

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3676830号
(P3676830)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int.C1.⁷

F 1

G02B 6/44

G02B 6/44 361

C03C 13/04

C03C 13/04

請求項の数 30 (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平6-148111

(22) 出願日

平成6年6月29日(1994.6.29)

(65) 公開番号

特開平7-27954

(43) 公開日

平成7年1月31日(1995.1.31)

審査請求日

平成13年4月12日(2001.4.12)

(31) 優先権主張番号

M193A001398

(32) 優先日

平成5年6月29日(1993.6.29)

(33) 優先権主張国

イタリア (IT)

(73) 特許権者 591011856

ピレリー・カビ・エ・システム・ソチエタ

・ペル・アツィオーニ

P i r e l l i C a v i e S i s t e m i S. p. A

イタリア国 20126 ミラノ, ヴィア
一レ・サルカ 222

(74) 代理人 100089705

弁理士 松本 一夫

(74) 代理人 100071124

弁理士 今井 庄亮

(74) 代理人 100076691

弁理士 増井 忠式

(74) 代理人 100075236

弁理士 栗田 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学纖維ケーブル用水素吸収性組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光伝導性コア(1)の各ハウジング(2)中に収容された少なくとも1本の光学纖維(3)を含み、その内部容積の少なくとも一部内に、炭化水素化合物と、遷移金属、遷移金属の塩並びに遷移金属の有機及び無機の錯体から成る群から選択される触媒とを含む水素吸収性組成物を含有する光学纖維遠距離通信ケーブルであって、前記炭化水素化合物が、共役ジエンを含むモノマーの重合によって得られない、実質的に均質な、ケイ素を含まない非芳香族不飽和炭化水素を少なくとも90重量%含み、室温において500~70,000cSt範囲内の粘度を有し、薄層として100において少なくとも7日間空気に暴露されることによるエージング後に、室温において70,000cSt未満の粘度を有すること、及び前記炭化水素化合物が室温において水素に反応する二重結合を70~1,000m^g/g範囲内のヨウ素価に相当する量で有することを特徴とする前記光学纖維ケーブル。

【請求項 2】

前記炭化水素化合物が室温において1,000cStより高い粘度を有することを特徴とする請求項1記載の光学纖維ケーブル。

【請求項 3】

前記炭化水素化合物が室温において少なくとも0.8Nm¹/gの水素を化学的に吸収するために有効であることを特徴とする請求項1記載の光学纖維ケーブル。

【請求項 4】

10

20

前記実質的に均質な不飽和炭化水素がポリブテン、プロピレン - エチレンコポリマー、プロピレン - プテンコポリマー、プロピレン - ヘキセンコモリマー、プロピレン - プテン - エチレンターポリマー、合成又は天然発生(ヒマシ油)グリセリルレシノレエート及びロジン油から成る群から選択されることを特徴とする請求項1記載の光学纖維ケーブル。

【請求項5】

前記実質的に均質な不飽和炭化水素がポリブテンであることを特徴とする請求項4記載の光学纖維ケーブル。

【請求項6】

前記ポリブテンが500~1,300の数平均分子量を有することを特徴とする請求項5記載の光学纖維ケーブル。 10

【請求項7】

前記ポリブテンが前記数平均分子量に関して±20%の範囲内の分子量分布を有することを特徴とする請求項5記載の光学纖維ケーブル。

【請求項8】

少なくとも1種の共役ジエンの重合によって得られる不飽和ポリマーを含む群から選択される第2の実質的に均質な不飽和炭化水素を5重量%を越えない量で含むことを特徴とする請求項1記載の光学纖維ケーブル。

【請求項9】

前記第2不飽和炭化水素がブタジエン、ペンタジエン、メチルブタジエン、及び2-クロロブタジエンの重合によって得られるポリマーから成る群から選択されることを特徴とする請求項8記載の光学纖維ケーブル。 20

【請求項10】

第2不飽和炭化水素が数平均分子量1,500~2,000を有するポリブタジエンであることを特徴とする請求項9記載の光学纖維ケーブル。

【請求項11】

前記水素吸收性組成物がチキソトロープ性であることを特徴とする請求項9記載の光学纖維ケーブル。

【請求項12】

前記水素吸收性組成物がシリカ1~20重量%を含むことを特徴とする請求項11記載の光学纖維ケーブル。 30

【請求項13】

前記光学纖維(3)のための前記ハウジング(2)が纖維サポートを含むシース(6,9)によって囲まれることを特徴とする請求項1記載の光学纖維ケーブル。

【請求項14】

前記光学纖維(3)のための前記ハウジング(2)が前記光学纖維を含む管状要素(4)を含むことを特徴とする請求項1又は13に記載の光学纖維ケーブル。

【請求項15】

前記光学纖維(3)のための前記ハウジング(2)が少なくとも1つの溝(8)を備えた円筒形コア(7)と少なくとも1つの閉鎖シース(9)との間に設けられることを特徴とする請求項1又は13に記載の光学纖維ケーブル。 40

【請求項16】

前記水素吸收性組成物を含む前記内部容積部分が前記纖維サポートを含むことを特徴とする請求項13記載の光学纖維ケーブル。

【請求項17】

前記水素吸收性組成物を含む前記内部容積部分(Z1)が前記管状要素(4)と前記シース(6)との間で延びていることを特徴とする請求項14記載の光学纖維ケーブル。

【請求項18】

張力要素(10;13)を含み、前記水素吸收性組成物を含む少なくとも1つの内部容積部分(Z2)が前記張力要素の間に設けられることを特徴とする請求項1記載の光学纖維ケーブル。 50

【請求項 19】

炭化水素化合物と、遷移金属、遷移金属の塩並びに遷移金属の有機及び無機の錯体から成る群から選択される触媒とを含む光学纖維ケーブル用水素吸収性組成物であって、前記炭化水素化合物が、共役ジエンを含むモノマーの重合によって得られない、実質的に均質な、ケイ素を含まない非芳香族不飽和炭化水素を少なくとも90重量%含み、室温において500～70,000cSt範囲内の粘度を有し、薄層として100において少なくとも7日間空気に暴露されることによるエージング後に、室温において70,000cSt未満の粘度を有すること、及び前記炭化水素化合物が室温において水素に反応する二重結合を70～1,000mg/g範囲内のヨウ素価に相当する量で有することを特徴とする前記水素吸収性組成物。

10

【請求項 20】

前記炭化水素化合物が室温において1,000cStより大きい粘度を有することを特徴とする請求項19記載の光学纖維ケーブル用水素吸収性組成物。

【請求項 21】

前記炭化水素組成物が室温において少なくとも0.8Nm¹/gの水素を化学的に吸収するために有効であることを特徴とする請求項19記載の光学纖維ケーブル用水素吸収性組成物。

【請求項 22】

前記実質的に均質な不飽和炭化水素がポリブテン、プロピレン-エチレンコポリマー、プロピレン-ブテンコポリマー、プロピレン-ヘキセンコモリマー、プロピレン-ブテン-エチレンターポリマー、合成又は天然発生(ヒマシ油)グリセリルレシノレエート及びロジン油から成る群から選択されることを特徴とする請求項19記載の光学纖維ケーブル用水素吸収性組成物。

20

【請求項 23】

前記実質的に不均質な不飽和炭化水素がポリブテンであることを特徴とする請求項22記載の光学纖維ケーブル用水素吸収性組成物。

【請求項 24】

前記ポリブテンが500～1,300の数平均分子量を有することを特徴とする請求項23記載の組成物。

【請求項 25】

前記ポリブテンが前記数平均分子量に関して±20%の範囲内の分子量分布を有することを特徴とする請求項23記載の組成物。

30

【請求項 26】

少なくとも1種の共役ジエンの重合によって得られる不飽和ポリマーを含む群から選択される第2の実質的に均質な不飽和炭化水素を5重量%を越えない量で含むことを特徴とする請求項19記載の組成物。

【請求項 27】

前記第2不飽和炭化水素がブタジエン、ペンタジエン、メチルブタジエン、及び2-クロロブタジエンの重合によって得られるポリマーから成る群から選択されることを特徴とする請求項26記載の組成物。

40

【請求項 28】

第2不飽和炭化水素が数平均分子量1,500～2,000を有するポリブタジエンであることを特徴とする請求項27記載の組成物。

【請求項 29】

チキソトロープ性であることを特徴とする請求項19記載の組成物。

【請求項 30】

シリカを1～20重量%含むことを特徴とする請求項29記載の組成物。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

50

本発明は概して言えば、水素吸収性組成物を含む光学纖維ケーブルに関する。

【0002】

本発明は詳しくは、限定はしないが、好ましくは、例えば海底ケーブルのような、いわゆる耐水性型の光学纖維ケーブルに有用な水素吸収性組成物に関する。

【0003】

【従来の技術】

周知であるように、光学纖維ケーブルに関する特定の必要条件は、ケーブルがそれを使って伝達されるシグナルの減衰からできる限り良好に保護されるべきであるということである。

【0004】

光学纖維ケーブルによって伝播されるシグナルの減衰の充分に認められた原因は纖維中の水素拡散である。

【0005】

耐水性海底ケーブルの場合には、光学纖維を保護するために備えられた金属又はプラスチックシース(sheath)、又はケーブルの金属被覆層(armour)から水素が多年にわたって放出されるので、光学纖維中への水素拡散を特に警戒しなければならない。

【0006】

シースに用いられるプラスチック物質の分解プロセスから及び／又はケーブルの使用温度において形成される凝縮物によって誘導される金属部品の腐食から水素が発生すると、特に考えられる。

【0007】

水素拡散によって誘導される光シグナル減衰を制御するために、関連先行技術は、水素が光学纖維に接触する前に水素と結合する物質の使用に基づく数種類のアプローチを提供している。

【0008】

この目的のために、水素を可逆的な形式で物理的に吸着する物質又は水素を不可逆的な形式で化学的に吸収する物質が用いられている。

【0009】

例えば英國特許出願第2,144,559号から知られるように、光学纖維受容管内に収容されたパラジウム線又はこのような管内に導入され、水素を物理的に吸着することができる化合物と混合された水不透過性グリースのいずれかを用いて、水素を物理的に吸着させる。

【0010】

ポリブテン、活性炭、パラジウム、又は前記グリース中に導入された不飽和若しくは飽和炭化水素が選択的な吸着性化合物として提案されている。

【0011】

しかし、ケーブル、特に海底ケーブルの圧力及び温度条件下においては、可逆的な水素-吸着剤結合のためと、吸着剤が水素を安定に結合する可能性が低いか若しくは実質的に不可能であるために、物理的な吸着剤系が光学纖維中への水素拡散を阻止するために殆ど有効ではないことが実証されている。

【0012】

化学反応による吸収系に関しては、米国特許第4,688,889号及び第4,741,592号から、水素との化学的な反応に適した化合物として、不飽和基を含むポリシロキサンと、共役ジエンを含むポリマーとを適當な触媒下でそれぞれ用いることが知られている。

【0013】

ポリシロキサンの使用に基づく化学的水素吸収系は、その目的を実質的に達成すると言え、市場から入手することが困難かつ高価であるという欠点をまだ有し、共役ジエンから得られるポリマーの使用に基づく系は、ポリマー反応性による問題を有しており、この反応性はこれらの系を酸化現象を受け易くして、ある種の条件下では空気に暴露されたと

10

20

30

40

50

きにポリマー過度硬化(overcuring)を生ずる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の開発において、ケーブル使用条件下で水素と不可逆的に反応するために特に有効である光学纖維ケーブル用水素吸収性組成物が、例えば不飽和度、粘度、酸化安定性、及び実質的な構成上の均質性のような組合せによって得ることができることが判明している。

【0015】

【課題を解決するための手段】

従って、本発明は、光伝導性コアの各ハウジング中に収容された少なくとも1本の光学纖維を含み、その内部容積の少なくとも一部内に配置された、炭化水素化合物と、遷移金属、遷移金属の塩並びに遷移金属の有機及び無機の錯体から成る群から選択される触媒とを含む水素吸収性組成物を含有する、光学纖維遠距離通信ケーブルであって、前記炭化水素化合物が、共役ジエンを含むモノマーの重合によって得られない、実質的に均質な、ケイ素を含まない非芳香族不飽和炭化水素を少なくとも90重量%含み、室温において500～70,000cSt範囲内の粘度を有し、薄層として100において少なくとも7日間空気に暴露させることによるエージング後に、室温において70,000cSt未満の粘度を有すること、及び前記炭化水素化合物が室温において水素に反応する二重結合を70～1,000mg/g範囲内のヨウ素価に相当する量で有することを特徴とする前記光学纖維ケーブルを提供する。

【0016】

他の態様によると、本発明は、炭化水素化合物と、遷移金属、遷移金属の塩並びに遷移金属の有機及び無機の錯体から成る群から選択される触媒とを含む種類の水素吸収性組成物であって、前記炭化水素化合物が、共役ジエンを含むモノマーの重合によって得られない、実質的に均質な、ケイ素を含まない非芳香族不飽和炭化水素を少なくとも90重量%含み、室温において500～70,000cSt範囲内の粘度を有し、薄層として100において少なくとも7日間空気に暴露させることによるエージング後に、室温において70,000cSt未満の粘度を有すること、及び前記炭化水素化合物が室温において水素に反応する二重結合を70～1,000mg/g範囲内のヨウ素価に相当する量で有することを特徴とする前記水素吸収性組成物に関する。

【0017】

この説明及び特許請求の範囲を通して、“実質的に均質な炭化水素”なる表現は、デカンテーション(decantation)又は纖維サポート上のクロマトグラフィーによって有意な相分離現象を示さないような、一定範囲内で変化する平均値を中心とする分子量分布を有する、ケイ素を含まない油性有機化合物を意味する。

【0018】

本発明によると、上記水素吸収値は、適当な触媒の存在下で室温において水素と反応することができる、二重結合を含む不飽和炭化水素を用いて得ることができる。このような化合物では、水素吸収容量は分子内の二重結合数に関係する。

【0019】

しかし、多くの不飽和炭化水素は水素化後に稠度が変化する、すなわち低粘度液体から実質的に固体状態若しくは非常に高粘度な流体状態まで変化する。例えば、水素に対して特に高反応性である共役ジエンから得られるポリマーがある種の条件下で、空気への暴露時に実際に実質的に固化する点まで、不当に高い粘度を示すことが判明している。

【0020】

このような問題は主として、そのようなポリマーの高反応性に帰せられ、そのことがポリマーを酸化現象及び重合現象を受け易いものにする。

【0021】

この欠点は特に、ポリブタジエンに関して出願人によって経験的に観察されている。同様な状態が、例えば9-オクタデセン酸又はオレイン酸のような、多数の二重結合を有す

10

20

30

40

50

る油性(oily)物質においても見いだされる。

【0022】

オレイン酸は一方では非常に高い水素吸収容量(約 $22\text{ Nm}^1/\text{g}$ に等しい)を有するが、他方では水素化時にステアリン酸に変換され、この物質は室温において固体であり、従って必要なクッション機能を与えることができない。

【0023】

このような変化又は硬化現象は、付加的な結合の形成又は、いずれにせよ、高粘性固体化合物の形成をもたらす多数の高反応性の二重結合によると考えられる。

【0024】

このようにして、本発明の開発において、水素を化学的に吸収することができる炭化水素化合物の反応性を厳密に制御すべきであるが、他方では、光学纖維に適切な保護を保証するためにはこのような反応性が充分に高いことが望ましいことが理解されたが、他方では、上記副作用を避けるべき場合には、上記最大値を越えるべきではない。 10

【0025】

さらに、炭化水素化合物の反応性特徴を、製造と光学纖維ケーブル中の使用との特定の条件を考慮して、その種々な特徴と組合せるべきである。

【0026】

好ましいレベルの反応性と粘度の物質は、第1高反応性化合物と、適合する第2非反応性化合物との混合物を用いることによって、すなわち低粘度化合物と高粘度化合物とを混合することによってむしろ容易に得ることができるように見受けられるが、生ずる組成物がその重要な特徴そのものを放棄する(loose)ような点までその成分を脱離(demixing)及び分離し易いことを出願人は発見した。 20

【0027】

上記臨界条件の全てを、それらの平均分子量に依存してそして $70 \sim 1,000\text{ mg/g}$ の範囲内のヨウ素価に相当する反応性二重結合数を有し、水素の吸収の前後および空気への暴露後に臨界的範囲内で変動する粘度を有する実質的に均質な炭化水素の使用によって一度に満たすことができる判明した。

【0028】

特に、水素吸収性組成物の製造を可能にし、その長期間安定性を保証するために、前記不飽和炭化水素は好ましくは混合温度において $1,000 \sim 30,000\text{ cSt}$ 範囲内の粘度を有するべきであることが判明した。 30

【0029】

さらに、このような不飽和炭化水素の室温粘度は、組成物をケーブルに塗布することができ、最終ケーブル中のその特定の位置に維持することができるよう、組成物にチキソトロープ特徴を与えるために充分な量の増粘剤の添加を可能にするような室温粘度であるべきである。

【0030】

本発明の組成物に、例えばピロゲナス(pyrogenous)シリカのような、適當なチキソトロープ剤を加えることによって本発明の組成物をチキソトロープ性(thixotropic)にすることが好ましい。 40

【0031】

本発明によると、過度に低粘度を有する炭化水素は目的の最終粘度において安定であるチキソトロープ組成物の製造を可能にしないことが判明した；実際に、チキソトロープ組成物が低粘度流体を含む場合には、組成物のレオロジー性及び水素吸収性を変化させる、組成物の流体成分の表面分離が数日間から数週間までの範囲内に観察される。

【0032】

他方では、あまりに高い粘度を有する炭化水素は、炭化水素中の固体粒子の分散に高い剪断力を必要とするために、シリカ及び水素化触媒の混入を困難又は不可能にする。

【0033】

さらに、基本(basic)炭化水素の過度の初期粘度はケーブルへの組成物の塗布を、全く

不可能ではないとしても、非実際的にする。

【0034】

実際に、このような場合には、組成物がその塗布中に受ける剪断応力は、（組成物中に埋封される光学纖維に対するそのクッショング効果を危険にさらす他に）ケーブル内での組成物の必要な流動性を保証するのに不適切であることが判明した。

【0035】

本発明によると、水素吸収性組成物に有用な実質的に均質な炭化水素の例には、ポリブテン、プロピレン-エチレンコポリマー、プロピレン-ブテンコポリマー、プロピレン-ヘキセンコモリマー、プロピレン-ブテン-エチレンターポリマー、合成又は天然発生（ヒマシ油）グリセリルレシノレエート及びロジン油（ロジンを脱炭酸することによって得られる炭化水素化合物）等がある。 10

【0036】

上記炭化水素の中で、本発明の目的のために、ポリブテンが好ましい。

【0037】

下記説明と特許請求の範囲とを通して、“ポリブテン”なる用語は、ブテン-1、ブテン-2、イソブテンを含めて、炭素数4のオレフィンの重合によって得られる直鎖又は分枝鎖ポリオレフィンを意味するために用いられる。

【0038】

本発明に用いるためには、500～1,100範囲内の数平均分子量、1,000～50,000cSt範囲内の25における動粘度、300～800mg/g範囲内のヨウ素価としての不飽和度を有するポリブテンが好ましい。 20

【0039】

特に、本発明のポリブテンは少なくとも 2×10^{-6} モル/gの不飽和基を含み、好ましくは 1.1×10^{-3} モル/gを越える不飽和基数を含む。

【0040】

好ましくは、不飽和ポリブテン基数は以下で説明するような、適当な触媒の存在下、室温(25)において少なくとも1.15Nm¹/gの水素を吸収するようなものであるべきである。

【0041】

さらに、本発明の目的のために、数平均分子量に関して±20%範囲内の分子量分布を有するポリブテンが好ましい。 30

【0042】

このようなポリブテンを含む組成物は、実際に、本発明の目的のために有意な脱離現象を示さず、このことは、約20μmの間隙サイズを有する纖維サポート上で有意に分離した、それぞれ450と1,250の分子量を有する2種類の商業的ポリブテンのフラクション(fraction)の等量混合物(equally proportioned mixture)の場合に観察されたことと対照的であった。

【0043】

さらに、本発明に用いるためのポリブテンは好ましくは、薄層(5mm)として100において7日間空気へ暴露した後に、70,000cStを越えない、室温(25)における動粘度を有する。 40

【0044】

本発明による実質的に均質な炭化水素の中では、下記表に示した特徴を有するヒマシ油とロジン油も有利に用いられる。

【0045】

物質	ヒマシ油	ロジン油
粘度(cSt, 25)	900	2,200
粘度(cSt, 50)	144	165
粘度(cSt, 100)	20	12.1
ヨウ素価(mg/g)	85	100

H₂吸収 (N m l / g) 7 . 6 6 3 . 1 8

本発明によると、水素吸収性組成物のもう一つの必要条件は、性質において実質的に均質であるべきだということである。

【 0 0 4 6 】

特に、“実質的に均質な組成物”なる表現は、繊維サポート上のクロマトグラフィー的効果によって任意成分の偏析又は分離が生じないような、その成分の親和度を有する組成物を意味する。

【 0 0 4 7 】

本発明の他の態様によると、有利には、第2の実質的に均質な不飽和炭化水素の5重量%までの量が特に効果的な水素吸収性組成物を生ずる。 10

【 0 0 4 8 】

本発明の目的のために、前記第2の不飽和炭化水素は少なくとも1種の共役ジエンの重合によって得られる不飽和ポリマーから選択される。

【 0 0 4 9 】

詳しくは、この第2の不飽和炭化水素は、本発明の目的のために、少なくとも1個の不飽和基を有するモノマーに関連した、ホモポリマー、コポリマー又はターポリマーである。

【 0 0 5 0 】

ブタジエン、ペンタジエン、メチル-ブタジエン及び2-クロロブタジエンの重合によって得られるものが好ましい。 20

【 0 0 5 1 】

1,500~2,000範囲の数平均分子量を有するポリブタジエンが好ましい。

【 0 0 5 2 】

少なくとも1種の共役ジエンの重合によって得られ、本発明への使用に望ましい、他の不飽和ポリマーは、例えば、米国特許第4,741,592号に述べられている不飽和ポリマーであり、この米国特許の明細書はここに参考文献として関係する。

【 0 0 5 3 】

ある期間にわたる及び空気への暴露時の最適レオロジー性と安定性とを保証するために、本発明の組成物中に存在するこの第2不飽和炭化水素の量が好ましくは2重量%未満であるべきであり、如何なる場合にも5重量%という上記限界を超えるべきではないことが判明した。 30

【 0 0 5 4 】

本発明の組成物は、遷移金属並びにその塩又はその有機及び無機錯体を含む群から選択される少なくとも1種の触媒の存在下で、室温において水素と反応する。

【 0 0 5 5 】

上記触媒は、適當な担体に支持されて、又は他の適當な形状で用いられる。

【 0 0 5 6 】

本発明の触媒の中では、適當な不活性物質に任意に担持された、粉状白金、粉状パラジウム、粉状ニッケル、前記金属の無機及び有機の塩又は錯体、鉄ペントカルボニルが好ましい。 40

【 0 0 5 7 】

上記触媒の中では、当分野でパラジウムチャーコール(palladium charcoal)として知られた、炭素担体付きパラジウムが特に好ましい。

【 0 0 5 8 】

本発明に用いるための他の適當な触媒は、例えば、米国特許第4,688,889号に述べられており、この米国特許の明細書はここに参考文献として関係する。

【 0 0 5 9 】

本発明の組成物を光学繊維と直接接触させて用いる予定である場合には、塩、溶解性錯体、又は5μm未満の粒度を有する粒子としてのパラジウム触媒が特に好ましい。

【 0 0 6 0 】

この場合には、マイクロベンディング(microbending)として知られる現象による光シグナルの減衰が実質的に阻止される。

【0061】

本発明の組成物中の触媒量は典型的にはパラジウム0.005~1重量%、好ましくはパラジウム0.0125重量% (5%パラジウムを含むパラジウム化チャーコール(palladate charcoal)0.1~2重量%、好ましくは0.25重量%の量にそれぞれ相当)である。

【0062】

本発明によると、重要であると実証されている組成物のレオロジー特性、特に、求められるチキソトローブ特性は1~20重量%、好ましくは4~8重量%のチキソトローブ剤を加えることによって得ることができる。

【0063】

このような適当なチキソトローブ剤の中では、1,100での四塩化ケイ素の加水分解によって得られる、"フレーム(flame)"シリカとして知られる顕微鏡で見えないほど小さいコロイド状シリカが好ましく、これは $200 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ (BET) の範囲の表面積と0.07~0.012mmの範囲の粒度とを有する。

【0064】

理解できるように、本発明の組成物は例えば酸化防止剤のような、それ自体公知の、他の添加剤を当業者が容易に判断できるような量で含むことができる。

【0065】

本発明によると、上記水素吸収性組成物が実質的に均質であるために特有の利益が得られる。

【0066】

従って、本発明の組成物は光学纖維ケーブルのコアを囲む纖維質シースの含浸剤として、その成分のいずれかのクロマトグラフィー的効果による偏析又は相分離を示すことなく、有利に用いることができる。

【0067】

本発明を説明するために、限定するためではなく記載した、本発明の水素吸収性組成物及び光学纖維ケーブルの幾つかの実施例の、添付図面に関連した下記の説明から、本発明の他の特徴と利点が明らかになると思われる。

【0068】

図1~4を参照すると、本発明による光学ケーブルはハウジング2を備えた光学コア1を含み、ハウジング2内には、1本以上の光学纖維が好ましくはゆるく支持される。

【0069】

図1と2に示した典型的な実施態様では、光学コア1は好ましくはプラスチック製の複数の管4を含み、これらの管は中心サポート5の周囲に配置され、シース6によって包まれた光学纖維3のそれぞれのハウジング2を画定する。

【0070】

図3と4に示した実施態様では、光学コア1は1個以上のらせん溝8を有する溝付きコア7を含み、らせん溝8はその外側をテープシース9の1つ以上の層によって閉鎖されて、光学纖維3のための複数のハウジング2を画定する。

【0071】

次に、ケーブル張力要素が光学コア1に関連して、ケーブルの構造上及び使用上の必要条件に応じて軸方向又は周辺に配置される。

【0072】

図1と2に示した実施例では、張力要素は誘電性型(dielectric type)であり、例えば芳香族ポリアミド又はケブラー(Kevlar) (登録商標)の纖維のような、高張力纖維10の二重層を含む。

【0073】

ケブラー纖維10と、管4を包むシース6との間には、ポリウレタンシース11が挿入

10

20

30

40

50

され、他のシース 12 はケプラー 繊維 10 上に配置される。

【0074】

図 3 と 4 に示した実施態様では、張力要素は光学コア 1 のシース 9 の周囲に配置された鋼線 13 の 1 つ以上の層を含む。

【0075】

誘電性若しくは金属の張力要素を部分的に又は完全に軸方向に配置することが他の実施態様において得策である又は好ましいと実証されるとしても、これらの張力要素をサポート 5 若しくはコア 7 の内側に配置することも、或いはこれらの一体部分であることも可能である。

【0076】

本発明の目的のために、図 1 と 2 に実施例として示した実施態様では、“管”型の光学コアが非金属型の張力要素と関連しており、図 3 と 4 に実施例として示した実施態様では、溝付き型の光学コアが金属張力要素と関連しており、管型光学コアを金属張力要素と共に用いることができ、溝付き光学コアを誘電性張力要素と共に用いることができる、或いは前記コアを、特定使用条件に最も良く適するように、形状及び性質において異なる張力要素に関連づけることができる。

【0077】

纖維光学ケーブルはさらに、図 1 と 2 の実施態様及び図 3 と 4 の実施態様の両方において、光学コアに好ましい防湿性、気密性等の性質を与えるために有効な金属管状要素 14 及び、例えばポリエチレン製の外部シース 15 を含む。

【0078】

管状金属要素 14 は好ましくは管形に巻き付けられ、縦方向にシーム溶接されたストリップから形成され、このストリップは鋼、銅等から製造される、又はアルミニウムから製造され、重複縁を接着性物質によって一緒にシールする。

【0079】

ケーブルのフレキシビリティの改良のために必要である場合には、要素 14 を図 1 に示すように波形にすることもできる。

【0080】

光学コア 1 の構造に関係なく、陸上用途のためには、誘電性張力要素を含むケーブルを用いることが一般的な慣例であるが、海底用途には、金属（通常は高張力鋼）製の張力要素を含むケーブルが好ましい。

【0081】

海底用途では、上記ケーブルが、その設計使用条件下で光学コアに必要な保護度を与るために、金属の付加的外部被覆層を備えて完成される。

【0082】

ハウジング 2 内並びに管 4 の間の間隙 Z 1 には、ケーブル中に浸透した水又は湿分がケーブル自体を通って拡散するのを阻止し、ハウジング 2 内の光学纖維 3 に充分な制動を与えるために、例えばチキソトロープ鉱油又はグリースに基づくクッション（緩衝性）組成物のような、クッション組成物を供給する。

【0083】

さらに、シース 6, 9 は好ましくは、クッション組成物によって含浸された纖維質物質の 1 つ以上の層を含む。

【0084】

海底ケーブルの場合には、管状金属要素 14 の内側上の鋼線 13 の間の間隙 Z 2 にもクッション組成物を充填する。

【0085】

本発明によると、ケーブルに入った水素又はケーブルの成分の分解プロセスによってケーブル内に放出された水素は、クッション組成物として、上記水素吸収性組成物のいずれかを上記位置の 1 つ以上においてケーブル中に含めて用いることによって、不可逆的な形式で化学的に吸収される。

10

20

30

40

50

【0086】

ケーブル中に含まれる水素吸収性組成物量はケーブル構造内の有効容積によって必然的に限定されるので、その単位吸収容量(unitary absorbing capacity)はケーブルの使用寿命にわたってケーブルから放出されうる水素の全量を確実に吸収すべきである。

【0087】

1例として、この量が(例えば、30年間のケーブル使用寿命に対して) 5×10^{-5} モル/mであると見積もられ、供給されうる水素吸収性組成物量が $1.4\text{ g}/\text{m}$ であるならば、図3と4に示すようなケーブルのシース9を含浸させる又はこのシース9上に塗布するため、 0.8 N m l/g 以上の水素を吸収することができる水素吸収性組成物が必要である。

10

【0088】

例えば、管4若しくは被覆線(armour wire)13の間のスペース又は管4若しくは溝8内のスペースに充填剤として、水素吸収性組成物を $10 \sim 12\text{ g}/\text{m}$ までの多量で供給する場合に、光学纖維と接触して供給することができるならば、 0.2 N m l/g の吸収力も充分である。

【0089】

本発明の目的のために、約 0.2 N m l/g 未満の水素吸収容量を有する組成物は考えられるケーブル用途に対して実用的に重要ではありえないと考えられる。

【0090】

次に、本発明による水素吸収性組成物の幾つかの例を、上記説明に関連して、単に例示のためにのみ述べることにする。

20

【0091】

【実施例】

実施例1

25においてそれぞれ 200 cSt 及び $10,000\text{ cSt}$ の粘度を有する、2種の不飽和シリコーン油の1:1比混合物を含む、米国特許第4,688,889号による水素吸収性組成物をポリエステル纖維のテープ上に、最大ウェブ間隙約 $20\mu\text{m}$ で、塗布した。

【0092】

この組成物の水素吸収容量を以下の実施例2の方法を用いて、製造直後に又は65における7日間後に測定した。出発値の50%にほぼ等しい、水素吸収容量の低下が検査時に発見された。

30

【0093】

同じテープ上で、 $5,000\text{ cSt}$ の粘度を有するシリコーン油の單一フラクションを含む水素吸収性組成物は、同じ条件下で、10%を越えない水素吸収容量低下を示した。

【0094】

同じ条件下で、 300 cSt (25)の粘度を有するポリブテンと $10,000\text{ cSt}$ (25)の粘度を有する鉱油(飽和炭化水素)との等量並びに触媒(パラジウム化チヤーコール)0.25重量%とシリカ5%を含む組成物は、約50%の水素吸収容量低下を示した。

40

【0095】

観察された効果は、ケーブル中の組成物のクッショニング性能を変化させる、組成物中の異なる粘度の部分の形成を結果として伴う纖維サポート上の毛管(クロマトグラフィー)脱離現象と、炭化水素からの触媒の分離とによると考えられ、これの全てが組成物の水素吸収容量に不利に影響すると考えられる。

【0096】

脱離効果がケーブルに使用可能な組成物の貯蔵中に例えばデカンテーションによっても生ずることにも注目すべきである。

【0097】

ケーブル中には、特にケーブルのシース6又は9中には、一般に纖維サポートが存在し

50

、組成物の貯蔵期間が通常は提供されるので、種々な物質の混合物が実質的な量で組成物中に存在する場合には、観察された脱離効果は不均質組成物の使用を不適切にする。

【0098】

実施例1によって明らかであるように、異なる性質の炭化水素の適当な混合物を用いて最終の粘度特性が得られると推定されたとしても、光学纖維に使用するために必要な性質の全てを得ることができるのは、均質な水素吸収性組成物によってのみである。

【0099】

実施例2

組成物の総重量の重量%として表現して、下記組成：

ポリブテン	94.35	10
触媒	0.25	
ピロゲナスシリカ(2~300)	5.00	
酸化防止剤		
(イルガノックス(Irganox)1076)	0.4	

を有する組成物を、下記特徴：

数平均分子量	800
動粘度(25)(cSt)	10,000
ヨウ素価(mg/g)	537

を有するポリブテンを用いて得た。

【0100】

得られた組成物は下記物理的性質：

粘度(剪断速度1.56/秒)(Pas)	380
密度(20°)(g/cm³)	0.92
ドリッピングポイント(dripping point)	200 以上

を示した。

【0101】

触媒は炭素担体付きパラジウムから成り、平均粒度約30μmと組成物の総重量に関して125ppmのPd含量を有した。

【0102】

触媒を室温においてパドルスター(paddle stirrer)を用いた分散によってポリブテン中に混入した；このようにして得られた生成物はなおも強力に絶えず攪拌しながら、コロイド状シリカ粉末を加えることによって、直ちに増粘化した。

【0103】

最後に、混合物をスリーシリンダーリファイナー(three-cylinder refiner)で均質化した。

【0104】

この組成物の製造は問題を有さず；7日間の放置期間後に、組成物の表面に相分離又は脱離現象は観察されなかった。

【0105】

実施例3

上記実施例2と同様に水素吸収性組成物を下記特徴：

数平均分子量	950
動粘度(25)(cSt)	28,000
ヨウ素価(mg/g)	349

を有するポリブテンを用いて製造した。

【0106】

実施例4

上記実施例2と同様に水素吸収性組成物を下記特徴：

数平均分子量	450	40
動粘度(25)(cSt)	300	

ヨウ素価 (mg/g) 916

を有するポリブテンを用いて製造した。

【0107】

剪断速度1.56/sにおいて約400Pa×sの最終粘度を得るために、この組成物のシリカ含量を約7%の値にまで上昇させた。

【0108】

7日間の放置期間後に、組成物の表面に脱離したフラクションが出現した。

【0109】

実施例5

上記実施例2と同様に水素吸収性組成物を下記特徴:

10

数平均分子量 1,250

動粘度(25)(cSt) 90,000

ヨウ素価(mg/g) 300

を有するポリブテンを用いて製造した。

【0110】

剪断速度1.56/sにおいて約400Pa×sの最終粘度を得るために、この組成物のシリカ含量を2%だけ低下させた。

【0111】

室温において実施した組成物の製造は実行可能であると判明したが、実施例2~4におけるよりも50%長い時間を要した。

20

【0112】

実施例6

水素吸収性組成物を下記特徴:

数平均分子量 11,000

動粘度(50)(cSt) 24,000

ヨウ素価(mg/g) 80

を有するポリブテンを用い、かつ実施例2に述べた方法及び量によって触媒を加えて製造した。

【0113】

ポリブテンの初期粘度(original viscosity)を減じ、触媒分散を可能にするために、製造を50℃の温度において実施した。

30

【0114】

この組成物は室温において実質的に固体であり、これにシリカは混入しなかった。

【0115】

この組成物はケーブルに塗布することが不可能であると判明した。

【0116】

実施例7

上記実施例2と同様に水素吸収性組成物を下記特徴:

数平均分子量 1,800

動粘度(50)(cSt) 10,000

40

ヨウ素価(mg/g) 3,100

を有するポリブタジエンを用いて製造した。

【0117】

この組成物に1.5%のシリカ含量を用いて、約400Pa×sの最終粘度を得た。

【0118】

用いたポリブタジエンの粘度を減ずるために50℃の温度において製造を実施した。

【0119】

実施例8

組成物の総重量の重量%として表現して、下記組成:

ポリブテン 93.35

50

ポリブタジエン 1 . 0 0
 触媒（パラジウム化チャーコール） 0 . 2 5
 ピロゲナスシリカ（2 ~ 3 0 0 ） 5 . 0 0
 酸化防止剤（イルガノックス 1 0 7 6 ） 0 . 4

を有する組成物を、下記特徴：

数平均分子量 8 0 0
 動粘度（5 0 ）（c S t ） 1 0 , 0 0 0
 ヨウ素価（m g / g ） 5 3 7

を有するポリブテンと、下記特徴：

数平均分子量 8 0 0
 動粘度（5 0 ）（c S t ） 1 0 , 0 0 0
 ヨウ素価（m g / g ） 3 , 1 0 0

を有するポリブタジエンとを用いて、製造した。

【0120】

得られた組成物は下記物理的性質：

粘度（剪断速度1 . 5 6 / 秒）（P a x s ） 3 8 0
 密度（2 0 ° ）（g / c m³ ） 0 . 9 2
 ドリッピングポイント 2 0 0 以上

を示した。

【0121】

実施例9

上記実施例2と同様な水素吸収性組成物を下記特徴：

平均分子量 2 6 8
 動粘度（2 5 ）（c S t ） 3 0
 ヨウ素価（m g / g ） 8 0 ~ 9 0

を有する9 - オクトデセン酸（オレイン酸）を含む油を用いて製造した。

【0122】

約4 0 0 P a x s の最終粘度を得るために、組成物に用いたシリカ含量は約1 5 % であった。混合物をチキソトローブにするために先行実施例において指定したシリカ量は表面処理を加えない物質に関するものであることに注目すべきである。シリカに表面処理を施して、シリカの表面性を変化させる場合には、当業者が容易に判断できるように、それに応じて量を変化させるべきである。

【0123】

実施例10

上記組成物の水素吸収容量を、水素雰囲気中での試験下で物質を封入した密封容器内で検出される圧力低下の測定に基づく方法によって、測定した。

【0124】

自動装置を用いて、1 , 0 0 0 ~ 1 m b a r の範囲内の圧力を測定した。

【0125】

この装置は2個の弁（その1つは水素の流入を制御するニードル弁であり、他方は真空ポンプへの接続に有用な型である）を備えた一定容積室を含み、その上に取り付けられた、デジタル読み取り装置に接続する圧力変換器を有する。

【0126】

実際に用いられる圧力変換器とデジタル読み取り装置とは、両方ともエドワード アルト ヴオト（Edward Alto Vuoto）S . p . A . から入手される、それぞれE 8 5 1 0型とE M V 2 5 1型であった。

【0127】

この装置の内部にガラス容器を固定する。

【0128】

デジタル表示を有する圧力制御装置は1 m b a r の分解能を有し、圧力読み取りはガス 50

組成及び大気圧に関係しない。

【0129】

試験は23の一定温度において実施した。

【0130】

ガラス容器を0.01gの精度まで秤量した(重量A)後に、容器の底と壁に被験物質約10gを一様に塗布した。

【0131】

物質を塗布した後に、もう一度、ガラス容器を0.01gの精度まで秤量した(重量B)。

【0132】

被験物質を含むガラス容器を装置に入れ、約1~2時間真空にした。

10

【0133】

装置を静真空(static vacuum)下に少なくとも12時間置いた後に、容器を水素シリンダーに、デジタル圧力ゲージが所望の圧力(一般に約500~1,000mbar)を示すまで、接続させた。

【0134】

水素シリンダー弁を遮断し、水素の時間と圧力を記録した。

【0135】

24時間後に、残留水素圧を読み取った。

【0136】

公称(normal) cm^3/g で表現した、水素吸収容量は次式を用いて算出した：

$$\frac{(P - P_r) \times V \times 273}{1013 \times (273 + C) \times (B - A)}$$

20

式中、

P = 出発水素圧

P_r = 24時間試験後の残留水素圧

C = 試験中の温度()

V = 物質約10gを塗布した後の装置の自由容積

B = ガラス容器+物質の重量

A = 空のガラス容器の重量

30

水素吸収性組成物の各サンプルに対して上記試験を2回実施して、2回の得られた値の平均値を採用した。先行実施例に述べた物質によって得られた結果を下記表1に要約する。

【0137】

【表1】

表1

	<u>実施例4</u>	<u>実施例2</u>	<u>実施例3</u>	<u>実施例5</u>	
分子量	450*	800*	950*	1,250*	
粘度 (c S t, 25°C)	300	10,000	28,000	90,000	
ヨウ素価 (mg/g)	916	537	349	300	
H ₂ 吸収 (Nm l/g)	2.24	1.63	1.27	1.15	
H ₂ 吸収*** (Nm l/g)	0.09	0.0	0.0	0.05	10
	<u>実施例6</u>	<u>実施例7</u>	<u>実施例8</u>	<u>実施例9</u>	
分子量	11,000*	1,800*	800	268	
粘度 (c S t, 25°C)	24,000**	10,000**	10,050	30	
ヨウ素価 (mg/g)	80	3,100	562	80~90	
H ₂ 吸収 (Nm l/g)	0.51	13.6	1.72	22.62	
H ₂ 吸収*** (Nm l/g)	0.0	0.0	0.0	0.0	20

*: 平均分子量

**: 50 における粘度

***: Pd触媒なし

試験したポリブテンはBPケミカルズ社(BP Chemicals snc.) (フランス, パリ, ツール ネプチューン セデックス)から商品名ナブビス(Napvis)で(実施例2~5)及びエッソ ケミカルズ社(ESSO Chemicals Inc.) (米国, ニューヨーク)から商品名ビスタンエックス(Vistanex) LMMHで(実施例6)販売されるものである。

【0138】

試験したポリブタジエンはリバーテックス社(Revertex Ltd.) (英国、エッセ克斯、ハロー, テンブル フィールド)から商品名リセン(Lithene)AHで販売されている。 30

【0139】

実施例11

上記実施例2と7の水素吸収性組成物の性質を、薄層(5mm)としての100 における7日間空気への暴露の前後に測定して、エージング(aging)(空気中での酸化)耐性を検査し、比較した。動粘度と、耐酸化性の指標と見なされるO.I.T.(酸素誘導時間)データとをASTM規格D445とD4565に準拠して測定し、以下の表2に示す。

【0140】

【表2】

表2

<u>炭化水素化合物</u>	<u>実施例2</u>	<u>実施例7</u>
初期粘度 (100°C, c S t)	93	485
初期O.I.T. (190°C, 時)	63	3
エージング後粘度 (100°C, c S t)	125	1,154*
エージング後O.I.T. (190°C, 時)	31	3

*: ガム状表面層の形成が観察された。

【0141】

上記データから、ポリブテンでは酸化によって約34%の粘度増加が得られたが、酸素に対するポリブタジエン二重結合の高反応性は138%の粘度増加を生じ、これは組成物の性質を実質的に変化させるために充分であることが推測される。固体塊の形成も観察され、纖維の近くでのこの塊の存在はミクロベンディングによるシグナル減衰を有意に増大させるであろう。

【0142】

ポリブテン物体中に拡散した少量(5%未満)のポリブタジエンが有意なエージングを示すことも判明した。

【0143】

水素吸収性組成物の酸化によるエージング現象は完成ケーブル(長期間(30~40年間)完全作動状態に留まることが期待される)においても、ケーブルに挿入前の組成物においても恐るべきことである。

【0144】

実際に、水素吸収性組成物はこのようなエージングを開始させるほど充分に長期間貯蔵されなければならない。

【0145】

組成物内の適合性酸化防止剤の適当量の存在は、出願人による試験では、ポリブタジエンを用いた場合にこのような現象の発現を阻止するために充分であると実証されなかった。

【0146】

他の試験は、炭化水素分子の鎖又は末端位置における二重結合の存在は水素の好ましい吸収を促進するが、芳香族化合物は効果的ではないことを示している。可塑剤として一般に用いられ、約6,000cSt(25)の動粘度と84.4%の芳香族総含量とを有する芳香族油によって実施した試験は、約0.05Nm²/gを生じ、これは好ましい吸収値よりも一桁小さい値であり、今までに指定した最小許容値よりもかなり低い。

【0147】

実施例2~6の組成物に対して実施した試験結果を図5にグラフによって示す、このグラフでは吸収された水素の測定値とポリブテンの粘度とを二重結合数(ヨウ素価として表現)に対して、従って試験下のポリブテンの平均分子量に対してプロットする。

【0148】

図5は、ケーブル中の水素吸収性組成物としての使用に適切な組成物を得るために、考慮すべき重要なパラメーターは特定の炭化水素の水素吸収容量のみでなく、主として炭化水素粘度も含み、この粘度が50において約500~約10,000cSt範囲内、好ましくは約1,000~約10,000cSt範囲内の値に達すべきであることを示す。

【0149】

さらに、本発明の炭化水素では、ポリブテンが、光学纖維ケーブルに用いるために適した水素吸収性組成物が製造されうるように、用途の必要条件を満たすために適切な水素吸収容量を有する粘度範囲に有利にフラクションを有することが判明している。

【0150】

上記によると、ポリブテンは総組成物重量の少なくとも90重量%の量で供給されるべきであり、実質的に均質であるべきである。

【0151】

上記試験の結果も、高い水素吸収容量を与えるために、多数の二重結合を有する物質が望ましいと思われるが、このような物質の他の物理・化学的性質(例えば、酸化前後の粘度)がこれらの物質を光学纖維ケーブル内で役に立たなくさせる可能性があるために、この特徴だけではケーブルに用いる物質を限定するために充分ではないことを示す。

【0152】

実際に、先行技術は鎖中に単一の二重結合を有する炭化水素が光学纖維ケーブルに用い

10

20

30

40

50

た場合に比較的無効であることを指摘し、単位重量あたりの二重結合数を高めるために低分子量（及び比較的低粘度）炭化水素を選択すべきであることをせいぜい示唆するにすぎないが、本発明によると、鎖中に一定数の二重結合を有し、臨界範囲内の粘度を有する均質な炭化水素が光学纖維ケーブル用の水素吸収性組成物に効果的に使用可能である。

【0153】

特に、組成物の安定性とその製造条件の両方に関して既述した副作用を避ける、望ましい粘度値を有するポリブテンが、触媒の存在下で水素に対して有利な活性を示すことが実験によって判明した。

【0154】

実施したエージング試験も、過度に多数の二重結合の存在及び／又は過度に反応性の二重結合の存在がそのうちに許容されない粘度増加を生ずることを示した。 10

【0155】

換言すると、適当な触媒の存在下で水素を吸収することができる炭化水素を含む水素吸収性組成物を形成するためには、その水素吸収容量のみが重要であるのではなく、炭化水素酸化剤の存在下での一定期間にわたるそのレオロジー特徴及び化学的安定性特徴も重要なことが判明した。

【0156】

これらの重要な特徴は実際に、ケーブルへの適用可能性と、ケーブルの使用寿命を通してのその性能の両方に影響を与える。

【0157】

図5から、ポリブテンが触媒の不存在下でケーブルに予想される温度及び圧力条件下で水素と実際に反応できないことも立証される。 20

【0158】

本発明の水素吸収性組成物をスペースZ1若しくはZ2に用いる、又はシース6若しくは9を含浸する予定である場合には、水素吸収性組成物は先の実施例に述べた種類の触媒、又は固体（粉状）担体付き触媒を含むことができる；その代わりに、本発明の組成物を纖維に直接接触させて配置する場合には、ミクロベンディングによる光学纖維内での減衰現象発生を避けるために、例えば米国特許第5,140,664号に述べられているような均質触媒、又は少なくとも、粒状形である場合には、5μmより小さい粒度を有する均質触媒が好ましい。 30

【0159】

組成物を光学纖維に接触させて塗布する場合には、室温粘度と一定期間にわたる酸化安定性との両方に関して上記限界がさらに一層重要になる。

【0160】

【発明の効果】

上記説明から、本発明によって与えられる多くの利点を直ちに認識することができるであろう。

【0161】

実際に、本発明は水素の不可逆的で化学的な吸収によって、光学纖維3をその中への水素拡散から効果的に保護することができる。 40

【0162】

この不可逆的化学吸収は組成物中に均一に分散した適当な触媒によってケーブル使用温度において有利に行われる。

【0163】

さらに、実施した試験は、本発明の組成物が水素吸収のために有効であり、使用中及び光学纖維ケーブルの製造中の両方において物理・化学的見地から特に安定であることを実証する。

【0164】

最後に、前記均質な炭化水素が、低価格の原料物質であり、市場で容易に入手可能であるポリブテンである場合に、特に有効な特徴が本発明によって与えられうることに注目す 50

べきである。

【図面の簡単な説明】

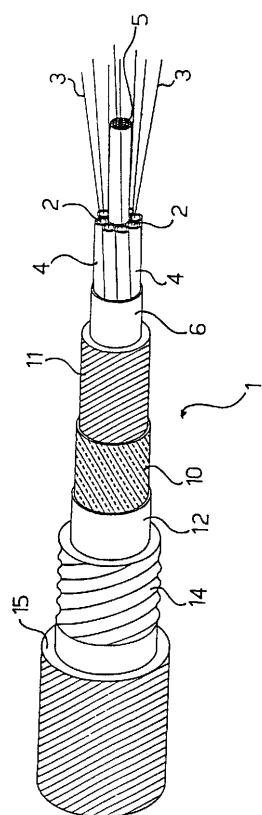
- 【図 1】 本発明の水素吸收性組成物を含む光学纖維ケーブルの斜視図。
- 【図 2】 図 1 のケーブルの断面図。
- 【図 3】 本発明の水素吸收性組成物を含む光学纖維ケーブルの別の実施態様の斜視図。
- 【図 4】 図 3 のケーブルの断面図。
- 【図 5】 本発明による若干の炭化水素の水素吸収量対不飽和度、及びその対応粘度を示すグラフ。
- 【図 6】 本発明の組成物の存在下及び不存在下の光学纖維ケーブル内でのシグナル減衰対波長を示すグラフ。

10

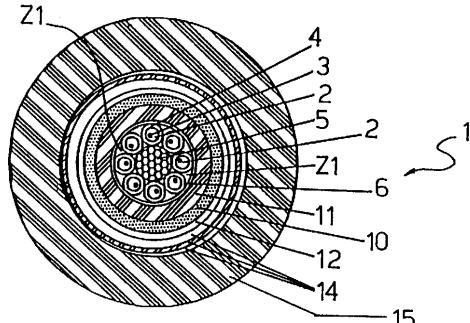
【符号の説明】

- 1 . 光学コア
- 2 . ハウジング
- 3 . 光学纖維
- 4 . 管
- 5 . 中心サポート
- 6 . シース

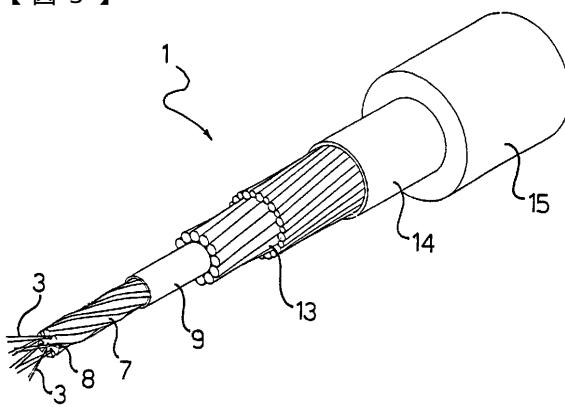
【図 1】



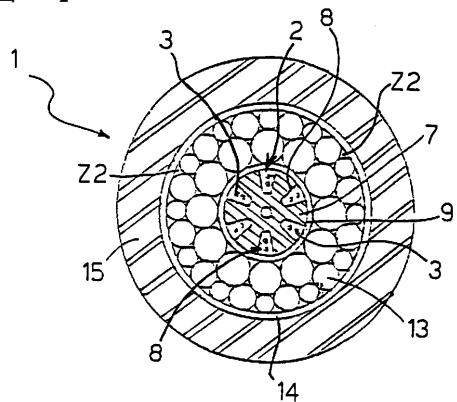
【図 2】



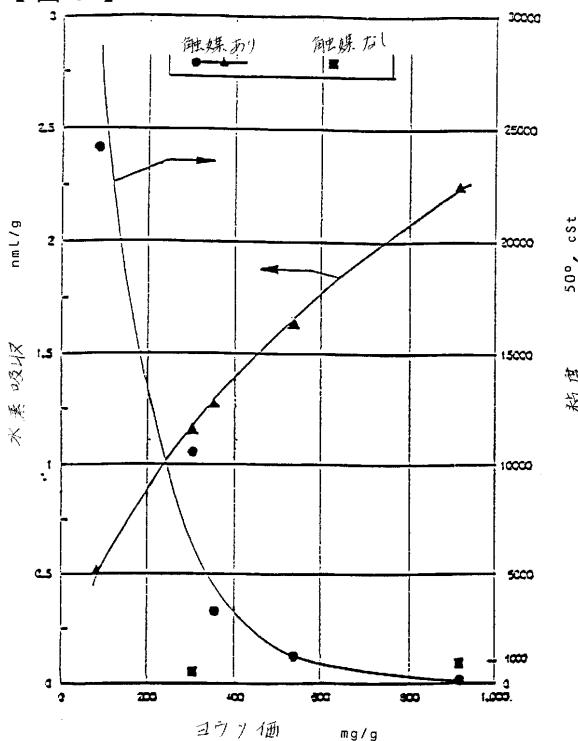
【図 3】



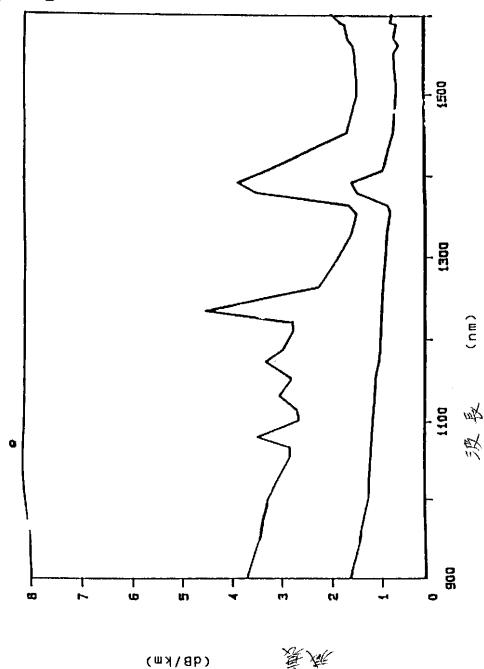
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(74)代理人 100075270
弁理士 小林 泰

(74)代理人 100098888
弁理士 吉川 明子

(72)発明者 クラウジオ・ボシシオ
イタリア共和国ベルガモ, ブレンバテ・ソット, ヴィア・カノニカ 23
(72)発明者 アントニオ・カンパナ
イタリア共和国ミラノ, ヴィア・アシータ 9

審査官 後藤 昌夫

(56)参考文献 特開平02-075657 (JP, A)
特開昭61-251808 (JP, A)
特開平01-255812 (JP, A)
英国特許出願公開第02144559 (GB, A)
特開平04-045187 (JP, A)
Hyvis Polybutenes, BP Chemicals Limited, Technical Booklet, BP Chemicals Limited, 19
73年, No. HB102/4

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G02B 6/00 - 6/54