



(10) **DE 11 2017 006 076 B4** 2023.01.19

(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 006 076.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/041216**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/101056**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.11.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.06.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.08.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.01.2023**

(51) Int Cl.: **H01B 3/44** (2006.01)
C08K 5/12 (2006.01)
C08L 27/06 (2006.01)
C08L 67/00 (2006.01)
H01B 3/28 (2006.01)
H01B 7/02 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
2016-232238 30.11.2016 JP

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

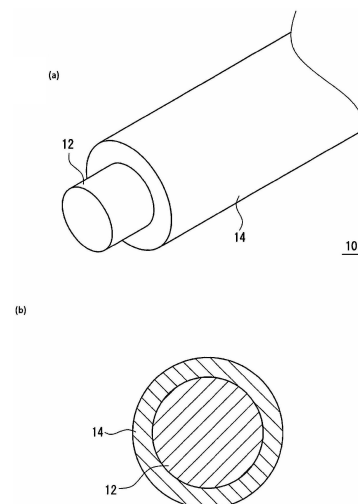
(74) Vertreter:
**Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE**

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

(56) Ermittelter Stand der Technik:
JP H03- 115 451 A
JP 2016- 183 289 A

(54) Bezeichnung: **Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht und isolierter elektrischer Draht**

(57) Hauptanspruch: Zusammensetzung für ein Polyvinylchlorid enthaltendes Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht,
wobei die Zusammensetzung einen Weichmacher in einer Menge von 40 bis 80 Massenteilen, bezogen auf 100 Massenteile des Polyvinylchlorids, und ein Polyesterelastomer enthält,
wobei das Polyesterelastomer einen Schmelzpunkt von mindestens 190°C aufweist, und
das Polyesterelastomer einen Zugmodul von 50 bis 300 MPa aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht und einen isolierten elektrischen Draht, und insbesondere eine Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht, die als Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht, der in einem Fahrzeug wie einem Automobil verlegt wird, geeignet ist, und einen isolierten elektrischen Draht, in dem diese Zusammensetzung verwendet wird.

[0002] Traditionell wurde ein isolierter elektrischer Draht mit einem Leiter und einem Isolator, der einen Außenumfang des Leiters beschichtet, in elektrischen und elektronischen Geräten wie beispielsweise Autos eingesetzt. Im Allgemeinen wird eine Polyvinylchloridzusammensetzung, die durch Mischen eines Weichmachers erhalten wird, häufig als Material für einen Isolator verwendet. Wenn jedoch eine Polyvinylchloridzusammensetzung an einem Ort mit hoher Temperatur verwendet wird, wie beispielsweise einem Kabelbaum eines Automobils, gab es ein Problem darin, dass elektrische Drähte leicht verschmelzen und sich zum Beispiel leicht verformen.

[0003] Herkömmliche isolierende elektrische Drähte wie die vorstehend beschriebenen, bei denen ein Isolator durch Mischung eines Weichmachers in Polyvinylchlorid erhalten wird, haben in der Regel einen relativ kleinen Durchmesser. In den letzten Jahren wurden isolierte elektrische Drähte mit relativ großem Durchmesser, wie z.B. Stromkabel, benötigt. Wird jedoch ein herkömmlicher Isolator auf einen isolierten elektrischen Draht mit großem Durchmesser aufgebracht, muss dessen Flexibilität erhöht werden, da ein herkömmlicher Isolator keine ausreichende Flexibilität aufweist.

[0004] Um die Flexibilität eines üblichen Isolators zu erhöhen, ist es denkbar, das Verfahren zur Erhöhung der Menge eines zu mischenden Weichmachers zu nutzen. Es besteht jedoch die Gefahr, dass eine Erhöhung der Weichmachermenge die Hitzebeständigkeit wie Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit vermindert.

[0005] Um dies zu beheben, ist bekannt, dass Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit zum Beispiel durch ein Verfahren zur Vernetzung eines Beschichtungsmaterials durch Bestrahlung des Beschichtungsmaterials mit einem Elektronenstrahl oder dergleichen (Patentdokument 1), ein Verfahren, welches Polyvinylchlorid mit hohem Polymerisationsgrad verwendet (Patentdokument 2), oder ein Verfahren zur Mischung eines anorganischen Füllstoffs (Patentdokument 3) verbessert werden können. Weiterhin sind im Stand der Technik eine thermoplastische Harzzusammensetzung, ein Formkörper und ein Drahtabdeckmaterial (Patentdokument 4) sowie eine Vinylchloridharzzusammensetzung (Patentdokument 5) bekannt.

Patentdokument 1: JP 2000- 294 039 A

Patentdokument 2: JP 2015- 025 032 A

Patentdokument 3: JP H06- 256 567 A

Patentdokument 4: JP 2016- 183 289 A

Patentdokument 5: JP H03- 115 451 A

[0006] Es gab jedoch ein Problem, dass die Elektronenstrahlvernetzung beispielsweise eine teure Elektronenstrahlvernetzungsvorrichtung erfordert und die Gerätekosten hoch sind und somit die Herstellungskosten steigen. Andererseits gab es ein Problem darin, dass bei einem Verfahren, welches Polyvinylchlorid mit hohem Polymerisationsgrad verwendet, und einem Verfahren, welches einen anorganischen Füllstoff verwendet, deren Herstellbarkeit durch eine Erhöhung der Viskosität einer Harzzusammensetzung abnimmt und Defekte im Aussehen eines isolierten elektrischen Drahts leicht auftreten.

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht, das beispielsweise keine teure Elektronenstrahlvernetzungsvorrichtung benötigt und hervorragende Schmelzfestigkeit, Wärmeformbeständigkeit und Flexibilität aufweist, sowie einen isolierten elektrischen Draht, in dem diese Zusammensetzung verwendet wird, bereitzustellen.

[0008] Zur Lösung des vorstehend beschriebenen Problems enthält eine Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung Polyvinylchlorid und einen Weichmacher in einer Menge von 40 bis 80 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile des Vinylchlorids sowie ein Polyesterelastomer. Die erfindungsgemäße Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht ist dahingehend gekennzeichnet, dass das Polyesterelastomer einen Schmelz-

punkt von mindestens 190°C und einen Zugmodul von 50 bis 300 MPa aufweist, nachstehend als erfindungsgemäße Zusammensetzung A bezeichnet, oder dahingehend gekennzeichnet, dass der Weichmacher einer oder mehrere ist, ausgewählt aus Trimellitsäureestern und Pyromellitsäureestern, nachstehend als erfindungsgemäße Zusammensetzung B bezeichnet.

[0009] Es ist bevorzugt, dass in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung B das Polyesterelastomer einen Schmelzpunkt von mindestens 190°C aufweist.

[0010] Es ist bevorzugt, dass in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung B das Polyesterelastomer einen Zugmodul von nicht mehr als 300 MPa aufweist.

[0011] Es ist bevorzugt, dass in den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen A und B der Weichmacher einer oder mehrere ist, ausgewählt aus Pyromellitsäureestern.

[0012] Es ist bevorzugt, dass die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen A und B das Polyesterelastomer in einer Menge von 10 bis 80 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile des Polyvinylchlorids enthalten.

[0013] Auch in einem isolierten elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung werden die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen A und B in einem Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht verwendet.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung enthält die Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht Polyvinylchlorid, einen Weichmacher in einer Menge von 40 bis 80 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile des Polyvinylchlorids und ein Polyesterelastomer, so dass es möglich ist, eine Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht mit ausgezeichneter Schmelzfestigkeit, Wärmeformbeständigkeit und Flexibilität und einen isolierten elektrischen Draht, in dem diese Zusammensetzung verwendet wird, bereitzustellen.

[0015] Soweit nicht anders angegeben, gelten die jeweiligen Ausführungen sowohl für die erfindungsgemäße Zusammensetzung A als auch für die erfindungsgemäße Zusammensetzung B.

[0016] Im Allgemeinen wird ein Verfahren zur Vernetzung von Polyvinylchlorid mit einem Elektronenstrahl, einer Silanverbindung oder beispielsweise Peroxid als Verfahren zur Erhöhung der Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit einer Polyvinylchloridzusammensetzung verwendet. Gemäß der vorliegenden Erfindung mit den vorstehend beschriebenen Aspekten ist es möglich, Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit ohne Vernetzung zu erhöhen.

[0017] Auch wenn ein anorganischer Füllstoff zugesetzt wird, um die Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit einer Polyvinylchloridzusammensetzung zu erhöhen, gab es ein Problem darin, dass die Herstellbarkeit durch eine Erhöhung der Viskosität der Harzzusammensetzung abnimmt, die Flexibilität abnimmt und in diesem Fall beispielsweise leicht Defekte im Aussehen eines isolierten elektrischen Drahts auftreten. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit ohne Zugabe eines anorganischen Füllstoffs oder, wenn ein anorganischer Füllstoff zugesetzt wird, durch Zugabe des anorganischen Füllstoffs in einer geringen Menge, wie nicht mehr als 30 Massenteile gegenüber 100 Massenteile Polyvinylchlorid, zu erhöhen.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Diagramm eines isolierten elektrischen Drahtes gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, **Fig. 1(a)** zeigt seine perspektivische Ansicht und **Fig. 1(b)** zeigt seine Querschnittsansicht in seiner Umfangsrichtung.

[0018] Als nächstes wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausführlich beschrieben.

[0019] Eine Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung enthält Polyvinylchlorid, einen Weichmacher in einer Menge von 40 bis 80 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile des Polyvinylchlorids und ein Polyesterelastomer.

[0020] Obwohl es keine besondere Einschränkung für Polyvinylchlorid gibt, das als Basisharz dient, beträgt der Polymerisationsgrad unter dem Gesichtspunkt einer exzellenten Wärmeformbeständigkeit vorzugsweise

mindestens 1200. Auch aus Sicht der Unterdrückung einer Abnahme der Mischbarkeit mit anderen Komponenten beträgt der Polymerisationsgrad vorzugsweise nicht mehr als 2800. Vorzugsweise liegt der Polymerisationsgrad in einem Bereich von 1700 bis 2500.

[0021] Die Zusammensetzung enthält den Weichmacher in einer Menge von 40 bis 80 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile Polyvinylchlorid. Wenn der Gehalt des Weichmachers weniger als 40 Massenteile beträgt, ist die Flexibilität nicht zufriedenstellend. Andererseits, wenn der Gehalt des Weichmachers 80 Massenteile überschreitet, ist die Wärmeformbeständigkeit nicht zufriedenstellend. Der Gehalt des Weichmachers liegt bevorzugt im Bereich von 50 bis 60 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile Polyvinylchlorid.

[0022] Beispiele für Weichmacher in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung A sind Phthalsäureester, Trimellitsäureester, Pyromellitsäureester, Fettsäureester, Weichmacher auf Polyesterbasis und Öle. Ein Beispiel für Öl ist ein epoxidiertes Sojaöl. Diese können einzeln oder in Kombination als Weichmacher verwendet werden. Aus Sicht der Erzielung einer exzellenten Schmelzfestigkeit sind aus diesen Verbindungen ein oder mehrere, ausgewählt aus Trimellitsäureestern, Pyromellitsäureestern und Weichmachern auf Polyesterbasis, bevorzugt. In der erfindungsgemäßen Zusammensetzung B ist der Weichmacher hingegen einer oder mehrere, ausgewählt aus Trimellitsäureestern und Pyromellitsäureestern. Es ist bevorzugt, dass in den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen A und B der Weichmacher einer oder mehrere ist, ausgewählt aus Pyromellitsäureestern.

[0023] Beispiele für Alkohol, der Trimellitsäureester und Pyromellitsäureester bildet, sind gesättigte Fettalkohole mit jeweils 8 bis 13 Kohlenstoffatomen. Es können ein oder mehrere dieser Alkohole verwendet werden.

[0024] Ein Polyesterelastomer besteht aus einem Blockcopolymer, das ein Hartsegment und ein Weichsegment beinhaltet. Beispiele für das Hartsegment sind kristalline Polyester wie PBT und PBN. Beispiele für das Weichsegment sind aliphatische Polyether und aliphatische Polyester.

[0025] Die Zusammensetzung enthält vorzugsweise das Polyesterelastomer in einer Menge von 10 bis 80 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile Polyvinylchlorid. Bevorzugt liegt der Gehalt des Polyesterelastomers im Bereich von 40 bis 80 Massenteilen. Wenn der Gehalt des Polyesterelastomers mindestens 10 Massenteile beträgt, hat das Polyesterelastomer eine große Wirkung auf die Verbesserung der Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit, und wenn der Gehalt des Polyesterelastomers mindestens 40 Massenteile beträgt, hat das Polyesterelastomer insbesondere eine signifikante Wirkung auf die Verbesserung der Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit. Überschreitet der Gehalt des Polyesterelastomers hingegen 80 Massenteile, besteht die Gefahr, dass die Beständigkeit gegen Batterieflüssigkeit abnimmt.

[0026] Aus Sicht der Herstellbarkeit ist es bevorzugt, dass das Polyesterelastomer einen niedrigen Schmelzpunkt aufweist. Denn wenn der Schmelzpunkt zu hoch ist, muss die Temperatur erhöht werden, wenn das Polyesterelastomer mit Polyvinylchlorid geknetet wird. Aus Sicht von Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit ist es dagegen bevorzugt, dass das Polyesterelastomer einen hohen Schmelzpunkt aufweist.

[0027] Unter Berücksichtigung dessen weist das Polyesterelastomer in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung A einen Schmelzpunkt von mindestens 190°C auf, während ein derartiger Schmelzpunkt in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung B bevorzugt ist. Der Schmelzpunkt des Polyesterelastomers liegt vorzugsweise bei mindestens 200°C und noch bevorzugt bei mindestens 210°C. Bei einem Schmelzpunkt von mindestens 190°C hat das Polyesterelastomer eine große Wirkung auf die Verbesserung der Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit. Andererseits liegt die Obergrenze des Schmelzpunktes vorzugsweise nicht über 220°C. Liegt der Schmelzpunkt nicht über 220°C, kann eine gute Herstellbarkeit erreicht werden und das Polyesterelastomer neigt zu einem niedrigen Elastizitätsmodul, und somit weist insbesondere die Zusammensetzung eine ausgezeichnete Flexibilität auf.

[0028] Das Polyesterelastomer weist in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung A einen Zugmodul von nicht mehr als 300 MPa auf, während ein derartiger Zugmodul in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung B bevorzugt ist. Wenn der Zugmodul nicht mehr als 300 MPa beträgt, kann eine ausgezeichnete Flexibilität erreicht werden. Andererseits liegt die untere Grenze des Zugmoduls in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung A bei 50 MPa, während eine derartige untere Grenze des Zugmoduls in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung B bevorzugt ist. Bei einem Zugmodul von mindestens 50 MPa neigt das Polyesterelastomer zu einem hohen Schmelzpunkt und hat insbesondere eine signifikante Wirkung auf die Verbesserung der Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit.

[0029] Es ist bevorzugt, dass die Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung keinen anorganischen Füllstoff enthält. Wenn die Zusammensetzung einen anorganischen Füllstoff enthält, enthält die Zusammensetzung vorzugsweise den anorganischen Füllstoff in einer Menge von nicht mehr als 30 Massenteile bezogen auf 100 Massenteile Polyvinylchlorid. Beträgt der Gehalt des anorganischen Füllstoffs nicht mehr als 30 Massenteile, kann eine ausgezeichnete Herstellbarkeit und Flexibilität erreicht werden.

[0030] Beispiele für den anorganischen Füllstoff sind Metalloxide, wie Kieselsäure, Kieselgur, eine Glaskugel, Talkum, Ton, Aluminiumoxid, Magnesiumoxid, Zinkoxid, Antimontrioxid und Molybdänoxid, Metallcarbonate, wie Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat, Metallborate, wie Zinkborat und Bariummetaborat, sowie Hydrotalcite. Diese können einzeln oder in Kombination verwendet werden.

[0031] Die Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung kann auch andere Komponenten als Polyvinylchlorid, den Weichmacher und das Polyesterelastomer in einem Bereich enthalten, der die Aufgabe der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigt. Beispiele für weitere Komponenten sind Additive, die üblicherweise in einem Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht verwendet werden, wie Stabilisatoren, Pigmente, Antioxidantien und Expander. Obwohl die Zusammensetzung auch andere Polymere in einem Bereich, der die Aufgabe der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigt, als andere Komponenten enthalten kann, ist es bevorzugt, dass die Zusammensetzung nur Polyvinylchlorid, einen Weichmacher und ein Polyesterelastomer als Polymerkomponenten enthält.

[0032] Die Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung kann hergestellt werden, indem man den Weichmacher, das Polyesterelastomer und verschiedene Zusatzkomponenten, die bei Bedarf zugegeben werden, zu Polyvinylchlorid, das als Basisharz dient, mischt und beispielsweise unter Erwärmung der Mischung knetend verarbeitet. Zu diesem Zeitpunkt kann ein allgemein üblicher Knetter, wie ein Banbury-Mischer, ein Druckknetter, ein Knetextruder, ein Doppelschneckenextruder oder ein Walzenknetter verwendet werden. Bevor das Gemisch geknetet und erwärmt wird, können die Komponenten vorab z.B. mit einem Taumelmischer trocken gemischt werden. Nachdem das Gemisch geknetet und erhitzt worden ist, wird eine Zusammensetzung aus dem Knetter entnommen. Zu diesem Zeitpunkt kann die Zusammensetzung mit einem Pelletierer zu Pellets geformt werden.

[0033] Als nächstes wird ein isolierter elektrischer Draht gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0034] **Fig. 1(a)** zeigt eine perspektivische Ansicht eines isolierten elektrischen Drahtes gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und **Fig. 1(b)** zeigt eine Querschnittsansicht (Querschnittsansicht in ihrer Umfangsrichtung). Wie in **Fig. 1** dargestellt, beinhaltet ein isolierter elektrischer Draht 10 einen Leiter 12 und eine isolierende Beschichtungsschicht (Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht) 14, die den Außenumfang des Leiters 12 beschichtet. Die isolierende Beschichtungsschicht 14 wird aus der Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung gebildet. Der isolierende elektrische Draht 10 kann erhalten werden, indem der Außenumfang des Leiters 12 einer Extrusionsbeschichtung mit der Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht gemäß der vorliegenden Erfindung unterzogen wird.

[0035] Obwohl Kupfer üblicherweise als Leiter 12 verwendet wird, können anstelle von Kupfer auch Metallmaterialien wie Aluminium und Magnesium verwendet werden. Das Metallmaterial kann auch eine Legierung sein. Beispiele für andere Metallmaterialien zur Herstellung einer Legierung beinhalten Eisen, Nickel, Magnesium, Silizium und Kombinationen davon. Der Leiter 12 kann aus einem einzelnen Draht oder einem verdrehten Draht bestehen, der durch Verdrehen einer Vielzahl von Drähten erhalten wird.

[0036] Gemäß der Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht und dem isolierten elektrischen Draht mit den vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen haben die Zusammensetzung und der isolierte elektrische Draht eine ausgezeichnete Schmelzfestigkeit, Wärmeformbeständigkeit und Flexibilität. Da die Zusammensetzung ein Polyesterelastomer enthält, werden ihre Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit verbessert und somit kann der Gehalt des Weichmachers erhöht werden.

[0037] Der isolierte elektrische Draht gemäß der vorliegenden Erfindung hat eine ausgezeichnete Schmelzfestigkeit, Wärmeformbeständigkeit und Flexibilität und eignet sich daher als dicker elektrischer Draht. Beispiele für den dicken elektrischen Draht sind elektrische Drähte mit einem Außendurchmesser des elektrischen Drahts von $\varnothing 2,3$ bis 14,9 mm und einer Leiterquerschnittsfläche von 3 bis 100 mm². In diesem Fall hat die isolierende Beschichtungsschicht eine Standarddicke von 0,7 bis 2,00 mm.

[0038] Auch der isolierte elektrische Draht gemäß der vorliegenden Erfindung kann in verschiedenen elektrischen Drähten z.B. für Automobile, Geräte, Informationskommunikation, Strom, Schiffe und Flugzeuge eingesetzt werden. Insbesondere kann der isolierte elektrische Draht als elektrischer Draht für ein Automobil geeignet eingesetzt werden.

[0039] Obwohl die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bereits ausführlich beschrieben worden sind, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt.

[0040] So kann beispielsweise der isolierte elektrische Draht zu anderen Formen als dem in **Fig. 1** dargestellten Einzeldraht, wie etwa Flachdrähte und abgeschirmte Drähte, geformt werden. Außerdem kann die Isolationsschicht aus zwei oder mehr Schichten bestehen.

Ausführungsbeispiele

[0041] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung ausführlich beschrieben, wobei sich die vorliegende Erfindung jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt.

Ausführungsbeispiele 1 bis 13

Herstellung der Zusammensetzung für Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht

[0042] Zusammensetzungen für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht, der Polyvinylchlorid enthält, wurden durch Kneten von Polyvinylchlorid, einem Weichmacher, einem Polyesterelastomer und einem bleifreien Hitzestabilisator unter Verwendung eines Doppelschneckenextruders bei 220°C mit den in den Tabellen 1 und 2 dargestellten Gemischzusammensetzungen (Massenteilen) hergestellt und das resultierende Gemisch wurde mit einem Pelletierer zu Pellets geformt.

Herstellung von isoliertem elektrischen Draht

[0043] Ein isolierter elektrischer Draht (mit einem Außendurchmesser von 8,7 mm) wurde durch Extrusionsformen der hergestellten Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht um einen verdrehten Drahtleiter mit einer Querschnittsfläche von 20 mm² bei einer Schichtdicke von 1,1 mm hergestellt.

Vergleichsbeispiele 1 bis 3

[0044] Zusammensetzungen für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht wurden hergestellt und isolierte elektrische Drähte wurden ähnlich wie in den Ausführungsbeispielen hergestellt, mit der Ausnahme, dass Komponenten mit den in Tabelle 2 dargestellten Gemischzusammensetzungen (Massenteile) gemischt wurden.

Verwendete Materialien

- Polyvinylchlorid

Polymerisationsgrad 1300: „ZEST1300Z“ hergestellt von Shin Daiichi Vinyl Corp.

Polymerisationsgrad 2500: „ZEST2500Z“ hergestellt von Shin Daiichi Vinyl Corp.

- Weichmacher

Phthalsäureester: „DUP“ hergestellt von J-PLUS Co., Ltd.

Trimellitsäureester: „Monocizer W-750“ hergestellt von Die Corporation

Pyromellitsäureester: „Monocizer W-7010“ hergestellt von Die Corporation

Weichmacher auf Polyesterbasis: „Polycizer W-2310“ hergestellt von Die Corporation

- Polyesterelastomer

Hoher Schmelzpunkt und niedriger Elastizitätsmodul: „Hytrel 4777“ (Schmelzpunkt ist 200°C, Zugmodul ist 56,9 MPa) hergestellt von DU PONT-TORAY CO., LTD.

Niedriger Schmelzpunkt und niedriger Elastizitätsmodul: „Hytrel 4047N“ (Schmelzpunkt ist 182°C, Zugmodul ist 49,5 MPa) hergestellt von DU PONT-TORAY CO., LTD.

Hoher Schmelzpunkt und hoher Elastizitätsmodul: „Hytrel 7247“ (Schmelzpunkt ist 216°C, Zugmodul ist 422 MPa) hergestellt von DU PONT-TORAY CO., LTD.

- Bleifreier Hitzestabilisator: Produktname „RUP-1 10“ hergestellt von ADEKA

Bewertung

[0045] Die Schmelzfestigkeit, Wärmeformbeständigkeit, Flexibilität und Beständigkeit gegen Batterieflüssigkeit der hergestellten isolierten elektrischen Drähte wurden auf der Grundlage der folgenden Bewertungsverfahren bewertet.

Schmelzfestigkeit

[0046] Zwei isolierende elektrische Drähte, die auf eine Länge von 100 mm zugeschnitten wurden, wurden gebündelt und mit einem Fluorband fixiert und 1 Stunde lang in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 150°C und in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 180°C belassen. Dann wurde das Klebeband entfernt und die isolierten elektrischen Drähte wurden beobachtet, um zu überprüfen, ob zwei isolierte elektrische Drähte verschmolzen waren. Wenn zwei isolierte elektrische Drähte nicht in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 150°C verschmolzen waren, wurden sie als akzeptabel „O“ bewertet, wenn zwei isolierte elektrische Drähte auch in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 180°C nicht verschmolzen waren, wurden sie als ausgezeichnet „+“ bewertet, und wenn zwei isolierte elektrische Drähte in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 150°C verschmolzen waren, wurden sie als nicht akzeptabel „-“ bewertet.

Wärmeformbeständigkeit

[0047] Die Prüfungen wurden unter Bedingungen durchgeführt, bei denen die Umgebungstemperatur 150°C betrug und eine zusätzliche Belastung 345 g gemäß dem Prüfverfahren in JIS C 3005 betrug, ein Abnahmeverhältnis wurde aus der Dicke einer Isolationsschicht vor dem Erwärmen und der Dicke eines Abschnitts der Isolationsschicht, der sich nach dem Erwärmen verformt hat, berechnet, und der berechnete Wert wurde als Verformungsverhältnis betrachtet. Ein Fall, in dem das Verformungsverhältnis weniger als 40% betrug, wurde als akzeptabel „O“ bewertet, ein Fall, in dem das Verformungsverhältnis weniger als 30% betrug, wurde als ausgezeichnet „+“ bewertet, und ein Fall, in dem das Verformungsverhältnis mindestens 40% betrug, wurde als nicht akzeptabel „-“ bewertet.

Flexibilität

[0048] Die Zugprüfung wurde nur mit einer Isolationsschicht durchgeführt, die durch Entfernen eines Leiters von einem isolierten elektrischen Draht erhalten wurde. Ein Test wurde unter Bedingungen durchgeführt, bei denen der Abstand zwischen den Spannfuttern 20 mm betrug und die Zuggeschwindigkeit 50 mm/min betrug, und ein Zugmodul wurde unter Verwendung einer Änderung berechnet, die durch Aufbringen einer Prüfkraft von 1 N bis 2 N erreicht wurde. Ein Fall, in dem der Zugmodul nicht mehr als 200 MPa betrug, wurde als akzeptabel „O“ bewertet, ein Fall, in dem der Zugmodul nicht mehr als 100 MPa betrug, wurde als ausgezeichnet „+“ bewertet, und ein Fall, in dem der Zugmodul 200 MPa überschritt, wurde als nicht akzeptabel „-“ bewertet.

Beständigkeit gegen Batterieflüssigkeit

[0049] In Übereinstimmung mit ISO6722 wurde eine wässrige Lösung von Schwefelsäure mit einer Dichte von 1,26 auf Isolationsschichten von isolierten elektrischen Drähten getropft, die resultierenden isolierten elektrischen Drähte wurden in ein Thermostatbad mit einer Temperatur von 80°C und ein Thermostatbad mit einer Temperatur von 100°C eingebracht, die wässrige Lösung von Schwefelsäure wurde nach 8 Stunden, 16 Stunden und 32 Stunden wieder darauf getropft und die resultierenden isolierten elektrischen Drähte wurden jeweils in die Thermostatbäder eingebracht, und jene Verfahren wurden wiederholt und die resultierenden isolierten elektrischen Drähte wurden nach 48 Stunden entfernt. Anschließend wurden die erhaltenen isolierten elektrischen Drähte 10 Minuten lang in 3% Salzwasser getaucht und ein Spannungstoleranztest wurde bei 1 kV für 1 Minute durchgeführt. Ein Fall, in dem ein isolierter elektrischer Draht bei einer Bewertung in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 80°C keinen Isolationsausfall erlitt, wurde als akzeptabel „O“ bewertet, ein Fall, in dem ein isolierter elektrischer Draht bei einer Bewertung in einer Atmosphäre mit einer

Temperatur von 100°C keinen Isolationsausfall erlitt, wurde als ausgezeichnet „+“ bewertet, und ein Fall, in dem ein isolierter elektrischer Draht bei einer Bewertung in einer Atmosphäre mit einer Temperatur von 80°C einen Isolationsausfall erlitt, wurde als nicht akzeptabel „-“ bewertet.

Tabelle 1

		Ausführungsbeispiele							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Polyvinylchlorid	Polymerisationsgrad 1300								
	Polymerisationsgrad 2500	100	100	100	100	100	100	100	100
Weichmacher	Phthalsäureester								50
	Trimellitsäureester	50	50	50	50	50	50	50	
	Pyromellitsäureester								
	Weichmacher auf Polys- terbasis								
Polyesterelastomer	Hoher Schmelzpunkt und niedriger Elastizitätsmodul	40			5	10	80	90	40
	Niedriger Schmelzpunkt und niedriger Elastizitäts- modul		40						
	Hoher Schmelzpunkt und hoher Elastizitätsmodul			40					
bleifreier Hitzestabilisator		5	5	5	5	5	5	5	5
Bewertungsergebnis	Schmelzfestigkeit	+	○	+	○	+	+	+	○
	Wärmeformbeständigkeit	+	○	+	○	+	+	+	+
	Flexibilität	+	+	○	+	+	+	+	+
	Beständigkeit gegen Bat- terieflüssigkeit	+	+	+	+	+	+	○	+

„+“ = ausgezeichnet, „○“ = akzeptabel

Tabelle 2

		Ausführungsbeispiele					Vergleichsbeispiele		
		9	10	11	12	13	1	2	3
Polyvinylchlorid	Polymerisationsgrad 1300					100			
	Polymerisationsgrad 2500	100	100	100	100		100	100	100
Weichmacher	Phthalsäureester								
	Trimellitsäureester			40	80	50	50	30	90
	Pyromellitsäureester	50							
	Weichmacher auf Polys- terbasis		50						
Polyesterelastomer	Hoher Schmelzpunkt und niedriger Elastizitätsmodul	40	40	40	40	40		40	40
	Niedriger Schmelzpunkt und niedriger Elastizitäts- modul								
	Hoher Schmelzpunkt und hoher Elastizitätsmodul								

		Ausführungsbeispiele					Vergleichsbeispiele		
		9	10	11	12	13	1	2	3
bleifreier Hitzestabilisator		5	5	5	5	5	5	5	5
Bewertungsergebnis	Schmelzfestigkeit	+	+	+	+	+	-	+	+
	Wärmeformbeständigkeit	+	+	+	+	○	-	+	-
	Flexibilität	+	+	+	+	+	+	-	+
	Beständigkeit gegen Batterieflüssigkeit	+	+	+	+	+	+	+	+

„+“ = ausgezeichnet, „○“ = akzeptabel, „-“ = nicht akzeptabel

[0050] Vergleichsbeispiel 1 enthielt kein Polyesterelastomer und somit waren seine Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit nicht zufriedenstellend. Das Vergleichsbeispiel 2 enthielt eine kleine Menge eines Weichmachers und so war seine Flexibilität nicht zufriedenstellend. Demgegenüber enthielt das Vergleichsbeispiel 3 eine große Menge eines Weichmachers und so war seine Wärmeformbeständigkeit nicht zufriedenstellend.

[0051] Im Gegensatz dazu wiesen die Ausführungsbeispiele, die den Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung genügten, ausgezeichnete Schmelzfestigkeit, Wärmeformbeständigkeit, Flexibilität und Beständigkeit gegen Batterieflüssigkeit auf. Gemäß Ausführungsbeispielen 1 bis 3 gilt, je höher der Schmelzpunkt des Polyesterelastomers ist, desto höher sind die Schmelzfestigkeit und die Wärmeformbeständigkeit, und je niedriger der Elastizitätsmodul des Polyesterelastomers ist, desto höher ist die Flexibilität. Auch gemäß den Ausführungsbeispielen 1 und 4 bis 7 gilt, wenn der Gehalt des Polyesterelastomers gering ist, nimmt seine Wirkung auf Schmelzfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit ab, und wenn der Gehalt des Polyesterelastomers hoch ist, nimmt die Beständigkeit gegen Batterieflüssigkeit ab. Gemäß den Ausführungsbeispielen 1 und 8 bis 10 sind aus Sicht der Schmelzfestigkeit insbesondere Trimellitsäureester, Pyromellitsäureester und Weichmacher auf Polyesterbasis als Weichmacher ausgezeichnet.

Bezugszeichenliste

- 10 Isolierter elektrischer Draht
- 12 Leiter
- 14 Isolierende Beschichtungsschicht

Patentansprüche

1. Zusammensetzung für ein Polyvinylchlorid enthaltendes Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht,

wobei die Zusammensetzung einen Weichmacher in einer Menge von 40 bis 80 Massenteilen, bezogen auf 100 Massenteile des Polyvinylchlorids, und ein Polyesterelastomer enthält, wobei das Polyesterelastomer einen Schmelzpunkt von mindestens 190°C aufweist, und das Polyesterelastomer einen Zugmodul von 50 bis 300 MPa aufweist.

2. Zusammensetzung für ein Polyvinylchlorid enthaltendes Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht,

wobei die Zusammensetzung einen Weichmacher in einer Menge von 40 bis 80 Massenteilen, bezogen auf 100 Massenteile des Polyvinylchlorids, und ein Polyesterelastomer enthält, und wobei der Weichmacher einer oder mehrere ist, ausgewählt aus Trimellitsäureestern und Pyromellitsäureestern.

3. Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht nach Anspruch 2, wobei das Polyesterelastomer einen Schmelzpunkt von mindestens 190°C aufweist.

4. Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Polyesterelastomer einen Zugmodul von nicht mehr als 300 MPa aufweist.

5. Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Weichmacher einer oder mehrere ist, ausgewählt aus Pyromellitsäureestern.

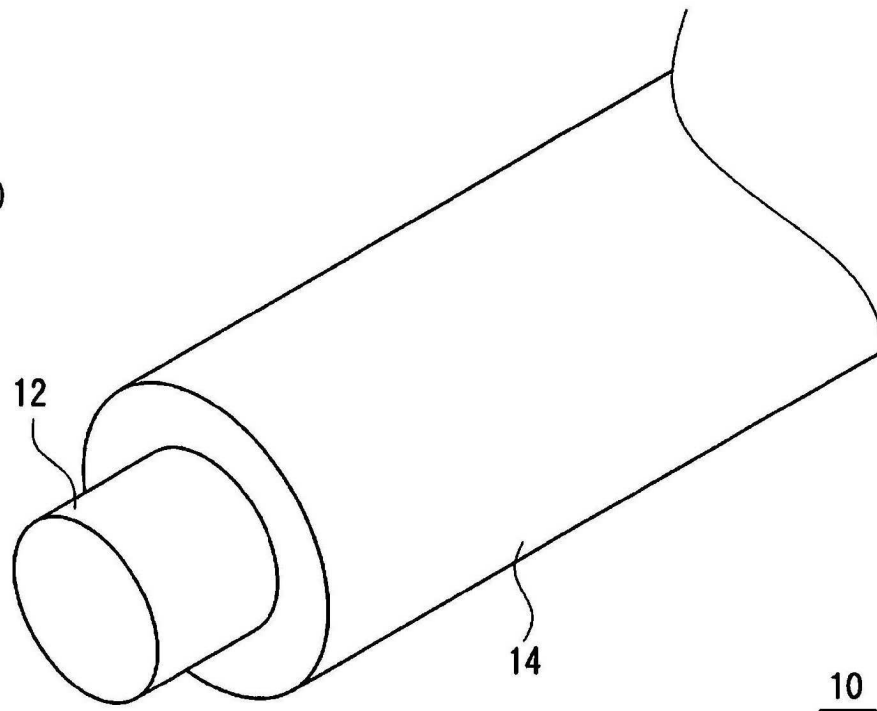
6. Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Zusammensetzung das Polyesterelastomer in einer Menge von 10 bis 80 Massenteilen bezogen auf 100 Massenteile des Polyvinylchlorids enthält.

7. Isolierter elektrischer Draht, bei dem die Zusammensetzung für ein Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht nach einem der Ansprüche 1 bis 6 in einem Beschichtungsmaterial für einen elektrischen Draht verwendet wird.

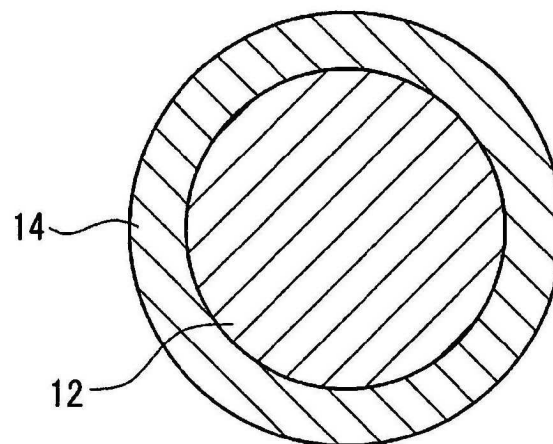
Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1 (a)



(b)



10