(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7272247号
(P7272247)

(45)発行日　令和5年5月12日(2023.5.12)

(24)登録日　令和5年5月1日(2023.5.1)

(51)国際特許分類

		FI	
Ｈ０１Ｂ	*7/295(2006.01)*	Ｈ０１Ｂ	7/295
Ｃ０８Ｋ	*3/22 (2006.01)*	Ｃ０８Ｋ	3/22
Ｃ０８Ｋ	*3/26 (2006.01)*	Ｃ０８Ｋ	3/26
Ｃ０８Ｋ	*3/36 (2006.01)*	Ｃ０８Ｋ	3/36
Ｃ０８Ｋ	*5/02 (2006.01)*	Ｃ０８Ｋ	5/02

請求項の数　7　（全24頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2019-215379(P2019-215379)
(22)出願日　令和1年11月28日(2019.11.28)
(65)公開番号　特開2021-86752(P2021-86752A)
(43)公開日　令和3年6月3日(2021.6.3)
審査請求日　令和4年3月11日(2022.3.11)

(73)特許権者　000005083
株式会社プロテリアル
東京都江東区豊洲五丁目６番３６号
(74)代理人　100145872
弁理士　福岡 昌浩
(72)発明者　菊池 龍太郎
東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内
(72)発明者　三浦 剛
東京都港区港南一丁目２番７０号 日立金属株式会社内
審査官　北嶋 賢二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ケーブルおよび電線

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

導体と、前記導体の周囲に被覆される絶縁層と、前記絶縁層の周囲に被覆される外皮層とを備えるケーブルであって、

前記外皮層は、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）を含む難燃性樹脂組成物から形成され、

前記ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）と、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを含み、

前記安定剤（Ｃ）は、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を含み、

前記難燃剤（Ｄ）は、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含み、

前記ベースポリマ（Ａ）は、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）をさらに含み、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）を２０質量部以上１７００質量部以下、前記ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を３質量部以上９００質量部以下、含む、

ケーブル。

【請求項２】

前記ベースポリマ（Ａ）は、前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）を、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、６質量部以上６２０質量部以下、含む、請

求項１に記載のケーブル。
【請求項３】
前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）は、アジペート系である、
請求項１又は２に記載のケーブル。
【請求項４】
前記可塑剤（Ｂ）は、トリメリット酸エステルを含む、
請求項１～３のいずれか１項に記載のケーブル。
【請求項５】
前記塩素化ポリエチレン（ａ１）は、塩素量が２０％以上である、
請求項１～４のいずれか１項に記載のケーブル。
【請求項６】
前記外皮層の厚さが０．１ｍｍ以上１．４ｍｍ以下である、
請求項１～５のいずれか１項に記載のケーブル。
【請求項７】
導体と、前記導体の周囲に被覆される絶縁層と、を備える電線であって、
前記絶縁層は、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）を含む難燃性樹脂組成物から形成され、
前記ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）と、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを含み、
前記安定剤（Ｃ）は、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を含み、
前記難燃剤（Ｄ）は、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含み、
前記ベースポリマ（Ａ）は、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）をさらに含み、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）を２０質量部以上１７００質量部以下、前記ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を３質量部以上９００質量部以下、含む、
電線。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ケーブルおよび電線に関する。
【背景技術】
【０００２】
ケーブルは、例えば、導体の周囲に絶縁層が設けられた電線の周囲に被覆材としての外皮層（いわゆるシース）を設けて構成される。外皮層は、ゴムや樹脂を主原料とした樹脂組成物から形成されており、この樹脂組成物としては、例えば難燃剤を配合した軟質塩化ビニル樹脂組成物（軟質ＰＶＣ）が用いられている。
【０００３】
樹脂組成物には、ケーブルの用途に応じて異なる特性が要求される。例えば、ＦＡロボット用のケーブルには、難燃性や耐熱性、復元性が要求される。特に、近年、ＦＡロボットが多関節多軸型で構成され、使用されるケーブルは機器の移動に伴い繰り返し曲げられることから、高い復元性が求められる。復元性とは、ケーブルを屈曲させたときにケーブルが元の形状に戻ることを示す。
【０００４】
ただし、外皮層に軟質ＰＶＣを用いた場合、外皮層の復元性が低いことから、ＦＡロボットの稼働時にケーブルが断線してしまうことがある。そのため、復元性の要求されるケーブルにおいては、軟質ＰＶＣにエーテル系のウレタン熱可塑性エラストマ（以下、単にＴＰＵともいう）を配合した樹脂組成物の使用が提案されている（例えば特許文献１を参照）ＴＰＵによれば、外皮層に復元性を付与することができる。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】特開２０１６－９１９７５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、外皮層にＴＰＵを添加しても、難燃性や耐熱性、復元性を高い水準でバランスよく得られないことがあった。具体的には、外皮層においては、高い難燃性を得るために多量の難燃剤を添加することがあり、この多量の難燃剤によって、ＴＰＵのハードセグメントが崩壊し、ＴＰＵが本来有する耐熱性が損なわれてしまう。一方で、ＴＰＵによる耐熱性を得るために難燃剤の添加量を減少させると、所望の難燃性を得られないことがある。このように、ＴＰＵを用いる場合、高い復元性を得られるものの、難燃性と耐熱性とを両立して高く維持できないことがある。
【０００７】
また、外皮層には、低温度環境でも適度な弾性を示すような耐寒性が求められるが、ＴＰＵを配合した場合では十分な耐寒性が得られないことがある。
【０００８】
本発明は、ケーブルにおいて難燃性、耐熱性、復元性および耐寒性を高い水準でバランスよく得る技術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】
本発明の一態様によれば、
導体と、前記導体の周囲に被覆される絶縁層と、前記絶縁層の周囲に被覆される外皮層とを備えるケーブルであって、
前記外皮層は、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）を含む難燃性樹脂組成物から形成され、
前記ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）と、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを含み、
前記安定剤（Ｃ）は、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を含み、
前記難燃剤（Ｄ）は、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含む、
ケーブルが提供される。
【００１０】
本発明の他の態様によれば、
導体と、前記導体の周囲に被覆される絶縁層と、を備える電線であって、
前記絶縁層は、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）を含む難燃性樹脂組成物から形成され、
前記ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）と、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを含み、
前記安定剤（Ｃ）は、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を含み、
前記難燃剤（Ｄ）は、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含む、
電線が提供される。
【発明の効果】
【００１１】
本発明によれば、ケーブルにおいて難燃性、耐熱性、復元性および耐寒性を高い水準でバランスよく得ることができる。

【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明の一実施形態にかかるケーブルの長さ方向に垂直な断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
＜本発明者らの知見＞
上述したように、軟質ＰＶＣにＴＰＵを混合する場合、難燃剤などの添加剤がＴＰＵに多量に入り込むことで耐熱性が低下してしまう。また、軟質ＰＶＣとＴＰＵとの混合では、所望の耐寒性を得られないことがある。このことから、本発明者らは、ベースポリマとしてＰＶＣに代わる成分、そして、これに添加する可塑剤、安定剤および難燃剤の種類について検討を行った。
【００１４】
その結果、難燃性、耐熱性、復元性および耐寒性を高い水準でバランスよく得る観点からは、ベースポリマとして、塩素化ポリエチレン（以下、ＣＰＥともいう）と、ＴＰＵとを併用するとよいことを見出した。
【００１５】
また、安定剤としては、ＣＰＥに選択的に分散しやすいことから、ハイドロタルサイトおよび金属石鹸がよく、難燃剤としては、ＣＰＥに選択的に分散しやすいことから、金属水酸化物、臭素系難燃剤、非晶質シリカおよび三酸化アンチモンの少なくとも１つを用いるとよいことが分かった。
【００１６】
また一方で、外皮層の耐熱性を高くすべく、ＴＰＵについても検討を行ったところ、ＴＰＵの中でもアジペート系、ラクトン系およびカーボネート系のＴＰＵがよいことが分かった。一般に、ＴＰＵは、ポリオールとジオールとイソシアネートとの反応により得られ、硬い剛直なハードセグメントと、柔軟なソフトセグメントとを有する。ＴＰＵには、ポリオールとして、ポリエステルポリオールを用いたポリエステル系ＴＰＵと、ポリエーテルポリオールを用いたポリエーテル系ＴＰＵがある。本発明者らの検討によると、耐熱性の観点からはポリエステル系ＴＰＵが望ましい。また、ポリエステル系ＴＰＵには、ポリエステルポリオールの種類によって種々あるが、諸特性の観点からは、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系が望ましいことが分かった。
【００１７】
このような材料の組み合わせによれば、安定剤や難燃剤などの添加剤をＣＰＥに選択的に分散させることができるので、ＣＰＥおよびＴＰＵそれぞれの特性を活かしながらも、添加剤を多量に配合することによる耐熱性の低下を抑制し、また耐寒性を高くすることができる。その結果、難燃性、耐熱性、復元性および耐寒性を高い水準でバランスよく得ることができる。
【００１８】
本発明は、上述した知見に基づいてなされたものである。
【００１９】
＜本発明の一実施形態＞
以下、本発明の一実施形態に係るケーブルについて図を用いて説明する。図１は、本発明の一実施形態にかかるケーブルの長さ方向に垂直な断面図である。なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。
【００２０】
（難燃性樹脂組成物）
まず、ケーブルの外皮層を形成する難燃性樹脂組成物について説明する。
【００２１】
本実施形態の難燃性樹脂組成物は、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）、難燃剤（Ｄ）、および、必要に応じて、その他の添加剤を含む。具体的には、ベースポ

リマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）とアジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを含む。安定剤（Ｃ）は、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を含む。難燃剤（Ｄ）は、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含む。

【００２２】

以下、難燃性樹脂組成物に含まれる各成分について詳述する。

【００２３】

（ベースポリマ（Ａ））

本実施形態では、ベースポリマ（Ａ）として、塩素化ポリエチレン（ａ１）と、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを用いる。

【００２４】

塩素化ポリエチレン（ａ１）は、外皮層の難燃性や耐寒性の向上に寄与する成分である。塩素化ポリエチレン（ａ１）は原料ポリエチレンを水に懸濁分散させた水性懸濁液に塩素ガスを吹き込むことにより得られるものである。

【００２５】

ＣＰＥ（ａ１）に含まれる塩素量は特に限定されないが、耐寒性および難燃性を高くする観点からは、２０％以上であることが好ましく、２０％～４５％であることがより好ましい。なお、ＣＰＥ（ａ１）は、塩素量の異なる複数のＣＰＥを併用してもよい。

【００２６】

ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）は、外皮層に主に復元性を付与する成分である。本実施形態のウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）は、アジペート系、ラクトン系もしくはカーボネート系である。アジペート系は、アジピン酸系ポリエステルポリオールおよびジオール、イソシアネートとの反応により得られるＴＰＵである。ラクトン系は、例えばカプロラクタン系のポリエステルポリオールと、ジオール、イソシアネートとの反応により得られるＴＰＵである。カーボネート系は、例えばカーボネート化合物系ポリエステルポリオールと、ジオール、イソシアネートとの反応により得られるＴＰＵである。

【００２７】

ジオールとしては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、プロピレングリコール、１，３－プロパンジオール、１，４－ブタンジオール、１，３－ブタンジオール、１，６－ヘキサンジオール、１，８－オクタンジオール、１，９－ノナンジオール、ネオペンチルグリコール、２－ブチル－２－エチル－１，３－プロパンジオール、３－メチル－１，５－ペンタンジオール、２－メチル－１，３－プロパンジオール、３，３，５－トリメチルペンタンジオール、２、４－ジエチル－１，５－ペンタンジオール、１，１２－オクタデカンジオール、１，２－アルカンジオール、１，３－アルカンジオール、１－モノグリセライド、２－モノグリセライド、１－モノグリセリンエーテル、２－モノグリセリンエーテル、ダイマージオール、水添ダイマージオール等が挙げられる。

【００２８】

イソシアネートとしては、公知の成分を用いることができる。例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、ブタン－１，４－ジイソシアネート、２，２，４－トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、２，４，４－トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ｍ－テトラメチルキシリレンジイソシアネート等の脂肪族ジイソシアネートが挙げられる。また、イソホロンジイソシアネート、シクロヘキサン－１，４－ジイソシアネート、リジンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン－４，４’－ジイソシアネート、１，３－ビス（イソシアネートメチル）シクロヘキサン、メチルシクロヘキサンジイソシアネート、４，４’－ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、イソプロピリデンジシクロヘキシル－４，４’－ジイソシアネート、ノルボルナンジイソシアネート等の脂環族ジイソシアネートが挙げられる。さらに、１，５－ナフチレンジイソシ

アネート、４，４’－ジフェニルメタンジイソシアネート、４，４’－ジフェニルジメチルメタンジイソシアネート、４，４’－ジベンジルジイソシアネート、ジアルキルジフェニルメタンジイソシアネート、テトラアルキルジフェニルメタンジイソシアネート、１，３－フェニレンジイソシアネート、１，４－フェニレンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、テトラメチルキシリレンジイソシアネート等の芳香族ジイソシアネートが挙げられる。

【００２９】

ＴＰＵ（ａ２）としては、外皮層の耐熱性の観点からはアジペート系、ラクトン系およびカーボネート系であれば特に限定されないが、外皮層において硬度を調整する観点からはアジペート系が好ましい。アジペート系は、硬度の調整だけでなく、ラクトン系やカーボネート系と比べてポリ塩化ビニル樹脂（ａ１）との親和性に優れ、外皮層を構成する難燃性樹脂組成物において後述する相構造を形成しやすく、諸特性をより安定的に高い水準で実現することができる。アジペート系ＴＰＵは、アジピン酸に由来する構造を有するため、添加剤を配合しても、ハードセグメントの水素結合やウレタン結合による結合力を大きく損ねず、諸特性を高く維持しやすいためである。

【００３０】

アジペート系ＴＰＵ（ａ２）の硬さは、特に限定されないが、外皮層の復元性と耐熱性とのバランスの観点からは、ショアＡ硬度で８０Ａから９５Ａであることが好ましく、８０Ａから９０Ａであることがより好ましい。

【００３１】

なお、ベースポリマ（Ａ）には、上記（ａ１）成分および（ａ２）成分以外のポリマ成分を、外皮層の特性を損ねない範囲で適宜配合してもよい。例えば、ポリ塩化ビニル樹脂、エチレン－塩化ビニル共重合体、エチレン－酢酸ビニル共重合体、スチレン系エラストマ、エチレン－αオレフィン共重合体、エチレン－アクリル酸エステル共重合体、アクリル樹脂、もしくはこれらの変性体などを用いることができる。この中でも、ＣＰＥ（ａ１）やＴＰＵ（ａ２）との親和性に優れ、諸特性をより高い水準で得る観点からは、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）（以下、単にＰＶＣ（ａ３）ともいう）が好ましい。

【００３２】

ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）としては、塩化ビニルのホモポリマーの他、塩化ビニルと他の共重合可能なモノマーとの共重合体などを用いることができる。このような共重合体としては、例えば、塩化ビニルとエチレンとの共重合体または酢酸ビニルなどとの共重合体を用いることができる。また、ＰＶＣ（ａ３）としては、部分的に架橋が施されたものを使用してもよい。

【００３３】

ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）の平均重合度は、特に限定されないが、１０００～３８００であることが好ましく、１３００～２５００であることがより好ましい。平均重合度を１０００以上とすることにより、外皮層において高い耐熱性を得ることができる。一方、平均重合度が過度に高くなると、難燃性樹脂組成物の成形加工性が低くなるおそれがあるが、平均重合度を３８００以下とすることにより、成形加工性を損ねることなく、外皮層の耐熱性を高くすることができる。なお、ＰＶＣ（ａ３）としては、平均重合度が異なるものを複数併用してもよい。

【００３４】

（可塑剤（Ｂ））

可塑剤（Ｂ）は、外皮層に柔軟性を付与する成分である。可塑剤（Ｂ）としては、トリメリット酸エステル、フタル酸エステル、アジピン酸ポリエステルなど公知の成分を用いることができる。この中でも、トリメリット酸エステルが外皮層の諸特性を損ねないので好ましい。トリメリット酸エステルは、フタル酸エステルと比べて外皮層の耐熱性をより高く維持することができる。また、アジピン酸ポリエステルに比べて外皮層にべたつきを生じさせないので、ケーブルの取り扱い性を向上させることができる。トリメリット酸エステルは単独で使用してもよいが、例えばアジピン酸ポリエステルなどと外皮層の特性を

損ねない範囲で併用してもよい。
【００３５】
トリメリット酸エステルとしては、例えば、トリメリット酸トリ２エチルヘキシル、トリメリット酸トリｎオクチル、トリメリット酸トリ混合アルキル、トリメリット酸トリイソノニルなどを用いることができる。
【００３６】
（安定剤（Ｃ））
安定剤（Ｃ）は、難燃性樹脂組成物を調製する際にＣＰＥ（ａ１）やＰＶＣ（ａ３）の劣化を抑制する熱安定剤として作用するとともに、難燃性樹脂組成物の相構造を安定させる成分である。本実施形態では、ＣＰＥ（ａ１）、もしくは、ＰＶＣ（ａ３）を併用する場合であれば、その両方に選択的に分散させる観点から、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を用いる。ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）としては、ＣＰＥ（ａ１）やＰＶＣ（ａ３）との相溶性に優れるものであれば、特に限定されず、公知の成分を用いることができる。金属石鹸（ｃ２）としては、例えば、ステアリン酸、ラウリン酸、オクチル酸などの脂肪酸と、カルシウムや亜鉛などの金属とからなる成分を使用することができる。
【００３７】
なお、安定剤（Ｃ）は上記以外の成分として安定化助剤を含んでもよい。安定化助剤は、ＴＰＵ（ａ２）にとっては添加の有無の影響がなく、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ１）のみに働く成分である。安定化助剤としては、例えば、ジベンゾイルメタン、ステアリルベンゾイルメタン及びこれらの金属塩、多価アルコール類、トリヒドロキシエチルイソシアネート、シリカ、炭酸カルシウム、酸化防止剤、タルク、クレー等を必要に応じて適量使用することができる。
【００３８】
（難燃剤（Ｄ））
難燃剤（Ｄ）は、外皮層に難燃性を付与する成分である。本実施形態では、添加剤を塩素化ポリエチレン（ａ１）に、もしくはポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を併用する場合であればＣＰＥ（ａ１）とＰＶＣ（ａ３）の両方に選択的に分散させる観点から、難燃剤（Ｄ）として、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを用いる。
【００３９】
金属水酸化物（ｄ１）としては、例えば、水酸化マグネシウムおよび水酸化アルミニウムなどを用いることができる。この中でも、特に水酸化アルミニウムが好ましい。水酸化マグネシウムでは、難燃性樹脂組成物におけるアルカリ度が大きくなることで、ＴＰＵのハードセグメントにおけるウレタン結合力や水素結合力、エステル結合力などが弱くなり、ＴＰＵが有する耐熱性が損なわれるおそれがある。この点、水酸化アルミニウムによれば、アルカリ度を過度に大きくすることなく、耐熱性を高く維持することができる。なお、金属水酸化物（ｄ１）は、表面処理されていなくてもよく、またシラン処理などの表面処理が施されていてもよい。金属水酸化物（ｄ１）は、分散性の観点からは、平均粒径が５μｍ以下であることが好ましい。下限値は特に限定されないが、例えば０．２μｍである。
【００４０】
臭素系難燃剤（ｄ２）としては、例えば、デカブロモジフェニルエーテルやデカブロモジフェニルエタンなどを用いることができる。臭素系難燃剤（ｄ２）は、分散性の観点からは、平均粒径が１０μｍ以下であることが好ましい。下限値は特に限定されないが、例えば２μｍである。
【００４１】
非晶質シリカ（ｄ３）としては、分散性の観点から、平均粒径が５μｍ以下であることが好ましい。下限値は特に限定されないが、例えば０．０１μｍである。
【００４２】

三酸化アンチモン（ｄ４）としては、分散性の観点から、平均粒径が５μｍ以下であることが好ましい。下限値は特に限定されないが、例えば０．５μｍである。

【００４３】

（その他の添加剤）

難燃性樹脂組成物には、（Ａ）成分～（Ｄ）成分以外に、必要に応じてその他の添加剤を配合してもよい。その他の添加剤としては、例えば、架橋助剤、酸化防止剤（熱老化防止剤）、銅害防止剤、滑剤または加工助剤などを用いることができる。

【００４４】

具体的には、架橋助剤としては、トリメチロールプロパントリメタクリレート（ＴＭＰＴ）、トリアリルイソシアヌレート、トリアリルシアヌレート、Ｎ，Ｎ’－メタフェニレンビスマレイミド、エチレングリコールジメタクリレート、アクリル酸亜鉛またはメタクリル酸亜鉛などが挙げられる。

【００４５】

また、酸化防止剤としては、フェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤または硫黄系酸化防止剤などが挙げられる。銅害防止剤としては、例えばＮ－（２Ｈ－１，２，４－トリアゾール－５－イル）サリチルアミド、ドデカン二酸ビス［Ｎ２－（２－ヒドロキシベンゾイル）ヒドラジド］、２’，３－ビス［［３－［３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル］プロピオニル］］プロピオノヒドラジド等が挙げられ、より好適には２’，３－ビス［［３－［３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル］プロピオニル］］プロピオノヒドラジドがあげられる。

【００４６】

滑剤としては、炭化水素系、脂肪酸系、脂肪酸アミド系、エステル系、アルコール系などが挙げられる。

【００４７】

加工助剤としては、リシノール酸、ステアリン酸、パルミチン酸、ラウリン酸、もしくは、これらの塩またはエステル類、あるいは、ポリメチルメタクリレートなどが挙げられる。

【００４８】

（相構造）

本実施形態の難燃性樹脂組成物においては、塩素化ポリエチレン（ａ１）およびＴＰＵ（ａ２）は、一方の成分が他方の成分に分散することで海島構造を形成する、もしくはスピノーダル分散している。そして、安定剤（Ｃ）や難燃剤（Ｄ）はＴＰＵ（ａ２）よりもＣＰＥ（ａ１）に選択的に分散しやすいため、ＴＰＵ（ａ２）に入り込む添加剤が少なくなり、（ａ２）成分におけるウレタン結合力や水素結合力の低下を抑制することができる。これにより、（ａ２）成分が本来有する特性を高く維持することが可能となる。

【００４９】

なお、ベースポリマ（Ａ）として、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）をさらに添加する場合、ＣＰＥ（ａ１）とＴＰＵ（ａ２）とを使用する場合と比べて、明確な海島構造は形成されない傾向にある。また、添加剤がＴＰＵ（ａ２）よりもＣＰＥ（ａ１）やＰＶＣ（ａ３）に選択的に分散する度合いが低下する傾向にあることが確認されている。そして、ＰＶＣ（ａ３）を併用することにより、諸特性を高い水準でバランスよく安定的に得られることが確認されている。この特性が得られるメカニズムは定かではないが、塩素化ポリエチレン（ａ１）とポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）との相溶性が高く、これら３成分を混合することで、より微細で特異的な相構造が形成されたため、と推測される。

【００５０】

（含有比率）

樹脂組成物における各成分の含有比率は以下のとおりである。

【００５１】

まず、ベースポリマ（Ａ）として、塩素化ポリエチレン（ａ１）とＴＰＵ（ａ２）とを使用する場合は、以下の含有比率とすることが好ましい。

【００５２】
ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、ＴＰＵを６質量部～６２０質量部含むことが好ましく、１５質量部～２００質量部含むことがより好ましい。このような比率で混合することで、上述した相構造を形成しやすくなり、所望の特性を得られやすくなる。
【００５３】
また、難燃性樹脂組成物に占める塩素化ポリエチレン（ａ１）の含有比率は２％以上６０％以下であることが好ましい。このような比率で（ａ１）成分を添加することにより、外皮層において諸特性をより高い水準でバランスよく得ることが可能となる。
【００５４】
可塑剤（Ｂ）の含有量は特に限定されないが、過度に少ないと、ＣＰＥ（ａ１）とＴＰＵ（ａ２）とを混合したときに、復元性が低くなり諸特性をバランスよく得られないばかりか、成形加工性や耐寒性も低下するおそれがある。また過度に多くなると、外皮層の粘着性が増し成形加工性や難燃性が低下するおそれがある。外皮層において諸特性を高い水準でバランスよく得る観点からは、可塑剤（Ｂ）の含有量は、ＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して２質量部～６０質量部であることが好ましい。
【００５５】
安定剤（Ｃ）の含有量は特に限定されないが、金属石鹸（ｃ２）はハイドロタルサイト（ｃ１）に比べてＴＰＵ（ａ２）のハードセグメントにおける水素結合力やウレタン結合力を低下させやすく、外皮層の耐熱性を損ねるおそれがある。そのため、塩素化ポリエチレン（ａ１）を安定化しつつ、耐熱性を高く維持する観点からは、金属石鹸（ｃ２）の含有量を少なくする一方で、安定剤（Ｃ）による効果を担保するためにハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量を多くするとよい。具体的には、金属石鹸（ｃ２）の含有量を塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して１．６質量部以下とし、ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量を金属石鹸（ｃ２）の含有量の４倍以上とすることが好ましい。なお、金属石鹸（ｃ２）の含有量の下限値は特に限定されないが、過度に少ないと、難燃性樹脂組成物が着色したりその特性が低下したりするので、０．０１質量部以上とすることが好ましい。ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量は、特に限定されないが、ＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して１０質量部～１２０質量部であることが好ましい。また、安定剤（Ｃ）の合計の含有量としては、２質量部～２０質量部であることが好ましい。
【００５６】
難燃剤（Ｄ）の含有量は、特に限定されないが、（ｄ１）～（ｄ４）の合計の含有量が塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して１質量部～７０質量部であることが好ましい。また、（ｄ１）～（ｄ４）の各含有量は、その合計量が上記範囲内となれば特に限定されないが、それぞれ以下の範囲とすることが好ましい。（ｄ１）は０質量部～５０質量部、（ｄ２）は０質量部～５０質量部、（ｄ３）は０質量部～４０質量部、（ｄ４）は０質量部～５０質量部である。
【００５７】
次に、ベースポリマ（Ａ）として、塩素化ポリエチレン（ａ１）とＴＰＵ（ａ２）とポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を使用する場合は、以下の含有比率とすることが好ましい。
【００５８】
ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、ＴＰＵ（ａ２）を２０質量部～１７００質量部、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を３質量部～９００質量部、含むことが好ましい。より好ましくは、ＴＰＵ（ａ２）を３０質量部～１７００質量部、ＰＶＣ（ａ３）を４質量部～９００質量部、含むとよい。
【００５９】
なお、その他のポリマとして、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）以外のものを用いる場合、その添加量はＰＶＣ（ａ３）と同様の範囲とするとよい。
【００６０】
また、難燃性樹脂組成物に占める塩素化ポリエチレン（ａ１）の含有比率は２％以上６

０％以下であることが好ましい。このような比率で（ａ１）成分を添加することにより、外皮層において諸特性をより高い水準でバランスよく得ることが可能となる。

【００６１】

可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）の各含有量は、塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、以下の範囲であることが好ましい。すなわち、可塑剤（Ｂ）の含有量は２質量部～６００質量部、安定剤（Ｃ）は５質量部～１５０質量部、難燃剤（Ｄ）は５質量部～３５０質量部であることが好ましい。金属石鹸（ｃ２）の含有量は１質量部～２１質量部であることが好ましい。ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量は、金属石鹸（ｃ２）の含有量の４倍以上であることが好ましく、１０質量部～１２０質量部であることが好ましい。また、難燃剤（Ｄ）の（ｄ１）成分～（ｄ４）成分のそれぞれについては、（ｄ１）は０質量部～１００質量部、（ｄ２）は０質量部～５０質量部、（ｄ３）は０質量部～５０質量部、（ｄ４）は０質量部～１００質量部であることが好ましい。

【００６２】

（難燃性樹脂組成物の調製）

難燃性樹脂組成物は、上記（Ａ）～（Ｄ）、必要に応じてその他の添加剤を混合して溶融混練させることで調製するとよい。混練は、例えばバンバリーミキサーや加圧ニーダなどのバッチ式混練機、二軸押出機などの連続式混練機などの公知の混練装置を用いて行うとよい。

【００６３】

具体的には、まず、塩素化ポリエチレン（ａ１）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）を混練することで、ＣＰＥペレットを得る。続いて、得られたＣＰＥペレットと、ＴＰＵ（ａ２）とを混合して、溶融混練する。これにより、ＣＰＥ混合物へＴＰＵ（ａ２）を分散、またはＴＰＵ（ａ２）へＣＰＥ混合物を分散させて、難燃性樹脂組成物を形成することができる。難燃性樹脂組成物においては、予めＣＰＥペレットを調製することにより、ＴＰＵ（ａ２）の相への添加剤の入り込みを少なくすることができる。これにより、外皮層における耐熱性をより高く維持することが可能となる。

なお、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を使用する場合は、ＣＰＥ（ａ１）と混合してペレットに成形した後に、ＴＰＵ（ａ２）を混合するとよい。また、ＰＶＣ（ａ３）に可塑剤（Ｂ）が親和し、安定剤（Ｃ）等が分散した粉末状態にＣＰＥ（ａ１）を混合した粉末品、或いはそれらを溶融混練したペレットにＴＰＵ（ａ２）を混合混練してもよい。この場合、ＣＰＥ（ａ１）と可塑剤（Ｂ）が接触したときに粘着塊が生成することを好適に抑制することができ、材料の供給性を高めることができる。

【００６４】

なお、各材料を混合して溶融混練する場合であっても、ＣＰＥ（ａ１）やＰＶＣ（ａ３）がＴＰＵ（ａ２）よりも低い温度で溶融するため、各種添加剤は（ａ２）成分よりも（ａ１）成分や（ａ３）成分へ分散しやすくなるが、上記のように、ＣＰＥペレットを予め調製することにより、（ａ２）成分への添加剤の入り込みをより少なくすることができる。

【００６５】

（ケーブル）

続いて、本実施形態のケーブルについて図１を用いて説明する。図１は、本発明の一実施形態にかかるケーブルの長さ方向に垂直な断面図である。

【００６６】

図１に示すように、本実施形態のケーブル１は、導体１１の周囲に絶縁層１２が形成された電線１０と、電線１０の周囲に設けられるシールド層１３と、シールド層１３の周囲に形成される外皮層１４（シース１４）と、を備えて構成される。

【００６７】

（導体）

導体１１としては、通常用いられる金属線、例えば銅線、銅合金線のほか、アルミニウム線、金線、銀線などを用いることができる。また、導体１１として、金属線の周囲に錫やニッケルなどの金属めっきを施したものを用いてもよい。さらに、導体１１として、金

属線を撚り合わせた撚り線を用いることもできる。
【００６８】
（絶縁層）
絶縁層１２は導体１１の周囲に設けられる。絶縁層１２は、従来公知の材料、例えばフッ素樹脂やポリエステル系樹脂、高密度ポリエチレン或いは難燃剤、酸化防止剤等を添加した混和物などで形成してもよく、上述した外皮層を形成するための難燃性樹脂組成物で形成してもよい。絶縁層１２の厚さは、特に限定されず、例えば０．１ｍｍ～１．５ｍｍとするとよい。
【００６９】
（シールド層）
シールド層１３は、複数の電線１０を撚り合わせた撚り線の周囲に設けられる。シールド層１３は、例えば軟銅線などの金属素線を複数編み込む編組構造により形成される。
【００７０】
（外皮層）
外皮層１４は、シールド層１３の周囲に設けられ、上述した難燃性樹脂組成物から形成される。外皮層１４の厚さとしては、特に限定されないが、諸特性を高い水準でバランスよく得る観点からは、０．１ｍｍ～１．４ｍｍとすることが好ましい。
【００７１】
外皮層１４の耐油性や燃焼時の消炎安定性を高める観点からは、難燃性樹脂組成物を架橋させてもよい。架橋方法は特に限定されず、例えば電子線架橋などを採用することができる。電子線架橋を行う場合であれば、押出成形した難燃性樹脂組成物に０．５～３０Ｍｒａｄの電子線を照射して架橋するとよい。
【００７２】
（ケーブルの製造方法）
まず、導体１１を準備し、押出成形機により、例えば上述した難燃性樹脂組成物を導体１１の周囲を被覆するように押し出して、所定厚さの絶縁層１２を形成し、電線１０を得る。続いて、電線１０を複数本撚り合わせ、その周囲に編組機によりシールド層１３を形成する。続いて、押出成形機により、シールド層１３の周囲を被覆するように難燃性樹脂組成物を押し出して、所定厚さの外皮層１４を形成する。これにより、本実施形態のケーブル１を製造することができる。
【００７３】
＜本実施形態にかかる効果＞
本実施形態によれば、以下に示す１つまたは複数の効果を奏する。
【００７４】
本実施形態のケーブル１によれば、外皮層１４を形成する難燃性樹脂組成物が、ベースポリマ（Ａ）として塩素化ポリエチレン（ａ１）とアジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）を、安定剤（Ｃ）としてハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を、難燃剤（Ｄ）として金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含んでいる。（Ｃ）成分および（Ｄ）成分はＴＰＵ（ａ２）よりも塩素化ポリエチレン（ａ１）に選択的に分散しやすいので、ＴＰＵ（ａ２）への添加剤の入り込みを低減することができる。そのため、（ａ２）成分において添加剤の入り込みによるウレタン結合力や水素結合力の低下を抑制できる。この結果、（ａ２）成分による復元性を得ながらも、外皮層１４の耐熱性を高く維持することができる。また、ＴＰＵとしてアジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つの（ａ２）成分を用いているので、外皮層１４の耐熱性をより高く維持することができる。また、上記可塑剤（Ｂ）および安定剤（Ｃ）の組み合わせによれば、（ａ１）成分および（ａ２）成分が本来有する特性を大きく損ねることなく、高く維持することができる。さらに、上記難燃剤（Ｄ）によれば、外皮層１４の難燃性を向上させることができる。したがって、本実施形態のケーブル１によれば、復元性、耐熱性、難燃性および耐寒性を高い水準でバラ

ンスよく得ることができる。
【００７５】
具体的には、本実施形態のケーブル１は、難燃性規格ＵＬ１５８１に規定される垂直難燃試験ＶＷ－１に合格できるような高い難燃性を有する。また、ＵＬ規格における１０５℃定格を満たすような高い耐熱性を有する。また、ＦＡロボット用のケーブルとして使用したときに断線しないような高い復元性を有する。さらに、後述する脆化試験を行ったときに－５０℃でも破断しないような高い耐寒性を有する。
【００７６】
また、難燃性樹脂組成物は、ベースポリマ（Ａ）としてポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）をさらに含むことで、難燃性、耐熱性、復元性および耐寒性をより高い水準でバランスよく、かつ安定的に得ることができる。
【００７７】
ＴＰＵ（ａ２）は、アジペート系であることが好ましい。アジペート系のＴＰＵによれば、ラクトン系およびカーボネート系に比べて、外皮層の硬度を適度に調整することができる。
【００７８】
可塑剤（Ｂ）がトリメリット酸エステルであることが好ましい。トリメリット酸エステルによれば、外皮層の耐熱性を高く維持することができる。
【００７９】
また、可塑剤（Ｂ）の含有量は、ＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して２質量部～６０質量部であることが好ましい。ＰＶＣ（ａ３）を併用する場合はＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して２質量部～６００質量部であることが好ましい。このような含有量とすることにより、外皮層において耐熱性、難燃性および復元性をより高く維持することができる。
【００８０】
また、難燃剤（Ｄ）の含有量は、ＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して１質量部～７０質量部であることが好ましい。ＰＶＣ（ａ３）を併用する場合はＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して５質量部～３５０質量部であることが好ましい。このような含有量とすることにより、外皮層において耐熱性、難燃性および復元性をより高く維持することができる。
【００８１】
また、ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量を金属石鹸（ｃ２）の含有量の４倍以上として、金属石鹸（ｃ２）の含有量をＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して１．６質量部以下、ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量を１０質量部～１２０質量部とすることが好ましい。ＰＶＣ（ａ３）を併用する場合はＣＰＥ（ａ１）１００質量部に対して金属石鹸（ｃ２）の含有量を２１質量部以下、ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量を１０質量部～１２０質量部とすることが好ましい。これにより、ＴＰＵ（ａ２）の水素結合力やウレタン結合力の低下を抑制でき、外皮層１４の耐熱性を高く維持することができる。
【００８２】
また、本実施形態のケーブル１によれば、外皮層１４にＴＰＵ（ａ２）を配合しているので、ＰＶＣのみを配合した場合と比べて耐油性および耐寒性を高くすることができる。
【００８３】
また、難燃性樹脂組成物に占める塩素化ポリエチレン（ａ１）の含有比率が２％以上６０％以下であることが好ましい。このような比率で（ａ１）成分を含有させることにより、外皮層１４において諸特性をより高い水準でバランスよく得ることができる。
【００８４】
また、塩素化ポリエチレン（ａ１）は、塩素量が２０％以上であることが好ましい。このような塩素化ポリエチレン（ａ１）によれば、難燃性および耐寒性のバランスに優れるので、外皮層１４において諸特性をより高い水準でバランスよく得ることが可能となる。
【００８５】
また、本実施形態では、ベースポリマ（Ａ）として２つの（ａ１）成分および（ａ２）成分を併用してポリマアロイを形成しているので、外皮層１４の表面に所望の凹凸を付与

することができる。これにより、ケーブル１の表面摩擦抵抗を低減することができる。
【００８６】
なお、本実施形態では、上述の難燃性樹脂組成物をケーブルの外皮層に用いる場合を説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、難燃性樹脂組成物は、電線の絶縁層に使用することもできる。
【実施例】
【００８７】
次に、本発明について実施例に基づき、さらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されない。
【００８８】
＜材料＞
本実施例にて、外皮層用の難燃性樹脂組成物に用いた材料は以下のとおりである。
【００８９】
塩素化ポリエチレン（ａ１）として、以下を用いた。
・塩素化ポリエチレン１（製品名「エラスレン３５２ＧＢ」、昭和電工社製、塩素量）３４％～３７％）
・塩素化ポリエチレン２（製品名「エラスレン３０１Ａ」、昭和電工社製、塩素量）３０％～３３％）
・塩素化ポリエチレン３（製品名「エラスレン４０１Ａ」、昭和電工社製、塩素量）３８％～４１％）
【００９０】
アジペートタイプのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）として、以下を用いた。
・アジペートタイプＴＰＵ１（製品名「Ｐ２５ＭＲＷＪＥ」、日本ミラクトラン株式会社製、ショアＡ硬度９０）
【００９１】
上記（ａ１）成分および（ａ２）成分以外のポリマ成分として、以下を用いた。
【００９２】
ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）として、以下を用いた。
・ポリ塩化ビニル樹脂１（製品名「ＴＨ－１７００」、大洋塩ビ株式会社製、平均重合度１６００－１８００）
【００９３】
また（ａ３）成分以外として、以下を用いた。
・エチレン‐塩化ビニル共重合体（製品名「ＴＥ－１３００」、積水化学株式会社製）
・スチレン系エラストマ（製品名「Ｓ．Ｏ．ＥＳ１６０６」、旭化成ケミカルズ株式会社製）
・エチレンαオレフィンコポリマ（製品名「タフマＤＦ５４０」、三井化学株式会社製）
・変性エチレンαオレフィンコポリマ（製品名「タフマＭＨ７０２０」、三井化学株式会社製）
・エチレン‐酢酸ビニル共重合体ＥＶＡ１（製品名「４５ＬＸ」、三井デュポンポリケミカル株式会社製）
・エチレン‐酢酸ビニル共重合体ＥＶＡ２（製品名「レバプレン５００」、ランクセス株式会社製）
・エチレン－アクリル酸エチル共重合体ＥＥＡ（製品名「レクスパール１１５０」、三菱化学株式会社製）
・アクリル樹脂（ポリメタクリル酸メチル樹脂ＰＭＭＡ）（製品名「メタブレンＰ１０５０」、三菱化学株式会社製）
【００９４】
可塑剤（Ｂ）として以下を用いた。
・トリメリット酸ジ２エチルヘキシル（ＴＯＴＭ）（製品名「Ｔ０８」、花王株式会社製）
・トリメリット酸ジオクチル（ｎ－ＴＯＴＭ）（製品名「Ｎ０８」、花王株式会社製）

・アジピン酸系ポリエステル（製品名「Ｐ１０３０」、ＡＤＥＫＡ株式会社製）
【００９５】
安定剤（Ｃ）のハイドロタルサイト（ｃ１）として、以下を用いた。
・ハイドロタルサイト（製品名「ＨＴ－１」、堺化学株式会社製）
【００９６】
安定剤（Ｃ）の金属石鹸（ｃ２）として、以下を用いた。
・ステアリン酸亜鉛（製品名「ＳＺ－Ｐ」、堺化学株式会社製）
・ステアリン酸カルシウム（製品名「ＳＣ－Ｐ」、堺化学株式会社製）
【００９７】
安定剤（Ｃ）のその他の成分として、以下を用いた。
・安定化助剤（βジケトン等を含む）
【００９８】
難燃剤（Ｄ）の金属水酸化物（ｄ１）として、以下を用いた。
・未処理水酸化アルミニウム（製品名「ＢＦ０１３」、日本軽金属株式会社製）
・シラン処理水酸化アルミニウム（製品名「ＢＦ０１３ＳＴＶ」、日本軽金属株式会社製）
【００９９】
難燃剤（Ｄ）の臭素系難燃剤（ｄ２）として、以下を用いた。
・臭素系難燃剤（デカブロモジフェニルエタン、製品名「サイテックス８０１０」、アルベマール株式会社製、平均粒径５．６μｍ）
【０１００】
難燃剤（Ｄ）の非晶質シリカ（ｄ３）として、以下を用いた。
・非晶質シリカ（製品名「ＳＩＤＩＳＴＡＲ１２０Ｕ」、エルケム株式会社製、平均粒径０．１５μｍ）
【０１０１】
難燃剤（Ｄ）の三酸化アンチモン（ｄ４）として、以下を用いた。
・三酸化アンチモン（製品名「ＮＡＮＯ２００」、常徳辰州社製、平均粒径０．８μｍ）
【０１０２】
その他の添加剤として、以下を用いた。
・架橋助剤（トリメチロールプロパントリメタクリレート、製品名「ＴＭＰＴ」、新中村化学株式会社製）
・焼成クレー（製品名「ＳＰ＃３３」、ＢＡＳＦ社製）
・着色剤黒（製品名「ＮＢＰ２４２５」、日弘ビックス株式会社製）
・着色剤白（製品名「チタン白Ｒ８２０」、石原産業株式会社製）
・酸化防止剤（製品名「ＡＯ－２６」、株式会社ＡＤＥＫＡ製）
【０１０３】
＜実施例１＞
まず、導体、絶縁層形成用の樹脂組成物、および外皮層形成用の難燃性樹脂組成物を準備した。
【０１０４】
導体としては、２８ＡＷＧ（１９／０．０８）ＴＡ導体を用いた。
【０１０５】
絶縁層形成用の樹脂組成物としては、フッ素樹脂であるＥＴＦＥ（４フッ化エチレン・エチレン共重合体）を含む組成物を用いた。
【０１０６】
外皮層形成用の難燃性樹脂組成物は、上述した材料を以下の表１に示す組成となるように混合して混練することで調製した。具体的には、ベースポリマ（Ａ）として、塩素化ポリエチレン１を１００質量部、アジペートタイプＴＰＵ１を４１．８質量部、可塑剤（Ｂ）としてＴＯＴＭを３０．０質量部、安定剤（Ｃ）としてハイドロタルサイト（ｃ１）を１１．６６質量部、金属石鹸（ｃ２）であるステアリン酸亜鉛を１．１４質量部、安定化助剤を１．２質量部、難燃剤（Ｄ）として、金属水酸化物（ｄ１）である未処理水酸化ア

ルミニウムを５．０質量部、三酸化アンチモン（ｄ４）を８．０質量部、そして、その他の添加剤として、架橋助剤を１．０質量部、焼成クレーを５．２質量部、着色剤黒を３．５質量部、着色剤白を０．５質量部、の合計２０９．０質量部を混練し、実施例１の難燃性樹脂組成物を調製した。実施例１では、難燃性樹脂組成物に占める塩素化ポリエチレン（ａ１）の比率（（ａ１）／総量）が０．４８となるように調製した。なお、難燃樹脂組成物は、加圧ニーダを用いて、取出温度１６５℃にて溶融混練してストランドカットした後、８０℃、２時間で乾燥することにより調製した。

【０１０７】

次に、電線製造用の４０mm押出機を用いて、導体の周囲に、絶縁層形成用の樹脂組成物を押し出し、厚さ０．２mmの絶縁層を形成した。これにより電線を得た。その後、５本の電線を撚り合わせ、その周囲に、編組機を用いてスフ糸とポリエステルテープ（１／４ラップ）を撚り合わせ（右撚り）することで、シールド層を形成した。続いて、シールド層の周囲に、電線製造用の６５mm単軸押出機を用いてチューブ押出法により、難燃性樹脂組成物を押し出し、厚さ１mmの外皮層を形成した。これにより、実施例１のケーブルを作製した。

【０１０８】

【表１】

			実施例						比較例		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3
組成	ベースポリマ(A)	塩素化ポリエチレン(a1)	塩素化ポリエチレン1（塩素量34%～37%）	100.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	-
			塩素化ポリエチレン2（塩素量30%～33%）	-	-	100.0	-	-	-	-	-	-
			塩素化ポリエチレン3（塩素量38%～41%）	-	-	-	100.0	-	-	-	-	-
		アジペート系ウレタン熱可塑性エラストマ(a2)	アジペートタイプTPU1（ショアA硬度 90）	41.8	99.7	109.47	112.8	596.8	19.2	150.7	119.5	130.3
		ポリ塩化ビニル樹脂(a3)	ポリ塩化ビニル樹脂1（平均重合度 1700）	-	-	-	-	-	-	100	100	100
	可塑剤(B)	トリメリット酸エステル	トリメリット酸ジ2エチルヘキシル（TOTM）	30.0	20.0	-	-	10.0	40.0	40.0	-	35.0
			トリメリット酸ジオクテル（n-TOTM）	-	-	30.0	-	-	-	-	35.0	-
		アジピン酸系ポリエステル		-	-	-	30	-	-	-	-	-
	安定剤(C)	ハイドロタルサイト(c1)		11.66	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66
		金属石鹸(c2)	ステアリン酸亜鉛	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
			ステアリン酸カルシウム	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		その他	安定化助剤	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	難燃剤(D)	金属水酸化物(d1)	未処理水酸化アルミニウム	5.0	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	-
			シラン処理水酸化アルミニウム	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		臭素系難燃剤(d2)		-	-	-	5.0	5.0	-	5.0	5.0	-
		非晶質シリカ(d3)		-	-	-	-	-	-	5.0	5.0	-
		三酸化アンチモン(d4)		8.0	3.3	5.0	5.0	10	3.3	5.0	5.0	-
	その他の添加剤	架橋助剤(トリメチロールプロパントリメタクリレート)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		焼成クレー		5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
		着色剤黒		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
		着色剤白		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		酸化防止剤		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	合計			209.0	249.2	273.7	282.0	751.0	191.7	334.9	298.7	289.5
	(a1)／総量［%］			47.85	40.13	36.54	35.46	13.32	52.17	-	-	-
	外皮層の厚さ［mm］			1	1	1	1	1	1	1	1	1
評価	耐熱性			○	○	○	○	○	○	○	○	○
	難燃性			○	○	○	○	○	○	○	○	×
	復元性			○	○	○	○	○	○	×	×	×
	耐寒性			○	○	○	○	○	○	○	×	×

【０１０９】

＜実施例２～６＞

実施例２～６では、表１に示すように、（Ａ）成分～（Ｄ）成分の種類や配合量を適宜変更した以外は、実施例１と同様にケーブルを作製した。

【０１１０】

＜比較例１～３＞

比較例１、２では、表１に示すように、塩素化ポリエチレン（ａ１）を使用せずに、アジペート系ＴＰＵ（ａ２）およびポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を用いた以外は、実施例１と同様にケーブルを作製した。また、比較例３では、塩素化ポリエチレン（ａ１）と難燃

剤（Ｄ）とを使用しない以外は、実施例１と同様にケーブルを作製した。
【０１１１】
＜実施例７～１７＞
実施例７～１７では、下記表２に示すように、塩素化ポリエチレン（ａ１）、アジペート系ＴＰＵ（ａ２）およびポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を用いて、各成分の含有量を適宜変更した以外は、実施例１と同様にケーブルを作製した。
【０１１２】
＜実施例１８～２２＞
実施例１８～２２では、その他のポリマ成分として、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）の代わりに表２に記載のポリマに変更した以外は、実施例１と同様にケーブルを作製した。
【０１１３】

【表２】

				実施例																
				7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
組成	塩素化ポリエチレン(a1)		塩素(化ポリエチレン1 （塩素量34%~37%）	-	100.00	-	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
			塩素(化ポリエチレン2 （塩素量30%~33%）	100.00	-	-	-	-	-	-	57.14	100.00	-	-	-	-	-	-	-
			塩素(化ポリエチレン3 （塩素量38%~41%）	-	-	100.00	-	-	-	-	42.86	-	-	-	-	-	-	-	-
		アジペート系 ウレタン熱可塑性エラストマ(a2)	アジペートタイプTPU1 （ショアA硬度 90）	483.33	164.00	164.00	230.67	217.17	363.25	1670.73	168.55	483.33	36.95	164.00	120.37	131.09	147.48	168.55	244.52
	その他のポリマ	ポリ塩化ビニル樹脂(a3)	ポリ塩化ビニル樹脂1 （平均重合度 1700）	233.33	42.86	42.86	66.67	66.67	150.00	900.00	28.57	233.33	5.26	42.86	-	-	-	-	-
			エチレン-塩化ビニル共重合体	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.11	-	-	-	-
			スチレン系エラストマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.00	14.29	14.29
			エチレンαオレフィンコポリマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.14	-
			変性エチレンαオレフィンコポリマ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.14	7.14
			エチレン-酢酸ビニル共重合体 EVA1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.29
			エチレン-酢酸ビニル共重合体 EVA2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.11	-	-	14.29
			エチレン-アクリル酸エチル共重合体 EEA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.29
			アクリル樹脂 PMMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.14
	可塑剤(B)	トリメリット酸エステル	トリメリット酸トリエチルヘキシル（TOTM）	133.33	42.86	-	50.00	33.33	100.00	500.00	14.29	133.33	3.16	42.86	22.22	22.22	25.00	28.57	28.57
			トリメリット酸ジオクチル（n-TOTM）	-	-	42.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	安定剤(C)	ハイドロタルサイト(c1)		38.87	16.66	16.66	19.43	19.43	29.15	116.60	16.66	38.87	12.27	16.66	12.96	12.96	14.58	16.66	16.66
		金属石鹸(c2)	ステアリン酸亜鉛	3.80	1.63	1.63	1.90	1.90	2.85	11.40	1.63	3.80	1.20	1.63	1.27	1.27	1.43	1.63	1.63
		その他	安定化助剤	4.00	1.71	1.71	2.00	2.00	3.00	12.00	1.71	4.00	1.26	1.71	1.33	1.33	1.50	1.71	1.71
	難燃剤(D)	金属水酸化物(d1)	未処理水酸化アルミニウム	16.67	7.14	7.14	8.33	8.33	12.50	50.00	7.14	16.67	5.26	7.14	5.56	6.67	7.50	8.57	-
			シラン処理水酸化アルミニウム	-	-	-	-	-	-	50.00	-	-	-	-	-	-	-	-	14.29
		臭素系難燃剤(d2)		-	7.14	7.14	8.33	8.33	12.50	50.00	7.14	-	-	7.14	5.56	5.56	6.25	7.14	21.43
		非晶質シリカ(d3)		-	-	-	-	-	-	50.00	-	-	-	-	5.56	5.56	6.25	7.14	7.14
		三酸化アンチモン(d4)		26.67	11.43	11.43	13.33	13.33	20.00	100.00	14.29	26.67	8.42	11.43	3.67	3.67	4.13	4.71	21.43
	その他の添加剤	架橋助剤(トリメチロールプロパントリメタクリレート)		3.33	1.43	1.43	1.67	1.67	2.50	10.00	1.43	3.33	1.05	1.43	1.11	1.11	1.25	1.43	1.43
		焼成クレー		17.33	7.43	7.43	8.67	8.67	13.00	52.00	7.43	17.33	5.47	7.43	5.78	5.78	6.50	7.43	7.43
		着色剤黒		11.67	5.00	5.00	5.83	5.83	8.75	35.00	5.00	11.67	3.68	5.00	3.89	3.89	4.38	5.00	5.00
		着色剤白		1.67	0.71	0.71	0.83	0.83	1.25	5.00	0.71	1.67	0.53	0.71	0.56	0.56	0.63	0.71	0.71
	合計			1074.00	410.00	410.00	517.67	487.50	818.75	3712.73	374.55	1074.00	184.53	410.00	300.93	312.76	351.85	387.83	543.38
	(a1)／総量 [%]			9.31	24.39	24.39	19.32	20.51	12.21	2.69	26.70	9.31	54.19	24.39	33.23	31.97	28.42	25.78	18.40
	外皮層の厚さ [mm]			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
評価	耐熱性			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	難燃性			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	復元性			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	耐寒性			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【０１１４】

＜評価＞

作製した実施例１～２２および比較例１～３のケーブルについて、耐熱性、難燃性、復元性および耐寒性を評価した。各評価は以下のように行った。

【０１１５】

（耐熱性）

耐熱性は、ＵＬ１５８１に準拠した試験によって評価した。具体的には、作製したケーブルの外皮層のみとしたサンプル（長さ約１００ｍｍ）を、１３６℃のギアオーブンに１６８時間暴露し、初期の引張強度および伸びと、暴露後の引張強度および伸びとを比較し

た。そして、次に示す式により引張強度残率（％）および伸び残率（％）を計算し、引張強度残率７０％以上かつ伸び残率が４５％以上となるものを「合格」とし、これらのいずれかを満たさないもの、または、これらのいずれも満たさないものを「不合格」とした。

引張強度残率（％）＝１００×（上記暴露後の引張強度）／（初期の引張強度）

伸び残率（％）＝１００×（上記暴露後の伸び）／（初期の伸び）

【０１１６】

（難燃性）

難燃性は、ＵＬ１５８１に準拠した試験によって評価した。具体的には、作製したケーブル（長さ約５００ｍｍ）に対して、ＵＬ１５８１に規定される垂直難燃試験ＶＷ－１を３回行い、３回とも基準を満たしたものを「合格」とし、１回でも基準を満たさなかったものを「不合格」とした。

【０１１７】

（復元性）

復元性は、以下の方法により評価した。まず、各ケーブルから採取した外皮層をダンベル状に打ち抜いて試料片を得た。続いて、引張試験機を用いて、この試料片を、標線間２５ｍｍ、引張速度２００ｍｍ／分の条件で１００％伸長させてから試験機を停止させ、その後、ダンベルを脱離し１０秒後に標線間２５ｍｍがどれだけ伸長したか（Ｘ値）を測定した。そして、以下の式から復元度（Ｙ）を算出した。本実施例では、Ｙ値で８４以上を合格とし、８４未満を不合格とした。なお、復元度Ｙは、反発弾性率をある程度の相関を示すことから、復元性の指標となることが確認されている。

Ｙ＝－４＊Ｘ＋２００

【０１１８】

（耐寒性）

耐寒性は、以下の試験により評価した。具体的には、作製したケーブルから外皮層を剥いでサンプルを採取し、このサンプルに対して、脆化試験機を用いて破壊試験を行った。本実施例では、温度が－５０℃の場合でもサンプルが破断しないものを「合格」、それ以上の温度で破断してしまうものを「不合格」とした。

【０１１９】

＜評価結果＞

ケーブルについての耐熱性、難燃性および復元性の評価結果を表１および表２にまとめる。

【０１２０】

比較例１、２では、塩素化ポリエチレン（ａ１）を使用していないため、復元性または耐寒性が低くなることが確認された。また、比較例３では、さらに難燃剤（Ｄ）を使用していないため、難燃性も低くなることが確認された。

【０１２１】

これに対して、実施例１～６では、耐熱性、難燃性、復元性および耐寒性を高い水準でバランスよく得られることが確認された。具体的には、塩素化ポリエチレン（ａ１）として塩素量が２０％以上のものを、難燃性樹脂組成物に占める含有比率が２％～６０％の範囲内となるように配合することにより、諸特性を向上できることが確認された。

【０１２２】

実施例７～１７では、塩素化ポリエチレン（ａ１）、アジペート系ＴＰＵ（ａ２）およびポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を用いることで、実施例１などと比べて諸特性をより安定的に高い水準で得られることが確認された。

【０１２３】

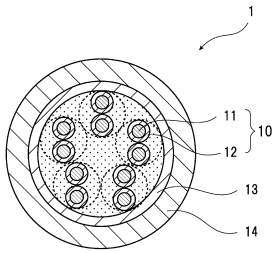
また、実施例１８～２２によれば、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）以外の、エチレン－塩化ビニル共重合体、エチレン－酢酸ビニル共重合体、スチレン系エラストマ、エチレン－αオレフィン共重合体、エチレン－アクリル酸エステル共重合体、アクリル樹脂、もしくはこれらの変性体などでも、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）と同様に諸特性を高い水準でバランスよく得られることが確認された。

【０１２４】
以上のように、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、可塑剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）として本発明の上述した組み合わせによれば、外皮層において、耐熱性、難燃性、復元性および耐寒性を高い水準でバランスよく得ることができる。このような外皮層を備えるケーブルによれば、ＦＡロボットケーブルとして使用することができる。
【０１２５】
＜本発明の好ましい態様＞
以下に、本発明の好ましい態様について付記する。
【０１２６】
[付記１]
本発明の一態様は、
導体と、前記導体の周囲に被覆される絶縁層と、前記絶縁層の周囲に被覆される外皮層とを備えるケーブルであって、
前記外皮層は、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）を含む難燃性樹脂組成物から形成され、
前記ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）と、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを含み、
前記安定剤（Ｃ）は、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を含み、
前記難燃剤（Ｄ）は、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含む、
ケーブル。
【０１２７】
[付記２]
付記１において、好ましくは、
前記ベースポリマ（Ａ）は、前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）を、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、６質量部以上６２０質量部以下、含む。
【０１２８】
[付記３]
付記２において、好ましくは、
前記難燃性樹脂組成物に占める前記塩素化ポリエチレン（ａ１）の含有比率が２％以上６０％以下である。
【０１２９】
[付記４]
付記１～３のいずれかにおいて、好ましくは、
前記ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量は前記金属石鹸（ｃ２）の含有量の４倍以上であって、
前記金属石鹸（ｃ２）の含有量が、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して１．６質量部以下である。
【０１３０】
[付記５]
付記１～４のいずれかにおいて、好ましくは、
前記可塑剤（Ｂ）の含有量は、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、２質量部以上６０質量部以下である。
【０１３１】
[付記６]
付記１～５のいずれかにおいて、好ましくは、
前記安定剤（Ｃ）の含有量は、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、２質量部以上２０質量部以下である。
【０１３２】

[付記７]
付記１～６のいずれかにおいて、好ましくは、
前記難燃剤（Ｄ）の含有量は、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、１質量部以上７０質量部以下である。
【０１３３】
[付記８]
付記１において、好ましくは、
前記ベースポリマ（Ａ）は、ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）をさらに含み、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）を２０質量部以上１７００質量部以下、前記ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）を３質量部以上９００質量部以下、含む。
【０１３４】
[付記９]
付記８において、好ましくは、
前記難燃性樹脂組成物に占める前記塩素化ポリエチレン（ａ１）の含有比率が２％以上６０％以下である。
【０１３５】
[付記１０]
付記８または９において、好ましくは、
前記ハイドロタルサイト（ｃ１）の含有量は前記金属石鹸（ｃ２）の含有量の４倍以上であって、
前記金属石鹸（ｃ２）の含有量が、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して２１質量部以下である。
【０１３６】
[付記１１]
付記８～１０のいずれかにおいて、好ましくは、
前記可塑剤（Ｂ）の含有量は、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、２質量部以上６００質量部以下である。
【０１３７】
[付記１２]
付記８～１１のいずれかにおいて、好ましくは、
前記安定剤（Ｃ）の含有量は、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、５質量部以上１５０質量部以下である。
【０１３８】
[付記１３]
付記８～１２のいずれかにおいて、好ましくは、
前記難燃剤（Ｄ）の含有量は、前記塩素化ポリエチレン（ａ１）１００質量部に対して、５質量部以上３５０質量部以下である。
【０１３９】
[付記１４]
付記１～１３のいずれかにおいて、好ましくは、
前記塩素化ポリエチレン（ａ１）は、塩素量が２０％以上である。
【０１４０】
[付記１５]
付記１～１４のいずれかにおいて、好ましくは、
前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）は、アジペート系である。
【０１４１】
[付記１６]
付記１～１５のいずれかにおいて、好ましくは、
前記可塑剤（Ｂ）は、トリメリット酸エステルを含む。

【０１４２】
[付記１７]
付記１～１６のいずれかにおいて、好ましくは、
前記外皮層の厚さが０．１mm以上１．４mm以下である。
【０１４３】
[付記１８]
付記１～１７のいずれかにおいて、好ましくは、
前記ポリ塩化ビニル樹脂（ａ３）の平均重合度は、１０００～３８００である。
【０１４４】
[付記１９]
付記１～１８のいずれかにおいて、好ましくは、
前記ウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）は、ショアＡ硬度が８０Ａから９５Ａである。
【０１４５】
[付記２０]
本発明の他の態様は、
導体と、前記導体の周囲に被覆される絶縁層と、を備える電線であって、
前記絶縁層は、ベースポリマ（Ａ）、可塑剤（Ｂ）、安定剤（Ｃ）および難燃剤（Ｄ）を含む難燃性樹脂組成物から形成され、
前記ベースポリマ（Ａ）は、塩素化ポリエチレン（ａ１）と、アジペート系、ラクトン系およびカーボネート系の少なくとも１つのウレタン熱可塑性エラストマ（ａ２）とを含み、
前記安定剤（Ｃ）は、ハイドロタルサイト（ｃ１）および金属石鹸（ｃ２）を含み、
前記難燃剤（Ｄ）は、金属水酸化物（ｄ１）、臭素系難燃剤（ｄ２）、非晶質シリカ（ｄ３）および三酸化アンチモン（ｄ４）の少なくとも１つを含む、
電線である。
【符号の説明】
【０１４６】
１　ケーブル
１０　電線
１１　導体
１２　絶縁層
１３　シールド層
１４　外皮層（シース）

【図面】
【図１】



フロントページの続き

(51)国際特許分類		FI		
C08K	*5/098(2006.01)*	C08K	5/098	
C08K	*5/12 (2006.01)*	C08K	5/12	
C08L	*23/28 (2006.01)*	C08L	23/28	
C08L	*69/00 (2006.01)*	C08L	69/00	
C08L	*75/04 (2006.01)*	C08L	75/04	
H01B	*7/02 (2006.01)*	H01B	7/02	Z
H01B	*7/18 (2006.01)*	H01B	7/18	H

(56)参考文献 特開昭６３－２７８９６３（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０１２８５２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３０６５１５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１３０２４０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｈ０１Ｂ　７／２９５
Ｃ０８Ｋ　３／２２
Ｃ０８Ｋ　３／２６
Ｃ０８Ｋ　３／３６
Ｃ０８Ｋ　５／０２
Ｃ０８Ｋ　５／０９８
Ｃ０８Ｋ　５／１２
Ｃ０８Ｌ　２３／２８
Ｃ０８Ｌ　６９／００
Ｃ０８Ｌ　７５／０４
Ｈ０１Ｂ　７／０２
Ｈ０１Ｂ　７／１８