(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2019 006 760 B4** 2025.05.28

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 006 760.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/003195**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/157867**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.01.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.08.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **18.11.2021**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **28.05.2025**

(51) Int Cl.: ***H01B 7/285*** (2006.01)
H01B 7/00 (2006.01)
H01B 13/32 (2006.01)
H01R 13/52 (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).

(73) Patentinhaber:
AutoNetworks Technologies, Ltd., Yokkaichi-shi, Mie-ken, 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

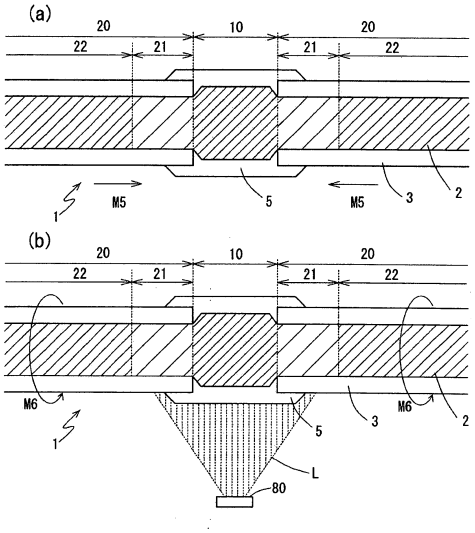
(72) Erfinder:
Araki, Kenichiro, Yokkaichi-shi, Mie, JP;
Furukawa, Toyoki, Yokkaichi-shi, Mie, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**11 2008 002 857**	**T5**
US	**2008 / 0 283 268**	**A1**

(54) Bezeichnung: **ISOLIERTER ELEKTRISCHER DRAHT UND VERKABELUNG**

(57) Hauptanspruch: Isolierter elektrischer Draht (1), aufweisend:
einen Leiter (2), in welchem eine Mehrzahl von elementaren Drähten (2a), welche aus einem Metallmaterial hergestellt sind, miteinander verdrillt ist; und
eine Isolationsummantelung (3), welche einen äußeren Umfang des Leiters (2) ummantelt,
wobei der isolierte elektrische Draht (1) aufweist:
einen freigelegten Abschnitt (10), in welchem die Isolationsummantelung (3) von dem äußeren Umfang des Leiters (2) entfernt ist;
einen ummantelten Abschnitt (20), in welchem die Isolationsummantelung (3) den äußeren Umfang des Leiters (2) ummantelt, wobei der freigelegte Abschnitt (10) und der ummantelte Abschnitt (20) anschließend aneinander in einer Längsachsenrichtung des isolierten elektrischen Drahts (1) angeordnet sind; und
einen wasserstoppenden Abschnitt (4), in welchem Spalte zwischen den elementaren Drähten (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10) mit einem wasserstoppenden Mittel (5) gefüllt sind, und
wenigstens ein Abschnitt des wasserstoppenden Mittels (5), welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten (2a) befindet, aus einem Harzmaterial hergestellt ist,
welches bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte (2a) aushärtet,
wobei die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt (10) als in wenigstens einem entfernten Bereich (22) des ummantelten Abschnitts (20) verschieden von einem Bereich anschließend an den freigelegten Abschnitt (10) ist, und
wobei eine Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte (2a) kleiner in dem freigelegten Abschnitt (10) als in dem entfernten Bereich (22) des ummantelten Abschnitts (20) ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen isolierten elektrischen Draht und auf eine Verkabelung, und spezifischer auf einen isolierten elektrischen Draht und eine Verkabelung, welche einen wasserstoppenden Abschnitt aufweisen, in welchem eine Isolationsummantelung entfernt ist und eine wasserstoppende Behandlung unter Verwendung eines wasserstoppenden Mittels angewandt bzw. aufgebracht ist bzw. wird.

Stand der Technik

[0002] In einigen Fällen wird eine wasserstoppende Behandlung auf bzw. an einem Abschnitt eines isolierten elektrischen Drahts in der Längsachsenrichtung des Drahts aufgebracht bzw. angewandt. Beispielsweise offenbart das Patentdokument 1 einen elektrischen Draht mit einem wasserstoppenden Abschnitt, welcher einen verdrillten Leiter und eine Isolationsummantelung bzw. -beschichtung beinhaltet, in welchem der verdrillte Leiter durchgehend in der Längsrichtung ist, während die Isolationsummantelung um eine geeignete Länge geschnitten ist und diskontinuierlich in der Längsrichtung ist. In einem Abschnitt, in welchem die Isolationsummantelung geschnitten ist und der verdrillte Leiter freigelegt ist bzw. wird, ist bzw. wird der wasserstoppende Abschnitt ausgebildet, in welchem Spalte bzw. Abstände zwischen elementaren Drähten des verdrillten Leiters und Spalte bzw. Zwischenräume zwischen der äußeren Umfangsoberfläche des verdrillten Leiters und geschnittenen Oberflächen der Isolationsummantelung mit einem wasserstoppenden Harz bzw. Kunststoff gefüllt sind bzw. werden und das wasserstoppende Harz anhaftend an den geschnittenen Oberflächen der Isolationsummantelung festgelegt ist bzw. wird.

[0003] In dem Patentdokument 1 werden, wenn der wasserstoppende Abschnitt ausgebildet wird, Schritte von einem Ummanteln bzw. Abdecken der äußeren Umfangsoberfläche des verdrillten Leiters mit dem wasserstoppenden Harz bzw. Kunststoff und einem Einspritzen des wasserstoppenden Harzes in die Spalte bzw. Abstände zwischen elementaren Drähten des verdrillten Leiters, bis zu einem Halten des wasserstoppenden Harzes in festgelegter Form an der äußeren Umfangsoberfläche des verdrillten Leiters zwischen den geschnittenen Oberflächen der Isolationsummantelung durchgeführt, bevor das flüssige wasserstoppende Harz verfestigt wird. Auch wird das wasserstoppende Harz, welches zwischen den geschnittenen Oberflächen der Isolationsummantelung gehalten ist bzw. wird, mit der Zeit verfestigt und wird anhaftend an den geschnittenen Oberflächen der Isolationsummantelung festgelegt.

Literaturliste

Patentdokumente

[0004] Patentdokument 1: JP 2000 - 11 771 A

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] Wie dies im Patentdokument 1 beschrieben ist, ist es durch ein Anordnen eines nicht verfestigten wasserstoppenden Mittels in Spalten zwischen elementaren Drähten und auf dem äußeren Umfang eines Leiters und dann ein Verfestigen des angeordneten wasserstoppenden Mittels möglich, einen wasserstoppenden Abschnitt zu bilden, wobei das wasserstoppende Mittel selbst kleine Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten durchdringt. Um zu erlauben, dass ein wasserstoppendes Mittel an einer vorbestimmten Position in einem hoch flüssigen bzw. fließenden Zustand angeordnet wird und dann verfestigt wird, wie dies oben beschrieben ist, wird ein härtbares Harz, welches von einem flüssigen Zustand zu einem festen Zustand durch einen externen Vorgang oder eine Umgebungsregelung bzw. -steuerung härtbar ist, vorzugsweise als das wasserstoppende Mittel verwendet. Es gibt verschiedene Typen bzw. Arten von härtbaren Harzen bzw. Kunststoffen mit Härtungs- bzw. Aushärtemechanismen durch Vorgänge oder eine Umgebungssteuerung, wobei jedoch das Patentdokument 1 nicht offenbart, welche Art eines Harzmaterials mit einem Härtungsmechanismus als das wasserstoppende Mittel verwendet werden sollte.

[0006] Jedoch ist es im Hinblick auf ein Sicherstellen einer exzellenten bzw. ausgezeichneten wasserstoppenden Leistung in dem wasserstoppenden Abschnitt wichtig, dass ein wasserstoppendes Mittel von einem

flüssigen Zustand zu einem festen Zustand gehärtet wird, während es an den elementaren Drähten anhaftet, welche den Leiter darstellen bzw. ausbilden. Auch ist es im Hinblick auf eine Produktivität bei einem Ausbilden von wasserstoppenden Abschnitten in einer Mehrzahl von isolierten elektrischen Drähten bevorzugt, dass ein wasserstoppender Abschnitt, welcher eine ausgezeichnete wasserstoppende Leistung aufweist, in einer kurzen Zeit gebildet werden kann. Wie dies später im Detail beschrieben werden wird, haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung in ihren Untersuchungen gefunden, dass es unmöglich sein kann, einen wasserstoppenden Abschnitt zu bilden, welcher eine ausreichende wasserstoppende Leistung aufweist, oder dass es eine lange Zeit erfordern kann, um einen wasserstoppenden Abschnitt zu bilden, welcher eine ausreichende wasserstoppende Leistung aufweist, in Abhängigkeit von dem Typ eines Aushärtemechanismus eines härtbaren Harzes bzw. Kunststoffs, welches(r) den wasserstoppenden Abschnitt darstellt bzw. ausbildet.
US 2008 / 0 283 268 A1 offenbart ein Verfahren zum Stoppen von Wasser in einem Erdungskabel und einem Erdungsdraht. Bei einem Massekabel, das an einem Kabelbaum in einem Fahrzeug oder ähnlichem angebracht wird, ist es ein Ziel, die Abdichtungsarbeiten leicht und einfach durchzuführen. Eine erste Dichtungsmasse vom UV-härtenden Typ und einer Viskosität von 15 bis 500 mPa s wird tropfenweise auf den blanken Leiter aufgebracht. Die erste Dichtungsmasse wird tropfenweise auf eine zweite Dichtungsmasse aufgebracht. Die erste und die zweite Dichtungsmasse werden mit ultravioletten Strahlen bestrahlt. Dadurch kann die erste Dichtungsmasse durch Kapillarwirkung in das Innere des Erdungskabels 1 eindringen, ohne dass es dazu angesaugt werden muss.
DE 11 2008 002 857 T5 beschreibt ein Drahtwasserabdichtverfahren und einen Draht, welcher ein wasserdichtes Teil aufweist, welches durch das Wasserabdichtverfahren gebildet ist, und ist insbesondere ausgebildet, um fähig zu sein, eine Wasserabdichtbehandlung an einer willkürlichen Position eines Drahts anzuwenden, welcher in einem für Wasser empfänglichen bzw. zugänglichen Bereich eines Fahrzeugs angeordnet ist.

[0007] Ein Ziel bzw. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist es, einen isolierten elektrischen Draht, welcher einen wasserstoppenden Abschnitt aufweist, welcher eine ausgezeichnete wasserstoppende Leistung aufweist und in einer kurzen Zeit gebildet werden kann, und eine Verkabelung zur Verfügung zu stellen, welche einen derartigen isolierten elektrischen Draht beinhaltet.

Lösung für das Problem

[0008] Um die oben beschriebenen Probleme zu lösen, beinhaltet ein isolierter elektrischer Draht gemäß der vorliegenden Erfindung: einen Leiter, in welchem eine Mehrzahl von elementaren Drähten, welche aus einem Metallmaterial hergestellt sind, miteinander verdrillt ist; und eine Isolationsummantelung, welche einen äußeren Umfang des Leiters ummantelt bzw. abdeckt, wobei der isolierte elektrische Draht beinhaltet: einen freigelegten Abschnitt, in welchem die Isolationsummantelung von dem äußeren Umfang des Leiters entfernt ist; einen ummantelten Abschnitt, in welchem die Isolationsummantelung den äußeren Umfang des Leiters ummantelt, wobei der freigelegte Abschnitt und der ummantelte Abschnitt anschließend aneinander in einer Längsachsenrichtung des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen sind; und einen wasserstoppenden Abschnitt, in welchem Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt mit einem wasserstoppenden Mittel gefüllt sind, und wenigstens ein Abschnitt des wasserstoppenden Mittels, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten befindet, aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte aushärtet, wobei die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt als in wenigstens einem entfernten Bereich des ummantelten Abschnitts verschieden von einem Bereich anschließend an den freigelegten Abschnitt ist, und wobei eine Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte kleiner in dem freigelegten Abschnitt als in dem entfernten Bereich des ummantelten Abschnitts ist.

[0009] Hier weist vorzugsweise wenigstens der Abschnitt des wasserstoppenden Mittels, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten befindet, eine anaerobe Härtbarkeit auf. Auch ist vorzugsweise das wasserstoppende Mittel isolierend. Wenigstens ein äußerer Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels ist aus einem Harz- bzw. Kunststoffmaterial hergestellt, welches mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz härtet bzw. aushärtet. In diesem Fall ist vorzugsweise wenigstens ein äußerer Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels aus einem Harzmaterial hergestellt, welches eine Licht-Härtbarkeit aufweist. Darüber hinaus ist vorzugsweise das wasserstoppende Mittel aus einem Harzmaterial hergestellt, welches bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte härtbar ist und mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz härtbar ist. In diesem Fall ist vorzugsweise das wasserstoppende Mittel aus einem Harzmaterial hergestellt, welches sowohl eine anaerobe Härtbarkeit als auch eine Licht-Härtbarkeit aufweist.

[0010] Vorzugsweise ummantelt bzw. bedeckt in dem freigelegten Abschnitt das wasserstoppende Mittel, welches den wasserstoppenden Abschnitt darstellt bzw. ausbildet, einen äußeren Umfang des Leiters durchgehend von den Spalten zwischen den elementaren Drähten. Darüber hinaus ummantelt vorzugsweise das wasserstoppende Mittel, welches den wasserstoppenden Abschnitt darstellt, einen äußeren Umfang der Isolationsummantelung an einem Ende des ummantelten Abschnitts, welches an den freigelegten Abschnitt anschließt, durchgehend von einem Bereich des freigelegten Abschnitts, welcher den äußeren Umfang des Leiters ummantelt.

[0011] Vorzugsweise ist der wasserstoppende Abschnitt in einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts in der Längsachsenrichtung vorgesehen.

[0012] Eine Verkabelung bzw. ein Kabelbaum gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet den oben beschriebenen isolierten elektrischen Draht und elektrische Verbindungen, welche an beiden Enden des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen sind, wobei jede der elektrischen Verbindungen zu einem Verbinden mit anderen Vorrichtungen fähig ist.

[0013] Hier beinhaltet vorzugsweise eine der elektrischen Verbindungen, welche an den beiden Enden des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen sind, eine wasserdichte Struktur, um einen Eintritt von Wasser von der Außenseite zu verhindern, und die andere der elektrischen Verbindungen beinhaltet nicht irgendeine wasserdichte Struktur, und es ist der wasserstoppende Abschnitt an einer Position zwischen den zwei elektrischen Verbindungen vorgesehen.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0014] In dem isolierten elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung ist wenigstens ein Abschnitt des wasserstoppenden Mittels, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten des Leiters befindet, aus einem Harz- bzw. Kunststoffmaterial hergestellt, welches eine Eigenschaft (nachfolgend auch als Kontakt-Härtbarkeit bezeichnet) aufweist, bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte gehärtet zu werden. Demgemäß ist es möglich, einen wasserstoppenden Abschnitt auszubilden, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, in welchem das wasserstoppende Mittel gehärtet wird, während es an den elementaren Drähten anhaftet, und Wasser daran hindern kann, in einen Spalt bzw. Abstand zwischen den elementaren Drähten einzutreten. Darüber hinaus kann, da das Härten des wasserstoppenden Mittels bei bzw. nach einem Füllen der Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten mit dem wasserstoppenden Mittel und einem Bringen des wasserstoppenden Mittels in Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte startet und fortschreitet, die Ausbildung des wasserstoppenden Abschnitts durch ein Härten des wasserstoppenden Mittels in einer kurzen Zeit fertiggestellt bzw. abgeschlossen werden.

[0015] Hier wird, wenn wenigstens der Abschnitt des wasserstoppenden Mittels, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten befindet, eine anaerobe Härtbarkeit aufweist, das wasserstoppende Mittel gehärtet werden, während es gegenüber einem Kontaktieren mit Sauerstoff blockiert wird. Da bei einem Füllen der Spalte zwischen den elementaren Drähten mit dem wasserstoppenden Mittel das wasserstoppende Mittel in Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte gelangt und das wasserstoppende Mittel an einer Grenz- bzw. Zwischenfläche mit den elementaren Drähten durch die Schichten bzw. Lagen des wasserstoppenden Mittels selbst blockiert wird, in Kontakt mit externer Luft zu gelangen, wird das wasserstoppende Mittel, welches eine anaerobe Härtbarkeit aufweist, gehärtet bzw. ausgehärtet, während es an den elementaren Drähten anhaftet, und es kann ein wasserstoppender Abschnitt, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, in einer kurzen Zeit gebildet werden.

[0016] Auch dient, wenn das wasserstoppende Mittel isolierend ist, das wasserstoppende Mittel auch als ein isolierendes Glied für ein Isolieren des Leiters in dem freigelegten Abschnitt gegenüber der Außenseite bzw. -umgebung.

[0017] Wenn wenigstens ein äußerer Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels aus einem Harz- bzw. Kunststoffmaterial, welches mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz gehärtet wird, in einem Abschnitt im Inneren der Schichten bzw. Lagen des wasserstoppenden Mittels hergestellt ist bzw. wird, welches sich in Kontakt mit den elementaren Drähten befindet, kann das wasserstoppende Mittel in einer kurzen Zeit gehärtet werden, während es an den elementaren Drähten anhaftet, wobei bzw. indem eine Härtungsreaktion verwendet wird, welche bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte auftritt, während in dem äußeren Umfangsabschnitt das wasserstoppende Mittel in einer kurzen Zeit unter

Verwendung einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz gehärtet werden kann. Dieses wasserstoppende Mittel weist einen vorteilhaften Effekt eines Ausbildens eines wasserstoppenden Abschnitts, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, in einer kurzen Zeit auf. Es ist möglich, leicht das wasserstoppende Mittel daran zu hindern, von dem äußeren Umfangsabschnitt der Schichten des wasserstoppenden Mittels zu tropfen.

[0018] In diesem Fall ist es, wenn wenigstens ein äußerer Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches eine Licht-Härtbarkeit aufweist, möglich, effektiv bzw. wirksam das Härten des wasserstoppenden Mittels in dem äußeren Umfangsabschnitt in einer kurzen Zeit unter Verwendung einer besonders hohen Härtbarkeit fertigzustellen bzw. abzuschließen.

[0019] Darüber hinaus weist, wenn das wasserstoppende Mittel aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches bei bzw. nach einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte härtbar ist und mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz härtbar ist, das wasserstoppende Mittel zwei Typen bzw. Arten von Aushärt- bzw. Härtungsmechanismen auf, und derart kann der gesamte Bereich des wasserstoppenden Mittels in einer kurzen Zeit gehärtet werden, indem hauptsächlich der Härtungsmechanismus mit einem Kontakt mit dem Metallmaterial in der Zwischenfläche zwischen den elementaren Drähten und dem wasserstoppenden Mittel verwendet wird und hauptsächlich der Härtungsmechanismus mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz in dem äußeren Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels verwendet wird. Das wasserstoppende Mittel weist einen vorteilhaften Effekt eines Ausbildens von Schichten bzw. Lagen des wasserstoppenden Mittels, welches eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, in einer kurzen Zeit auf.

[0020] In diesem Fall weist, wenn das wasserstoppende Mittel aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches sowohl eine anaerobe Härtbarkeit als auch eine Licht-Härtbarkeit aufweist, das wasserstoppende Mittel einen besonders vorteilhaften Effekt eines Ausbildens von Schichten des wasserstoppenden Mittels in einer kurzen Zeit auf, welches vollständig eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist.

[0021] Wenn die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt als wenigstens in einem entfernten Bereich des ummantelten Abschnitts verschieden von einem Bereich anschließend an den freiliegenden Abschnitt ist, ist es leicht, große Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt auszubilden, wenn der wasserstoppende Abschnitt ausgebildet wird. Demgemäß ist es möglich, leicht einen wasserstoppenden Abschnitt auszubilden, in welchem das wasserstoppende Mittel leicht die Spalte zwischen den elementaren Drähten mit einer hohen Gleichmäßigkeit durchdringt, und welcher eine bessere wasserstoppende Leistung zwischen den elementaren Drähten aufweist.

[0022] Darüber hinaus ist es, wenn eine Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte kleiner in dem freigelegten Abschnitt als in dem entfernten Bereich des ummantelten Abschnitts ist, für das nicht gehärtete wasserstoppende Mittel, welches die Spalte zwischen den elementaren Drähten in dem freigelegten Abschnitt auffüllt, wahrscheinlich, in den Spalten zwischen den elementaren Drähten zu verbleiben, wenn ein wasserstoppender Abschnitt ausgebildet wird. Da das Harzmaterial bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte härtbar ist, ist es leicht bzw. einfach, einen wasserstoppenden Abschnitt auszubilden, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, wobei der Effekt des wasserstoppenden Mittels realisiert wird, in einer kurzen Zeit gehärtet zu sein bzw. zu werden, wenn es in Kontakt mit den elementaren Drähten gelangt, während ein Einfluss eines Tropfens oder Fließens des nicht gehärteten wasserstoppenden Mittels eliminiert wird.

[0023] Wenn in dem freigelegten Abschnitt das wasserstoppende Mittel, welches den wasserstoppenden Abschnitt darstellt bzw. ausbildet, den äußeren Umfang des Leiters kontinuierlich bzw. durchgehend von den Spalten zwischen den elementaren Drähten abdeckt bzw. ummantelt, kann das wasserstoppende Mittel, welches auf dem äußeren Umfang des Leiters angeordnet ist, eine Rolle eines schützenden bzw. Schutzglieds spielen, welches physikalisch den wasserstoppenden Abschnitt schützt.

[0024] Darüber hinaus kann, wenn das wasserstoppende Mittel, welches den wasserstoppenden Abschnitt darstellt, einen äußeren Umfang der Isolationsummantelung an einem Ende des ummantelten Abschnitts, welcher an den freigelegten Abschnitt anschließt, kontinuierlich bzw. durchgehend von einem Bereich des freigelegten Abschnitts ummantelt bzw. abdeckt, welcher den äußeren Umfang des Leiters ummantelt bzw. abdeckt, das wasserstoppende Mittel einen Eintritt von Wasser zwischen die elementaren Drähte verhindern,

welche den Leiter darstellen, und auch einen Eintritt von Wasser zwischen der Isolationsummantelung und dem Leiter in dem ummantelten Abschnitt verhindern.

[0025] Wenn der isolierte elektrische Draht den wasserstoppenden Abschnitt in einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts in einer Längsachsenrichtung beinhaltet, wird der wasserstoppende Abschnitt leicht in dem isolierten elektrischen Draht ausgebildet, und es ist möglich, effektiv zu verhindern, dass Wasser, welches in einen Spalt zwischen den elementaren Drähten von einem Ende des isolierten elektrischen Drahts eingetreten ist, sich zu dem anderen Ende entlang des Drahtleiters bewegt, indem der wasserstoppende Abschnitt verwendet wird, welcher in dem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen ist.

[0026] Die Verkabelung bzw. der Kabelbaum gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet den oben beschriebenen isolierten elektrischen Draht und elektrische Verbindungen, welche an den beiden Enden des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen sind, wobei jede der elektrischen Verbindungen zu einem Anschließen an bzw. Verbinden mit andere(n) Vorrichtungen fähig ist. Da das wasserstoppende Mittel, welches den wasserstoppenden Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts darstellt bzw. ausbildet, aus einem Harz- bzw. Kunststoffmaterial hergestellt ist, welches bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte des Leiters gehärtet wird, weist der wasserstoppende Abschnitt eine bessere wasserstoppende Leistung auf. Demgemäß wird eine Verkabelung, welche eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, realisiert. Insbesondere ist es, selbst wenn Wasser an einer der elektrischen Verbindungen an beiden Enden anhaftet, möglich, effektiv bzw. wirksam zu verhindern, dass das Wasser in die andere elektrische Verbindung entlang der Leiter, welche den isolierten elektrischen Draht darstellen, und eine Vorrichtung eintritt, welche mit dieser elektrischen Verbindung verbunden bzw. an diese angeschlossen ist. Auch kann ein derartiger wasserstoppender Abschnitt, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, in einer kurzen Zeit gebildet werden und kann in die Verkabelung kombiniert werden.

[0027] Hier ist es, wenn eine der elektrischen Verbindungen, welche an den beiden Enden des isolierten elektrischen Drahts vorgesehen sind, eine wasserdichte Struktur beinhaltet, um einen Eintritt von Wasser von der Außenseite bzw. -umgebung zu verhindern, und die andere der elektrischen Verbindungen nicht irgendeine wasserdichte Struktur beinhaltet, und der wasserstoppende Abschnitt an einer Position zwischen den zwei elektrischen Verbindungen vorgesehen ist, selbst wenn Wasser in die elektrische Verbindung eintritt, welche nicht irgendeine wasserdichte Struktur beinhaltet, möglich, effektiv zu verhindern, dass Wasser in die elektrische Verbindung, welche die wasserdichte Struktur beinhaltet, entlang der Leiter, welche den isolierten elektrischen Draht darstellen, und eine Vorrichtung eintritt, welche mit dieser elektrischen Verbindung verbunden ist. Demgemäß ist es möglich, die Effektivität der wasserdichten Eigenschaft mit der wasserdichten Struktur zu verbessern, welche in einer elektrischen Verbindung ausgebildet ist, und effektiv bzw. wirksam eine Vorrichtung, in welcher diese elektrische Verbindung ausgebildet ist, gegenüber dem Eintritt von Wasser zu schützen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine perspektivische Seitenansicht, welche einen isolierten elektrischen Draht gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung illustriert.

Fig. 2 ist eine schematische Seitenansicht, welche eine Verkabelung bzw. einen Kabelbaum gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gemeinsam mit Vorrichtungen illustriert, welche an beiden Enden der Verkabelung angeschlossen bzw. mit diesen verbunden sind.

Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, welches Schritte für ein Herstellen des isolierten elektrischen Drahts gemäß der Ausführungsform illustriert.

Fig. 4(a), 4(b) und 4(c) sind Querschnittsansichten des isolierten elektrischen Drahts, welche Schritte für ein Herstellen des isolierten elektrischen Drahts illustrieren. **Fig.** 4(a) illustriert den Draht, bevor ein wasserstoppender Abschnitt ausgebildet ist bzw. wird, **Fig.** 4(b) illustriert einen Schritt einer teilweisen Freilegung und **Fig.** 4(c) illustriert einen Schritt eines Anziehens bzw. Festlegens.

Fig. 5(a), 5(b) und 5(c) sind Querschnittsansichten des isolierten elektrischen Drahts, welche Schritte für ein Herstellen des isolierten elektrischen Drahts illustrieren. **Fig.** 5(a) illustriert einen Schritt eines Lockerns, **Fig.** 5(b) illustriert einen Schritt eines Füllens und **Fig.** 5(c) illustriert einen Schritt eines neuerlichen Anziehens.

Fig. 6(a) und 6(b) sind Querschnittsansichten des isolierten elektrischen Drahts, welche Schritte für ein Herstellen des isolierten elektrischen Drahts illustrieren.

Fig. 6(a) illustriert einen Schritt einer Bewegung der Ummantelung und **Fig.** 6(b) illustriert einen Schritt eines Härtens.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0028] Eine detaillierte Beschreibung eines isolierten elektrischen Drahts und einer Verkabelung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen zur Verfügung gestellt werden.

[Konfiguration eines isolierten elektrischen Drahts]

Überblick über den isolierten elektrischen Draht

[0029] **Fig.** 1 illustriert einen Überblick eines isolierten elektrischen Drahts 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der isolierte elektrische Draht 1 enthält einen Leiter 2, welcher durch ein Verdrillen einer Mehrzahl von elementaren Drähten 2a miteinander erhalten wird, welche aus einem Metallmaterial hergestellt sind, und eine Isolationsummantelung bzw. -beschichtung 3, welche den äußeren Umfang des Leiters 2 ummantelt bzw. abdeckt. Ein wasserstoppender Abschnitt 4 ist in einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 in einer Längsachsenrichtung davon ausgebildet.

[0030] Die elementaren Drähte 2a, welche den Leiter 2 darstellen bzw. ausbilden, können aus einer beliebigen Art eines Metallmaterials hergestellt sein, und Metallmaterialien, wie beispielsweise Kupfer, Aluminium, Magnesium und Eisen, können verwendet werden. Das Metallmaterial kann eine Legierung sein. Beispiele von hinzugefügten Metallelementen, welche verwendet werden können, um eine Legierung zu bilden, beinhalten Eisen, Nickel, Magnesium, Silizium und Kombinationen davon. Alle der elementaren Drähte 2a können aus demselben Material hergestellt sein, oder können elementare Drähte 2a beinhalten, welche aus mehreren Metallmaterialen hergestellt sind. Von den oben beschriebenen Metallmaterialien sind bzw. werden Kupfer, Aluminium und eine Legierung, welche hauptsächlich aus Kupfer oder Aluminium hergestellt ist, typischerweise als ein aufbauendes bzw. Bestandteilmaterial eines Leiters eines isolierten elektrischen Drahts für eine Verwendung in Kraftfahrzeugen verwendet. Jedoch kann, wie dies später beschrieben werden wird, wenn ein wasserstoppendes Mittel 5, welches eine anaerobe Härtbarkeit aufweist, verwendet wird, Kupfer oder eine Kupferlegierung besonders geeignet als das Bestandteilmaterial der elementaren Drähte 2a im Hinblick auf ein Erzielen eines hoch bzw. gut härtbaren wasserstoppenden Mittels 5 verwendet werden.

[0031] Es gibt keine besondere Beschränkung betreffend die Verdrillungsstruktur der elementaren Drähte 2a des Leiters 2, wobei jedoch eine einfache Verdrillungsstruktur bevorzugt im Hinblick beispielsweise auf ein leichtes Erhöhen von Abständen zwischen den elementaren Drähten 2a ist, wenn der wasserstoppende Abschnitt 4 ausgebildet wird. Beispielsweise ist eine Verdrillungsstruktur, in welcher die elementaren Drähte 2a gemeinsam alle miteinander verdrillt werden, bevorzugt eher als eine Master-Slave-Verdrillungsstruktur, in welcher eine Mehrzahl von Litzen bzw. Strängen, welche jeweils eine Mehrzahl von verdrillten elementaren Drähten 2a enthalten, gesammelt und weiter verdrillt wird. Auch gibt es keine besondere Beschränkung betreffend den Durchmesser des gesamten Leiters 2 und den Durchmesser jedes elementaren Drahts 2a. Jedoch sind der Effekt und die Signifikanz eines Füllens von kleinen Spalten bzw. Abständen zwischen den elementaren Drähten 2a in dem wasserstoppenden Abschnitt 4 mit dem wasserstoppenden Mittel 5, um eine Zuverlässigkeit des wasserstoppenden Merkmals zu verbessern, größer, wenn die Durchmesser des gesamten Leiters 2 und jedes elementaren Drahts 2a kleiner sind, und es ist derart bevorzugt, dass der Querschnitt des Leiters etwa 8 mm^2 oder kleiner ist und der Durchmesser von individuellen elementaren Drähten etwa 0,45 mm oder kleiner ist.

[0032] Es gibt keine besondere Beschränkung betreffend das Material, welches die Isolationsummantelung 3 darstellt bzw. ausbildet, solange es ein isolierendes Polymermaterial ist. Beispiele von derartigen Materialien beinhalten ein Polyvinylchlorid (PVC) Harz und ein Olefin-basierendes Harz. Zusätzlich zu dem Polymermaterial kann ein Füllstoff oder ein Additiv entsprechend bzw. geeignet enthalten sein. Weiters kann das Polymermaterial quervernetzt sein.

[0033] Der wasserstoppende Abschnitt 4 beinhaltet einen freigelegten Abschnitt 10, in welchem die Isolationsummantelung 3 von dem äußeren Umfang des Leiters 2 entfernt ist bzw. wird. In dem freigelegten Abschnitt 10 werden Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a, welche den Leiter 2 darstellen, mit dem wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt.

[0034] Vorzugsweise ummantelt bzw. bedeckt in dem freigelegten Abschnitt 10 das wasserstoppende Mittel 5 auch den äußeren Umfang des Leiters 2 kontinuierlich bzw. durchgehend von den Spalten bzw. Abständen zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10. Darüber hinaus ist bzw. wird, wie dies in **Fig.** 1 gezeigt ist, das wasserstoppende Mittel 5 vorzugsweise auf den äußeren Umfängen von Endabschnitten von ummantelten Abschnitten 20 anschließend an beide Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet, d.h. den äußeren Umfängen von Endabschnitten der Isolationsummantelung 3 in Bereichen, in welchen die Isolationsummantelung 3 den äußeren Umfang des Leiters 2 ummantelt, kontinuierlich bzw. durchgehend von den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a und dem äußeren Umfangsabschnitt des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10. In diesem Fall ummantelt das wasserstoppende Mittel 5 kontinuierlich den äußeren Umfang, vorzugsweise den gesamten Umfang eines Bereichs, welcher sich von einem Endabschnitt des ummantelten Abschnitts 20, welcher auf einer Seite des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet ist, bis zu einem Endabschnitt des ummantelten Abschnitts 20 erstreckt, welcher auf der anderen Seite des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet ist. Weiters füllt das wasserstoppende Mittel 5 die Bereiche zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 durchgehend von diesem äußeren Umfangsabschnitt auf.

[0035] Wenigstens ein innerer Abschnitt des wasserstoppenden Mittels 5, d.h. ein Abschnitt, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten 2a des Leiters 2 befindet, ist aus einem gehärteten Harzmaterial hergestellt, welches bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial gehärtet wird, welches die elementaren Drähte 2a darstellt bzw. ausbildet. Das Bestandteilmaterial des wasserstoppenden Mittels 5 wird später im Detail beschrieben werden. Das wasserstoppende Mittel 5 in dem gehärteten Zustand verhindert, dass ein Fluid, wie beispielsweise Wasser, leicht durch das wasserstoppende Mittel 5 hindurchtritt, und kann eine wasserstoppende Eigenschaft aufweisen.

[0036] Wie dies oben beschrieben ist, wird, wenn die Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 mit dem wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt werden, ein Wasserstoppen an den Bereichen zwischen den elementaren Drähten 2a realisiert, und es wird ein Fluid, wie beispielsweise Wasser, daran gehindert, in die Bereiche zwischen den elementaren Drähten 2a von der Außenseite bzw. -umgebung einzudringen. Auch wird, selbst wenn Wasser in einen Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a in einem Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 eintritt, das Wasser daran gehindert, sich zu einem anderen Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 entlang der elementaren Drähte 2a zu bewegen. Beispielsweise kann Wasser, welches an einem Ende des isolierten elektrischen Drahts 1 anhaftet, daran gehindert werden, sich in Richtung zu dem anderen Ende des isolierten elektrischen Drahts 1 durch einen Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a zu bewegen.

[0037] Wenn das wasserstoppende Mittel 5 den äußeren bzw. Außenumfangsabschnitt des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 ummantelt bzw. abdeckt, weist das wasserstoppende Mittel 5 die Funktion eines physikalischen Schützens des freigelegten Abschnitts 10 auf. Zusätzlich weist, wenn das wasserstoppende Mittel 5 aus einem isolierenden Material hergestellt wird, das wasserstoppende Mittel 5 die Funktion eines Isolierens des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 gegenüber der Außenseite auf. Auch ist, da das wasserstoppende Mittel 5 auch die äußeren Umfänge der Endabschnitte der ummantelten Abschnitte 20 anschließend an den freigelegten Abschnitt 10 als ein Stück ummantelt bzw. bedeckt, ein Wasserstoppen möglich zwischen der Isolationsummantelung 3 und dem Leiter 2. D.h., ein Fluid, wie beispielsweise Wasser, wird an einem Eintreten in den Spalt zwischen der Isolationsummantelung 3 und dem Leiter 2 von der Außenseite gehindert. Auch wird, selbst wenn Wasser in einen Spalt zwischen der Isolationsummantelung 3 und dem Leiter 2 in einem Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 eintritt, das Wasser daran gehindert, sich zu einem anderen Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 durch den Spalt zwischen der Isolationsummantelung 3 und dem Leiter 2 zu bewegen. Beispielsweise kann Wasser, welches an einem Ende des isolierten elektrischen Drahts 1 anhaftet, daran gehindert werden, sich in Richtung zu dem anderen Ende des isolierten elektrischen Drahts 1 durch den Spalt zwischen der Isolationsummantelung 3 und dem Leiter 2 zu bewegen.

[0038] Es ist festzuhalten bzw. anzumerken, dass in der vorliegenden Ausführungsform der wasserstoppende Abschnitt 4 in einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 in der Längsachsenrichtung davon im Hinblick auf die Größe einer Anforderung bzw. die geforderte Größe, eine Leichtigkeit bei einem Erhöhen der Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a und dgl. vorgesehen ist, wobei jedoch derselbe wasserstoppende Abschnitt 4 auch an einem Endabschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 in der Längsachsenrichtung davon vorgesehen sein kann. In diesem Fall kann ein anderes Glied bzw. Element, wie beispielsweise ein Anschluss, mit dem Endabschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 verbunden sein bzw. werden, oder es kann kein Glied damit verbunden bzw. daran angeschlossen sein. Auch kann der was-

serstoppende Abschnitt 4, welcher mit dem wasserstoppenden Mittel 5 ummantelt ist, zusätzlich zu dem Leiter 2 und der Isolationsummantelung 3 ein anderes Glied, wie beispielsweise ein Verbindungsglied, beinhalten. Beispiele des Falls, wo das wasserstoppende Mittel 4 ein anderes Glied beinhaltet, beinhalten einen Fall, wo der wasserstoppende Abschnitt 4 einen Spleißabschnitt beinhaltet, in welchem eine Mehrzahl von isolierten elektrischen Drähten 1 miteinander verbunden ist bzw. wird.

Bestandteilmaterial des wasserstoppenden Mittels

[0039] Wie dies oben beschrieben ist, ist das wasserstoppende Mittel 5, welches den wasserstoppenden Abschnitt 4 in dem isolierten elektrischen Draht 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform darstellt bzw. ausbildet, derart, dass wenigstens ein innerer Abschnitt davon, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten 2a des Leiters 2 befindet, aus einem gehärteten Harz- bzw. Kunststoffmaterial hergestellt ist, welches eine Eigenschaft aufweist, bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte 2a gehärtet zu werden (nachfolgend auch als „Kontakt-Härtbarkeit“ bezeichnet).

[0040] Da das wasserstoppende Mittel 5 eine Kontakt-Härtbarkeit aufweist, ist es durch ein Füllen eines vorbestimmten Abschnitts, welcher Spalte bzw. Zwischenräume zwischen elementaren Drähten 2a beinhaltet, mit dem wasserstoppenden Mittel 5, welches noch nicht gehärtet wurde und fließfähig ist, und dann ein Härten des wasserstoppenden Mittels 5 in diesem Zustand möglich, den wasserstoppenden Abschnitt 4 auszubilden. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 die Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a, welche den Leiter 2 darstellen, durch eine Aufbringung, ein Eintauchen oder dgl. durchdringt, gelangt das wasserstoppende Mittel 5 in Kontakt mit einer Oberfläche des Metallmaterials der elementaren Drähte 2a, und derart startet, nachdem die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt wurden, ein Härten des wasserstoppenden Mittels 5 und schreitet von dem Abschnitt, welcher sich in Kontakt mit dem Metallmaterial befindet, welches die elementaren Drähte 2a darstellt bzw. ausbildet, selbst ohne ein Durchführen eines spezifischen Vorgangs an den Schichten bzw. Lagen des wasserstoppenden Mittels 5 fort.

[0041] In dem wasserstoppenden Abschnitt 4 ist es wichtig, dass das wasserstoppende Mittel 5 gehärtet wird, während es eng bzw. innig an den elementaren Drähten 2a anhaftet, um wirksam zu verhindern, dass Wasser in die Bereiche zwischen den elementaren Drähten 2a eintritt, und zu verhindern, dass sich Wasser entlang der elementaren Drähte 2a bewegt. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 nicht eine Kontakt-Härtbarkeit aufweist, sondern nur einen Härtungsmechanismus aufweist, dass es mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz gehärtet wird, wie beispielsweise eine Licht-Härtbarkeit, Wärme-Härtbarkeit, Feuchtigkeits-Härtbarkeit oder Kombinationen davon, kann es unmöglich sein, einen wasserstoppenden Abschnitt 4 zu bilden, welcher eine ausreichend gute wasserstoppende Leistung an einer Zwischenfläche zwischen den elementaren Drähten 2a und dem wasserstoppenden Mittel 5 aufweist. Dies deshalb, da, wenn ein Faktor für ein Starten einer Härtungsreaktion Energie oder eine Substanz, wie beispielsweise Licht, Wärme oder Feuchtigkeit ist, welche von der Außenseite bzw. -umgebung der Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 zugeführt wird, die Energie oder die Substanz nicht ausreichend die Kontaktzwischenfläche mit dem elementaren Draht 2a erreicht, welche an der am weitesten innen liegenden Position der Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 angeordnet ist, und für die Härtungsreaktion an dieser Kontaktzwischenfläche ein Fortschreiten unwahrscheinlich ist, obwohl es für die Härtungsreaktion wahrscheinlich ist, dass sie in einem äußeren Abschnitt der Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 fortschreitet. Demgemäß ist es für das Härten des wasserstoppenden Mittels 5 unwahrscheinlich, dass es an der Zwischenfläche mit den elementaren Drähten 2a fortschreitet, welche die höchste Anhaftung und die höchste Härtbarkeit des wasserstoppenden Mittels 5 erfordert, um die wasserstoppende Leistung sicherzustellen, und es ist unwahrscheinlich, dass eine ausreichend gute wasserstoppende Leistung an der Zwischenfläche realisiert wird. Wenn eine lange Zeit verstreicht, macht das Härten des wasserstoppenden Mittels 5 einen ausreichenden Fortschritt und es kann ein wasserstoppender Abschnitt 4, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, selbst auf der Zwischenfläche mit den elementaren Drähten 2a gebildet werden, wobei jedoch ein Abwarten bzw. Verstreichen einer langen Zeit für ein Ausbilden eines wasserstoppenden Abschnitts 4 die Produktivität reduziert, wenn wasserstoppende Abschnitte 4 in einer Mehrzahl von isolierten elektrischen Drähten 1 ausgebildet werden.

[0042] Im Gegensatz dazu weist in der vorliegenden Ausführungsform das wasserstoppende Mittel 5 eine Kontakt-Härtbarkeit auf, und ein Kontakt mit dem elementaren Draht 2a, welcher aus einem Metallmaterial hergestellt ist, dient als ein Faktor für ein Starten der Härtungsreaktion, und derart weist das wasserstoppende Mittel 5 eine viel höhere Anhaftung und Härtbarkeit in dem Abschnitt, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten 2a befindet, als in dem verbleibenden Abschnitt auf. Demgemäß ist es möglich, einen

wasserstoppenden Abschnitt 4 zu bilden, welcher durch ein Härten des wasserstoppenden Mittels 5 erhalten wird, während das wasserstoppende Mittel 5 an den elementaren Drähten 2a anhaftet, und eine bessere wasserstoppende Leistung eines starken Verhinderns eines Eintritts von Wasser in Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a oder einer Bewegung des Wassers durch die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a aufweist. Auch kann, da eine Härtungsreaktion startet und fortschreitet, unmittelbar nachdem die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 durch eine Aufbringung, ein Eintauchen oder dgl. gefüllt wurden, das wasserstoppende Mittel 5, welches in Kontakt mit den Oberflächen der elementaren Drähte 2a gelangt, ohne ein Verstreichen einer langen Zeit gehärtet werden. Demgemäß ist es, selbst wenn wasserstoppende Abschnitte 4 in einer Mehrzahl von isolierten elektrischen Drähten 1 gebildet werden, möglich, die wasserstoppenden Abschnitte 4 in einer kurzen Zeit zu bilden. Die Tatsache, dass die wasserstoppenden Abschnitte 4 in einer kurzen Zeit gebildet werden können, bringt Effekte mit sich, nicht nur die Produktivität zu verbessern, sondern auch eine Reduktion in der wasserstoppenden Leistung des wasserstoppenden Abschnitts 4 zu vermeiden, welche bewirkt wird, indem das nicht gehärtete wasserstoppende Mittel 5 tropft oder fließt, ohne an einer vorbestimmten Position zu verbleiben.

[0043] Wie dies oben beschrieben ist, weist das wasserstoppende Mittel 5 eine Kontakt-Härtbarkeit auf, d.h. die Eigenschaft, bei einem Kontakt mit einem Metallmaterial gehärtet zu werden, und kann einer Härtungsreaktion nur unter der Bedingung eines Kontakts mit einem Metallmaterial unterliegen bzw. unterworfen werden, oder wenn die Bedingung eines Kontakts mit einem Metallmaterial und eine andere Bedingung erfüllt sind bzw. werden. Beispiele der Bedingung bzw. Voraussetzung, welche gemeinsam mit der Bedingung eines Kontakts mit einem Metallmaterial zu erfüllen ist, beinhalten ein Blockieren von molekularem Sauerstoff und einen Kontakt mit einer anderen Substanz (nachfolgend auch als eine ein Härten einleitende Substanz bezeichnet), wie beispielsweise Wasser. Auch kann, wenn das wasserstoppende Mittel 5 in Kontakt mit einer ein Härten einleitenden Substanz gelangt, das wasserstoppende Mittel 5 ein Härten starten, ohne in einen direkten Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte 2a zu gelangen, und in einem derartigen Fall kann, wenn die ein Härten einleitende Substanz vorab auf den Oberflächen der elementaren Drähte 2a angeordnet ist bzw. wird und das wasserstoppende Mittel 5 in Kontakt mit den Oberflächen der elementaren Drähte 2a gebracht wird, welche mit der ein Härten einleitenden Substanz bedeckt bzw. ummantelt sind, das wasserstoppende Mittel 5 gehärtet werden. Ein derartiger Härtungsmechanismus kann auch in einer „Kontakt-Härtbarkeit“ im Hinblick darauf enthalten sein, dass das wasserstoppende Mittel 5 bei einem Kontakt mit einer Oberfläche des Metallmaterials gehärtet wird, welches mit der ein Härten einleitenden Substanz bedeckt ist.

[0044] Ein anaerob härtbares Material ist als ein Harz- bzw. Kunststoffmaterial bekannt, welches gehärtet wird, wenn die Bedingung eines Kontakts mit einem Metallmaterial und die Bedingung eines Blockierens von molekularem Sauerstoff erfüllt sind. Ein anaerob härtbares Material wird von einem flüssigen Zustand zu einem festen Zustand bei einem Kontakt mit einem Metall (Feststoffmetall oder Metallion) gehärtet, wobei molekularer Sauerstoff, welcher in Luft oder dgl. enthalten ist, blockiert wird. In diesem Fall wird, wenn das wasserstoppende Mittel 5 Abschnitte zwischen den elementaren Drähten 2a, welche den Leiter 2 darstellen, durch eine Aufbringung, ein Eintauchen oder dgl. durchdringt, ein Kontakt mit Luft an der Zwischenfläche zwischen den elementaren Drähten 2a und dem wasserstoppenden Mittel 5 durch die Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 selbst blockiert, welche auf der äußeren Seite der Zwischenfläche ausgebildet sind bzw. werden. Demgemäß sind bzw. werden nur durch ein Füllen der Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 durch eine Aufbringung, ein Eintauchen oder dgl. beide Bedingungen eines Kontakts mit einem Metall und eines Blockierens von molekularem Sauerstoff erfüllt, ohne irgendeinen spezifischen Vorgang an den Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 durchzuführen, und das Härten des wasserstoppenden Mittels 5 startet und schreitet fort von einem Abschnitt, welcher sich in Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte 2a befindet.

[0045] Wenn ein Harz- bzw. Kunststoffmaterial, welches unter einer Bedingung eines Kontakts mit einer ein Härten einleitenden Substanz gehärtet wird, als das wasserstoppende Mittel 5 verwendet wird, ist es ausreichend, die das Härten einleitende Substanz auf Oberflächen der elementaren Drähte 2a, welche den Leiter 2 darstellen, durch eine Aufbringung, ein Eintauchen oder dgl. anzuordnen, bevor das wasserstoppende Mittel 5 einen Abschnitt zwischen den elementaren Drähten 2a durchdringt. Dann startet, wenn die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt werden, das Härten des wasserstoppenden Mittels 5 und schreitet von dem Abschnitt fort, welcher sich in Kontakt mit den Oberflächen der elementaren Drähte 2a befindet, auf welchen die das Härten einleitende Substanz angeordnet ist, ohne irgendeinen spezifischen Vorgang an den Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 durchzuführen. Eine Zwei-Komponenten-Härtbarkeit ist ein mögliches Beispiel eines derartigen Härtungsmechanismus, unter der

Bedingung eines Kontakts zwischen dem wasserstoppenden Mittel 5 und der das Härten einleitenden Substanz gehärtet zu werden.

[0046] Wie dies oben beschrieben ist, gibt es keine besondere Beschränkung betreffend das Metallmaterial, welches die elementaren Drähte 2a des Leiters 2 darstellt bzw. ausbildet. Jedoch sind, wenn ein wasserstoppendes Mittel, welches eine anaerobe Härtbarkeit aufweist, als das wasserstoppende Mittel 5 verwendet wird, die elementaren Drähte 2a vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt. Wenn die elementaren Drähte 2a aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt sind, ist es für das wasserstoppende Mittel 5 wahrscheinlich, eine hohe bzw. gute anaerobe Härtbarkeit an einer Kontaktzwischenfläche mit den elementaren Drähten 2a verglichen mit einem Fall zu zeigen, wo die elementaren Drähte 2a beispielsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt sind. Dies deshalb, da es für die anaerobe Härtbarkeit des wasserstoppenden Mittels 5 wahrscheinlich ist, aufgrund von Elektronen fortzuschreiten, welche abgegeben werden, wenn die Oxidationszahl von Kupfer von +2 auf +1 geändert wird.

[0047] Das wasserstoppende Mittel 5 kann auch eine andere Art bzw. einen anderen Typ eines Härtungsmechanismus, wie beispielsweise einen Mechanismus aufweisen, mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz gehärtet zu werden, solange wenigstens ein Abschnitt des wasserstoppenden Mittels 5, welcher in Kontakt mit den elementaren Drähten 2a des Leiters 2 gelangt, eine Kontakt-Härtbarkeit aufweist. Vorzugsweise weist das wasserstoppende Mittel 5, zusätzlich zu einer Kontakt-Härtbarkeit, eine oder zwei oder mehr andere Art(en) einer Härtbarkeit im Hinblick auf ein Erleichtern des Härtens des wasserstoppenden Mittels 5 mit einer Kontakt-Härtbarkeit und eines Erzielens einer weiteren Verbesserung in einer Härtbarkeit und einer Reduktion in einer Härtungszeit auf. Beispielsweise weist wenigstens ein innerer Abschnitt des wasserstoppenden Mittels 5, welcher in Kontakt mit den elementaren Drähten 2a des Leiters 2 gelangt, eine Kontakt-Härtbarkeit auf, und wenigstens der äußere Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels 5, welcher zu der Außenumgebung gerichtet ist, weist eine andere Art einer Härtbarkeit (nachfolgend auch als extrinsische Härtbarkeit bezeichnet) auf, welche eine Härtungsreaktion mit einer Zufuhr von Energie oder einer Substanz von der Außenseite bzw. -umgebung des wasserstoppenden Mittels 5 bewirkt. Demgemäß ist bzw. wird die Härtbarkeit des wasserstoppenden Mittels 5 in dem äußeren Umfangsabschnitt verbessert oder es wird die Härtungszeit reduziert, wobei dies zu einer Verbesserung in der wasserstoppenden Leistung führen kann und das wasserstoppende Mittel 5, welches gehärtet wird, an einem Tropfen oder Fließen hindern kann. Beispielsweise kann das wasserstoppende Mittel 5 durch eine Mehrzahl von Schichten bzw. Lagen aufgebaut bzw. dargestellt sein, eine innere Schicht, welche in Kontakt mit den elementaren Drähten 2a gelangt, kann aus einem Harz- bzw. Kunststoffmaterial hergestellt sein, welches eine Kontakt-Härtbarkeit aufweist, und eine äußere Schicht auf dem äußeren Umfang kann aus einem Harzmaterial hergestellt sein, welches eine extrinsische Härtbarkeit aufweist.

[0048] Es ist besonders bevorzugt, dass die Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 vollständig aus einem Harzmaterial hergestellt sind, welches sowohl eine Kontakt-Härtbarkeit als auch eine extrinsische Härtbarkeit aufweist. Auf diese Weise ist es möglich, eine Verbesserung in der Härtbarkeit und eine Reduktion in der Härtungszeit über alle Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 zu erzielen bzw. zu erhalten. Der Härtungsmechanismus mit der Kontakt-Härtbarkeit kann überwiegend bzw. dominant in einem relativ inneren Bereich der Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 sein, und der Härtungsmechanismus mit der extrinsischen Härtbarkeit kann dominant in einem relativ äußeren Bereich sein.

[0049] Beispiele der extrinsischen Härtbarkeit, welche gemeinsam mit einer Kontakt-Härtbarkeit verwendet wird, beinhalten eine Licht-Härtbarkeit, Wärme-Härtbarkeit und Feuchtigkeits-Härtbarkeit. Von diesen entsprechen eine Licht-Härtbarkeit und Wärme-Härtbarkeit den Härtungsmechanismen, mit einer externen Zufuhr von Energie gehärtet zu werden, und eine Feuchtigkeits-Härtbarkeit entspricht einem Härtungsmechanismus, mit einer externen Zufuhr einer Substanz gehärtet zu werden. Das wasserstoppende Mittel 5 kann auch eine Mehrzahl von Typen bzw. Arten einer extrinsischen Härtbarkeit aufweisen.

[0050] Als die extrinsische Härtbarkeit kann eine Licht-Härtbarkeit am geeignetsten verwendet werden. Eine Licht-Härtungsreaktion kann das Härten leicht und rasch unter Verwendung einer Bestrahlung mit externem Licht fortführen und ist sehr effektiv, um die Härtbarkeit des wasserstoppenden Mittels 5 zu verbessern und die Härtungszeit zu reduzieren. Insbesondere kann, wenn das wasserstoppende Mittel 5 durchlässig für Licht für eine Verwendung bei einem Härten ist, das Härten effizient bzw. wirksam und in einer kurzen Zeit von einem Abschnitt einer oberflächlichen Schicht der Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 bis zu einem gewissen Niveau einer Tiefe fortschreiten. Als Licht-Härtbarkeit kann eine Ultraviolett-Härtbarkeit am geeignetsten verwendet werden. Ein Material, welches eine anaerobe Härtbarkeit als die Kontakt-Härtbarkeit und eine Licht-Härtbarkeit als die extrinsische Härtbarkeit aufweist, kann am geeignetsten als das wasser-

stoppende Mittel 5 verwendet werden. Es ist festzuhalten bzw. anzumerken, dass es auch denkbar ist, eine Harzzusammensetzung, welche eine Wärme-Plastizität anstelle einer Härtbarkeit aufweist, als das wasserstoppende Mittel 5 zu verwenden, wobei jedoch eine Harzzusammensetzung, welche eine Härtbarkeit, wie beispielsweise eine Kontakt-Härtbarkeit aufweist, bevorzugt ist, da ein derartiges Material nicht erwärmt bzw. erhitzt und geschmolzen werden muss und einfach gehandhabt werden kann, und die Beschädigung der Isolationsummantelung 3 aufgrund von Hitze bzw. Wärme vermieden werden kann.

[0051] Es gibt keine besondere Beschränkung betreffend die Komponentenzusammensetzung des wasserstoppenden Mittels 5 und die Eigenschaften davon verschieden von der Härtungseigenschaft, wobei jedoch ein isolierendes Material vorzugsweise als das wasserstoppende Mittel 5 im Hinblick auf ein Isolieren des Leiters 2 von der Außenseite verwendet wird. Auch gibt es keine besondere Beschränkung betreffend den spezifischen Typ des Harzes, welches das wasserstoppende Mittel 5 darstellt bzw. ausbildet. Beispiele des Harzes beinhalten ein Silikonharz, ein Acrylharz, ein Epoxidharz und ein Urethanharz. Unter diesen kann ein Acrylharz besonders geeignet im Hinblick auf eine Härtungsgeschwindigkeit, Reaktivität, Einfachheit bei einer Regelung bzw. Steuerung der Viskosität und dgl. verwendet werden. Verschiedene Arten von Additiven bzw. Zusätzen können entsprechend zu dem Harzmaterial hinzugefügt werden, solange die Eigenschaften des Harzmaterials als das wasserstoppende Mittel 5 nicht verschlechtert werden.

[0052] Ein Harzmaterial kann eine Kontakt-Härtbarkeit, wie beispielsweise eine anaerobe Härtbarkeit, und eine extrinsische Härtbarkeit, wie beispielsweise eine Licht-Härtbarkeit, durch einen Zusatz eines Reaktionsinitiators oder eines Katalysators hierzu, eine Einführung einer funktionellen Gruppe an einer Polymerkette und dgl. aufweisen. Beispielsweise kann ein Harzmaterial eine anaerobe Härtbarkeit durch einen Zusatz von organischem Peroxid oder dgl. aufweisen. Beispiele von organischem Peroxid beinhalten: Hydroperoxide, wie beispielsweise Cumen-Hydroperoxid, t-Butyl-Hydroperoxid, p-Menthan-Hydroperoxid, Methylethylketon-Peroxid, Cyclohexan-Peroxid, Dicumyl-Peroxid und Diisopropylbenzol-Hydroperoxid; Keton-Peroxide; Diallyl-Peroxide; und Peroxyester. Diese organischen Peroxide können allein verwendet werden oder können als eine Mischung von zwei oder mehr Arten bzw. Typen verwendet werden.

[0053] Es ist bevorzugt, dass das wasserstoppende Mittel 5 eine Harzzusammensetzung ist, welche eine Viskosität von wenigstens 4 Pa·s, bevorzugter wenigstens 5 Pa·s, noch bevorzugter wenigstens 10 Pa·s bei einem Füllen aufweist. Dies deshalb, da, wenn das wasserstoppende Mittel 5 an den Bereichen zwischen den elementaren Drähten 2a und auf den äußeren Umfangsbereichen, insbesondere auf den äußeren Umfangsbereich angeordnet wird, das wasserstoppende Mittel 5 kaum tropft oder fließt und es wahrscheinlich ist, dass es in diesen Bereichen mit einer hohen Gleichmäßigkeit verbleibt. Andererseits ist es bevorzugt, dass die Viskosität des wasserstoppenden Mittels 5 bei einem Füllen bei höchstens 200 Pa·s gehalten wird. Dies deshalb, da, wenn die Viskosität nicht so hoch ist, es für das wasserstoppende Mittel 5 wahrscheinlich ist, in die Bereiche zwischen den elementaren Drähten 2a ausreichend einzudringen.

[0054] Wie dies oben beschrieben ist, haftet aufgrund der Kontakt-Härtbarkeit, welche einen Kontakt mit einem Metall als eine Härtungsbedingung bzw. - anforderung erfordert, das wasserstoppende Mittel 5 an den Oberflächen der elementaren Drähte 2a an, welche den Leiter 2 darstellen bzw. ausbilden, und kann den wasserstoppenden Abschnitt 4, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, in den Spalten bzw. Abständen zwischen den elementaren Drähten 2a und auf dem äußeren Umfang des Leiters 2 ausbilden. Darüber hinaus ist es, wenn das wasserstoppende Mittel 5 die Umfänge von Endabschnitten der ummantelten Abschnitte 20 anschließend an den freigelegten Abschnitt 10, gemeinsam mit den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a und dem äußeren Umfangsabschnitt des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 ummantelt bzw. abdeckt, bevorzugt, dass das wasserstoppende Mittel 5 auch eine hohe Anhaftung an der Isolationsummantelung 3 zeigt. Beispielsweise weist das wasserstoppende Mittel 5 vorzugsweise eine Adhäsivkraft von 0,3 MPa oder mehr im Hinblick auf ein bzw. gegenüber einem Material, wie beispielsweise PVC auf, welches die Isolationsummantelung 3 darstellt bzw. ausbildet. Es ist anzumerken bzw. festzuhalten, dass, wenn das wasserstoppende Mittel 5 eine ausreichend gute wasserstoppende Leistung in den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a aufweist, jedoch nicht eine ausreichende wasserstoppende Leistung in dem äußeren Umfangsabschnitt des Leiters 2 und einem Abschnitt zwischen der Isolationsummantelung 3 und dem Leiter 2 aufweist, wie beispielsweise einem Fall, wo das wasserstoppende Mittel 5 nicht eine extrinsische Härtbarkeit aufweist, es möglich ist, die wasserstoppende Leistung in dem äußeren Umfangsabschnitt des Leiters 2 und dem Abschnitt zwischen der Isolationsummantelung 3 und dem Leiter 2 dadurch wettzumachen, indem ein schrumpfbares Rohr oder dgl., welches aus einem wasserstoppenden Material hergestellt ist, auf den äußeren Umfängen der Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 angeordnet wird.

Zustand eines Leiters in dem wasserstoppenden Abschnitt

[0055] Wie dies oben beschrieben ist, tritt in dem wasserstoppenden Abschnitt 4 des isolierten elektrischen Drahts 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform, das wasserstoppende Mittel 5 zwischen den elementaren Drähten 2a des Leiters 2 hindurch, welcher als der freigelegte Abschnitt 10 freigelegt ist, und wird gehärtet bzw. ausgehärtet. Der Zustand des Leiters 2, welcher den freigelegten Abschnitt 10 darstellt bzw. ausbildet, kann derselbe sein wie der Zustand des Leiters 2 in den ummantelten Abschnitten 20, welche durch die Isolationsummantelung 3 ummantelt bzw. abgedeckt sind, wobei es jedoch vorteilhaft ist, dass die Zustände verschieden voneinander sind, um dem wasserstoppenden Mittel 5 zu erlauben, hindurchzutreten und zwischen den elementaren Drähten 2a zu verbleiben.

[0056] Zuerst ist in dem isolierten elektrischen Draht 1 vorzugsweise die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge (pro Einheitslänge des isolierten elektrischen Drahts 1 in der longitudinalen bzw. Längsachse) nicht einheitlich bzw. gleichmäßig und weist eine nicht-einheitliche Verteilung auf. Es ist festzuhalten, dass jeder der elementaren Drähte 2a als ein Draht definiert ist, welcher einen im Wesentlichen gleichmäßigen Durchmesser kontinuierlich bzw. durchgehend entlang der gesamten Längsachse des isolierten elektrischen Drahts 1 aufweist. In der vorliegenden Beschreibung ist der Zustand, wo die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge verschieden zwischen Bereichen 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 es bevorzugt, dass die Dichte des Metallmaterials des Leiters 2 pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den ummantelten Abschnitten 20 ist. Jedoch kann die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge teilweise niedriger in benachbarten bzw. anschließenden Bereichen 21 der ummantelten Abschnitte 20, welche direkt anschließend an den freigelegten Abschnitt 10 sind, als in dem freigelegten Abschnitt 10 sein. Mit anderen Worten ist die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt 10 als wenigstens in entfernten Bereichen 22 der ummantelten Abschnitte 20 verschieden von den benachbarten bzw. anschließenden Bereichen 21. In den entfernten Bereichen 22 ist der Zustand des Leiters 2, wie beispielsweise die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge, im Wesentlichen gleich dem Zustand des isolierten elektrischen Drahts 1, in welchem kein wasserstoppender Abschnitt 4 ausgebildet ist. Es ist festzuhalten, dass mögliche Gründe, warum die Dichte des Metallmaterials in den anschließenden Bereichen 21 reduziert sein kann, beinhalten, dass das Metallmaterial zu dem freigelegten Abschnitt 10 verschoben wird, und dass der Leiter 2 deformiert bzw. verformt ist bzw. wird, um die Kontinuität bzw. Fortsetzung zwischen dem freigelegten Abschnitt 10 und den ummantelten Abschnitten 20 sicherzustellen.

[0058] **Fig.** 6(b) illustriert schematisch einen Zustand des Leiters 2, welcher die Dichteverteilung des Metallmaterials aufweist, wie dies oben beschrieben ist. In **Fig.** 4 bis 6 ist der Bereich im Inneren des Leiters 2 schraffiert, und je höher die Dichte der Schraffur ist, umso kleiner ist der Verdrillungsabstand bzw. die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a, d.h. umso kleiner sind die Abstände 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 zeigen nur schematisch die relative Beziehung der Größen zwischen den Bereichen und sind nicht proportional zu der Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a oder zu dem Durchmesser des Leiters. Darüber hinaus sind die Parameter in den Zeichnungen diskontinuierlich zwischen unterschiedlichen Regionen, wobei sich jedoch in dem tatsächlichen isolierten elektrischen Draht 1 der Zustand des Leiters 2 kontinuierlich zwischen diesen Regionen ändert.

[0059] Wie dies in **Fig.** 6(b) gezeigt ist, weist der Leiter 2 einen größeren Durchmesser in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den entfernten Bereichen 22 der ummantelten Abschnitte 20 auf, und weist derart eine größere Menge an Metallmaterial, welches als elementare Drähte 2a enthalten ist, pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 auf. Demgemäß ist es durch ein Erhöhen der Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 und der tatsächlichen Länge der elementaren Drähte 2a, welche pro Einheitslänge enthalten sind, möglich, einen Zustand zu realisieren, in welchem die elementaren Drähte 2a gelockert sind bzw. werden, die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a erhöht bzw. gesteigert werden, und große Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten 2a sichergestellt werden, und derart das wasserstoppende Mittel 5 die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a in diesem Zustand durchdringen kann, wie dies später im Detail als ein Verfahren für ein Herstellen des isolierten elektrischen Drahts 1 beschrieben werden wird. Als ein Resultat ist es für das wasserstoppende Mittel 5 wahr-

scheinlicher, die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a zu durchdringen, und derart kann jedes Teil des freigelegten Abschnitts 10 mit dem wasserstoppenden Mittel 5 leicht und sehr einheitlich gefüllt werden.

[0060] Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a kleiner in dem freigelegten Abschnitt 10 als die Verdrillungsganghöhe in den entfernten Bereichen 22 der ummantelten Abschnitte 20 ist, zusätzlich dazu, dass die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den entfernten Bereichen 22 der ummantelten Abschnitte 20 ist. Dies deshalb, da die Tatsache, dass die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a kleiner in dem freigelegten Abschnitt 10 ist und die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a kleiner in dem freigelegten Abschnitt 10 sind, auch einen Effekt eines Verbesserns der wasserstoppenden Leistung mit sich bringt. D.h., wenn die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a während einer Ausbildung des wasserstoppenden Abschnitts 4 reduziert werden, in welcher die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 in einem flüssigen Zustand gefüllt werden, ist es für das wasserstoppende Mittel 5 wahrscheinlich, in den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a gleichmäßig ohne ein Tropfen oder Fließen zu verbleiben. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 aus diesem Zustand gehärtet wird, kann eine bessere wasserstoppende Leistung in dem freigelegten Abschnitt 10 erhalten werden. Auch ist es als ein Resultat davon, dass die Verdrillungsganghöhe kleiner in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den entfernten Bereichen 22 ist, möglich, den Leiterdurchmesser in dem freigelegten Abschnitt 10 zu unterdrücken bzw. zu verringern, um nicht zu groß verglichen mit dem Leiterdurchmesser der entfernten Bereiche 22 zu werden, selbst wenn die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den entfernten Bereichen 22 ist. Demgemäß kann der Außendurchmesser des gesamten wasserstoppenden Abschnitts 4 im Wesentlichen derselbe wie der Außendurchmesser des isolierten elektrischen Drahts 1 in den entfernten Bereichen 22 gemacht werden, oder kann unterdrückt bzw. reduziert werden, um nicht viel größer als derjenige in den entfernten Bereichen 22 zu sein.

[Konfiguration einer Verkabelung]

[0061] Eine Verkabelung 6 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beinhaltet den oben beschriebenen isolierten elektrischen Draht 1 mit dem wasserstoppenden Abschnitt 4 gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. **Fig.** 2 illustriert ein Beispiel der Verkabelung bzw. des Kabelbaums 6 gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Der isolierte elektrische Draht 1, welcher die Verkabelung 6 darstellt bzw. ausbildet, ist an den jeweiligen Enden davon mit elektrischen Verbindungen 61 und 63, wie beispielsweise Verbindern, versehen, welche zu einem Verbinden mit einer anderen Vorrichtung U1 und U2 fähig sind. Die Verkabelung 6 kann zusätzlich zu dem oben beschriebenen isolierten elektrischen Draht 1 gemäß der Ausführungsform eine andere Art eines isolierten elektrischen Drahts (nicht gezeigt) enthalten.

[0062] Die Verkabelung 6 kann eine beliebige Art von elektrischen Verbindungen 61 und 63, welche an den jeweiligen Enden des isolierten elektrischen Drahts 1 vorgesehen sind, und jegliche Art von Vorrichtungen U1 und U2 einsetzen, mit welchen die elektrischen Verbindungen 61 und 63 verbunden sind bzw. werden, wobei jedoch ein entsprechender bzw. geeigneter isolierter elektrischer Draht 1 derart ist, dass ein Ende davon wasserdicht ist, während das andere Ende nicht wasserdicht ist, im Hinblick auf eine effiziente Verwendung der wasserstoppenden Leistung mit dem wasserstoppenden Abschnitt 4.

[0063] Als eine derartige Ausführungsform beinhaltet die erste elektrische Verbindung 61, welche an einem Ende des isolierten elektrischen Drahts 1 vorgesehen ist, eine wasserdichte Struktur 62, wie dies in **Fig.** 2 gezeigt ist. Ein Beispiel der wasserdichten Struktur 62 ist derart, dass der Verbinder, welcher die erste elektrische Verbindung 61 darstellt bzw. ausbildet, mit einem Gummistoppel für ein Abdichten eines Raums zwischen einem Verbindergehäuse und einem Verbinderanschluss versehen ist. Mit der wasserdichten Struktur 62 ist es, selbst wenn Wasser an der Oberfläche oder dgl. der ersten elektrischen Verbindung 61 anhaftet, für das Wasser unwahrscheinlich, in die erste elektrische Verbindung 61 einzutreten.

[0064] Andererseits beinhaltet die zweite elektrische Verbindung 63, welche an dem anderen Ende des isolierten elektrischen Drahts 1 vorgesehen ist, nicht eine wasserdichte Struktur, wie sie in der ersten elektrischen Verbindung 61 enthalten ist. Demgemäß kann, wenn Wasser an der Oberfläche oder dgl. der zweiten elektrischen Verbindung 63 anhaftet, das Wasser in die zweite elektrische Verbindung 63 eintreten.

[0065] Der freigelegte Abschnitt 10, in welchem der Leiter 2 freigelegt ist, ist in einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 ausgebildet, welcher die Verkabelung 6 darstellt, d.h. an einer Position zwischen der ersten elektrischen Verbindung 61 und der zweiten elektrischen Verbindung 63, und in einem Bereich, welcher diesen freigelegten Abschnitt 10 beinhaltet, ist der wasserstoppende Abschnitt 4, welcher

mit dem wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt ist, ausgebildet. Es gibt keine besondere Beschränkung betreffend die spezifische Position und die Anzahl der wasserstoppenden Abschnitte 4, wobei jedoch wenigstens ein wasserstoppender Abschnitt 4 vorzugsweise an einer Position näher zu der ersten elektrischen Verbindung 61 als zu der zweiten elektrischen Verbindung 63 im Hinblick auf ein effektives bzw. wirksames Unterdrücken des Einflusses von Wasser auf die erste elektrische Verbindung 61 vorgesehen ist, welche die wasserdichte Struktur 62 aufweist.

[0066] Die Verkabelung 6, welche elektrische Verbindungen 61 und 63 an den beiden Enden des isolierten elektrischen Drahts 1 beinhaltet, kann verwendet werden, um elektrisch zwei Vorrichtungen U1 und U2 zu verbinden bzw. anzuschließen. Beispielsweise kann die erste Vorrichtung U1, mit welcher die erste elektrische Verbindung 61, welche die wasserdichte Struktur 62 aufweist, verbunden ist bzw. wird, eine Vorrichtung, wie beispielsweise eine elektrische Regel- bzw. Steuereinheit (ECU) sein, welche ein Wasserabdichten erfordert. Andererseits kann die zweite Vorrichtung U2, mit welcher die zweite elektrische Verbindung 63 ohne irgendeine wasserdichte Struktur verbunden ist, eine Vorrichtung sein, welche ein Wasserabdichten nicht erfordert.

[0067] Als ein Resultat davon, dass der isolierte elektrische Draht 1, welcher die Verkabelung 6 darstellt, den wasserstoppenden Abschnitt 4 beinhaltet, ist es, selbst wenn Wasser, welches von außen in die Verkabelung 6 eingetreten ist, sich entlang der elementaren Drähte 2a bewegt, welche den Leiter 2 darstellen, möglich, die Bewegung des Wassers entlang des isolierten elektrischen Drahts 1 zu unterdrücken, um hinausgehend über den wasserstoppenden Abschnitt 4 fortzuschreiten D.h., es ist möglich zu unterdrücken, dass sich externes Wasser hinausgehend über den wasserstoppenden Abschnitt 4 bewegt, die elektrischen Verbindungen 61 und 63 an den beiden Enden erreicht und weiter in die Vorrichtungen U1 und U2 eintritt, welche mit den elektrischen Verbindungen 61 und 63 verbunden sind. Beispielsweise wird, selbst wenn Wasser, welches an der Oberfläche der zweiten elektrischen Verbindung 63 ohne irgendeine wasserdichte Struktur anhaftet, in die zweite elektrische Verbindung 63 eintritt und sich entlang des isolierten elektrischen Drahts 1 über die elementaren Drähte 2a bewegt, welche den Leiter 2 darstellen, die Bewegung des Wassers durch das wasserstoppende Mittel 5 gestoppt, mit welchem der wasserstoppende Abschnitt 4 gefüllt ist. Als ein Resultat kann sich das Wasser nicht zu der Seite, auf welcher die erste elektrische Verbindung 61 vorgesehen ist, hinausgehend über den wasserstoppenden Abschnitt 4 bewegen, und kann weder die Position der ersten elektrischen Verbindung 61 erreichen noch in die erste elektrische Verbindung 61 und die erste Vorrichtung U1 eintreten. Durch ein Unterdrücken einer Wasserbewegung durch den wasserstoppenden Abschnitt 4 auf diese Weise ist es möglich, effizient die wasserdichte Charakteristik bzw. Eigenschaft der wasserdichten Struktur 62 im Hinblick auf bzw. betreffend die erste elektrische Verbindung 61 und die Vorrichtung U1 zu verwenden bzw. zu nutzen.

[0068] Der Effekt eines Unterdrückens einer Bewegung von Wasser unter Verwendung des wasserstoppenden Abschnitts 4, welcher an dem isolierten elektrischen Draht 1 vorgesehen ist, wird unabhängig von der Position, an welcher das Wasser anhaftet, dem Grund hierfür, oder der Umgebung, wenn oder nachdem das Wasser anhaftet, realisiert. Beispielsweise kann, wenn die Verkabelung 6 in einem Kraftfahrzeug installiert ist, Wasser, welches in einen Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1, wie beispielsweise einen Spalt zwischen den elementaren Drähten 2a, von der nicht-wasserdichten zweiten elektrischen Verbindung 63 eingetreten ist, wirksam daran gehindert werden, in die erste elektrische Verbindung 61, welche die wasserdichte Struktur 62 aufweist, und die erste Vorrichtung U1 aufgrund einer Kapillarwirkung oder eines kalten Atmens einzutreten. Ein „kaltes Atmen“ bezieht sich auf ein Phänomen, in welchem, wenn die erste elektrische Verbindung 61, welche die wasserdichte Struktur 62 aufweist, und die erste Vorrichtung U1 erwärmt werden, wenn beispielsweise das Kraftfahrzeug gefahren wird, und dann Hitze bzw. Wärme abgegeben wird, der Druck auf der Seite der ersten elektrischen Verbindung 61 niedriger wird und der Druck auf der Seite der zweiten elektrischen Verbindung 63 relativ höher wird, so dass eine Druckdifferenz entlang des isolierten elektrischen Drahts 1 auftritt und Wasser, welches an der zweiten elektrischen Verbindung 63 anhaftet, in Richtung zu der ersten elektrischen Verbindung 61 und der ersten Vorrichtung U1 klettert.

[Verfahren für ein Herstellen des isolierten elektrischen Drahts]

[0069] Das Folgende wird ein Beispiel eines Verfahrens für ein Herstellen des isolierten elektrischen Drahts 1 gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform beschreiben.

[0070] **Fig.** 3 illustriert schematisch ein Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Offenbarung. In diesem Verfahren ist bzw. wird der wasserstoppende Abschnitt 4 in einem teilweisen Bereich des isolierten elektrischen Drahts 1 in der Längsachsenrichtung davon ausgebildet, indem durchgeführt werden: (1) ein

Schritt einer teilweisen Freilegung; (2) ein Schritt einer Dichtemodifikation; (3) ein Schritt eines Füllens; (4) ein Schritt eines neuerlichen Anziehens bzw. Festlegens; (5) ein Schritt einer Bewegung der Ummantelung; und (6) ein Schritt eines Härtens in dieser Reihenfolge. Der Schritt (2) einer Dichtemodifikation kann beinhalten: (2-1) einen Schritt eines Anziehens bzw. Festlegens; und nachfolgend (2-2) einen Schritt eines Lockerns. Die Schritte werden unten erläutert werden. Es ist festzuhalten, dass ein Fall, wo der wasserstoppende Abschnitt 4 in einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 ausgebildet ist bzw. wird, beschrieben werden wird, und spezifische Vorgänge in den Schritten und die Reihenfolge der Schritte entsprechend bzw. geeignet in Übereinstimmung mit Details der Konfiguration eines auszubildenden wasserstoppenden Abschnitts 4, wie beispielsweise einer Position, bei welcher der wasserstoppende Abschnitt 4 auszubilden ist, eingestellt werden können.

(1) Schritt einer teilweisen Freilegung

[0071] Zuerst wird in dem Schritt einer teilweisen Freilegung ein freigelegter Abschnitt 10, wie dies in **Fig.** 4 (b) gezeigt ist, in einem kontinuierlichen bzw. durchgehenden, linearen, isolierten elektrischen Draht 1 ausgebildet, wie dies in **Fig.** 4(a) gezeigt ist. Die ummantelten Abschnitte 20 sind anschließend an die beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 in der Längsachsenrichtung davon vorgesehen.

[0072] In einem Beispiel des Verfahrens für ein Ausbilden eines derartigen freigelegten Abschnitts 10 wird ein im Wesentlichen ringförmiger Schlitz in dem äußeren Umfang der Isolationsummantelung 3 im Wesentlichen in dem Zentrum des Bereichs ausgebildet, in welchem der freigelegte Abschnitt 10 auszubilden ist. Dann werden die Regionen der Isolationsummantelung 3, welche an beiden Seiten des Schlitzes angeordnet sind, von bzw. an ihrem äußeren Umfang gehalten und werden weg voneinander entlang der axialen Richtung des isolierten elektrischen Drahts 1 gezogen (Bewegung M1). Gemeinsam mit dieser Bewegung wird der Leiter 2 zwischen den Regionen der Isolationsummantelung bzw. -beschichtung 3 auf den beiden Seiten freigelegt. Auf eine derartige Weise wird der freigelegte Abschnitt 10 anschließend an die bzw. benachbart zu den ummantelten Abschnitte(n) 20 ausgebildet.

(2) Schritt einer Dichtemodifikation

[0073] Obwohl der Füllschritt bzw. Schritt eines Füllens durchgeführt werden kann und die Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a, welche den Leiter 2 darstellen bzw. ausbilden, in dem freigelegten Abschnitt 10 mit dem wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt werden können, unmittelbar nachdem der freigelegte Abschnitt 10, in welchem der Leiter 2 freigelegt ist bzw. wird, in dem Schritt einer teilweisen Freilegung gebildet wurde, ist es bevorzugt, den Schritt einer Dichtemodifikation bzw. Dichtemodifikations-Schritt vor dem Schritt eines Füllens durchzuführen, so dass die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a vergrößert werden und mit dem wasserstoppenden Mittel 5 mit einer hohen Gleichmäßigkeit gefüllt werden können.

[0074] In dem Schritt einer Dichtemodifikation wird eine nicht-einheitliche Verteilung der Dichte des Metallmaterials unter dem freigelegten Abschnitt 10 einerseits, und den anschließenden bzw. benachbarten Bereichen 21 und den entfernten Bereichen 22 der ummantelten Abschnitte 20 andererseits ausgebildet, und es werden die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 erhöht. Spezifisch wird die nicht-einheitliche Verteilung der Dichte des Metallmaterials derart ausgebildet, dass die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den entfernten Bereichen 22 ist. Eine derartige Dichteverteilung kann zur selben Zeit ausgebildet werden, wie beispielsweise bei einem Erhöhen der Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 in dem Schritt eines Festlegens bzw. Anziehens und dem nachfolgenden Schritt eines Lockerns.

(2-1) Schritt eines Anziehens

[0075] Wie dies in **Fig.** 4(c) gezeigt ist, wird in dem Schritt eines Anziehens bzw. Festlegens die Verdrillung der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 vorübergehend relativ zu dem ursprünglichen Zustand angezogen bzw. festgezogen. Spezifisch wird der isolierte elektrische Draht 1 verdrillt und in der Richtung der Verdrillung der elementaren Drähte 2a gedreht, so dass die Verdrillung weiter verfestigt bzw. angezogen wird (Bewegung M2). Damit wird die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 reduziert und es werden die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a reduziert.

[0076] Während dieses Vorgangs kann, wenn die ummantelten 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 der Leiter 2 verdrillt wird, so dass die haltenden Abschnitte (d.h. haltenden bzw. Halteabschnitte 30) in wechselweise entgegengesetzten Richtungen gedreht werden, der Leiter 2 von den haltenden Abschnitten 30 in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt 10 aufgewickelt werden. Als ein Resultat des Aufwickelns des Leiters 2 wird die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a in den haltenden Abschnitten 30 relativ zu der ursprünglichen Ganghöhe bzw. Steigung erhöht, und es wird die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge gegenüber der ursprünglichen Dichte reduziert, wie dies in **Fig.** 4(c) gezeigt ist. Demgemäß wird ein Abschnitt des Metallmaterials, welcher ursprünglich in den haltenden Abschnitten 30 angeordnet war, zu dem freigelegten Abschnitt 10 verschoben, und es wird die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 um diese Verschiebung reduziert. Auch wird die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 erhöht bzw. gesteigert. Es ist festzuhalten, dass bevorzugt ist, dass eine Kraft zum Halten des isolierten elektrischen Drahts 1 in den haltenden Abschnitten 30 von der äußeren Umfangsseite ausreichend unterdrückt wird, um die relative Bewegung des Leiters 2 relativ zu der Isolationsummantelung 3 im Hinblick auf ein sanftes Aufwickeln des Leiters 2 von den haltenden Abschnitten 30 in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt 10 zu erlauben.

(2-2) Schritt eines Lockerns

[0077] Danach wird, wie dies in **Fig.** 5(a) gezeigt ist, in dem Lockerungsschritt bzw. Schritt eines Lockerns die Verdrillung der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 wiederum von dem Zustand gelockert, wo die Verdrillung in dem Schritt eines Anziehens angezogen bzw. angespannt wurde. Die Verdrillung kann gelockert werden, indem einfach das Halten der haltenden Abschnitte 30 freigegeben wird oder indem die haltenden Abschnitte 30 gehalten werden und die haltenden Abschnitte 30 in der Richtung entgegengesetzt zu der anziehenden Richtung des Schritts eines Anziehens, d.h. der Richtung entgegengesetzt zu der Verdrillungsrichtung des Leiters 2 (Bewegung M3), verdreht bzw. verdrillt und gedreht werden.

[0078] Während des Vorgangs kehren die Abschnitte des Leiters 2, welche von den haltenden Abschnitten 30, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, in dem Schritt eines Anziehens aufgewickelt wurden, nicht vollständig in die Bereiche, welche mit der Isolationsummantelung 3 ummantelt bzw. abgedeckt sind, aufgrund der Starrheit bzw. Steifigkeit des Leiters 2 zurück, und verbleiben 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 zu dem freigelegten Abschnitt 10 aufgewickelt wird, und es wird derart ein Zustand realisiert, in welchem die elementaren Drähte 2a, deren tatsächliche Länge größer als die Länge ist, bevor der Schritt eines Anziehens durchgeführt wird, gebogen und in dem freigelegten Abschnitt 10 angeordnet werden. D.h., wie dies in **Fig.** 5(a) gezeigt ist, ist in dem freigelegten Abschnitt 10 der Durchmesser des Bereichs, welcher vollständig durch den Leiter 2 dargestellt bzw. ausgebildet wird, größer als der Durchmesser, bevor der Schritt eines Anziehens durchgeführt wird (in **Fig.** 4(b)), und es ist bzw. wird die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge erhöht. Die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 ist wenigstens größer als die Verdrillungsganghöhe in dem Zustand, wo die Verdrillung in dem Schritt eines Anziehens angezogen bzw. verfestigt wird, und ist größer als die Verdrillungsganghöhe, bevor der Schritt eines Anziehens durchgeführt wird, in Abhängigkeit von dem Grad eines Lockerns. Im Hinblick auf ein Erhöhen der Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a ist die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 vorzugsweise größer als die Verdrillungsganghöhe, bevor der Schritt eines Anziehens bzw. Spannens durchgeführt wird.

[0079] Nach dem Schritt eines Lockerns dienen die haltenden Abschnitte 30 der ummantelten Abschnitte 20, wo die Isolationsummantelung 3 von außen in dem Schritt eines Anziehens gehalten wurde, als die benachbarten bzw. anschließenden Bereiche 21, in welchen die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge niedriger als diejenige in dem freigelegten Abschnitt 10 ist, und auch niedriger als diejenige in dem Zustand ist, bevor der Schritt eines Anziehens durchgeführt wird. Die Bereiche der ummantelten Abschnitte 20, welche nicht als die haltenden Abschnitte 30 in dem Schritt eines Anziehens fungiert haben, d.h. die Bereiche beabstandet von dem freigelegten Abschnitt 10, werden als die entfernten Bereiche 22 definiert. In den entfernten Bereichen 22 ändern sich die Zustände des Leiters 2, wie beispielsweise die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge und die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a, nicht wesentlich gegenüber den Zuständen, bevor der Schritt eines Anziehens durchgeführt wird. Der Anteil des Metallmaterials in den anschließenden Bereichen 21, welcher als ein Resultat der Reduktion in der Dichte pro Einheitslänge erhalten wurde, wird zu dem freigelegten Abschnitt 10 verschoben und trägt zu einem Erhöhen der Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge in dem freigelegten Abschnitt 10 bei. Als ein Resultat weist der freigelegte

Abschnitt 10 die höchste Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge auf, weisen die entfernten Bereiche 22 die nächsthöchste Dichte auf und weisen die benachbarten Bereiche 21 die niedrigste Dichte auf.

(3) Schritt eines Füllens

[0080] Als nächstes werden in dem Füllschritt bzw. Schritt eines Füllens die Spalte bzw. Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 mit dem nicht-gehärteten wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt, wie dies in **Fig.** 5(b) gezeigt ist. Der Füllvorgang mit dem wasserstoppenden Mittel 5 kann durchgeführt werden, indem eine flüssige Harzzusammensetzung in die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a unter Verwendung eines entsprechenden Verfahrens, wie beispielsweise eine Aufbringung, ein Eintauchen, ein Tropfen und eine Einspritzung eingebracht wird, welches derartigen Eigenschaften des wasserstoppenden Mittels 5 wie der Viskosität entspricht.

[0081] In dem Schritt eines Füllens ist es zusätzlich zu einem Füllen der Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 bevorzugt, das wasserstoppende Mittel 5 auch auf dem äußeren Umfang des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 anzuordnen. Zu diesem Zweck muss beispielsweise die Menge des wasserstoppenden Mittels 5, welches in den freigelegten Abschnitt 10 einzubringen ist, nur derart eingestellt bzw. festgelegt werden, dass das wasserstoppende Mittel 5 verbleibt bzw. übrig bleibt, selbst nachdem die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a gefüllt sind. In diesem Fall kann das wasserstoppende Mittel 5, zusätzlich zu dem äußeren Umfang des freigelegten Abschnitts 10, auf dem äußeren Umfangsabschnitt der Isolationsummantelung 3 an den Endabschnitten der ummantelten Abschnitte 20 angeordnet werden. Jedoch kann, wenn der Schritt einer Bewegung der Ummantelung nach dem Schritt eines Füllens durchgeführt wird, das wasserstoppende Mittel 5, welches in den freigelegten Abschnitt 10 eingebracht wird, teilweise auf den äußeren Umfangsabschnitt der Isolationsummantelung 3 in den ummantelten Abschnitten 20 in dem Schritt einer Bewegung der Ummantelung bewegt werden. Demgemäß ist es ausreichend, dass das wasserstoppende Mittel 5 auf dem äußeren Umfang des freigelegten Abschnitts 10 zusätzlich zu den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a angeordnet wird.

[0082] Da die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 in dem Schritt einer Dichtemodifikation erhöht werden und dann das wasserstoppende Mittel 5 in den freigelegten Abschnitt 10 in dem Schritt eines Füllens eingebracht wird, durchdringt das wasserstoppende Mittel 5 leicht die aufgeweiteten Räume zwischen den elementaren Drähten 2a. Demgemäß kann das wasserstoppende Mittel 5 leicht jedes Teil des freigelegten Abschnitts 10 gleichmäßig mit einer hohen Einheitlichkeit bzw. Gleichmäßigkeit durchdringen. Dementsprechend kann, nachdem das wasserstoppende Mittel 5 gehärtet wird, ein zuverlässiger wasserstoppender Abschnitt 4, welcher eine ausgezeichnete wasserstoppende Leistung aufweist, ausgebildet werden. Auch kann, selbst wenn das wasserstoppende Mittel 5 eine relativ hohe Viskosität, wie beispielsweise 4 Pa·s oder höher aufweist, das wasserstoppende Mittel 5 die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit einer hohen Gleichmäßigkeit durchdringen, indem ausreichend die Spalte bzw. Zwischenräume zwischen den elementaren Drähten 2a erhöht werden.

[0083] Wie dies oben beschrieben ist, kann ein vorbestimmter Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1, wie beispielsweise ein Bereich zwischen den elementaren Drähten 2a, mit dem wasserstoppenden Mittel 5 durch ein beliebiges Verfahren, wie beispielsweise durch eine Aufbringung oder ein Eintauchen, gefüllt werden. Jedoch wird der Abschnitt vorzugsweise mit dem wasserstoppenden Mittel 5 durch ein Eintauchen, im Hinblick auf ein Verbessern der Gleichmäßigkeit bei einem Füllen mit dem wasserstoppenden Mittel 5 oder einer Handhabbarkeit gefüllt, wenn wasserstoppende Abschnitte 4 in einer Mehrzahl von isolierten elektrischen Drähten 1 ausgebildet werden.

[0084] Beispielsweise wird eine Sprüh- bzw. Spritzvorrichtung für ein Spritzen des wasserstoppenden Mittels 5 vorzugsweise verwendet, um den vorbestimmten Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1 in dem wasserstoppenden Mittel 5 einzutauchen. Zu dieser Zeit ist es auch möglich, den isolierten elektrischen Draht 1 in Kontakt mit dem Sprühstrahl bzw. -strom des wasserstoppenden Mittels 5 zu bringen, während der isolierte elektrische Draht um seine Achse rotiert, um das wasserstoppende Mittel 5 mit einer hohen Gleichmäßigkeit anzuordnen.

(4) Schritt eines neuerlichen Anziehens

[0085] Nach dem Abschluss bzw. der Fertigstellung des Schritts eines Füllens wird der Schritt eines neuerlichen Anziehens bzw. Festlegens durchgeführt, wie dies in **Fig.** 5(c) gezeigt ist, und es werden die Abstände zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 in dem Zustand reduziert, in wel-

chem die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 gefüllt sind bzw. werden. Ähnlich zu dem oben erwähnten Schritt eines Anziehens beispielsweise in dem Schritt einer Dichtemodifikation kann dieser Schritt derart durchgeführt werden, dass die ummantelten Abschnitte 20, welche auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, an den benachbarten bzw. anschließenden Bereichen 21 außerhalb von der Isolationsummantelung 3 gehalten werden, und der Leiter 2 in der Richtung der Verdrillung der elementaren Drähte 2a verdrillt und gedreht wird, so dass die Verdrillung der elementaren Drähte 2a angezogen bzw. festgezogen wird (Bewegung M4). Es ist festzuhalten, dass im Gegensatz zu dem Schritt eines Anziehens ein Vorgang eines Aufwickelns des Leiters 2 zu dem freigelegten Abschnitt 10 nicht in dem Schritt eines neuerlichen Anziehens durchgeführt wird.

[0086] Wenn die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 in dem Schritt eines neuerlichen Anziehens verschmälert bzw. eingeengt werden, wird das wasserstoppende Mittel 5 in den verschmälerten Spalten eingeschlossen. Derart ist es für das wasserstoppende Mittel 5 wahrscheinlich, in den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a ohne ein Fließen oder Tropfen zu verbleiben, bis die Fließfähigkeit des wasserstoppenden Mittels 5 ausreichend aufgrund eines Aushärtens oder dgl. abgesenkt ist bzw. wird. Demgemäß wird, nachdem das wasserstoppende Mittel 5 gehärtet bzw. ausgehärtet wird, ein zuverlässiger wasserstoppender Abschnitt 4, welcher eine ausgezeichnete wasserstoppende Leistung aufweist, leicht ausgebildet. Um den Effekt zu erhöhen bzw. zu steigern, ist es bevorzugt, dass die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a in dem freigelegten Abschnitt 10 in dem Schritt eines neuerlichen Anziehens reduziert wird. Beispielsweise ist es bevorzugt, dass nach dem Schritt eines neuerlichen Anziehens die Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte 2a kleiner in dem freigelegten Abschnitt 10 als in den anschließenden Bereichen 21 ebenso wie in den entfernten Bereichen 22 ist.

[0087] Der Schritt eines neuerlichen Anziehens wird vorzugsweise durchgeführt, während das wasserstoppende Mittel 5, welches die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a auffüllt, fließfähig ist, d.h. bevor das wasserstoppende Mittel 5 gehärtet wird, oder während des Härtungsprozesses. Demgemäß ist es für den Vorgang eines neuerlichen Anziehens unwahrscheinlich, dass er durch das wasserstoppende Mittel 5 behindert bzw. beeinträchtigt wird.

[0088] Spezifisch wird, wenn der oben erwähnte Schritt eines Füllens durch ein Eintauchen des isolierten elektrischen Drahts 1 in dem wasserstoppenden Mittel 5 unter Verwendung der Sprühvorrichtung oder dgl. durchgeführt wird, der Schritt eines neuerlichen Anziehens vorzugsweise in einem Zustand durchgeführt, in welchem der isolierte elektrische Draht 1 in dem wasserstoppenden Mittel 5 eingetaucht ist. Dies kann leicht eine Situation vermeiden, wo das wasserstoppende Mittel 5 aufgewickelt wird und aus den Spalten bzw. Abständen der elementaren Drähte 2a aufgrund des Vorgangs eines neuerlichen Anziehens entfernt wird. Beispielsweise wird vorzugsweise, nachdem der vorbestimmte Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts 1, welcher den freigelegten Abschnitt 10 beinhaltet, in Kontakt mit dem Sprühstrahl des wasserstoppenden Mittels 5 gebracht wurde und das wasserstoppende Mittel 5 in den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a oder dgl. als der Schritt eines Füllens angeordnet wurde, der Schritt eines neuerlichen Anziehens durch ein Verdrehen bzw. Verdrillen und Drehen des Leiters 2 (Bewegung M4) durchgeführt, während sich der isolierte elektrische Draht 1 in Kontakt mit dem Sprühstrahl bzw. -strom befindet.

(5) Schritt einer Bewegung der Ummantelung

[0089] Als nächstes werden in dem Schritt einer Bewegung der Ummantelung, wie dies in **Fig.** 6(a) gezeigt ist, die Regionen der Isolationsummantelung 3, welche in den ummantelten Abschnitten 20 auf beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind, in Richtung zu dem freigelegten Abschnitt 10 bewegt, wobei sie sich einander annähern (Bewegung M5). Ähnlich zu dem Schritt eines neuerlichen Anziehens wird der Schritt einer Bewegung der Ummantelung vorzugsweise durchgeführt, während das wasserstoppende Mittel 5, welches den freigelegten Abschnitt 10 auffüllt, fließfähig ist, d.h. bevor das wasserstoppende Mittel 5 gehärtet ist bzw. wird, oder während des Härtungsprozesses. Der Schritt einer Bewegung der Ummantelung und der Schritt eines neuerlichen Anziehens können auch im Wesentlichen in einem einzigen Vorgang durchgeführt werden. Wie dies oben beschrieben ist, wird, wenn der Schritt eines Füllens durch ein Eintauchen des isolierten elektrischen Drahts 1 in dem wasserstoppenden Mittel 5 unter Verwendung der Sprühvorrichtung oder dgl. durchgeführt wird, und der Schritt eines neuerlichen Anziehens in diesem Zustand durchgeführt wird, vorzugsweise der Schritt einer Bewegung der Ummantelung auch in dem Zustand durchgeführt, in welchem der isolierte elektrische Draht 1 in dem wasserstoppenden Mittel 5 eingetaucht ist.

[0090] Selbst wenn es einen Bereich gibt, in welchem die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a nicht mit der ausreichenden Menge des wasserstoppenden Mittels 5 in dem Schritt eines Füllens an einem

Ende des freigelegten Abschnitts 10 oder dgl. gefüllt werden können, wird das wasserstoppende Mittel 5 einen derartigen Bereich in dem Schritt einer Bewegung der Ummantelung erreichen, und es wird ein Zustand realisiert werden, in welchem die Spalte zwischen den elementaren Drähten 2a mit dem wasserstoppenden Mittel 5 in dem gesamten freigelegten Abschnitt 10 gefüllt sind bzw. werden, in welchem der Leiter 2 freigelegt ist. Darüber hinaus kann ein Teil des wasserstoppenden Mittels 5, welches auf dem äußeren Umfang des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 angeordnet ist, zu dem äußeren Umfang der Isolationsummantelung 3 in den ummantelten Abschnitten 20 bewegt werden. Derart ist bzw. wird das wasserstoppende Mittel 5 kontinuierlich bzw. durchgehend über drei Bereichen angeordnet, nämlich bzw. insbesondere den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a in dem freigelegten Abschnitt 10, dem äußeren Umfang des Leiters 2 in dem freigelegten Abschnitt 10 und den äußeren Umfängen der Teile der Isolationsummantelung 3 an den Enden der ummantelten Abschnitte 20.

[0091] Da das wasserstoppende Mittel 5 über den drei Bereichen angeordnet ist bzw. wird, ist es möglich, einen wasserstoppenden Abschnitt 4 zu bilden, welcher eine ausgezeichnete wasserstoppende Leistung in den Bereichen zwischen den elementaren Drähten 2a aufweist, einen äußeren Umfang aufweist, welcher physikalisch geschützt und elektrisch isoliert ist, und eine ausgezeichnete wasserstoppende Leistung zwischen dem Leiter 2 und der Isolationsummantelung 3 nach der Fertigstellung bzw. dem Abschluss des nachfolgenden Schritts eines Härtens aufweist, wobei dasselbe Material zur selben Zeit verwendet wird. Der Schritt einer Bewegung der Ummantelung kann weggelassen werden, falls in dem Schritt eines Füllens eine ausreichende Menge an wasserstoppendem Mittel 5 in einen Bereich, welcher sich über den gesamten freigelegten Abschnitt 10 erstreckt, und weiter beispielsweise zu einem Bereich eingebracht werden kann, welcher die Endabschnitte der ummantelten Abschnitte 20 beinhaltet, welche auf den beiden Seiten des freigelegten Abschnitts 10 angeordnet sind.

(6) Schritt eines Härtens

[0092] Schließlich wird das wasserstoppende Mittel 5 in dem Schritt eines Härtens bzw. dem Härtungsschritt gehärtet. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 nur eine Kontakt-Härtbarkeit als einen Härtungsmechanismus aufweist, ist es ausreichend zu warten, bis zumindest der entsprechende Abschnitt des wasserstoppenden Mittels 5, welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten 2a befindet, welche den Leiter 2 darstellen bzw. ausbilden, vollständig gehärtet ist. Nach dem Schritt eines Härtens kann ein isolierter elektrischer Draht 1, welcher mit einem wasserstoppenden Abschnitt 4 versehen ist, welcher eine exzellente bzw. ausgezeichnete wasserstoppende Leistung in den Spalten zwischen den elementaren Drähten 2a aufweist, erhalten werden.

[0093] Wenn das wasserstoppende Mittel 5 eine Kontakt-Härtbarkeit ebenso wie eine extrinsische Härtbarkeit als Härtungsmechanismen aufweist, ist es ausreichend, zusätzlich einen Vorgang für ein externes Zuführen von Energie oder einer Substanz durchzuführen, um das wasserstoppende Mittel 5 unter Verwendung des Mechanismus einer extrinsischen Härtbarkeit zu härten. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 eine Licht-Härtbarkeit als seine extrinsische Härtbarkeit aufweist, ist es ausreichend, das wasserstoppende Mittel 5 mit Licht L unter Verwendung einer Lichtquelle 80 zu bestrahlen, wie dies in **Fig.** 6(b) gezeigt ist. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 eine Wärme-Härtbarkeit als seine extrinsische Härtbarkeit aufweist, ist es ausreichend, das wasserstoppende Mittel 5 unter Verwendung einer Heizeinrichtung oder dgl. zu erwärmen bzw. zu erhitzen. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 eine Feuchtigkeits-Härtbarkeit als seine extrinsische Härtbarkeit aufweist, ist es ausreichend, das wasserstoppende Mittel 5 in einen Kontakt mit Feuchtigkeit, beispielsweise durch ein Einbringen von Atmosphäre, welche Wasserdampf enthält, zu bringen.

[0094] In dem Schritt eines Härtens wird, wie dies in **Fig.** 6(b) gezeigt ist, der isolierte elektrische Draht 1 vorzugsweise um seine Achse gedreht (Bewegung M6), bis das wasserstoppende Mittel 5 vollständig gehärtet ist. Wenn das wasserstoppende Mittel 5 ohne ein Rotieren des isolierten elektrischen Drahts 1 gehärtet wird, d.h. während der isolierte elektrische Draht 1 unbewegt verbleibt, wird das nicht gehärtete wasserstoppende Mittel 5 in Übereinstimmung mit der Schwerkraft tropfen, und es wird das wasserstoppende Mittel 5 in einem Zustand gehärtet werden, in welchem eine dickere Schicht bzw. Lage des wasserstoppenden Mittels 5 an einer unteren Position in der Schwerkraftrichtung als an einer höheren Position ausgebildet ist bzw. wird. Derart wird nach einem Härten des wasserstoppenden Mittels 5 der Leiter 2 exzentrisch in dem wasserstoppenden Abschnitt 4 sein, und es gibt eine Möglichkeit, dass eine Nicht-Gleichmäßigkeit in der wasserstoppenden Leistung oder den physikalischen Merkmalen entlang der Umfangsrichtung des isolierten elektrischen Drahts 1 auftreten kann. Beispielsweise kann die Materialstärke bzw. -festigkeit oder die wasserstoppende Leistung des wasserstoppenden Mittels 5 in einem Abschnitt beeinträchtigt sein, in welchem die Schichtdicke des wasserstoppenden Mittels 5 reduziert ist, während es wahrscheinlich ist, dass das wasserstoppende Mit-

tel 5 beschädigt wird, wenn es in Kontakt mit einem externen Gegenstand in einem Abschnitt gelangt, in welchem die Schichtdicke des wasserstoppenden Mittels 5 erhöht ist.

[0095] Demgemäß ist es, indem der Schritt eines Härtens durchgeführt wird, während der isolierte elektrische Draht 1 um seine Achse gedreht wird, für das nicht-gehärte wasserstoppende Mittel 5 unwahrscheinlich, dass es an einer Position in der Umfangsrichtung des isolierten elektrischen Drahts 1 verbleibt, und es ist wahrscheinlich, dass die Schichten des wasserstoppenden Mittels 5 eine sehr gute bzw. hohe gleichmäßige Dicke um den gesamten Umfang aufweisen. Derart wird die Exzentrizität des Leiters 2 in dem wasserstoppenden Abschnitt 4 reduziert, wobei dies möglich macht, einen wasserstoppenden Abschnitt 4 zu realisieren, welcher eine sehr gute gleichmäßige wasserstoppende Leistung und physikalische Eigenschaften aufweist. Darüber hinaus macht es, wenn das wasserstoppende Mittel 5 eine Licht-Härtbarkeit als seine extrinsische Härtbarkeit aufweist, ein Durchführen des Schritts eines Härtens, während der isolierte elektrische Draht 1 um seine Achse gedreht wird, möglich, den gesamten isolierten elektrischen Draht 1 in der Umfangsrichtung mit dem Licht L von der Lichtquelle 80 zu bestrahlen, und es kann derart das Härten mit Licht des wasserstoppenden Mittels 5 über den gesamten Umfang gleichmäßig fortschreiten. Es ist festzuhalten, dass, wenn nach dem Abschluss des Schritts eines Füllens, des Schritts eines neuerlichen Anziehens und des Schritts einer Bewegung der Ummantelung eine Zeit erforderlich ist, um den isolierten elektrischen Draht 1 beispielsweise zwischen Bearbeitungsvorrichtungen zu bewegen, bevor der Schritt eines Härtens gestartet wird, der isolierte elektrische Draht 1 vorzugsweise fortsetzt, um seine Achse auch während dieser Zeitperiode gedreht zu werden, so dass das wasserstoppende Mittel 5 daran gehindert wird, an einer spezifischen Position in der Umfangsrichtung zu tropfen.

Beispiele

[0096] Nachfolgend werden Beispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben werden. Hier wurden Unterschiede in der wasserstoppenden Leistung und der Härtungszeit zwischen den Typen einer Härtbarkeit von wasserstoppenden Mitteln getestet. Es ist jedoch festzuhalten, dass die vorliegende Erfindung nicht auf diese Beispiele beschränkt ist.

Testverfahren

(1) Vorbereitung von Proben

[0097] Ein isolierter elektrischer Draht wurde vorbereitet, indem der äußere Umfang eines Kupferlitzen-Leiters, welcher eine Leiterquerschnittsfläche von 0,5 mm^2 (Durchmesser von elementaren Drähten: 0,18 mm; Anzahl von elementaren Drähten: 20) aufweist, mit einer PVC Isolationsummantelung ummantelt wurde, welche eine Dicke von 0,35 mm aufweist. Ein freigelegter Abschnitt, welcher eine Länge von 13 bis 15 mm aufweist, wurde an einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts ausgebildet. Dann wurde ein wasserstoppendes Mittel verwendet, um einen wasserstoppenden Abschnitt in dem freigelegten Abschnitt zu bilden. Zu dieser Zeit wurden die Schritte in der Reihenfolge ausgeführt, welche in dem Flussdiagramm von **Fig.** 3 gezeigt sind. Der Schritt eines Füllens, der Schritt eines neuerlichen Anziehens und der Schritt einer Bewegung der Ummantelung wurden unter Verwendung einer Sprühvorrichtung in einem Zustand durchgeführt, in welchem der Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts, welcher den freigelegten Abschnitt beinhaltet, in Kontakt mit einem Sprühstrahl des wasserstoppenden Mittels gebracht wurde. Auch wurde der Schritt eines Härtens durchgeführt, während der isolierte elektrische Draht um seine Achse gedreht wurde.

[0098] In dem Schritt eines Härtens bzw. dem Härtungsschritt wurde das wasserstoppende Mittel durch einen Vorgang gehärtet, welcher dem Typ einer Härtbarkeit von jedem härtenden Mittel entspricht, wie dies unten erwähnt ist. Die Härtungszeit, d.h. die Zeit, für welche der Härtungsvorgang fortgesetzt wurde, wurde auf zwei Typen, nämlich eine Minute und acht Stunden eingestellt bzw. festgelegt.

[0099] In den Beispielen und Vergleichsbeispielen sind das spezifische Material, welches als das wasserstoppende Mittel verwendet wird, der Typ einer Härtbarkeit des Materials und der Vorgang, welcher für ein Härten des Materials durchgeführt wird, wie folgt. Alle wasserstoppenden Mittel sind aus einem Acrylharz hergestellt.

- Beispiel 1: ThreeBond „1377B“; anaerobe Härtbarkeit; härtbar bei einem Kontakt mit einem Metall und unter einer anaeroben Bedingung.

- Beispiel 2: ThreeBond „3062F“; anaerobe Härtbarkeit und Ultraviolett (UV) Härtbarkeit; härtbar mit UV Strahlung

- Vergleichsbeispiel 1: ThreeBond „3030“; nur UV Härtbarkeit; gehärtet mit UV Bestrahlung

- Vergleichsbeispiel 2: Cemedine „UV-220“; UV Härtbarkeit und Feuchtigkeits-Härtbarkeit; härtbar mit UV Bestrahlung und bei einem Kontakt mit Wasserdampf

- Vergleichsbeispiel 3: ThreeBond „3057“; UV Härtbarkeit und Wärme-Härtbarkeit; härtbar mit Ultraviolett-Bestrahlung und durch ein Erwärmen

(2) Beurteilung einer wasserstoppenden Leistung

[0100] Für den wasserstoppenden Abschnitt von jedem der Beispiele und der Vergleichsbeispiele wurde ein Lecktest durchgeführt, um die wasserstoppende Leistung zwischen den elementaren Drähten und zwischen dem Leiter und der Isolationsummantelung zu evaluieren bzw. zu beurteilen. Spezifisch wurde eine Region von jedem isolierten elektrischen Draht, welche sich von dem wasserstoppenden Abschnitt zu einem Ende erstreckt, in Wasser eingetaucht und es wurde ein Luftdruck von 200 kPa von dem anderen Ende des isolierten elektrischen Drahts angelegt bzw. angewandt. Dann wurden der wasserstoppende Abschnitt und das Ende des isolierten elektrischen Drahts, welche in das Wasser eingetaucht wurden, visuell beobachtet.

[0101] Wenn bestätigt wurde, dass keine Blase von einem Abschnitt zwischen den elementaren Drähten in dem wasserstoppenden Abschnitt bei einer Anwendung bzw. einem Anlegen des Luftdrucks erzeugt bzw. generiert wurde, wurde die wasserstoppende Leistung als „Gut“ beurteilt bzw. evaluiert, d.h. eine gute wasserstoppende Leistung. Wenn bestätigt wurde, dass keine Blase an irgendeinem der Abschnitte zwischen den elementaren Drähten in dem wasserstoppenden Abschnitt, dem mittleren Abschnitt des wasserstoppenden Abschnitts und dem Ende des isolierten elektrischen Drahts erzeugt wurde, wurde die wasserstoppende Leistung als „Exzellent“ bzw. „Ausgezeichnet“ beurteilt, d.h. eine bessere wasserstoppende Leistung. Andererseits wurde, wenn Blasen an einem Abschnitt zwischen den elementaren Drähten in dem wasserstoppenden Abschnitt erzeugt wurden, die wasserstoppende Leistung als „Schlecht“ beurteilt, d.h. eine unzureichende wasserstoppende Leistung.

Resultate

[0102] Tabelle 1 zeigt, gemeinsam mit den Eigenschaften der wasserstoppenden Mittel, die Resultate der Lecktests an, wenn zwei Typen bzw. Arten einer Härtungszeit verwendet wurden. In der Tabelle bezeichnet „PVC Anhaftung“ Werte, welche jeweils gemessen werden, wenn eine Schicht des entsprechenden wasserstoppenden Mittels, welche einen Innendurchmesser von 6 mm und eine Dicke von 3 mm aufweist, auf einer PVC Oberfläche angewandt bzw. aufgebracht wird, und die Oberfläche in der vertikalen Richtung gezogen wird. „Dichte“ bezeichnet Werte, welche unter Verwendung eines rotierenden BL-Typ Viskometers gemessen werden.

[0105] [Tabelle 1]

		Beispiel 1	Beispiel 2	Vergleichsbeispiel 1	Vergleichsbeispiel 2	Vergleichsbeispiel 3
Materialeigenschaften	Härtbarkeit	Anaerob	Anaerob + UV	UV	UV + Feuchtigkeit	UV + Wärme
	Viskosität	2	15	16,5	12	35
	PVC Anhaftung (MPa)	0	1,6	1,5	0,31	0,9
Resultate des Lecktests	Härten für 1 Minute	Gut	Exzellent	Schlecht	Schlecht	Schlecht
	Härten für 8 Stunden	Gut	Exzellent	Schlecht	Gut	Schlecht

DE 11 2019 006 760 B4 2025.05.28

[0103] Gemäß Tabelle 1 wurde in den Vergleichsbeispielen, in welchen das entsprechende wasserstoppende Mittel mit Energie oder einer Substanz gehärtet wird, welche von der Außenseite der Schicht des wasserstoppenden Mittels zugeführt wird, kein derartiger wasserstoppender Abschnitt, dass eine bessere wasserstoppende Leistung in einem Lecktest bestätigt werden konnte, für irgendeines der wasserstoppenden Mittel ausgebildet, zumindest wenn ein Härtungsvorgang für eine kurze Zeit von einer Minute durchgeführt wird. In dem Vergleichsbeispiel 2, wo das wasserstoppende Mittel, welches eine UV Härtbarkeit und eine Feuchtigkeits-Härtbarkeit aufweist, verwendet wurde, konnte ein wasserstoppender Abschnitt, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, ausgebildet werden, wenn eine lange Zeit von acht Stunden aufgewandt wurde, wobei jedoch die Ausbildung des wasserstoppenden Abschnitts, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, nicht für eine kurze Zeit von einer Minute abgeschlossen bzw. fertiggestellt werden konnte.

[0104] Aus diesen Resultaten wird geschätzt bzw. erkannt werden, dass ein Härtungsmechanismus unter Verwendung eines extern zugeführten Faktors, wie beispielsweise eine UV Härtbarkeit, eine Feuchtigkeits-Härtbarkeit und eine Wärme-Härtbarkeit, nicht ausreichend das Härten des wasserstoppenden Mittels für eine kurze Zeit auf einer Zwischenfläche zwischen dem wasserstoppenden Mittel und elementaren Drähten eines Leiters fortführen kann, welcher im Inneren der Schicht des wasserstoppenden Mittels angeordnet ist, und welche ein Faktor, wie beispielsweise Licht, Feuchtigkeit oder Wärme wahrscheinlich nicht erreicht. Insbesondere kann in den Vergleichsbeispielen 1 und 3, selbst wenn eine lange Zeit verstreichen gelassen wird, das Härten nicht ausreichend auf der Zwischenfläche zwischen den elementaren Drähten fortschreiten, welches ein ausreichendes Härten des wasserstoppenden Mittels im Hinblick auf ein Sicherstellen der wasserstoppenden Leistung unter Bezugnahme auf bzw. betreffend den Leiter erfordert. Es ist festzuhalten bzw. anzumerken, dass in allen Vergleichsbeispielen das wasserstoppende Mittel eine Anhaftung an PVC von 0,3 MPa oder größer aufweist, und dass die Beurteilung von „Schlecht“ in der wasserstoppenden Leistung, welche in dem Lecktest erhalten wird, mit einer unzureichenden Anhaftung an der Zwischenfläche zwischen den elementaren Drähten, welche den Leiter darstellen bzw. ausbilden, und dem wasserstoppenden Mittel, anstelle einer Zwischenfläche zwischen der Isolationsummantelung und dem wasserstoppenden Mittel assoziiert bzw. dieser zugeschrieben werden kann.

[0105] Andererseits wurde in den Beispielen 1 und 2, in welchen das wasserstoppende Mittel eine anaerobe Härtbarkeit aufweist, eine bessere wasserstoppende Leistung zwischen den elementaren Drähten in dem Lecktest nicht nur bestätigt, wenn das wasserstoppende Mittel für eine lange Zeit von acht Stunden gehärtet wird, sondern auch wenn das Härten in einer kurzen Zeit von einer Minute beendet wird. D.h., das wasserstoppende Mittel war vollständig, während es an der Zwischenfläche mit den elementaren Drähten des Leiters anhaftet, selbst innerhalb einer kurzen Zeit gehärtet, und ein wasserstoppender Abschnitt, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung im Hinblick auf den Drahtleiter aufweist, konnte ausgebildet werden. Es wird geschätzt bzw. angenommen, dass der Grund ist, dass, da das wasserstoppende Mittel eine anaerobe Härtbarkeit aufweist, das Härten des wasserstoppenden Mittels ausreichend selbst auf der Zwischenfläche mit den elementaren Drähten, welche im Inneren der Schicht des wasserstoppenden Mittels angeordnet sind, aufgrund eines Kontakts mit dem Metall der elementaren Drähte und eines Blockierens von Luft durch die Schicht des wasserstoppenden Mittels selbst fortgeschritten ist. Wenn das wasserstoppende Mittel eine Licht-Härtbarkeit anstelle einer anaeroben Härtbarkeit wie in den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 aufweist, kann ein elementarer Draht einen anderen elementaren Draht abschirmen, und in derartigen Fällen wird manchmal die Kontaktzwischenfläche zwischen den elementaren Drähten und dem wasserstoppenden Mittel nicht mit Licht bestrahlt und es kann ein Härten mit Licht nicht ausreichend fortschreiten. Jedoch kann, wenn das wasserstoppende Mittel eine anaerobe Härtbarkeit wie in den Beispielen 1 und 2 aufweist, das Härten des wasserstoppenden Mittels ausreichend auf einer derartigen abgeschirmten Zwischenfläche mit dem anaeroben Härtungsmechanismus fortschreiten.

[0106] Darüber hinaus wurde in dem Beispiel 2, in welchem das wasserstoppende Mittel an PVC anhaftet und eine anaerobe Härtbarkeit als auch eine UV Härtbarkeit aufweist, bestätigt, dass, selbst nachdem das Härten in einer kurzen Zeit von einer Minute abgeschlossen wurde, Blasen nicht nur von den Abschnitten zwischen den elementaren Drähten nicht erzeugt wurden, sondern auch bei einem mittleren Abschnitt des wasserstoppenden Abschnitts und dem Ende des isolierten elektrischen Drahts, und eine bessere wasserstoppende Leistung darin realisiert werden kann, zusätzlich zu den Abschnitten zwischen den elementaren Drähten, dem äußeren Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels und Abschnitten zwischen dem wasserstoppenden Mittel und der Isolationsummantelung. Dies deshalb, da der äußere Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels in einer kurzen Zeit aufgrund seiner UV Härtbarkeit zusätzlich zu der anaeroben Härtbarkeit gehärtet wurde. D.h., unter Verwendung einer Bestrahlung mit Licht wurde ein Wasserstoppen für den Abschnitt zwischen den elementaren Drähten realisiert, und zur selben Zeit konnte eine Isola-

tionsummantelungsschicht, welche einen Leiter ummantelt bzw. abdeckt, während sie an dem äußeren Umfang des Leiters anhaftet, ausgebildet werden. Da das wasserstoppende Mittel eine UV Härtbarkeit aufweist, kann der äußere Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels leicht gehärtet werden, und derart ist dieses wasserstoppende Mittel bevorzugt im Hinblick auf ein einfaches Verhindern eines Tropfens des wasserstoppenden Mittels während des Härtungsprozesses.

[0107] Wie dies oben beschrieben ist, wurde bestätigt, dass, wenn ein wasserstoppendes Mittel nur eine extrinsische Härtbarkeit, wie beispielsweise eine Licht-Härtbarkeit, eine Feuchtigkeits-Härtbarkeit und eine Wärme-Härtbarkeit aufweist, das wasserstoppende Mittel nicht vollständig in einer kurzen Zeit an bzw. auf einer Zwischenfläche mit den elementaren Drähten des Leiters gehärtet werden konnte, welche im Inneren der Schicht des wasserstoppenden Mittels angeordnet sind, und ein wasserstoppender Abschnitt, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, nicht ausgebildet werden konnte, während, wenn ein wasserstoppendes Mittel eine anaerobe Härtbarkeit aufweist, welche ein Typ bzw. eine Art einer Kontakt-Härtbarkeit ist, das wasserstoppende Mittel vollständig in einer kurzen Zeit auf einer Zwischenfläche mit den elementaren Drähten gehärtet werden konnte und ein wasserstoppender Abschnitt, welcher eine bessere wasserstoppende Leistung aufweist, ausgebildet werden konnte. Darüber hinaus konnte, wenn ein wasserstoppendes Mittel sowohl eine Kontakt-Härtbarkeit als auch eine extrinsische Härtbarkeit aufweist, der äußere Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels auch in einer kurzen Zeit gehärtet werden.

[0108] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden im Detail beschrieben, wobei jedoch die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist und verschiedentlich in einem Bereich modifiziert werden kann, ohne von dem Wesen bzw. Geist der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Liste der Bezugszeichen

1	isolierter elektrischer Draht
2	Leiter
2a	elementarer Draht
3	Isolationsummantelung
4	wasserstoppender Abschnitt
5	wasserstoppendes Mittel
6	Verdrahtung bzw. Kabelbaum
10	freigelegter Abschnitt
20	ummantelter Abschnitt
21	anschließender bzw. benachbarter Bereich
22	entfernter Bereich
61	erste elektrische Verbindung
62	wasserdichte Struktur
63	zweite elektrische Verbindung

Patentansprüche

1. Isolierter elektrischer Draht (1), aufweisend:
einen Leiter (2), in welchem eine Mehrzahl von elementaren Drähten (2a), welche aus einem Metallmaterial hergestellt sind, miteinander verdrillt ist; und
eine Isolationsummantelung (3), welche einen äußeren Umfang des Leiters (2) ummantelt,
wobei der isolierte elektrische Draht (1) aufweist:
einen freigelegten Abschnitt (10), in welchem die Isolationsummantelung (3) von dem äußeren Umfang des Leiters (2) entfernt ist;
einen ummantelten Abschnitt (20), in welchem die Isolationsummantelung (3) den äußeren Umfang des Leiters (2) ummantelt, wobei der freigelegte Abschnitt (10) und
der ummantelte Abschnitt (20) anschließend aneinander in einer Längsachsenrichtung des isolierten elektrischen Drahts (1) angeordnet sind; und

einen wasserstoppenden Abschnitt (4), in welchem Spalte zwischen den elementaren Drähten (2a) in dem freigelegten Abschnitt (10) mit einem wasserstoppenden Mittel (5) gefüllt sind, und
wenigstens ein Abschnitt des wasserstoppenden Mittels (5), welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten (2a) befindet, aus einem Harzmaterial hergestellt ist,
welches bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte (2a) aushärtet,
wobei die Dichte des Metallmaterials pro Einheitslänge höher in dem freigelegten Abschnitt (10) als in wenigstens einem entfernten Bereich (22) des ummantelten Abschnitts (20) verschieden von einem Bereich anschließend an den freigelegten Abschnitt (10) ist, und
wobei eine Verdrillungsganghöhe der elementaren Drähte (2a) kleiner in dem freigelegten Abschnitt (10) als in dem entfernten Bereich (22) des ummantelten Abschnitts (20) ist.

2. Isolierter elektrischer Draht (1) nach Anspruch 1, wobei wenigstens der Abschnitt des wasserstoppenden Mittels (5), welcher sich in Kontakt mit den elementaren Drähten (2a) befindet, eine anaerobe Härtbarkeit aufweist.

3. Isolierter elektrischer Draht (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das wasserstoppende Mittel (5) isolierend ist.

4. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei wenigstens ein äußerer Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels (5) aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz aushärtet.

5. Isolierter elektrischer Draht (1) nach Anspruch 4, wobei wenigstens ein äußerer Umfangsabschnitt des wasserstoppenden Mittels (5) aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches eine Licht-Härtbarkeit aufweist.

6. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das wasserstoppende Mittel (5) aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches bei einem Kontakt mit dem Metallmaterial der elementaren Drähte (2a) härtbar ist und mit einer externen Zufuhr von Energie oder einer Substanz härtbar ist.

7. Isolierter elektrischer Draht (1) nach Anspruch 6, wobei das wasserstoppende Mittel (5) aus einem Harzmaterial hergestellt ist, welches sowohl eine anaerobe Härtbarkeit als auch eine Licht-Härtbarkeit aufweist.

8. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei in dem freigelegten Abschnitt (10) das wasserstoppende Mittel (5), welches den wasserstoppenden Abschnitt (4) darstellt bzw. ausbildet, einen äußeren Umfang des Leiters (2) durchgehend von den Spalten zwischen den elementaren Drähten (2a) ummantelt bzw. abdeckt.

9. Isolierter elektrischer Draht (1) nach Anspruch 8, wobei das wasserstoppende Mittel (5), welches den wasserstoppenden Abschnitt (4) darstellt, einen äußeren Umfang der Isolationsummantelung (3) an einem Ende des ummantelten Abschnitts (20), welches an den freigelegten Abschnitt (10) anschließt, durchgehend von einem Bereich des freigelegten Abschnitts (10) ummantelt, welcher den äußeren Umfang des Leiters (2) ummantelt.

10. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der wasserstoppende Abschnitt (4) in einem mittleren Abschnitt des isolierten elektrischen Drahts (1) in der Längsachsenrichtung angeordnet ist.

11. Isolierter elektrischer Draht (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Harzmaterial des wasserstoppenden Mittels (5) eine Viskosität von wenigstens 2 Pa·s aufweist.

12. Verkabelung, aufweisend:
den isolierten elektrischen Draht (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11; und
elektrische Verbindungen (61, 63), welche an beiden Enden des isolierten elektrischen Drahts (1) angeordnet sind, wobei jede der elektrischen Verbindungen (61, 62) zu einem Verbinden mit einer anderen Vorrichtung fähig ist.

13. Verkabelung nach Anspruch 12, wobei eine der elektrischen Verbindungen (61), welche an den beiden Enden des isolierten elektrischen Drahts (1) angeordnet sind, eine wasserdichte Struktur (62) beinhal-

tet, um einen Eintritt von Wasser von der Außenseite zu verhindern, und die andere der elektrischen Verbindungen (63) keine wasserdichte Struktur beinhaltet, und der wasserstoppende Abschnitt (4) an einer Position zwischen den zwei elektrischen Verbindungen (61, 63) angeordnet ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

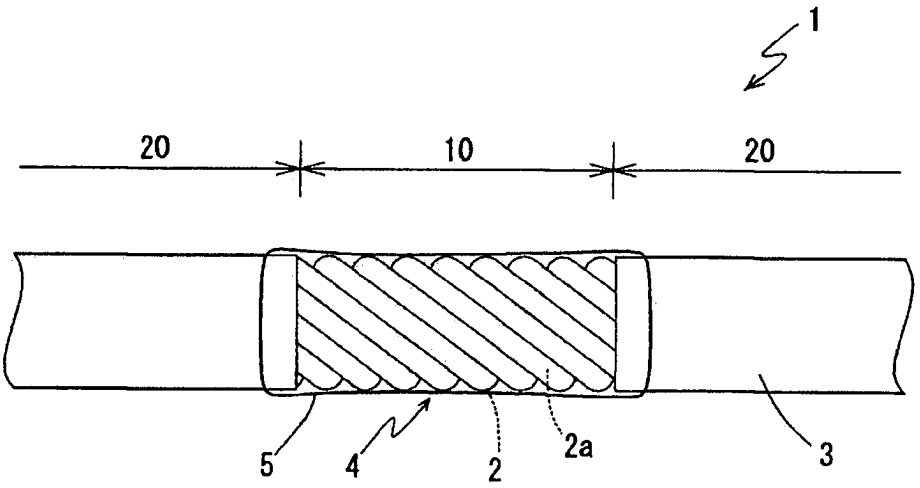


FIG. 1

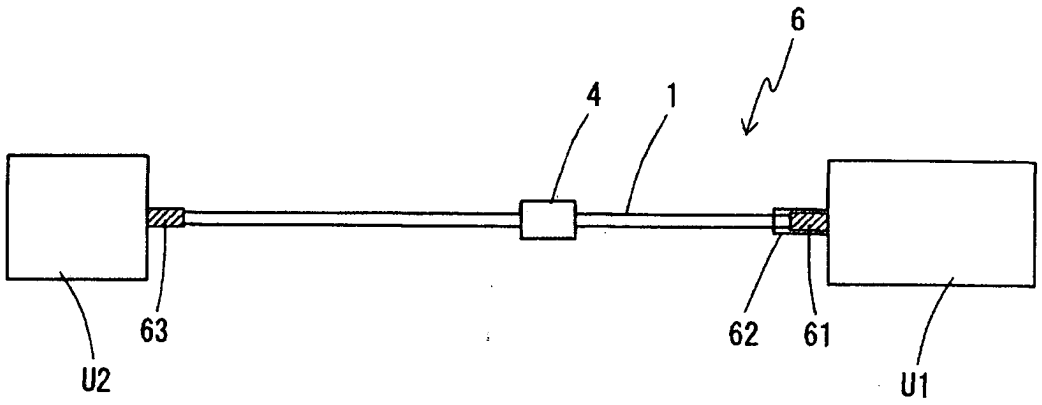


FIG. 2

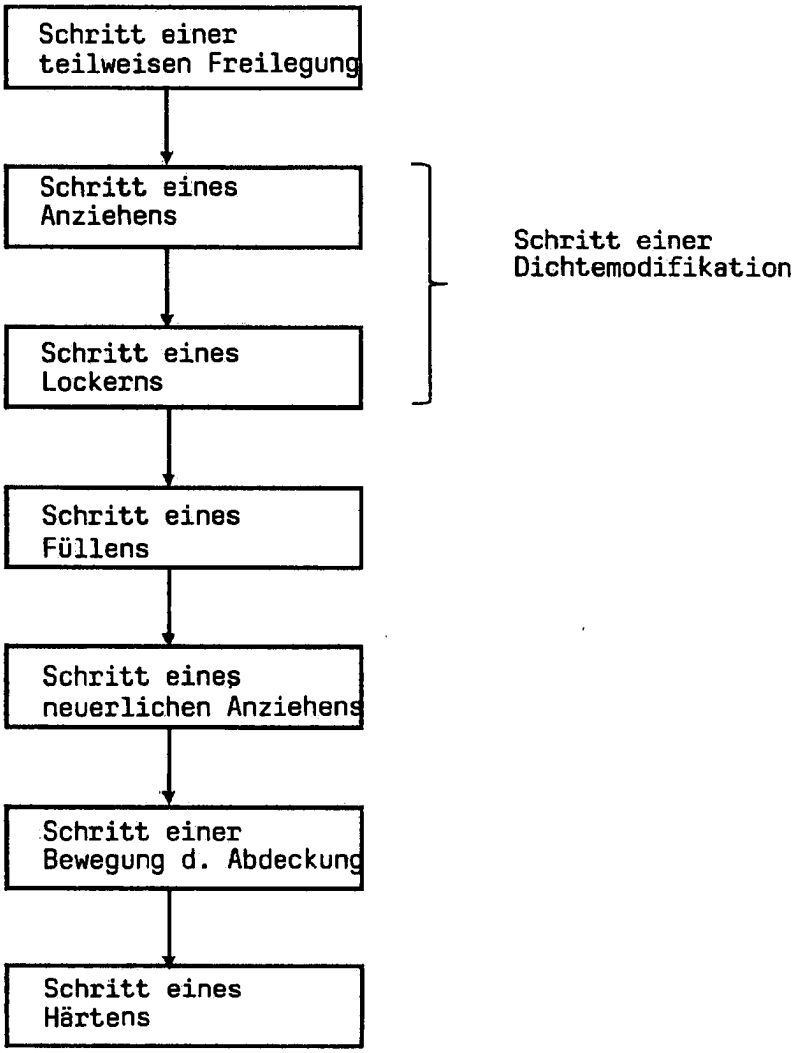

Schritt einer teilweisen Freilegung
Schritt eines Anziehens
Schritt eines Lockerns
Schritt einer Dichtemodifikation
Schritt eines Füllens
Schritt eines neuerlichen Anziehens
Schritt einer Bewegung d. Abdeckung
Schritt eines Härtens

FIG. 3

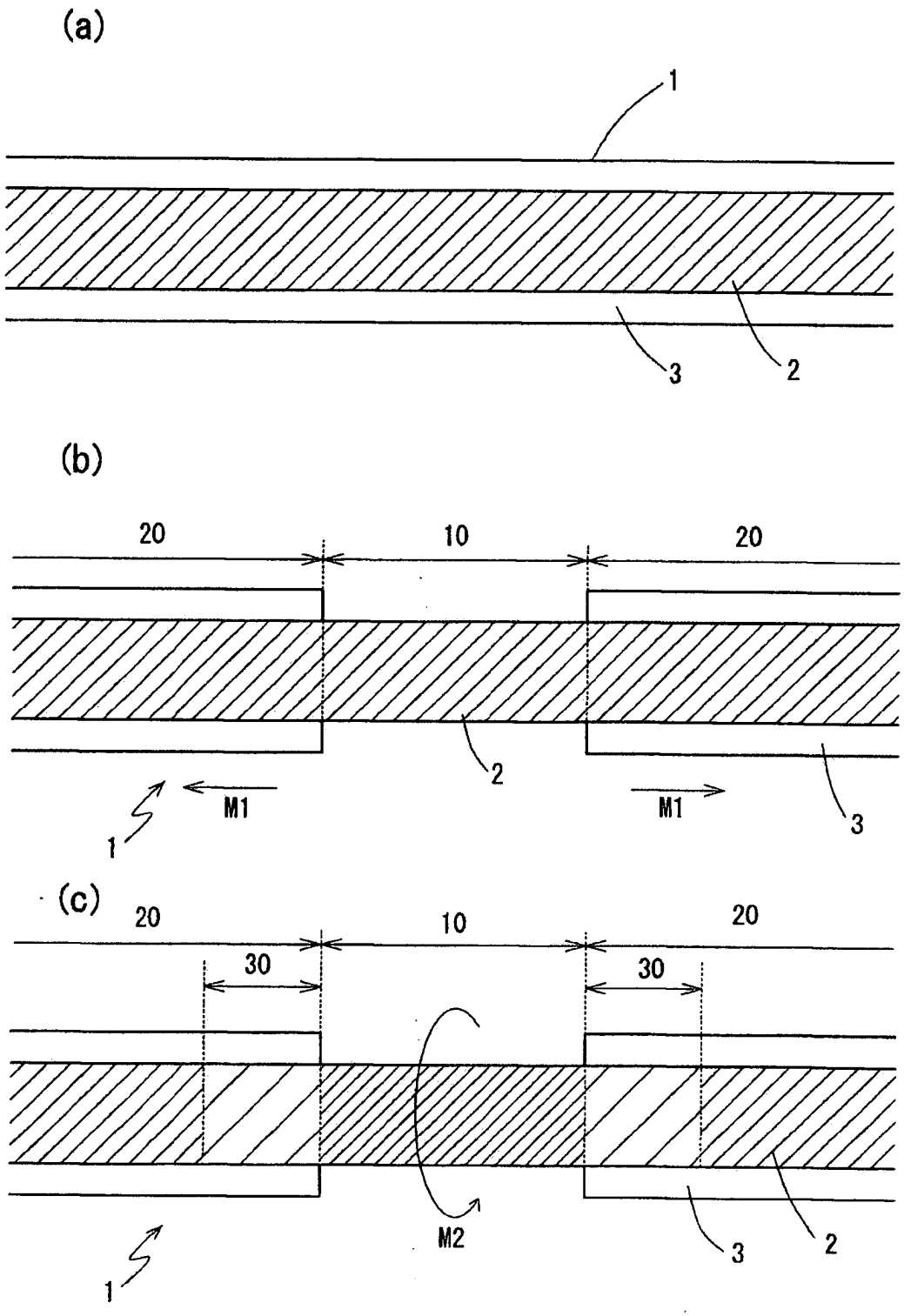


FIG. 4

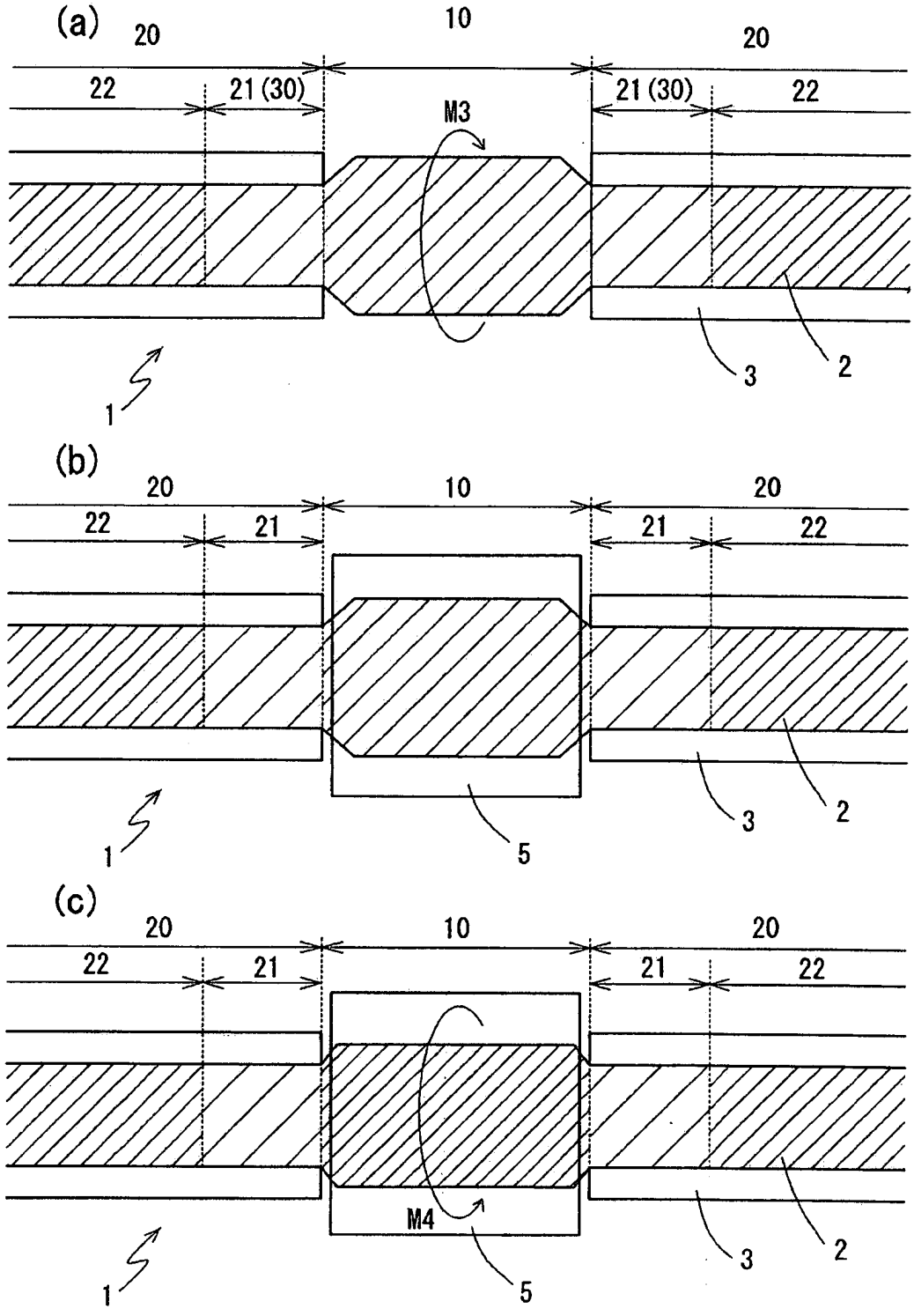

(a)
20
10
20
22
21 (30)
21 (30)
22
M3
3
2
1
(b)
20
10
20
22
21
21
22
3
2
5
1
(c)
20
10
20
22
21
21
22
M4
3
2
5
1

FIG. 5

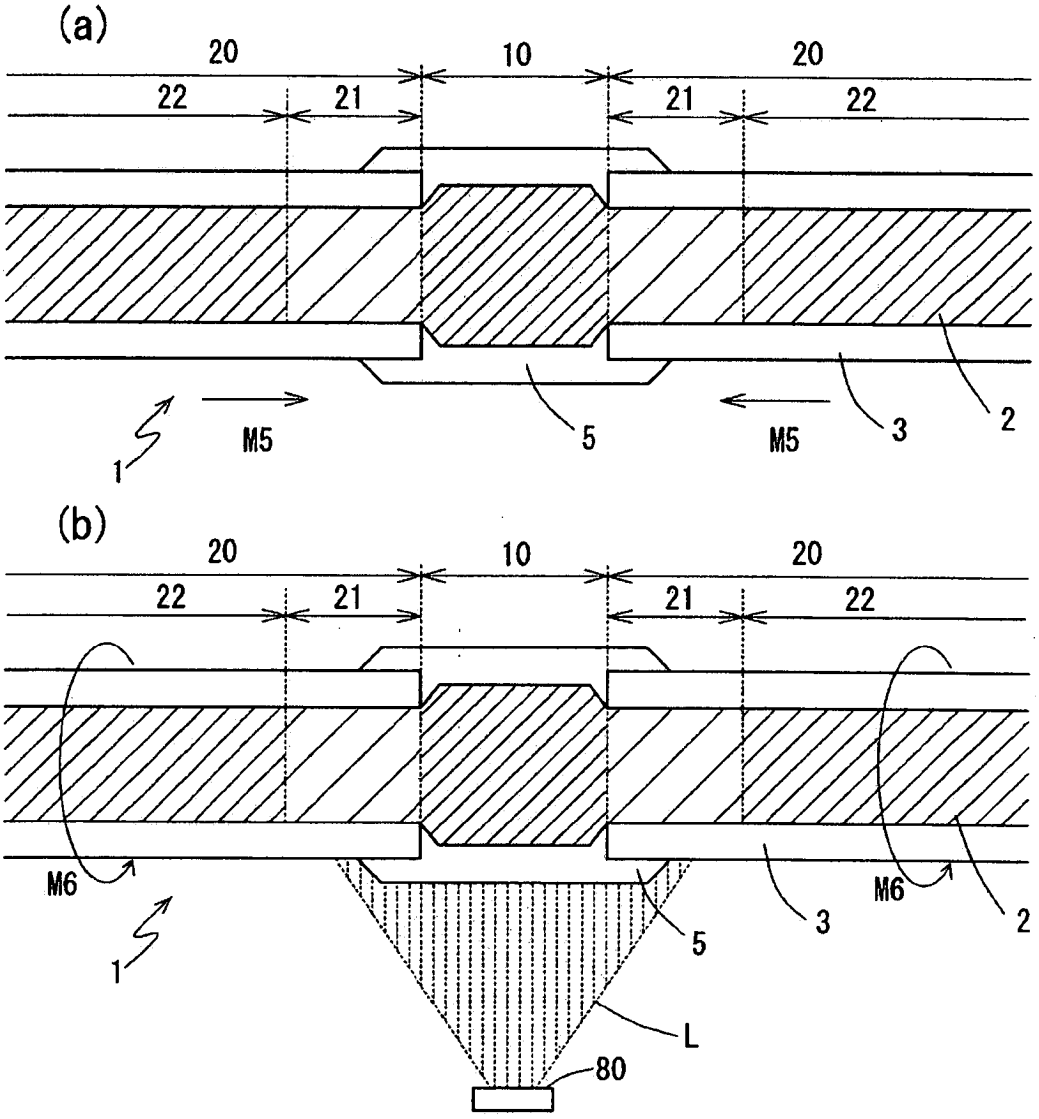


FIG. 6