



(12)

Patentschrift

- (21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2018 003 824.6
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2018/026425
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2019/021851
(86) PCT-Anmelddatag: 13.07.2018
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 31.01.2019
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 09.04.2020
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12.10.2023

(51) Int Cl.: **H01B 7/285 (2006.01)**
H01B 13/32 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2017-144607 26.07.2017 JP

(73) Patentinhaber:
AutoNetworks Technologies, Ltd., Yokkaichi-shi, Mie, JP; Sumitomo Wiring Systems, Ltd., Yokkaichi-shi, Mie-ken, JP; Sumitomo Electric Industries, Ltd., Osaka, JP

(74) Vertreter:
Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB, 80639 München, DE

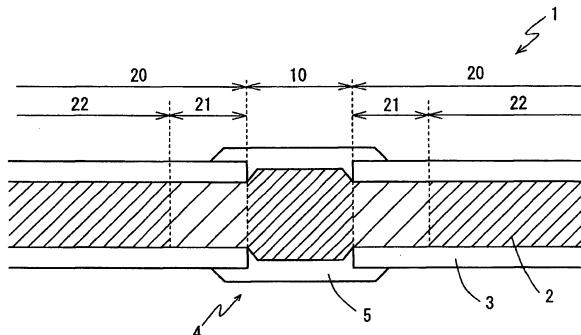
(72) Erfinder:
Furukawa, Toyoki, Yokkaichi-shi, Mie, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR EINEN ISOLIERTEN ELEKTRISCHEN DRAHT UND ISOLIERTER ELEKTRISCHER DRAHT

(57) Hauptanspruch: Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1), wobei der elektrische Draht (1) umfasst:
einen Leiter (2), welcher eine Mehrzahl von verdrillten elementaren Drähten (2a) umfasst, welche aus einem leitenden Material hergestellt werden; und
eine Isolationsbeschichtung (3), welche eine äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet bzw. abdeckt,
wobei das Verfahren umfasst:
einen Schritt einer teilweisen Freilegung eines Ausbildens eines freigelegten Abschnitts (10), in welchem die Isolationsbeschichtung von der äußeren Oberfläche des Leiters (2) entfernt wird, und eines beschichteten Abschnitts (20), in welchem die Isolationsbeschichtung (3) die äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet, wobei der freigelegte Abschnitt (10) und der beschichtete Abschnitt (20) anschließend aneinander entlang einer Längsachse des isolierten elektrischen Drahts (1) sind;
einen Dichte-Modifikationsschritt eines Erhöhens eines Abstands zwischen den elementaren Drähten (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10), während eine Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt (10) erhöht wird; und
einen Füllschritt eines Füllens von Spalten zwischen den elementaren Drähten (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10) mit einem Dichtmittel (5), welches ein isoliertes Material umfasst,

wobei der beschichtete Abschnitt (20) umfasst:
einen anschließenden Bereich (21), welcher anschließend an den freigelegten Abschnitt (10) angeordnet wird; und
einen entfernten Bereich (22), welcher anschließend an den anschließenden Bereich (21) und entfernt von dem freigelegten Abschnitt (10) angeordnet wird, und wobei
nach dem Dichte-Modifikationsschritt die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten in dem freigelegten Abschnitt (10), am zweithöchsten in dem entfernten Bereich (22) und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich (21) wird.



(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2018 003 824 B4** 2023.10.12

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2011 083 952	A1
US	2014 / 0 299 353	A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht und auf einen isolierten elektrischen Draht, und spezifischer auf ein Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht, welcher einen Abschnitt aufweist, wo eine Isolationsbeschichtung bzw. -ummantelung entfernt wird und eine wasser-stoppende Behandlung unter Verwendung eines Dichtmittels angewandt wird, und auf einen isolierten elektrischen Draht, welcher durch ein derartiges Verfahren hergestellt wird.

Stand der Technik

[0002] In einigen Fällen ist bzw. wird eine wasser-stoppende Behandlung teilweise an einem isolierten elektrischen Draht in der Längsachse des Drahts angewandt. Konventionellerweise wird in diesen Fällen, wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist, eine Isolationsbeschichtung bzw. -ummantelung 93 von einem isolierten elektrischen Draht 91 an einer Position entfernt, wo ein wasser-gestoppter Abschnitt 94 auszubilden ist, um einen Leiter 92 freizulegen. Dann wird ein Dichtmittel (d.h. ein wasser-stoppendes Mittel) 95 zwischen elementare Drähte eingebracht, welche den Leiter 92 darstellen bzw. ausbilden. Ein Verfahren, um zu veranlassen, dass das Dichtmittel 95 zwischen elementare Drähte eindringt bzw. diese durchdringt, ist beispielsweise im Patentdokument 1 geoffenbart.

[0003] Weiters wird ein schützendes Glied 99, wie beispielsweise ein schrumpfbares Rohr oft um den wasser-gestoppten Abschnitt 94 angeordnet, wo das Dichtmittel 95 zwischen die elementaren Drähte eingebracht wird. In derartigen Fällen spielt das schützende Material 99 eine Rolle eines physikalischen Schützens des wasser-gestoppten Abschnitts 94, und auch eine Rolle eines Stopps bzw. Abhaltens von Wasser zwischen dem Leiter 92 und der Isolationsbeschichtung 93 anschließend an den Abschnitt, wo der Leiter 92 freigelegt ist bzw. wird.

Literaturliste

Patentliteratur

[0004] Patentdokument 1: JP 2007 - 141 569 A

[0005] DE 10 2011 083 952 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer längswasserdichten Anordnung für eine elektrische Leitung mit einer Vielzahl von Einzellitzen. Es ist vorgesehen, dass die Leitung über eine definierte Länge abisoliert wird, so dass das Bündel von Einzellitzen freiliegt, das Bündel von Einzellitzen entgegen der Schlagrichtung der Litzen aufgedreht wird, das Bündel von Einzellitzen gestaucht wird und anschließend in das Bündel von Einzellitzen in ein Dichtmittel eingebracht wird.

[0006] US 2014 / 0 299 353 A1 offenbart ein Herstellungsverfahren für isolierte elektrische Drähte und einen isolierten elektrischen Draht, der eine Vielzahl von verdrillten Elementardrähten aufweist.

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0007] Wenn die wasser-stoppende Behandlung angewandt bzw. aufgebracht wird, wie dies oben beschrieben ist, muss das Dichtmittel vollständig zwischen elementaren Drähten durchdringen bzw. eintreten, welche den Leiter bilden. Zu diesem Zweck muss ein Dichtmittel niedriger Viskosität verwendet werden. Derart ist der Typ von verfügbaren Dichtmitteln beschränkt bzw. begrenzt.

[0008] Ein Grad einer Durchdringung eines Dichtmittels zwischen die elementaren Drähte tendiert dazu, in Abhängigkeit von den Abschnitten und elektrischen Drähten zu variieren, an welchen das Dichtmittel angewandt bzw. auf welche dieses aufgebracht wird, wodurch eine Zuverlässigkeit einer wasser-stoppenden Leistung abgesenkt wird. Im Patentdokument 1 wird, mit dem Ziel eines Erzielens einer durchgehenden Durchdringung eines Dichtmittels selbst in kleine Spalte bzw. Freiräume zwischen elementaren Drähten, ein Teil eines elektrischen Drahts in einer Druckkammer aufgenommen. Während ein Gas in die Druckkammer eingebracht wird und zur Außenumgebung der Druckkammer freigegeben wird, wobei es im Inneren einer Isolationsbeschichtung des beschichteten bzw. ummantelten elektrischen Drahts hindurchtritt, wird das Dichtmit-

tel, welches aus einem Heißschmelz-Material hergestellt ist, gezwungen, zwischen die elektrischen Drähte einzudringen bzw. diese zu durchdringen. Wenn ein derartiges spezielles Verfahren verwendet wird, wird der Prozess der wasser-stoppenden Behandlung kompliziert sein, selbst obwohl ein Dichtmittel gründlich bzw. vollständig zwischen den elementaren Drähten durchtritt.

[0009] Ein Ziel bzw. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist es, ein Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht zur Verfügung zu stellen, welches ermöglicht, dass ein Dichtmittel zwischen elementare Drähte mit einer Effizienz und hohen Gleichmäßigkeit eindringt bzw. diese durchdringt, wenn eine wasser-stoppende Behandlung an dem isolierten elektrischen Draht unter Verwendung eines Dichtmittels angewandt bzw. aufgebracht wird, und einen isolierten elektrischen Draht zur Verfügung zu stellen, welcher eine exzellente wasser-stoppende Leistung an einem Abschnitt zwischen den elementaren Drähten zeigt, wo die wasser-stoppende Behandlung angewandt bzw. aufgebracht wird.

Lösung für das Problem

[0010] Um das vorhergehende Problem zu lösen, enthält in dem Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht der elektrische Draht eine Mehrzahl von verdrillten elementaren Drähten, welche aus einem leitenden bzw. leitfähigen Material hergestellt werden, und eine Isolationsbeschichtung bzw. - ummantelung, welche eine äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. abdeckt, wobei das Verfahren enthält: einen Schritt einer teilweisen Freilegung eines Ausbildens eines freigelegten Abschnitts, in welchem die Isolationsbeschichtung bzw. -ummantelung von der äußeren Oberfläche des Leiters entfernt wird, und eines beschichteten Abschnitts, in welchem die Isolationsbeschichtung die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet, wobei der freigelegte Abschnitt und der beschichtete Abschnitt anschließend aneinander bzw. benachbart zueinander entlang einer Längsachse des isolierten elektrischen Drahts sind; einen Dichte-Modifikationsschritt eines Erhöhens eines Abstands zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt, während eine Dichte des leitenden bzw. leitfähigen Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt erhöht wird; und einen Füllschritt eines Füllens von Spalten bzw. Zwischenräumen zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt mit einem Dichtmittel, welches ein isoliertes Material umfasst.

[0011] Es ist bevorzugt, dass in dem Dichte-Modifikationsschritt ein anziehender Schritt eines Anziehens bzw. Verfestigens einer Verdrillung der elementaren Drähte in dem freigelegten Abschnitt durchgeführt wird, und dann ein lockernder Schritt eines Lockerns der Verdrillung der elementaren Drähte in dem freigelegten Abschnitt durchgeführt wird, wodurch der Abstand zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt erhöht wird, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt erhöht wird.

[0012] Erfindungsgemäß enthält der beschichtete bzw. ummantelte Abschnitt: einen anschließenden bzw. benachbarten Bereich, welcher anschließend an den freigelegten Abschnitt angeordnet wird; und einen entfernten Bereich, welcher anschließend an den anschließenden Bereich und entfernt von dem freigelegten Abschnitt angeordnet wird, und wobei nach dem Dichte-Modifikationsschritt die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten in dem freigelegten Abschnitt, am zweithöchsten in dem entfernten Bereich und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich wird. In diesem Fall wird der freigelegte Abschnitt vorzugsweise an einem mittleren Abschnitt entlang der Längsachse des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen und die anschließenden Bereiche und die entfernten Bereiche werden in den beschichteten Abschnitten vorgesehen, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts angeordnet werden.

[0013] Es ist bevorzugt, dass ein wiederum anziehender Schritt eines Reduzierens des Abstands zwischen den elementaren Drähten des freigelegten Abschnitts weiters nach dem Füllschritt durchgeführt wird. In diesem Fall wird durch den wiederum anziehenden Schritt bzw. Schritt eines neuerlichen Anziehens bzw. Verfestigens eine Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte in dem freigelegten Abschnitt kleiner als in dem anschließenden Bereich gemacht. Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass das Dichtmittel eine härtbare Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung enthält, und nachdem der Füllschritt mit der Verwendung des Dichtmittels durchgeführt wird, der wiederum anziehende Schritt vor oder während eines Härtens des Dichtmittels durchgeführt wird.

[0014] Es ist bevorzugt, dass in dem Füllschritt das Dichtmittel weiters die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. abdeckt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. ummantelt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die Spalte zwischen den elementaren Drähten füllt, durchgehend bzw. kontinuierlich in dem freigelegten Abschnitt sind. In diesem Fall wird

nach dem Füllschritt ein Beschichtungs-Bewegungsschritt durchgeführt, in welchem die Isolationsbeschichtung in dem beschichteten Abschnitt in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt bewegt wird, um einen Endabschnitt der Isolationsbeschichtung mit dem Dichtmittel zu kontaktieren, welches in dem freigelegten Abschnitt angeordnet wird, wodurch die äußere Oberfläche des freigelegten Abschnitts mit dem Dichtmittel durchgehend gemeinsam mit der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung des Endabschnitts in dem beschichteten Abschnitt durchgehend beschichtet wird.

[0015] Es ist bevorzugt, dass der Füllschritt mit dem Dichtmittel durchgeführt wird, welches eine Viskosität von 4000 mPa·s oder höher aufweist.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung enthält ein isolierter elektrischer Draht eine Mehrzahl von verdrillten elementaren Drähten, welche aus einem leitenden bzw. leitfähigen Material hergestellt sind, und eine Isolationsbeschichtung, welche eine äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. abdeckt, wobei der isolierte elektrische Draht umfasst: einen freigelegten Abschnitt, in welchem die Isolationsbeschichtung von der äußeren Oberfläche des Leiters entfernt ist, und einen beschichteten bzw. ummantelten Abschnitt, in welchem die Isolationsbeschichtung die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. abdeckt, wobei der freigelegte Abschnitt und der beschichtete Abschnitt anschließend ineinander entlang einer Längsachse des isolierten elektrischen Drahts sind, wobei der beschichtete Abschnitt einen anschließenden bzw. benachbarten Bereich, welcher anschließend an den freigelegten Abschnitt angeordnet ist, und einen entfernten Bereich enthält, welcher anschließend an den anschließenden Bereich und entfernt von dem freigelegten Abschnitt angeordnet ist, wo eine Dichte des leitenden bzw. leitfähigen Materials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt als in dem entfernten Bereich ist, und Spalte bzw. Freiräume zwischen den elementaren Drähten des freigelegten Abschnitts mit einem Dichtmittel gefüllt sind, welches aus einem isolierten Material hergestellt ist.

[0017] Erfindungsgemäß wird die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten in dem freigelegten Abschnitt, am zweithöchsten in dem entfernten Bereich und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich.

[0018] Es ist bevorzugt, dass eine Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte kleiner in dem freigelegten Abschnitt als in dem anschließenden Bereich ist.

[0019] Es ist bevorzugt, dass in dem freigelegten Abschnitt das Dichtmittel weiters die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. abdeckt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die Spalte zwischen den elementaren Drähten füllt, durchgehend bzw. kontinuierlich sind. In diesem Fall beschichtet bzw. bedeckt das Dichtmittel weiters die äußere Oberfläche der Isolationsbeschichtung an einem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts anschließend an den freigelegten Abschnitt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche der Isolationsbeschichtung an dem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts anschließend an den freigelegten Abschnitt beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche des Leiters in dem freigelegten Abschnitt beschichtet, sind durchgehend.

[0020] Es ist bevorzugt, dass die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 1,01 Mal der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich oder höher ist.

[0021] Es ist bevorzugt, dass die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 1,50 Mal der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich oder kleiner ist.

[0022] Es ist bevorzugt, dass der freigelegte Abschnitt an einem mittleren Abschnitt entlang der Längsachse des isolierten elektrischen Drahts angeordnet ist und die anschließenden Bereiche und die entfernten Bereiche in den beschichteten Abschnitten vorgesehen sind, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts angeordnet sind.

[0023] Es ist bevorzugt, dass das Dichtmittel eine aushärtbare Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung enthält.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0024] In dem Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung ist bzw. wird der Abstand zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt in dem Dichte-Modifikationsschritt erhöht, und dann werden die Spalte bzw. Freiräume zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt mit dem Dicht- bzw. Abdichtmittel in dem füllenden bzw. Füllschritt gefüllt. Derart dringt das Dichtmittel in die Spalte zwischen den elementaren Drähten mit einer hohen Effizienz und Gleichmäßigkeit ein bzw. durchdringt diese. Insbesondere kann, selbst wenn das Dichtmittel eine relativ hohe Viskosität aufweist, es die Spalte zwischen den elementaren Drähten leicht durchdringen bzw. in diese eindringen. Darüber hinaus kann, da die Dichte des leitenden bzw. leitfähigen Materials pro Einheitslänge an bzw. bei dem freigelegten Abschnitt in dem Dichte-Modifikationsschritt erhöht wird, der Abstand zwischen den elementaren Drähten leicht erhöht bzw. gesteigert werden. Derart kann eine Gleichmäßigkeit einer Durchdringung bzw. Permeation des Dichtmittels zwischen den elementaren Drähten weiter erhöht werden.

[0025] Wenn in dem Dichte-Modifikationsschritt der anziehende bzw. straffende Schritt eines Anziehens bzw. Festziehens der Verdrillung der elementaren Drähte in dem freigelegten Abschnitt durchgeführt wird, und dann der freigebende bzw. lockernde Schritt eines Lockerns der Verdrillung der elementaren Drähte in dem freigelegten Abschnitt durchgeführt wird, wodurch der Abstand zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt erhöht wird, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt erhöht wird, kann der Leiter nach außen in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt von dem beschichteten bzw. abgedeckten Abschnitt anschließend an den freigelegten Abschnitt in dem anziehenden Schritt ausgebracht bzw. geliefert werden. Wenn der lockernde Schritt dann durchgeführt wird, wird die Verdrillung der elementaren Drähte gelockert, während der Leiter herausgeführt beibehalten wird. Als ein Resultat kann ein Vorgang, um den Abstand zwischen den elementaren Drähten zu erhöhen, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt erhöht wird, mit einer Effizienz und Einfachheit durchgeführt werden.

[0026] Wenn der beschichtete Abschnitt einen anschließenden bzw. benachbarten Bereich, welcher anschließend an den bzw. benachbart zu dem freigelegten Abschnitt angeordnet ist, und den entfernten Bereich enthält, welcher anschließend an den anschließenden Bereich und entfernt von dem freigelegten Abschnitt angeordnet ist, und nach dem Dichte-Modifikationsschritt die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten in dem freigelegten Abschnitt, am zweithöchsten in dem entfernten Bereich und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich wird, ist bzw. wird die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt effektiv bzw. wirksam durch ein Absenken der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem anschließenden Bereich und ein Verschieben der entsprechenden leitenden bzw. leitfähigen Materialien zu dem freigelegten Abschnitt erhöht. Als ein Resultat kann eine ausreichende Größe von Spalten bzw. Freiräumen zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt erzeugt werden, und das Dichtmittel füllt sanft den Freiraum bzw. Spalt.

[0027] In diesem Fall kann, wenn der freigelegte Abschnitt an einem mittleren Abschnitt entlang der Längsachse des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen ist, und die anschließenden Bereiche und die entfernten Bereiche in den beschichteten Abschnitten vorgesehen sind, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts angeordnet sind, das leitende Material zu dem freigelegten Bereich von den anschließenden Bereichen verschoben werden, welche auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts angeordnet sind. Derart kann eine ausreichende Größe von Spalten leicht zwischen den elementaren Drähten ausgebildet werden, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt wirksam erhöht wird.

[0028] Wenn der wiederum anziehende bzw. straffende Schritt eines Reduzierens des Abstands zwischen den elementaren Drähten des freigelegten Abschnitts weiters nach dem Füllschritt durchgeführt wird, verbleibt das Dichtmittel effektiv bzw. wirksam in den Spalten zwischen den elementaren Drähten. Derart erzielt der isolierte elektrische Draht eine exzellente wasser-stoppende Leistung.

[0029] In diesem Fall verbleibt, wenn durch den wiederum anziehenden Schritt die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte in dem freigelegten Abschnitt kleiner als in dem anschließenden Bereich gemacht wird, das Dichtmittel effektiv in dem Spalt zwischen den elementaren Drähten mit einer Gleichmäßigkeit ohne ein Tropfen oder Fließen. Derart erzielt der isolierte elektrische Draht eine besonders exzellente wasser-stoppende Leistung.

[0030] In diesem Fall kann, wenn das Dichtmittel eine härtbare Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung enthält, und nachdem der Füllschritt mit der Verwendung des Dichtmittels durchgeführt wird, der neuerlich bzw. wiederum anziehende Schritt vor oder während eines Härtens des Dichtmittels durchgeführt wird, der Abstand zwischen den elementaren Drähten effektiv bzw. wirksam in dem wiederum anziehenden Schritt reduziert werden, ohne durch das Vorhandensein des Dichtmittels beeinträchtigt zu werden, wodurch das Dichtmittel gehärtet wird, während es in den reduzierten Spalten bzw. Zwischenräumen beibehalten wird, wobei der Abstand zwischen den elementaren Drähten derart reduziert ist bzw. wird. Derart kann eine exzellente wasser-stoppende Leistung bzw. Eigenschaft erhalten werden.

[0031] Wenn in dem füllenden bzw. Füllschritt das Dichtmittel weiters die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. bedeckt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. ummantelt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die Spalte zwischen den elementaren Drähten füllt, kontinuierlich bzw. durchgehend in dem freigelegten Abschnitt sind, kann das Dichtmittel auf der äußeren Oberfläche des Leiters eine Rolle als ein schützendes bzw. Schutzglied für ein Schützen des Leiters spielen. Derart können ein Wasserstoppen zwischen den elementaren Drähten und ein Schutz des Leiters geeignet bzw. günstig unter Verwendung des gemeinsamen Dichtmittels durch die gemeinsamen Prozesse erzielt bzw. erhalten werden. Weiters ist es nicht notwendig, ein schützendes Glied, wie beispielsweise ein schrumpfbares Rohr auf der äußeren Oberfläche des wasser-gestoppten Abschnitts als ein separates Glied vorzusehen. Derart werden Kosten für ein Installieren eines derartigen Glieds eliminiert und es wird auch ein Anstieg des Durchmessers eines isolierten elektrischen Drahts aufgrund des schützenden Materials eliminiert.

[0032] In diesem Fall wird, nach dem Füllschritt, der Beschichtungs- bzw. Ummantelungs-Bewegungsschritt durchgeführt, in welchem die Isolationsbeschichtung bzw. -ummantelung in dem beschichteten Abschnitt in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt bewegt wird, um den Endabschnitt der Isolationsbeschichtung zu kontaktieren, wobei das Dichtmittel in dem freigelegten Abschnitt angeordnet ist, wodurch die äußere Oberfläche des freigelegten Abschnitts mit dem Dichtmittel kontinuierlich bzw. durchgehend gemeinsam mit der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung des Endabschnitts in dem beschichteten Abschnitt durchgehend beschichtet bzw. ummantelt wird, und ein Spalt, welcher zwischen der Isolationsbeschichtung des beschichteten Abschnitts und des Dichtmittels gebildet werden kann, eliminiert werden kann. Zur selben Zeit kann ein Wasserstoppen zwischen der Isolationsbeschichtung und dem Leiter in dem beschichteten Abschnitt durch das Dichtmittel erzielt werden. Demgemäß können ein Wasserstoppen zwischen den elementaren Drähten, ein physikalischer Schutz des wasser-gestoppten Abschnitts und weiters ein Wasserstoppen zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung bequem bzw. geeignet unter Verwendung des gemeinsamen Dichtmittels durch die gemeinsamen Prozesse erzielt werden. Derart ist es notwendig, ein schützendes Glied, wie beispielsweise ein schrumpfbares Rohr auf der äußeren Oberfläche des wasser-gestoppten Abschnitts als ein getrenntes Glied nicht nur von dem Gesichtspunkt des physikalischen Schutzes des wasser-gestoppten Abschnitts, sondern auch von dem Gesichtspunkt eines Wasserstoppens zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung zur Verfügung zu stellen.

[0033] Wenn der Füllschritt durchgeführt wird, wobei das Dichtmittel eine Viskosität von 4000 mPa·s oder höher aufweist, kann das Dichtmittel zwischen den elementaren Drähten mit einer Gleichmäßigkeit verbleiben, wobei bzw. wodurch eine hohe wasser-stoppende Leistung zur Verfügung gestellt wird. Weiters kann, da das Dichtmittel stabil auf der äußeren Oberfläche des Leiters und auf der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung in dem anschließenden beschichteten Abschnitt verbleiben kann, eine Schicht bzw. Lage des Dichtmittels auf den Abschnitten leicht ausgebildet werden. Selbst obwohl das Dichtmittel eine hohe Viskosität aufweist, kann das Dichtmittel leicht die Spalte zwischen den elementaren Drähten durchdringen, da ein Füllen des Dichtmittels nach einem Erhöhen des Spalts zwischen der Mehrzahl von elementaren Drähten des freigelegten Abschnitts durchgeführt wird, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt in dem Dichte-Modifikationsschritt erhöht wird.

[0034] In dem isolierten elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung kann, da die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt als in dem entfernten Bereich ist, der Draht durch ein Ausbilden eines ausreichenden Spals zwischen den elementaren Drähten des freigelegten Abschnitts und ein Füllen des Spalts mit dem Dichtmittel gebildet werden. Derart können ausreichend große Spalte bzw. Zwischen- bzw. Freiräume in dem freigelegten Abschnitt zwischen den elementaren Drähten gebildet werden, welche mit dem Dichtmittel zu füllen sind. Als ein Resultat füllt das Dichtmittel sanft bzw. einfach die Spalte zwischen den elementaren Drähten des freigelegten Abschnitts mit einer hohen Gleichmäßigkeit und es wird eine exzellente wasser-stoppende Leistung bzw. Eigenschaft zwischen den elementaren Drähten erzielt bzw. erhalten.

[0035] Wenn die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten in dem freigelegten Abschnitt, am zweithöchsten in dem entfernten Bereich und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich wird, kann die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt wirksam durch ein Verschieben des leitenden Materials des anschließenden Bereichs, in welchem die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am geringsten ist, zu dem freigelegten Abschnitt erhöht werden. Als ein Resultat kann eine ausreichende Größe von Spalten leicht zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt gebildet werden und das Dichtmittel füllt die Spalte mit einer hohen Gleichmäßigkeit. Derart kann eine exzelle wasser-stoppende Leistung wirksam erzielt werden.

[0036] Wenn die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte kleiner in dem freigelegten Abschnitt als in dem anschließenden Bereich ist, verbleibt das Dichtmittel, welches in den Spalten zwischen den elementaren Drähten des freigelegten Abschnitts angeordnet wurde, wirksam in den Spalten. Derart kann eine exzelle wasser-stoppende Leistung wirksam erzielt werden.

[0037] Wenn in dem freigelegten Abschnitt das Dichtmittel weiters die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet bzw. abdeckt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die Spalte zwischen den elementaren Drähten füllt, durchgehend bzw. kontinuierlich sind, kann das Dichtmittel, welches die äußere Oberfläche des Leiters beschichtet, eine Rolle als ein schützendes Glied für ein physikalisches Schützen des wasser-gestoppten Abschnitts spielen. Derart wird es nicht notwendig sein, ein isoliertes Material als ein getrenntes Glied, wie beispielsweise ein schrumpfbares Rohr auf der äußeren Oberfläche des wasser-gestoppten Abschnitts anzurichten.

[0038] In diesem Fall kann mit der Anordnung, wo das Dichtmittel weiters die äußere Oberfläche der Isolationsbeschichtung an dem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts anschließend an den freigelegten Abschnitt beschichtet bzw. abdeckt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche der Isolationsbeschichtung an dem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts anschließend an den freigelegten Abschnitt beschichtet bzw. abdeckt, und der Abschnitt des Dichtmittels, welcher die äußere Oberfläche des Leiters in dem freigelegten Abschnitt beschichtet, kontinuierlich bzw. durchgehend sind, das Dichtmittel auch Wasser zwischen der Isolationsbeschichtung und dem Leiter des beschichteten Abschnitts stoppen. Derart wird es, nicht nur von dem Gesichtspunkt eines Schützens des wasser-gestoppten Abschnitts, sondern auch von dem Gesichtspunkt eines Dienens als das Glied für ein Stoppen von Wasser zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung, nicht notwendig sein, ein schützendes Material, wie beispielsweise ein schrumpfbares Rohr als ein getrenntes Glied auf der äußeren Oberfläche des wasser-gestoppten Abschnitts anzurichten.

[0039] Wenn die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 1,01 Mal der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich oder höher ist, können ausreichend große Spalte zwischen den elementaren Drähten gebildet werden, um mit dem Dichtmittel gefüllt zu werden. Derart kann eine exzelle wasser-stoppende Leistung wirksam erzielt werden.

[0040] Wenn die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 1,50 Mal der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich oder geringer ist, wird die wasser-stoppende Leistung verbessert, ohne übermäßig die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt zu erhöhen.

[0041] Wenn der freigelegte Abschnitt an einem mittleren Abschnitt entlang der Längsachse des isolierten elektrischen Drahts angeordnet ist bzw. wird, und die anschließenden bzw. benachbarten Bereiche und die entfernten Bereiche in den beschichteten Abschnitten vorgesehen sind, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts angeordnet sind, kann das leitende Material von den anschließenden Bereichen, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts angeordnet sind, zu dem freigelegten Bereich verschoben werden. Derart wird die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt erhöht und es ist wahrscheinlich, dass ausreichende Größen von Spalten bzw. Freiräumen zwischen den elementaren Drähten gebildet werden. Demgemäß wird das Dichtmittel in den Spalten mit einer Gleichmäßigkeit bzw. Einheitlichkeit gefüllt. Derart kann ein isolierter elektrischer Draht mit einer exzellenten wasser-stoppenden Leistung effektiv bzw. wirksam gebildet werden.

[0042] Wenn das Dichtmittel die härtbare Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung enthält, können durch ein Anordnen des Dichtmittels in den Spalten zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt, auf der äußeren Oberfläche des Leiters in dem freigelegten Abschnitt und auf der äußeren Oberfläche der

Isolationsbeschichtung eine exzelle wasser-stoppende Leistung und eine Schutzleistung in derartigen Bereichen erzielt bzw. erhalten werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht eines isolierten elektrischen Drahts gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine perspektivische Seitenansicht, welche den isolierten elektrischen Draht illustriert.

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht, welche schematisch einen Leiter illustriert, welcher den isolierten elektrischen Draht darstellt bzw. bildet.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, welches Schritte in dem Herstellungsverfahren für den isolierten elektrischen Draht gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung illustriert.

Fig. 5A und **Fig. 5B** sind Querschnittsansichten des isolierten elektrischen Drahts für ein Beschreiben des Herstellungsverfahrens. **Fig. 5A** illustriert den Draht vor einer Bildung eines wasser-gestoppten Abschnitts. **Fig. 5B** illustriert den Schritt einer teilweisen Freilegung.

Fig. 6A und **Fig. 6B** sind Querschnittsansichten des isolierten elektrischen Drahts für ein Beschreiben des Herstellungsverfahrens. **Fig. 6A** illustriert den anziehenden bzw. straffenden Schritt. **Fig. 6B** illustriert den lockernden Schritt.

Fig. 7A bis **Fig. 7B** sind Querschnittsansichten des isolierten elektrischen Drahts für ein Beschreiben des Herstellungsverfahrens. **Fig. 7A** illustriert den füllenden bzw. Füllschritt. **Fig. 7B** illustriert den wiederum anziehenden bzw. festlegenden Schritt. **Fig. 7C** illustriert den Beschichtungs-Bewegungsschritt.

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht, welche einen wasser-gestoppten Abschnitt eines konventionellen isolierten elektrischen Drahts illustriert.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0043] Eine detaillierte Beschreibung eines Herstellungsverfahrens für einen isolierten elektrischen Draht und eines isolierten elektrischen Drahts gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen zur Verfügung gestellt werden.

[Isolierter elektrischer Draht]

[0044] Ein isolierter elektrischer Draht 1 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird beschrieben werden. **Fig. 1** bis **Fig. 3** illustrieren einen Überblick über einen isolierten elektrischen Draht 1 und einen Leiter 2, welcher den isolierten elektrischen Draht 1 darstellt bzw. bildet.

(Überblick über den isolierten elektrischen Draht)

[0045] Der isolierte elektrische Draht 1 enthält den Leiter 2 und eine Isolationsbeschichtung bzw. -ummantelung 3, welche den Leiter 2 beschichtet bzw. abdeckt. Der Leiter 2 enthält eine Mehrzahl von elementaren Drähten 2a, welche aus einem leitenden bzw. leitfähigen Material hergestellt sind. Die Mehrzahl von elementaren Drähten 2a ist miteinander verdrillt. Ein wasser-gestoppter Abschnitt 4 ist in dem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 entlang der Längsachse des Drahts 1 ausgebildet.

[0046] Der elementare Draht 2a, welcher den Leiter 2 darstellt bzw. bildet, kann von einer beliebigen Art eines leitenden Materials sein. Jedoch wird allgemein Kupfer als ein Material des Leiters des isolierten elektrischen Drahts verwendet. Zusätzlich zu dem Kupfer können Metallmaterialien, wie beispielsweise Aluminium, Magnesium und Eisen verwendet werden. Das Metallmaterial kann eine Legierung sein. Beispiele von anderen Metallen, welche für ein Ausbilden einer Legierung zu verwenden sind, beinhalten Eisen, Nickel, Magnesium, Silizium und Kombinationen davon. Alle elementaren Drähte 2a können aus einer gleichen Art eines Metalls hergestellt sein, oder elementare Drähte 2a, welche aus mehreren Typen von Metallen hergestellt sind, können miteinander kombiniert werden.

[0047] Im Hinblick auf eine Vereinfachung bei einem Modifizieren der Dichte des leitenden Materials und einem Erhöhen eines Abstands zwischen den elementaren Drähten 2a in einem Dichte-Modifikationsschritt des Herstellungsverfahrens, welches später beschrieben werden wird, ist es bevorzugt, dass die Verdrillstruktur der elementaren Drähte 2a des Leiters 2 einfach ist, obwohl dies nicht besonders beschränkt bzw.

begrenzt ist. Beispielsweise ist eine Verdrillstruktur, in welcher die elementaren Drähte 2a gemeinsam alle miteinander verdrillt sind bzw. werden, eher bevorzugt als eine Master-Slave-Verdrillstruktur, in welcher eine Mehrzahl von Strängen, welche jeweils eine Mehrzahl von verdrillten elementaren Drähten 2a enthalten, gesammelt und weiter verdrillt ist bzw. wird. Weiters sind der gesamte Durchmesser des Leiters 2 und der Durchmesser von jedem elementaren Draht 2a nicht besonders beschränkt bzw. begrenzt; jedoch werden, wenn die Durchmesser des gesamten Leiters 2 und jedes elementaren Drahts 2a kleiner sind, der Effekt und eine Signifikanz eines Füllens von kleinen Spalten bzw. Zwischenräumen zwischen den elementaren Drähten 2a in dem wasser-gestoppten Abschnitt 4 mit einem Dichtmittel, um eine Zuverlässigkeit eines Wasserstoppens zu verbessern, höher. Demgemäß ist es bevorzugt, dass ein Querschnitt des Leiters etwa 8 mm² oder kleiner ist, während ein Durchmesser des elementaren Drahts etwa 0,45 mm oder kleiner ist.

[0048] Ein Material, welches die Isolationsbeschichtung 3 darstellt bzw. bildet, ist nicht besonders beschränkt, solange es ein isolierendes Polymermaterial ist. Beispiele eines derartigen Materials beinhalten ein Polyvinylchlorid-Harz (PVC) und ein Olefin-basierendes Harz. Zusätzlich zu dem Polymermaterial kann ein Füllstoff oder ein Zusatzstoff in der Beschichtung bzw. Ummantelung 3 entsprechend bzw. geeignet enthalten sein. Weiters kann das Polymermaterial quervernetzt sein. Eine Anhaftung der Isolationsbeschichtung 3 an dem Leiter 2 ist vorzugsweise nicht so hoch, um eine relative Bewegung zwischen dem Leiter 2 und der Isolationsbeschichtung 3 in einem Schritt einer teilweisen Freilegung, einem Dichte-Modifikationsschritt und dem Beschichtungs-Bewegungsschritt in dem Herstellungsverfahren zu behindern, welches später beschrieben werden wird.

[0049] Der wasser-gestoppte Abschnitt 4 involviert bzw. bedingt einen freigelegten Abschnitt 10, bei welchem die Isolationsbeschichtung 3 von der äußeren Oberfläche des Leiters 2 entfernt ist bzw. wird. In dem freigelegten Abschnitt 10 sind bzw. werden Spalte bzw. Freiräume zwischen den elementaren Drähten 2a, welche den Leiter 2 bilden, mit einem Dichtmittel 5 gefüllt. In dem freigelegten Abschnitt 10 bedeckt das Dichtmittel 5 kontinuierlich bzw. durchgehend die äußere Oberfläche des Leiters 2 mit den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a. Weiters bedeckt das Dichtmittel 5 darüber hinaus durchgehend die äußeren Oberflächen der Isolationsbeschichtung 3 an Endabschnitten der beschichteten Abschnitte 20 benachbart zu dem bzw. anschließend an den freigelegten Abschnitt 10, wobei ein Bereich bzw. eine Fläche in der äußeren Oberfläche des Leiters 3 durch das Dichtmittel 5 in dem freigelegten Abschnitt 10 beschichtet bzw. abgedeckt ist, d.h. die äußere Oberfläche eines Endabschnitts eines Bereichs in der Isolationsbeschichtung 3, wobei die Isolationsbeschichtung 3 auf der äußeren Oberfläche des Leiters 2 verbleibt. In diesem Fall beschichtet bzw. bedeckt kontinuierlich bzw. durchgehend das Dichtmittel 5 die äußere Oberfläche, vorzugsweise die gesamte äußere Oberfläche eines Bereichs, welcher sich von dem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts 20, welcher auf einer Seite des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet ist, zu dem Endabschnitt des beschichteten bzw. ummantelten Abschnitts 20 erstreckt, welcher auf der anderen Seite des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet ist. Weiters füllt das Dichtmittel 5 die Bereiche zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 kontinuierlich bzw. durchgehend mit einem Abdecken bzw. Beschichten des Abschnitts der äußeren Oberflächen.

[0050] Ein Material, welches in dem Dichtmittel 5 enthalten ist, ist nicht besonders beschränkt bzw. begrenzt, solange es ein isolierendes Material ist, welches kaum ein Fluid, wie beispielsweise Wasser, passieren lässt, und es eine wasser-stoppende Leistung zeigt; jedoch ist bevorzugt, dass das Dichtmittel 5 eine isolierende Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung enthält, und insbesondere im Hinblick auf ein leichtes Füllen von Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a, während eine hohe Fluidität bzw. Fließfähigkeit beibehalten wird, enthält das Dichtmittel 5 vorzugsweise eine thermoplastische Harzzusammensetzung oder ein härtbare Harzzusammensetzung. Durch ein Anordnen einer derartigen Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung zwischen den elementaren Drähten 2a und auf den äußeren Umfängen des freigelegten Abschnitts 10 und den Endabschnitten des beschichteten Abschnitts 20 (d.h. auf äußeren Umfangsbereichen bzw. -flächen), und dann ein Absenken der Fluidität der Zusammensetzung kann der wasser-gestoppte Abschnitt 4 mit einer hohen wasser-stoppenden Leistung stabil gebildet werden. Das härtbare Harz ist besonders bevorzugt, um als Dichtmittel 5 verwendet zu werden. Es ist bevorzugt, dass das härtbare Harz wenigstens eine oder mehrere Art(en) einer Härtbarkeit, wie beispielsweise einer thermischen Härtbarkeit, Photo- bzw. Lichthärtbarkeit, Feuchtigkeits-härtbarkeit und einer Härtbarkeit einer Zwei-Komponenten-Reaktion zeigt.

[0051] Die Art eines Harzes bzw. Kunststoffs, welches (r) in dem Dichtmittel 5 enthalten ist, ist nicht besonders beschränkt. Beispiele des Harzes beinhalten Silikonharze, Acrylharze, Epoxyharze und Urethanharze. Zu dem Harzmaterial können verschiedene Arten von Additiven bzw. Zusatzstoffen entsprechend hinzugefügt werden, solange Charakteristika bzw. Merkmale des Harzmaterials als ein Dichtmittel nicht verschlechtert werden. Im Hinblick auf eine Einfachheit der Konfiguration ist es bevorzugt, dass nur ein Typ des Dichtmittels

5 verwendet wird; jedoch können zwei Typen bzw. Arten der Dichtmittel 5 erforderlichenfalls gemischt oder gestapelt werden.

[0052] Es ist bevorzugt, dass das Dichtmittel 5 eine Harzzusammensetzung ist, welche eine Viskosität von 4000 mPa·s oder höher, bevorzugter 5000 mPa·s oder höher, noch bevorzugter 10.000 mPa·s oder höher bei einem Füllen aufweist. Daher tropft, wenn das Dichtmittel 5 an den Bereichen zwischen den elementaren Drähten 2a und auf den äußeren Umfangsbereichen, und insbesondere auf den äußeren Umfangsbereichen angeordnet wird, das Dichtmittel 5 oder fließt kaum und es ist wahrscheinlich, dass es an den Flächen bzw. Bereichen mit einer hohen Gleichmäßigkeit verbleibt. Andererseits ist es bevorzugt, dass die Viskosität des Harzes 5 bei bzw. nach einem Füllen auf 200.000 mPa·s oder niedriger unterdrückt bzw. abgesenkt wird, da eine zu hohe Fluidität eine ausreichende Durchdringung des Dichtmittels 5 in die Bereiche zwischen den elementaren Drähten 2a unterdrücken bzw. absenken kann.

[0053] Wie dies oben beschrieben ist, wird, wenn die Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 mit dem Dichtmittel 5 gefüllt werden, ein Wasserstoppen in den Bereichen zwischen den elementaren Drähten 2a erzielt, wodurch verhindert wird, dass ein Fluid, wie beispielsweise Wasser, in den Bereich eintritt. Weiters spielt durch ein Abdecken bzw. Beschichten des äußeren Umfangsabschnitts des Leiters 2 an dem freigelegten Abschnitt 10 das Dichtmittel 5 eine Rolle eines physikalischen Schützens des freigelegten Abschnitts 10. Weiters spielt, auch durch ein integrales Beschichten der äußeren Oberfläche der Endabschnitte der beschichteten Abschnitte 20 anschließend an den freigelegten Abschnitt 10, das Dichtmittel 5 eine Rolle eines Stopfens von Wasser zwischen der Isolationsbeschichtung 3 und dem Leiter 2. Mit anderen Worten spielt das Dichtmittel 5 auch eine Rolle eines Verhinderns, dass ein Fluid, wie beispielsweise Wasser, in den Abstand zwischen der Isolationsbeschichtung 3 und dem Leiter 2 von außen eintritt.

[0054] Wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist, ist in einem wasser-gestoppten Abschnitt 94 eines konventionellen isolierten elektrischen Drahts 91 ein getrenntes schützendes Material 99, wie beispielsweise ein schrumpfbare Rohr an einer äußeren Oberfläche des Abschnitts, welcher mit einem Dichtmittel 95 gefüllt ist, für ein physikalisches Schützen des wasser-gestoppten Abschnitts 94 und ein Stopfen von Wasser zwischen einer Isolationsbeschichtung 93 und einem Leiter 92 vorgesehen. Jedoch spielt, wie dies oben beschrieben ist, durch ein Anordnen des gemeinsamen Dichtmittels 5 in den äußeren Umfangsbereichen zusätzlich zu dem Bereich zwischen den elementaren Drähten 2a, das Dichtmittel 5 beide Rollen als ein Wasserschutz-Material zwischen den elementaren Drähten und als ein schützendes Glied, wobei dies die Notwendigkeit eliminiert, ein schützendes Material an der äußeren Oberfläche des wasser-gestoppten Abschnitts als ein getrenntes Glied vorzusehen. Demgemäß können die Kosten für ein Installieren des getrennten schützenden Glieds eliminiert werden. Weiters werden ein Anstieg des Durchmessers eines isolierten elektrischen Drahts 1, welcher durch ein Anordnen des schützenden Glieds bewirkt wird, und ein weiterer Anstieg des gesamten Durchmessers einer Verkabelung bzw. eines Kabelbaums, welche(r) den isolierten elektrischen Draht 1 enthält, verhindert. In der vorliegenden Ausführungsform kann jedoch ein schützendes Glied auf der äußeren Oberfläche des Dichtmittels 5 als ein getrenntes Glied vorgesehen bzw. zur Verfügung gestellt sein. Unter Einbeziehung derartiger Fälle kann das Dichtmittel 5 nur in den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a ohne ein Abdecken bzw. Beschichten des äußeren Umfangsbereichs angeordnet sein.

[0055] In der vorliegenden Ausführungsform ist der wasser-gestoppte Abschnitt 4 an einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 entlang der Längsachse des Drahts 1 von den Gesichtspunkten der Liste von Anforderungen und eines Grads einer Effektivität bei einem Erhöhen des Abstands zwischen den elementaren Drähten 2 durch eine Modifikation der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge vorgesehen, wobei dies später beschrieben werden wird. Jedoch kann ein ähnlicher wasser-gestoppter Abschnitt 4 an dem Endabschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 in der Längsachse des Drahts 1 vorgesehen sein. In diesem Fall kann der Endabschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 mit einem anderen Glied, wie beispielsweise einem Anschlusspassstück verbunden sein bzw. werden oder unverbunden verbleiben. Der wasser-gestoppte Abschnitt 4, welcher mit dem Dichtmittel 5 abgedeckt bzw. beschichtet ist, kann ein anderes Glied, wie beispielsweise ein verbindendes Glied zusätzlich zu dem Leiter 2 und der Isolationsbeschichtung 3 enthalten. Beispiele des Falls, wo der wasser-gestoppte Abschnitt 4 ein anderes Glied enthält, beinhalten einen Fall, wo der wasser-gestoppte Abschnitt 4 an einem Spleißabschnitt vorgesehen ist, wo eine Mehrzahl der isolierten elektrischen Drähte 1 verbunden bzw. angeschlossen ist.

(Zustand eines Leiters in einem wasser-gestoppten Abschnitt)

[0056] In dem Leiter 2 des isolierten elektrischen Drahts 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge (pro Einheitslänge des isolierten elektrischen Drahts 1 in der Längsachse) nicht einheitlich bzw. nicht gleichmäßig und weist eine nicht-einheitliche Verteilung auf. Jeder der elementaren Drähte 2a ist ein Draht, welcher einen im Wesentlichen einheitlichen bzw. gleichmäßigen Durchmesser durchgehend entlang der gesamten Längsachse des isolierten elektrischen Drahts 1 aufweist. In der vorliegenden Beschreibung ist ein Zustand, wo die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge unterschiedlich zwischen Bereichen bzw. Flächen ist, als ein Zustand definiert, wo der Durchmesser und die Anzahl der elementaren Drähte 2a konstant sind, jedoch der Zustand eines Zusammenbaus der elementaren Drähte 2a, wie beispielsweise der Zustand einer Verdrillung der elementaren Drähte 2a unterschiedlich ist.

[0057] Spezifisch ist in jedem der beschichteten bzw. ummantelten Abschnitte 20 anschließend an die beiden Enden des freigelegten Abschnitts 10 ein Bereich, welcher anschließend an den freigelegten Abschnitt 10 angeordnet ist, als ein anschließender Bereich 21 definiert, während ein Bereich, welcher anschließend an den anschließenden Bereich 21 und entfernt von dem freigelegten Abschnitt 10 angeordnet ist, als ein entfernter Bereich 22 definiert ist. Bei einem Vergleichen des freigelegten Abschnitts 10, des anschließenden Bereichs 21 und des entfernten Bereichs 22 in Bezug auf die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge ist die Dichte am höchsten in dem freigelegten Abschnitt 10, am zweithöchsten in dem entfernten Bereich 22 und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich 21. In dem entfernten Bereich 22 ist der Zustand des Leiters 22, einschließlich der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge, im Wesentlichen der gleiche wie der Zustand in dem isolierten elektrischen Draht 1, welcher nicht den wasser-gestoppten Abschnitt 4 aufweist.

[0058] **Fig. 1** illustriert schematisch einen Zustand des Leiters 2, welcher die Dichteverteilung des leitenden Materials aufweist, wie dies oben beschrieben ist. In **Fig. 1** und **Fig. 5 bis Fig. 8** ist der Bereich im Inneren des Leiters 2 schraffiert. Je höher die Dichte einer Schraffur ist, umso geringer ist die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a, d.h. umso geringer ist der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a. Weiters ist, je größer die Breite (vertikale Länge) des Bereichs ist, welcher den Leiter 2 repräsentiert, umso größer der Durchmesser des Leiters 2. Diese Parameter in den Zeichnungen sind nur schematisch, welche die Beziehung der Größe zwischen den Bereichen zeigen, und sind nicht proportional zu der Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a oder zu dem Durchmesser des Leiters. Darüber hinaus sind die Parameter in den Zeichnungen diskontinuierlich zwischen den Bereichen, wobei sich jedoch in dem tatsächlichen isolierten elektrischen Draht 1 der Zustand des Leiters 2 zwischen den Bereichen kontinuierlich ändert.

[0059] Wie dies in **Fig. 1** gezeigt ist, weist der Leiter 2 einen größeren Durchmesser in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den entfernten Bereichen 22 der beschichteten Abschnitte 20 auf. Derart sind bzw. werden die elementaren Drähte 2a, welche den Leiter 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 darstellen bzw. bilden, gebogen und wechselweise durch das Dichtmittel 5 in dem gebogenen Zustand fixiert. Aufgrund des Biegens der elementaren Drähte 2a ist die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den entfernten Bereichen 22. D.h., eine Masse des leitenden Materials, welches pro Einheitslänge des Leiters 2 enthalten ist, ist bzw. wird erhöht. Die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge des Leiters 2 ist niedriger in dem anschließenden Bereich 21 als in dem entfernten Bereich 22. Der Durchmesser des Leiters 2 ist geringer bzw. kleiner in dem anschließenden Bereich 21 als in dem freigelegten Abschnitt 10. In vielen Fällen ist der Durchmesser des Leiters 2 in dem anschließenden Bereich 21 nahezu derselbe wie oder geringer als derjenige in dem entfernten Bereich 22.

[0060] Obwohl die Details in dem nächsten Abschnitt betreffend das Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht beschrieben werden, sind bzw. werden, da die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt 10 als in dem entfernten Bereich 22 ist, ausreichend Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten 2a sichergestellt, wenn der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a erhöht wird, während der Durchmesser des Leiters 2 vergrößert wird. Derart ist es für das Dichtmittel 5 wahrscheinlicher, in die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a einzudringen bzw. diese zu durchdringen, und derart kann das Dichtmittel 5 leicht und gleichmäßig jeden Bereich des freigelegten Abschnitts 10 mit einer hohen Gleichmäßigkeit füllen. Demgemäß kann ein hoch-zuverlässiges Wasserstoppen in den Bereichen zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 durchgeführt werden. Aus dem Gesichtspunkt eines ausreichenden Erhaltens eines Effekts der wasserstoppenden Leistung ist die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt

10 vorzugsweise 1,01 Mal oder größer (101 % oder größer), bevorzugter 1,2 Mal oder größer (120 % oder größer) der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich 22.

[0061] Andererseits kann, wenn die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 übermäßig hoch ist, eine Last bzw. Belastung auf den Leiter 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 und dem beschichteten Abschnitt 20 ausgeübt bzw. aufgebracht werden, oder es kann der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a zu groß sein, um das Dichtmittel 5 in den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a zu halten. Derart ist die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 vorzugsweise 1,5 Mal oder geringer (150 % oder geringer) der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich 22.

[0062] Die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge ist geringer in dem anschließenden Bereich 21 als in dem entfernten Bereich 22, wie dies oben beschrieben ist. Dieses Merkmal hat keinen direkten Effekt bei einem Verbessern der wasser-stoppenden Leistung. Jedoch kann, wie dies im Detail in dem nächsten Abschnitt betreffend das Herstellungsverfahren für den isolierten elektrischen Draht beschrieben werden wird, die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich 21 verringert bzw. abgesenkt werden, und das leitende Material, welches in dem entfernten Bereich 21 reduziert ist, wird zu dem freigelegten Abschnitt 10 verschoben. Demgemäß kann die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 effektiv bzw. wirksam erhöht werden, und es wird eine hohe wasser-stoppende Leistung in dem Bereich zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 erzielt.

[0063] Darüber hinaus ist die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a geringer in dem freigelegten Abschnitt 10 als in dem entfernten Bereich 22, und derart wird der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 gering, wobei dies zu einer Verbesserung der wasser-stoppenden Leistung führt. Dies deshalb, da, wenn der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a reduziert ist bzw. wird, wenn die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem Dichtmittel 5 in einem Zustand gefüllt werden, in welchem eine hohe Fluidität während einer Ausbildung des wasser-gestoppten Abschnitts 4 beibehalten wird, das Dichtmittel 5 effektiv in dem Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a gleichmäßig ohne ein Tropfen oder Fließen gehalten wird. Wenn die Fluidität des Dichtmittels 5 durch ein Härtens des härtbaren Harzes bzw. Kunststoffs oder dgl. abgesenkt wird, während das Dichtmittel 5 in dem Spalt bzw. Freiraum beibehalten wird, kann eine hohe wasser-stoppende Leistung in dem freigelegten Abschnitt 10 erhalten werden. Die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 ist bzw. wird vorzugsweise geringer zumindest als in dem anschließenden Bereich 21 gemacht. Eine Beziehung zwischen dem anschließenden Bereich 21 und dem entfernten Bereich 22 im Hinblick auf die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a ist nicht besonders spezifiziert. Jedoch ist es bevorzugt, dass die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a größer in dem anschließenden Bereich 21 als in dem entfernten Bereich 22 ist. D.h., die Verdrill-Ganghöhe ist bevorzugt am geringsten in dem freigelegten Abschnitt 10, am zweitgeringsten in dem entfernten Bereich 22 und am größten in dem anschließenden Bereich 21.

[Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht]

[0064] Eine detaillierte Beschreibung eines Herstellungsverfahrens für einen isolierten elektrischen Draht gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unten zur Verfügung gestellt werden. In dem Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann der wasser-gestoppte Abschnitt 4 des isolierten elektrischen Drahts 1 gemäß der oben erwähnten Ausführungsform ausgebildet werden.

[0065] Fig. 4 illustriert schematisch das Herstellungsverfahren für den isolierten elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Ausführungsform. In dieser Ausführungsform wird der wasser-gestoppte Abschnitt 4 in einem teilweisen Bereich des isolierten elektrischen Drahts 1 entlang der longitudinalen bzw. Längsachse des Drahts durch ein Durchführen von (1) einem Schritt eines teilweisen Freilegens, (2) einem Dichte-Modifikationsschritt, (3) einem Füllschritt, (4) einem Schritt eines neuerlichen Anziehens, (5) einem Beschichtungs-Bewegungsschritt und (6) einem Härtungsschritt in der präsentierten Reihenfolge der Beschreibung gebildet. (2) Der Dichte-Modifikationsschritt kann (2-1) einen anziehenden bzw. festlegenden Schritt und nachfolgend (2-2) einen lockernen bzw. Lockerungsschritt beinhalten. Die Schritte werden unten erklärt werden. Obwohl ein Fall, in welchem der wasser-gestoppte Abschnitt 4 an einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 gebildet wird, beschrieben werden wird, können spezifische Vorgänge in den Schritten und die Reihenfolge der Schritte entsprechend bzw. geeignet in Übereinstimmung mit Details der Konfiguration des zu bildenden wasser-gestoppten Abschnitts 4 eingestellt werden, wie beispielsweise eine Position, bei welcher der wasser-gestoppte Abschnitt 4 auszubilden ist.

(1) Schritt einer teilweisen Freilegung

[0066] In dem Schritt einer teilweisen Freilegung wird der freigelegte Abschnitt 10, wie dies in **Fig. 5B** gezeigt ist, auf einem durchgehenden bzw. kontinuierlichen linearen isolierten elektrischen Draht 1 gebildet, wie dies in **Fig. 5A** gezeigt ist. Die beschichteten bzw. ummantelten Abschnitte 20 sind anschließend an beide Seiten des freigelegten Abschnitts 10 entlang einer Längsachse des Drahts 1 vorgesehen.

[0067] In einem Beispiel eines Verfahrens für ein Ausbilden des freigelegten Abschnitts 10 wird ein im Wesentlichen ringförmiger Schlitz auf der Isolationsbeschichtung bzw. -ummantelung 3 im Wesentlichen in dem Zentrum des Bereichs ausgebildet, in welchem der freigelegte Abschnitt 10 auszubilden ist. Während des Vorgangs sollte ein Schnitt oder eine Beschädigung nicht an dem Leiter 2 hergestellt bzw. durchgeführt werden. Dann werden die Isolationsbeschichtungen 3 von dem Schlitz am äußeren Umfang gehalten. Dann werden die Beschichtungen 3 entlang der axialen Richtung des isolierten elektrischen Drahts 1 bewegt, um einen Abstand dazwischen freizulassen (Bewegung M1). Gemeinsam mit der Bewegung der Isolationsbeschichtungen 3 wird der Leiter 2 zwischen den Isolationsbeschichtungen 33 auf den beiden Seiten freigelegt. Auf eine derartige Weise wird der freigelegte Abschnitt 10 anschließend an die bzw. benachbart zu den beschichteten bzw. ummantelten Abschnitte(n) 20 ausgebildet. Die Länge des freigelegten Abschnitts 10 entlang der Richtung der Längsachse hängt von dem Ausmaß einer Bewegung der Isolationsbeschichtungen 3 ab. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Isolationsbeschichtungen 3 nach rückwärts in Richtung zueinander in dem Beschichtungs-Bewegungsschritt später bewegt werden, ist bzw. wird der freigelegte Abschnitt 10 vorzugsweise länger als die Länge des freigelegten Abschnitts 10 ausgebildet, welche für das fertiggestellte Produkt erwartet wird.

(2) Dichte-Modifikationsschritt

[0068] Als nächstes wird in dem Dichte-Modifikationsschritt eine nicht-gleichmäßige Verteilung der Dichte des leitenden bzw. leitfähigen Materials zwischen dem freigelegten Abschnitt 10, den anschließenden bzw. benachbarten Bereichen 21 und den entfernten Bereichen 22 der beschichteten Abschnitte 20 ausgebildet. Weiters wird der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 erhöht. Spezifisch wird die nicht-gleichmäßige Verteilung der Dichte des leitenden Materials derart gebildet, dass die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten an dem freigelegten Abschnitt 10, am zweithöchsten an dem entfernten Bereich 22 und am geringsten an dem anschließenden Bereich 21 ist. Eine derartige Dichteveilteilung kann gleichzeitig mit einem Anstieg bzw. einer Erhöhung des Abstands zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 durch den Anziehschritt und den nachfolgenden Lockerungsschritt gebildet werden.

(2-1) Anziehschritt

[0069] Wie dies in **Fig. 6A** gezeigt ist, wird in dem Anzieh- bzw. Festlegungsschritt die Verdrillung der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 vorübergehend weiter als in dem ursprünglichen Zustand angezogen bzw. nachgezogen. Spezifisch wird der isolierte elektrische Draht 1 in der Richtung einer Verdrillung der elementaren Drähte 2a verfestigt und gedreht, um die Verdrillung weiter anzuziehen bzw. zu spannen (Bewegung M2). Durch diesen Vorgang wird die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a des freigelegten Abschnitts 10 geringer und es wird der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a reduziert.

[0070] Während dieses Vorgangs wird, wenn die beschichteten Abschnitte 20, welche auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, von außen an Abschnitten anschließend an den freigelegten Abschnitt 10 gehalten werden, und die gehaltenen Abschnitte (d.h. haltenden Abschnitte 30) angezogen bzw. verdreht werden, um in wechselweise entgegengesetzten Richtungen gedreht zu werden, der Leiter 2 von den haltenden Abschnitten 30 in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt 10 herausgeführt. Als ein Resultat des Herausführen bzw. -leitens des Leiters 2 in den haltenden Abschnitten 30 wird die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a größer als die ursprüngliche Ganghöhe und es wird die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge von der ursprünglichen Dichte reduziert, wie dies in **Fig. 6A** gezeigt ist. Dementsprechend wird das leitende Material, welches ursprünglich in den haltenden Abschnitten 30 angeordnet war, teilweise zu dem freigelegten Abschnitt 10 verschoben, und derart wird die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 reduziert und es wird die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 erhöht. Im Hinblick auf ein sanftes Herausführen des Leiters 2 aus den haltenden Abschnitten 30 in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt 10 ist es bevorzugt, dass die Kraft, um den isolierten elektrischen Draht 1 in den haltenden Abschnitten 30 über den äußeren Umfang

des Drahts 1 zu halten, ausreichend unterdrückt bzw. verringert werden sollte, um die Relativbewegung des Leiters 2 relativ zu der Isolationsbeschichtung 3 zu erlauben.

(2-2) Lockerungsschritt

[0071] Danach wird, wie dies in **Fig. 6B** gezeigt ist, in dem lockernden bzw. Lockerungsschritt die Verdrillung der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 wiederum von einem Zustand gelockert bzw. gelöst, wo die Verdrillung in dem Anziehschritt angezogen bzw. verfestigt wurde. Die Verdrillung kann durch ein einfaches Freigeben des Haltens der haltenden Abschnitte 30 oder durch ein Festziehen bzw. Verdrehen und Rotieren des Drahts 1 in der Richtung entgegengesetzt zu der Richtung in dem Anziehschritt, oder mit anderen Worten in der Richtung entgegengesetzt zu der Verdrillrichtung des Leiters 2 gelockert werden (Bewegung M3). Eines der Verfahren für ein Lockern der Verdrillung kann in Übereinstimmung mit dem Ausmaß bzw. Niveau eines Anziehens in dem Anziehschritt, einer Starrheit bzw. Steifigkeit des Leiters 2 und einem gewünschten Grad eines Lockerns ausgewählt werden.

[0072] Während des Vorgangs bzw. der Betätigung kehrt das Teil des Leiters 2, welches aus den haltenden Abschnitten 30, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, in dem Anziehschritt herausgeführt wurde, nicht vollständig in den Bereich, welcher mit der Isolationsbeschichtung 3 beschichtet ist, aufgrund einer Starrheit des Leiters 2 zurück, und verbleibt wenigstens teilweise in dem freigelegten Abschnitt 10. Als ein Resultat wird die Verdrillung der elementaren Drähte 2a des Leiters 2 gelockert, wobei der Leiter 2 aus dem freigelegten Abschnitt 10 herausgeführt gehalten bzw. beibehalten wird, und derart sind bzw. werden die elementaren Drähte 2a, welche eine größere Länge als die Länge vor dem Anziehschritt aufweisen, in dem freigelegten Abschnitt 10 in einem gebogenen Zustand angeordnet. D.h., es wird, wie dies in **Fig. 6B** gezeigt ist, in dem freigelegten Abschnitt 10 der Durchmesser des gesamten Bereichs, welcher durch den Leiter 2 eingenommen wird, größer, bevor der Anziehschritt (in **Fig. 5B**) durchgeführt wird, und es wird die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge erhöht. Die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 wird größer wenigstens als in dem Zustand, wo die Verdrillung durch den Anziehschritt angezogen wurde, in Abhängigkeit von dem Grad einer Lockerung. Im Hinblick auf ein ausreichendes Erhöhen des Abstands bzw. Freiraums zwischen den elementaren Drähten 2a ist die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 vorzugsweise größer wenigstens als in dem Zustand, wo die Verdrillung durch den Anziehschritt angezogen bzw. verfestigt wurde.

[0073] Nach dem Lockerungsschritt stellen die haltenden Abschnitte 30 in den beschichteten Abschnitten 20, bei bzw. an welchen die Isolationsbeschichtung 3 von außen in dem Anziehschritt gehalten wurde, den anschließenden Bereich 21 dar bzw. bilden diesen aus, in welchem die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge geringer als in dem freigelegten Abschnitt 10 ist und weiters geringer als in dem Zustand vor dem Anziehschritt ist. Die Bereiche der beschichteten Abschnitte 20, welche nicht die haltenden Abschnitte 30 in dem Anziehschritt darstellen bzw. bilden, oder mit anderen Worten die Bereiche entfernt von dem freigelegten Abschnitt 10 sind bzw. werden als die entfernten Bereiche 22 definiert. In den entfernten Bereichen 22 ist bzw. wird der Zustand des Leiters 2, wie beispielsweise die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge und die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a nicht wesentlich von demjenigen vor dem Anziehschritt geändert. Beispielsweise ist die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10, nachdem er dem Anziehschritt und dem Lockerungsschritt unterworfen wurde, vorzugsweise das 1,01-fache oder größer und 1,5-fache oder kleiner der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge an dem entfernten Bereich 22.

[0074] In diesem Beispiel werden der Anziehschritt und der Lockerungsschritt in dem Dichte-Modifikationsschritt für ein Ausbilden des freigelegten Abschnitts 10, des anschließenden Bereichs 21 und des entfernten Bereichs 22 durchgeführt, welche jeweils unterschiedliche Dichten des leitenden Materials pro Einheitslänge aufweisen; jedoch kann jegliches Verfahren verwendet werden, solange die spezifizierte Modifikation in der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge hergestellt werden kann. Wie dies oben betreffend die Struktur des isolierten elektrischen Drahts 1 beschrieben ist, ist der Zweck, weshalb die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge geringer in dem anschließenden Bereich 21 als in dem entfernten Bereich 22 ist, ein effektiver Anstieg der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10. Diese Konfiguration selbst wird nicht zu einer Verbesserung der wasser-stoppenden Leistung in dem wasser-gestoppten Abschnitt 4 beitragen. Demgemäß muss, solange der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 mehr als in dem Zustand erhöht werden kann, bevor der Dichte-Modifikationsschritt durchgeführt wird, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 auf höher als in dem Zustand erhöht wird, bevor der Dichte-Modifikationsschritt

durchgeführt wird, der elektrische Draht 1 nicht notwendigerweise die anschließenden Bereiche 21 aufweisen, in welchen die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge geringer als in einem des entfernten Bereichs 22 ist. Beispielsweise kann, wenn der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 erhöht werden kann, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge einfach durch den Lockerungsschritt erhöht wird, in welchem der Leiter 2 in der Richtung entgegengesetzt zu der Verdrillrichtung der elementaren Drähte 2 angespannt und gedreht wird, dann der Anziehschritt weggelassen werden.

[0075] Die Modifikation in der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge kann durch ein Anwenden eines Nachbearbeitens, wie beispielsweise eines Festlegens bzw. Anspannens bzw. Verdrehens an den isolierten elektrischen Draht 1, welcher als ein gleichmäßiger linearer kontinuierlicher Körper ausgebildet ist, in dem Anziehschritt und dem Lockerungsschritt durchgeführt werden, oder kann stattdessen vorab in dem Prozess eines Ausbildens des Leiters 2 eingebracht werden. Beispielsweise kann, anstelle des gleichmäßigen bzw. einheitlichen linearen Leiters 2, wenn der Weg bzw. Vorgang eines Verdrillens entlang der Längsachse des Leiters 2 während eines Verdrillens der elementaren Drähte 2a bei einer Ausbildung des Leiters 2 geändert wird, ein Leiter 2, welcher die spezifizierte Verteilung in der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge aufweist, gebildet werden. Dann wird der Leiter 2 mit der Isolationsbeschichtung 3 auf der äußeren Oberfläche beschichtet und dann dem Schritt einer teilweisen Freilegung unterworfen. Derart kann der isolierte elektrische Draht 1 gebildet werden, welcher den freigelegten Abschnitt 10 und die bestimmte bzw. spezifizierte Verteilung in der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 und den beschichteten Abschnitten 20 aufweist.

(3) Füllschritt

[0076] Als nächstes werden in dem füllenden bzw. Füllschritt Spalte bzw. Zwischenräumen zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 mit dem Dichtmittel 5 gefüllt, wie dies in **Fig. 7A** gezeigt ist. Es ist bevorzugt, dass das Dichtmittel 5 den Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a durchdringt bzw. in diesen eindringt, wobei eine Fluidität beibehalten wird. Der Füllvorgang, welcher das Dichtmittel 5 verwendet, kann durch ein Einbringen einer Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung mit einer Fluidität in die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a durchgeführt werden, indem ein geeignetes Verfahren, wie beispielsweise ein Tropfen, Beschichten und eine Einspritzung gemäß der Eigenschaft des Dichtmittels 5, wie beispielsweise einer Viskosität verwendet wird.

[0077] Wenn der Beschichtungs-Bewegungsschritt nach dem Füllschritt durchgeführt wird, muss das Dichtmittel 5 nicht notwendigerweise von einem Ende zu dem anderen Ende des freigelegten Abschnitts 10 entlang der Längsachse des isolierten elektrischen Drahts 1 eingebracht werden. In diesem Fall können Spalte G, in welchen das Dichtmittel 5 nicht eingebracht ist, zwischen den beschichteten Abschnitten 20 an jeder Seite und dem freigelegten Abschnitt 10 zurückgelassen werden, wie dies in **Fig. 7A** gezeigt ist. Weiters gibt es während des Füllschritts keine Notwendigkeit, eine Kraft auf irgendeinen Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 aufzubringen bzw. anzuwenden; jedoch kann, wenn der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 durch ein Freigeben der Kraft reduziert wird, welche auf den haltenden Abschnitt 30 (d.h. den anschließenden Bereich 21) in dem oben erwähnten Lockerungsschritt ausgeübt bzw. aufgebracht wird, der Füllschritt durchgeführt werden, wobei die Kraft sukzessive von dem Lockerungsschritt aufgebracht wird.

[0078] In dem Füllschritt ist es bevorzugt, dass das Dichtmittel 5 auf der äußeren Oberfläche des Leiters 2 des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet wird, als auch dass es die Spalte bzw. Freiräume zwischen den elementaren Drähten 2a füllt. Zu diesem Zweck wird beispielsweise eine ausreichende Menge des Dichtmittels 5 zu dem freigelegten Abschnitt 10 eingebracht, um den Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a zu füllen, und weiters zusätzliches Dichtmittel 5 zurückzulassen. Das Dichtmittel 5 kann vorzugsweise von mehreren Richtungen entlang eines Umfangs entlang des freigelegten Abschnitts 10 eingebracht werden. In diesem Fall kann das Dichtmittel 5 auf dem äußeren Umfangsabschnitt der Isolationsbeschichtung 3 an den Endabschnitten der beschichteten Abschnitten 20 zusätzlich zu der äußeren Oberfläche des freigelegten Abschnitts 10 zur Verfügung gestellt werden. Jedoch kann, wenn der Beschichtungs-Bewegungsschritt nach dem Füllschritt durchgeführt wird, das Dichtmittel 5, welches in dem freigelegten Abschnitt 10 eingebracht wurde, teilweise auf die äußere Oberfläche der Isolationsbeschichtung 3 des beschichteten Abschnitts 20 in dem Beschichtungs-Bewegungsschritt bewegt werden. Demgemäß ist es ausreichend, dass das Dichtmittel 5 auf der Oberfläche des freigelegten Abschnitts 10 zusätzlich zu den Spalten bzw. Freiräumen zwischen den elementaren Drähten 2a eingebracht wird.

[0079] In dem Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 in dem Dichte-Modifikationsschritt erhöht und dann wird das Dichtmittel 5 in den freigelegten Abschnitt 10 in dem Füllschritt eingebracht. Derart durchdringt das Dichtmittel 5 leicht die im Raum vergrößerten Bereiche zwischen den elementaren Drähten 2a. Demgemäß kann das Dichtmittel 5 leicht jedes Teil des freigelegten Abschnitts 10 mit einer hohen Gleichmäßigkeit ohne eine Ungleichmäßigkeit bzw. Unebenheit durchdringen. Dementsprechend kann, nach einem Härteten des Dichtmittels 5, der wasser-gestoppte Abschnitt 4, welcher eine exzellente wasser-stoppende Eigenschaft bzw. Leistung und eine hohe Zuverlässigkeit aufweist, gebildet werden. Weiters kann eine einheitliche bzw. gleichmäßige Durchdringung des Dichtmittels 5 leicht ohne eine Anwendung irgendeines speziellen Verfahrens, wie beispielsweise einer Verwendung einer Druckkammer erzielt werden, wie dies im Patentdokument 1 beschrieben ist.

[0080] Weiters kann, wie dies oben beschrieben ist, selbst wo das Dichtmittel 5 eine hohe Viskosität bei einem Füllen, wie beispielsweise 4000 mPa·s oder höher aufweist und eine geringe Fluidität aufweist, das Dichtmittel 5 den Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a mit einer hohen Gleichmäßigkeit durchdringen, da ein Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a erhöht ist. Da das hoch-viskose Dichtmittel 5 verwendet werden kann, wird der Typ bzw. die Art des verwendbaren Dichtmittels 5 erhöht. Wenn das Dichtmittel 5 nicht nur in den Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a, sondern auch auf der äußeren Oberfläche des Leiters 2 des freigelegten Abschnitts 10 und der äußeren Oberfläche der Endabschnitte der beschichteten bzw. bedeckten Abschnitte 20 eingebracht wird, kann das Dichtmittel 5 leicht auf dem äußeren Umfangsabschnitt des Leiters 2, ohne ein Fließen, Tropfen und dgl. zu bewirken, aufgrund einer hohen Viskosität verbleiben. Demgemäß ist bzw. wird das Dichtmittel 5 auch leicht in dem äußeren Umfangsabschnitt des Leiters 2 mit einer hohen Gleichmäßigkeit zur Verfügung gestellt.

(4) Schritt eines neuerlichen Anziehens

[0081] Als nächstes wird in dem Schritt eines neuerlichen Anziehens bzw. Festlegens der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 reduziert, wobei der Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem Dichtmittel 5 gefüllt ist, wie dies in **Fig. 7B** gezeigt ist. Dieser Schritt kann beispielsweise ähnlich zu dem oben erwähnten Anzieh- bzw. Festlegungsschritt in dem Dichte-Modifikationsschritt durchgeführt werden: die beschichteten Abschnitte 20, welche auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, sind bzw. werden gehalten, um die Oberfläche der Isolationsbeschichtung 3 an den anschließenden bzw. benachbarten Bereichen 21 zu bilden, und der Leiter 2 wird in der Richtung eines Verdrillens der elementaren Drähte 2a verdreht und rotiert, um die Verdrillung der elementaren Drähte 2a anzuziehen bzw. festzuziehen (Bewegung M4). Der Schritt eines neuerlichen Anziehens wird vorzugsweise durchgeführt, während das Dichtmittel 5, welches zwischen den elementaren Drähten 2a angeordnet ist, eine Fluidität beibehält. D.h., wenn das Dichtmittel 5 eine härtbare Harz- bzw. Kunststoffzusammensetzung enthält, wird das neuerliche Anziehen vorzugsweise vor oder während eines Härtens des Dichtmittels 5 durchgeführt. Dann kann der Vorgang eines neuerlichen Anziehens kaum durch das Vorhandensein des Dichtmittels 5 gestört werden.

[0082] Wenn der Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10 in dem Schritt eines neuerlichen Anziehens verschmälert bzw. verkleinert wird, wird das Dichtmittel 5 in den verschmälerten Spalten bzw. Abständen gehalten. Derart verbleibt das Dichtmittel 5 stabil in den Spalten bzw. Zwischenräumen zwischen den elementaren Drähten 2a ohne ein Fließen bzw. Strömen oder Tropfen, während die Fluidität des Dichtmittels 5 vollständig beispielsweise durch ein Härteten abgesenkt wird. Demgemäß wird, nach einem Härteten des Dichtmittels 5, der wasser-gestoppte Abschnitt 4 leicht ausgebildet, um eine exzellente wasser-stoppende Eigenschaft bzw. Leistung und eine hohe Zuverlässigkeit aufzuweisen. Um den Effekt zu erhöhen, ist es bevorzugt, dass die Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte 2a des freigelegten Abschnitts 10 kleiner in dem Schritt eines neuerlichen Anziehens gemacht wird. Beispielsweise ist es bevorzugt, dass die Verdrill-Ganghöhe in dem freigelegten Abschnitt 10 nach dem Schritt eines neuerlichen Anziehens kleiner als in einem der anschließenden Bereiche 21 ist.

[0083] Wenn das Dichtmittel 5, welches eine hohe Viskosität aufweist, verwendet wird, tritt eine Situation kaum auf, wo das Dichtmittel 5 aus dem Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a als ein Resultat des Vorgangs eines neuerlichen Anziehens selbst herausgedrückt wird. Der Schritt eines neuerlichen Anziehens kann in derartigen Fällen weggelassen werden, wo ein Fließen oder Tropfen des Dichtmittels 5, bevor die Fluidität des Dichtmittels 5 vollständig abgesenkt ist, nicht bedeutend bzw. ernst ist.

(5) Beschichtungs-Bewegungsschritt

[0084] Als nächstes werden in dem Beschichtungs-Bewegungsschritt, wie dies in **Fig. 7C** gezeigt ist, die Isolationsbeschichtungen 3 der beschichteten Abschnitte 20, welche auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt 10 in einer Weise bewegt, um die Beschichtungen 3 nahe zueinander zu bringen (Bewegung M5). Ähnlich wie mit bzw. bei dem Schritt eines neuerlichen Anziehens wird der Beschichtungs-Bewegungsschritt vorzugsweise durchgeführt, während das Dichtmittel 5, welches den freigelegten Abschnitt 10 füllt, eine Fluidität beibehält. D.h., wenn das Dichtmittel 5 eine härtbare Harzzusammensetzung enthält, wird der Beschichtungs-Bewegungsschritt vorzugsweise vor oder während eines Härtens des Dichtmittels 5 durchgeführt. Der Beschichtungs-Bewegungsschritt und der Schritt eines neuerlichen Anziehens können im Wesentlichen in einem einzigen Vorgang durchgeführt werden.

[0085] Teile des Leiters 2, welche in Bereichen an den beiden Enden des freigelegten Abschnitts 10 vor dem Beschichtungs-Bewegungsschritt freigelegt wurden, werden mit der bzw. durch die Isolationsbeschichtung 3 durch den Beschichtungs-Bewegungsschritt beschichtet bzw. abgedeckt. Darüber hinaus werden, wenn der Beschichtungs-Bewegungsschritt durchgeführt wird, während das Dichtmittel 5 eine Fluidität beibehält, Spalte G, welche an den Endabschnitten der freigelegten Abschnitte 10 angeordnet sind, wo das Dichtmittel 5 nicht angeordnet ist, durch diesen Schritt aufgehoben, wodurch das Dichtmittel 5, welches in dem freigelegten Abschnitt 10 angeordnet ist, in Kontakt mit dem Endabschnitt der Isolationsbeschichtung 3 gebracht wird. Als ein Resultat werden die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem Dichtmittel 5 in den gesamten Bereichen gefüllt, wo der Leiter 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 freigelegt ist. Darüber hinaus kann ein Teil des Dichtmittels 5, welches auf der äußeren Oberfläche des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 angeordnet ist, in Richtung zu der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung 3 in dem beschichteten Abschnitt 20 bewegt werden. Derart ist bzw. wird das Dichtmittel 5 kontinuierlich bzw. durchgehend in drei Bereichen angeordnet: den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten Abschnitts 10, der äußeren Oberfläche des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 und der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung 3 in dem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts 20.

[0086] Da das Dichtmittel 5 in den drei Bereichen angeordnet ist, kann durch den nachfolgenden Härtungsschritt der wasser-gestoppte Abschnitt 4 erzeugt werden, welcher exzellent gleichzeitig in einer wasser-stoppenden Leistung in Bereichen zwischen den elementaren Drähten 2, einem physikalischen Schutz auf der äußeren Oberfläche und einer wasser-stoppenden Leistung zwischen dem Leiter 2 und der Isolationsbeschichtung 3 mit der Verwendung der gemeinsamen bzw. üblichen Materialien ist. Da in dem Beschichtungs-Bewegungsschritt die Isolationsbeschichtungen 3, welche auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, in einer Richtung bewegt werden, in welcher die Beschichtungen 3 näher zueinander gelangen, kann sich der freigelegte Abschnitt 10, in welchem der Abstand zwischen den elementaren Drähten 2a reduziert ist und die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem Dichtmittel 5 gefüllt sind, teilweise in einen Bereich erstrecken, wo die Isolationsbeschichtung 3 den Leiter 2 abdeckt, als sich auch über den Bereich erstrecken, wo der Leiter 2 freigelegt ist, ohne durch die Isolationsbeschichtung 3 abgedeckt bzw. beschichtet zu sein, obwohl eine detaillierte Illustration in **Fig. 7C** oder **Fig. 1** weggelassen ist. Der Beschichtungs-Bewegungsschritt kann in derartigen Fällen weggelassen werden, wo das Dichtmittel 5 zu einem Bereich eingebbracht wird, welcher sich vollständig über den freigelegten Abschnitt 10 erstreckt, oder weiters zu einem Bereich, welcher die Endabschnitte der beschichteten Abschnitte 20, welche auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, in dem Füllschritt beinhaltet, oder wo die äußere Oberfläche des freigelegten Abschnitts 10 oder die äußere Oberfläche des beschichteten Abschnitts 20 nicht erfordern, mit dem Dichtmittel 5 bedeckt bzw. beschichtet zu werden.

(6) Härtungsschritt

[0087] Schließlich wird die Fluidität des Dichtmittels 5 in dem Härtungsschritt abgesenkt. Wenn das Dichtmittel 5 einen gewissen Typ einer härbaren Harzzusammensetzung enthält, kann ein Härtungsverfahren gemäß dem Typ der Zusammensetzung angewandt bzw. eingesetzt werden. D.h., das Dichtmittel 5 kann durch ein Erhitzen bzw. Erwärmen, wenn es eine thermische Härtbarkeit aufweist, durch eine Lichtbestrahlung, wenn es eine Photo- bzw. Lichthärtbarkeit aufweist, und durch eine Befeuchtung, wie beispielsweise durch ein Aussetzen an Luft, gehärtet werden, wenn es eine Feuchtigkeits-Härtbarkeit aufweist. In einigen Fällen ist eine relativ lange Zeitperiode für ein Härtens des Dichtmittels 5 erforderlich, wie beispielsweise wo das Dichtmittel 5 eine Eigenschaft einer Feuchtigkeits-Härtbarkeit aufweist. Jedoch tritt, wenn das Dichtmittel 5 eine hohe Viskosität aufweist, kaum eine Situation auf, wo das Dichtmittel 5, welches nicht vollständig gehärtet ist, während eines Härtens tropft oder fließt, und nicht stabil zwischen den elementaren Drähten 2a des freigelegten

Abschnitts 1 oder in den äußeren Oberflächen des freigelegten Abschnitts 10 und des beschichteten Abschnitts 20 verbleibt. Nach dem Härtungsschritt kann der isolierte elektrische Draht 1, welcher mit dem wasser-gestoppten Abschnitt 4 versehen ist, welcher eine exzellente wasser-stoppende Leistung bzw. Eigenschaft aufweist, schließlich erzeugt werden.

Beispiele

[0088] Eine Beschreibung der vorliegenden Erfindung wird nun spezifisch unter Bezugnahme auf Beispiele zur Verfügung gestellt werden; jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf die Beispiele beschränkt bzw. begrenzt.

[0089] Eine Beziehung zwischen einem wasser-stoppenden Verfahren, welches bei einem Ausbilden eines wasser-gestoppten Abschnitts in einem isolierten elektrischen Draht verwendet wird, und einer wasser-stoppenden Leistung, welche durch den wasser-gestoppten Abschnitt erzielt bzw. erhalten wird, wurde untersucht.

(Testverfahren)

(1) Vorbereitung von Proben

[0090] Ein isolierter elektrischer Draht wurde durch ein Beschichten bzw. Ummanteln der äußeren Oberfläche eines Kupfer-Litzenleiters, welcher eine Leiterquerschnittsfläche von 0,5 mm² (Durchmesser eines elementaren Drahts: 0,18 mm; Anzahl von elementaren Drähten: 20) aufwies, mit einer Isolationsbeschichtung vorbereitet, welche eine Dicke von 0,35 mm, hergestellt aus einem Polyvinylchlorid, aufwies. Dann wurde ein freigelegter Abschnitt, welcher eine Länge von 8 mm aufwies, an einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts gebildet. Dann wurde eine wasser-stoppende Behandlung an dem freigelegten Abschnitt, um einen wasser-gestoppten Abschnitt zu bilden, durch die folgenden Verfahren angewandt:

[0091] In jedem Beispiel und einem Vergleichsbeispiel wurde eine wasser-stoppende Behandlung wie folgt durchgeführt:

Beispiel 1: eine wasser-stoppende Behandlung wurde unter Verwendung eines Dichtmittels hoher Viskosität durch ein Verfahren durchgeführt, wie dies in dem Flussdiagramm in **Fig. 4** gezeigt ist, beinhaltend den anziehenden bzw. Anziehschritt und den lockernden bzw. Lockerungsschritt.

Beispiel 2: eine wasser-stoppende Behandlung wurde unter Verwendung eines Dichtmittels geringer Viskosität durch ein Verfahren durchgeführt, welches in dem Flussdiagramm von **Fig. 4** gezeigt ist, beinhaltend den anziehenden bzw. Anziehschritt und den lockernden bzw. Lockerungsschritt.

Beispiel 3: ein schrumpfbares Rohr mit einer Klebeschicht wurde weiters auf einer äußeren Oberfläche des wasser-gestoppten Abschnitts in Beispiel 2 angeordnet.

Beispiel 4: eine wasser-stoppende Behandlung wurde unter Verwendung eines Dichtmittels geringer Viskosität durchgeführt, wobei der Anziehschritt weggelassen wurde. Der Abstand zwischen den elementaren Drähten wurde nur durch den Lockerungsschritt erhöht.

Vergleichsbeispiel 1: eine wasser-stoppende Behandlung wurde durchgeführt, indem einfach ein Dichtmittel geringer Viskosität in den freigelegten Abschnitt eingebracht wurde. Der Anziehschritt oder der Lockerungsschritt wurden nicht durchgeführt.

[0092] Die folgenden zwei Typen von Dichtmitteln wurden in den Beispielen und dem Vergleichsbeispiel verwendet.

[0093] Dichtmittel hoher Viskosität: ein feuchtigkeitshärtbares Silikonharz, welches eine Viskosität von 5000 mPa·s (bei 23 °C) aufwies, „KE-4895“, hergestellt durch Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.;

[0094] Dichtmittel geringer Viskosität: ein feuchtigkeitshärtbares Acrylharz, welches eine Viskosität von 2 mPa·s (bei 23 °C) aufwies, „7781“, hergestellt durch ThreeBond Co., Ltd.

(2) Evaluierung der wasser-stoppenden Leistung

[0095] Für den wasser-gestoppten Abschnitt jedes Beispiels wurde ein Lecktest durchgeführt, um die wasser-stoppende Leistung bzw. Eigenschaft zwischen den elementaren Drähten und zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung zu evaluieren. Spezifisch wurde der wasser-gestoppte Abschnitt jedes isolierten

elektrischen Drahts in Wasser eingetaucht und ein Luftdruck von 150 kPa oder 200 kPa wurde von einem Ende des Drahts angewandt bzw. aufgebracht. Dann wurden der wasser-gestoppte Abschnitt und das andere Ende des isolierten elektrischen Drahts, an welchem kein Luftdruck angelegt wurde, visuell beobachtet.

[0096] Bei einem Anlegen bzw. Anwenden des Luftdrucks von 150 kPa oder 200 kPa wurde, wenn Blasen nicht entweder zwischen den elementaren Drähten des wasser-gestoppten Abschnitts in dem mittleren Abschnitt des wasser-gestoppten Abschnitts oder an dem Ende des isolierten elektrischen Drahts generiert bzw. erzeugt wurden, an welchem ein Luftdruck nicht angewandt wurde, die wasser-stoppende Leistung zwischen den elementaren Drähten als „Exzellen“ evaluiert bzw. beurteilt. Bei einem Anlegen des Luftdrucks von 150 kPa wurde, wenn Blasen an keinem Abschnitt erzeugt wurden, die wasser-stoppende Leistung zwischen den elementaren Drähten als „Gut“ beurteilt. Bei einem Anlegen des Luftdrucks von 150 kPa wurde, wenn Blasen an wenigstens einem der oben erwähnten Abschnitte erzeugt wurden, die wasser-stoppende Leistung der elementaren Drähte als „Schlecht“ beurteilt.

[0097] Weiters wurde bei einem Anlegen des Luftdrucks von 150 kPa oder 200 kPa, wenn Blasen nicht zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung in den Endabschnitten des wasser-gestoppten Abschnitts erzeugt wurden, die wasser-stoppende Leistung zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung als „Exzellen“ beurteilt. Bei einem Anlegen des Luftdrucks von 150 kPa wurde, wenn keine Blasen an irgend einem Abschnitt erzeugt wurden, die wasser-stoppende Leistung zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung als „Gut“ beurteilt. Bei einem Anlegen des Luftdrucks von 150 kPa wurde, wenn Blasen an wenigstens einem der oben erwähnten Abschnitte erzeugt wurden, die wasser-stoppende Leistung zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung als „Schlecht“ beurteilt.

(3) Dichte des leitenden Materials in dem wasser-gestoppten Abschnitt

[0098] Für den isolierenden elektrischen Draht jedes Beispiels und des Vergleichsbeispiels wurde die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge an dem wasser-gestoppten Abschnitt gemessen.

[0099] Zuerst wurde die Länge des wasser-gestoppten Abschnitts von jedem isolierten elektrischen Draht gemessen und dann wurde der wasser-gestoppte Abschnitt zerlegt, um den Leiter zu isolieren, welcher den wasser-gestoppten Abschnitt darstellt bzw. bildet. Dann wurde die Masse des isolierten Leiters gemessen (definiert als die erste Masse). Dann wurde ein Abschnitt, welcher dieselbe Länge wie der wasser-gestoppte Abschnitt aufwies, von dem Endabschnitt des isolierten elektrischen Drahts als einem Teil des entfernten Bereichs geschnitten. Danach wurde der ausgeschnittene Abschnitt zerlegt und es wurde die Masse des Leiters gemessen (definiert als die zweite Masse). Die erste Masse und die zweite Masse wurden verglichen und der Wert der ersten Masse wurde konvertiert bzw. umgewandelt, wobei die zweite Masse als 100 definiert wurde. Derart wurde der durch eine Umwandlung erhaltende Wert als eine relative Dichte des wasser-gestoppten Abschnitts definiert.

(Resultate)

[0100] Tabelle 1 zeigt die Resultate des wasser-stoppenden Tests und der Messung der Leiterdichte gemeinsam mit der Zusammenfassung des wasser-stoppenden Verfahrens an. In jedem Kästchen, welches den Schritt des wasser-stoppenden Verfahrens anzeigt, bedeutet „JA“, dass der spezifische Schritt durchgeführt wurde, und bedeutet „NEIN“, dass der spezifische Schritt nicht durchgeführt wurde.

[Tabelle 1]

		Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Vergleichsbeispiel 1
Wasser-stoppendes Verfahren	Anziehschritt	JA	JA	JA	NEIN	NEIN
	Lockerungsschritt	JA	JA	JA	JA	NEIN
	Dichtmittel	Hohe Viskosität	Niedrige Viskosität	Niedrige Viskosität	Niedrige Viskosität	Niedrige Viskosität
	Verwendung eines schrumpfbaren Rohrs	NEIN	NEIN	JA	NEIN	NEIN

		Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Vergleichsbeispiel 1
Wasser-stoppende Leistung	Zwischen elementaren Drähten	Exzellent	Exzellent	Exzellent	Gut	Schlecht
	Zwischen Leiter-Isolationsbeschichtung	Exzellent	Schlecht	Exzellent	Schlecht	Schlecht
Relative Dichte des wasser-gestoppten Abschnitts		130	131	129	101	100

[0101] Wie dies in Tabelle 1 gezeigt ist, wurde in den Beispielen 1 bis 4 eine hohe wasser-stoppende Leistung wenigstens zwischen den elementaren Drähten erzielt bzw. erhalten. Es kann abgeleitet werden, dass das Dichtmittel ausreichend die erhöhten Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt durchdrungen hat, welche einen erhöhten Abstand dazwischen aufwiesen, da zumindest der Lockerungsschritt durchgeführt wurde. Die Dichte pro Einheitslänge war höher in dem freigelegten Abschnitt als in dem entfernten Bereich, wobei dies auch zu einem Anstieg des Abstands zwischen den elementaren Drähten beigetragen hat.

[0102] Insbesondere in den Beispielen 1 bis 3 wurde eine exzellente hohe bzw. gute wasser-stoppende Leistung zwischen den elementaren Drähten erzielt bzw. erhalten. Es kann abgeleitet werden, dass das Dichtmittel effektiv bzw. wirksam die Spalte zwischen den elementaren Drähten durchdrungen hat, da der Abstand zwischen den elementaren Drähten ausreichend in dem freigelegten Abschnitt durch den Anziehschritt und den Lockerungsschritt erhöht wurde, und das Dichtmittel in den freigelegten Abschnitt eingebracht wurde, während der Abstand zwischen den elementaren Drähten erhöht war. Die relative Dichte des wasser-gestoppten Abschnitts in diesen Beispielen war ungefähr 130, und derart wird die besonders hohe Dichte des Leiters pro Einheitslänge in dem wasser-gestoppten Abschnitt auch mit dem Anstieg des Abstands zwischen den elementaren Drähten assoziiert.

[0103] In dem Beispiel 1, in welchem ein Dichtmittel hoher Viskosität verwendet wurde, war eine wasser-stoppende Leistung exzellent zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung als auch zwischen den elementaren Drähten. Dies war wahrscheinlich bzw. mutmaßlich deshalb, da das Dichtmittel eine hohe Viskosität aufwies, und dass es derart stabil auf der äußeren Oberfläche des Leiters des freigelegten Abschnitts und der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung der beschichteten Abschnitte auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts in dem nicht gehärteten Zustand verblieb. Demgegenüber wurde in dem Beispiel 2 und dem Beispiel 4, in welchen ein Dichtmittel geringer bzw. niedriger Viskosität verwendet wurde, eine ausreichende wasser-stoppende Leistung zwischen den elementaren Drähten erzielt, während eine ausreichende wasser-stoppende Leistung nicht zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung erzielt wurde. Dies deshalb, da das Dichtmittel nicht stabil an den äußeren Umfangsbereichen in dem nicht gehärteten Zustand verblieb. Wie in dem Beispiel 3 wurde eine ausreichende wasser-stoppende Leistung zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung durch eine zusätzliche Verwendung eines schrumpfbaren Rohrs erzielt.

[0104] In dem Vergleichsbeispiel 1 wurde eine ausreichende wasser-stoppende Leistung nicht zwischen den elementaren Drähten oder zwischen dem Leiter und der Isolationsbeschichtung erzielt. Dies war wahrscheinlich deshalb, da der Abstand zwischen den elementaren Drähten nicht erhöht wurde und derart das Dichtmittel nicht den Abstand zwischen den elementaren Drähten mit einer hohen Gleichmäßigkeit durchdrungen hat, und darüber hinaus, da ein Dichtmittel geringer Viskosität verwendet wurde, das Dichtmittel nicht stabil auf der äußeren Oberfläche des Leiters des freigelegten Abschnitts oder der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung in einem Bereich angeordnet war, welcher auf den beiden Seiten des beschichteten Abschnitts angeordnet war.

[0105] Die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wurde spezifisch beschrieben, wobei jedoch die vorliegende Erfindung keineswegs auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt ist, sondern verschiedentlich innerhalb eines Bereichs modifiziert werden kann, welcher nicht von dem Wesen der vorliegenden Erfindung abweicht.

Erklärung von Bezugszeichen

- 1 isolierter elektrischer Draht

2	Leiter
2a	elementarer Draht
3	Isolationsbeschichtung
4	wasser-gestoppter Abschnitt
5	Dichtmittel
10	freigelegter Abschnitt
20	beschichteter Abschnitt
21	anschließender Bereich
22	entferner Bereich
30	haltender bzw. Halteabschnitt

Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1), wobei der elektrische Draht (1) umfasst:

einen Leiter (2), welcher eine Mehrzahl von verdrillten elementaren Drähten (2a) umfasst, welche aus einem leitenden Material hergestellt werden; und

eine Isolationsbeschichtung (3), welche eine äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet bzw. abdeckt, wobei das Verfahren umfasst:

einen Schritt einer teilweisen Freilegung eines Ausbildens eines freigelegten Abschnitts (10), in welchem die Isolationsbeschichtung von der äußeren Oberfläche des Leiters (2) entfernt wird, und eines beschichteten Abschnitts (20), in welchem die Isolationsbeschichtung (3) die äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet, wobei der freigelegte Abschnitt (10) und der beschichtete Abschnitt (20) anschließend aneinander entlang einer Längsachse des isolierten elektrischen Drahts (1) sind;

einen Dichte-Modifikationsschritt eines Erhöhens eines Abstands zwischen den elementaren Drähten (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10), während eine Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt (10) erhöht wird; und

einen Füllschritt eines Füllens von Spalten zwischen den elementaren Drähten (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10) mit einem Dichtmittel (5), welches ein isoliertes Material umfasst, wobei der beschichtete Abschnitt (20) umfasst:

einen anschließenden Bereich (21), welcher anschließend an den freigelegten Abschnitt (10) angeordnet wird; und

einen entfernen Bereich (22), welcher anschließend an den anschließenden Bereich (21) und entfernt von dem freigelegten Abschnitt (10) angeordnet wird, und wobei

nach dem Dichte-Modifikationsschritt die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten in dem freigelegten Abschnitt (10), am zweithöchsten in dem entfernen Bereich (22) und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich (21) wird.

2. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach Anspruch 1, wobei in dem Dichte-Modifikationsschritt ein anziehender Schritt eines Anziehens einer Verdrillung der elementaren Drähte (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10) durchgeführt wird, und dann ein lockerner Schritt eines Lockerns der Verdrillung der elementaren Drähte (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10) durchgeführt wird, wodurch der Abstand zwischen den elementaren Drähten (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10) erhöht wird, während die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt (10) erhöht wird.

3. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der freigelegte Abschnitt (10) an einem mittleren Abschnitt entlang der Längsachse des isolierten elektrischen Drahts (1) vorgesehen wird und die anschließenden Bereiche (21) und die entfernen Bereiche (22) in den beschichteten Abschnitten (20) vorgesehen werden, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts (10) angeordnet werden.

4. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein wiederum anziehender Schritt eines Reduzierens des Abstands zwischen den elementaren Drähten (1) des freigelegten Abschnitts (10) weiters nach dem Füllschritt durchgeführt wird.

5. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach Anspruch 4, wobei durch den wiederum anziehenden Schritt eine Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte (1) in dem freigelegten Abschnitt (10) kleiner als in dem anschließenden Bereich (21) gemacht wird.

6. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Dichtmittel (5) eine härtbare Harzzusammensetzung umfasst, und nachdem der Füllschritt mit der Verwendung des Dichtmittels (5) durchgeführt wird, der wiederum anziehende Schritt vor oder während eines Härtens des Dichtmittels (5) durchgeführt wird.

7. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei in dem Füllschritt das Dichtmittel (5) weiters die äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet bzw. abdeckt, und der Abschnitt des Dichtmittels (5), welcher die äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels (5), welcher die Spalte zwischen den elementaren Drähten (1) füllt, durchgehend in dem freigelegten Abschnitt (10) sind.

8. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach Anspruch 7, wobei nach dem Füllschritt ein Beschichtungs-Bewegungsschritt durchgeführt wird, in welchem die Isolationsbeschichtung (3) in dem beschichteten Abschnitt (20) in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt (10) bewegt wird, um einen Endabschnitt der Isolationsbeschichtung (3) mit dem Dichtmittel (5) zu kontaktieren, welches in dem freigelegten Abschnitt (10) angeordnet wird, wodurch die äußere Oberfläche des freigelegten Abschnitts (10) mit dem Dichtmittel (5) durchgehend gemeinsam mit der äußeren Oberfläche der Isolationsbeschichtung (3) des Endabschnitts in dem beschichteten Abschnitt (20) durchgehend beschichtet wird.

9. Herstellungsverfahren für einen isolierten elektrischen Draht (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Füllschritt mit dem Dichtmittel (5) durchgeführt wird, welches eine Viskosität von 4000 mPa·s oder höher aufweist.

10. Isolierter elektrischer Draht (1), umfassend:
einen Leiter (2), welcher eine Mehrzahl von verdrillten elementaren Drähten (2a) umfasst, welche aus einem leitenden Material hergestellt sind, und
eine Isolationsbeschichtung (3), welche eine äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet bzw. abdeckt, wobei der isolierte elektrische Draht (1) umfasst:
einen freigelegten Abschnitt (10), in welchem die Isolationsbeschichtung (3) von der äußeren Oberfläche des Leiters (2) entfernt ist, und
einen beschichteten Abschnitt (20), in welchem die Isolationsbeschichtung (3) die äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet bzw. abdeckt,
wobei der freigelegte Abschnitt (10) und der beschichtete Abschnitt (20) anschließend aneinander entlang einer Längsachse des isolierten elektrischen Drahts (1) sind,
wobei der beschichtete Abschnitt (20) einen anschließenden Bereich (21), welcher anschließend an den freigelegten Abschnitt (10) angeordnet ist, und einen entfernten Bereich (22) umfasst, welcher anschließend an den anschließenden Bereich (21) und entfernt von dem freigelegten Abschnitt (10) angeordnet ist, wobei eine Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt (10) als in dem entfernten Bereich (22) ist,
wobei Spalten zwischen den elementaren Drähten (2a) des freigelegten Abschnitts (10) mit einem Dichtmittel (5) gefüllt sind, welches aus einem isolierten Material hergestellt ist, wobei die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge am höchsten in dem freigelegten Abschnitt (10), am zweithöchsten in dem entfernten Bereich (22) und am niedrigsten in dem anschließenden Bereich (21) wird.

11. Isolierter elektrischer Draht (1) nach Anspruch 10, wobei eine Verdrill-Ganghöhe der elementaren Drähte (2a) kleiner in dem freigelegten Abschnitt (10) als in dem anschließenden Bereich (21) ist.

12. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 11, wobei in dem freigelegten Abschnitt (10) das Dichtmittel (5) weiters die äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels (5), welcher die äußere Oberfläche des Leiters (2) beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels (5), welcher die Spalte zwischen den elementaren Drähten (2a) füllt, durchgehend sind.

13. Isolierter elektrischer Draht (1) nach Anspruch 12, wobei das Dichtmittel (5) weiters die äußere Oberfläche der Isolationsbeschichtung (3) an einem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts (20) anschließend an den freigelegten Abschnitt (10) beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels (5), welcher die äußere Oberfläche der Isolationsbeschichtung (3) an dem Endabschnitt des beschichteten Abschnitts

(20) anschließend an den freigelegten Abschnitt (10) beschichtet, und der Abschnitt des Dichtmittels (5), welcher die äußere Oberfläche des Leiters (2) in dem freigelegten Abschnitt (10) beschichtet, durchgehend sind.

14. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt (10) 1,01 Mal der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich (22) oder höher ist.

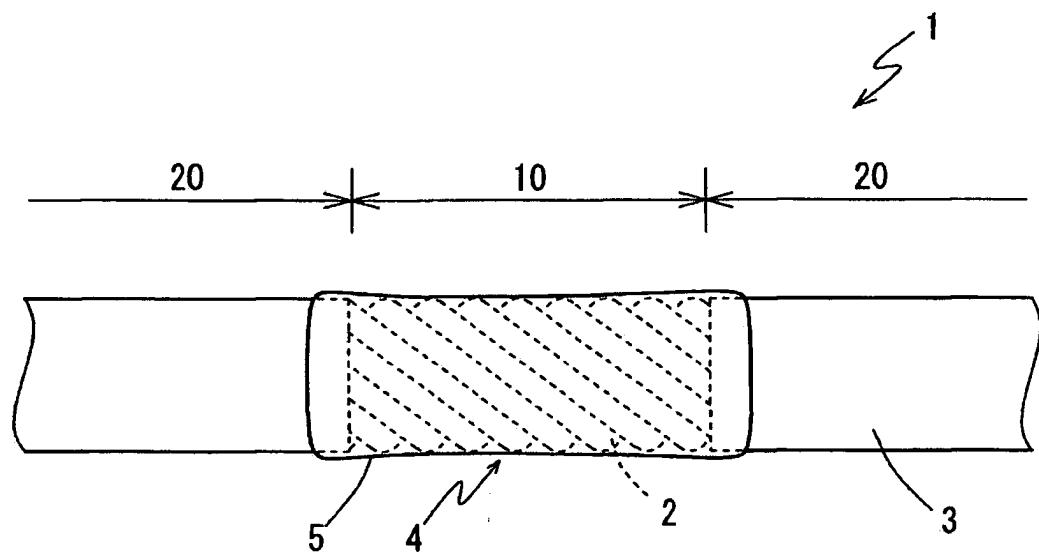
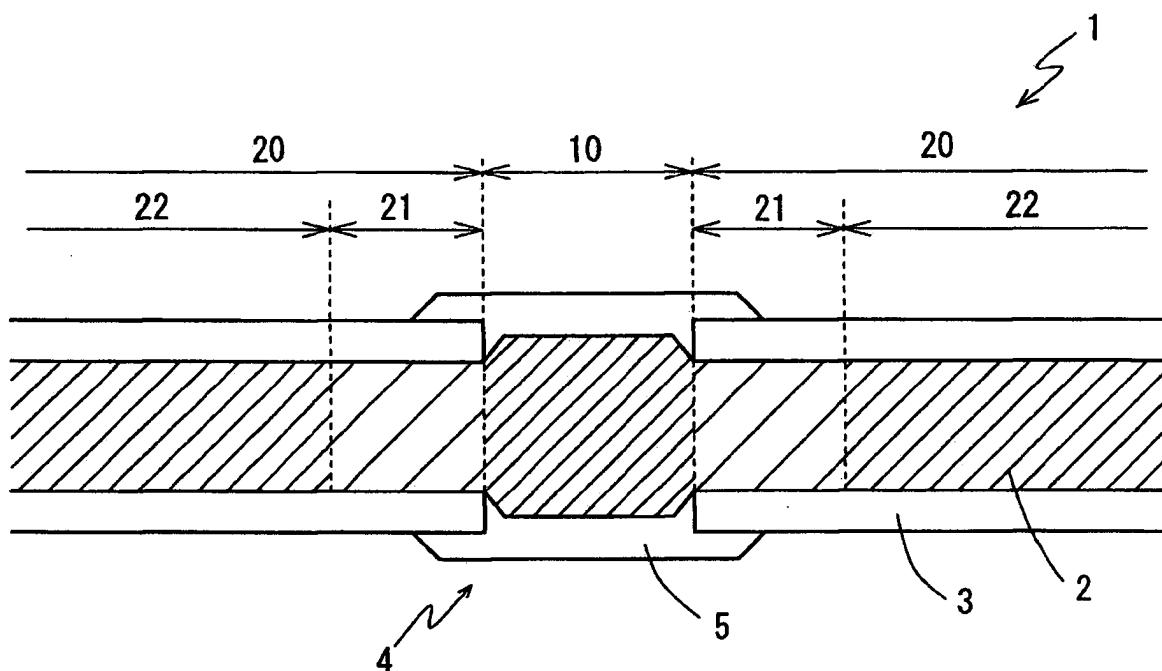
15. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei die Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt (10) 1,50 Mal der Dichte des leitenden Materials pro Einheitslänge in dem entfernten Bereich (22) oder kleiner ist.

16. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei der freigelegte Abschnitt (10) an einem mittleren Abschnitt entlang der Längsachse des isolierten elektrischen Drahts (1) angeordnet ist und die anschließenden Bereiche (21) und die entfernten Bereiche (22) in den beschichteten Abschnitten (20) vorgesehen sind, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts (10) angeordnet sind.

17. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei das Dichtmittel (5) eine aushärtbare Harzzusammensetzung umfasst.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



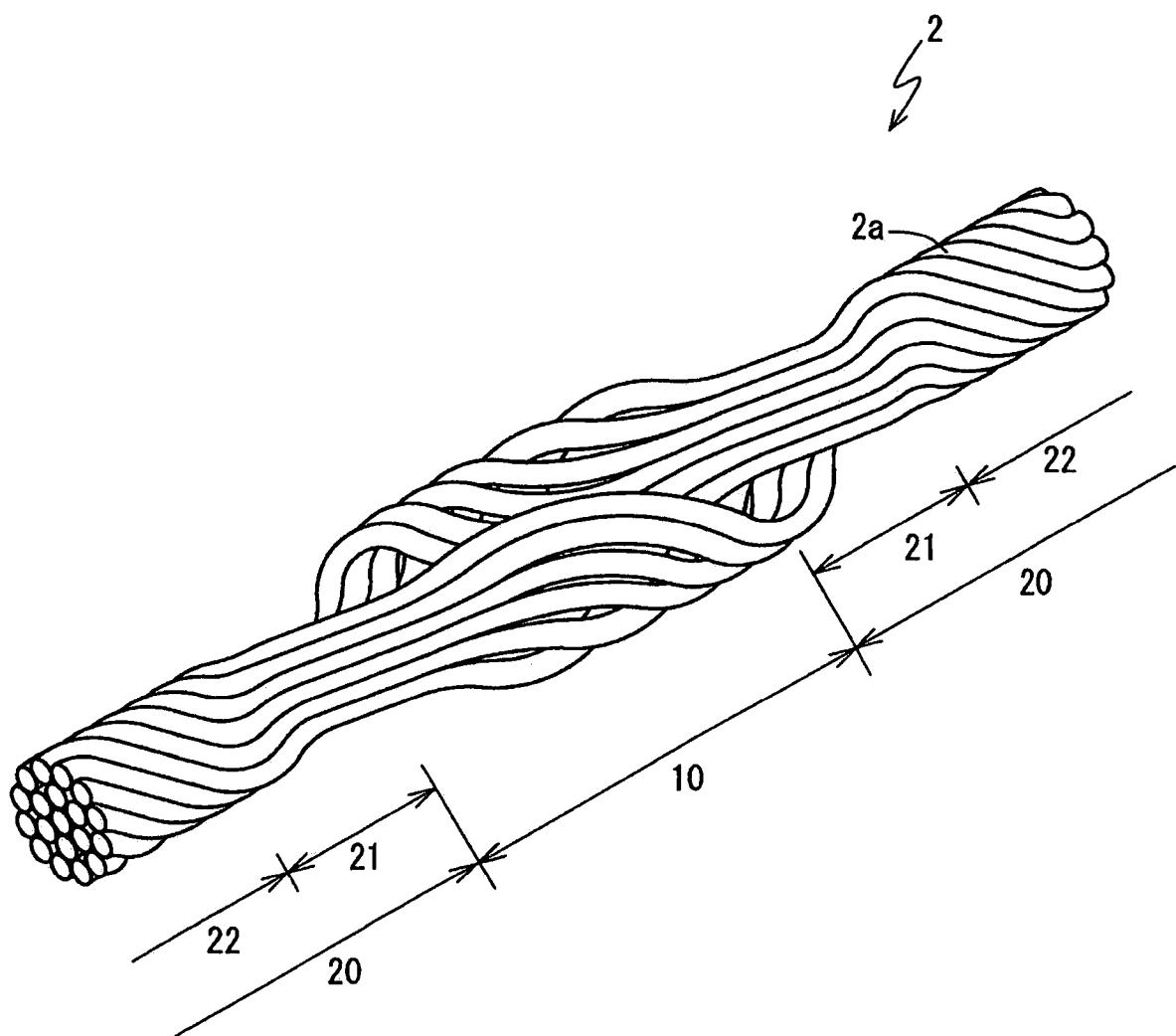


FIG. 3

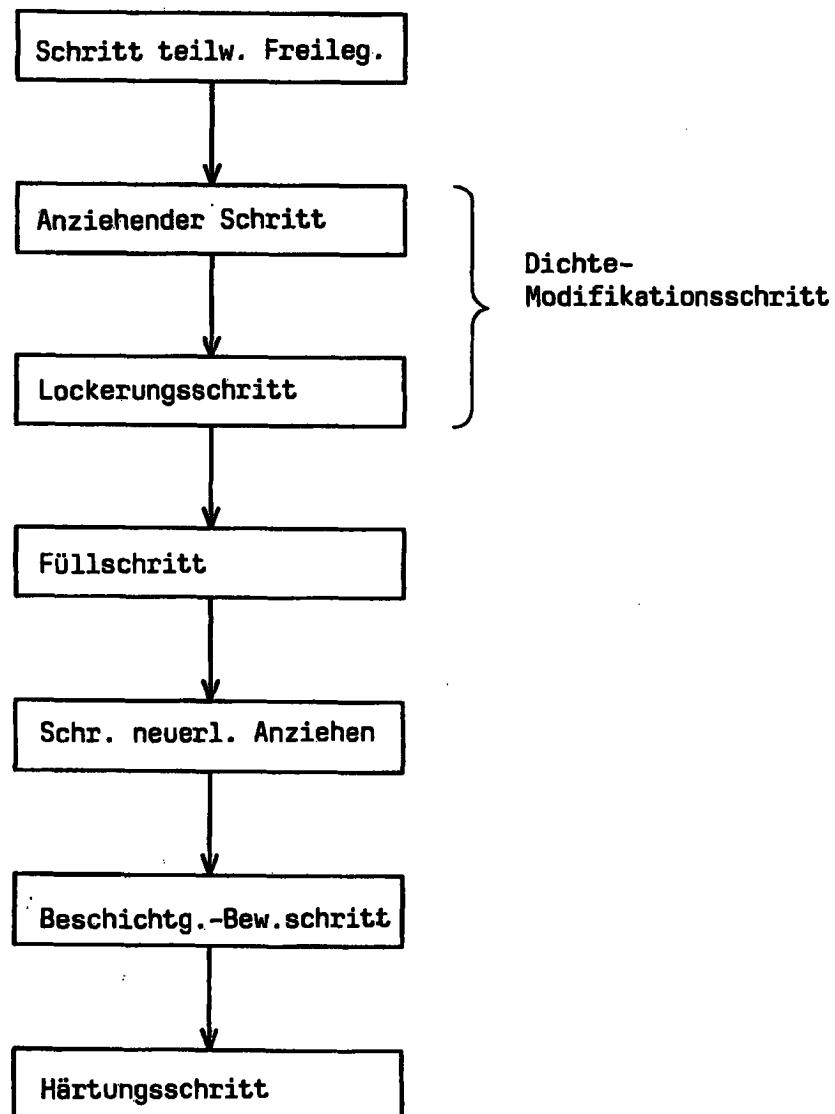


FIG. 4

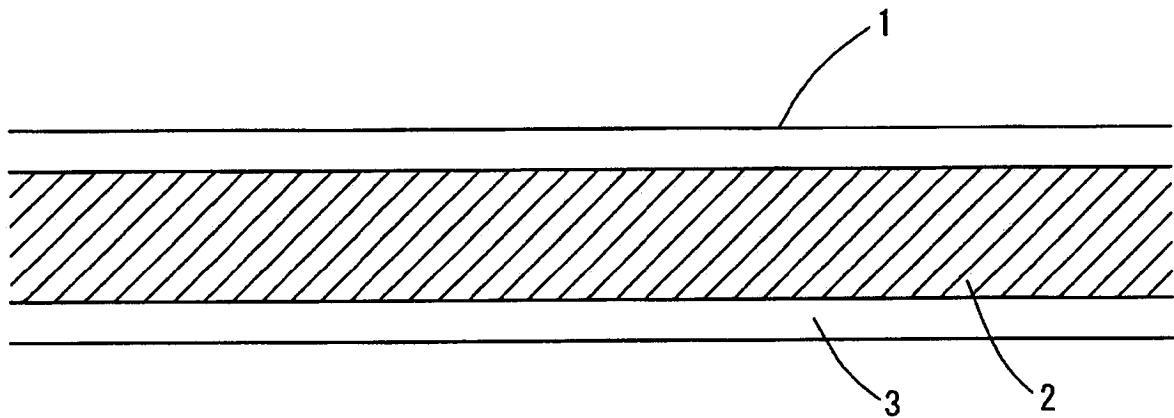


FIG. 5A

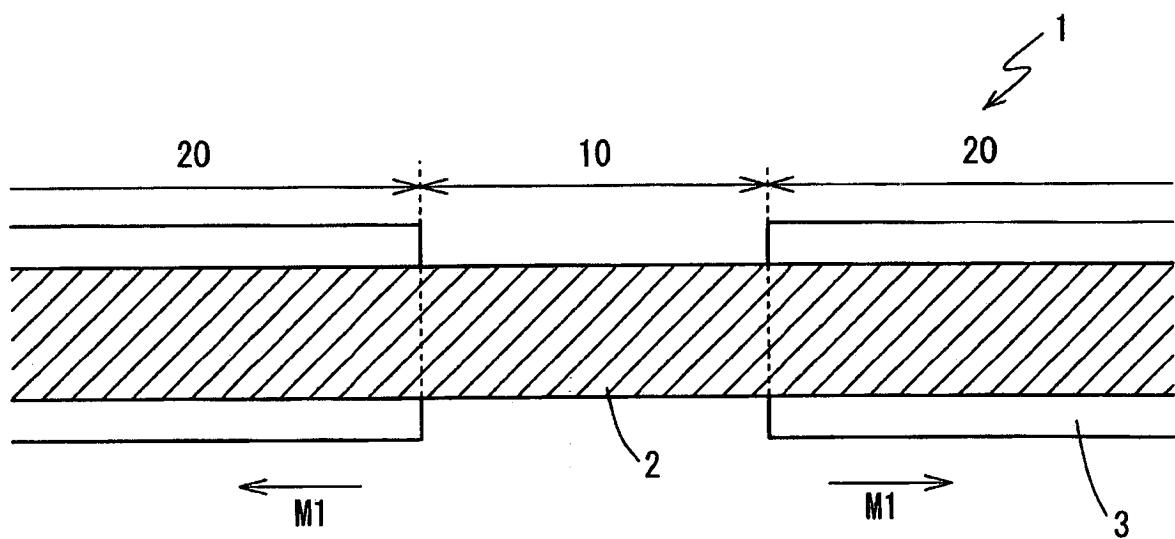


FIG. 5B

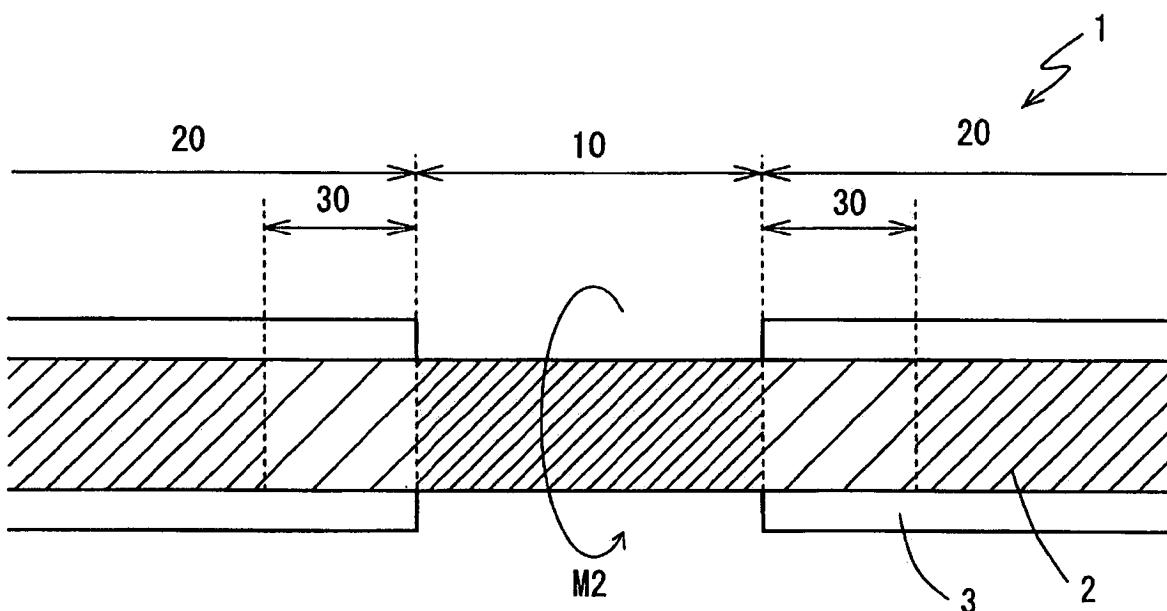


FIG. 6A

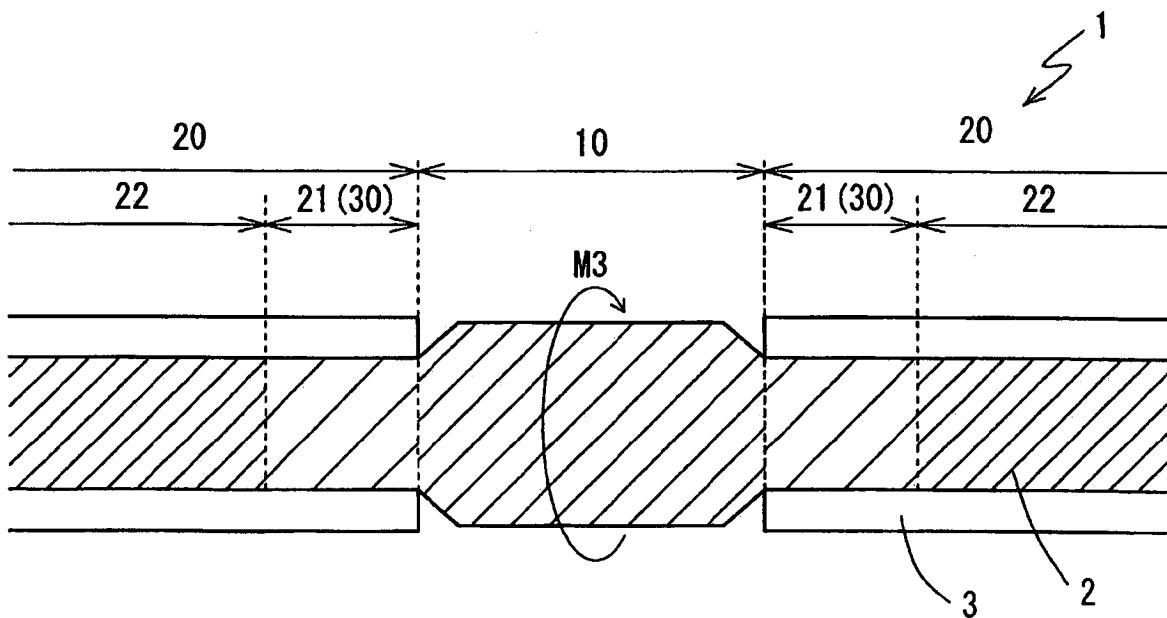
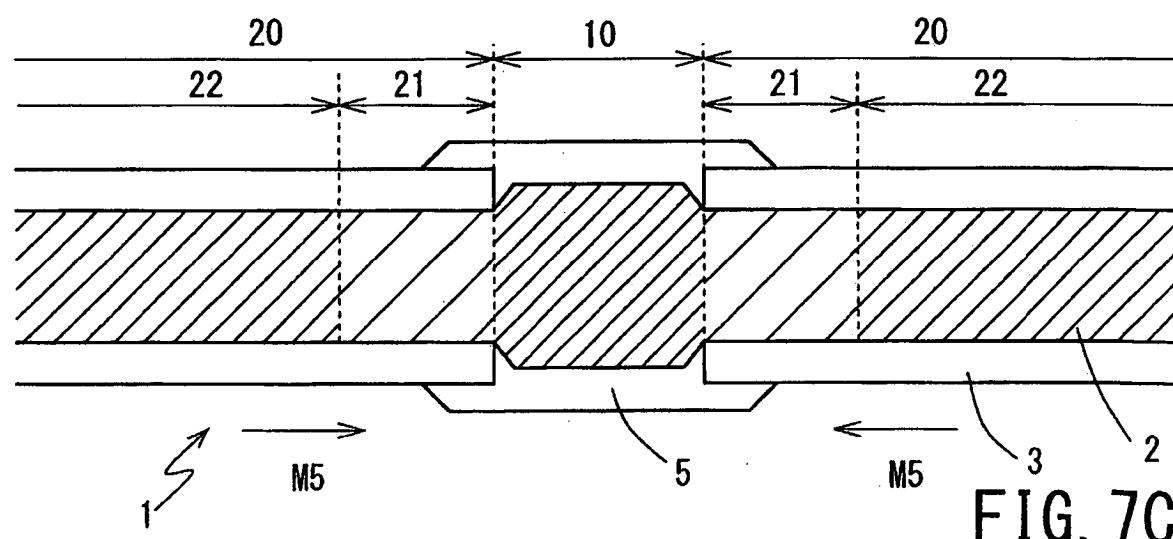
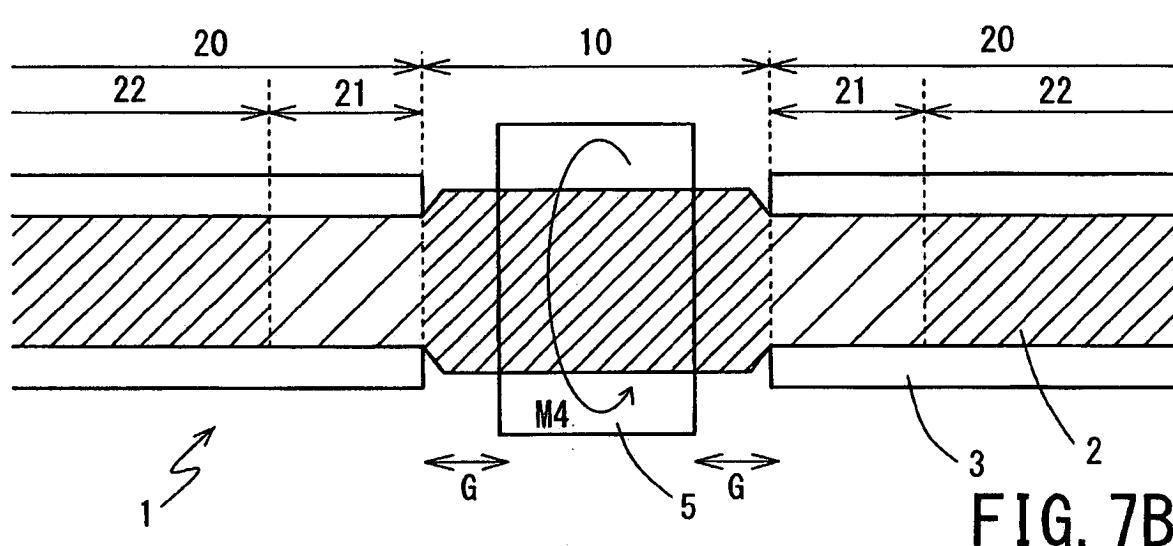
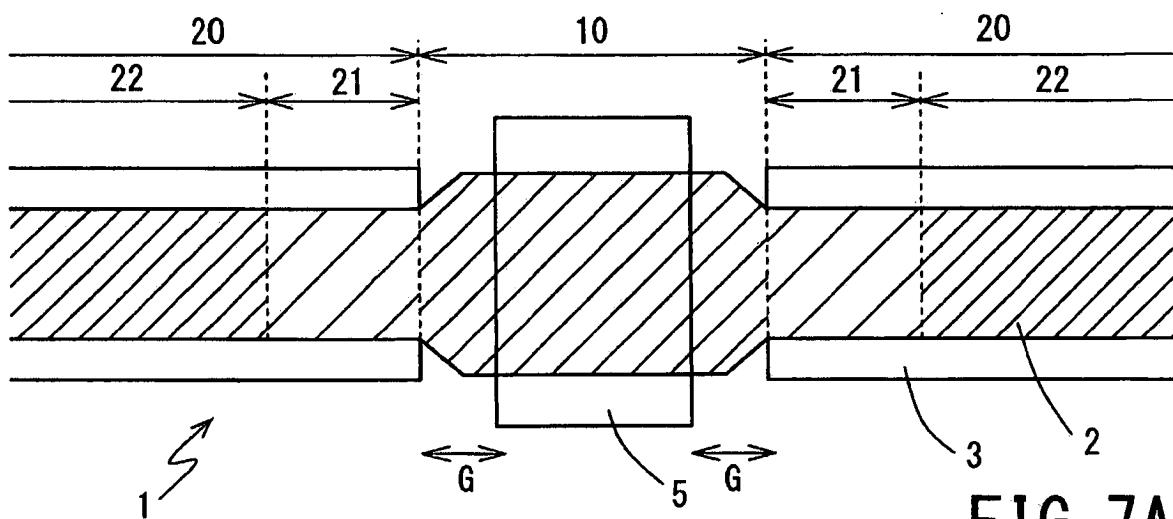
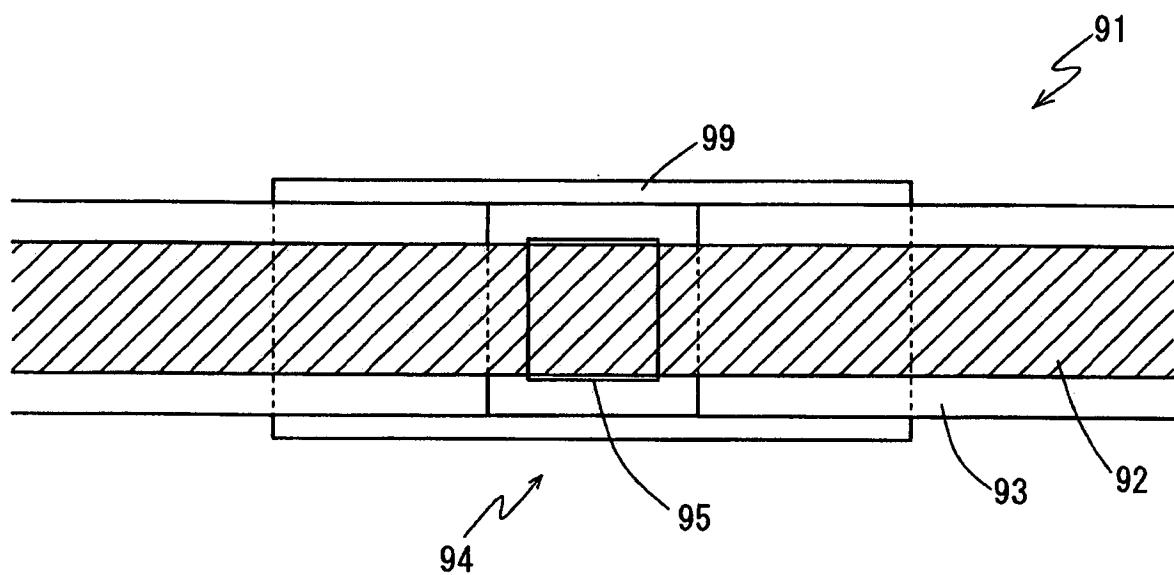


FIG. 6B





Stand der Technik

FIG. 8