



(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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ポリオレフィン系化合物を含むベース樹脂と、シリコン系化合物と、脂肪酸金属塩と、炭酸カルシウム粒子及び珪酸塩化合物粒子からなる群より選ばれる少なくとも1種からなる難燃剤と、ヒンダードフェノール系化合物と、ヒンダードアミン系化合物とを含む難燃性樹脂組成物が開示されている。この組成物においては、シリコン系化合物が、ベース樹脂100質量部に対して0.1質量部以上10質量部以下の割合で配合され、脂肪酸金属塩が、ベース樹脂100質量部に対して0.1質量部以上20質量部以下の割合で配合され、難燃剤が、ベース樹脂100質量部に対して5質量部以上200質量部以下の割合で配合され、ヒンダードフェノール系化合物がベース樹脂100質量部に対して0.05質量部以上10質量部以下の割合で配合され、ヒンダードアミン系化合物がベース樹脂100質量部に対して0.05質量部以上10質量部以下の割合で配合されている。ヒンダードアミン系化合物は、下記式(1)で表される一価の基等を有する。(上記式(1)中、R¹は、炭素数1~30のアルキル基又はアルコキシ基を表し、R²~R⁵は各々独立に、炭素数1~6のアルキル基を表す)

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] 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、ポリオレフィン樹脂に、難燃剤としての炭酸カルシウム、難燃助剤としてのシリコン油やステアリン酸マグネシウム、及び、酸化防止剤など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

[0004] 特許文献1：特開平9-169918号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1に記載の組成物は、以下に示す課題を有していた。

[0006] すなわち、上記特許文献1に記載の組成物は、優れた難燃性を有するものの、耐候性の点で改善の余地があった。このため、上記組成物を用いて得られるケーブルは屋外を通るケーブルとして使用しにくかった。

[0007] このため、優れた難燃性を確保しながら、耐候性を改善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、優れた難燃性を確保しながら、耐候性を改善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。

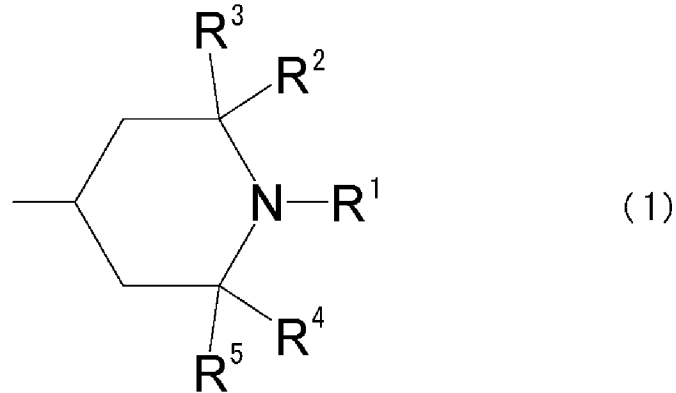
課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは上記課題を解決するため検討を重ねた。例えば本発明者らは組成物の耐候性を向上させるために、光安定剤として知られるベンゾトリアゾールを配合してみた。しかし、ベンゾトリアゾールを配合しても、耐候性が十分に向上しないばかりか、ベンゾトリアゾールを配合することで難燃性が著しく低下することが判明した。そこで、本発明者らは、ベンゾトリアゾールに代えて、ヒンダードアミン系化合物を配合することを試みた。ここで、脂肪酸含有化合物として脂肪酸を用いると、この脂肪酸と、塩基であるヒンダードアミン系化合物が中和反応を起こし、ヒンダードアミン系化合物の機能が阻害される可能性がある。しかし、脂肪酸含有化合物としてステアリン酸マグネシウムのような脂肪酸の金属塩が用いられていれば、このような中和反応は起こらず、ヒンダードアミン系化合物の機能が阻害されることはないものと考えていた。しかし、意外なことに、ヒンダードアミン系化合物であっても、耐候性を十分に向上させることができないばかりか、難燃性を低下させるものがあることが判明した。そこで、本発明者らは更に鋭意研究を重ねた結果、ヒンダードアミン系化合物に含まれる特定の基が上記課題を解決する上で極めて有用であることに気付いた。こうして本発明者らは、以下の発明により上記課題を解決するに至った。

[0010] すなわち本発明は、ポリオレフィン系化合物を含むベース樹脂と、シリコーン系化合物と、脂肪酸金属塩と、炭酸カルシウム粒子及び珪酸塩化合物粒子からなる群より選択される少なくとも1種からなる難燃剤と、ヒンダードフェノール系化合物と、ヒンダードアミン系化合物とを含み、前記シリコーン系化合物が、前記ベース樹脂100質量部に対して0.1質量部以上10質量部以下の割合で配合され、前記脂肪酸金属塩が、前記ベース樹脂100質量部に対して0.1質量部以上20質量部以下の割合で配合され、前記難燃剤が、前記ベース樹脂100質量部に対して5質量部以上200質量部以下の割合で配合され、前記ヒンダードフェノール系化合物が前記ベース樹脂100質量部に対して0.05質量部以上10質量部以下の割合で配合され、前記ヒンダードアミン系化合物が前記ベース樹脂100質量部に対して0

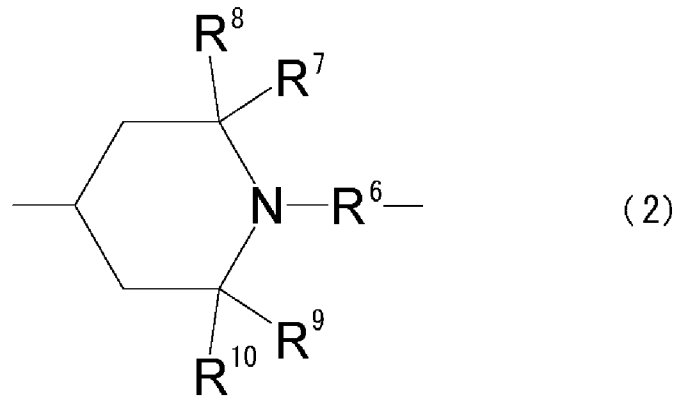
、 05 質量部以上 10 質量部以下の割合で配合され、前記ヒンダードアミン系化合物が、下記式 (1) で表される一価の基又は下記式 (2) で表される二価の基を有する難燃性樹脂組成物である。

[化1]



(上記式 (1) 中、 R^1 は、炭素数 1 ~ 30 のアルキル基又はアルコキシ基を表し、 $R^2 \sim R^5$ は各々独立に、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す)

[化2]



(上記式 (2) 中、 R^6 は、炭素数 1 ~ 30 のアルキレン基を表し、 $R^7 \sim R^{10}$ は各々独立に、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す)

[0011] 本発明の難燃性樹脂組成物によれば、優れた難燃性を確保しながら、耐候性を改善できる。

[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、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。

[0013] すなわち、炭酸カルシウム粒子又は珪酸塩カルシウム粒子とシリコーン系化合物と脂肪酸金属塩とを用いることで、燃焼時に表面バリア層が形成され

ることにより、樹脂組成物の難燃効果が高まるためではないかと本発明者らは推察している。

[0014] また本発明者らは、本発明の難燃性樹脂組成物において、耐候性を改善できる理由について詳細は不明であるが以下のように推察している。

[0015] すなわち、ヒンダードアミン系化合物として上記式（１）で表される一価の基又は上記式（２）で表される二価の基を有する化合物を用いることで、脂肪酸金属塩とヒンダードアミン系化合物との相互作用を低減することができると考えられる。これに対し、上記式（１）で表される一価の基において、 R^1 が水素原子であると、脂肪酸金属塩とヒンダードアミン系化合物とが相互作用しやすくなり、ヒンダードアミン系化合物の本来の機能が低下する。こうして本発明者らは、本発明の難燃性樹脂組成物において、耐候性を改善できるものと推察している。

[0016] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記シリコン系化合物が、前記ベース樹脂１００質量部に対して０．２質量部より大きい割合で配合され、前記脂肪酸金属塩が前記ベース樹脂１００質量部に対して３質量部より大きい割合で配合され、前記ヒンダードアミン系化合物が前記ベース樹脂１００質量部に対して０．０５質量部以上１質量部未満の割合で配合され、前記ヒンダードアミン系化合物の分子量が１０００以上であることが好ましい。

[0017] この場合、より優れた難燃性が得られる。

[0018] 上記難燃性樹脂組成物においては、前記ヒンダードアミン系化合物の分子量が１０００以上であることが好ましい。

[0019] この場合、分子量が１０００未満である場合と比べて、より優れた耐候性が得られる。

[0020] ここで、前記ヒンダードアミン系化合物の分子量は３０００以下であることが好ましい。

[0021] この場合、より一層優れた難燃性が得られるとともに、耐候性をより改善できる。

[0022] ここで、上記難燃性樹脂組成物においては、前記シリコン系化合物が、

前記ベース樹脂100質量部に対して1質量部より大きい割合で配合され、前記ヒンダードアミン系化合物が前記式(1)で表される一価の基を有し、前記式(1)においてR¹が前記アルキル基を表すことが好ましい。

[0023] この場合、より一層優れた難燃性が得られる。

[0024] また本発明は、外被と、前記外被の内側に設けられ、導体又は光ファイバで構成される伝送媒体と有し、前記外被が、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。

[0025] この場合、外被が上述した難燃性樹脂組成物で構成され、この難燃性樹脂組成物が、優れた難燃性を確保しながら、耐候性を改善できるため、本発明のケーブルは屋外を通るケーブルとしても有用である。

[0026] なお、本発明において、「分子量」とは、ゲルパミエーションクロマトグラフィ(GPC)にて保持時間を測定し、ポリスチレン標準試料を測定することで作成した校正曲線から算出された値を言うものとする。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、優れた難燃性を確保しながら、耐候性を改善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

[0028] [図1]本発明の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||-||線に沿った断面図である。

[図3]本発明のケーブルの他の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

[0029] 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。

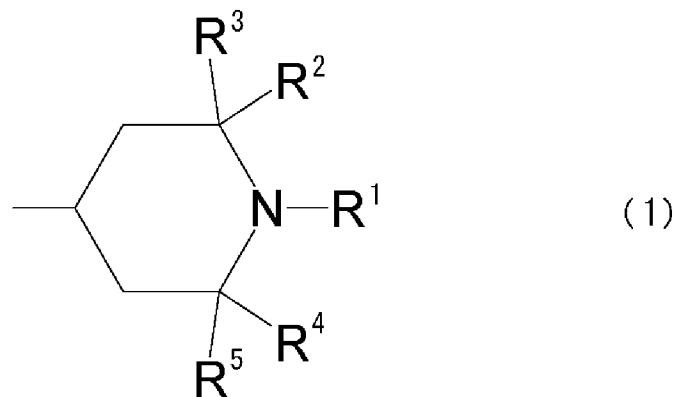
[0030] [ケーブル]

図1は、本発明に係る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||-||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、絶縁電線4と、絶縁電線4を被覆するチューブ状の外被3とを備えている。このようなケーブル10としては、例えば丸形ケーブルが挙げられる。そして、絶縁電線4は、伝送媒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体 2 とを有している。すなわち、ケーブル 10 では、内部導体 1 は、チューブ状の絶縁体 2 の内側に設けられるとともにチューブ状の外被 3 の内側に設けられている。

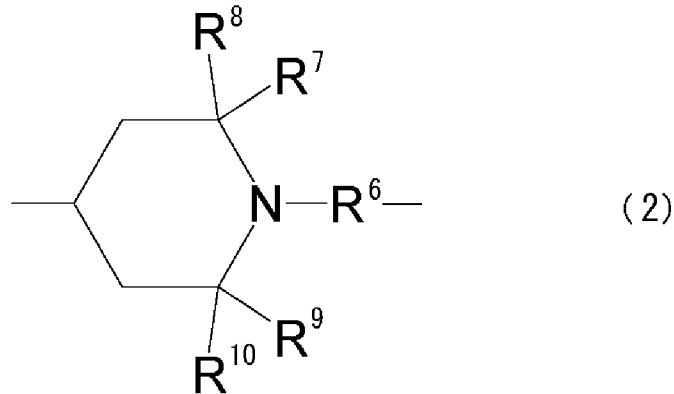
[0031] ここで、チューブ状の絶縁体 2 及び外被 3 は難燃性樹脂組成物で構成されており、この難燃性樹脂組成物は、ポリオレフィン系化合物を含むベース樹脂と、シリコン系化合物と、脂肪酸金属塩と、炭酸カルシウム粒子及び珪酸塩化合物粒子からなる群より選択される少なくとも 1 種からなる難燃剤と、ヒンダードフェノール系化合物と、ヒンダードアミン系化合物とを含む。ここで、シリコン系化合物は、ベース樹脂 100 質量部に対して 0.1 質量部以上 10 質量部以下の割合で配合され、脂肪酸金属塩は、ベース樹脂 100 質量部に対して 0.1 質量部以上 20 質量部以下の割合で配合され、難燃剤は、ベース樹脂 100 質量部に対して 5 質量部以上 200 質量部以下の割合で配合され、ヒンダードフェノール系化合物はベース樹脂 100 質量部に対して 0.05 質量部以上 10 質量部以下の割合で配合され、ヒンダードアミン系化合物はベース樹脂 100 質量部に対して 0.05 質量部以上 10 質量部以下の割合で配合されている。そして、ヒンダードアミン系化合物は、下記式 (1) で表される一価の基又は下記式 (2) で表される二価の基を有する。

[化3]



(上記式 (1) 中、 R^1 は、炭素数 1 ~ 30 のアルキル基又はアルコキシ基を表し、 $R^2 \sim R^5$ は各々独立に、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を表す)

[化4]



(上記式 (2) 中、 R^6 は、炭素数 1~30 のアルキレン基を表し、 $R^7 \sim R^{10}$ は各々独立に、炭素数 1~6 のアルキル基を表す)

[0032] 上記難燃性樹脂組成物で構成される絶縁体 2 及び外被 3 は、優れた難燃性を確保しながら、耐候性を改善することができる。従って、ケーブル 10 は屋外を通るケーブルとして有用である。

[0033] [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。

[0034] <導体>

まず伝送媒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。

[0035] <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、ポリオレフィン系化合物を含むベース樹脂と、シリコーン系化合物と、脂肪酸金属塩と、炭酸カルシウム粒子及び珪酸塩化合物粒子からなる群より選択される少なくとも 1 種からなる難燃剤と、ヒンダードフェノール系化合物と、ヒンダードアミン系化合物とを含む。

[0036] (1) ベース樹脂

ベース樹脂は、ポリオレフィン系化合物を含んでいればよい。ポリオレフ

イン系化合物としては、例えばポリエチレン（PE）、エチレン系共重合体、ポリプロピレン（PP）、プロピレン系共重合体、変性ポリオレフィン、オレフィン系熱可塑性エラストマーなどが挙げられる。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。エチレン系共重合体としては、エチレン-アクリル酸エチル共重合体（EEA）、エチレン-アクリル酸メチル共重合体（EMA）、エチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-ブテン共重合体、エチレン-ヘキセン共重合体及びエチレン-オクテン共重合体などが挙げられる。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。プロピレン系共重合体としては、例えばブロックポリプロピレン共重合体及びランダムポリプロピレン共重合体などが挙げられる。

[0037] ベース樹脂は、ポリオレフィン系化合物と、それ以外の樹脂との混合樹脂であってもよい。この場合、ポリオレフィン系化合物以外の樹脂としては、例えばスチレン-ブタジエンゴム（SBR）、水添SBR、スチレンエチレンブチレンスチレンブロック共重合体（SEBS）などのスチレン系熱可塑性エラストマエステル、ポリカーボネート樹脂などのエンジニアリングプラスチックなどが挙げられる。

[0038] ベース樹脂中のポリオレフィン系化合物の含有率は特に制限されるものではないが、好ましくは30～100質量%であり、より好ましくは50～100質量%である。

[0039] （2）シリコーン系化合物

シリコーン系化合物は、難燃助剤として機能するものであり、シリコーン系化合物としては、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、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は、シリコーンオイル、シリコーンパウダー、シリコーンガム又はシリコーンレジンで用いられる。中でも、ポリオルガノシロキサンは、シリコーンガムの形態で用いられることが好ましい。この場合、ブルームが起りにくくなる。

[0040] シリコーン系化合物は、上述したようにベース樹脂100質量部に対して0.1質量部以上10質量部以下の割合で配合される。この場合、シリコーン系化合物の配合割合が0.1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質量部に対するシリコーン系化合物の配合割合が上記範囲内にあると、シリコーン系化合物の配合割合が10質量部より大きい場合に比べて、難燃性及び耐候性のムラがより少なくなる。これは、シリコーン系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りにくくなるためである。

[0041] ベース樹脂100質量部に対するシリコーン系化合物の配合割合は1質量部以上であることが好ましい。この場合、シリコーン系化合物の配合割合が1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。

[0042] シリコーン系化合物は、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おいてシリコーン系化合物の偏析が起りにくくなり、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。

[0043] 難燃剤の表面にシリコーン系化合物を付着させる方法としては、例えば難燃剤にシリコー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、乾燥した混合物をヘンシェルミキサ、アトマイザなどにより粉砕することによって得ることができる。

[0044] (3) 脂肪酸金属塩

脂肪酸金属塩は、難燃助剤として機能するものである。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。

[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、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以外の脂肪酸金属塩を用いる場合に比べて、より優れた難燃性が得られる。

[0046] 脂肪酸金属塩は、上述したようにベース樹脂100質量部に対して0.1質量部以上20質量部以下の割合で配合される。この場合、脂肪酸金属塩の割合が0.1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金属塩の配合割合が上記範囲内にあると、ベース樹脂100質量部に対する脂肪酸金属塩の配合割合が20質量部より大きい場合に比べて、より優れた耐候性が得られる。

[0047] ベース樹脂100質量部に対する脂肪酸金属塩の配合割合は3質量部よりも大きい割合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金属塩の配合割合が3質量部以下である場合に比べて、より優れた難燃性が得られる。

[0048] 脂肪酸金属塩はシリコン系化合物とともに、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おいてシリコン化合物及び脂肪酸金属塩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。

[0049] 難燃剤の表面にシリコン系化合物及び脂肪酸金属塩を付着させる方法としては、例えば難燃剤にシリコン系化合物及び脂肪酸金属塩を添加して混合し、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。

[0050] (4) 難燃剤

難燃剤は、炭酸カルシウム粒子及び珪酸塩化合物粒子からなる群より選択される少なくとも1種からなる。従って、難燃剤は、炭酸カルシウム粒子のみで構成されてもよく、珪酸塩化合物粒子のみで構成されてもよく、これらの混合物で構成されてもよい。

[0051] (炭酸カルシウム粒子)

炭酸カルシウム粒子は、重質炭酸カルシウム又は軽質炭酸カルシウムのいずれでもよい。

[0052] (珪酸塩化合物粒子)

珪酸塩化合物粒子は、珪酸塩化合物からなる粒子である。珪酸塩化合物としては、例えばタルク、クレイなどが挙げられる。ここで、クレイとしては、例えばカオリンクレイ、ろう石クレイ、それらを焼成処理した焼成クレイ、及び、シラン系カップリング剤等で表面改質した改質クレイ等が挙げられる。これらはそれぞれ単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。中でも、カオリンクレイが好ましい。この場合、不純物の含有量が少なく、着色し難いという利点を得られる。

[0053] 難燃剤は、ベース樹脂100質量部に対して5質量部以上200質量部以下の割合で配合される。この場合、難燃剤の割合がベース樹脂100質量部に対して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。

[0054] また、ベース樹脂100質量部に対する難燃剤の配合割合が上記範囲内にあると、ベース樹脂100質量部に対する難燃剤の配合割合が200質量部より大きい場合に比べて、難燃性樹脂組成物の機械的特性をより向上させることができる。

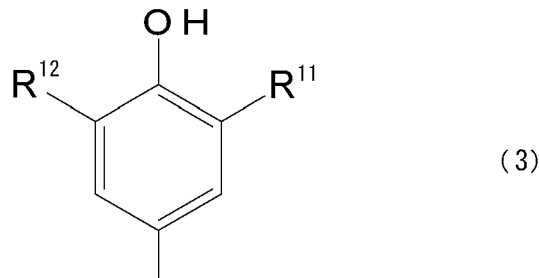
[0055] また、ベース樹脂100質量部に対する難燃剤の配合割合は10質量部以上80質量部以下であることが好ましく、30質量部以上70質量部以下であることがより好ましく、40質量部以上60質量部以下であることが特に好ましい。ベース樹脂100質量部に対する難燃剤の配合割合が上記範囲内である場合、配合割合が上記各範囲を外れる場合に比べて、難燃性樹脂組成

物の難燃性を十分に確保しつつ、機械的特性をより十分に向上させることができる。

[0056] (5) ヒンダードフェノール系化合物

ヒンダードフェノール系化合物とは、下記一般式(3)で示されるフェノール性水酸基に対するオルト位に置換基を有する一価の基を分子内に少なくとも一個有する化合物をいう。

[化5]



[0057] 一般式(3)において、 R^{11} 及び R^{12} は、各々独立して、水素原子又はアルキル基を表し、 R^{11} 及び R^{12} のうちの少なくとも1つは炭素数が1~6のアルキル基である。

[0058] R^{11} 及び R^{12} で表されるアルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、アミル基等炭素数1~6のものが挙げられる。なかでも、 R^{11} 及び R^{12} がいずれも、*t*-ブチル基のような嵩高い分岐アルキル基であることが好ましい。

[0059] 上記ヒンダードフェノール系化合物の具体例としては、ペンタエリスリトール-テトラキス〔3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート〕、オクタデシル-3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、1,3,5-トリス(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)-1,3,5-トリアジン-2,4,6-(1H,3H,5H)-トリオン、4,4',4''-(1-メチルプロパノール-3-イリデン)トリス(6-*t*-ブチル-*m*-クレゾール)、6,6'-ジ-*t*-ブチル-4,4'-ブチリデン-ジ-*m*-クレゾール、オクタデシル-3-(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオ

ネート、3,9-ビス[2-[3-(3-*t*-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)プロピオニロキシ]-1,1-ジメチルエチル]-2,4,8,10-テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカン、1,3,5-トリリス(3,5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニルメチル)-2,4,6-トリメチルベンゼン等が挙げられる。

[0060] ヒンダードフェノール系化合物は、ベース樹脂100質量部に対して0.05質量部以上10質量部以下の割合で配合される。

[0061] この場合、ヒンダードフェノール系化合物の割合がベース樹脂100質量部に対して0.05質量部未満である場合に比べて、より優れた耐候性が得られる。また、ベース樹脂100質量部に対するヒンダードフェノール系化合物の配合割合が上記範囲内にあると、ベース樹脂100質量部に対するヒンダードフェノール系化合物の配合割合が10質量部より大きい場合に比べて、難燃性樹脂組成物の機械的特性をより向上させることができる。

[0062] また、ベース樹脂100質量部に対するヒンダードフェノール系化合物の配合割合は0.1質量部以上3質量部以下であることが好ましい。ベース樹脂100質量部に対するヒンダードフェノール系化合物の配合割合が上記範囲で配合される場合、配合割合が上記各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十分に確保しつつ、機械的特性をより十分に向上させることができる。

[0063] (6) ヒンダードアミン系化合物

ヒンダードアミン系化合物は、上記式(1)で表される一価の基又は上記式(2)で表される二価の基を分子内に少なくとも1個有する化合物である。

[0064] 上記式(1)において、R¹は、炭素数1~30のアルキル基又はアルコキシ基を表す。アルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブトキシ基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノ

ナデシル基、イコシル基、ヘンイコシル基、ドコシル基、トリコシル基、テトラコシル基、ペンタコシル基、ヘキサコシル基、ヘプタコシル基、オクタコシル基、ノナコシル基、トリアコンチル基などが挙げられる。中でもアルキル基としては、メチル基が好ましい。

[0065] アルコキシ基としては、例えばメトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、ウンデシルオキシ基、ドデシルオキシ基、トリデシルオキシ基、テトラデシルオキシ基、ペンタデシルオキシ基、ヘキサデシルオキシ基、ヘプタデシルオキシ基、オクタデシルオキシ基、ノナデシルオキシ基、イコシルオキシ基、ヘンイコシルオキシ基、ドコシルオキシ基、トリコシルオキシ基、テトラコシルオキシ基、ペンタコシルオキシ基、ヘキサコシルオキシ基、ヘプタコシルオキシ基、オクタコシルオキシ基、ノナコシルオキシ基、トリアコンチルオキシ基などが挙げられる。

[0066] 上記式(1)において、 $R^2 \sim R^5$ は各々独立に、炭素数1~6のアルキル基を表す。このようなアルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ブトキシ基、ペンチル基、ヘキシル基を用いることができる。

[0067] 上記式(2)において、 R^6 は、炭素数1~30のアルキレン基を表す。アルキレン基としては、例えばメチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基、ペンチレン基、ヘキシレン基、ヘプチレン基、オクチレン基、ノニレン基、デシレン基、ウンデシレン基、ドデシレン基、トリデシレン基、テトラデシレン基、ペンタデシレン基、ヘキサデシレン基、ヘプタデシレン基、オクタデシレン基、ノナデシレン基、エイコシレン基、ヘンエイコシレン基、ドコシレン基、トリコシレン基、テトラコシレン基、ペンタコシレン基、ヘキサコシレン基、ヘプタコシレン基、オクタコシレン基、ノナコシレン基、トリアコンチレン基などが挙げられる。中でもアルキレン基としては、エチレン基が好ましい。

[0068] 上記式(2)において、 $R^7 \sim R^{10}$ は各々独立に、炭素数1~6のアルキル

基を表す。このようなアルキル基としては、 $R^2 \sim R^5$ で表されるアルキル基と同様のものを用いることができる。

- [0069] ヒンダードアミン系化合物の分子量は1000以上であることが好ましい。この場合、分子量が1000未満である場合と比べて、より優れた耐候性が得られる。ヒンダードアミン系化合物の分子量は1600以上であることがより好ましい。但し、ヒンダードアミン系化合物の分子量は3000以下であることが好ましく、2100以下であることがより好ましく、1900以下であることが特に好ましい。
- [0070] またヒンダードアミン系化合物の分子量が1000以上である場合、式(1)及び式(2)において、 R^1 がアルキル基を表すことが好ましい。この場合、より優れた耐候性が得られる。
- [0071] ヒンダードアミン系化合物の具体例としては、1, 2, 3, 4-ブタンテトラカルボン酸とテトラメチルエステルと1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジノールと、 $\beta, \beta, \beta', \beta'$ -テトラメチル-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカン-3, 9-ジエタノールとの反応生成物、ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)セバケート、ビス(1-ウンデカノキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-4-イル)カーボネート、1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジルメタクリレート、ホルムアルデヒド重縮合物と{2, 4, 6-トリクロロ-1, 3, 5-トリアジン・[N, N'-ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-4-イル)ヘキサン-1, 6-ジイルジアミン]・モルフォリン重合物}とギ酸との反応生成物、ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)セバケートとメチル1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジルセバケートとの混合物、ブタン二酸とジメチルエステルと4-ヒドロキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-ピペリジンエタノールとの反応生成物が挙げられる。
- [0072] ヒンダードアミン系化合物は、ベース樹脂100質量部に対して0.05質量部以上10質量部以下の割合で配合される。

- [0073] この場合、ヒンダードアミン系化合物の配合割合がベース樹脂100質量部に対して0.05質量部未満である場合に比べて、より優れた耐候性が得られる。また、ベース樹脂100質量部に対するヒンダードアミン系化合物の配合割合が上記範囲内にあると、ベース樹脂100質量部に対するヒンダードアミン系化合物の配合割合が10質量部より大きい場合に比べて、難燃性樹脂組成物の機械的特性をより向上させることができる。
- [0074] また、ベース樹脂100質量部に対するヒンダードアミン系化合物の配合割合は0.2質量部以上1質量部以下であることが好ましい。ベース樹脂100質量部に対するヒンダードアミン系化合物の配合割合が上記範囲で配合される場合、配合割合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十分に確保しつつ、機械的特性をより十分に向上させることができる。
- [0075] また、シリコン系化合物が、ベース樹脂100質量部に対して0.2質量部より大きい割合で配合され、脂肪酸金属塩がベース樹脂100質量部に対して3質量部より大きい割合で配合され、ヒンダードアミン系化合物の分子量が1000以上である場合、ヒンダードアミン系化合物がベース樹脂100質量部に対して0.05質量部以上1質量部未満の割合で配合されることが好ましい。
- [0076] この場合、より優れた難燃性が得られる。
- [0077] ここで、ヒンダードアミン系化合物の分子量は1600以上であることがより好ましい。
- [0078] 但し、ヒンダードアミン系化合物の分子量は3000以下であることが好ましい。
- [0079] この場合、より一層優れた難燃性が得られるとともに、耐候性をより改善できる。
- [0080] ヒンダードアミン系化合物の分子量は2100以下であることがより好ましく、1900以下であることが特に好ましい。
- [0081] ここで、シリコン系化合物がベース樹脂100質量部に対して1質量部

より大きい割合で配合され、ヒンダードアミン系化合物が式（１）で表される一価の基を有し、式（１）においてR¹がアルキル基を表すことが好ましい。

[0082] この場合、より一層優れた難燃性が得られる。

[0083] なお、上述した「アルキル基」には、非置換アルキル基のみならず、置換アルキル基も含まれる。置換アルキル基としては、非置換アルキル基の水素原子を塩素等のハロゲン原子で置換したものなどを用いることができる。また上述した「アルコキシ基」には、非置換アルコキシ基のみならず、置換アルコキシ基も含まれる。置換アルコキシ基としては、非置換アルコキシ基の水素原子を塩素等のハロゲン原子で置換したものなどを用いることができる。

[0084] 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、上述したベース樹脂、シリコン系化合物、脂肪酸金属塩、難燃剤、ヒンダードフェノール系化合物およびヒンダードアミン系化合物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（滑剤）、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。

[0085] 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る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。

[0086] 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、アクリロニトリル系紫外線劣化防止剤及び金属錯塩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る用いることができる。

[0087] 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る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。

[0088] 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る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。

[0089] 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る用いることができる。

[0090] 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る用いることができる。

[0091] 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る用いることができる。

[0092] 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る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。

- [0093] 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て用いることができる。
- [0094] 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て用いることができる。
- [0095] 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て用いることができる。
- [0096] 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。
- [0097] ベース樹脂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より好ましく、1質量部未満であることが特に好ましい。但し、ベース樹脂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。
- [0098] 上記難燃性樹脂組成物は、ベース樹脂、シリコーン系化合物、脂肪酸金属塩、難燃剤、ヒンダードフェノール系化合物、ヒンダードアミン系化合物、及び必要に応じて添加される添加剤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、ベース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、残りのベース樹脂、脂肪酸金属塩、難燃剤、ヒンダードフェノール系化合物、ヒンダードアミン系化合物、及び必要に応じて添加される添加剤と混練してもよい。
- [0099] 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。

[0100] <外被>

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外被 3 で被覆する。外被 3 は、いわゆるシースであり、絶縁体 2 を物理的又は化学的な損傷から保護するものである。

[0101] 以上のようにしてケーブル 10 が得られる。

[0102] 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、外被 3 の内側に絶縁電線 4 を 2 本以上有していてもよい。また外被 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。

[0103] また上記実施形態では、絶縁電線 4 の絶縁体 2 及び外被 3 が上記の難燃性樹脂組成物で構成されているが、絶縁体 2 が通常の絶縁樹脂で構成され、外被 3 のみが、絶縁体 2 を構成する難燃性樹脂組成物で構成されてもよい。さらに絶縁体 2 は必ずしも必要なものではなく、省略が可能である。

[0104] さらに、上記実施形態において絶縁電線 4 の絶縁体 2 及び外被 3 を構成する難燃性樹脂組成物は、光ファイバケーブルにおいて光ファイバを被覆する外被としても適用可能である。例えば図 3 は、光ファイバケーブルの一例としてのドロップ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、光ファイバケーブル 20 は、支持線 21 と、2 本のテンションメンバ 22、23 と、光ファイバ 24 と、これらを被覆する外被 25 とを備えている。ここで、外被 25 が上記実施形態において絶縁電線 4 の絶縁体 2 及び外被 3 を構成する難燃性樹脂組成物で構成される。

実施例

[0105] 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。

[0106] (実施例 1 ~ 38 及び比較例 1 ~ 17)

ベース樹脂、シリコンマスターバッチ（シリコンMB）、シリコン、脂肪酸金属塩、難燃剤、ヒンダードフェノール系化合物、及び、ヒンダードアミン系化合物又はベンゾトリアゾールを、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、ベース樹脂の配合量が 100 質量部となっていない実施例及び比較例が存在するが、これらの実施例及び比較例では、シリコンMB中にもベース樹脂の一部が含まれており、ベース樹脂の配合量とシリコンMB中のベース樹脂の配合量とを合計すれば 100 質量部となる。

[0107] 上記ベース樹脂、シリコンMB、シリコン、脂肪酸金属塩、難燃剤、ヒンダードフェノール系化合物、ヒンダードアミン系化合物及びベンゾトリアゾールとしては具体的には下記のものを用いた。

[0108] (A) ベース樹脂

(A-1) ポリエチレン (PE1)

LLDPE、エクセレンGMH GH030 (商品名、住友化学社製)

(A-2) ポリエチレン (PE2)

LLDPE、エボリュースP9018 (商品名、プライムポリマー社製)

(A-3) ポリエチレン (PE3)

LDPE、C150 (商品名、宇部丸善ポリエチレン社製)

(A-4) エチレン系共重合体 1

エチレン-ブテン系共重合体、タフマーDF940 (商品名、三井化学社製)

(A-5) エチレン系共重合体 2

エチレンエチルアクリレート共重合体 (EEA)、A1150 (商品名、日本ポリエチレン社製)

(A-6) エチレン系共重合体 3

エチレンビニルアセテート共重合体（EVA）、EV460（商品名、三井デュポンポリケミカル社製）

（A-7）変性ポリオレフィン

マレイン酸変性ポリエチレン（m-PE）、タフマーMA8510（商品名、三井化学社製）

（A-8）ポリプロピレン（PP）

ブロックPP、E-150GK（商品名、プライムポリマー社製）

（A-9）スチレン系熱可塑性エラストマー1

水添スチレン-ブタジエンゴム（水添SBR）、ダイナロン1320P（商品名、JSR社製）

（A-10）スチレン系熱可塑性エラストマー2

スチレン-エチレン-エチレン-プロピレン-スチレン共重合体（SEEPS）、セプトン4033（商品名、クラレ社製）

[0109] （B）シリコーンMB

（B-1）シリコーンMB1

X-22-2125H（商品名、信越化学社製）

50質量%シリコーンゴム（ジメチルポリシロキサン）と50質量%PEとを含有

（B-2）シリコーンMB2

X-22-2101（商品名、信越化学社製）

50質量%シリコーンゴム（ジメチルポリシロキサン）と50質量%PPとを含有

[0110] （C）シリコーンオイル

ELEMENT 14 PDMS 5K-J（商品名、モメンティブ社製）

[0111] （D）脂肪酸金属塩

（D-1）脂肪酸金属塩1

ステアリン酸マグネシウム、エフコケムMGS（商品名、ADEKA社製）

（D-2）脂肪酸金属塩2

ステアリン酸カルシウム、SC-P（商品名、堺化学社製）

[0112] (E) 難燃剤

(E-1) 炭酸カルシウム粒子

NCC-P（商品名、日東粉化社製）

(E-2) 珪酸塩化合物粒子

タルク粒子、NANO ACE D-1000（商品名、日本タルク社製）
、平均粒径1.0 μ m

[0113] (F) ヒンダードフェノール系化合物

(F-1) ヒンダードフェノールA

IRGANOX 1010（商品名、BASF社製）

[0114] (G) ヒンダードアミン系化合物

(G-1) ヒンダードアミンA

サイアソープ UV-3529（商品名、サイテック・インダストリーズ社製、N-アルキル型、分子量1700 \pm 10%

(G-2) ヒンダードアミンB

アデカスタブ LA-63P（商品名、ADEKA社製、N-アルキル型、分子量約2000

(G-3) ヒンダードアミンC

チヌビン (TINUVIN) 622SF（商品名、BASF社製、N-アルキレン型、分子量3100~4000

(G-4) ヒンダードアミンD

LA-81（商品名、ADEKA社製、N-アルコキシ型、分子量681）

(G-5) ヒンダードアミンE

チヌビン (TINUVIN) 765（商品名、BASF社製、N-アルキル型、分子量509）

(G-6) ヒンダードアミンF

キマソープ (CHIMASSORB) 2020FDL（商品名、BASF社製、N-H型、分子量2600~3400

[0115] なお、「N-アルキル型」は、式(1)においてR¹がアルキル基であるヒンダードアミン系化合物を、「N-アルコキシ型」は、式(1)においてR¹がアルコキシ基であるヒンダードアミン系化合物を、「N-H型」は、式(1)においてR¹が水素原子であるヒンダードアミン系化合物を、「N-アルキレン型」は、式(2)で表される二価の基を有する化合物を意味する。

[0116] (H) ベンゾトリアゾール

チヌビン(TINUVIN)234(商品名、BASF社製、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤、分子量447)

[0117] 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2mm²)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。

[表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9			
組成	ベース樹脂	PEI	97	95	97	99.8	99.5	98.5	90	97	97	
	シリコンMB	シリコンMB1	6	10	6	0.4	1	3	20	6	6	
	脂肪酸金属塩	脂肪酸金属塩1	5	10	5	5	5	5	5	1	3	
	難燃剤	炭酸カルシウム粒子	50			50				50	50	50
		珪酸塩化合物粒子			50							
	成	ヒンダードフェノール	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		ヒンダードアミン A(N-アルキル型)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		ヒンダードアミン B(N-アルキル型)										
		ヒンダードアミン C(N-アルキレン型)										
		ヒンダードアミン D(N-アラルコキシ型)										
特性	耐候性	100	97	97	99	99	99	99	99	100	97	
	難燃性	燃焼試験(水平燃焼)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		燃焼試験(60° 傾斜燃焼)	○	○	○	×	○	○	○	○	×	○
		燃焼試験(垂直一糸燃焼)	○	○	○	×	×	○	○	○	×	×

[表2]

	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	
組成	ベース樹脂	PEI	97	97	97	97	97	97	97	
	シリコーンMB	シリコーンMB1	6	6	6	6	6	6	6	
	脂肪酸金属塩	脂肪酸金属塩1	20	5	5	5	3	5	5	
	難燃剤	炭酸カルシウム粒子	50	5	200	50	50	50	50	50
		珪酸塩化合物粒子								
	成	ヒンダードフェノール	0.2	0.2	0.2	0.05	10	0.2	0.2	0.2
		ヒンダードアミンA(N-アルキル型)	0.5	0.5	0.5	0.1	10			
		ヒンダードアミンB(N-アルキル型)						0.5	0.5	1
		ヒンダードアミンC(N-アルキレン型)								0.5
		ヒンダードアミンD(N-アアルコキシ型)								
特性	耐候性	UV100h照射後の伸び残率(%)	81	95	90	53	100	99	100	
	難燃性	燃焼試験(水平燃焼)	○	○	○	○	○	○	○	
		燃焼試験(60°傾斜燃焼)	○	○	○	○	○	○	○	
		燃焼試験(垂直一糸燃焼)	○	○	○	○	○	○	○	

[表3]

	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24	実施例25	実施例26
組成	ベース樹脂	97	97	97	97	97	97	97
	シリコンMB	6	6	6	6	6	6	6
	脂肪酸金属塩	3	5	5	3	5	5	3
	難燃剤	50	50	50	50	50	50	50
	ヒンダードフェノール	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	ヒンダードアミン A(N-アアルキル型)							
	ヒンダードアミン B(N-アアルキル型)							
	ヒンダードアミン C(N-アアルキル型)	0.5	1					
	ヒンダードアミン D(N-アアルコキシ型)			0.5	0.5	1		
	ヒンダードアミン E(N-アアルキル型)						0.5	0.5
特性	耐候性	90	95	80	85	89	86	89
	UV100h照射後の伸び残率(%)	○	○	○	○	○	○	○
	燃焼試験(水平燃焼)	×	×	○	×	×	×	×
	燃焼試験(60° 傾斜燃焼)	×	×	○	×	×	×	×
	燃焼試験(垂直一条燃焼)	×	×	×	×	×	×	×

[表5]

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	
組	PEI	97	97	97	97	97	97	97	97	
	シリコンMB		6	6	6	6	6	6	6	
	脂肪酸金属塩	5		5	5	5	5	5	5	
	難燃剤	50	50		50	50	50	50	50	
	ヒンダードフェノール	0.2	0.2	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	
	ヒンダードアミンA(N-アルキル型)	0.5	0.5	0.5	0.5					
	ヒンダードアミンB(N-アルキル型)									
	ヒンダードアミンC(N-アルキレン型)									
	ヒンダードアミンD(N-アルコキシ型)									
	ヒンダードアミンE(N-アルキル型)									
ヒンダードアミンF(N-H型)					0.5		3			
ペンゾトリアゾール								0.5	3	
特性	耐候性	99	100	92	5	0	1	20	2	5
	UV100h照射後の伸び残率(%)									
	燃焼試験(水平燃焼)	×	×	×	○	○	○	×	○	×
	燃焼試験(60°傾斜燃焼)	×	×	×	○	○	×	×	×	×
燃焼試験(垂直一糸燃焼)	×	×	×	○	○	×	×	×	×	

[0118]

[特性評価]

上記のようにして得られた実施例1～38及び比較例1～9の絶縁電線について、以下のようにして難燃性及び耐候性の評価を行った。

[0119] <難燃性>

(1) 水平燃焼試験

実施例1～38及び比較例1～9の絶縁電線について、JIS C3005の水平燃焼試験を行い、難燃性を評価した。具体的には、各実施例及び比較例ごとに、10本の絶縁電線を用意して難燃性試験を行った。このとき、接炎は、30秒以内で電線に着火が起こるまで行った。結果を表1～5に示す。なお、表1～5において、10本全てが自己消火した場合には「○」と表記し、10本全てが自己消火しなかった場合には「×」と表記した。

[0120] (2) 傾斜燃焼試験

実施例1～38及び比較例1～9の絶縁電線について、JIS C3005の60度傾斜燃焼試験を行い、難燃性を評価した。具体的には、各実施例及び比較例ごとに、10本の絶縁電線を用意して難燃性試験を行った。このとき、接炎は、30秒以内で電線に着火が起こるまで行った。結果を表1～5に示す。なお、表1～5において、10本全てが自己消火した場合には「○」と表記し、10本全てが自己消火しなかった場合には「×」と表記した。

[0121] (3) 垂直一条燃焼試験

実施例1～38及び比較例1～9の絶縁電線について、JIS C3665の垂直一条燃焼試験を行い、難燃性を評価した。結果を表1～5に示す。なお、表1～5において、自己消火が見られ且つ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時点までの長さが50～540mm以内である場合には「○」と表記し、そうでない場合には「×」と表記した。

[0122] (4) 評価

上記(1)～(3)のうち(1)の水平燃焼試験に合格すれば難燃性の点で合格とした。

[0123] <耐候性>

実施例 1～38 及び比較例 1～9 の樹脂組成物を、160℃×5分加圧プレスすることで厚さ1mmのシートサンプルを得た。その後、JIS K 6251 3号形ダンベル状打抜刃にて打ち抜きを行い、ダンベル状試験片を用意した。そして、この試験片に対して、メタルハライドランプ式耐光性試験機（岩崎電気社製、アイスーパーUVテスター「型式：SUV-W13、照度：70mW/cm²）を用いて紫外線（UV光）を100時間照射した後に試験片についてJIS K 7350に準拠して引張試験を行い、引張伸び残率を測定した。結果を表1～5に示す。なお、表1～5において、引張伸び残率が50%以下である場合には耐候性の点で不合格であるとした。また引張伸び残率が50%を超える場合には耐候性の点で合格であるとした。

[0124] 表1～5に示す結果より、実施例1～38の絶縁電線は、難燃性及び耐候性の全ての点で合格基準に達していた。これに対し、比較例1～9の絶縁電線は、難燃性及び耐候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。

[0125] このことから、本発明の難燃性樹脂組成物によれば、優れた難燃性を確保しながら、耐候性を改善できることが確認された。

符号の説明

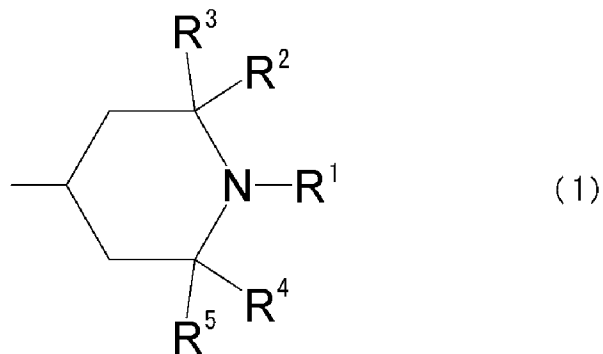
- [0126] 1…内部導体（伝送媒体）
2…絶縁体
3…外被
4…絶縁電線
10…ケーブル
20…光ファイバケーブル（ケーブル）
24…光ファイバ（伝送媒体）
25…外被

請求の範囲

[請求項1]

ポリオレフィン系化合物を含むベース樹脂と、
シリコン系化合物と、
脂肪酸金属塩と、
炭酸カルシウム粒子及び珪酸塩化合物粒子からなる群より選ばれる
少なくとも1種からなる難燃剤と、
ヒンダードフェノール系化合物と、
ヒンダードアミン系化合物とを含み、
前記シリコン系化合物が、前記ベース樹脂100質量部に対して
0.1質量部以上10質量部以下の割合で配合され、
前記脂肪酸金属塩が、前記ベース樹脂100質量部に対して0.1
質量部以上20質量部以下の割合で配合され、
前記難燃剤が、前記ベース樹脂100質量部に対して5質量部以上
200質量部以下の割合で配合され、
前記ヒンダードフェノール系化合物が前記ベース樹脂100質量部
に対して0.05質量部以上10質量部以下の割合で配合され、
前記ヒンダードアミン系化合物が前記ベース樹脂100質量部に対
して0.05質量部以上10質量部以下の割合で配合され、
前記ヒンダードアミン系化合物が、下記式(1)で表される一価の
基又は下記式(2)で表される二価の基を有する難燃性樹脂組成物。

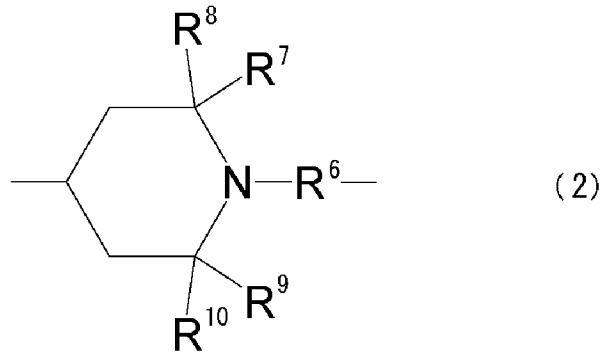
[化1]



(上記式(1)中、R¹は、炭素数1~30のアルキル基又はアルコ

キシ基を表し、 $R^2 \sim R^5$ は各々独立に、炭素数1～6のアルキル基を表す)

[化2]



(上記式(2)中、 R^6 は、炭素数1～30のアルキレン基を表し、 $R^7 \sim R^{10}$ は各々独立に、炭素数1～6のアルキル基を表す)

- [請求項2] 前記難燃剤が炭酸カルシウム粒子からなる請求項1に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項3] 前記難燃剤が珪酸塩化合物粒子からなる請求項1に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項4] 前記ヒンダードアミン系化合物が、前記式(1)で表される一価の基を有する請求項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] 前記ヒンダードアミン系化合物が、前記式(2)で表される二価の基を有する請求項1～3のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物。
- [請求項6] 前記シリコン系化合物が、前記ベース樹脂100質量部に対して0.2質量部より大きい割合で配合され、
前記脂肪酸金属塩が前記ベース樹脂100質量部に対して3質量部より大きい割合で配合され、
前記ヒンダードアミン系化合物が前記ベース樹脂100質量部に対して0.05質量部以上1質量部未満の割合で配合され、
前記ヒンダードアミン系化合物の分子量が1000以上である請求項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] 前記ヒンダードアミン系化合物の分子量が1000以上である請求

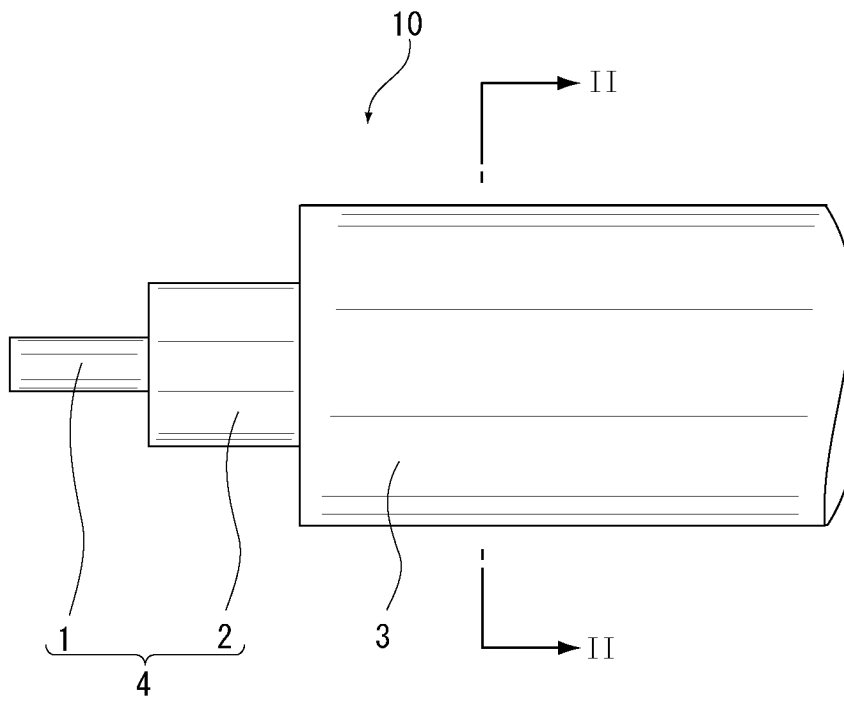
項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物。

[請求項8] 前記ヒンダードアミン系化合物の分子量が3000以下である請求項7に記載の難燃性樹脂組成物。

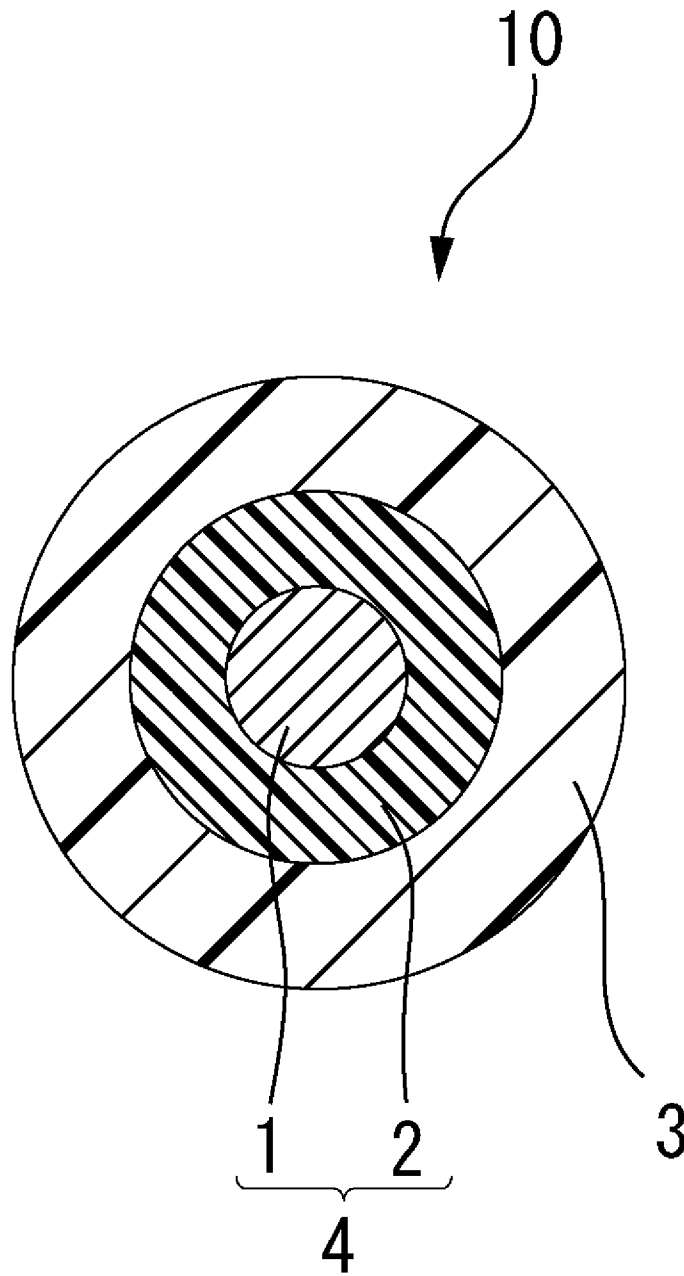
[請求項9] 前記シリコン系化合物が、前記ベース樹脂100質量部に対して1質量部より大きい割合で配合され、
前記ヒンダードアミン系化合物が前記式(1)で表される一価の基を有し、前記式(1)においてR¹が前記アルキル基を表す、請求項6～8のいずれか一項に記載の難燃性樹脂組成物。

[請求項10] 外被と、
前記外被の内側に設けられ、導体又は光ファイバで構成される伝送媒体と有し、
前記外被が請求項1～9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。

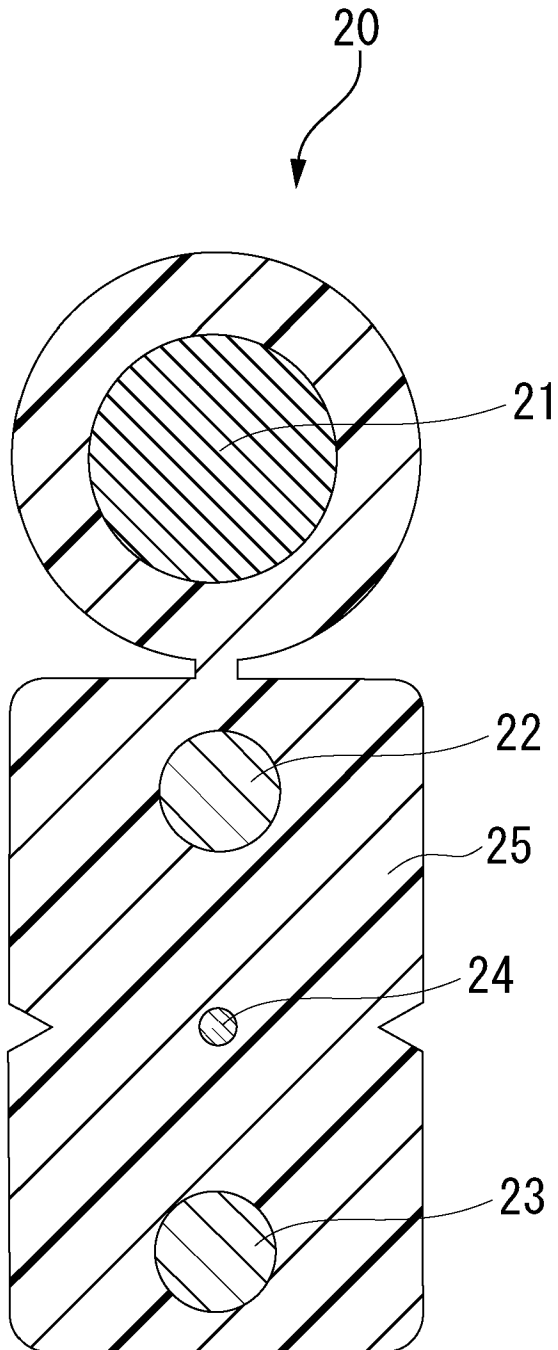
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C08L23/00(2006.01)i, C08K3/00(2006.01)i, C08K5/09(2006.01)i, C08L83/04 (2006.01)i, H01B3/44(2006.01)i, H01B3/46(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, C08K3/00, C08K5/09, C08L83/04, H01B3/44, H01B3/46, H01B7/295 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)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2009/146831 A1 (BOREALIS AG), 10 December 2009 (10.12.2009), claims; page 1, line 22 to page 2, line 21; page 4, line 6 to page 5, line 3; page 17, lines 1 to 22 & US 2011/0124791 A1 & EP 2130864 A1 & CA 2726284 A & CN 102056979 A & KR 10-2011-0008096 A & AT 551394 T	1, 2, 5-8, 10 1-3, 5-8, 10 4, 9
Y A	JP 9-169918 A (Alcatel Alsthom Compagnie Generale d'Electricite), 30 June 1997 (30.06.1997), claims; paragraph [0042]; tables 1, 2 & EP 774487 A1 & EP 774488 A1 & DE 19542157 A & NO 964734 A & CN 1152471 A & NO 964734 A0	1, 2, 5-8, 10 3, 4, 9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 29 June 2015 (29.06.15)		Date of mailing of the international search report 07 July 2015 (07.07.15)
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/JP2015/062207

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-108053 A (Fujikura Ltd.), 06 June 2013 (06.06.2013), claims; examples; comparative example 8 & JP 2014-94969 A & JP 2014-28910 A & US 2014/0234621 A1 & WO 2013/062077 A1 & EP 2772516 A1 & CN 103748176 A	1, 2, 5-8, 10 3, 4, 9
Y A	JP 2006-519895 A (Union Carbide Chemicals & Plastics Technology Corp.), 31 August 2006 (31.08.2006), paragraph [0034] & US 2006/0269771 A1 & WO 2004/074361 A1 & EP 1597308 A1 & DE 602004015734 D & CA 2516292 A & CN 1761708 A & AT 404623 T & MX PA05008728 A & CN 102432933 A & TW 200426180 A	3 1, 2, 4-10
Y A	JP 2001-11262 A (Fujikura Ltd.), 16 January 2001 (16.01.2001), paragraph [0008] (Family: none)	3 1, 2, 4-10
Y A	JP 11-43568 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 16 February 1999 (16.02.1999), paragraph [0010] (Family: none)	3 1, 2, 4-10

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, C08K3/00(2006.01)i, C08K5/09(2006.01)i, C08L83/04(2006.01)i, H01B3/44(2006.01)i, H01B3/46(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, C08K3/00, C08K5/09, C08L83/04, H01B3/44, H01B3/46, H01B7/295		
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)		
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 Y A	WO 2009/146831 A1 (BOREALIS AG) 2009.12.10, Claims, 第1頁第22行-第2頁第21行、第4頁第6行-第5頁第3行、第17頁第1-22行 & US 2011/0124791 A1 & EP 2130864 A1 & CA 2726284 A & CN 102056979 A & KR 10-2011-0008096 A & AT 551394 T	1,2,5-8,10 1-3,5-8,10 4,9
Y A	JP 9-169918 A (アルカテル・アルストム・コンパニイ・ジエネラル・デレクトリシテ) 1997.06.30, 特許請求の範囲、[0042] [表1] [表2]	1,2,5-8,10 3,4,9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 「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 「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） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「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 「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 「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 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 29.06.2015	国際調査報告の発送日 07.07.2015	
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） 久保 道弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3457	4 J 4514

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
	& EP 774487 A1 & EP 774488 A1 & DE 19542157 A & NO 964734 A & CN 1152471 A & NO 964734 A0	
Y A	JP 2013-108053 A (株式会社フジクラ) 2013.06.06, 特許請求の範囲、実施例、比較例 8 & JP 2014-94969 A & JP 2014-28910 A & US 2014/0234621 A1 & WO 2013/062077 A1 & EP 2772516 A1 & CN 103748176 A	1、2、5-8、10 3、4、9
Y A	JP 2006-519895 A (ユニオン・カーバイド・ケミカルズ・アンド・ プラスティックス・テクノロジー・コーポレイション) 2006.08.31, [0034] & US 2006/0269771 A1 & WO 2004/074361 A1 & EP 1597308 A1 & DE 602004015734 D & CA 2516292 A & CN 1761708 A & AT 404623 T & MX PA05008728 A & CN 102432933 A & TW 200426180 A	3 1、2、4-10
Y A	JP 2001-11262 A (株式会社フジクラ) 2001.01.16, [0008] (ファミリーなし)	3 1、2、4-10
Y A	JP 11-43568 A (住友ベークライト株式会社) 1999.02.16, [0010] (ファミリーなし)	3 1、2、4-10