(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2006-126564
(P2006-126564A)
(43)公開日　平成18年5月18日(2006.5.18)

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード（参考）
G02B 6/00 (2006.01)	G02B	6/00	366	2H050
	G02B	6/00	376Z	

審査請求 未請求　請求項の数 1　OL　（全 10 頁）

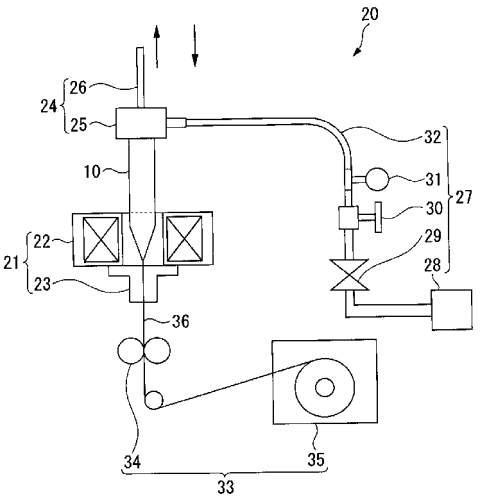
(21)出願番号　特願2004-315721 (P2004-315721)
(22)出願日　平成16年10月29日 (2004.10.29)

(71)出願人　000006035
三菱レイヨン株式会社
東京都港区港南一丁目６番４１号
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100108578
弁理士　高橋　詔男
(74)代理人　100089037
弁理士　渡邊　隆
(74)代理人　100101465
弁理士　青山　正和
(74)代理人　100094400
弁理士　鈴木　三義
(74)代理人　100107836
弁理士　西　和哉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プラスチックホーリーファイバの製造方法

(57)【要約】
【課題】　延伸時における空孔の潰れ、膨張などの不都合を回避でき、構造の規則性が良好で、外径も均一なプラスチックホーリーファイバを安定に製造する。
【解決手段】　プラスチックロッドと該プラスチックロッドの周囲に配置された複数本のプラスチックパイプとが、ジャケット管内に挿入されたホーリーファイバ用プリフォーム１０を、加熱延伸炉２１内で延伸する延伸工程を有し、前記延伸工程は、前記加熱延伸炉２１の設定温度を２１０～２５０℃にするとともに、前記ホーリーファイバ用プリフォーム１０内の圧力を、ＸＭＰａ～Ｘ＋０．００５ＭＰａ（但し、ＸＭＰａは前記加熱延伸炉内の圧力）の範囲とする。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
プラスチックロッドと該プラスチックロッドの周囲に配置された複数本のプラスチックパイプとが、ジャケット管内に挿入されたホーリーファイバ用プリフォームを、加熱延伸炉内で延伸する延伸工程を有し、
前記延伸工程は、前記加熱延伸炉の設定温度を２１０～２５０℃にするとともに、前記ホーリーファイバ用プリフォーム内の圧力を、ＸＭＰａ～Ｘ＋０．００５ＭＰａ（但し、ＸＭＰａは前記加熱延伸炉内の圧力）の範囲とすることを特徴とするプラスチックホーリーファイバの製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は車載通信用、家庭用、オフィス用などに好適に用いられるプラスチックホーリーファイバの製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
大容量かつ高速な通信を可能とする光ファイバは、光通信ネットワークを構築する上で欠くことのできないものである。このような光通信ネットワークにおいては、今後、今以上に光信号が高速化され、情報が増大化することが予想されるため、さらなる大容量の光ファイバが要求されている。
このような要求を満たす新たな光ファイバとして、ホーリーファイバがある。ホーリーファイバは、クラッド部に空孔を設けることにより実効屈折率を下げ、コア部の屈折率との間に差が生じるようにしたものである。
【０００３】
ホーリーファイバとしては石英系のものがあり、例えば特許文献１には、細径石英棒（ロッド）の周りに、多数の細径石英管（パイプ）を束ね、この束を石英ジャケット管内に挿入した後、その石英ジャケット管の両端を封じてファイバ用プリフォームを形成し、その後、このプリフォーム内を所定圧に減圧してから延伸・線引きを行うことにより、石英系のホーリーファイバを製造する方法が開示されている。
【０００４】
ところが、このような石英系ホーリーファイバは、石英ガラスを材質としていることから製造コストが高いという問題がある。また、石英は可撓性に劣ることからファイバの取り扱い性も劣るという欠点がある。さらに、石英系のホーリーファイバは、ファイバの接続加工に熟練を要し、また、均質な構造および性能のファイバを製造することが困難であるという問題がある。
そこで、製造コストが安価で、ファイバの可撓性が優れるとともに加工が容易で、均質な構造および性能のものが得られやすい、プラスチック製のホーリーファイバが検討されている。プラスチックホーリーファイバは、フッ素原子を全く含有しない構成材料から形成でき、焼却処理が可能なため、環境負荷を低減できるエコファイバとしても期待されている。
【特許文献１】特開２００３－３１３０４４号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、プラスチックホーリーファイバを、特許文献１に記載されているような方法で製造しようとすると、延伸時に、ロッドの周囲に配置されたプラスチックパイプが潰れる傾向があり、空孔を有する精緻な構造のプラスチックホーリーファイバを安定には製造できなかった。
【０００６】
本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、延伸時における空孔の潰れ、膨張などの不

都合を回避でき、構造の規則性が良好で、外径も均一なプラスチックホーリーファイバを安定に製造する方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明のプラスチックホーリーファイバの製造方法は、プラスチックロッドと該プラスチックロッドの周囲に配置された複数本のプラスチックパイプとが、ジャケット管内に挿入されたホーリーファイバ用プリフォームを、加熱延伸炉内で延伸する延伸工程を有し、前記延伸工程は、前記加熱延伸炉の設定温度を２１０～２５０℃にするとともに、前記ホーリーファイバ用プリフォーム内の圧力を、ＸＭＰａ～Ｘ＋０．００５ＭＰａ（但し、ＸＭＰａは前記加熱延伸炉内の圧力）の範囲とすることを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

本発明のプラスチックホーリーファイバの製造方法によれば、延伸時における空孔の潰れ、膨張などの不都合を回避でき、構造の規則性が良好で、外径も均一なプラスチックホーリーファイバを安定に製造できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

本発明のプラスチックホーリーファイバ（以下、ホーリーファイバという。）の製造方法では、まず、図１に示すようなホーリーファイバ用プリフォーム（以下、プリフォームという。）１０を製造する。

このプリフォーム１０は、ホーリーファイバのコア部となるプラスチックロッド（以下、ロッドという。）１１と、このロッド１１の周囲に配置され、ホーリーファイバのクラッド部となる複数本のプラスチックパイプ（以下、パイプという。）１２とが、ジャケット管１３内に挿入されたものである。

【００１０】

ロッド１１の材質は、安価で光伝送特性に優れ、さらに加工性が良好であることから、ポリメタクリル酸メチル樹脂（以下、ＰＭＭＡと略す。）、または、ポリカーボネート系樹脂（以下、ＰＣと略す。）が好ましい。ＰＭＭＡとしては、三菱レイヨン社製のアクリペットＶＨ（登録商標）等を用いることができる。ＰＣとしては、ＧＥプラスチック社製のレキサンシリーズや、帝人化成社製のユーピロン（何れも、登録商標）等を用いることができる。

【００１１】

ロッド１１を形成する例えばＰＭＭＡ、ＰＣなどの材料中には、散乱損失の原因となる異物が混入していないことが好ましい。具体的には、パーティクルカウンタで測定した、ポリマー１ｇ中に含まれる粒径０．５μｍ以上の異物の数が、３０００個／ｇ以下であることが好ましく、１０００個／ｇ以下であることがより好ましく、５００個／ｇ以下であることがさらに好ましい。

【００１２】

ロッド１１の直径は５～８ｍｍが好ましい。ロッド１１の直径が大きいと、ホーリーファイバの受光量が大きくなり好ましいが、あまり大きすぎると加熱延伸性が劣る、プリフォーム１０製造時にジャケット管内においてパイプを挿入するスペースが少なくなる、などの問題が生じる。よって、ロッド１１の直径の上限は８ｍｍが好ましい。一方、ロッドの直径が小さいと、ホーリーファイバのコア部が小さくなるため、伝送性能が低下する傾向がある。よって、ロッド１１の直径の下限は５ｍｍが好ましい。

【００１３】

パイプ１２の材質は、ロッド１１と同じように、安価で光伝送特性に優れ、さらに加工性が良好であることから、ＰＭＭＡまたはＰＣが好ましい。

パイプ１２を形成する例えばＰＭＭＡ、ＰＣなどの材料中にも、ロッド１１の場合と同様に、散乱損失の原因となる異物が混入していないことが好ましく、具体的には、パーテ

ィクルカウンタで測定した、ポリマー１ｇ中に含まれる、粒径０．５μｍ以上の異物の数が、３０００個／ｇ以下であることが好ましく、１０００個／ｇ以下であることがより好ましく、５００個／ｇ以下であることがさらに好ましい。

【００１４】

パイプ１２のサイズは、その外径、内径ともに小さい方が好ましいが、外径が０．８ｍｍ未満となると、加熱延伸時にパイプ１２が潰れやすくなる傾向があるため、０．８～２．０ｍｍ程度の範囲が好ましい。また、内径は外径に応じて、できるだけ小さく形成されるが、好ましくは０．５～１．５ｍｍ程度である。

【００１５】

ジャケット管１３は、ホーリーファイバの伝送性能に直接関与するものではなく、高い透明性を必要としないため、その材質は特に限定されないが、安価で、加工性が良好であることから、ＰＭＭＡやＰＣなどが好ましい。

また、ジャケット管１３のサイズは、ジャケット管１３内に挿入されるロッド１１およびパイプ１２の外径や、パイプ１２の本数などに応じて適宜決定できる。

【００１６】

以上説明したホーリーファイバの構成部材、すなわちロッド１１と、パイプ１２と、ジャケット管１３とを、それぞれ長さ２５０～３５０ｍｍ程度に切断し、ロッド１１の周囲に数百本のパイプ１２を配置して束ね、その束をジャケット管１３内に密に挿入して、図１に示すようなプリフォーム１０を形成する。

【００１７】

ついで、このプリフォーム１０を、例えば６０℃程度の一定温度に保ったクリーン真空乾燥機中に所定時間以上放置して、プリフォーム１０内部の水分を除去する乾燥工程を行ってから、図２に示すような延伸装置２０を使用して、プリフォーム１０の延伸工程を行う。

この例の延伸装置２０は、プリフォーム１０内にガスを導入することによりプリフォーム１０内を加圧しながら延伸するためのものであって、プリフォーム１０を加熱する加熱延伸炉２１と、この加熱延伸炉２１内にプリフォーム１０を供給するプリフォーム供給部２４と、プリフォーム１０内に窒素ガスなどのガスを供給するガス供給部２７と、プリフォーム１０の延伸により形成されたホーリーファイバ３６を引き取って巻き取る巻取部３３とを備えて概略構成されている。

【００１８】

加熱延伸炉２１は、プリフォーム１０を加熱するためのヒータを備えた加熱部２２と、この加熱部２２の下流側の保温筒２３とを備えている。

プリフォーム供給部２４は、プリフォーム１０の一端に接続されるホルダ２５と、ホルダ２５に接続されるフィーダ２６とを備えている。フィーダ２６は略鉛直方向に移動するようになっていて、ホルダ２５に接続されたプリフォーム１０もフィーダ２６の上昇、下降にともなって略鉛直方向に移動するようになっている。

【００１９】

ガス供給部２７は、開閉弁２９、圧力調整弁３０、圧力計３１を具備した窒素ボンベなどのガス源２８と、ガス源２８からのガスをホルダ２５に流通させるフレキシブルチューブ３２とを備えている。また、プリフォーム供給部２４のホルダ２５は、プリフォーム１０との接続部分にＯリングなどの図示略のパッキンを具備し気密性を有していて、ガス供給部２７からのガスがホルダ２５を介してプリフォーム１０内に供給されるようになっている。

【００２０】

このような延伸装置２０を使用して延伸工程を行う場合には、まず、乾燥後のプリフォーム１０がネジ止めされたホルダ２５を、図示略のチャック部材によりフィーダ２６に接続し、ついで、フィーダ２６を下降させることによってプリフォーム１０を加熱延伸炉２１内に、０．２～２０ｍｍ／ｍｉｎの速度で供給する。

ついで、加熱延伸炉２１の設定温度を２１０～２５０℃の範囲内にして、延伸を開始す

る。延伸時には、プリフォーム１０内の圧力を、ＸＭＰａ～Ｘ＋０．００５ＭＰａ（但し、ＸＭＰａは加熱延伸炉２１内の圧力）の範囲とする。ここで、延伸装置２０の立ち上げ時には、ガス供給部２７からガスを供給せず、プリフォーム１０が溶融して巻取部３３による巻取りが始まってから、開閉弁２９、圧力調整弁３０を調節してガスの供給を開始し、プリフォーム１０内を、加熱延伸炉２１内の圧力をＸＭＰａとしたときにＸＭＰａ～Ｘ＋０．００５ＭＰａの範囲内に制御する。プリフォーム１０内に導入されるガスの種類としては、窒素の他、空気、ヘリウム、アルゴンなどが使用できる。また、加熱延伸炉２１内は通常、常圧である。

延伸されたプリフォーム１０は保温筒２３から出たところで冷却、固化し、ホーリーファイバ３６として巻取部３３の具備する引取りロール３４で引取られた後、巻取機３５に巻き取られる。引き取り速度は、延伸倍率に応じて適宜設定できるが、通常０．５～１５ｍ／ｍｉｎである。

【００２１】

ここで、加熱延伸炉２１の設定温度が２１０℃未満では、プリフォーム１０を構成している樹脂が十分に溶融しない場合があるとともに、溶融したとしても樹脂の流動性が低いため、糸切れが起こり、安定に延伸できないおそれがある。一方、２５０℃を超えると、溶融した樹脂の流動性が高すぎるため、溶融樹脂が垂れ落ちたり、延伸時にパイプが潰れたり、樹脂が分解・発泡したりするおそれがある。より好ましくは、２１５～２４７℃である。

また、プリフォーム１０内の圧力が、加熱延伸炉２１内よりも０．００５ＭＰａを超えて高いと、パイプ１２やジャケット管１３が膨らみすぎて、プリフォーム１０が破裂したり、得られるホーリーファイバ３６の外径の制御が困難になったりする傾向がある。さらに、延伸工程においてプリフォーム１０内の圧力が加熱延伸炉２１内より低いと、パイプ１２が潰れ易くなり、空孔を有する微細な構造のプラスチックホーリーファイバを安定して製造できなくなる傾向にある。なお、プリフォーム１０内の圧力を加圧延伸炉２１内と同じ圧力とする場合には、プリフォーム１０内にガスを供給せずに延伸工程を行えばよい。しかしながら、構造の規則性、外径の均一性がより優れたホーリーファイバ３６が製造できることから、プリフォーム１０内の圧力は、０．００１～０．００３ＭＰａの範囲で加熱延伸炉２１よりも高くすることが好ましい。

【００２２】

このように加熱延伸炉２１の設定温度を２１０～２５０℃にするとともに、プリフォーム１０内の圧力を、加熱延伸炉２１内と同じか、または、加熱延伸炉２１内よりも０．００５ＭＰａ以下の範囲で高く維持しながら延伸工程を行うことによって、プリフォーム１０中のパイプ１２の潰れや膨張、ジャケット管１３の膨張などが生じず、構造の規則性が良好で外径も均一な、例えば外径５００μｍ程度のホーリーファイバ３６を安定に製造することができる。

【実施例】

【００２３】

図１に示す形態のプリフォーム１０を、図２の延伸装置２０を使用して延伸し、ファイバ径５００μｍのホーリーファイバ３６の製造を試みた。

［実施例１～３、比較例１～３］

（プリフォーム１０の製造）

外径が約７ｍｍで、ＰＭＭＡ（粒径０．５μｍ以上の異物が１２００個／ｇ以下）からなるロッド１１と、外径約０．８ｍｍ、内径、０．５ｍｍでＰＭＭＡ（粒径０．５μｍ以上の異物が、１２００個／ｇ以下）からなるパイプ１２とを長さ３００ｍｍ前後に切断した。そして、ロッド１１の周囲に数百本のパイプ１２を配置して束ね、その束を内径１９ｍｍ、外径２５ｍｍのＰＭＭＡからなるジャケット管１３中に密に挿入してプリフォーム１０を形成した。また、プリフォーム１０を形成する前に、切断されたロッド１１とパイプ１２の表面に付着している汚れやゴミを予め除去しておいた。

【００２４】

（ホーリーファイバ３６の製造）

上述のようにして得られたプリフォーム１０を、６０℃に保ったクリーン真空乾燥機中に４８時間以上放置して、プリフォーム１０内部の水分を除去する乾燥工程を行った。

ついで、乾燥後のプリフォーム１０をホルダ２５にネジ止めするとともに、ホルダ２５をチャック部材によりフィーダ２６に接続し、ついで、フィーダ２６を下降させることによってプリフォーム１０を加熱延伸炉２１内に供給した。この際の供給速度は、２ｍｍ／ｍｉｎ、加熱延伸炉２１の設定温度は表１に示す温度とした。

その後、プリフォーム１０が溶融し、巻取部３３による巻取りが始まってから、開閉弁２９、圧力調整弁３０を調節して、プリフォーム１０内が表１に示す圧力だけ、加熱延伸炉２１内よりも高く一定に維持されるように、圧力計３１を確認しながら、ガス源２８から窒素ガスの供給を開始し、延伸工程を行った。引き取り速度は、５～１０ｍ／ｍｉｎとした。

表１に延伸工程中の加熱延伸炉２１の設定温度、プリフォーム１０内の圧力とともに、得られたホーリーファイバ３６の形状と、延伸工程中の現象をまとめる。

また、実施例２で製造されたホーリーファイバの断面写真を図３（ａ）に、実施例３で製造されたホーリーファイバの断面写真を図３（ｂ）に示す。

【００２５】

【表１】

	比較例１	実施例１	実施例２	比較例２	実施例３	比較例３
温度［℃］	２００	２２０	２２０	２２０	２４５	２５５
圧力［ＭＰａ］	０．００２	０	０．００２	０．００６	０．００２	０．００２
形状	×	△	○（写真参照）	×	○（写真参照）	×
延伸中の現象	糸切れし、ファイバの製造不可	安定	安定	プリフォームが破裂しファイバの製造不可	安定	溶融樹脂の垂れ落ち空孔の潰れがあり、ファイバの製造不可

なお、表中の略号は以下のとおりである。
○：ファイバ径（外径）が均一で、規則性のある良好なファイバ構造が形成できた。
△：ホーリーファイバ構造を形成できたが空孔の形状安定性にやや乱れがあった。
×：ホーリーファイバ構造を形成できなかった。

【００２６】

これら試験例の結果から、加熱延伸炉の設定温度を２１０～２５０℃にするとともに、プリフォーム内の圧力を、加熱延伸炉内と同じか、または、加熱延伸炉内よりも０．００５ＭＰａ以下の範囲で高く維持しながら延伸工程を行うことによって、外径が均一で、規則性のある良好な構造のホーリーファイバが製造できることが明らかとなった。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】本発明の製造方法で使用されるプリフォームの一例を示す断面図である。

【図２】本発明の製造方法で使用される延伸装置の一例を示す概略構成図である。

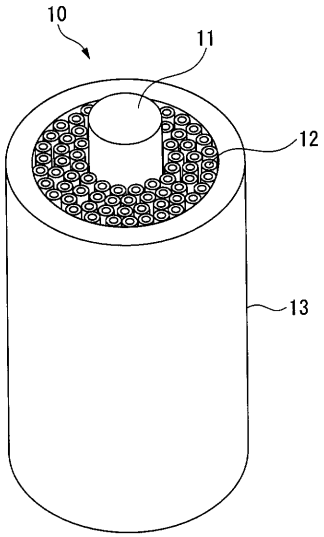
【図３】本発明の実施例２および実施例３で製造されたホーリーファイバの断面の光学顕微鏡写真である。

【符号の説明】

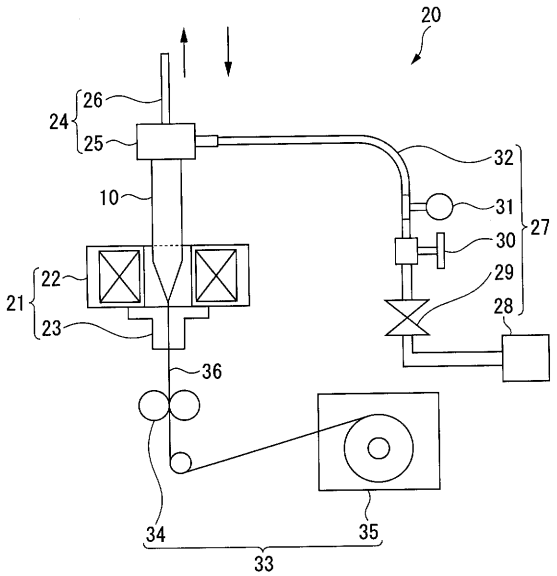
【００２８】

１０　プリフォーム
１１　ロッド
１２　パイプ
１３　ジャケット管
２０　延伸装置
２１　加熱延伸炉
３６　ホーリーファイバ

【図１】

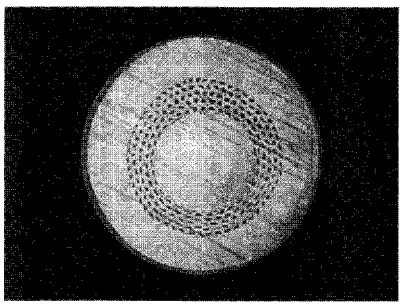


【図２】

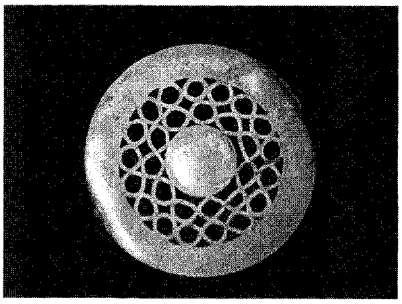


【図３】

(a)



(b)



フロントページの続き

(74)代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(72)発明者 藤重 泰志
広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社中央技術研究所内
(72)発明者 青柳 周
広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社中央技術研究所内
(72)発明者 吉村 朋也
広島県大竹市御幸町２０番１号 三菱レイヨン株式会社中央技術研究所内

Ｆターム(参考) 2H050 AA13 AB42Z AB43Z