(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6232309号
(P6232309)

(45)発行日　平成29年11月15日(2017.11.15)　(24)登録日　平成29年10月27日(2017.10.27)

(51)Int.Cl.			F I		
H01B	3/44	(2006.01)	H01B	3/44	J
H01B	1/24	(2006.01)	H01B	1/24	E
H02G	15/064	(2006.01)	H02G	15/064	
H02G	15/103	(2006.01)	H02G	15/103	
H02G	15/184	(2006.01)	H02G	15/184	

請求項の数 8　(全 11 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2014-24538(P2014-24538)
(22)出願日　平成26年2月12日(2014.2.12)
(65)公開番号　特開2015-153514(P2015-153514A)
(43)公開日　平成27年8月24日(2015.8.24)
審査請求日　平成28年10月28日(2016.10.28)

(73)特許権者　306013120
昭和電線ケーブルシステム株式会社
東京都港区虎ノ門四丁目３番１号
(74)代理人　110001092
特許業務法人サクラ国際特許事務所
(72)発明者　谷本　美穂子
東京都港区虎ノ門四丁目３番１号　昭和電線ケーブルシステム株式会社内
(72)発明者　藤田　道朝
東京都港区虎ノ門四丁目３番１号　昭和電線ケーブルシステム株式会社内

審査官　牟田　博一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ケーブル接続部用高誘電性組成物、およびこれを用いたケーブル接続部

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対し、針状単結晶体からなるテトラポット状酸化亜鉛２０～６０質量部、およびカーボンブラック３０～７０質量部を含有することを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物。

【請求項２】

エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体のジエン成分が、エチリデンノルボルネンであることを特徴とする請求項１記載のケーブル接続部用高誘電性組成物。

【請求項３】

エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対し、テトラポット状酸化亜鉛を３０～５０質量部含有することを特徴とする請求項１または２記載のケーブル接続部用高誘電性組成物。

【請求項４】

エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対し、カーボンブラックを４０～６０質量部含有することを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物。

【請求項５】

テトラポット状酸化亜鉛が、平均繊維長（針状部分）５～１５μｍのものであることを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物。

【請求項６】

比誘電率（ＪＩＳ　Ｋ　６２４９）が５．０以上で、かつ２３℃における体積抵抗率が１．０×１０^{8}～１．０×１０^{15}Ω・ｃｍであることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物。

【請求項７】

２３℃における比誘電率（ＪＩＳ　Ｋ　６２４９）が５．０以上で、かつ２３℃における体積抵抗率（ＪＩＳ　Ｋ　６２７１）が１．０×１０^{10}～１．０×１０^{13}Ω・ｃｍであることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物。

【請求項８】

請求項１乃至７のいずれか１項記載の高誘電性組成物からなる電界緩和層を有することを特徴とするケーブル接続部。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、ケーブル接続部の電界緩和層の形成に適した高誘電性組成物、およびこれを用いたケーブル接続部に関する。

【背景技術】

【０００２】

ＣＶケーブル（架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブル）などのゴム・プラスチック絶縁電力ケーブルの中間接続部や終端接続部においては、切り剥ぎしたケーブル外部半導電層（または遮蔽層）端部における電界緩和対策として、ケーブル絶縁体より高い誘電率をもった誘電体からなる電界緩和層を設けることが行われている。等電位線、電気ストレスが誘電率の異なる物質を通るときに屈折するという原理を利用したものである。

【０００３】

従来、この電界緩和層の形成には、絶縁性のゴム・プラスチック組成物に高誘電率のフィラー、例えば、カーボンブラック、酸化亜鉛、チタン酸バリウムなどを配合したものが一般に使用されている（例えば、特許文献１参照。）。

【０００４】

しかしながら、このような従来の組成物においては、誘電率を高めるため、高誘電率フィラーの配合量を多くすると、誘電率とともに電界緩和層にとって重要な要求特性である絶縁性が低下し、さらに機械的特性や加工性も低下するという問題があった。このため、高誘電率で、高い絶縁性を有し、さらに機械的特性や加工性も良好な組成物は未だ得られていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開昭５９－１６２７０８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明はこのような従来技術の課題を解決するためになされたもので、高誘電率で、高い絶縁性を有し、さらに機械的特性や加工性も良好な組成物、およびそのような高誘電性組成物を用いた高信頼性のケーブル接続部を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明者らは、上記の目的を達成するため鋭意研究を重ねた結果、特定のエチレン系三元共重合体ゴムに、カーボンブラックとともに、テトラポット状という特定の三次元形状を有する針状単結晶体からなる酸化亜鉛を配合することにより、高誘電率で、高い絶縁性を有し、さらに機械的特性や加工性も良好な組成物、およびこれを用いたケーブル接続部が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

【０００８】
すなわち、上記目的を解決するため、請求項１に記載された発明は、エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対し、針状単結晶体からなるテトラポット状酸化亜鉛２０～６０質量部、およびカーボンブラック３０～７０質量部を含有することを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物である。
【０００９】
請求項２に記載された発明は、請求項１記載のケーブル接続部用高誘電性組成物において、エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体のジエン成分が、エチリデンノルボルネンであることを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物である。
【００１０】
請求項３に記載された発明は、請求項１または２記載のケーブル接続部用高誘電性組成物において、エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対し、テトラポット状酸化亜鉛を３０～５０質量部含有することを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物である。
【００１１】
請求項４に記載された発明は、請求項１乃至３にいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物において、エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対し、カーボンブラックを４０～６０質量部含有することを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物である。
【００１２】
請求項５に記載された発明は、請求項１乃至４のいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物において、テトラポット状酸化亜鉛が、平均繊維長（針状部分）５～１５μｍのものであることを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物である。
【００１３】
請求項６に記載された発明は、請求項１乃至５のいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物において、比誘電率（ＪＩＳ　Ｋ　６２４９）が５．０以上で、かつ２３℃における体積抵抗率が１．０×１０^{8}～１．０×１０^{15}Ω・ｃｍであることを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物である。
【００１４】
請求項７に記載された発明は、請求項１乃至５のいずれか１項記載のケーブル接続部用高誘電性組成物において、比誘電率（ＪＩＳ　Ｋ　６２４９）が５．０以上で、かつ２３℃における体積抵抗率が１．０×１０^{10}～１．０×１０^{13}Ω・ｃｍであることを特徴とするケーブル接続部用高誘電性組成物である。
【００１５】
請求項８に記載された発明は、請求項１乃至７のいずれか１項記載の高誘電性組成物からなる電界緩和層を有することを特徴とするケーブル接続部である。
【発明の効果】
【００１６】
本発明によれば、高誘電率で、高い絶縁性を有し、さらに機械的特性や加工性も良好な組成物、およびそのような高誘電性組成物を用いた高信頼性のケーブル接続部を得ることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】本発明のケーブ接続部の一実施形態の要部構成を示す断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、本発明の実施の形態について説明する。
【００１９】
まず、本発明のケーブル接続部用高誘電性組成物と、この組成物の物性について説明する。なお、物性の測定方法は下記のとおりである。

（ａ）比誘電率および誘電正接
　ＪＩＳ　Ｋ　６２４９に準拠して測定（試験電圧２５０Ｖ）
（ｂ）体積抵抗率
　ＪＩＳ　Ｋ　６２７１に規定する二重リング電極法により測定
（ｃ）引張特性（１００％モジュラス、引張強さ、伸び）

【００２０】
本発明のケーブル接続部用高誘電性組成物（以下、単に「高誘電性組成物」ともいう）は、（Ａ）エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体と、（Ｂ）針状単結晶体からなるテトラポット状酸化亜鉛と、（Ｃ）導電性カーボンブラックとを含有するものである。

【００２１】
本発明の高誘電性組成物において使用される（Ａ）成分のエチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体におけるジエン成分としては、エチリデンノルボルネン（ＥＮＢ）、ビニルノルボル、ネンジシクロペンタジエン、１，４－ヘキサジエンなどが挙げられる。これらのなかでもエチリデンノルボルネンが信頼性の点から好ましい。このジエン成分のエチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体中の含有量は、特に限定されるものではないが、好ましくは１５質量％以下であり、１５質量％を超えると加工性が低下する。ジエン成分の含有量は１～１２質量％の範囲であることがより好ましい。また、エチレンおよびプロピレンの各単位成分についても特に限定されるものではないが、エチレン含有量は４５～７０質量％であることが加工性の点から好ましい。

【００２２】
この（Ａ）成分のエチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体として好適な市販品を例示すると、住友化学（株）製のエスプレン５０１Ａ（エチレン含有量：５２重量％、ジエン含有量：４．０重量％、ジエン成分：ＥＮＢ）、同エスプレン５０２（エチレン含有量：５６重量％、ジエン含有量：４．０重量％、ジエン成分：ＥＮＢ）、三井化学（株）製のＥＰＴ＃３０４５（エチレン含有量：５６重量％、ジエン含有量：４．７重量％、ジエン成分：ＥＮＢ）、同ＥＰＴ＃４０４５（エチレン含有量：４５重量％、ジエン含有量：７．６重量％、ジエン成分：ＥＮＢ）、同ＥＰＴ＃３０７０（エチレン含有量：５８重量％、ジエン含有量：４．７重量％、ジエン成分：ＥＮＢ）、ダウケミカル社製のノーデルＩＰ４５２０（エチレン含有量：５８重量％、ジエン含有量：４．７重量％、ジエン成分：ＥＮＢ）、同ノーデルＩＰ４６４０（エチレン含有量：５５重量％、ジエン含有量：４．９重量％、ジエン成分：ＥＮＢ）（以上、商品名）などが挙げられる。

【００２３】
本発明においては、本発明の効果を阻害しない範囲で、上記エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体以外のポリマーを含有させてもよい。そのようなポリマーの例としては、低密度ポリエチレン（ＬＤＰＥ）、中密度ポリエチレン（ＭＤＰＥ）、高密度ポリエチレン（ＨＤＰＥ）、超低密度ポリエチレン（ＶＬＤＰＥ）、直鎖状低密度ポリエチレン（ＬＬＤＰＥ）などのポリエチレン；ポリプロピレン（ＰＰ）；ポリイソブチレン；エチレンに、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、酪酸ビニル、バーサティック酸ビニル、ラウリン酸ビニル、ステアリン酸ビニル、安息香酸ビニル、サリチル酸ビニル、シクロヘキサンカルボン酸ビニルなどのビニルエステルを共重合させたエチレン・ビニルエステル共重合体；エチレンに、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸イソプロピル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸ｎ－ブチル、アクリル酸イソオクチル、アクリル酸‐２‐エチルヘキシル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、アクリル酸イソブチル、マレイン酸ジメチル、マレイン酸ジエチルなどの不飽和カルボン酸エステルを共重合させたエチレン・（メタ）アクリル酸エステル共重合体；エチレンに、アクリル酸、メタクリル酸、エタクリル酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、無水マレイン酸、無水イタコン酸、マレイン酸モノメチル、マレイン酸モノエチルなどの不飽和カルボン酸を共重合させたエチレン・不飽和カルボン酸共重合体；エチレンに、プロピレン、１－ブテン、１－ペンテン、１－ヘキセン、１－ヘプテン、１－オクテン、１－ノネン、１－デセン、１－ウンデセン、１－ドデセン、１－トリデセン、１－テトラデセン、１－ペンタデセン、１－

ヘキサデセン、１－ヘプタデセン、１－ノナデセン、１－エイコセン、４－メチル－１－ペンテンなどのα－オレフィンを共重合させたエチレン・α－オレフィン共重合体；イソブチレン・イソプレン共重合体；エチレンに、１－ブテン、１－ペンテン、１－ヘキセン、１－ヘプテン、１－オクテン、１－ノネン、１－デセン、１－ウンデセン、１－ドデセン、１－トリデセン、１－テトラデセン、１－ペンタデセン、１－ヘキサデセン、１－ヘプタデセン、１－ノナデセン、１－エイコセン、４－メチル－１－ペンテンなどのα－オレフィン、および上述したジエン成分などを共重合させた共重合体などが挙げられる。

【００２４】

本発明の高誘電性組成物において使用される（Ｂ）成分の酸化亜鉛は、テトラポット状という特殊な三次元形状を有する針状単結晶体からなるもので、比誘電率を高め、絶縁性を向上させる観点からは、特に、針状部分の平均繊維長が５～１５μｍの範囲のものが好ましい。（Ｃ）成分のテトラポット状酸化亜鉛として好適な市販品を例示すると、例えば、針状部分の平均繊維長が１０μｍの（株）アムテック製のパナテトラＷＺ－０５０１、パナテトラＷＺ－０５１１（以上、商品名）などが挙げられる。

【００２５】

この（Ｂ）成分のテトラポット状酸化亜鉛の配合量は、（Ａ）成分のエチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対して、２０～６０質量部、好ましくは３０～５０質量部、より好ましくは３５～４５質量部である。配合量が２０質量部未満では、比誘電率が小さくなるとともに、体積抵抗率が大きくなり過ぎて、ケーブル接続部における電界緩和効果が十分に得られなくなる。また、６０質量部を超えると、絶縁性が低下（体積抵抗率が低下）するとともに、機械的特性や加工性も低下する。

【００２６】

本発明においては、必要に応じて、従来この種のゴム組成物に一般に使用されている微粒子状の酸化亜鉛、例えば、酸化亜鉛１種、酸化亜鉛２種、酸化亜鉛３種などを、上記テトラポット状酸化亜鉛とともに使用してもよい。但し、併用する場合には、テトラポット状酸化亜鉛との合計量が、（Ａ）成分のエチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対して６０質量部を超えないようにすることが、絶縁性、機械的特性、加工性などの点から好ましい。

【００２７】

本発明の高誘電性組成物において使用される（Ｃ）成分のカーボンブラックとしては、ファーネスブラック、サーマルブラック、チャンネルブラックなどが挙げられる。これらは１種を単独で使用してもよく、２種以上を組み合わせて使用してもよい。

【００２８】

この（Ｃ）成分のカーボンブラックの配合量は、（Ａ）成分のエチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対して、３０～７０質量部、好ましくは４０～６０質量部、より好ましくは４５～５５質量部である。配合量が３０質量部未満では、比誘電率が小さくなり、ケーブル接続部における電界緩和効果が十分に得られなくなる。また、７０質量部を超えると、絶縁性が低下（体積低効率が低下）するとともに、機械的特性や加工性も低下する。

【００２９】

本発明の高誘電性組成物は、被覆後もしくは成形後にポリマー成分を架橋（加硫）させる。架橋方法は、予め組成物に架橋剤を添加しておき、被覆後もしくは成形後に架橋させる化学加硫法や、電子線照射による電子線架橋法などを用いることができるが、架橋剤として有機過酸化物を用いる化学架橋法が特に適している。

【００３０】

有機過酸化物としては、例えば、ジクミルパーオキサイド、ジ－ｔｅｒｔ－ブチルパーオキサイド、２，５－ジメチル－２，５－ジ－（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシ）ヘキサン、２，５－ジメチル－２，５－ジ－（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシ）ヘキシン－３、ジ－（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシ）ジイソプロピルベンゼン、１，３－ビス（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシイソプロピル）ベンゼン、１，１－ビス（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシ）

－３，３，５－トリメチルシクロヘキサン、ｎ－ブチル－４，４－ビス（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシ）バレレート、ベンゾイルオキサイド、２，４－ジクロロベンゾイルパーオキサイド、ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシベンゾエート、ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、ジアセチルパーオキサイド、ラウロイルパーオキサイド、ｔｅｒｔ－ブチルクミルパーオキサイドなどが使用される。これらの有機過酸化物は１種を単独で使用してもよく、２種以上を混合して用いてもよい。有機過酸化物としては、なかでも、ジクミルパーオキサイド、２，５－ジメチル－２，５－ジ－（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシ）ヘキサン、１，１－ビス（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシ）－３，３，５－トリメチルシクロヘキサン、１，３－ビス（ｔｅｒｔ－ブチルパーオキシイソプロピル）ベンゼンが加工性などの点から好ましく、特に、ジクミルパーオキサイドが好ましい。

【００３１】

有機過酸化物は、エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対して、通常１～５質量部、好ましくは２～４質量部使用される。有機過酸化物の配合量が１質量部未満では、機械的特性や耐熱老化性が低下し、圧縮永久歪みも増大するおそれがある。また５質量部を超えると、スコーチタイムが短くなり、硬さも大きくなる。

【００３２】

本発明の高誘電性組成物には、以上説明した成分の他、さらに、本発明の効果を阻害しない範囲で、必要に応じて、酸化亜鉛以外の無機充填剤、加工助剤、架橋助剤、難燃剤、酸化防止剤、老化防止剤、紫外線吸収剤、中和剤、軟化剤、可塑剤、分散剤、滑剤、その他の添加剤を配合することができる。

【００３３】

具体的には、例えば、軟化剤として、各種プロセスオイルを使用することができる。プロセスオイルはパラフィン系プロセスオイルが好ましい。パラフィン系プロセスオイルの市販品を例示すると、例えば、出光興産（株）製のＰＷ－９０、ＰＷ－１５０、ＰＷ－３８０（以上、商品名）などが挙げられる。プロセスオイルは、（Ａ）成分のエチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対して、通常１０～３０質量部、好ましくは１５～２５質量部使用される。プロセスオイルの配合量が１０質量部未満では、ムーニー粘度、硬さが大きくなり、また３０質量部を超えると、機械的特性などが低下する。

【００３４】

本発明の高誘電性組成物は、以上の各成分をバンバリーミキサ、タンブラー、加圧ニーダ、混練押出機、ミキシングローラなどの通常の混練機を用いて均一に混合することにより容易に製造することができる。

【００３５】

本発明の目的のためには、本発明の高誘電性組成物は、（ａ）比誘電率（２３℃）が５．０以上で、（ｂ）体積抵抗率（２３℃）が１．０×10^{8}Ω・ｃｍ以上であることが好ましい。より好ましくは、（ａ）比誘電率（２３℃）が５．０～７０．０の範囲であり、（ｂ）体積抵抗率（２３℃）が１．０×10^{8}～１．０×10^{15}Ω・ｃｍである。より一層好ましくは、（ａ）比誘電率（２３℃）が９．０～７０．０の範囲であり、（ｂ）体積抵抗率（２３℃）が１．０×10^{10}～１．０×10^{13}Ω・ｃｍである。

【００３６】

また、本発明の高誘電性組成物は、（ｃ）引張特性について、１００％モジュラスが３．０～８．０ＭＰａで、引張強さが１０．０～２０．０ＭＰａで、伸びが２００～５００％であることが好ましく、１００％モジュラスが４．０～７．０ＭＰａで、引張強さが１６．０～２０．０ＭＰａで、伸びが３００～４５０％であることがより好ましい。

【００３７】

次に、上記ケーブル接続部用高誘電性組成物を用いた本発明のケーブル接続部について説明する。

本発明のケーブル接続部は、前述した方法で調製した組成物を、段剥ぎしたケーブル接続端部の所要部、例えば外部半導電層上からケーブル絶縁体上に跨って押出し被覆するか、あるいはテープ状またはチューブ状に成形したものを巻回または装着することにより製

造される。なお、前述したように、組成物は、被覆後もしくは成形後に架橋させる。

【００３８】

図１は、本発明のケーブル接続部の一例を示す断面図である。

図１に示すように、本実施形態のケーブル接続部１０においては、段剥ぎして露出されたケーブル端部の絶縁体１１上から外部半導電層１２上に跨って電界緩和層１３が形成されている。また、ケール導体（図示なし）には接続端子１４が装着され、ケーブルシース１５寄りの外部半導電層１２上には接地金具１６が装着されている。さらに、接地金具１６の外周にはＡＣＰテープ等の半導電性融着テープ１７が巻き付けられ、これらを保護するように、接続端子１４上からケーブルシース１５上に跨って常温収縮チューブなどからなる保護チューブ１８が装着されている。図１中、１９は絶縁テープである。

そして、このケーブル接続部１０においては、電界緩和層１３が前述したケーブル接続部用高誘電性組成物により形成されている。

【００３９】

このように構成されるケーブル接続部においては、電界緩和層１３が、誘電率が高く、絶縁性に優れ、さらに機械的特性や加工性の良好な高誘電性ゴム組成物で形成されているため、電気特性に優れるとともに、そのような優れた電気特性を長期に亘って安定して維持することができる。

【００４０】

なお、上記実施形態は、本発明のケーブル接続部を屋内用ケーブル終端接続部に適用した例であるが、本発明はこのような例に限定されるものではなく、屋外用ケーブル終端接続部をはじめ、ケーブル同士を接続する中間接続部や、幹線ケーブルからのケーブルの分岐に使用する分岐接続部など、各種ケーブル接続部に広く適用可能である。

【実施例】

【００４１】

次に、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。実施例および比較例で用いた成分は以下の通りである。

・エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体（ＥＰＤＭ）：
　　三井化学（株）製　商品名　ＥＰＴ＃３０４５
・酸化亜鉛Ａ：
　　アムテック（株）製　商品名　パナテトラＷＺ－０５０１
・酸化亜鉛Ｂ：酸化亜鉛２種
　　正同化学工業（株）製　商品名　酸化亜鉛２種
・カーボンブラック：
　　旭カーボン（株）製　商品名　旭５０Ｕ
・プロセスオイル：
　　出光興産（株）製　商品名　ダイアナプロセスオイルＰＷ－９０
・酸化防止剤：２－メルカプトベンゾイミダゾール
　　大内新興化学工業（株）製　商品名　ノクラックＭＢ
・滑剤：
　　新日本理化（株）製　商品名　ステアリン酸３００
・加硫剤：ジクミルパーオキサイド；
　　化薬アクゾ（株）製　商品名　カヤクミルＤ－４０Ｃ（４０％希釈品）
・加硫助剤：１，３，５－トリアリルイソシアヌレート（ＴＡＩＣ）
　　日本化成（株）製　商品名　タイク

【００４２】

実施例１

ＥＰＤＭ１００質量部、酸化亜鉛Ａ２２．０質量部、カーボンブラック３２．０質量部、プロセスオイル３０．０質量部、酸化防止剤１．５質量部、滑剤１．０質量部、加硫剤２．８質量部、および加硫助剤１．５質量部を、加圧ニーダを用いて均一に混練してケーブル接続部用高誘電性組成物を調製した。

【００４３】
実施例２～８、比較例１～５
配合成分および配合量を表１に示すように変えた以外は、実施例１と同様にしてケーブル接続部用高誘電性組成物を調製した。
【００４４】
上記各実施例および各比較例で得られたケーブル接続部用高誘電性組成物について、下記に示す方法で各種特性を評価した。
［ムーニー粘度］
ＪＩＳ　Ｋ　６３００－１のムーニー粘度試験に準拠し、測定温度１００℃で、Ｌ型ロータを用いて測定した。
［スコーチタイムt_5］
ＪＩＳ　Ｋ　６３００－１のムーニースコーチ試験に準拠し、測定温度１２５℃で、Ｌ型ロータを用いて測定した。
［密度］
ＪＩＳ　Ｋ　６２６８に規定するＡ法により測定した。
［硬さ］
ケーブル接続部用高誘電性組成物を、１８０℃で７分間プレス成形して作成した厚さ約１２ｍｍのシートについて、ＪＩＳ　Ｋ　６２５３のタイプＡデュロメータにより測定した。
［１００％モジュラス、引張強さ、伸び］
上記と同様に作製した厚さ約２ｍｍのシートについてＪＩＳ　Ｋ　６２５１に規定の引張試験（ダンベル状３号形試験片）を行い、１００％伸長時の引張応力、引張強さ、および伸びを測定した。
［体積抵抗率］
上記と同様に作製した厚さ約２ｍｍのシートについて、ＪＩＳ　Ｋ　６２７１に規定する二重リング電極法により測定した。測定は２３℃および９０℃の各温度にて実施した。
［比誘電率、誘電正接］
上記と同様に作製した厚さ約２ｍｍのシートについて、ＪＩＳ　Ｋ　６２４９に準拠して測定した（試験電圧２５０Ｖ）。
【００４５】
これらの結果を表１の下欄に示す。
【００４６】

【表１】

		実施例								比較例				
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
組成（質量部）	EPDM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	酸化亜鉛A	22.0	27.0	32.0	42.0	45.0	46.0	52.0	55.0	–	30.0	60.0	5.0	70.0
	酸化亜鉛B	–	–	–	–	–	–	–	–	30.0	–	–	–	–
	カーボンブラック	32.0	37.0	39.0	42.0	55.0	61.0	62.0	68.0	50.0	20.0	80.0	50.0	50.0
	プロセスオイル	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	酸化防止剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	滑剤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	加硫剤	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	加硫助剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
特性	ムーニー粘度ML_{1+4}[100℃]	78	67	78	93	79	70	71	70	56	78	51	55	93
	ムーニースコーチタイムt_5[125℃]（分）	7.2	8.6	10.6	9.8	8.4	10.2	9.5	8.6	12.1	7.3	7.2	10.7	6.4
	密度（g/cm^3）	1.41	1.22	1.07	1.21	1.03	1.19	1.08	1.05	1.09	1.21	1.21	1.09	1.58
	硬さ	77	68	56	68	72	59	63	67	53	79	54	55	84
	100%モジュラス（MPa）	5.5	4.2	2.3	4.5	5.1	5.2	4.1	3.8	2.1	3.2	3.5	2.3	5.6
	引張強さ（MPa）	14.9	15.6	16.2	16.3	16.9	16.1	14.6	14.9	8.2	15.2	7.8	16.1	15.1
	伸び（%）	300	350	410	380	310	420	390	410	190	280	180	410	220
	体積抵抗率（Ω·cm） 23℃	1×10^{9}	2×10^{9}	1×10^{12}	4×10^{12}	3×10^{12}	1×10^{11}	2×10^{9}	1×10^{9}	2×10^{9}	8×10^{16}	1×10^{7}	2×10^{16}	3×10^{7}
	体積抵抗率（Ω·cm） 90℃	5×10^{9}	4×10^{10}	2×10^{12}	4×10^{12}	2×10^{12}	3×10^{11}	3×10^{9}	2×10^{9}	3×10^{9}	5×10^{16}	3×10^{7}	2×10^{16}	6×10^{6}
	比誘電率 23℃	5.2	6.5	6.8	10.5	10.3	6.3	5.1	5.1	3.2	4.6	3.4	4.8	4.8
	比誘電率 90℃	5.1	6.2	6.6	10.7	10.1	6.9	5.2	5.2	3.1	4.4	3.8	4.6	4.5
	誘電正接（%） 23℃	0.6	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.02	0.3	0.01	0.03	1.2
	誘電正接（%） 90℃	1.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.05	0.7	0.03	0.04	2.0
	総合評価*	○	○	◎	◎	◎	◎	○	○	×	×	×	×	×

＊ ◎：著しく良好　◎：極めて良好　○：良好　×：実使用上問題あり

【００４７】

表１から明らかなように、実施例に係るケーブル接続部用高誘電性組成物は、エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対し、テトラポット状酸化亜鉛（酸化亜鉛Ａ）２０～６０質量部、およびカーボンブラック３０～７０質量部を含有することにより、比誘電率、体積抵抗率、加工性（ムーニー粘度、ムーニースコーチタイム）、機械的特性（１００％モジュラス、引張強さ、伸び）において良好な結果が得られた（実施例１～８）。

また、エチレン・プロピレン・ジエン三元共重合体１００質量部に対するテトラポット状酸化亜鉛（酸化亜鉛Ａ）の含有量を３０～５０質量部とすることにより、引張強さ、体積抵抗率においてより良好な結果が得られた（実施例３～６）。

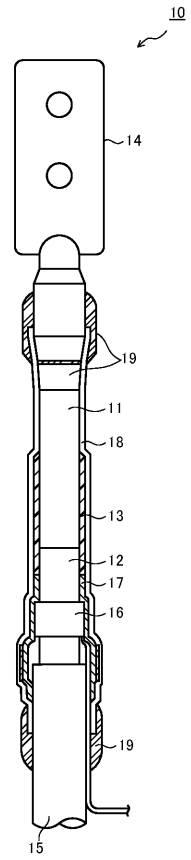
さらに、カーボンブラックの含有量を４０～６０質量部とすることにより、比誘電率においてより良好な結果が得られた（実施例４、５）。

【符号の説明】

【００４８】

１０…ケーブル接続部、１１…ケーブル絶縁体、１２…ケーブル外部半導電層、１３…電界緩和層。

【図１】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
C08L	*23/16*	*(2006.01)*	H01B	3/44	P
C08K	*3/04*	*(2006.01)*	C08L	23/16	
C08K	*7/00*	*(2006.01)*	C08K	3/04	
H01B	*3/00*	*(2006.01)*	C08K	7/00	
			H01B	3/00	A

(56)参考文献 特開昭５９－１６２７０８（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－２１７０７２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１６１６１７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－０１１９３５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｂ　１／００～　３／５６
Ｃ０８Ｌ　２３／００～２３／３６
Ｃ０８Ｋ　３／００～　３／４０
　　７／００～　７／２８
Ｈ０２Ｇ　１５／００～１５／１９６