

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年2月22日(22.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/034173 A1

(51) 国際特許分類:

C08L 23/06 (2006.01) *C08L 83/04* (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01) *G02B 6/44* (2006.01)
C08K 5/09 (2006.01) *H01B 3/44* (2006.01)
C08L 23/26 (2006.01) *H01B 7/02* (2006.01)

〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 青木博昭, 外 (AOKI Hiroaki et al.);
〒3300802 埼玉県さいたま市大宮区宮町 3 -
1 1 - 3 栗原ビル 3 階 Saitama (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/028383

(22) 国際出願日: 2017年8月4日(04.08.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-159458 2016年8月16日(16.08.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場一丁
目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 平成一 (TAIRA Seiichi); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 桑折悠佳 (KOHRI Haruka); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 中村 詳一郎 (NAKAMURA Shoichiro);

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: FLAME-RETARDANT RESIN COMPOSITION, INSULATED ELECTRIC WIRE USING SAME, METAL CABLE, OPTICAL FIBER CABLE, AND MOLDED ARTICLE

(54) 発明の名称: 難燃性樹脂組成物、これを用いた絶縁電線、メタルケーブル、光ファイバケーブル及び成形品

(57) Abstract: Disclosed is a flame-retardant resin composition which contains: a base resin configured from polyethylene and an acid-modified polyolefin; aluminum hydroxide; a silicone compound; and a fatty acid-containing compound. Therein: the polyethylene density is more than 912.4 kg/m^3 and less than 940.0 kg/m^3 ; the polyethylene content in the base resin constitutes 75-99 mass%, inclusive; the acid-modified polyolefin content in the base resin constitutes 1-25 mass%, inclusive; the aluminum hydroxide is formulated in a proportion constituting 5-190 parts by mass, inclusive, relative to 100 parts by mass of the base resin; the silicone compound is formulated in a proportion constituting 1.5-10 parts by mass, inclusive, relative to 100 parts by mass of the base resin; and the fatty acid-containing compound is formulated in a proportion constituting 5-20 parts by mass, inclusive, relative to 100 parts by mass of the base resin.

(57) 要約: ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されるベース樹脂と、水酸化アルミニウムと、シリコン化合物と、脂肪酸含有化合物とを含む難燃性樹脂組成物が開示されている。ポリエチレンの密度は 912.4 kg/m^3 より大きく、 940.0 kg/m^3 未満であり、ベース樹脂中のポリエチレンの含有率は75質量%以上99質量%以下であり、ベース樹脂中の酸変性ポリオレフィンの含有率は1質量%以上25質量%以下であり、水酸化アルミニウムはベース樹脂100質量部に対して5質量部以上190質量部以下の割合で配合され、シリコン化合物はベース樹脂100質量部に対して1.5質量部以上10質量部以下の割合で配合され、脂肪酸含有化合物はベース樹脂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ている。

TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

難燃性樹脂組成物、これを用いた絶縁電線、メタルケーブル、光ファイバケーブル及び成形品

技術分野

[0001] 本発明は、難燃性樹脂組成物、これを用いた絶縁電線、メタルケーブル、光ファイバケーブル及び成形品に関する。

背景技術

[0002] ケーブルの被覆、ケーブルの外被、チューブ、テープ、包装材、建材等にはいわゆるエコマテリアルが広く使用されるようになっている。

[0003] このようなエコマテリアルとして、例えばポリオレフィン樹脂に、難燃剤として水酸化アルミニウムを添加するとともに、難燃助剤としてシリコン化合物及び脂肪酸含有化合物を添加した難燃性樹脂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

[0004] 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

[0005] ところで、近年、難燃性樹脂組成物には、ケーブルをはじめとする種々の用途に適用できるようにするため、難燃性のみならず、高い硬度を有しながら、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性にも優れることが要求されるようになってきている。

[0006] しかし、上記特許文献1に記載の難燃性樹脂組成物は優れた難燃性を有しているものの、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させるという点では改善の余地を有していた。

[0007] このため、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる難燃性樹脂組成物が求められていた。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる難燃性樹脂組成物、これを用いた絶縁電線、メタルケーブル、光ファイバケーブル及び成形品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

[0009] 本発明者らは上記課題を解決するため検討を重ねた。その結果、本発明者らは、ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されるベース樹脂に対し、水酸化アルミニウム、シリコン化合物、及び脂肪酸含有化合物をそれぞれ所定の割合で配合するとともに、ベース樹脂中のポリエチレン及び酸変性ポリエチレンの含有率をそれぞれ所定の割合とし、さらにベース樹脂中のポリエチレンの密度を特定の範囲とすることで、上記課題を解決し得ることを見出した。

[0010] すなわち本発明は、ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されるベース樹脂と、水酸化アルミニウムと、シリコン化合物と、脂肪酸含有化合物とを含み、前記ポリエチレンの密度が 912.4 kg/m^3 より大きく、 940.0 kg/m^3 未満であり、前記ベース樹脂中の前記ポリエチレンの含有率が75質量%以上99質量%以下であり、前記ベース樹脂中の前記酸変性ポリオレフィンの含有率が1質量%以上25質量%以下であり、前記水酸化アルミニウムが前記ベース樹脂100質量部に対して5質量部以上190質量部以下の割合で配合され、前記シリコン化合物が前記ベース樹脂100質量部に対して1.5質量部以上10質量部以下の割合で配合され、前記脂肪酸含有化合物が前記ベース樹脂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、難燃性樹脂組成物である。

[0011] 本発明の難燃性樹脂組成物によれば、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。

[0012] なお、本発明者らは、本発明の難燃性樹脂組成物において、上記の効果が

得られる理由については以下のように推察している。

[0013] すなわち、難燃性樹脂組成物中に水酸化アルミニウムが含まれていると、水酸化アルミニウムは、難燃性樹脂組成物の燃焼初期の比較的低温で脱水吸熱を生じる。これにより、難燃性樹脂組成物中のベース樹脂の温度上昇及び着火が抑制され、あるいは燃焼の継続が阻害される。また難燃性樹脂組成物中に水酸化アルミニウム、シリコン化合物及び脂肪酸含有化合物が含まれていると、難燃性樹脂組成物の燃焼時に、ベース樹脂の表面に、主として水酸化アルミニウム、シリコン化合物、脂肪酸含有化合物及びこれらの分解物からなるバリア層が形成され、ベース樹脂の燃焼が抑制される。そのため、燃焼時の脱水吸熱とバリア層の形成の2種類の難燃作用の相乗効果により、優れた難燃性が確保されるものと考えられる。さらに、ベース樹脂に含まれるポリエチレンの密度を 912.4 kg/m^3 より大きくすることで、高い硬度と優れた耐外傷性を確保することができる。また、ベース樹脂に含まれるポリエチレンの密度を 940.0 kg/m^3 未満とすることで、難燃性樹脂組成物の機械的特性（引張特性）及び難燃性を向上させることができるものと考えられる。さらにまた、ベース樹脂に酸変性ポリオレフィンが含まれることで、ポリエチレンと水酸化アルミニウムとの密着性が向上し、優れた耐薬品性が確保されるものと考えられる。

[0014] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記ポリエチレンの密度が 922.0 kg/m^3 以上であることが好ましい。

[0015] この場合、ポリエチレンの密度が 922.0 kg/m^3 未満である場合に比べて、難燃性樹脂組成物がより高い硬度及びより優れた耐外傷性を有する。

[0016] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記水酸化アルミニウムが前記ベース樹脂100質量部に対して20質量部以上140質量部以下の割合で配合されることが好ましい。

[0017] この場合、ベース樹脂100質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合が20質量部未満である場合に比べて、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。また、ベース樹脂100質量部に対する水酸化アル

ミニウムの配合割合が140質量部を超える場合と比べて、難燃性樹脂組成物がより優れた機械的特性を有する。

[0018] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記酸変性ポリオレフィンが、無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、エチレンーアクリル酸エチル共重合体及びエチレンー酢酸ビニル共重合体からなる群より選ばれる少なくとも一種であることが好ましい。

[0019] この場合、酸変性ポリオレフィンが無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、エチレンーアクリル酸エチル共重合体及びエチレンー酢酸ビニル共重合体以外の酸変性ポリオレフィンである場合に比べて、難燃性樹脂組成物がより優れた機械的特性を有する。

[0020] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記シリコン化合物がシリコンガムであることが好ましい。

[0021] この場合、シリコン化合物がシリコンガム以外のシリコン化合物である場合に比べて、難燃性樹脂組成物においてブルームが起こりにくくなる。

[0022] 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脂肪酸の金属塩であることが好ましい。

[0023] この場合、脂肪酸含有化合物が脂肪酸である場合に比べて、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。

[0024] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記脂肪酸の金属塩がステアリン酸マグネシウムであることが好ましい。

[0025] この場合、脂肪族含有化合物がステアリン酸マグネシウム以外の脂肪酸含有化合物である場合と比べて、難燃性樹脂組成物において少ない添加量により優れた難燃性を得ることができる。

[0026] また本発明は、金属導体と、前記金属導体を被覆する絶縁層とを備え、前記絶縁層が、上述した難燃性樹脂組成物で構成される絶縁電線である。

[0027] 本発明の絶縁電線によれば、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。

- [0028] また、本発明は、金属導体、及び、前記金属導体を被覆する絶縁層を有する絶縁電線と、前記絶縁電線を被覆する被覆層とを備え、前記絶縁層及び前記被覆層の少なくとも一方が、上記難燃性樹脂組成物で構成されるメタルケーブルである。
- [0029] 本発明のメタルケーブルによれば、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。
- [0030] さらに本発明は、光ファイバと、前記光ファイバを被覆する被覆部とを備え、前記被覆部が、前記光ファイバを直接被覆する絶縁体を有し、前記絶縁体が、上述した難燃性樹脂組成物で構成される光ファイバケーブルである。
- [0031] 本発明の光ファイバケーブルによれば、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。
- [0032] また本発明は、上記難燃性樹脂組成物で構成される成形品である。
- [0033] 本発明の成形品によれば、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。
- [0034] なお、本発明において、ポリエチレンが、密度の異なる複数種類のポリエチレンの混合物で構成される場合、その密度は、各ポリエチレンごとに以下の式で算出される値 X を合計した値を言うものとする。

$$X = \text{ポリエチレンの密度（単位：kg/m}^3\text{）} \times \text{混合物中のポリエチレンの含有率（単位：質量％）}$$

発明の効果

- [0035] 本発明によれば、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる難燃性樹脂組成物、これを用いた絶縁電線、メタルケーブル、光ファイバケーブル及び成形品が提供される。

図面の簡単な説明

- [0036] [図1]本発明のメタルケーブルの一実施形態を示す部分側面図である。
- [図2]図1のⅠⅠ－ⅠⅠ線に沿った断面図である。

[図3]本発明の光ファイバケーブルの一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

[0037] 以下、本発明の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。

[0038] [メタルケーブル]

図1は、本発明に係るメタルケーブルの一実施形態を示す部分側面図である。図2は、図1のⅠ-Ⅰ線に沿った断面図である。図1及び図2に示すように、メタルケーブルとしての丸型ケーブル10は、絶縁電線4と、絶縁電線4を被覆するチューブ状の被覆層3とを備えている。そして、絶縁電線4は、金属導体としての内部導体1と、内部導体1を被覆するチューブ状の絶縁層2とを有している。

[0039] ここで、チューブ状の絶縁層2及び被覆層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、ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されるベース樹脂と、水酸化アルミニウムと、シリコン化合物と、脂肪酸含有化合物とを含んでいる。この難燃性樹脂組成物においては、ポリエチレンの密度が 912.4 kg/m^3 より大きく、 940.0 kg/m^3 未満であり、ベース樹脂中のポリエチレンの含有率が75質量%以上99質量%以下であり、ベース樹脂中の酸変性ポリオレフィンの含有率が1質量%以上25質量%以下である。また水酸化アルミニウムはベース樹脂100質量部に対して5質量部以上190質量部以下の割合で配合され、シリコン化合物はベース樹脂100質量部に対して1.5質量部以上10質量部以下の割合で配合され、脂肪酸含有化合物はベース樹脂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ている。

[0040] 上記難燃性樹脂組成物で構成される絶縁層2及び被覆層3は、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。従って、丸型ケーブル10は、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。

[0041] [メタルケーブルの製造方法]

次に、上述したメタルケーブルである丸型ケーブル10の製造方法について

て説明する。

[0042] <金属導体>

まず金属導体としての内部導体 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。

[0043] <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、ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されるベース樹脂と、水酸化アルミニウムと、シリコン化合物と、脂肪酸含有化合物とを含む。

[0044] (1) ベース樹脂

上述したように、ベース樹脂は、ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されている。すなわち、ベース樹脂中のポリエチレンの含有率及び酸変性ポリオレフィンの含有率の合計は 100 質量%である。

[0045] ポリエチレンの密度は 912.4 kg/m^3 より大きく、 940.0 kg/m^3 未満である。ここで、ポリエチレンの密度を 940.0 kg/m^3 未満としたのは、密度が 940.0 kg/m^3 以上である場合に比べて、難燃性樹脂組成物の機械的特性（引張特性）及び難燃性を向上させることができるためである。ポリエチレンの密度は 937.0 kg/m^3 以下であることが好ましい。この場合、ポリエチレンの密度が 937.0 kg/m^3 を超える場合と比べて、難燃性樹脂組成物がより優れた機械的特性を有する。

[0046] また、ポリエチレンの密度を 912.4 kg/m^3 より大きくしたのは、密度が 912.4 kg/m^3 以下である場合に比べて、難燃性樹脂組成物において高い硬度及び優れた耐外傷性が得られるためである。ポリエチレンの密度は 922.0 kg/m^3 以上であることが好ましい。この場合、ポリエチレンの密度が 922.0 kg/m^3 未満である場合に比べて、難燃性樹脂組成物がより高い硬度及びより優れた耐外傷性を有する。ポリエチレンの密度は 92

5. 0 kg/m^3 以上であることがより好ましい。この場合、ポリエチレンの密度が 925.0 kg/m^3 未満である場合に比べて、難燃性樹脂組成物がより一層高い硬度及びより一層優れた耐外傷性を有する。

[0047] ポリエチレンは、直鎖状ポリエチレン、分岐状ポリエチレン又はこれらの混合物であってもよい。但し、成形加工が容易となることから、ポリエチレンは、直鎖状ポリエチレンを含むことが好ましい。

[0048] ポリエチレンは、1種類のポリエチレンのみで構成されていてもよく、密度の異なる複数種類のポリエチレンの混合物で構成されていてもよい。ポリエチレンが、密度の異なるポリエチレンの混合物で構成される場合、混合物中の一部のポリエチレンの密度が、 912.4 kg/m^3 以下であつたり 940.0 kg/m^3 以上であつたりしても、混合物全体としての密度が 912.4 kg/m^3 より大きく、 940.0 kg/m^3 未満であればよい。

[0049] ベース樹脂中のポリエチレンの含有率は75質量%以上99質量%以下である。この場合、ベース樹脂中のポリエチレンの含有率が75質量%未満である場合と比べて、難燃性樹脂組成物がより高い硬度を有する。またベース樹脂中のポリエチレンの含有率が99質量%より大きい場合と比べて、ポリエチレンと水酸化アルミニウムとの密着性がより向上し、難燃性樹脂組成物において長期的により優れた耐薬品性が得られる。

[0050] なお、ベース樹脂中のポリエチレンの含有率は80質量%以上99質量%以下であることが好ましい。この場合、内部導体1又は絶縁電線4に難燃性樹脂組成物を押出被覆した時に難燃性樹脂組成物の外観がより向上する。

[0051] ベース樹脂中の酸変性ポリオレフィンの含有率は1質量%以上25質量%以下である。この場合、ベース樹脂中の酸変性ポリオレフィンの含有率が1質量%未満である場合と比べて、ポリエチレンと水酸化アルミニウムとの密着性がより向上し、難燃性樹脂組成物において長期的により優れた耐薬品性が得られる。またベース樹脂中の酸変性ポリオレフィンの含有率が25質量%より大きい場合と比べて、難燃性樹脂組成物がより高い硬度を有する。

[0052] なお、ベース樹脂中の酸変性ポリオレフィンの含有率は1質量%以上20

質量%以下であることが好ましい。この場合、内部導体 1 又は絶縁電線 4 に難燃性樹脂組成物を押出被覆した時に難燃性樹脂組成物の外観がより向上する。ベース樹脂中の酸変性ポリオレフィンの含有率は 10 質量%以上 20 質量%以下であることがより好ましい。

[0053] 酸変性ポリオレフィンとは、ポリオレフィンを酸又は酸無水物で変性したものである。ポリオレフィンとしては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体などのエチレン- α -オレフィン共重合体などが挙げられる。酸としては、例えば酢酸、アクリル酸及びメタクリル酸などのカルボン酸が挙げられ、酸無水物としては、例えば無水マレイン酸などの無水カルボン酸が挙げられる。酸変性ポリオレフィンとしては、例えば無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレンなどの無水カルボン酸変性ポリオレフィン、エチレン-アクリル酸エチル共重合体 (E E A)、エチレン-酢酸ビニル共重合体 (E V A) などのカルボン酸変性ポリオレフィンなどが挙げられる。これらの中でも、酸変性ポリオレフィンとしては、無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、E E A 及び E V A 又はこれらの 2 種以上の混合物が好ましい。この場合、酸変性ポリオレフィンが無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、E E A 及び E V A 以外の酸変性ポリオレフィンである場合と比べて、難燃性樹脂組成物がより優れた機械的特性を有する。

[0054] (2) 水酸化アルミニウム

水酸化アルミニウムは、ベース樹脂 100 質量部に対して 5 質量部以上 190 質量部以下の割合で配合される。この場合、ベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合が 5 質量部未満である場合に比べて、水酸化アルミニウムの吸熱反応により延焼を抑制できるので、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。またベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合が 190 質量部より大きい場合に比べて、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とともに、難燃

性樹脂組成物においてより優れた機械的特性（引張特性）及び耐外傷性が得られる。

[0055] ベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合は 20 質量部以上であることが好ましい。この場合、ベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合が 20 質量部未満である場合に比べて、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。ベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合は 50 質量部以上であることがより好ましく、80 質量部以上であることが特に好ましい。

[0056] また、ベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合は 140 質量部以下であることが好ましい。この場合、ベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合が 140 質量部を超える場合と比べて、難燃性樹脂組成物がより優れた機械的特性を有する。ベース樹脂 100 質量部に対する水酸化アルミニウムの配合割合は 120 質量部以下であることがより好ましい。

[0057] (3) シリコン化合物

シリコン化合物は、難燃助剤として機能するものであり、シリコン化合物としては、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、エチル基、プロピル基などのアルキル基；ビニル基；及びフェニル基などのアリー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及びメチル（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は、シリコンオイル、シリコンパウダー、シリコンガム又はシリコンレジン形態で用いられる。中でも、ポリオルガノシロキサンは、シリコンガムの形態で用いられることが好ましい。この場合、シリコン化合物がシリコンガム以外のシリコン化合物である場合に比べて

、難燃性樹脂組成物においてブルームが起こりにくくなる。

[0058] シリコン化合物は、上述したようにベース樹脂 100 質量部に対して 1.5 質量部以上 10 質量部以下の割合で配合される。この場合、ベース樹脂 100 質量部に対するシリコン化合物の配合割合が 1.5 質量部未満である場合に比べて、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。またベース樹脂 100 質量部に対するシリコン化合物の配合割合が 10 質量部より大きい場合に比べて、シリコン化合物がベース樹脂に均等に混ざりやすくなり、部分的に塊が発生するということが起こりにくくなるため、難燃性樹脂組成物においてシリコン化合物のブリードをより十分に抑制できるとともに、より優れた機械的特性（引張特性）及び耐外傷性が得られる。

[0059] ベース樹脂 100 質量部に対するシリコン化合物の配合割合は 5 質量部以上であることが好ましい。この場合、シリコン化合物の配合割合が 5 質量部未満である場合に比べて、難燃性樹脂組成物においてさらに優れた難燃性が得られる。但し、シリコン化合物の配合割合は 7 質量部以下であることが好ましい。

[0060] シリコン化合物は、水酸化アルミニウム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おいてシリコン化合物の偏析が起こりにくくなり、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。

[0061] 水酸化アルミニウムの表面にシリコン化合物を付着させる方法としては、例えば水酸化アルミニウムにシリコン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、乾燥した混合物をヘンシェルミキサ、アトマイザなどにより粉碎する方法が挙げられる。

[0062] （４）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12～28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、より優れた難燃性が得られる。

[0063] 脂肪酸含有化合物は脂肪酸の金属塩であることが好ましい。この場合、脂肪酸含有化合物が脂肪酸である場合に比べて、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。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が好ましい。この場合、ステアリン酸マグネシウム以外の脂肪酸金属塩を用いる場合に比べて、難燃性樹脂組成物においてより少ない添加量でより優れた難燃性が得られる。

[0064] 脂肪酸含有化合物は、上述したようにベース樹脂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。この場合、ベース樹脂100質量部に対する脂肪酸含有化合物の割合が5質量部未満である場合に比べて、より優れた難燃性が得られる。またベース樹脂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に比べて、脂肪酸含有化合物のブリードをより十分に抑制できるとともに、より優れた機械特性（引張特性）及び耐外傷性が得られる。

[0065] ベース樹脂100質量部に対する脂肪酸含有化合物の配合割合は7質量部以上で配合されることが好ましい。この場合、ベース樹脂100質量部に対する脂肪酸含有化合物の配合割合が7質量部未満である場合と比べて、より優れた難燃性が得られる。但し、ベース樹脂100質量部に対する脂肪酸含有化合物の配合割合は15質量部以下であることが好ましく、10質量部以下であることがより好ましい。

[0066] 脂肪酸含有化合物は水酸化アルミニウム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おいて脂肪酸含有化合物の偏析がより起こりにくくなり、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。さらに脂肪酸含有化合物とシリコン化合物とを、水酸化アルミニウム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おいてシリコン化合物及び脂肪酸含有化合物の偏析がより起こりにくくなり、難燃性樹脂組成物における特性の均一性がさらに向上する。

[0067] 水酸化アルミニウムの表面にシリコン化合物及び脂肪酸含有化合物を付着させる方法としては、例えば水酸化アルミニウムの表面にシリコン化合物及び脂肪酸含有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、乾燥した混合物をヘンシェルミキサ、アトマイザなどにより粉砕する方法が挙げられる。

[0068] 上記難燃性樹脂組成物は、酸化防止剤、紫外線劣化防止剤、加工助剤、着色顔料、滑剤などの充填剤を必要に応じてさらに含んでもよい。

[0069] 上記難燃性樹脂組成物は、ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されるベース樹脂、水酸化アルミニウム、シリコン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、シリコン化合物の分散性を向上させる観点からは、ポリエチレンの一部とシリコン化合物とを混練し、得られたマスターバッチ（MB）を、残りのベース樹脂、脂肪酸含有化合物及び水酸化アルミニウム等と混練してもよい。

[0070] 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。

[0071] <被覆層>

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、この絶縁電線4を、上述した難燃性樹脂組成物を用いて作製した絶縁体としての被覆層

3で被覆する。被覆層3は、いわゆるシースであり、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。

[0072] 以上のようにして丸型ケーブル10が得られる。

[0073] [成形品]

本発明は、上述した難燃性樹脂組成物で構成される成形品である。

[0074] この成形品は、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができる。

[0075] 上記成形品は、射出成形法、押出成形法などの一般的な成形法によって得ることができる。

[0076] 本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば上記実施形態ではメタルケーブルとして、1本の絶縁電線4を有する丸型ケーブル10が用いられているが、本発明のメタルケーブルは丸形ケーブルに限定されるものではなく、被覆層3の内側に絶縁電線4を2本以上有するケーブルであってもよい。また被覆層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。

[0077] また上記実施形態では、絶縁電線4の絶縁層2及び被覆層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、被覆層3のみが、上記の難燃性樹脂組成物で構成されてもよい。さらに絶縁層2は必ずしも必要なものではなく、省略が可能である。

[0078] さらに、上記実施形態において絶縁電線4の絶縁層2及び被覆層3を構成する難燃性樹脂組成物は、光ファイバと、光ファイバを直接被覆する絶縁体を有する被覆部とを備える光ファイバケーブルの被覆部又は絶縁体としても適用可能である。例えば図3は、本発明の光ファイバケーブルの一実施形態としての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、これらを被覆する被覆部25とを備えている。ここで、光ファイバ24は、被覆部25を貫通するように設けられている。ここで、被覆部25は、光ファイバ24を直接被覆する絶縁体で構成され

、絶縁体は、上記実施形態において絶縁電線４の絶縁層２及び被覆層３を構成する難燃性樹脂組成物で構成される。

[0079] なお、光ファイバケーブル２０においては、被覆部２５が絶縁体で構成されているが、被覆部２５は、絶縁体を被覆する被覆体をさらに有していてもよい。ここで、被覆体は、上記実施形態において絶縁電線４の絶縁層２及び被覆層３を構成する難燃性樹脂組成物で構成されてもよいし、構成されていなくてもよいが、上記実施形態において絶縁電線４の絶縁層２及び被覆層３を構成する難燃性樹脂組成物で構成されていることが好ましい。

実施例

[0080] 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。

[0081] （実施例１～１８及び比較例１～１０）

ポリエチレン（以下、「ポリエチレンＡ」と呼ぶ）、酸変性ポリオレフィン、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水酸化アルミニウムを、表１～６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。ここで、シリコンＭＢはポリエチレン（以下、「ポリエチレンＢ」と呼ぶ）とシリコンガムとの混合物である。なお、表１～６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１～６において、ポリエチレンＡの配合量及び酸変性ポリオレフィンの配合量の合計が１００質量部となっていないが、ベース樹脂中のポリエチレンは、ポリエチレンＡとシリコンＭＢ中のポリエチレンＢとの混合物で構成されており、ポリエチレンＡの配合量とシリコンＭＢ中のポリエチレンＢの配合量とを合計すれば、その合計は１００質量部となる。

[0082] ＜密度＞

実施例１～１８及び比較例１～１０の難燃性樹脂組成物において、ベース樹脂中のポリエチレンの密度は下記式によって求めた。結果を表１～６に示す。

ベース樹脂中のポリエチレンの密度 (kg/m^3) =
ポリエチレン A の密度 (kg/m^3) $\times$ 混合物中のポリエチレン A の含有率 (質量%) +
ポリエチレン B の密度 (kg/m^3) $\times$ 混合物中のポリエチレン B の含有率 (質量%)

[0083] 上記ポリエチレン A、酸変性ポリオレフィン、シリコーン MB、脂肪酸含有化合物及び水酸化アルミニウムとしては具体的には下記のものを用いた。

(1) ポリエチレン A

LDPE 1 : 直鎖状ポリエチレン : 住友化学社製、密度 $912 \text{ kg}/\text{m}^3$

LDPE 2 : 直鎖状ポリエチレン : 住友化学社製、密度 $920 \text{ kg}/\text{m}^3$

LDPE 3 : 直鎖状ポリエチレン : 宇部興産社製、密度 $925 \text{ kg}/\text{m}^3$

LDPE 4 : 直鎖状ポリエチレン : 宇部興産社製、密度 $937 \text{ kg}/\text{m}^3$

HDPE : 高密度ポリエチレン : プライムポリマー社製、密度 $951 \text{ kg}/\text{m}^3$

(2) 酸変性ポリオレフィン

無水マレイン酸変性ポリエチレン : 三井化学社製

酸変性ポリプロピレン : 三井化学社製

エチレン-アクリル酸エチル共重合体 (EEA) : 三菱化学社製

エチレン-酢酸ビニル共重合体 (EVA) : 三井・デュポン ポリケミカル社製

(3) シリコーン MB

信越化学工業社製

(50 質量%シリコーンガムと 50 質量%ポリエチレン B (密度 $915 \text{ kg}/\text{m}^3$) とを含有)

(4) 水酸化アルミニウム

日本軽金属社製

(5) 脂肪酸含有化合物

ステアリン酸マグネシウム：ADEKA社製

ステアリン酸亜鉛：日油社製

ステアリン酸：日油社製

ベヘン酸：日油社製

[0084] [特性評価]

上記のようにして得られた実施例1～18及び比較例1～10の難燃性樹脂組成物について、硬度、難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性の評価を行った。

[0085] なお、難燃性及び耐外傷性は、実施例1～18及び比較例1～10の難燃性樹脂組成物を用いて以下のようにして光ファイバケーブルを作製し、この光ファイバケーブルについて評価した。

[0086] (光ファイバケーブルの作製)

実施例1～18及び比較例1～10の難燃性樹脂組成物を、単軸押出機(25mmφ押出機、マース精機社製)に投入して混練し、その押出機からチューブ状の押出物を押し出し、光ファイバ心線1心上に、光ファイバ心線の長手方向に直交する断面の形状が短径1.8mm、長径2.6mmの楕円形となるように被覆した。こうして光ファイバ心線及び光ファイバ心線を直接被覆する絶縁体とで構成される光ファイバケーブルを作製した。

[0087] <硬度>

硬度は、実施例1～18及び比較例1～10の難燃性樹脂組成物を用いて厚さ2mmのシートを作製し、このシートについて評価した。具体的には上記のシートを5枚用意し、これらのシートについてJIS K7215に基づいてデュロメータ(タイプD：ショアD硬度)を用いてショアD硬度(瞬時値)を測定した。そして、5枚のシートについてショアD硬度の平均値を算出し、この平均値を硬度の指標とした。結果を表1～6に示す。なお、硬度の合格基準は下記の通りとした。

(合格基準) ショアD硬度の平均値が50以上であること

[0088] <難燃性>

上記のようにして得られた10本の光ファイバケーブルについて、IEC 60332-1に準拠した一条垂直燃焼試験を行った。そして、10本の光ファイバケーブルのうち自己消火した光ファイバケーブルの割合を合格率(単位: %)として下記式に基づいて算出し、この合格率を難燃性の評価指標とした。

合格率(%) = $100 \times \text{自己消火した光ファイバケーブルの本数} / \text{試験を行った光ファイバケーブルの総数 (10本)}$

結果を表1～6に示す。なお、表1～6においては、燃焼時間を併記した。ここで、燃焼時間は10本の光ファイバケーブルの燃焼時間の平均値とした。但し、光ファイバケーブルが全焼した場合には燃焼時間の代わりに「全焼」と記載した。また難燃性の合格基準は以下の通りとした。

(合格基準) 合格率が100%であること

[0089] <耐外傷性>

耐外傷性は、上記のようにして得られた光ファイバケーブルについて評価した。具体的には、まず上記の光ファイバケーブルを4本用意し、これら4本の光ファイバケーブルについて、JASOD 618に準拠したスクレープ試験を行った。スクレープ試験はφ0.45mmのニードルを荷重12Nで上記光ファイバケーブルの表面に押し当てながら、その光ファイバケーブルの表面上を往復させた。そのときニードルが光ファイバケーブルの絶縁体に穴があくまでの往復回数(すなわち光ファイバ心線に接触するまでの往復回数)を測定した。そして4本の光ファイバケーブルにおける、ニードルの往

復回数のうち最小値をスクレイプ回数とし、これを耐外傷性の指標とした。結果を表1～6に示す。なお、耐外傷性の合格基準は以下の通りとした。

(合格基準) スクレイプ回数が150回以上であること

[0090] <機械的特性>

機械的特性は、実施例1～18及び比較例1～10の難燃性樹脂組成物を用いてJIS K6251に準拠した3号ダンベル試験片を作製し、この3号ダンベル試験片について評価した。具体的には、上記の3号ダンベル試験片を5つ用意し、これら5つの3号ダンベル試験片について、JIS C3005により引張試験を行い、測定された破断強度及び伸び率を機械的特性の指標とした。結果を表1～6に示す。なお、機械的特性の合格基準は下記の通りとした。また引張試験は、引張速度200mm/min、標線間距離20mmの条件で行った。

(合格基準) 破断強度が7MPa以上で且つ伸び率が500%以上であること

[0091] <耐薬品性>

耐薬品性は、実施例1～18及び比較例1～10の難燃性樹脂組成物を用いて13mm×40mm×3mm(厚さ)の寸法を有するシートを作製し、このシートについて評価した。具体的には、まず上記のシートを10枚用意し、これらの10枚のシートについて、ASTM D1693に準拠した耐環境応力亀裂試験を行った。具体的には、界面活性剤(商品名「アンタロックCO-650」、五協産業社製)の10質量%水溶液を用意して50℃に調整し、この水溶液にシートを浸漬させ、50日放置した。そして、試験後のシートにおける亀裂の有無を目視にて確認した。そして、このシートにおける亀裂の有無に基づいて耐薬品性を評価した。結果を表1～6に示す。

耐薬品性の合格基準は下記の通りとした。

（合格基準） 10枚のシート全てにおいて亀裂が確認されていないこと

なお、表1～6において、合格の場合は「○」と表記し、不合格の場合、すなわち10枚のシートの一部に亀裂が確認された場合は「×」と表記した。

[表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
組成	ポリエチレンA	85			94	75
	LDPE2 (密度: 920kg/m ³)					
	LDPE3 (密度: 925kg/m ³)	85				
	LDPE4 (密度: 937kg/m ³)			85		
	無水マレイン酸変性ポリエチレン	10	10	10	1	20
	シリコーンMB	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
特性	水酸化アルミニウム	100	100	100	100	100
	脂肪酸含有化合物	7	7	7	7	7
	ステアリン酸マグネシウム					
	ポリエチレンの密度 (単位: kg/m ³)	919.7	924.4	935.8	919.7	919.7
特性	硬度	52	54	58	53	51
	難燃性	一条垂直燃焼試験	シヨアD硬度の平均値	合格率 (%)	燃焼時間 (s)	スクレープ回数 (回)
	耐外傷性	スクレープ摩耗試験	246	880	1552	206
	機械的特性	破断強度 (MPa)	13.0	12.1	10.2	13.1
		伸び率 (%)	550	545	530	564
	耐薬品性	耐環境応力亀裂試験	○	○	○	○
		亀裂の有無				

[表2]

		実施例6	実施例7	実施例8	実施例9
組成	ポリエチレンA	LDPE2 (密度: 920kg/m ³)	80	85	85
	酸変性ポリオレフィン	無水マレイン酸変性ポリエチレン	10	10	10
	シリコンMB	ポリエチレンB (密度: 915kg/m ³) / シリコンガム	10/10	5/5	5/5
	水酸化アルミニウム	100	100	5	190
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸マグネシウム	7	7	7
ステアリン酸亜鉛					
ポリエチレンの密度 (単位: kg/m ³)		919.9	919.4	919.7	919.7
特性	硬度	シヨアD硬度の平均値	52	52	53
	難燃性	一条垂直燃焼試験	100	100	100
			82	41	91
	耐外傷性	スクレーブ摩耗試験	262	231	162
	機械的特性	破断強度 (MPa)	13.7	12.2	7.3
		伸び率 (%)	566	503	506
	耐薬品性	耐環境応力亀裂試験	○	○	○
		亀裂の有無			

[表3]

		実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15
組成	ポリエチレンA	85	85	70	85	85	85
	LDPE2(密度:920kg/m ³)						
	酸変性ポリオレフィン	10	10	25	10	10	10
	無水マレイン酸変性ポリエチレン						
	シリコーンMB	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	ポリエチレンB(密度:915kg/m ³)/シリコーンガム						
	水酸化アルミニウム	100	100	100	100	100	100
成分	ステアリン酸マグネシウム	5	20	7			
	ステアリン酸亜鉛				7		
	ステアリン酸					7	
	ベヘン酸						7
ポリエチレンの密度(単位:kg/m ³)		919.7	919.7	919.7	919.7	919.7	919.7
特性	硬度	ショアD硬度の平均値					
	難燃性	一条垂直燃焼試験	合格率(%)				
			燃焼時間(s)				
	耐外傷性	スクレーブ摩耗試験	スクレーブ回数(回)	256	230	240	238
	機械的特性	破断強度(MPa)		13.2	12.0	13.2	12.8
		伸び率(%)		576	505	530	550
	耐薬品性	耐環境応力亀裂試験	亀裂の有無	○	○	○	○

[表4]

		実施例16	実施例17	実施例18
組成	ポリエチレンA	LDPE2 (密度: 920kg/m ³)	85	85
	酸変性ポリオレフィン	無水マレイン酸変性ポリエチレン	10	
		EEA	10	
		EVA		10
	シリコンMB	ポリエチレンB (密度: 915kg/m ³) / シリコーンガム	5/5	5/5
	水酸化アルミニウム	100	100	100
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸マグネシウム	7	7
ポリエチレンの密度 (単位: kg/m ³)		919.7	919.7	919.7
特性	硬度	ショアD硬度の平均値	52	52
	難燃性	一条垂直燃焼試験	合格率 (%)	100
			燃焼時間 (s)	74
	耐外傷性	スクレープ摩耗試験	スクレープ回数 (回)	180
	機械的特性	破断強度 (MPa)	8.1	9.0
			伸び率 (%)	535
	耐薬品性	耐環境応力亀裂試験	亀裂の有無	○

[表6]

		比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10
組成	ポリエチレンA	LDPE2(密度:920kg/m ³)	85	85	85	65
	酸変性ポリオレフィン	無水マレイン酸変性ポリエチレン	10	10	10	30
	シリコーンMB	ポリエチレンB(密度:915kg/m ³)/シリコーンガム	5/5	5/5	5/5	5/5
	水酸化アルミニウム	3	200	100	100	100
	脂肪酸含有化合物	ステアリン酸マグネシウム	7	4	21	7
ステアリン酸亜鉛						
ポリエチレンの密度(単位:kg/m ³)		919.7	919.7	919.7	919.7	919.6
特性	硬度	シヨAD硬度の平均値		52	53	49
	難燃性	一条垂直燃焼試験	合格率(%)	0	0	100
			燃焼時間(s)	全焼	全焼	47
	耐外傷性	スクレープ摩耗試験	スクレープ回数(回)	313	130	290
	機械的特性	破断強度(MPa)	17.7	6.7	11.7	13.2
		伸び率(%)	639	490	490	535
耐薬品性	耐環境応力亀裂試験	亀裂の有無	○	○	○	○

[0092] 表1～6に示す結果より、実施例1～18の難燃性樹脂組成物は、硬度、

難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性について合格基準に達していた。これに対し、比較例 1 ～ 10 の難燃性樹脂組成物は、難燃性、硬度、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性のうち少なくとも 1 つについて合格基準に達していなかった。

[0093] このことから、本発明の難燃性樹脂組成物が、高い硬度、優れた難燃性、耐外傷性、機械的特性及び耐薬品性を同時に満足させることができることが確認された。

符号の説明

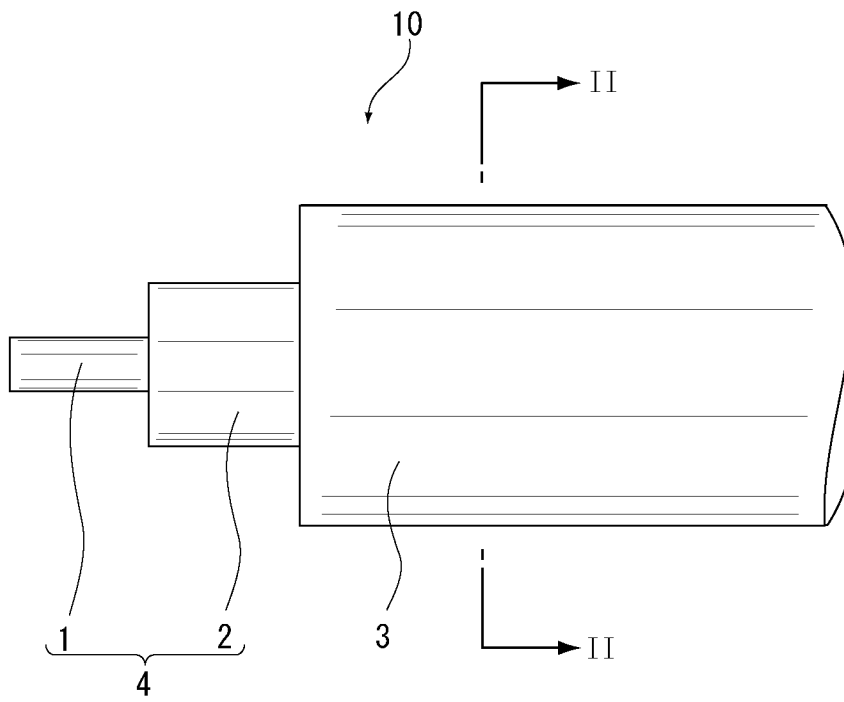
- [0094]
- 1 …内部導体（金属導体）
 - 2 …絶縁層
 - 3 …被覆層
 - 4 …絶縁電線
 - 10 …丸型ケーブル（メタルケーブル）
 - 20 …光ファイバケーブル
 - 24 …光ファイバ
 - 25 …被覆部（絶縁体）

請求の範囲

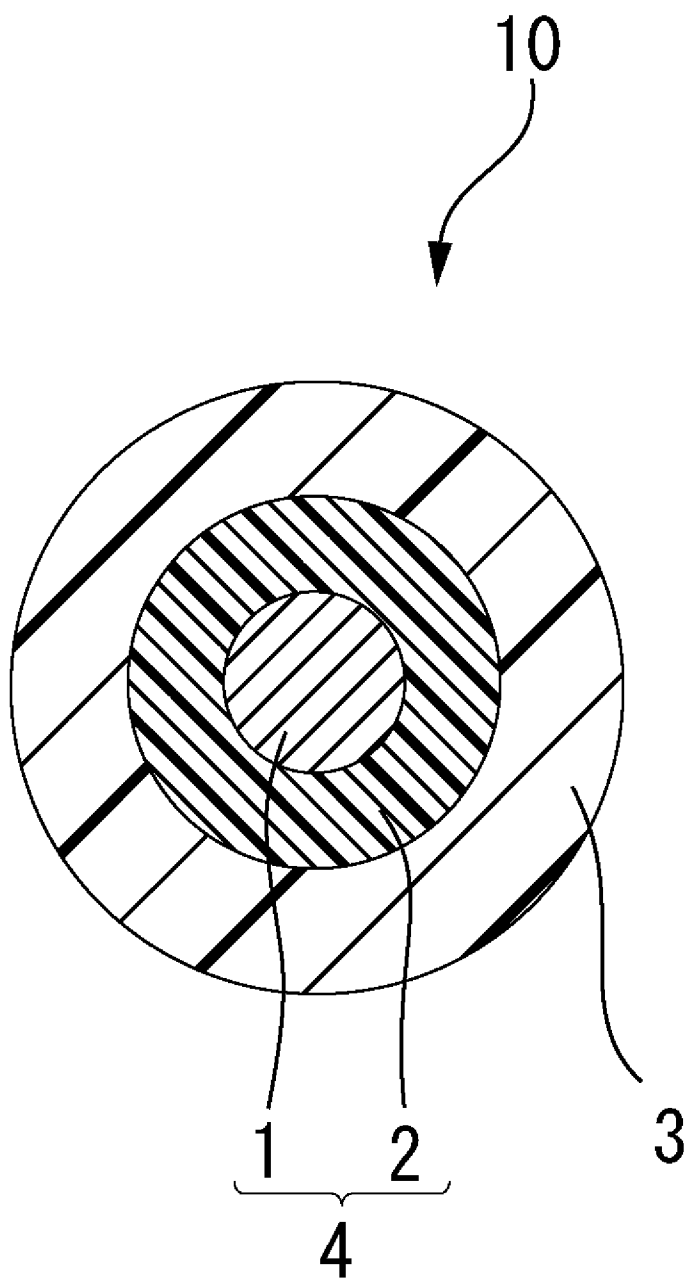
- [請求項1] ポリエチレン及び酸変性ポリオレフィンで構成されるベース樹脂と、
、
 水酸化アルミニウムと、
 シリコン化合物と、
 脂肪酸含有化合物とを含み、
 前記ポリエチレンの密度が 912.4 kg/m^3 より大きく、 940.0 kg/m^3 未満であり、
 前記ベース樹脂中の前記ポリエチレンの含有率が75質量%以上99質量%以下であり、
 前記ベース樹脂中の前記酸変性ポリオレフィンの含有率が1質量%以上25質量%以下であり、
 前記水酸化アルミニウムが前記ベース樹脂100質量部に対して5質量部以上190質量部以下の割合で配合され、
 前記シリコン化合物が前記ベース樹脂100質量部に対して1.5質量部以上10質量部以下の割合で配合され、
 前記脂肪酸含有化合物が前記ベース樹脂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、難燃性樹脂組成物。
- [請求項2] 前記ポリエチレンの密度が 922.0 kg/m^3 以上である、請求項1に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項3] 前記水酸化アルミニウムが前記ベース樹脂100質量部に対して20質量部以上140質量部以下の割合で配合される、請求項1又は2に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項4] 前記酸変性ポリオレフィンが、無水マレイン酸変性ポリエチレン、無水マレイン酸変性ポリプロピレン、エチレンーアクリル酸エチル共重合体及びエチレンー酢酸ビニル共重合体からなる群より選ばれる少なくとも一種である請求項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] 前記シリコン化合物がシリコンガムである請求項 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] 前記脂肪酸含有化合物が脂肪酸の金属塩である、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項7] 前記脂肪酸の金属塩がステアリン酸マグネシウムである請求項 6 に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項8] 金属導体と、
前記金属導体を被覆する絶縁層とを備え、
前記絶縁層が、請求項 1 ～ 7 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絶縁電線。
- [請求項9] 金属導体、及び、前記金属導体を被覆する絶縁層を有する絶縁電線と、
前記絶縁電線を被覆する被覆層とを備え、
前記絶縁層及び前記被覆層の少なくとも一方が、請求項 1 ～ 7 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メタルケーブル。
- [請求項10] 光ファイバと、
前記光ファイバを被覆する被覆部とを備え、
前記被覆部が、前記光ファイバを直接被覆する絶縁体を有し、
前記絶縁体が、請求項 1 ～ 7 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光ファイバケーブル。
- [請求項11] 請求項 1 ～ 7 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成形品。

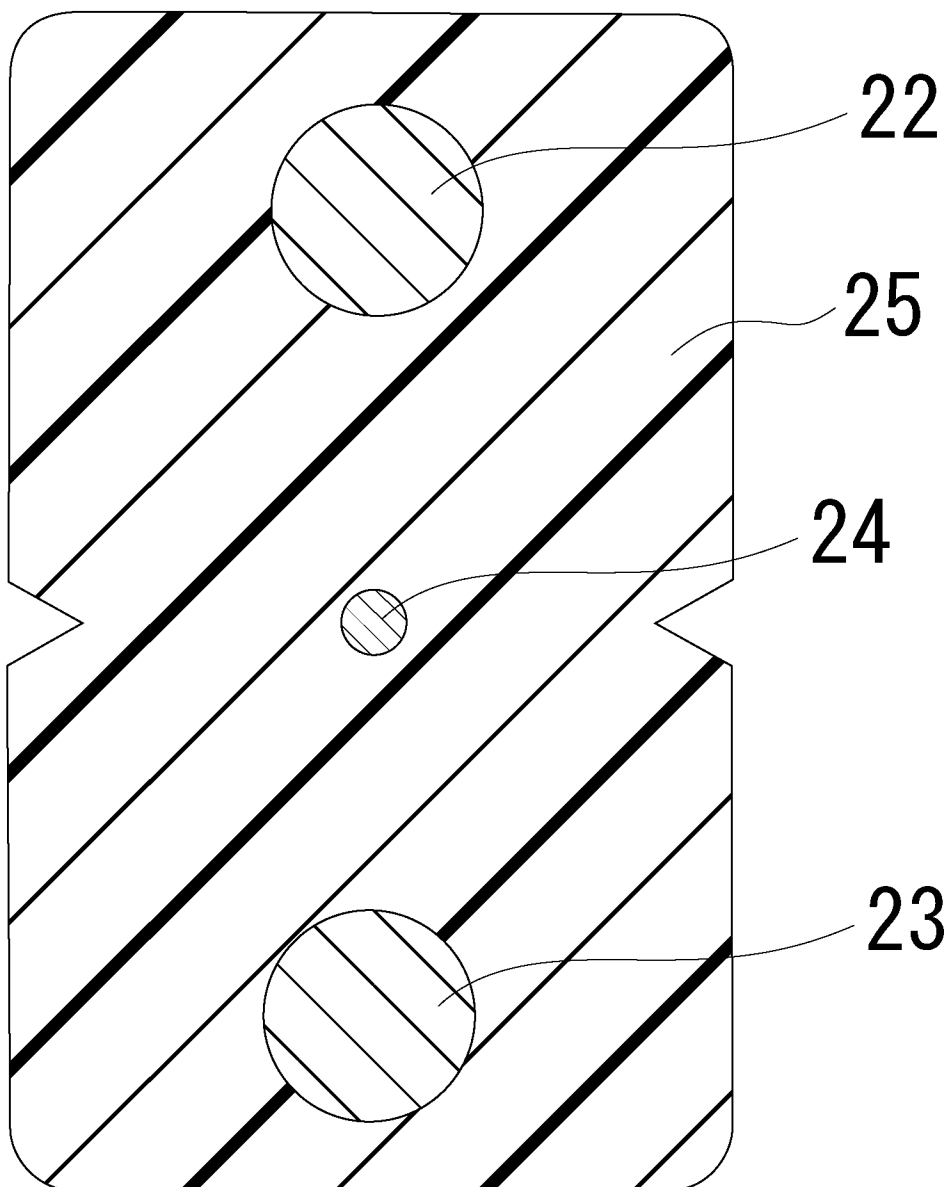
[図1]



[図2]



20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/028383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L23/06(2006.01)i, C08K3/22(2006.01)i, C08K5/09(2006.01)i, C08L23/26(2006.01)i, C08L83/04(2006.01)i, G02B6/44(2006.01)i, H01B3/44(2006.01)i, H01B7/02(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)

C08L23/06, C08K3/22, C08K5/09, C08L23/26, C08L83/04, G02B6/44, H01B3/44, H01B7/02

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-007913 A (Alcatel Alsthom Compagnie Generale d'Electricite),	1-11
Y	13 January 1998 (13.01.1998), claims; examples; composition example II & US 6429246 B1 claims; examples; mixing example II & EP 802235 A1	1-11
Y	WO 2015/083737 A1 (Fujikura Ltd.), 11 June 2015 (11.06.2015), claims; examples & US 2017/0051136 A1 claims; examples & EP 3078709 A1	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 August 2017 (21.08.17)

Date of mailing of the international search report
03 October 2017 (03.10.17)

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/JP2017/028383

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 2015/111309 A1 (Fujikura Ltd.), 30 July 2015 (30.07.2015), claims; examples & US 2016/0343470 A1 claims; examples & EP 3098261 A1	1-11
Y	WO 2016/080511 A1 (Fujikura Ltd.), 26 May 2016 (26.05.2016), claims; examples & JP 2016-98311 A & CN 106795338 A	1-11
Y	WO 2016/031789 A1 (Fujikura Ltd.), 03 March 2016 (03.03.2016), claims; paragraphs [0019] to [0027]; examples & EP 3187534 A1 claims; paragraphs [0013] to [0021]; examples	1-11
A	WO 2015/178151 A1 (Fujikura Ltd.), 26 November 2015 (26.11.2015), & US 2017/0051208 A1 & EP 3147322 A1	1-11
A	WO 2014/103904 A1 (Fujikura Ltd.), 03 July 2014 (03.07.2014), & US 2015/0318076 A1 & EP 2940078 A1	1-11
A	WO 2013/062077 A1 (Fujikura Ltd.), 02 May 2013 (02.05.2013), & US 2014/0234621 A1 & EP 2772516 A1	1-11
A	JP 2016-098310 A (Fujikura Ltd.), 30 May 2016 (30.05.2016), (Family: none)	1-11
A	JP 2015-183157 A (Fujikura Ltd.), 22 October 2015 (22.10.2015), (Family: none)	1-11
A	JP 2014-084437 A (Fujikura Ltd.), 12 May 2014 (12.05.2014), (Family: none)	1-11
P,A	JP 6069574 B1 (Fujikura Ltd.), 01 February 2017 (01.02.2017), & WO 2017/104362 A1	1-11
P,A	JP 6069573 B1 (Fujikura Ltd.), 01 February 2017 (01.02.2017), & WO 2017/104361 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C08L23/06(2006.01)i, C08K3/22(2006.01)i, C08K5/09(2006.01)i, C08L23/26(2006.01)i,
C08L83/04(2006.01)i, G02B6/44(2006.01)i, H01B3/44(2006.01)i, H01B7/02(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. C08L23/06, C08K3/22, C08K5/09, C08L23/26, C08L83/04, G02B6/44, H01B3/44, H01B7/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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)

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
X	JP 10-007913 A	1-11
Y	(アルカーテル・アルストム・コンパニー・ジェネラル・デレクトリシテ) 1998.01.13, 特許請求の範囲、実施例、組成物例 I I & US 6429246 B1, claims、examples、mixing example II & EP 802235 A1	1-11
Y	WO 2015/083737 A1 (株式会社フジクラ) 2015.06.11, 特許請求の範囲、実施例 & US 2017/0051136 A1, claims、examples & EP 3078709 A1	1-11

☑ 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

「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

21.08.2017

国際調査報告の発送日

03.10.2017

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）

安田 周史

4 J

3445

電話番号 03-3581-1101 内線 3457

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 2015/111309 A1 (株式会社フジクラ) 2015. 07. 30, 特許請求の範囲、実施例 & US 2016/0343470 A1, claims、examples & EP 3098261 A1	1 - 1 1
Y	WO 2016/080511 A1 (株式会社フジクラ) 2016. 05. 26, 特許請求の範囲、実施例 & JP 2016-98311 A & CN 106795338 A	1 - 1 1
Y	WO 2016/031789 A1 (株式会社フジクラ) 2016. 03. 03, 特許請求の範囲、[0019]-[0027]、実施例 & EP 3187534 A1, claims、[0013]-[0021]、examples	1 - 1 1
A	WO 2015/178151 A1 (株式会社フジクラ) 2015. 11. 26, & US 2017/0051208 A1 & EP 3147322 A1	1 - 1 1
A	WO 2014/103904 A1 (株式会社フジクラ) 2014. 07. 03, & US 2015/0318076 A1 & EP 2940078 A1	1 - 1 1
A	WO 2013/062077 A1 (株式会社フジクラ) 2013. 05. 02, & US 2014/0234621 A1 & EP 2772516 A1	1 - 1 1
A	JP 2016-098310 A (株式会社フジクラ) 2016. 05. 30, (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 2015-183157 A (株式会社フジクラ) 2015. 10. 22, (ファミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 2014-084437 A (株式会社フジクラ) 2014. 05. 12, (ファミリーなし)	1 - 1 1
P, A	JP 6069574 B1 (株式会社フジクラ) 2017. 02. 01, & WO 2017/104362 A1	1 - 1 1
P, A	JP 6069573 B1 (株式会社フジクラ) 2017. 02. 01, & WO 2017/104361 A1	1 - 1 1