem isolierenden Mantel vorzusehen und nicht an der Innenseite der Hülse.

[0083] Optional erfolgt die Herstellung der Verbindung durch die Anwendung von zwei elektromagnetischen Pulsen. Durch den ersten Puls wird der elektrische Kontakt hergestellt und dabei D3 verkleinert. Durch den zweiten Puls wird dann D4 verkleinert, die Hülse wird dicht auf die Isolierung des ersten Leiters gepresst.

[0084] Zusammenfassend ist festzustellen, dass eine Verbindung zwischen zwei elektrischen Leitern bereitgestellt wird, die korrosionsbeständig ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung umfassend

- a) einen ersten und einen zweiten elektrischen Leiter (3, 6), wobei der erste und der zweite elektrische Leiter (3, 6) aus Metallen oder Metalllegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen gebildet sind,

- b) eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter (1, 2),
 - c) einen isolierenden Mantel, der mindestens einen der elektrischen Leiter (3, 6) umgibt,
dadurch gekennzeichnet
 - d) die elektrische Verbindung eine verdichtete kaltverpresste Verbindung ist.
- 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Verbindung eine korrosionsbeständige Kraftschluss-Verbindung ist.
 - 3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem isolierenden Mantel und mindestens einem der elektrischen Leiter eine hydrophobe Schicht (14) angeordnet ist.
 - 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter (3, 6) durch einen direkten Kontakt gebildet ist.
 - 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der isolierende Mantel und der erste elektrische Leiter ein isoliertes Kabel bilden, und dass der elektrische Leiter aus dem Mantel heraus ragt und so einen Isolations-schicht-freien Bereich bildet.
 - 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite elektrische Leiter (6) an einem Ende eine Hülse (6) aufweist, wobei ein Ende des ersten elektrischen Leiters (3) in die Hülse (6) des zweiten elektrischen Leiters (2) ragt, so dass die elektrische Verbindung in einem Innenraum der Hülse liegt.
 - 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der isolierende Mantel in den Innenraum der Hülse (6) hineinragt und dass die hydrophobe Schicht in einem Überlappungsbereich zwischen Hülse und Mantel angeordnet ist.
 - 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Standardpotential des Metalls oder der Metalllegierung des ersten elektrischen Leiters niedriger ist als ein Standardpotential des Metalls oder der Metalllegierung des zweiten elektrischen Leiters.
 - 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrophobe Schicht (14) aus einem Fluoropolymer besteht.
 - 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrophobe Schicht (14) aus Polytetrafluorethylen besteht.
 - 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Leiter im Wesentlichen aus Aluminium und der zweite Leiter im Wesentlichen aus Kupfer besteht.
 - 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Verbindung mittels elektromagnetischem Impuls-Verfahren erzeugt wird.
 - 13. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung mit folgenden Schritten:
 - a) Bereitstellen eines ersten und eines zweiten elektrischen Leiter (3, 6), wobei der erste und der zweite elektrische Leiter (3, 6) aus Metallen oder Metalllegierungen mit unterschiedlichen Standardpotentialen gebildet sind,
 - b) Bereitstellen eines isolierenden Mantels, der mindestens einen der elektrischen Leiter (3, 6) umgibt,
 - c) Herstellen einer elektrischen Verbindung zwischen dem ersten und dem zweiten elektrischen Leiter (1, 2),
dadurch gekennzeichnet, dass
 - d) die elektrische Verbindung durch Kaltverpressen hergestellt wird.
 - 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Verbindung kraftschlüssig und korrosionsbeständig hergestellt wird.
 - 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem isolierenden Mantel und mindestens einem der elektrischen Leiter eine hydrophobe Schicht angeordnet wird.
 - 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der isolierende Mantel und der erste elektrische Leiter (3) in Form eines Kabels mit einem aus dem Mantel herausragenden Ende des elektrischen Leiters bereit gestellt werden und dass der elektrische Leiter mit dem isolierenden Mantel in eine durch den zweiten elektrischen Leiter gebildete Hülse (6) gesteckt wird und die Hülse (6) formschlüssig auf den ersten elektrischen Leiter (3) und den Mantel gepresst wird.
 - 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (6) des zweiten elektrischen Leiters mittels elektromagnetischem Impuls-Verfahren auf den ersten elektrischen Leiter gepresst wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einstecken des ersten elektrischen Leiters (1) in die Hülse (6) an der Innenseite der Hülse (6) eine hydrophobe Schicht (14) aufgetragen wird.

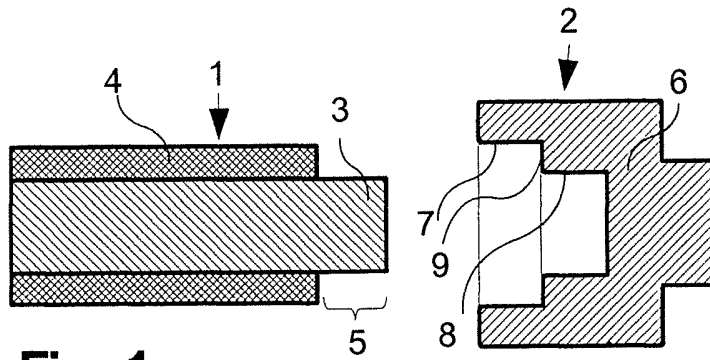


Fig. 1

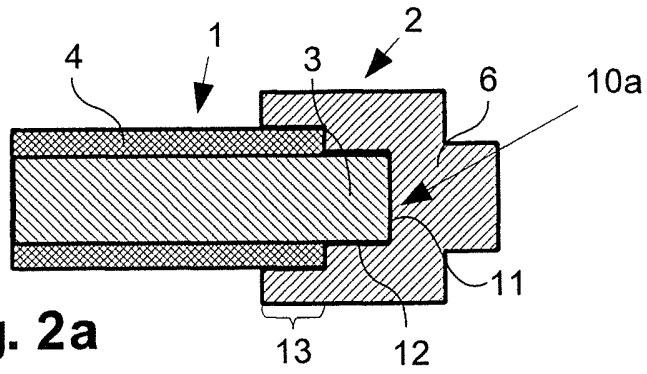


Fig. 2a

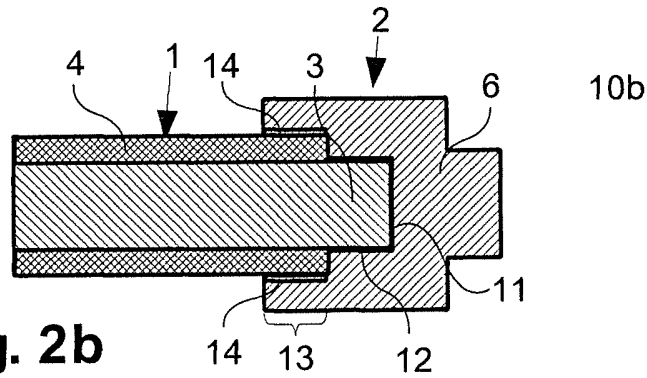


Fig. 2b

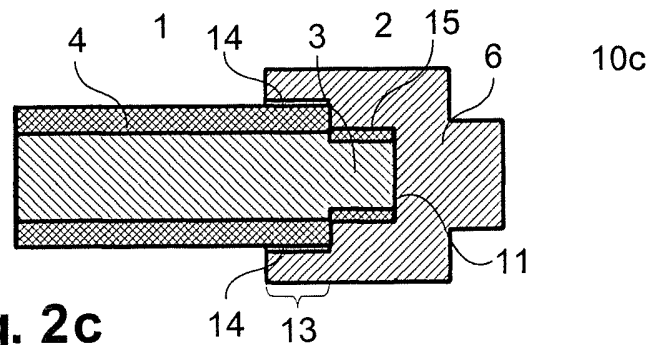


Fig. 2c

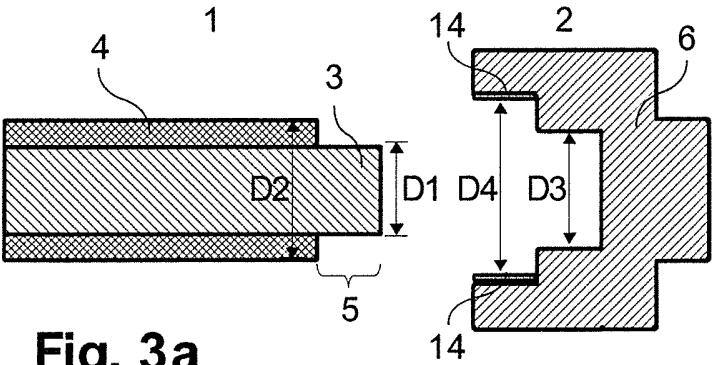


Fig. 3a

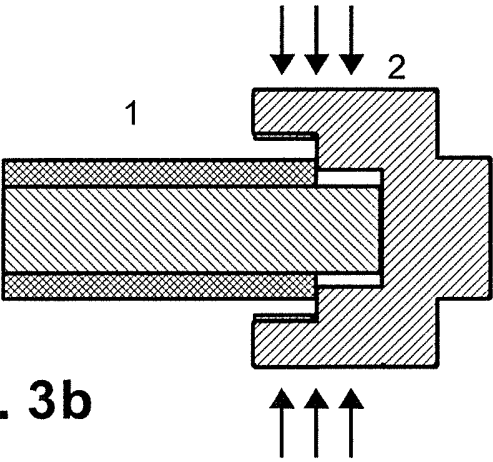


Fig. 3b

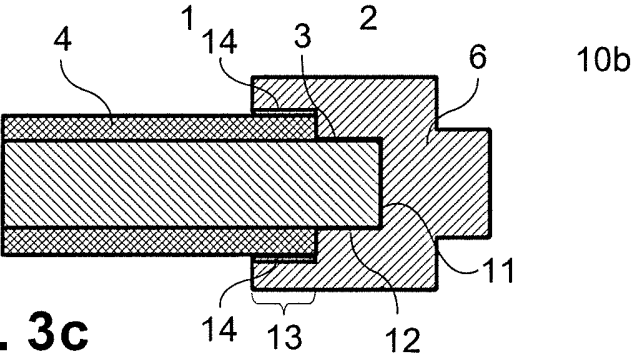


Fig. 3c

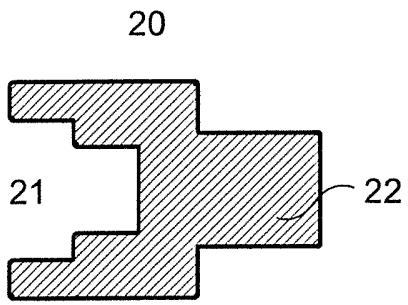


Fig. 4a

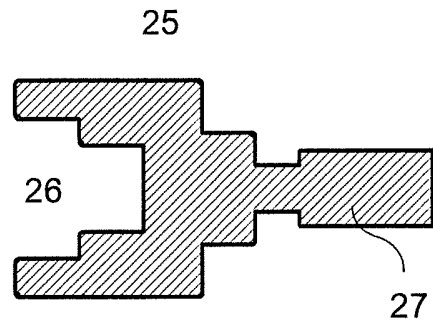


Fig. 4b

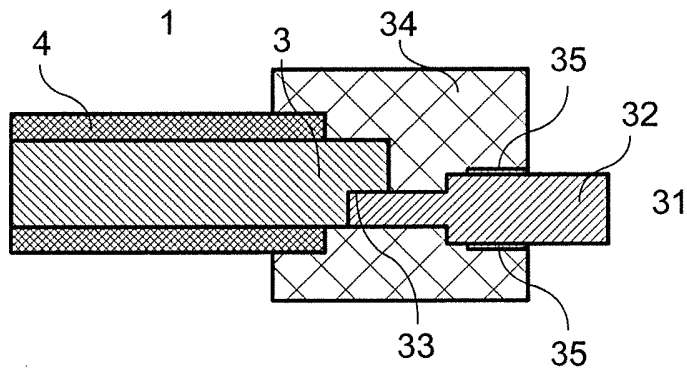


Fig. 5

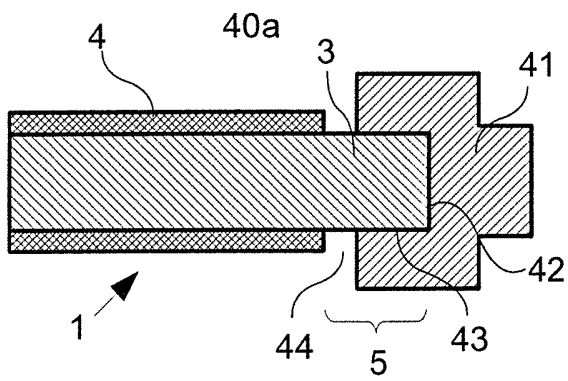


Fig. 6a

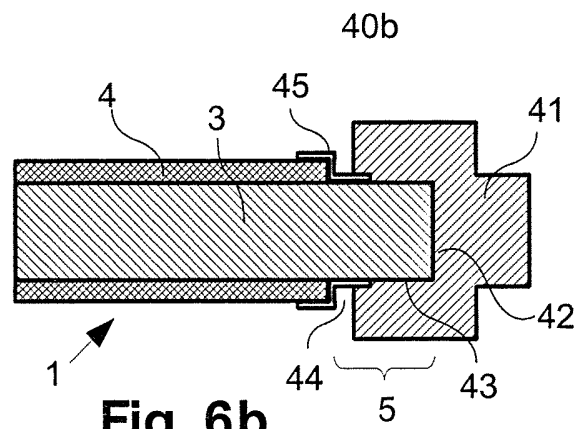


Fig. 6b

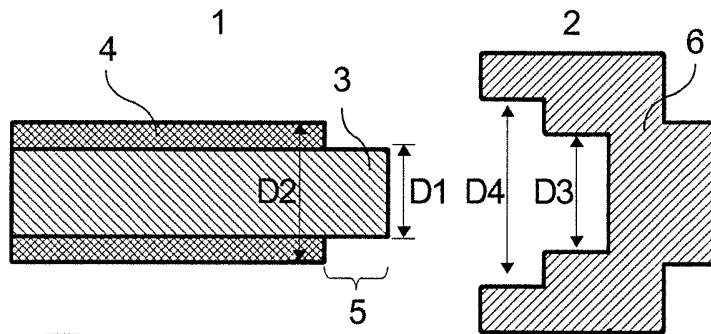


Fig. 7a

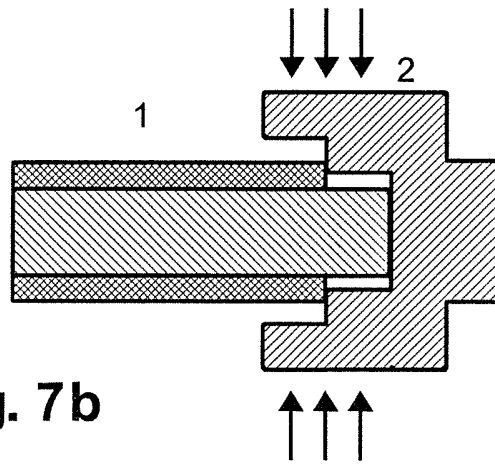


Fig. 7b

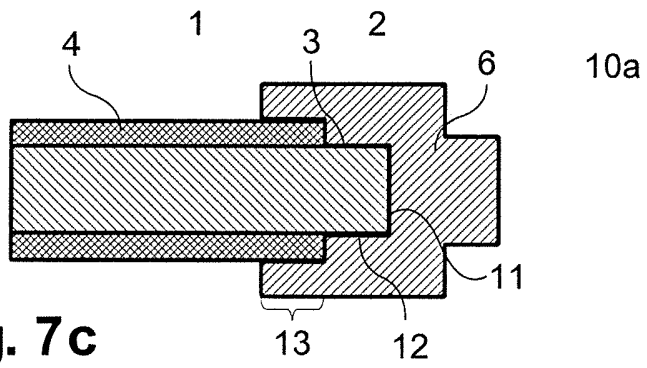


Fig. 7c