

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-347997
(P2004-347997A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/00	GO2B 6/00 391	2H038
	GO2B 6/00 326	2H050
	GO2B 6/00 366	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-146813 (P2003-146813)	(71) 出願人	000129529 株式会社クラブ 静岡県浜松市高塚町4830番地
(22) 出願日	平成15年5月23日 (2003.5.23)	(72) 発明者	伊藤 英治 静岡県浜松市高塚町4830番地株式会社 クラブ内
		(72) 発明者	仲儀 涉 静岡県浜松市高塚町4830番地株式会社 クラブ内
		Fターム(参考)	2H038 AA41 AA51 BA42 2H050 AB42X AC76 BB02 BC02

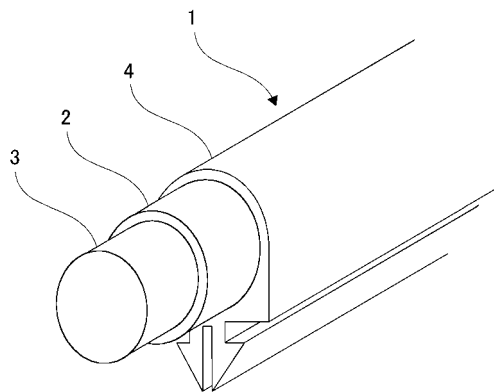
(54) 【発明の名称】 光伝送体、該光伝送体を使用した照明装置及び光伝送体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】柔軟で可撓性に優れることから容易に任意の形状に配設することが可能であるとともに、高温高湿の条件下や温水中における出射光量の低下が殆どなく、優れた出射特性を長期間安定して維持することができ、且つ、平面等への配設に際して、より容易且つ確実に固定が行なえる光伝送体と、照明装置と、光伝送体の製造方法を提供すること。

【解決手段】チューブ状クラッド材2と、上記チューブ状クラッド材2内に収容されチューブ状クラッド材2よりも屈折率の高い非晶質コア材3と、上記チューブ状クラッド材2の外周に形成された光透過性樹脂被覆4と、からなる光伝送体1において、上記非晶質コア材3はポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物からなる重合体を少なくとも構成成分として有しているものであるとともに、上記光透過性樹脂被覆4が異形状であることを特徴とする光伝送体1。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チューブ状クラッド材と、上記チューブ状クラッド材内に収容されチューブ状クラッド材よりも屈折率の高い非晶質コア材と、上記チューブ状クラッド材の外周に形成された光透過性樹脂被覆と、からなる光伝送体において、

上記非晶質コア材はポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物からなる重合体を少なくとも構成成分として有しているものであるとともに、上記光透過性樹脂被覆が異形状であることを特徴とする光伝送体。

【請求項 2】

請求項 1 記載の光伝送体において、

上記光透過性樹脂被覆は厚さ 0.25 mm における可視光領域の光線透過率が 80% 以上であることを特徴とする光伝送体。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の光伝送体において、

上記ヒドロキシ基反応性多官能化合物はイソシアネート基を持つ化合物から構成されていることを特徴とする光伝送体。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載の光伝送体において、

上記ヒドロキシ基反応性多官能化合物はイソシアネート基から誘導される官能基を有するものから構成されていることを特徴とする光伝送体。

20

【請求項 5】

請求項 4 記載の光伝送体において、

上記イソシアネート基から誘導される官能基を持つものはイソシアヌレート結合を含むことを特徴とする光伝送体。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の光伝送体において、

上記ポリマーポリオールはポリオキシプロピレンポリオールから構成されていることを特徴とする光伝送体。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の光伝送体において、

上記ポリマーポリオールと上記ヒドロキシ基反応性多官能化合物とからなる重合体を少なくとも構成成分として有している非晶質コア材は少なくとも一部にゲル状物を含むものであることを特徴とする光伝送体。

30

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の光伝送体において、

上記非晶質コア材中に微粒子が分散されていることを特徴とする光伝送体。

【請求項 9】

請求項 8 記載の光伝送体において、

上記微粒子の粒径が 50 μ m 以下であることを特徴とする光伝送体。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 記載の光伝送体と、この光伝送体の少なくとも一端に配設された光源とを備えたことを特徴とする照明装置。

40

【請求項 11】

チューブ状クラッド材の外周に、光透過性樹脂被覆を押し出し成形によって異形状に形成した後、

上記チューブ状クラッド材の内部に、流動状態のポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物とを少なくとも充填し、

上記充填したポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物を反応させ、

それによって、非流動化処理を施したことを特徴とする光伝送体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

50

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、車載用配線・移動体配線・F A 機器配線等の光信号伝送、液面レベルセンサー・感圧センサー等の光学センサー、内視鏡等のイメージガイド、光学機器のライトガイド、携帯電話・デジカメ・腕時計・カーオーディオ・カーナビ・パチンコ台・スロット台・自動販売機・車両室内外・犬の首輪・キッチン・交通標識・洗面台・シャワー・浴槽の湯温表示機・O A 機器・家庭用電気製品・光学機器・各種建材・階段・手すり・電車のホーム・屋外看板等のイルミネーションや照明、液晶表示部のバックライト等として好適な光伝送体と、この光伝送体を用いた照明装置、及び、上記光伝送体の製造方法に係り、特に、柔軟で可撓性に優れることから容易に任意の形状に配設することが可能であるとともに、高温高湿の条件下や温水中における出射光量の低下が殆どなく、優れた出射特性を長期間安定して維持することができ、且つ、平面等への配設に際して、より容易且つ確実に固定が行えるものに関する。

10

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

従来、コア及びクラッドからなり、長さ方向の少なくとも一端から入射された光を他端又は周方向（側面）から出射させる光伝送体、及び、この光伝送体と光源とを組合せた、線状の照明装置が種々提案されている。

【 0 0 0 3 】

この種の光伝送体としては、例えば、透明なコア材と、このコア材よりも屈折率の小さなクラッド材とから構成されたものがある。ここで、コア材としては、メチルメタクリレート（MMA）等の（メタ）アクリル系ポリマー、クラッド材としては、フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体（THV）、四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体（FEP）等のフッ素系ポリマーが、好ましい材料として挙げられている（例えば、特許文献1、特許文献2、特許文献3参照。）。

20

【 0 0 0 4 】

又、別の光伝送体としては、例えば、透明な円筒状のコア材と、このコア材よりも屈折率が低い透明なクラッド材とからなり、端面に備えられた光学部材から光を出射する構成のものがある。ここで、コア材としては、シリコーンゴム、シリコーン樹脂等のシリコーン系ポリマー、クラッド材としては、フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体（THV）、四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体（FEP）等のフッ素系ポリマーが好ましい材料として挙げられている（例えば、特許文献4、特許文献5参照）。

30

【 0 0 0 5 】

尚、本願発明に関連する発明として、当該出願人より特許文献6、特許文献7、特許文献8及び特許文献9が出願されている。

【 0 0 0 6 】

【 特許文献1 】

特開2001-74943号公報

【 0 0 0 7 】

【 特許文献2 】

特開2002-148451号公報

【 0 0 0 8 】

【 特許文献3 】

特開2000-131529号公報

【 0 0 0 9 】

【 特許文献4 】

特開平11-142653号公報

【 0 0 1 0 】

【 特許文献5 】

40

50

特開 2000 - 321444 号公報

【0011】

【特許文献6】

国際公開第03 / 021309号

【0012】

【特許文献7】

特願 2002 - 310639号

【0013】

【特許文献8】

特願 2003 - 9743号

【0014】

【特許文献9】

特願 2003 - 125032号

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来構成によると、次のような問題があった。まず、特許文献1～特許文献3に開示された光伝送体は、可撓性に劣っているため配設作業性が悪く、大口径になるに従い任意の形状に配設することが困難であるとともに、曲げて使用した場合には光量の低下や伝送損失値の増加が著しいことから使用用途が限定されてしまうという欠点があった。更に、この光伝送体は非常に硬いため、端面を切断しただけでは光を導入する際の損失が大きいこと出射光量の低下が著しく、少なくとも入射端の研磨加工が必要となりコストが高いものになってしまうという欠点もあった。

【0016】

次に、特許文献4、特許文献5に開示された光伝送体は、柔軟で可撓性に優れることから、大口径化した場合にも容易に任意の形状に配設できるとともに、常態では、出射光量の低下が殆どなく優れた出射特性を有している。しかしながら、高温高湿度の条件下や温水中では白濁してしまい、出射光量が著しく低下してしまう欠点があった。

【0017】

これらに対して、当該出願人は、コア材として、ポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物からなる重合体を少なくとも構成成分とした非晶質コア材を用いた光伝送体により、上記問題を解決できることを発明して、先に特許出願（特許文献6～特許文献9参照。）している。この出願に引き続き当該出願人は、光伝送体の応用として、平面等への配設に際し、より容易且つ確実に固定が行えるものについて検討した。

【0018】

本発明はこのような従来技術の問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、柔軟で可撓性に優れることから大口径化した場合にも容易に任意の形状に配設することが可能であるとともに、高温高湿の条件下や温水中における出射光量の低下が殆どなく、優れた出射特性を長期間安定して維持することができ、且つ、平面等への配設に際して、より容易且つ確実に固定が行える光伝送体と、該光伝送体を使用した照明装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するべく、本発明の請求項1による光伝送体は、チューブ状クラッド材と、上記チューブ状クラッド材内に收容されチューブ状クラッド材よりも屈折率の高い非晶質コア材と、上記チューブ状クラッド材の外周に形成された光透過性樹脂被覆と、からなる光伝送体において、上記非晶質コア材はポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物からなる重合体を少なくとも構成成分として有しているものであるとともに、上記光透過性樹脂被覆が異形状であることを特徴とするものである。

又、請求項2による光伝送体は、請求項1記載の光伝送体において、上記光透過性樹脂被覆は、厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80%以上であることを特徴

10

20

30

40

50

とするものである。

又、請求項 3 による光伝送体は、請求項 1 又は 2 記載の光伝送体において、上記ヒドロキシ基反応性多官能化合物はイソシアネート基を持つ化合物から構成されていることを特徴とするものである。

又、請求項 4 による光伝送体は、請求項 1 又は 2 記載の光伝送体において、上記ヒドロキシ基反応性多官能化合物はイソシアネート基から誘導される官能基を有するものから構成されていることを特徴とするものである。

又、請求項 5 による光伝送体は、請求項 4 記載の光伝送体において、上記イソシアネート基から誘導される官能基を持つものはイソシアヌレート結合を含むことを特徴とするものである。

10

又、請求項 6 による光伝送体は、請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の光伝送体において、上記ポリマーポリオールはポリオキシプロピレンポリオールから構成されていることを特徴とするものである。

又、請求項 7 による光伝送体は、請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の光伝送体において、上記ポリマーポリオールと上記ヒドロキシ基反応性多官能化合物とからなる重合体を少なくとも構成成分として有している非晶質コア材は少なくとも一部にゲル状物を含むものであることを特徴とするものである。

又、請求項 8 による光伝送体は、請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の光伝送体において、上記非晶質コア材中に微粒子が分散されていることを特徴とするものである。

又、請求項 9 による光伝送体は、請求項 8 記載の光伝送体において、上記微粒子の粒径が 50 μm 以下であることを特徴とするものである。

20

又、請求項 10 による照明装置は、請求項 1 ~ 9 記載の光伝送体と、この光伝送体の少なくとも一端に配設された光源とを備えたことを特徴とするものである。

又、請求項 11 による光伝送体の製造方法は、チューブ状クラッド材の外周に、光透過性樹脂被覆を押し出し成形によって異形状に形成した後、上記チューブ状クラッド材の内部に、流動状態のポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物とを少なくとも充填し、上記充填したポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物を反応させ、それによって、非流動化処理を施したことを特徴とするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】

30

本発明における光伝送体は、チューブ状クラッド材と、上記チューブ状クラッド材内に収容されチューブ状クラッド材よりも屈折率の高い非晶質コア材と、上記チューブ状クラッド材の外周に形成された光透過性樹脂被覆と、から構成されている。このような光伝送体であれば、クラッド材とコア材の界面において光の全反射が起こりやすくなるとともに、コア材が非晶質であることから透明度をより向上させることができるため、光伝送損失を低減させることが可能となる。

【0021】

クラッド材の構成材料としては、プラスチックやエラストマーなどのように可とう性があり、成形が容易なものであれば何でも良く特に限定されない。例えば、ポリエチレン、ポリアミド、ポリ塩化ビニル、シリコーン樹脂、天然ゴム、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、四フッ化エチレン - 六フッ化プロピレン共重合体 (FEP)、エチレン - 四フッ化エチレン - 六フッ化プロピレン共重合体、四フッ化エチレン - パーフロロアルコキシエチレン (PFA)、ポリクロロトリフルオロエチレン (PCTFE)、四フッ化エチレン - エチレン共重合体 (ETFE)、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデン - 四フッ化エチレン共重合体、フッ化ビニリデン - 六フッ化プロピレン共重合体、四フッ化エチレンプロピレンゴム、四フッ化エチレン - 六フッ化プロピレン - フッ化ビニリデン共重合体 (THV)、フッ化ビニリデン - 四フッ化エチレン - 六フッ化プロピレン - パーフロロメチルビニルエーテル共重合体、ポリパーフルオロブテニルビニルエーテル、TFE - パーフロロジメチルジオキソラン共重合体、フッ素化アルキルメタクリレート系共重合体、フッ素系熱可塑性エラストマーなどのフッ素系ポリマーが挙げられる。これらは、単

40

50

独、又は、2種以上をブレンドして用いることができる。

【0022】

上記したクラッド材を構成する材料の中でも、下記一般式(1)



(式中、x、yは、 $1 \leq x \leq 4$ 、 $0 \leq y \leq 3$ 、 $x + y = 4$ を満たす整数を示す。)

で表わされる単量体と、下記一般式(2)



(式中、nは、 $n \geq 2$ を満たす整数を示す。)

で表わされる単量体の中から選ばれる1種類又は2種類以上とを、フッ素を含有する単量体が2種類以上含まれるように、少なくとも重合させた重合体が、透明性と機械的特性に優れることから好ましい。具体的には、例えば、フッ化ビニリデン-四フッ化エチレン共重合体、フッ化ビニリデン-六フッ化プロピレン共重合体、フッ化ビニリデン-四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体(THV)、フッ化ビニリデン-四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン-パーフルオロメチルビニルエーテル共重合体、エチレン-四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体などが挙げられる。特に、フッ化ビニリデン-四フッ化エチレン-六フッ化プロピレン共重合体(THV)は、コア材や光透過性樹脂被覆との密着性をより向上させることができるため、曲げ半径を小さくして光伝送体を曲げたときや光伝送体に繰返しの屈曲を加えたときに、部分的にコア材とクラッド材が剥離したり、光透過性樹脂被覆とクラッド材が剥離したりすることを防止できることから更に好ましい。

【0023】

コア材の構成材料としては柔軟性と高温高湿下での経時特性の点から、ポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物の重合体が構成成分の一つとして使用される。ポリマーポリオールとしては、例えば、ポリオキシプロピレンポリオール、ポリエチレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール等のポリオキシアルキレンポリオール、ウレタン変性ポリエーテルポリオール、シリコーン変性ポリエーテルポリオール等の変性ポリオキシアルキレンポリオール、ポリエーテルエステルポリマーポリオール、ポリカーボネート系ポリオール、又は、これらの共重合体又は混合物などが挙げられる。これらの中でも、ポリオキシプロピレンポリオールは、高温高湿度の条件や温水中でも優れた出射特性を示すことから好ましい。

【0024】

上記ヒドロキシ基反応性多官能化合物としては、N-カルボニルラクタム基を持つ化合物、ハロゲン化物、イソシアネート基を持つ化合物、イソシアネート基から誘導される官能基を持つ化合物などが挙げられる。イソシアネート基を持つ化合物としては、例えば、脂肪族系ポリイソシアネート、脂環族系ポリイソシアネート、芳香族系ポリイソシアネートなどが挙げられる。イソシアネート基から誘導される官能基を持つ化合物としては、例えば、イソシアネートをラクタム等公知の方法でブロックしたブロックイソシアネート、イソシアネート基を公知の方法で多量化したイソシアヌレートを持つ化合物などが挙げられる。これらは、単独、又は、2種以上をブレンドして用いることができる。これらの中でも、イソシアネート基を持つ化合物、又は、イソシアネート基から誘導される官能基を持つ化合物は、高温高湿の条件下や温水中でも優れた側面出射特性を示すことから好ましい。イソシアネート基を持つ化合物の中でも脂環族ポリイソシアネートは更に好ましい。イソシアネート基から誘導される官能基を持つ化合物の中でもイソシアヌレート結合を有するものは更に好ましい。

【0025】

上記コア材に微粒子を分散させることにより、光散乱機能を付与し、入射された光を周方向(側面)から出射させる側面出射型光伝送体としても良い。

微粒子としては、まず、無機材料として、石英ガラス、多成分ガラスなどのガラス微粒子、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化マグネシウムなどの金属酸化物粒子、硫酸バリウムなどの硫酸塩粒子、炭酸カルシウムなどの炭酸塩粒子などが挙げられる。次に、有機材

10

20

30

40

50

料として、ポリメチルメタクリレート（P M M A）粒子、ポリスチレン粒子、ポリカーボネート粒子などやポリテトラフルオロエチレン（P T F E）、四フッ化エチレン - 六フッ化プロピレン共重合体（F E P）、四フッ化エチレン - パーフルオロアルコキシエチレン（P F A）、ポリクロルトリフルオロエチレン（P C T F E）、四フッ化エチレン - エチレン共重合体（E T F E）、ポリビニリデンフルオライド、フッ化ビニリデン - 六フッ化プロピレン共重合体、四フッ化エチレンプロピレンゴム、四フッ化エチレン - 六フッ化プロピレン - フッ化ビニリデン共重合体（T H V）、ポリパーフルオロブテニルビニルエーテル、T F E - パーフルオロジメチルジオキソラン共重合体、フッ素化アルキルメタクリレート系共重合体、フッ素系熱可塑性エラストマーなどのフッ素系ポリマーの粒子などが挙げられる。これらは、使用するコア材の構成材料や非流動化処理条件、光伝送体の長さ、側面出射光量、使用条件、又は、微粒子の真比重、形状、粒径、濃度、屈折率などを考慮して適宜に選択すれば良い。

10

【0026】

微粒子の粒径としては、50 μ m以下のものが、非流動化処理時に微粒子が均一な分散状態を保持することができ、ムラのない側面出射特性が得られることから好ましい。但し、粒径は上記の数値に限定されることはなく、例えば、使用するコア材の構成材料や非流動化処理条件、光伝送体の長さ、側面出射光量、使用条件、又は、微粒子の真比重、形状、濃度、屈折率などを考慮して適宜に選択すれば良い。要は、非流動化処理時に、微粒子が均一な分散状態を保持することができるような条件を吟味して選択すれば良い。

【0027】

上記クラッド材の外周には、光透過性樹脂被覆が形成される。光透過性樹脂被覆の構成材料としては、透明で、光を透過する材料であれば特に限定されないが、押出成形性が良好であり、透明性及び機械特性に優れたものが好ましく、例えば、硬質塩化ビニル、A B S、ポリスチロール、ポリアロマー、セルロースアセテート、セルロースブチレート、プロピオネート、エチルセルロース、ポリカーボネート、ポリプロピレン、E V A、軟質塩化ビニル、ポリメチルメタクリレート、ポリウレタンなどが挙げられる。

20

【0028】

上記した光透過性樹脂被覆を構成する材料の中でも、厚さ0.25 mmにおける可視光領域の光線透過率が80%以上であるものが好ましい。こうすることにより、クラッド材内部での光の散乱や吸収を抑えることができるため、伝送損失を少なくすることができる。尚、可視光領域の光線透過率はJ I S K 7105 (1981)に準拠して測定される。又、上記した光透過性樹脂被覆を構成する材料としては、耐熱温度が100以上であるものが好ましい。こうすることにより、光伝送体としての耐熱性を向上させることができる。尚、光伝送体を製造する際のコア材を非流動化処理する熱によって、光透過性樹脂被覆が劣化してしまうことを防止できる。

30

【0029】

上記光透過性樹脂被覆は、断面の形状が異形状となっており、異形状としては、平面等に配設する際に、容易且つ確実に固定が行える形状であれば良い。例えば、被配設部と光伝送体との接触面積が増加する形状、被配設部に光伝送体を引っ掛けて固定することができる形状などが考えられ、具体的には、三角形、四角形、五角形、六角形などの形状や、図2～図5に示す形状などが挙げられる。（図中において、1は光伝送体、2はクラッド材、3はコア材、4は光透過性樹脂被覆を示す。）

40

【0030】

本発明における光伝送体は、上記の構成材料を使用して、例えば、以下に示すような方法によって製造する。まず、チューブ状に成形したクラッド材の外周に、目的とする異形断面形状となるように設計した押出金型を用いて、光透過性樹脂を押出被覆する。次いで、クラッド材の内部に流動状態のポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物を少なくとも充填する。ここで「少なくとも」とは、ポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物の重合体と微粒子を構成成分として有しているものであれば良く、その

50

他の第三成分を含む場合も当然のことながら想定されるものである。尚、側面出射型光伝送体とする場合は、このときに合わせて微粒子を混合して充填する。更に、ポリマーポリオールとヒドロキシ基多官能化合物を、例えば、加熱などにより反応させ非流動化処理を施す。上記の方法によれば、コア材が、光透過性樹脂を押し出被覆する際の熱に晒されて変質することがなく、光伝送体としたときにその特性を劣化させることがないので好ましい。ここで、流動状態のポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物（及び、微粒子）の混合物を、クラッド材の内部に充填する前に、ポリマーポリオールとヒドロキシ基多官能化合物に加熱などの前処理を行い、粘度を高めておくことも考えられる。こうすることにより、非流動化処理の時間を短縮できるとともに、側面出射型光伝送体とする場合は、微粒子の分散状態をより均一なものとするのが可能である。

10

【0031】

流動状態のポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物と、微粒子の混合物をクラッド材の内部に充填する方法としては、例えば、真空ポンプやチューブポンプを使用する方法や、加圧充填する方法が挙げられる。又、別の方法として、例えば、クラッド材を押し出成形法によりチューブ状に成形する際に、同時に流動状態のポリマーポリオールとヒドロキシ基多官能化合物と、微粒子の混合物を充填する方法も考えられる。こうすることにより、長尺の光伝送体を連続して製造することが可能である。

【0032】

光伝送体の製造方法としては、上記に示した方法だけでなく、例えば、先にクラッド材内に流動状態のポリマーポリオールとヒドロキシ基反応性多官能化合物を充填し、非流動化処理をして、その後、光透過性樹脂被覆を押し出被覆により形成することも考えられる。但し、この場合には、押し出被覆の熱によってコア材が変質しないように注意をする必要がある。又、光透過性樹脂被覆の形成方法としては、クラッド材の外周に押し出被覆により形成する方法の他に、予めチューブ状にした光透過性樹脂被覆をクラッド材の外周に被せる方法などが挙げられる。但し、この場合には、クラッド材と光透過性樹脂被覆をしっかりと密着させ、剥離部分がないようにする必要がある。

20

【0033】

本発明においては、上記の光伝送体の少なくとも一端に光源を配設し、照明装置とすることも考えられる。光源としては、従来公知の発光素子、例えば、LED（発光ダイオード）やLD（レーザダイオード）などが使用可能である。又、光源の発光色や設置個数については、特に限定されることはなく、例えば、発光色が赤、青、緑、黄、橙、白等のLEDから適宜選択したり、複数個のLEDを組合せたりすることにより、様々な発光を得ることや、光量を増大させることができる。

30

【0034】

尚、光伝送体として、入射された光を周方向（側面）から出射させる側面出射型光伝送体を使用した場合、光源を光伝送体の片端だけでなく、両端に配設することも考えられる。こうすることにより、より高輝度な発光を得ることが可能となるとともに、夫々の端で異なる発光色の光源を用いることによって、照明装置の長さ方向で徐々に変色しながら発光させることもでき、多彩な装飾表現が可能となる。

【0035】

【実施例】

以下に、図1を参照して本発明の端面出射型光伝送体に関する実施例を比較例と併せて説明する。

40

【0036】

実施例1

コア材3を構成する材料としては、ポリマーポリオールとしてポリオキシプロピレントリオール10gとポリオキシプロピレンジオール10gを使用し、ヒドロキシ基反応性多官能化合物としてヘキサメチレンジイソシアネート20gを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとして、外径3.6mmのTHV500G（Dyneon社）からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂（厚さ0.25

50

mmにおける可視光領域の光線透過率が80%)を使用する。上記の光透過性樹脂被覆4の材料を上記のチューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に上記のコア材3を構成する材料を混合して充填し、100で加熱してコア材3に非流動化処理を施し、両端を切断して光伝送体1を得た。

【0037】

実施例2

コア材3を構成する材料としては、ポリマーポリオールとしてポリオキシプロピレントリオール12gとポリオキシプロピレンジオール12gを使用し、ヒドロキシ基反応性多官能化合物としてコスモネートNBDI(三井武田ケミカル社製)13gを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとして、外径3.6mmのTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80%)を使用する。上記の光透過性樹脂被覆4の材料を上記のチューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に上記のコア材3を構成する材料を混合して充填し、100で加熱してコア材3に非流動化処理を施し、両端を切断して光伝送体1を得た。

10

【0038】

実施例3

コア材3を構成する材料としては、ポリマーポリオールとしてポリオキシプロピレントリオール10gとポリオキシプロピレンジオール10gを使用し、イソシアヌレート結合を有するヒドロキシ基反応性多官能化合物としてコロネートHX(日本ポリウレタン工業社製)20gを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとして、外径3.6mmのTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80%)を使用する。上記の光透過性樹脂被覆4の材料を上記のチューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後このチューブ内に上記のコア材3を構成する材料を混合して充填し、100で加熱してコア材3に非流動化処理を施し、両端を切断して光伝送体1を得た。

20

【0039】

比較例1

コア材3及びクラッド材2がともにPMMMA系のプラスチック材料で構成された外径3.0mmの市販の光伝送体を用意し、この光伝送体の外側にABS樹脂(厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80%)を図1に示す形状で押出被覆した後、両端を切断して光伝送体1を得た。

30

【0040】

比較例2

コア材3を構成する材料としては、市販の2液混合タイプのポリオルガノシロキサンを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとして、外径3.6mmのTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80%)を使用する。上記の光透過性樹脂被覆4の材料を上記のチューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に上記のコア材3を構成する材料を混合して充填し、100で加熱してコア材3を硬化させ、両端を切断して光伝送体1を得た。

40

【0041】

ここで、本実施例による端面出射型光伝送体の特性を評価するために、以下に示すような試験を実施した。

【0042】

端面状態の観察：

各試料の両端の切断面を目視にて観察した。結果を表1に示す。

可撓性：

質量50gのおもりを吊り下げた長さ100mmの光伝送体1の一端を水平状態に固定し、水平面に対してたわむ距離を測定した。結果を表1に示す。

50

光伝送特性：

(A) 初期特性

各試料 1 m を直線状態に配設して光量保持率の測定を行った。光量保持率は、白色 LED から出射する光量と、測定する光伝送体 1 の片端から白色 LED を入射したときの他端からの出射光量をそれぞれ照度計で測定し、次式を用いて算出した。〔光量保持率 (%) = 光伝送体出射光量 / LED 光量 × 100〕

結果を表 1 に示す。

(B) 伝送損失値

各試料の伝送損失値は、光源として白色 LED を用い 3 m - 1 m カットバック法で測定した。結果を表 1 に示す。

(C) 耐熱特性

各試料を 200 の恒温槽に 1 分間放置した後取出し、室温で 30 分間放置し、その状態で光量保持率の変化を測定し、次式を用いて算出した。

〔光量変化率 (%) = 試験後の光量 / 試験前の光量 × 100〕

結果を表 1 に示す。

(D) 曲げ特性

各試料を自己径の 1.3 ~ 3.5 倍の半円に曲げた状態で光量保持率の測定を行い、上記の初期特性試験で得られた光量保持率からの変化率を算出した。結果を図 6 に示す。

(E) 経時特性

各試料を 60 の温水中に所定時間放置した後取出し、室温で 30 分間放置し、その状態で光量保持率の経時変化を測定した。結果を図 7 に示す。

【0043】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2
端面状態	平滑	平滑	平滑	多数の凹凸があり 研磨を要する	平滑
可撓性(mm)	68	66	69	14	55
初期特性(光量保持率(%))	34.1	43.0	40.4	34.2	22.5
伝送損失値(db/m)	1.04	0.56	0.99	0.22	3.89
耐熱特性(光量変化率(%))	98	101	99	変形し測定不能	99

【0044】

これらの試験結果から次のことが判明した。まず、端面状態であるが、本実施例による光伝送体 1 は、切断面が平滑であり、端面の研磨加工等は不要であった。これに対して、比較例 1 の光伝送体は、切断面に凹凸が見られたため約 20 秒間研磨加工を施す必要があった。

【0045】

次に、可撓性であるが、本実施例によるものは、比較例 1 に比べると著しく可撓性に優れていた。

【0046】

次に初期特性であるが、本実施例によるものは、何れも優れた光量保持率を示していた。コア材 3 を構成するヒドロキシ基反応性多官能化合物として、脂環族ポリイソシアネートを使用した実施例 2 及び、ヒドロキシ基反応性多官能化合物として、イソシアヌレート結合を有するものを使用した実施例 3 は、特に優れた光量保持率を示していた。

【0047】

次に、伝送損失値であるが、本実施例によるものは、何れも約 1 デシベル毎メートル程度か、それ以下の値であり、十分な光伝送性能を示していた。コア材 3 を構成するヒドロキシ基反応性多官能化合物として、脂環族ポリイソシアネートを使用した実施例 2 及び、ヒドロキシ基反応性多官能化合物として、イソシアヌレート結合を有するものを使用した実施例 3 は、特に優れた伝送損失値を示していた。

10

20

30

40

50

【0048】

次に、耐熱特性であるが、本実施例によるものは、何れも変形することなく、又、光量低下もほとんどなかった。これに対し、比較例1は、200の加熱により変形してしまい、測定をすることができなかった。

【0049】

次に、曲げ特性であるが、本実施例によるものは、比較例1に比べて優れた光量保持率を示していた。又、本実施例によるものは、曲げ半径を自己径の3倍とした場合にもコア材3とクラッド材2が剥離するようなことはなかった。

【0050】

次に、経時特性であるが、本実施例によるものは、何れも温水中における光量低下がほとんどなく、優れた光伝送特性を長期間安定して維持していた。コア材3を構成するヒドロキシ基反応性多官能化合物として、脂環族ポリイソシアネートを使用した実施例2、及び、ヒドロキシ基反応性多官能化合物として、イソシアヌレート結合を有するものを使用した実施例3は、特に優れた経時特性を示していた。これに対して、コア材3としてポリオルガノシロキサンを使用した比較例2は、50時間経過後に、白濁してしまい側面出射光量の測定が不可能となってしまった。

10

【0051】

続けて、以下に本発明の側面出射型光伝送体に関する実施例を比較例と併せて説明する。

【0052】

実施例4

コア材3を構成する材料としては、ポリマーポリオールとしては、ポリオキシプロピレントリオール10gとポリオキシプロピレンジオール10gを使用し、ヒドロキシ基反応性多官能化合物としては、ヘキサメチレンジイソシアネート20gを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとしては、外径10.0mmのTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80%)を使用する。又、微粒子としては、平均粒径5 μ mのガラスビーズ0.01gを使用する。上記の光透過性樹脂被覆4の材料を上記のチューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に上記のコア材3を構成する材料と上記の微粒子を混合して充填し、100で加熱してコア材3に非流動化処理を施し、両端を切断して光伝送体1を得た。

20

30

【0053】

実施例5

コア材3を構成するポリマーポリオールとしては、ポリオキシプロピレントリオール12gとポリオキシプロピレンジオール12gを使用する。ヒドロキシ基反応性多官能化合物としては、コスモネートNBDI(三井武田ケミカル社製)13gを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとしては、外径10.0mmのTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80%)を使用する。又、微粒子としては、平均粒径5 μ mのガラスビーズ0.01gを使用する。上記の光透過性樹脂被覆4の材料を上記のチューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に上記のコア材3を構成する材料と上記の微粒子を混合して充填し、100で加熱してコア材3に非流動化処理を施し、両端を切断して光伝送体1を得た。

40

【0054】

実施例6

コア材3を構成するポリマーポリオールとしては、ポリオキシプロピレントリオール10gとポリオキシプロピレンジオール10gを使用する。イソシアヌレート結合を有するヒドロキシ基反応性多官能化合物としては、コロネートHX(日本ポリウレタン工業社製)20gを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとしては、外径10.0mmのTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ0.25mmにおける可視光領域の光線透過率が80

50

%)を使用する。又、微粒子としては、平均粒径 $5\mu\text{m}$ のガラスビーズ 0.01g を使用する。上記光透過性樹脂被覆4の材料を上記チューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に流動状態の上記コア材3と上記微粒子を混合したものを充填し、 100°C で加熱してコア材3に非流動化処理を施し、両端を切断して光伝送体1を得た。

【0055】

実施例7

微粒子として平均粒径 $70\mu\text{m}$ のガラスビーズ 0.01g を使用した他は、実施例6と同様にして光伝送体1を得た。

【0056】

比較例3

コア材3としては、PMMA系のプラスチック材料を使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとしては、外径 10.0mm のTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ 0.25mm における可視光領域の光線透過率が 80%)を使用する。又、微粒子としては、平均粒径 $5\mu\text{m}$ のガラスビーズ 0.01g を使用する。上記光透過性樹脂被覆4の材料を上記チューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に上記コア材3と上記微粒子を混合したものを充填し、加熱硬化させた後、両端を切断し光伝送体1を得た。

【0057】

比較例4

コア材3としては、市販の2液混合タイプのポリオルガノシロキサンを使用する。又、クラッド材2を構成するチューブとしては、外径 10.0mm のTHV500G(Dyneon社)からなるチューブを使用する。又、光透過性樹脂被覆4の材料として、ABS樹脂(厚さ 0.25mm における可視光領域の光線透過率が 80%)を使用する。又、微粒子としては、平均粒径 $5\mu\text{m}$ のガラスビーズ 0.01g を使用する。上記光透過性樹脂被覆4の材料を上記チューブ上に図1に示す形状で押出被覆した後、このチューブ内に流動状態の上記コア材3と上記微粒子を混合したものを充填し、加熱硬化させた後、両端を切断し光伝送体1を得た。

【0058】

ここで、本実施例による側面出射型光伝送体の特性を評価するために、以下に示すような試験を実施した。

【0059】

端面状態の観察：

光伝送体1の両端の切断面を目視にて観察した。結果を表2に示す。

可撓性：

質量 200g のおもりを吊り下げた長さ 200mm の光伝送体1の一端を水平状態に固定し、水平面に対してたわむ距離を測定した。結果を表2に示す。

側面出射特性：

(A)初期特性

各試料約 400mm を直線状態に配設して側面出射光量の測定を行った。側面出射光量は、光源としての白色LEDを原点とし、そこから所定の位置での側面出射光量を照度計で測定した。結果を図8に示す。

(B)経時特性

各試料約 0.4m を 60°C の温水中に所定時間放置した後取出し、室温で 30 分間放置する。そして、直線状に配設した状態で側面出射光量の初期値からの出射光量変化率を測定した。出射光量変化率は、光源としての白色LEDを原点とし、そこから 200mm の位置における側面出射光量を照度計で測定し、算出した。結果を図9に示す。

(C)均一性

各試料約 400mm を直線状に配設して側面出射光量の測定を行った。側面出射光量は、光源としての白色LEDを原点とし、そこから 200mm の位置における側面出射光量を、図10に示すA点及びB点にて照度計で測定した。結果を表3に示す。

10

20

30

40

50

(D) 冷熱サイクル

複合環境試験機内に長さ400mmの各試料を投入し、85℃と-40℃（各温度2時間保持）の冷熱サイクルを10サイクル行った後、各試料の形状変化を目視した。併せて、側面出射光量の初期値からの出射光量変化率を測定した。出射光量変化率は、光源としての白色LEDを原点とし、そこから200mmの位置における側面出射光量を照度計で測定し、算出した。結果を表4に示す。

【0060】

【表2】

	実施例4	実施例5	実施例6	比較例3
端面状態	平滑	平滑	平滑	多数の凹凸があり 研磨を要する
可とう性(mm)	115	111	118	8

10

【0061】

【表3】

測定点	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
A点	70.1 lx	87.1 lx	80.3 lx	82.5 lx
B点	70.5 lx	87.2 lx	79.9 lx	74.1 lx

20

【0062】

【表4】

	実施例4	実施例5	実施例6
出射光量変化率(%)	-9.3	-2.7	-0.9
形状変化	なし	なし	なし

【0063】

これらの試験結果から次のことが判明した。まず、端面状態であるが、本実施例による光伝送体1は何れも切断面が平滑であり、端面の研磨加工等は不要であった。これに対して、比較例3の光伝送体1は、切断面に凹凸が見られたため約20秒間研磨加工を施す必要があった。

30

【0064】

次に、可撓性であるが、本実施例によるものは何れも比較例3に比べて著しく可撓性に優れていた。

【0065】

次に、側面出射特性（初期特性）であるが、本実施例によるものは何れも、光源からの距離に係わらず安定した側面出射光量が得られており、優れた側面出射特性を示していた。コア材3を構成するヒドロキシ基反応性多官能化合物として、脂環族ポリイソシアネートを使用した実施例5、及び、ヒドロキシ基反応性多官能化合物として、イソシアヌレート結合を有するものを使用した実施例6は、特に優れた側面出射特性を示していた。

40

【0066】

次に、側面出射特性（経時特性）であるが、本実施例によるものは何れも温水中における側面出射光量の低下が殆どなく、優れた側面出射特性を長期間安定して維持していた。コア材3を構成するヒドロキシ基反応性多官能化合物として、脂環族ポリイソシアネートを使用した実施例5、及び、ヒドロキシ基反応性多官能化合物として、イソシアヌレート結合を有するものを使用した実施例6は、特に優れた経時特性を示していた。これに対して、コア材3としてポリオルガノシロキサンを使用した比較例4は、50時間経過後に白濁してしまい、側面出射光量の測定が不可能となってしまった。

【0067】

50

次に、均一性であるが、実施例 4 ~ 6 によるものは何れも、A 点及び B 点で均一な側面出射光量が得られていた。これに対して、使用した微粒子の粒径が本発明の好ましい範囲の上限値 (50 μm) を超える実施例 7 は、実使用上は問題ないものの、A 点及び B 点で側面出射光量に若干のバラツキが見られた。

【0068】

次に、冷熱サイクルであるが、本実施例によるものは何れも冷熱サイクル後の形状に変化はなく、端面においてコア材 3 とクラッド材 2 にずれが生じるようなことはなかった。又、出射光量変化率についても、本実施例によるものは出射光量の低下が殆ど見られなかった。又、コア材 3 を構成するヒドロキシ基反応性多官能化合物として、脂環族ポリイソシアネートを使用した実施例 5、及び、ヒドロキシ基反応性多官能化合物として、イソシアヌレート結合を有するものを使用した実施例 6 は、特に優れた出射光量変化率を示していた。

10

【0069】

ここで、実施例 1 ~ 7 にて作成した光伝送体を携帯電話の筐体表面に配設してみたところ、容易且つ確実に固定することができた。又、本実施例による光伝送体は、可撓性に優れているので複雑なパターンに配設することも可能であった。

【0070】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、柔軟で可撓性に優れることから大口径化した場合にも容易に任意の形状に配設することが可能であるとともに、高温高湿の条件下や温水中における出射光量の低下が殆どなく、優れた出射特性を長期間安定して維持することができ、且つ、平面等への配設に際して、より容易且つ確実に固定が行える光伝送体と、該光伝送体を使用した照明装置を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例を表わす図で、光伝送体を示す一部切欠斜視図である。

【図 2】実施の形態の一例を表わす図で、光伝送体を示す断面図である。

【図 3】実施の形態の一例を表わす図で、光伝送体を示す断面図である。

【図 4】実施の形態の一例を表わす図で、光伝送体を示す断面図である。

【図 5】実施の形態の一例を表わす図で、光伝送体を示す断面図である。

【図 6】端面出射型光伝送体における曲げ特性試験の結果を示す図である。

30

【図 7】端面出射型光伝送体における経時特性試験の結果を示す図である。

【図 8】側面出射型光伝送体における出射特性 (初期特性) を示す図である。

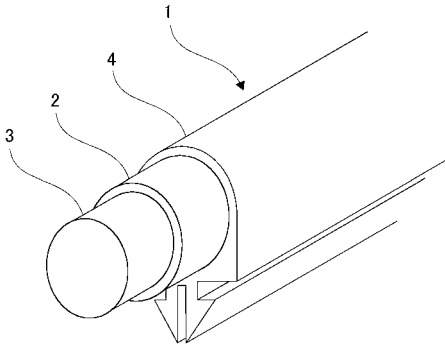
【図 9】側面出射型光伝送体における出射特性 (経時特性) を示す図である。

【図 10】側面出射型光伝送体の均一性試験における測定点を示す断面図である。

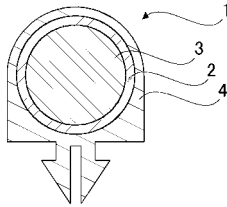
【符号の説明】

- 1 光伝送体
- 2 クラッド材
- 3 コア材
- 4 光透過性樹脂被覆

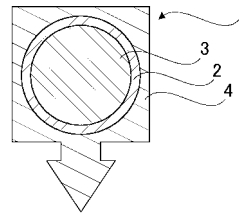
【図1】



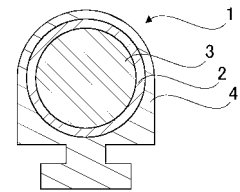
【図2】



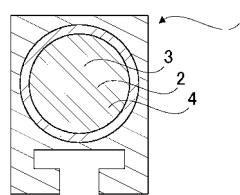
【図3】



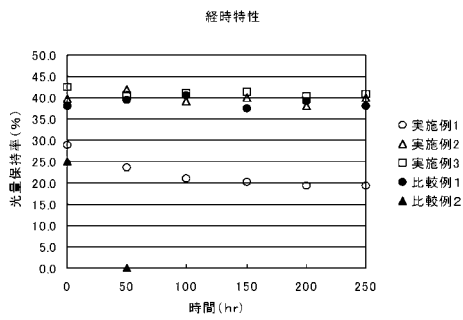
【図4】



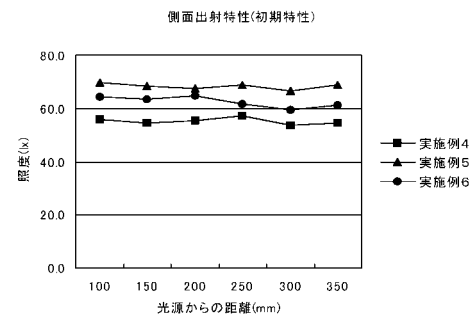
【図5】



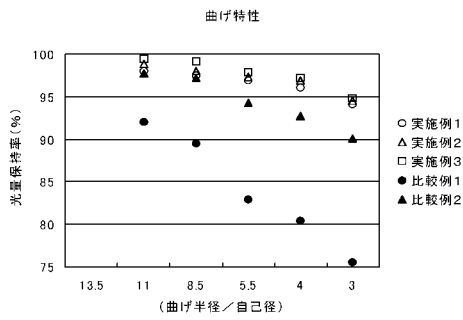
【図6】



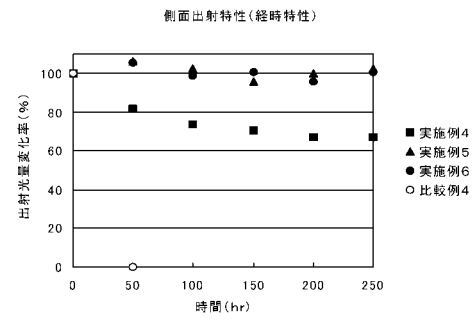
【図8】



【図7】



【図9】



【图 10】

