





添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

ポリオレフィン樹脂と、ポリオレフィン樹脂 100 質量部に対して 1.5 質量部以上 20 質量部以下の割合で配合されるシリコン系化合物と、ポリオレフィン樹脂 100 質量部に対して 5 質量部以上 20 質量部以下の割合で配合される脂肪酸含有化合物と、ポリオレフィン樹脂 100 質量部に対して 5 質量部以上 40 質量部以下の割合で配合される無機系難燃剤とを含む難燃性樹脂組成物において、無機系難燃剤の分解開始温度はシリコン系化合物の分解開始温度よりも低くなっている。

## 明 細 書

**発明の名称**：難燃性樹脂組成物、及び、これを用いたケーブル  
**技術分野**

[0001] 本発明は、難燃性樹脂組成物、及び、これを用いたケーブルに関する。

### 背景技術

[0002] 難燃性樹脂組成物として、ポリオレフィン樹脂に、難燃剤として金属水酸物を添加するとともに、難燃助剤としてシリコン油などのシリコン系化合物やステアリン酸マグネシウムを添加してなる組成物が知られている（下記特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平10-7913号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献1に記載の組成物では、難燃性が十分に確保されない場合があった。ここで、難燃剤の添加量を増加させれば難燃性を向上させることはできる。しかし、この場合、組成物の機械的特性が低下してしまう。

[0005] このため、優れた機械的特性を確保しながら優れた難燃性をも確保できる難燃性樹脂組成物が求められていた。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、優れた機械的特性を確保しながら優れた難燃性をも確保できる難燃性樹脂組成物、及び、これを用いたケーブル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] 本発明者らは上記課題を解決するため、難燃剤である金属水酸化物の分解開始温度とシリコン系化合物の分解開始温度との大小関係に着目して検討した。その結果、ポリオレフィン樹脂100質量部に対し、シリコン系化

合物、ステアリン酸マグネシウム等の脂肪酸含有化合物及び金属水酸化物等の無機系難燃剤がそれぞれ所定の割合で配合されている場合には、無機系難燃剤の分解開始温度をシリコン系化合物の分解開始温度よりも低くすることで、上記課題を解決し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0008] すなわち本発明は、ポリオレフィン樹脂と、前記ポリオレフィン樹脂100質量部に対して1.5質量部以上20質量部以下の割合で配合されるシリコン系化合物と、前記ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上20質量部以下の割合で配合される脂肪酸含有化合物と、前記ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上40質量部以下の割合で配合される無機系難燃剤とを含み、前記無機系難燃剤の分解開始温度が前記シリコン系化合物の分解開始温度よりも低い難燃性樹脂組成物である。

[0009] 本発明の難燃性樹脂組成物によれば、優れた機械的特性を確保しながら、優れた難燃性をも確保することができる。

[0010] なお、本発明者らは、本発明の難燃性樹脂組成物において、より優れた難燃性が得られる理由については以下のように推察している。

[0011] すなわち、無機系難燃剤の分解開始温度がシリコン系化合物の分解開始温度よりも低いため、燃焼時にシリコン系化合物が熱によって分解する前に、無機系難燃剤が熱によって分解される。このときの無機系難燃剤の分解は吸熱反応であると考えられる。このため、ポリオレフィン樹脂の温度上昇が十分に抑制され、燃焼の継続を阻害することが可能となる。そして、シリコン系化合物が熱によって分解されるようになると、シリコン系化合物によってポリオレフィン樹脂の表面にバリア層が形成される。このため、難燃効果が高まっているものと本発明者らは推察している。

[0012] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記無機系難燃剤が水酸化アルミニウムであることが好ましい。

[0013] この場合、無機系難燃剤が水酸化アルミニウム以外の無機系難燃剤である場合に比べて、より優れた難燃性が得られる。

[0014] また、上記難燃性樹脂組成物においては、前記無機系難燃剤が前記ポリオ

レフィン樹脂100質量部に対して10質量部以上25質量部以下の割合で配合されていることが好ましい。

- [0015] この場合、無機系難燃剤の配合量が上記範囲を外れる場合に比べて、難燃性樹脂組成物の難燃性をより向上させることができる。
- [0016] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記脂肪酸含有化合物がステアリン酸マグネシウム又はステアリン酸カルシウムであることが好ましい。
- [0017] この場合、脂肪酸含有化合物がステアリン酸マグネシウム及びステアリン酸カルシウムのいずれでもない場合に比べて、より優れた難燃性が得られる。
- [0018] 上記難燃性樹脂組成物は、前記ポリオレフィン樹脂と、前記シリコーン系化合物と、前記脂肪酸含有化合物と、前記無機系難燃剤と、酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色剤及び帯電防止剤からなる群より選択される少なくとも1種の添加剤とで構成されてもよい。
- [0019] この場合、難燃性樹脂組成物は、ポリオレフィン樹脂、シリコーン系化合物、脂肪酸含有化合物、無機系難燃剤、酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色剤及び帯電防止剤からなる群より選択される少なくとも1種の添加剤のみで構成されることになる。
- [0020] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記酸化防止剤が、フェノール系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、ヒドラジン系酸化防止剤、アミド系酸化防止剤、リン酸及びクエン酸からなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、前記紫外線劣化防止剤が、ベンゾフェノン系紫外線劣化防止剤、サルチレート系紫外線劣化防止剤、ベンゾトリアゾール系紫外線劣化防止剤、アクリロニトリル系紫外線劣化防止剤、金属錯塩系紫外線劣化防止剤及びヒンダートアミン系紫外線劣化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、前記加工助剤が、炭化水素系加工助剤、脂肪酸系加工助剤、脂肪酸アミド系加工助剤、エステル系加工助剤、アルコール系加工助剤、金属石鹼及びワックスからなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、前記着色剤が、無機顔料、有機顔料、染料及び

カーボンブラックからなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、前記帯電防止剤が、陽イオン活性剤、アニオン活性剤、非イオン活性剤及び両性活性剤からなる群より選ばれる少なくとも1種で構成されることが好ましい。

[0021] また本発明は、導体と、前記導体を被覆する絶縁層とを有する絶縁電線を備えており、前記絶縁層が、上述した難燃性樹脂組成物で構成されるケーブルである。

[0022] さらに本発明は、導体と、前記導体を被覆する絶縁層と、前記絶縁層を覆うシースを有するケーブルであって、前記絶縁層と前記シースの少なくとも一方が、上述した難燃性樹脂組成物で構成されるケーブルである。

[0023] また本発明は、シースと、前記シースの内側に設けられ又は前記シースを貫通するように設けられる光ファイバとを有し、前記シースが上述した難燃性樹脂組成物で構成されるケーブルである。

[0024] なお、本発明において、分解開始温度とは、本発明の難燃性樹脂組成物について、発生ガス分析法（EGA-MS法）により発生ガス分析を行い、この分析により決定される分解開始温度を言う。具体的には、分解開始温度は、熱分解装置（パイロライザー）を取り付けた試料導入部とガスクロマトグラフ質量分析装置とが、SUSからなるキャピラリーチューブ（製品名「Ultra ALLOY-DTA」、フロンティア・ラボ株式会社製、内径0.15mm、長さ2.5m）で接続された熱分析ガスクロマトグラフ質量分析装置（製品名「GCMS-QP2010」、株式会社島津製作所製）を用いて、下記条件で測定されたEGAサーモグラムにおけるベースラインに対するピークの立上り点に対応する温度を言う。

<条件>

熱分解装置における昇温速度：50℃/min

温度範囲：70～700℃

カラムオープン温度：320℃

キャリアーガス：ヘリウム

圧力：90.0 kPa

カラム流量：0.92 mL/min

### 発明の効果

[0025] 本発明によれば、優れた機械的特性を確保しながら、優れた難燃性をも確保できる難燃性樹脂組成物及びこれを用いたケーブルが提供される。

### 図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明のケーブルの第1実施形態を示す部分側面図である。

[図2]図1の11-11線に沿った断面図である。

[図3]本発明のケーブルの第2実施形態を示す断面図である。

[図4]本発明のケーブルの第3実施形態を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の第1実施形態について図1及び図2を用いて詳細に説明する。

[0028] [ケーブル]

図1は、本発明に係るケーブルの第1実施形態を示す部分側面図である。図2は、図1の11-11線に沿った断面図である。図1及び図2に示すように、ケーブル10は、1本の絶縁電線4と、1本の絶縁電線4を被覆するシース3とを備えている。そして、絶縁電線4は、内部導体1と、内部導体1を被覆する絶縁層2とを有している。

[0029] ここで、絶縁層2及びシース3は難燃性樹脂組成物で構成されており、この難燃性樹脂組成物は、ポリオレフィン樹脂と、ポリオレフィン樹脂100質量部に対して1.5質量部以上20質量部以下の割合で配合されるシリコン系化合物と、ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上20質量部以下の割合で配合される脂肪酸含有化合物と、ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上40質量部以下の割合で配合される無機系難燃剤とを含んでいる。ここで、無機系難燃剤の分解開始温度はシリコン系化合物の分解開始温度よりも低い。

[0030] 上記難燃性樹脂組成物で構成される絶縁層2及びシース3は、優れた機械

的特性を確保しながら、優れた難燃性を確保することができる。このため、ケーブル10は、優れた機械的特性を確保しながら、優れた難燃性を確保することができる。

[0031] [ケーブルの製造方法]

次に、上述したケーブル10の製造方法について説明する。

[0032] (導体)

まず内部導体1を準備する。内部導体1は、1本の素線のみで構成されてもよく、複数本の素線を束ねて構成されたものであってもよい。また、内部導体1は、導体径や導体の材質などについて特に限定されるものではなく、用途に応じて適宜定めることができる。

[0033] (難燃性樹脂組成物)

一方、上記難燃性樹脂組成物を準備する。難燃性樹脂組成物は、上述したように、ポリオレフィン樹脂と、ポリオレフィン樹脂100質量部に対して1.5質量部以上20質量部以下の割合で配合されるシリコーン系化合物と、ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上20質量部以下の割合で配合される脂肪酸含有化合物と、ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上40質量部以下の割合で配合される無機系難燃剤とを含んでいる。

[0034] (ポリオレフィン樹脂)

上述したように、ポリオレフィン樹脂としては、例えばエチレン系樹脂、及び、プロピレン系樹脂などが挙げられる。これらは1種類単独で又は2種以上を混合して用いてもよい。ここで、エチレン系樹脂とは、エチレンを構成単位として含む樹脂を言い、エチレン系樹脂としては、例えばポリエチレン樹脂(PE)、エチレンアクリル酸エチル共重合体(EEA)及びエチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)が挙げられる。またプロピレン系樹脂としては、プロピレンを構成単位として含む樹脂を言い、プロピレン系樹脂としては、例えばポリプロピレン樹脂(PP)などが挙げられる。

[0035] (シリコーン系化合物)

シリコン系化合物は、難燃助剤として機能するものであり、ポリオルガノシロキサンなどが挙げられる。ここで、ポリオルガノシロキサンは、シロキサン結合を主鎖とし側鎖に有機基を有するものであり、有機基としては、例えばメチル基、ビニル基、エチル基、プロピル基、フェニル基などが挙げられる。具体的にはポリオルガノシロキサンとしては、例えばジメチルポリシロキサン、メチルエチルポリシロキサン、メチルオクチルポリシロキサン、メチルビニルポリシロキサン、メチルフェニルポリシロキサン、メチル(3,3,3-トリフルオロプロピル)ポリシロキサンなどが挙げられる。ポリオルガノシロキサンとして、シリコンパウダー、シリコンガム及びシリコンレジンが挙げられる。中でも、シリコンガムが好ましい。この場合、ブルームが起こりにくくなる。

[0036] シリコン系化合物は、上述したようにポリオレフィン樹脂100質量部に対して1.5質量部以上20質量部以下の割合で配合される。

[0037] ポリオレフィン樹脂100質量部に対するシリコン系化合物の割合が1.5質量部未満である場合、難燃性が顕著に低下する。

[0038] また、ポリオレフィン樹脂100質量部に対するシリコン系化合物の配合割合が20質量部より大きい場合、ブルームが発生しやすくなる。

[0039] シリコン系化合物は、15質量部以下の割合で配合されることが好ましい。この場合、シリコン系化合物の割合が15質量部より大きい場合に比べて、より優れた機械特性が得られる。

[0040] シリコン系化合物は、無機系難燃剤の表面に予め付着させておいてもよい。この場合、難燃性樹脂組成物中に含まれる各無機系難燃剤の全体がシリコン系化合物で被覆されていることが好ましい。この場合、無機系難燃剤をポリオレフィン樹脂中に容易に分散させることができるため、難燃性樹脂組成物における特性の均一性がより向上する。

[0041] 無機系難燃剤の表面にシリコン系化合物を付着させる方法としては、例えば無機系難燃剤にシリコン系化合物を添加して混合し、混合物を得た後、この混合物を40~75℃にて10~40分乾燥し、乾燥した混合物をへ

ンシェルミキサ、アトマイザなどにより粉碎することによって得ることができる。

[0042] なお、シリコン系化合物の分解開始温度（ $T_1$ ）は、ポリオレフィン樹脂の分解開始温度（ $T_2$ ）よりも小さいことが好ましい。この場合、 $T_1$ が $T_2$ 以上である場合に比べて、より難燃性に優れるという利点を得られる。

[0043] ( $T_2 - T_1$ ) は、 $0^\circ\text{C}$ より大きければ特に限定されないが、 $100 \sim 250^\circ\text{C}$ であることが好ましい。この場合、( $T_2 - T_1$ ) が上記範囲を外れる場合に比べて、より難燃性に優れるという利点を得られる。（ $T_2 - T_1$ ）は、より好ましくは $150 \sim 200^\circ\text{C}$ である。

[0044] （脂肪酸含有化合物）

脂肪酸含有化合物は、難燃助剤として機能するものである。脂肪酸含有化合物とは、脂肪酸又はその金属塩を含有するものを言う。ここで、脂肪酸としては、例えば炭素原子数が $12 \sim 28$ である脂肪酸が用いられる。このような脂肪酸としては、例えばラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、ツベルクロステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、アラキドン酸、ベヘン酸及びモンタン酸が挙げられる。中でも、脂肪酸としては、ステアリン酸又はツベルクロステアリン酸が好ましく、ステアリン酸が特に好ましい。この場合、ステアリン酸又はツベルクロステアリン酸以外の脂肪酸を用いる場合に比べて、より優れた難燃性を得られる。

[0045] 脂肪酸の金属塩を構成する金属としては、マグネシウム、カルシウム、亜鉛及び鉛などが挙げられる。脂肪酸の金属塩としては、ステアリン酸マグネシウム又はステアリン酸カルシウムが好ましい。この場合、脂肪酸含有化合物がステアリン酸マグネシウム及びステアリン酸カルシウムのいずれでもない場合に比べて、より優れた難燃性を得られる。

[0046] 脂肪酸含有化合物は、上述したようにポリオレフィン樹脂 $100$ 質量部に対して $5$ 質量部以上 $20$ 質量部以下の割合で配合される。

[0047] 脂肪酸含有化合物の割合が $5$ 質量部未満である場合、難燃性が顕著に低下する。

- [0048] ポリオレフィン樹脂100質量部に対する脂肪酸含有化合物の配合割合が20質量部より大きい場合、ブルームが発生しやすくなる。
- [0049] 脂肪酸含有化合物は、15質量部以下の割合で配合されることが好ましい。この場合、脂肪酸含有化合物の割合が15質量部より大きい場合に比べて、より優れた機械特性が得られる。
- [0050] (無機系難燃剤)  
無機系難燃剤は、シリコン系化合物の分解開始温度(T1)よりも低い分解開始温度(T3)を有する無機系の難燃剤であれば特に限定されるものではない。
- [0051] T1-T3が0℃以下であると、難燃性が顕著に低下する。
- [0052] 上記無機系難燃剤としては、例えば水酸化アルミニウム、アルミン酸カルシウム水和物などが挙げられる。中でも、水酸化アルミニウムが好ましい。この場合、無機系難燃剤が水酸化アルミニウム以外の無機系難燃剤である場合に比べて、より優れた機械的特性が得られる。
- [0053] (T1-T3)は、0℃より大きければ特に限定されないが、50~250℃であることが好ましい。この場合、(T1-T3)が上記範囲を外れる場合に比べて、より難燃性に優れるという利点が得られる。(T1-T3)は、より好ましくは50~150℃である。
- [0054] 無機系難燃剤は、ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上40質量部以下の割合で配合される。
- [0055] この場合、ポリオレフィン樹脂100質量部に対する無機系難燃剤の配合割合が40質量部を超える場合に比べて、難燃性が顕著に増加する。一方、ポリオレフィン樹脂100質量部に対する無機系難燃剤の配合割合が5質量部未満である場合に比べて、難燃性が顕著に増加する。
- [0056] また、無機系難燃剤はポリオレフィン樹脂100質量部に対して10質量部以上25質量部以下の割合で配合されることが好ましい。この場合、無機系難燃剤の配合量が上記範囲を外れる場合に比べて、難燃性樹脂組成物の難燃性をより向上させることができる。

## [0057] (添加剤)

上記難燃性樹脂組成物は、添加剤を必要に応じてさらに含んでもよい。添加剤は、上述したポリオレフィン樹脂、シリコン系化合物、脂肪酸含有化合物及び無機系難燃剤とは異なる材料で構成される。このような添加剤としては、例えば酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色剤及び帯電防止剤が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。ここで、酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色剤及び帯電防止剤はいずれも、上述した難燃性樹脂組成物に含まれることで、難燃性樹脂組成物の難燃性を向上させない添加剤を言う。ここで、「難燃性樹脂組成物の難燃性を向上させない」とは、酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色剤又は帯電防止剤を含む難燃性樹脂組成物について、後述する実施例及び比較例で難燃性樹脂組成物の難燃性の評価に使用される垂直一条燃焼試験による評価結果が、酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色剤及び帯電防止剤のいずれも含まない点でのみ異なる難燃性樹脂組成物についての難燃性の評価結果に対して同じか、又は劣ることを言う。

[0058] 酸化防止剤としては、例えばフェノール系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、ヒドラジン系酸化防止剤、アミド系酸化防止剤、リン酸及びクエン酸が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。ここで、酸化防止剤としては、フェノール系酸化防止剤が特に好ましい。

[0059] 紫外線劣化防止剤としては、例えばベンゾフェノン系紫外線劣化防止剤、サルチレート系紫外線劣化防止剤、ベンゾトリアゾール系紫外線劣化防止剤、アクリロニトリル系紫外線劣化防止剤、金属錯塩系紫外線劣化防止剤及びヒンダートアミン系紫外線劣化防止剤が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。ここで、紫外線劣化防止剤としては、ヒンダートアミン系紫外線劣化防止剤が特に好ましい。

[0060] 加工助剤としては、例えば炭化水素系加工助剤、脂肪酸系加工助剤、脂肪酸アミド系加工助剤、エステル系加工助剤、アルコール系加工助剤、金属石

鹼及びワックスが挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。ここで、加工助剤としては、炭化水素系加工助剤が特に好ましい。

[0061] 着色剤としては、例えば無機顔料、有機顔料、染料及びカーボンブラックが挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。ここで、着色剤としては、無機顔料が特に好ましい。

[0062] 無機顔料としては、例えばクロム酸塩、フェロシアン化合物、硫化物、酸化物、硫酸塩、ケイ酸塩、炭酸塩およびリン酸塩が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0063] 有機顔料としては、例えばアゾ系顔料、フタロシアニン系顔料、建染染料系顔料、染付レーキ系顔料、キナクリドン系顔料、ジオキサジン系顔料が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0064] 染料としては、例えばアントラキノン系染料、インジゴイド系染料およびアゾ系染料が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0065] 帯電防止剤としては、例えば陽イオン活性剤、アニオン活性剤、非イオン活性剤及び両性活性剤が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。ここで、帯電防止剤としては、陽イオン活性剤が特に好ましい。

[0066] 陽イオン活性剤としては、例えば第一級アミン塩、第三級アミン、第四級アンモニウム化合物及びピリジン誘導体が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0067] アニオン活性剤としては、例えば硫酸化油、石鹼、硫酸化エステル油、硫酸化アミド油、硫酸エステル類、スルホン酸類及びリン酸エステル類が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0068] 非イオン活性剤としては、例えば多価アルコール脂肪酸エステル類及びエチレンオキサイド付加物が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。

[0069] 両性活性剤としては、例えばカルボン酸誘導体及びイミダゾリン誘導体が挙げられる。これらは単独で又は2種以上を組み合わせて用いることができる。

[0070] ポリオレフィン樹脂100質量部に対する添加剤の配合量は特に限定されるものではないが、2質量部以下であることが好ましく、1質量部以下であることが好ましい。但し、ポリオレフィン樹脂100質量部に対する添加剤の配合量は0.1質量部以上であることが好ましい。

[0071] 上記難燃性樹脂組成物は、ポリオレフィン樹脂、無機系難燃剤、シリコーン系化合物、及び、脂肪酸含有化合物等を混練することにより得ることができる。混練は、例えばバンバリーミキサ、タンブラ、加圧ニーダ、混練押出機、二軸押出機、ミキシングロール等の混練機で行うことができる。このとき、シリコーン系化合物の分散性を向上させる観点からは、ポリオレフィン樹脂の一部とシリコーン系化合物とを混練し、得られたマスターバッチ(MB)を、残りのポリオレフィン樹脂、無機系難燃剤及び脂肪酸含有化合物等と混練してもよい。

[0072] 次に、上記難燃性樹脂組成物で内部導体1を被覆する。具体的には、上記の難燃性樹脂組成物を、押出機を用いて熔融混練し、チューブ状の押出物を形成する。そして、このチューブ状押出物を内部導体1上に連続的に被覆する。こうして絶縁電線4が得られる。

[0073] (シース)

最後に、上記のようにして得られた絶縁電線4を1本用意し、これら絶縁電線4を、上述した難燃性樹脂組成物を用いて作製したシース3で被覆する。シース3は、絶縁層2を物理的又は化学的な損傷から保護するものである。

[0074] 以上のようにしてケーブル10が得られる。

[0075] 本発明は、上記第1実施形態に限定されるものではない。例えば上記第1実施形態ではケーブル10は1本の絶縁電線4を有しているが、本発明のケーブルは1本の絶縁電線4を有するケーブルに限定されるものではなく、シ

ース3の内側に絶縁電線4を2本以上有していてもよい。またシース3と絶縁電線4との間には、ポリプロピレン等からなる樹脂部が設けられていてもよい。

[0076] また上記第1実施形態では、絶縁電線4の絶縁層2及びシース3が上記の難燃性樹脂組成物で構成されているが、絶縁層2が通常の絶縁樹脂で構成され、シース3のみが、絶縁層2を構成する難燃性樹脂組成物で構成されてもよい。

[0077] さらに、上記第1実施形態においては、本発明の難燃性樹脂組成物を絶縁電線4の絶縁層2及びシース3に適用したが、本発明の難燃性樹脂組成物は、光ファイバケーブル、すなわち、シースと、シースの内側に設けられ又はシースを貫通するように設けられる光ファイバとを備えるケーブルにおけるシースにも適用可能である。ここで、光ファイバケーブルとしては、例えばドロップ型光ファイバケーブル、インドア型光ファイバケーブル、層型光ファイバケーブル、テープスロット型光ファイバケーブルなどが挙げられる。

[0078] 図3は、インドア型光ファイバケーブルを示す断面図である。図3に示すように、インドア型光ファイバケーブル20は、2本のテンションメンバ22、23と、光ファイバ24と、これらを被覆するシース25とを備えている。ここで、光ファイバ24は、シース25を貫通するように設けられている。

[0079] 図4は、層型光ファイバケーブルを示す断面図である。図4に示すように、層型光ファイバケーブル30は、コア部31と、コア部31を包囲するように設けられるシース35とを備えている。コア部31は、テンションメンバ32と、テンションメンバ32を包囲するように設けられるリップコード33と、テンションメンバ32とリップコード33との間でテンションメンバ32の長手方向に沿って配置される光ファイバユニット34とを備えている。ここで、光ファイバユニット34は、着色され又は着色されていないチューブ36の内側に光ファイバ24を配置して構成される。従って、光ファイバ24は、シース35の内側に設けられることになる。なお、コア部31

の周囲には通常、押さえ巻きテープ37が巻かれるが、層型光ファイバケーブル30は、押さえ巻きテープ37を有していなくてもよい。またリップコード33とテンションメンバ32との間には、光ファイバユニット34の周囲に防水材38が充填されていてもよい。

[0080] 上記光ファイバケーブルにおいては、シース25及びシース35が本発明の難燃性樹脂組成物で構成される。

### 実施例

[0081] 以下、実施例及び比較例を挙げて本発明の内容をより具体的に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

[0082] (実施例1～14及び比較例1～7)

ベース樹脂、シリコンマスターバッチ(シリコンMB)、脂肪酸含有化合物及び無機系難燃剤を、表1～5に示す配合量で配合し、バンバリーミキサによって160℃にて15分間混練し、難燃性樹脂組成物を得た。なお、表1～5において、各配合成分の配合量の単位は質量部である。また表1～5において、ポリエチレン樹脂(PE)、エチレンアクリル酸エチル共重合体(EEA)、エチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)又はポリプロピレン樹脂(PP)の配合量が100質量部となっていないが、シリコンMB中にも樹脂が含まれており、PE、EEA、EVA又はPPとシリコンMB中の樹脂とを合計すればベース樹脂の合計量は100質量部となる。さらに表1～5には、無機系難燃剤の分解開始温度(T3)、シリコン系化合物の分解開始温度(T1)及びベース樹脂の分解開始温度(T2)も示した。

[0083] 上記ベース樹脂、シリコンMB、脂肪酸含有化合物および無機系難燃剤としては具体的には下記のものを用いた。

(1) ベース樹脂

(A) ポリエチレン樹脂(PE)(商品名「エクセレンGMH GH030」、住友化学社製)

(B) エチレンアクリル酸エチル共重合体(EEA、商品名「DPDJ-6

503」、日本ユニカー社製)

(C) エチレン酢酸ビニル共重合体 (EVA、商品名「エバフレックス V 5274」、三井デュポンポリケミカル社製)

(D) ポリプロピレン樹脂 (PP、商品名「E111G」、プライムポリマー社製)

(2) シリコンMB (商品名「X-22-2125H」、信越化学社製)  
50質量%シリコンガムと50質量%PEとを含有

(3) 脂肪酸含有化合物  
ステアリン酸Mg (商品名「エフコケムMGS」、ADEKA社製)

ステアリン酸Ca (商品名「SC-P」、堺化学工業社製)

(4) 無機系難燃剤  
A) 水酸化アルミニウム (商品名「BF013」、日本軽金属社製、平均粒径: 1.2 μm)  
B) 水酸化マグネシウム (商品名「マグシーズN6」、神島化学工業社製)  
C) 水酸化カルシウム (吉澤石灰工業社製)

[0084] 次いで、この難燃性樹脂組成物をバンバリーミキサによって160℃にて15分間混練した。その後、この難燃性樹脂組成物を、単軸押出機 (L/D = 20、スクリー形状: フルフライトスクリー、マース精機社製) に投入し、その押出機からチューブ状の押出物を押し出し、導体 (素線数1本/断面積2mm<sup>2</sup>) 上に、厚さ0.7mmとなるように被覆した。こうして絶縁電線を得た。

[0085] [表1]

		比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例2	
樹脂組成	ベース樹脂	PE	97	97	97	97	97	97	
	シリコン系化合物	シリコンMB (PE/シリコン)	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸Mg	5	5	5	5	5	5	
	無機系難燃剤	水酸化アルミニウム	3	5	10	20	25	40	50
分解開始温度 [°C]	無機系難燃剤 (T3)		220	220	220	220	210	210	220
	シリコン系化合物 (T1)		300	290	300	300	300	300	300
	ベース樹脂 (T2)		450	450	450	460	460	450	450
難燃性	垂直燃焼試験	合格率 (%)	60	80	100	100	100	80	10
機械的特性	引張強度 (MPa)		20.8	20.6	20.4	16.4	17.8	14.8	13.3

[0086]

[表2]

			比較例3	比較例4	実施例6	実施例7	実施例8
樹脂組成	ベース樹脂	PE	100	99	98.5	90	85
	シリコン系化合物	シリコンMB (PE/シリコン)		1/1	1.5/1.5	10/10	15/15
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸Mg	5	5	5	5	5
	無機系難燃剤	水酸化アルミニウム	20	20	20	20	20
分解開始温度 [°C]	無機系難燃剤 (T3)		200	210	200	230	200
	シリコン系化合物 (T1)		-	300	300	290	310
	ベース樹脂 (T2)		450	440	450	470	460
難燃性	垂直燃焼試験	合格率 (%)	0	0	100	100	100
機械的特性	引張強度 (MPa)		20.0	20.4	19.7	16.2	12.1

[0087] [表3]

			比較例5	実施例9	実施例10
樹脂組成	ベース樹脂	PE	97	97	97
	シリコン系化合物	シリコンMB (PE/シリコン)	3/3	3/3	3/3
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸Mg	2	10	20
	無機系難燃剤	水酸化アルミニウム	20	20	20
分解開始温度 [°C]	無機系難燃剤 (T3)		210	200	210
	シリコン系化合物 (T1)		600	290	310
	ベース樹脂 (T2)		450	450	470
難燃性	垂直燃焼試験	合格率 (%)	0	100	100
機械的特性	引張強度 (MPa)		18.2	16.8	16.2

[0088] [表4]

			実施例11	実施例12	実施例13	実施例14
樹脂組成	ベース樹脂	PE				97
		EEA	97			
		EVA		97		
		PP			97	
	シリコン系化合物	シリコンMB (PE/シリコン)	3/3	3/3	3/3	3/3
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸Mg	5	5	5	
ステアリン酸Ca					10	
無機系難燃剤	水酸化アルミニウム	20	20	20	20	
分解開始温度 [°C]	無機系難燃剤 (T3)		210	200	210	230
	シリコン系化合物 (T1)		290	310	300	390
	ベース樹脂 (T2)		430	420	470	460
難燃性	垂直燃焼試験	合格率 (%)	100	100	100	100
機械的特性	引張強度 (MPa)		17.1	23.3	22.1	18.5

[0089]

[表5]

			比較例6	比較例7
樹脂組成	ベース樹脂	PE	97	97
	シリコーン系化合物	シリコーンMB (PE/シリコーン)	3/3	3/3
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸Mg	5	5
	無機系難燃剤	水酸化アルミニウム		
水酸化マグネシウム		20		
水酸化カルシウム			20	
分解開始温度 [°C]	無機系難燃剤 (T3)		350	400
	シリコーン系化合物 (T1)		290	270
	ベース樹脂 (T2)		460	450
難燃性	垂直燃焼試験	合格率 (%)	0	0
機械的特性	引張強度 (MPa)		18.5	16.5

[0090] 上記のようにして得られた実施例1～14及び比較例1～7の絶縁電線について、以下のようにして難燃性および機械的特性についての評価を行った。

[0091] <難燃性>

実施例1～14及び比較例1～7の絶縁電線をそれぞれ10本用意し、これらについて、JIS C3665-1に基づいて垂直一条燃焼試験を行い、難燃性を評価した。このとき、具体的には、絶縁電線を上部で支持する上部支持材の下端から炭化の終了点までの長さが50mm以上540mm以下であれば「合格」とし、50mm未満又は540mm超の場合には「不合格」とした。そして、合格率 (%) を求めた。結果を表1～5に示す。なお、燃焼試験においては、絶縁電線に対してバーナーの炎を60秒間接触させた。また表1～5において、難燃性の合否基準は下記の通りとした。

合格率が70%以上：合格

合格率が70%未満：不合格

[0092] <機械的特性>

機械的特性の評価は、実施例 1～14 及び比較例 1～7 の絶縁電線について、JIS C3005 により引張試験を行い、測定された引張強度に基づいて行った。結果を表 1～5 に示す。表 1～5 において、引張強度の単位は MPa であり、引張強度の合否基準は下記の通りとした。引張試験において、引張速度は 200 mm/min、標線間距離は 20 mm とした。

10 MPa 以上：合格

10 MPa 未満：不合格

[0093] 表 1～5 に示す結果より、実施例 1～14 の絶縁電線は、難燃性及び機械的特性の点で合格基準に達していた。これに対し、比較例 1～7 の絶縁電線は、難燃性及び機械的特性のうち少なくとも 1 つの点で合格基準に達していなかった。

[0094] このことから、本発明の難燃性樹脂組成物によれば、優れた機械的特性を確保しながら、優れた難燃性を確保することができることが確認された。

### 符号の説明

- [0095] 1…内部導体  
2…絶縁層  
3, 25, 35…シース  
4…絶縁電線  
10, 20, 30…ケーブル

## 請求の範囲

- [請求項1]           ポリオレフィン樹脂と、  
                  前記ポリオレフィン樹脂100質量部に対して1.5質量部以上20質量部以下の割合で配合されるシリコン系化合物と、  
                  前記ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上20質量部以下の割合で配合される脂肪酸含有化合物と、  
                  前記ポリオレフィン樹脂100質量部に対して5質量部以上40質量部以下の割合で配合される無機系難燃剤とを含み、  
                  前記無機系難燃剤の分解開始温度が前記シリコン系化合物の分解開始温度よりも低い難燃性樹脂組成物。
- [請求項2]           前記無機系難燃剤が水酸化アルミニウムである請求項1に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項3]           前記無機系難燃剤が前記ポリオレフィン樹脂100質量部に対して10質量部以上25質量部以下の割合で配合されている、請求項1又は2に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項4]           前記脂肪酸含有化合物がステアリン酸マグネシウム又はステアリン酸カルシウムである請求項1～3のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項5]           前記ポリオレフィン樹脂と、前記シリコン系化合物と、前記脂肪酸含有化合物と、前記無機系難燃剤と、酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色剤及び帯電防止剤からなる群より選択される少なくとも1種の添加剤とで構成される、請求項1～4のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項6]           前記酸化防止剤が、フェノール系酸化防止剤、アミン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、ヒドラジン系酸化防止剤、アミド系酸化防止剤、リン酸及びクエン酸からなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、  
                  前記紫外線劣化防止剤が、ベンゾフェノン系紫外線劣化防止剤、サ

ルチレート系紫外線劣化防止剤、ベンゾトリアゾール系紫外線劣化防止剤、アクリロニトリル系紫外線劣化防止剤、金属錯塩系紫外線劣化防止剤及びヒンダートアミン系紫外線劣化防止剤からなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、

前記加工助剤が、炭化水素系加工助剤、脂肪酸系加工助剤、脂肪酸アミド系加工助剤、エステル系加工助剤、アルコール系加工助剤、金属石鹼及びワックスからなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、

前記着色剤が、無機顔料、有機顔料、染料及びカーボンブラックからなる群より選ばれる少なくとも1種で構成され、

前記帯電防止剤が、陽イオン活性剤、アニオン活性剤、非イオン活性剤及び両性活性剤からなる群より選ばれる少なくとも1種で構成される、請求項5に記載の難燃性樹脂組成物。

[請求項7]

導体と、

前記導体を被覆する絶縁層とを有する絶縁電線を備えており、

前記絶縁層が、請求項1～6のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物で構成されるケーブル。

[請求項8]

導体と、

前記導体を被覆する絶縁層と、

前記絶縁層を覆うシースを有するケーブルであって、

前記絶縁層と前記シースの少なくとも一方が、請求項1～6のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物で構成されるケーブル。

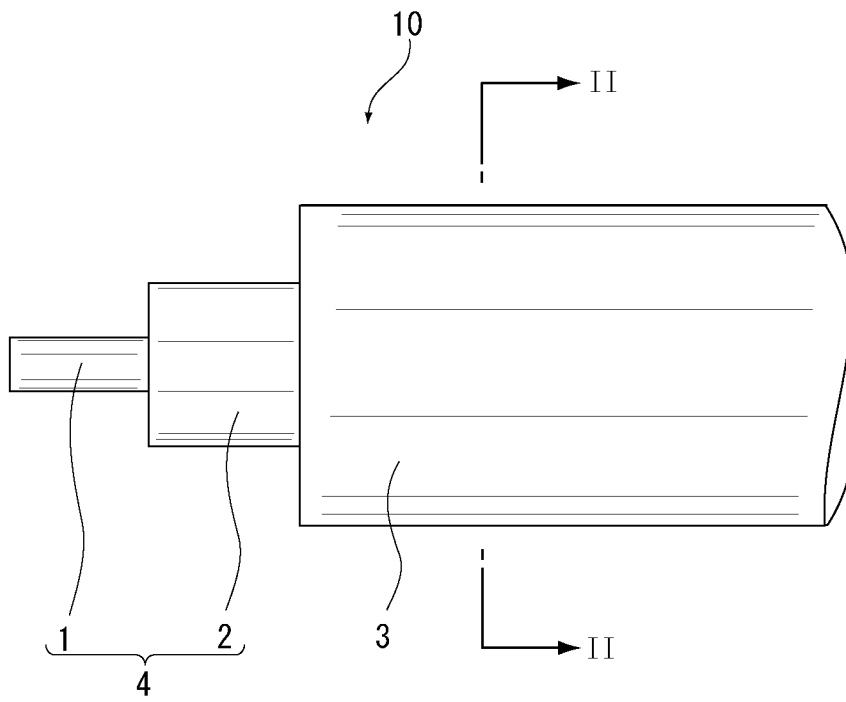
[請求項9]

シースと、

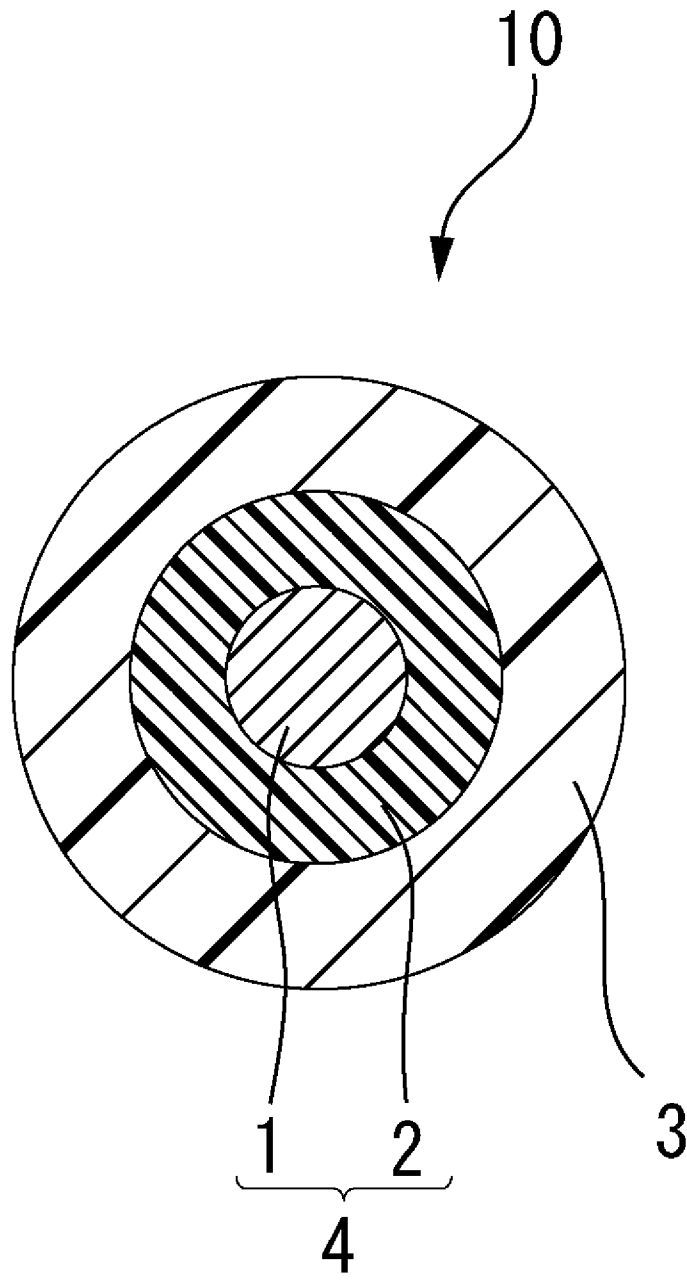
前記シースの内側に設けられ又は前記シースを貫通するように設けられる光ファイバとを有し、

前記シースが請求項1～6のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物で構成されるケーブル。

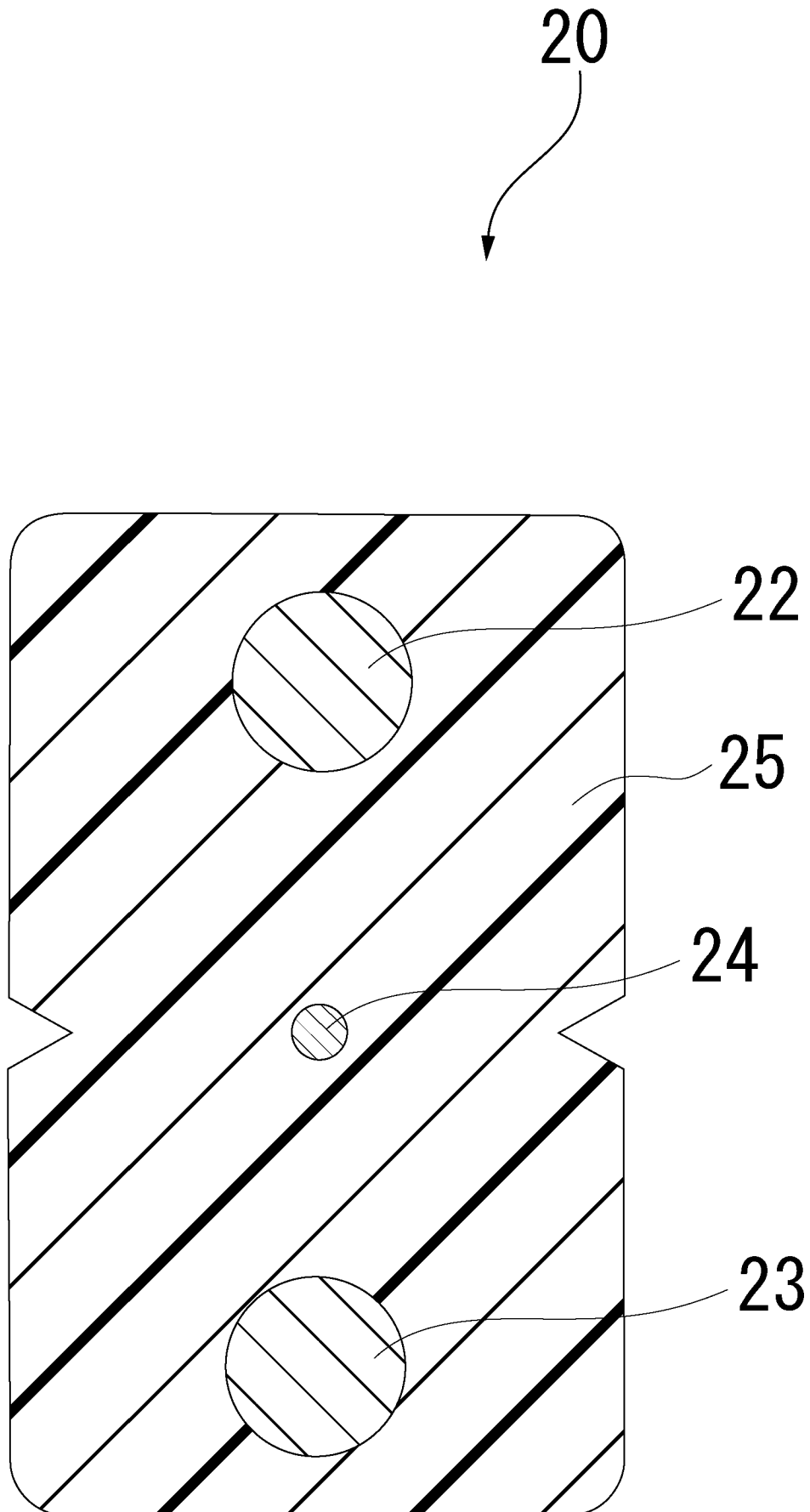
[図1]



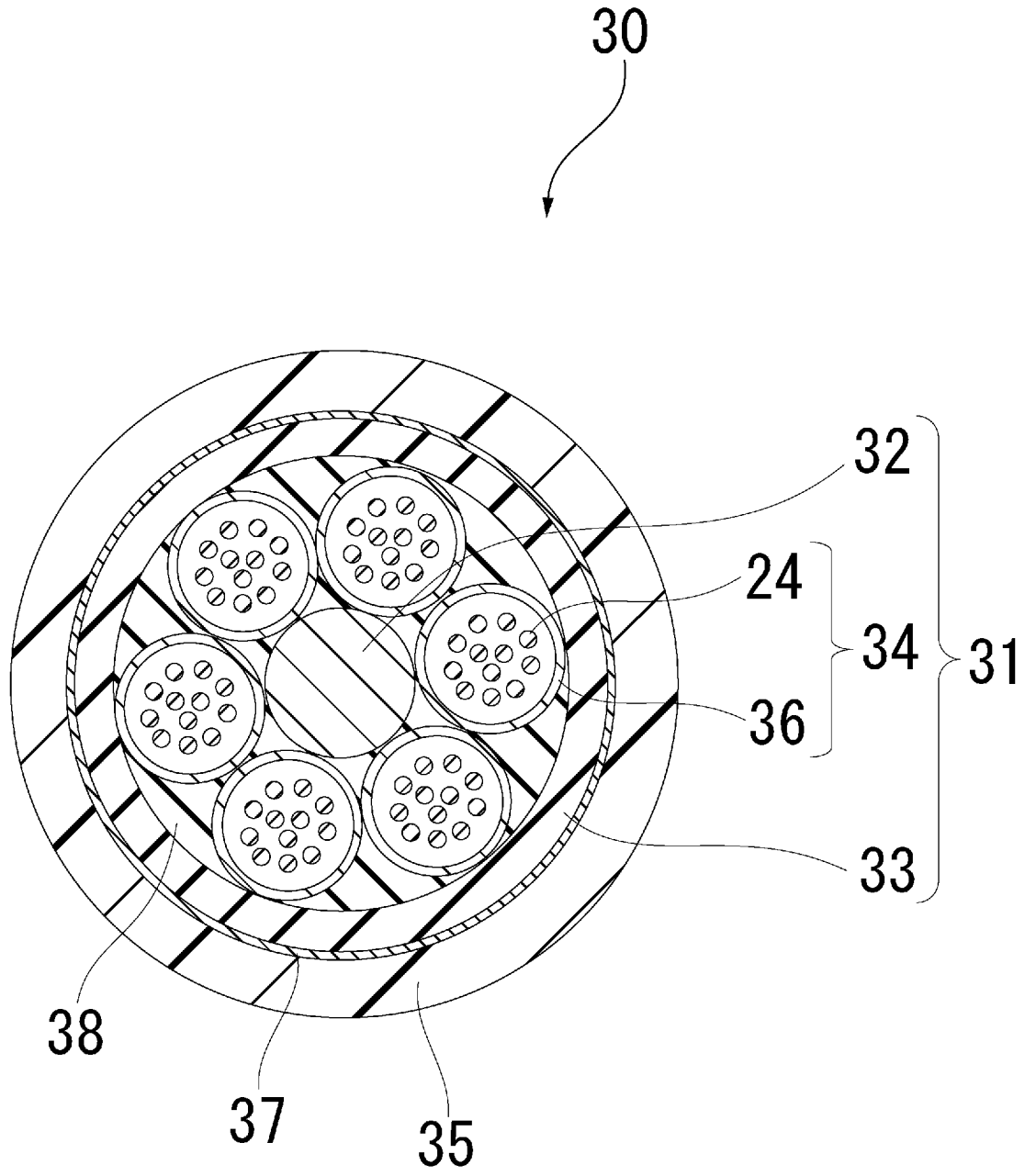
[図2]



[図3]



[図4]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/081971

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*C08L23/00*(2006.01)*i*, *C08K3/22*(2006.01)*i*, *C08K5/098*(2006.01)*i*, *C08L83/04*  
 (2006.01)*i*, *H01B3/44*(2006.01)*i*, *H01B7/295*(2006.01)*i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
*C08L23/00-23/36*, *C08K3/00-5/59*, *C08L83/00-83/16*, *H01B3/00-3/56*,  
*H01B7/00-7/36*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 CAPLUS/REGISTRY (STN), JSTPLUS/JMEDPLUS/JST7580 (JDreamIII)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-133411 A (Fujikura Ltd.), 08 July 2013 (08.07.2013), claims 1 to 6; paragraphs [0001], [0008], [0018], [0027] to [0038]; examples; tables 1 to 5 (Family: none)	1-9
Y	JP 7-296649 A (Hitachi Cable, Ltd.), 10 November 1995 (10.11.1995), claims 1 to 3; paragraphs [0001], [0008], [0011], [0034]; examples (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 23 February 2015 (23.02.15)	Date of mailing of the international search report 03 March 2015 (03.03.15)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/081971

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2005/13291 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 10 February 2005 (10.02.2005), claims; Technical Field; page 6, lines 14 to 18; examples & JP 4894262 B                      & US 2008/0105454 A1 & EP 1655741 A1                      & KR 10-2006-0056963 A & CN 1830041 A	1-9
A	JP 2013-108053 A (Fujikura Ltd.), 06 June 2013 (06.06.2013), entire text & JP 2014-94969 A                      & JP 2014-28910 A & JP 5167401 B                      & US 2014/0234621 A1 & EP 2772516 A1                      & WO 2013/062077 A1 & CN 103748176 A	1-9
A	JP 3-231947 A (Sakai Chemical Industry Co., Ltd.), 15 October 1991 (15.10.1991), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2001-152035 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 05 June 2001 (05.06.2001), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2001-348466 A (Fujikura Ltd.), 18 December 2001 (18.12.2001), entire text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. C08L23/00(2006.01)i, C08K3/22(2006.01)i, C08K5/098(2006.01)i, C08L83/04(2006.01)i, H01B3/44(2006.01)i, H01B7/295(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. C08L23/00-23/36, C08K3/00-5/59, C08L83/00-83/16, H01B3/00-3/56, H01B7/00-7/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）  
 CAplus/REGISTRY(STN), JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-133411 A（株式会社フジクラ）2013.07.08, 請求項1～請求項6, 段落【0001】, 【0008】, 【0018】, 【0027】～【0038】, 実施例, 表1-表5（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 7-296649 A（日立電線株式会社）1995.11.10, 請求項1～請求項3, 段落【0001】, 【0008】, 【0011】, 【0034】, 実施例（ファミリーなし）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 23.02.2015	国際調査報告の発送日 03.03.2015
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 岡▲崎▼ 忠 電話番号 03-3581-1101 内線 3457	4 J	4 5 1 5
--	--	-----	---------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2005/13291 A1 (住友電気工業株式会社) 2005.02.10, 請求の範囲, 技術分野, 第6頁14-18行, 実施例 & JP 4894262 B & US 2008/0105454 A1 & EP 1655741 A1 & KR 10-2006-0056963 A & CN 1830041 A	1-9
A	JP 2013-108053 A (株式会社フジクラ) 2013.06.06, 文献全体 & JP 2014-94969 A & JP 2014-28910 A & JP 5167401 B & US 2014/0234621 A1 & EP 2772516 A1 & WO 2013/062077 A1 & CN 103748176 A	1-9
A	JP 3-231947 A (堺化学工業株式会社) 1991.10.15, 文献全体 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2001-152035 A (信越化学工業株式会社) 2001.06.05, 文献全体 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2001-348466 A (株式会社フジクラ) 2001.12.18, 文献全体 (ファミリーなし)	1-9