

(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2005-70461

(P2005-70461A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G02B 6/17</b>	G02B 6/16 3 1 1	2 H 0 3 6
<b>G02B 6/00</b>	G02B 6/00 3 7 6 Z	2 H 0 5 0
<b>G02B 6/10</b>	G02B 6/10 D	
<b>G02B 6/255</b>	G02B 6/24 3 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-300532 (P2003-300532)	(71) 出願人	000003263 三菱電線工業株式会社
(22) 出願日	平成15年8月25日 (2003.8.25)		兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地
		(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100094134 弁理士 小山 廣毅
		(74) 代理人	100110939 弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100113262 弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059 弁理士 今江 克実
		(74) 代理人	100117710 弁理士 原田 智雄

最終頁に続く

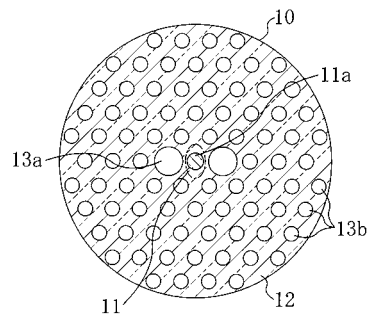
(54) 【発明の名称】 偏波保持フォトニック結晶ファイバ、そのファイバ端部処理方法、光ファイバ融着接続装置を制御するためのコンピュータープログラム及びそのプログラムの読み取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 ファイバ側面視により偏波主軸方向を容易に視認できる偏波保持PCF、そのファイバ端部処理方法、光ファイバ融着接続装置を制御するためのコンピュータープログラム及びそのプログラムの読み取り可能な記録媒体を提供する。

【解決手段】 ファイバ横断面において、偏波主軸方向またはそれに垂直な方向にマーカ用細孔を設ける。そして、ファイバ端部において、クラッドに設けられた複数の細孔の少なくとも一部が封止されて、それにより、ファイバ側面視によるマーカ用細孔の視認が可能になる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コアと、該コアを覆うように設けられ該コアに沿って延びるように形成された複数の細孔によりファイバ半径方向にフォトニック結晶構造が構成されたクラッドと、を備え、偏波主軸方向又はそれに垂直な方向に配設されたファイバ長さ方向に沿って延びる少なくとも一対のマーカ用細孔が形成された偏波保持フォトニック結晶ファイバであって、

ファイバ端部において、上記複数の細孔の少なくとも一部が封止されて、任意の方向のファイバ側面視で上記マーカ用細孔が視認可能とされていることを特徴とする偏波保持フォトニック結晶ファイバ。

## 【請求項 2】

10

請求項 1 に記載された偏波保持フォトニック結晶ファイバにおいて、

上記コアに隣接した細孔のうち該コアを挟むように設けられた一対の細孔だけが他の細孔よりも孔径が大きく形成されることにより偏波保持可能とされ、

上記一対の細孔が上記一対のマーカ用細孔を構成していることを特徴とする偏波保持フォトニック結晶ファイバ。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載された偏波保持フォトニック結晶ファイバにおいて、

上記マーカ用細孔の孔径 ( $d_1$ ) の上記他の細孔の孔径 ( $d_2$ ) に対する比 ( $d_1 / d_2$ ) が 1.3 より大きいことを特徴とする偏波保持フォトニック結晶ファイバ。

## 【請求項 4】

20

コアと、該コアを覆うように設けられ該コアに沿って延びるように形成された複数の細孔によりファイバ半径方向にフォトニック結晶構造が構成されたクラッドと、を備え、偏波主軸方向又はそれに垂直な方向に配設されたファイバ長さ方向に沿って延びる少なくとも一対のマーカ用細孔が形成された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法であって

ファイバ端部において、任意の方向のファイバ側面視で上記マーカ用細孔が視認可能となるように、上記複数の細孔の少なくとも一部を封止することを特徴とする偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法であって、

上記ファイバ端部の加熱処理により上記複数の細孔の少なくとも一部を封止することを特徴とする偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法であって、

上記ファイバ端部の加熱処理時に上記一対のマーカ用細孔内を加圧することを特徴とする偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法。

## 【請求項 7】

請求項 4 に記載された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法であって、

上記複数の細孔の少なくとも一部に上記クラッドと同一の屈折率を有する封止材を充填することによりそれらを封止することを特徴とする偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法。

## 【請求項 8】

第 1 及び第 2 ファイバ保持部と、それらの間に設けられたファイバ加熱部と、を備えた光ファイバ融着接続装置をコンピュータで制御するためのコンピュータプログラムであって、

コンピュータに、

上記第 1 ファイバ保持部に保持されたファイバ長さ方向に延びる細孔が形成された偏波

50

保持フォトリック結晶ファイバのファイバ端部と上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバのファイバ端部とが間隔を開けるように該第1及び第2ファイバ保持部を位置付ける手順と、

上記第1ファイバ保持部に保持された偏波保持フォトリック結晶ファイバのファイバ端部が上記ファイバ加熱部により加熱可能となるように該第1ファイバ保持部及び該ファイバ加熱部を位置付けさせる手順と、

上記ファイバ加熱部により上記第1ファイバ保持部に保持された偏波保持フォトリック結晶ファイバのファイバ端部の細孔の一部が封止されるようにそのファイバ端部を加熱させる手順と、

上記第1ファイバ保持部に保持された偏波保持フォトリック結晶ファイバのファイバ横断面における偏波主軸方向と上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバのファイバ横断面における偏波主軸方向とが一致するように該第1及び/または第2ファイバ保持部を位置づける手順と、

上記第1ファイバ保持部に保持された偏波保持フォトリック結晶ファイバと上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバとが突き合わされ且つその突き合わせ部分が上記ファイバ加熱部により加熱可能となるように該第1及び第2ファイバ保持部並びに該ファイバ加熱部を位置付けさせる手順と、

上記ファイバ加熱部により上記第1ファイバ加熱部に保持された偏波保持フォトリック結晶ファイバと上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバとの突き合わせ部分を加熱させる手順と、

を実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

#### 【請求項9】

請求項8に記載されたコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読みとり可能な記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、偏波保持フォトリック結晶ファイバ（以下、「偏波保持PCF」という）、そのファイバ端部処理方法、光ファイバ融着接続装置を制御するためのコンピュータプログラム及びそのプログラムの読み取り可能な記録媒体に関するものである。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

偏波保持ファイバは、伝送される光の偏波主軸方向を一定に保つ。よって、偏波保持ファイバ同士を接続する場合、偏波主軸方向を一致させなければ、偏波間クロストークを招く虞がある。また、ファイバ端部にコネクタ等のファイバ端末部品を取り付ける場合がある。ファイバ端末部品には、伝送される光の偏波主軸方向を示すキー溝が設けられており、そのキー溝と装置の入力端のキーとを一致させてファイバ端末部品を装置に装着する。しかし、光ファイバにファイバ端末部品を取り付けるさい、光ファイバを伝送される光の偏波主軸方向とファイバ端末部品のキー溝とがずれる場合があり、この状態でファイバ端末部品を装置に装着すると、正しく測定またはモニターされない。従って、偏波保持ファイバ同士を接続する場合も光ファイバにファイバ端末部品を取り付ける場合も、接続または取り付けの前に伝送される光の偏波主軸方向がわかることが望ましい。そして、ファイバを接続させる際には光ファイバ融着接続装置を用いることが多く、光ファイバ融着接続装置では、コアずれが生じないようにファイバの側面を透視観察しながら接続させるため、ファイバ側面視により偏波主軸方向が視認できることが望ましい。

## 【0003】

偏波保持ファイバの一例である偏波保持PCFは、ファイバ横断面において、コアと、コアを覆うように設けられコアに沿って延びるように形成された複数の細孔によりファイバ半径方向にフォトニック結晶構造が構成されたクラッドと、を備えている。そして、例えば、コアに隣接し且つコアを挟むように設けられた三対の細孔のうちの一対を大径の細孔とすること等により、光伝送領域は楕円形となり、伝送される光の偏波面は保持される。そのため、クラッドにおける細孔の分布を観察することにより偏波主軸方向を視認できる。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

## 【0004】

しかしながら、偏波保持PCFは複数の細孔をファイバ長手方向に備えているため、ファイバ側面視により細孔の分布状態を知ることが困難である。そこで、ファイバ長手方向に延びるように、偏波主軸方向またはそれに垂直な方向に一対のマーカ部を設け、そのマーカ部にコア及びクラッドと屈折率の異なる材質を充填すると、側面視による偏波主軸方向の視認は可能となる。しかし、マーカ部は、屈折率がコア及びクラッドの屈折率と異なるため、伝送される光に影響を与えないように、コアからファイバ半径方向に対して遠ざかったところに設けられなければならない。そのため、設計が困難であり、また、製造するにあたりコスト及び時間を費やす。また、機械強度が劣化するという危険性もある。

20

## 【0005】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ファイバ端部において、ファイバ側面視により偏波主軸方向を容易に視認できる偏波保持PCF、そのファイバ端部処理方法及び光ファイバ融着接続装置を制御するためのコンピュータープログラム及びそのプログラムの読み取り可能な記録媒体を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

請求項1の発明は、コアと、該コアを覆うように設けられ該コアに沿って延びるように形成された複数の細孔によりファイバ半径方向にフォトニック結晶構造が構成されたクラッドと、を備え、偏波主軸方向又はそれに垂直な方向に配設されたファイバ長さ方向に沿って延びる少なくとも一対のマーカ用細孔が形成された偏波保持フォトニック結晶ファイバであって、ファイバ端部において、上記複数の細孔の少なくとも一部が封止されて、任意の方向のファイバ側面視で上記マーカ用細孔が視認可能とされていることを特徴とする。

30

## 【0007】

上記の構成によると、ファイバ端部のファイバ側面を顕微鏡などで透視観察すると、マーカ用細孔が視認可能である。そして、マーカ用細孔は一対設けられているため、ファイバ中心を回転軸としてファイバを回転させると、マーカ用細孔は、通常、2本観察されるが、その2本がちょうど重なると、1本しか観察されなくなる。更に、マーカ用細孔は偏波主軸方向に設けられているため、観察されるマーカ用細孔の本数から偏波主軸方向がわかる。従って、ファイバ側面から偏波主軸方向を容易に視認できる。

40

## 【0008】

請求項2の発明は、請求項1において、上記コアに隣接した細孔のうち該コアを挟むように設けられた一対の細孔だけが他の細孔よりも孔径が大きく形成されることにより偏波保持可能とされ、上記一対の細孔が上記一対のマーカ用細孔を構成していることを特徴とする。

## 【0009】

上記の構成によると、マーカ用細孔を設けることにより、光ファイバは偏波保持機能を有する。

## 【0010】

50

請求項3の発明は、請求項1において、上記マーカ用細孔の孔径(d1)の上記他の細孔の孔径(d2)に対する比(d1/d2)が1.3より大きいことを特徴とする。

【0011】

上記の構成では、ファイバ側面視によるマーカ用細孔の視認が容易に可能となる。請求項4の発明は、コアと、該コアを覆うように設けられ該コアに沿って延びるように形成された複数の細孔によりファイバ半径方向にフォトニック結晶構造が構成されたクラッドと、を備え、偏波主軸方向又はそれに垂直な方向に配設されたファイバ長さ方向に沿って延びる少なくとも一对のマーカ用細孔が形成された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部処理方法であって、ファイバ端部において、任意の方向のファイバ側面視で上記マーカ用細孔が視認可能となるように、上記複数の細孔の少なくとも一部を封止することを特徴とする。

10

【0012】

上記の方法によると、ファイバ端部のファイバ側面を顕微鏡などで透視観察すると、マーカ用細孔が視認可能である。そして、マーカ用細孔は一对設けられているため、ファイバ中心を回転軸としてファイバを回転させると、マーカ用細孔は、通常、2本観察されるが、その2本がちょうど重なると、1本しか観察されなくなる。更に、マーカ用細孔は偏波主軸方向に設けられているため、観察されるマーカ用細孔の本数から偏波主軸方向がわかる。従って、偏波保持PCFにこのファイバ端部処理を施すと、ファイバ側面視により偏波主軸方向を容易に視認できる。

【0013】

請求項5の発明は、請求項4において、上記複数の細孔の少なくとも一部を封止することを特徴とする。

20

【0014】

これは、本発明のファイバ端部処理方法の一つの実施態様である。

【0015】

請求項6の発明は、請求項5において、上記ファイバ端部の加熱処理時に上記一对のマーカ用細孔内を加圧することを特徴とする。

【0016】

上記の方法によると、確実にマーカ用細孔のみを視認可能とすることができる。

【0017】

請求項7の発明は、請求項4において、上記複数の細孔の少なくとも一部に上記クラッドと同一の屈折率を有する封止材を充填することによりそれらを封止することを特徴とする。

30

【0018】

これは、本発明のファイバ端部処理方法のまた別の実施態様である。

【0019】

請求項8の発明は、第1及び第2ファイバ保持部と、それらの間に設けられたファイバ加熱部と、を備えた光ファイバ融着接続装置をコンピュータで制御するためのコンピュータプログラムであって、コンピュータに、上記第1ファイバ保持部に保持されたファイバ長さ方向に延びる細孔が形成された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部と上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバのファイバ端部とが間隔を開けるように該第1及び第2ファイバ保持部を位置付ける手順と、上記第1ファイバ保持部に保持された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部が上記ファイバ加熱部により加熱可能となるように該第1ファイバ保持部及び該ファイバ加熱部を位置付けさせる手順と、上記ファイバ加熱部により上記第1ファイバ保持部に保持された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ端部の細孔の一部が封止されるようにそのファイバ端部を加熱させる手順と、上記第1ファイバ保持部に保持された偏波保持フォトニック結晶ファイバのファイバ横断面における偏波主軸方向と上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバのファイバ横断面における偏波主軸方向とが一致するように該第1及び/または第2ファイバ保持部を位置づける手順と、上記第1ファイバ保持部に保持され

40

50

た偏波保持フォトニック結晶ファイバと上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバとが突き合わされ且つその突き合わせ部分が上記ファイバ加熱部により加熱可能となるように該第1及び第2ファイバ保持部並びに該ファイバ加熱部を位置付けさせる手順と、上記ファイバ加熱部により上記第1ファイバ加熱部に保持された偏波保持フォトニック結晶ファイバと上記第2ファイバ保持部に保持された偏波保持光ファイバとの突き合わせ部分を加熱させる手順と、を実行させることを特徴とする。

【0020】

上記のコンピュータプログラムによると、偏波主軸方向またはそれに垂直な方向に少なくとも一対のマーカ用細孔を設けた偏波保持PCFを用い、マーカ用細孔を他の細孔よりも大径にするまたはマーカ用細孔に圧力を加えると、ファイバ端部加熱により、マーカ用細孔のみが残存する。そして、ファイバ中心を回転軸としてファイバを回転させながらファイバ側面を顕微鏡などで透視観察すると、マーカ用細孔は、通常、2本観察されるが、その2本がちょうど重なると、1本しか観察されなくなる。よって、観察されるマーカ用細孔の本数から、偏波保持PCFの偏波主軸方向が分かる。そして、このコンピュータプログラムは、フレキシブルディスクまたはCD-ROMなどのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されたものがコンピュータにインストールされ、あるいは、オンラインでコンピュータにダウンロードされることにより、実行可能となる。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明によると、ファイバ側面視により偏波主軸方向を容易に視認できる偏波保持PCF、そのファイバ端部処理方法、光ファイバ融着接続装置を制御するためのコンピュータプログラム及びそのプログラムの読み取り可能な記録媒体を提供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0023】

《発明の実施形態1》

本発明の実施形態1として、偏波保持PCF10の構造、製造方法及びファイバ端部処理方法並びに本発明のコンピュータプログラムを説明する。

30

【0024】

まず、偏波保持PCF10の構造を説明する。

【0025】

図1は、本発明の実施形態1に係る偏波保持PCF10のファイバ横断面を示す。この偏波保持PCF10は、石英ガラス製であり、ファイバ中心をなす中実のコア11と、コア11を覆うように設けられたクラッド12と、を備えている。コア11には、ファイバ横断面における形状が円形である高屈折率部分11aがファイバ全長にわたって設けられている。クラッド12には、コア11を挟むように且つコア11の短軸方向に設けられた一対のマーカ用細孔13aと、コア11を囲うようにコア11に沿って延びる複数の細孔13bとで、フォトニック結晶構造が形成されている。また、マーカ用細孔13aは、コア11を挟んで対向する三対の細孔のうちの一対であり、他の細孔13bよりも孔径が大きく、これによりコア11の光伝送領域が楕円形となっている。従って、マーカ用細孔13aを設けることにより、偏波保持PCF10は偏波主軸方向が表示されると共に、偏波保持ファイバとなる。

40

【0026】

次に、偏波保持PCF10の製造方法を簡単に説明する。

【0027】

第1の製造方法では、まず、ゲルマニウムがドーブされた1本の石英ガラスロッドと複数本の石英キャピラリとを準備する。このとき、複数本の石英キャピラリのうち2本については、孔径が他のものよりも大きいものを選定する。また、ロッド横断面において、ゲ

50

ルマニウムがドーブされた部分の形状は円形である。

【0028】

次いで、石英ガラスロッド及び石英キャピラリを最密状に束ねることにより母材を作製する。このとき、石英ガラスロッドを母材の中心位置に配設すると共に、石英ガラスロッドに接触する6本の石英キャピラリを母材の中心付近に配設する。そして、6本のうち2本は大径の石英キャピラリであり、大径の石英キャピラリは、石英ガラスロッドを挟むように、且つ、石英ガラスロッドのロッド断面におけるゲルマニウムがドーブされた部分の短軸方向に、配設される。

【0029】

最後に、母材を加熱延伸することにより線引きする。このとき、石英ロッドと石英キャピラリとの間及び石英キャピラリ相互間が融着すると共に細径化され、石英コアロッドがコアに及び石英キャピラリがクラッドにそれぞれ対応するように形成された偏波保持PCF10が製造される。

【0030】

第2の製造方法では、まず、ロッド中心にゲルマニウムがドーブされた中実の石英ガラスロッドを準備する。そして、ゲルマニウムがドーブされた部分は、ロッド横断面において円形である。

【0031】

次いで、ドリルを用いて、ロッド横断面に複数の孔を開け、ロッド長手方向に対して貫通させる。このとき、まず、ゲルマニウムがドーブされた部分を囲うように且つ等間隔に6個の略円形の孔を開け、その部分の短軸方向の一对の孔だけは他の孔よりも孔径が大きくなるようにする。そして、その外側には、等間隔に12個の孔を開ける。このようにして、ゲルマニウムがドーブされた部分の周囲には複数の孔が形成される。

【0032】

最後に、母材を加熱延伸することにより線引きする。このとき、石英コアロッドがコアに及びドリルを用いて開けられた孔がクラッドにそれぞれ対応するように形成された偏波保持PCF10が製造される。

【0033】

続いて、光ファイバ融着接続装置20を制御するためのコンピュータプログラムを説明する。

【0034】

図2は本発明のコンピュータプログラムのフローチャートを、図3は光ファイバ融着接続装置20を、図4は本発明のコンピュータプログラムにおける第1、2偏波保持PCF10a, 10bのファイバ側面を、示す。なお、図4は第1、2偏波保持PCF10a, 10bのファイバ側面を透視観察した図であるが、図が煩雑になるのを避けるため、ファイバ内部に設けられているマーカー用細孔13a及び他の細孔13bも実線で記載している。

【0035】

まず、第1、2偏波保持PCF10a, 10b及び本発明のコンピュータプログラムがインストールされたコンピュータにより制御された光ファイバ融着接続装置20を用意する。このとき、第1、2偏波保持PCF10a, 10bは、本実施形態1の偏波保持PCF10と同一の構造を示す。そして、ファイバ端部はガラスがむき出しになっている。また、本発明のコンピュータプログラムは、光ファイバ融着接続装置20の制御用コンピュータに、フレキシブルディスクまたはCD-ROMなどの記録媒体を介してインストールされる、または、オンラインでダウンロードされる。

【0036】

ここで、光ファイバ融着接続装置20を説明する。光ファイバ融着接続装置20は、図3に示すように、第1、2ファイバ保持部21、22とそれらの間に設けられたファイバ加熱部23とを備えている。第1、2ファイバ保持部21、22は、それぞれ、第1、2V溝21a, 22aと第1、2シースV溝21b, 22bと第1、2シースクランプ21

10

20

30

40

50

c, 22cとを備え、ファイバ加熱部23は、レンズ23aと放電電極棒23bとを備え、これらは光ファイバ融着接続装置20の制御用コンピューターにより制御される。そして、ファイバ加熱部23では、第1、2ファイバ保持部21、22で保持された光ファイバの端面を加熱すると同時に、これらのファイバ端面におけるファイバ側面を表示装置に映し出す。そのため、レンズ23aはファイバ側面を透視し、レンズ23aに接続しているCCDカメラ(図示していない)は、レンズ23aにより透視されたファイバ側面を観察し、CCDカメラに接続されている表示装置(図示していない)は、そのファイバ側面を画像処理後、画面に表示する。

【0037】

次に、光ファイバ融着接続装置20に第1、2偏波保持PCF10a, 10bを取り付ける。このとき、図3に示すように、第1偏波保持PCF10aを第1V溝21aに戴設し、第1シースV溝21bと第1シースクランプ21cとで挟持する。また、第2偏波保持PCF10bを第2V溝22aに戴設し、第2シースV溝22bと第2シースクランプ22cとで挟持する。そして、光ファイバ融着接続装置20のスタートボタンを押す。すると、コンピュータープログラムは開始され、ステップS1、ステップS2、ステップS3、の順に実行される。

【0038】

ステップS1では、第1、2シースV溝21b, 22b及び第1、2シースクランプ21c, 22cを待機位置まで移動させる。これにより、図4(a)に示すように、第1偏波保持PCF10aのファイバ端面と第2偏波保持PCF10bのファイバ端面とを、間隔を開けて位置付ける。

【0039】

ステップS2では、第1シースV溝21b及び第1シースクランプ21cを放電電極棒23bへ移動させる。これにより、第1シースV溝21b及び第1シースクランプ21cが挟持している第1偏波保持PCF10aのファイバ端部を放電電極棒23bの下へ位置付ける。

【0040】

ステップS3では、放電電極棒23bに熱を供給させる。これにより、第1偏波保持PCF10aのファイバ端部は加熱溶融される。このとき、第1偏波保持PCF10aのファイバ端部では、加熱によりクラッド12は溶融され、マーカー用細孔13a及び他の細孔13bは封止される(以下、「封止部」という)。また、この熱は、ファイバ長手方向に対してある程度伝導し、その領域では、クラッド12は、若干溶融され他の細孔13bを封止する(以下、「マーカー用細孔残存部」という)。そして、ファイバ端面から充分離れた領域では、この熱は、全く伝導されないためクラッド12を溶融することはない(以下、「細孔残存部」という)。従って、図4(b)に示すように、第1偏波保持PCF10aには、ファイバ長手方向においてファイバ端部から順に、封止部17、マーカー用細孔残存部18、細孔残存部19が形成され、ファイバ長手方向に対して、マーカー用細孔13aが他の細孔13bよりも長く形成される。

【0041】

ステップS4では、第1シースV溝21b及び第1シースクランプ21cを待機位置まで移動させる。以上、ステップS2~4により、第1偏波保持PCF10aのファイバ端部は処理される。

【0042】

ステップS5~7では、ステップS2~4における第1シースV溝21b、第1シースクランプ21c及び放電電極棒23bに対して発した命令と同一の命令を、第2シースV溝22b、第2シースクランプ22c及び放電電極棒23bに対して下す。すると、図4(c)に示すように、第2偏波保持PCF10bにも、封止部17、マーカー用細孔残存部18、細孔残存部19が形成され、その結果、ファイバ長手方向に対して、マーカー用細孔13aが他の細孔13bよりも長く形成される。また、図4(c)に示すように、マーカー用細孔残存部18において、第1偏波保持PCF10aでは、マーカー用細孔13



a が一本しか観察されていないのに対し、第 2 偏波保持 P C F 1 0 b では、マーカ用細孔 1 3 a が二本観察されている。これは、第 1 偏波保持 P C F 1 0 a では、二本のマーカ用細孔 1 3 a が重なっていることを示唆している。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 8 では、第 1、2 V 溝 2 1 a , 2 2 a を移動させる。これにより、第 1、2 偏波保持 P C F 1 0 a , 1 0 b の x 軸方向及び y 軸方向は、それぞれ一致する。ここで、x 軸方向及び y 軸方向は、それぞれ図 3 に示す x 軸方向と y 軸方向である。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 9 では、第 1、2 シース V 溝 2 1 b , 2 2 b 及び第 1、2 シースクランプ 2 1 c , 2 2 c を回転させる。このとき、図 6 ( d ) に示すように、二本のマーカ用細孔 1 3 a が重なって観察されるように、すなわち、マーカ用細孔 1 3 a が一本観察されるように、第 1、2 シースクランプ 2 1 c , 2 2 c を位置づける。従って、第 1 偏波保持 P C F 1 0 a と第 2 偏波保持 P C F 1 0 b とで、偏波主軸方向は一致する。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 0 では、第 1、2 シース V 溝 2 1 b , 2 2 b 及び第 1、2 シースクランプ 2 1 c , 2 2 c を放電電極棒 2 3 b へ移動させる。これにより、第 1 偏波保持 P C F 1 0 a のファイバ端部と第 2 偏波保持 P C F 1 0 b のファイバ端部とを放電電極棒 2 3 b の下に位置付ける。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 1 では、放電電極棒 2 3 b に熱を供給させる。これにより、第 1、2 偏波保持 P C F 1 0 a , 1 0 b のファイバ端部は加熱溶解されて接続される。そして、本発明のコンピュータプログラムは終了する。

【 0 0 4 7 】

最後にファイバ端部処理方法を説明する。

【 0 0 4 8 】

第 1 のファイバ端部処理方法は、本発明のコンピュータプログラムを実行したさいに施されるファイバ端部を加熱することである。

【 0 0 4 9 】

第 2 のファイバ端部処理方法では、偏波保持 P C F 1 0 のマーカ用細孔 1 3 a に圧力を加え、その後加熱する。このとき、マーカ用細孔 1 3 a と他の細孔 1 3 b とには圧力差が生じているため、この状態で加熱すると、図 5 に示すように、他の細孔 1 3 b のみが封じられる。これにより、マーカ用細孔残存部 1 8 が形成され、ファイバ長手方向に対してマーカ用細孔 1 3 a が他の細孔 1 3 b よりも長く形成される。従って、第 1 のファイバ端部処理方法を施した場合と同一の効果が得られる。

【 0 0 5 0 】

第 3 のファイバ端部処理方法では、まず、ファイバ横断面におけるマーカ用細孔 1 3 a の大きさと略同一もしくは若干大きい膜を 2 枚用意する。次に、その膜を偏波保持 P C F 1 0 のファイバ端面におけるマーカ用細孔 1 3 a を覆うように張り付ける。続いて、偏波保持 P C F 1 0 のファイバ端面に、クラッド 1 2 と略同一の屈折率を有する充填材を充填する。このようにすることで、第 1、2 のファイバ端部処理方法で得られた効果と同一の効果をすることができる。

【 0 0 5 1 】

以上より、偏波保持 P C F 1 0 は、第 1 ~ 3 のファイバ端部処理方法を施すことにより、ファイバ側面から偏波主軸方向を視認できる。ファイバ端部処理方法を施す前の偏波保持 P C F の側面は、図 4 ( a ) に示すように複数の細孔を備えており、たとえ屈折率がコア及びクラッドと異なるマーカ部を設けている場合でも複数の細孔 1 3 b が視界を遮るため、ファイバ側面から偏波主軸方向を視認することは困難である。しかし、第 1 ~ 3 のファイバ端部処理方法を施すと、ファイバ端部付近にマーカ用細孔残存部 1 8 が形成され、複数の他の細孔 1 3 b に遮られることなくファイバ側面からマーカ用細孔 1 3 a のみを視認できる。また、マーカ用細孔 1 3 a は、コア 1 1 を挟むように且つ偏波主軸方

10

20

30

40

50

向に一对設けられているため、図4(c)に示すように、マーカ用細孔13aは、通常、2本観察されるが、その2本がちょうど重なると1本しか観察されなくなり、観察されるマーカ用細孔13aの本数から偏波主軸方向がわかる。従って、ファイバ側面視による偏波主軸方向の視認が容易となる。

#### 【0052】

また、第1のファイバ端部処理方法によると、マーカ用細孔13aが他の細孔13bよりも大径であれば、ファイバ端部を加熱するだけで、ファイバ長手方向に対してマーカ用細孔13aが長く形成されている。従って、時間及びコストを費やすことなく、偏波主軸方向がわかる。また、第2、3のファイバ端部処理方法によると、マーカ用細孔13aと他の細孔13bとが同一の大きさであっても、ファイバ長手方向に対してマーカ用細孔13aを長く形成することができる。

10

#### 【0053】

また、本発明のコンピュータプログラムによると、光ファイバを突き合わせる前に上記第1のファイバ端部処理方法を施すため、偏波主軸方向を視認後、接続させることができる。従って、偏波主軸方向を視認できるとともに、偏波保持PCF10同士を接続するさいには偏波間クロストークが招来する危険性は非常に低くなる。

#### 【0054】

##### 《発明の実施形態2》

本発明の実施形態2として、偏波保持PCF30の構造及び製造方法並びに上記実施形態1に記載した光ファイバ融着接続装置20を用いて偏波保持PCF30とサイドトンネル型光ファイバまたはパンダ型光ファイバ(以下、「他の偏波保持ファイバ」という)とを接続する場合を説明する。

20

#### 【0055】

まず、偏波保持PCF30の構造を説明する。

#### 【0056】

図6は、本発明の実施形態2に係る偏波保持PCF30のファイバ横断面を示す。この偏波保持PCF30は、石英ガラス製であり、ファイバ中心をなす中実のコア31と、コア31を覆うように設けられたクラッド32と、を備えている。コア31には、ファイバ横断面における形状が円形である高屈折率部分31aがファイバ全長にわたって設けられている。クラッド32には、コア31の短軸方向にコア31からファイバの半径方向に遠く離れて設けられている一对のマーカ用細孔33aと、コア31を囲うようにコア31に沿って延びる複数の他の細孔33bとで、フォトリソグラフィ構造が形成されている。そして、ファイバ横断面において、ファイバ中心に他の細孔33bの2つ分の中実部が形成されており、それがコア31を形成している。これにより、偏波保持PCF30は偏波保持機能を有する。以上より、偏波保持PCF30は、上記実施形態1の偏波保持PCF10とマーカ用細孔33aが配設される位置と他の細孔33bの配設方法を異にする。

30

#### 【0057】

次に、偏波保持PCF30の製造方法を簡単に説明する。上記実施形態1の偏波保持PCF10と構造が若干異なるため、相違点を以下に記す。

#### 【0058】

第1の製造方法では、母材を作成するさいの石英キャピラリの配設方法が異なる。すなわち、8本の石英キャピラリを石英ガラスロッドに接触させ等間隔に配設する。そして、この外側には、14本の石英キャピラリを等間隔に配設する。このようにして、石英キャピラリは、石英ガラスロッドの周囲に、対向する二辺がそれ以外の四辺よりも長く、且つ、その差がその四辺の長さと同じである六角形を形成するように配設される。そして、大径の石英キャピラリは、石英ガラスロッドから母材の半径方向に離れた場所に一对で配設され、且つ、石英ガラスロッドに設けられたゲルマニウムの短尺方向に設けられる。

40

#### 【0059】

第2の製造方法では、ドリルを用いて開ける複数個の孔の配置が異なる。ゲルマニウムがドーパされた部分の周囲に、等間隔に8個の略円形の孔を開ける。そして、その外側に

50

、等間隔に14個の孔を開ける。このようにして、対向する二辺がそれ以外の四辺よりも長く、且つ、その差がその四辺の長さと同じである六角形が形成されるように孔を開けていく。そして、大径の孔は、ゲルマニウムがドーブされている部分からロッドの半径方向に離れた部分に且つゲルマニウムがドーブされた部分の短軸方向に、開けられる。

#### 【0060】

最後に、偏波保持PCF30と他の偏波保持ファイバと上記実施形態1に記載された光ファイバ融着接続装置20とを用意して、この2本の光ファイバを接続する場合を説明する。

#### 【0061】

他の偏波保持ファイバは、ファイバ横断面において、コアとそのコアを覆うように設けられたクラッドとを備えている。そして、そのクラッドには、コアと隣接するようにクラッドよりも屈折率の低い部分（以下、「低屈折率部分」という）または応力付与部が設けられているためコアに応力複屈折が生じ、その結果、伝送される光の偏波面が保持される。また、この一对の低屈折率部分または応力付与部は、ファイバ長手方向に設けられている。そのため、他の偏波保持ファイバのファイバ側面を透視観察すると、クラッド内に2本の低屈折率部分または応力付与部が観察されるため、ちょうど、偏波保持PCFに本発明の第1～3のファイバ端部処理方法を施した場合と同一の効果が得られる。すなわち、一对の低屈折率部分または応力付与部により偏波主軸方向が分かるため、他の偏波保持ファイバに対して上記実施形態1の第1～3のファイバ端部処理方法を施す必要はない。従って、他の偏波保持ファイバと偏波保持PCF30とを光ファイバ融着接続装置20を用いて接続する場合、図2に示す本発明のコンピュータプログラムのフローチャートにおけるステップS2～4またはステップS5～7は省かれ、それ以外のステップについては、上記実施形態1に記載したとおりにプログラムを実行させる。すると、上記実施形態1に記載した効果と同一の効果が得ることができる。

#### 【0062】

##### 《発明の実施形態3》

本発明の実施形態3として、偏波保持PCF40の構造、製造方法及びファイバ端部処理方法並びに本発明のコンピュータプログラムを説明する。

#### 【0063】

まず、偏波保持PCF40の構造を説明する。

#### 【0064】

図7は、本発明の実施形態3に係る偏波保持PCF40のファイバ横断面を示す。この偏波保持PCF40は、石英ガラス製であり、ファイバ中心をなす中実のコア41と、コア41を覆うように設けられたクラッド42と、を備えている。コア41には、ファイバ横断面における形状が円形である高屈折率部分41aがファイバ全長にわたって設けられている。クラッド42には、コア41の長軸方向にコア41からファイバの半径方向に遠く離れて設けられている一对のマーカ用細孔43aと、コア41を囲うようにコア41に沿って延びる複数の他の細孔43bとで、フォトニック結晶構造が形成されている。そして、ファイバ横断面において、ファイバ中心に他の細孔43bの2つ分の中実部が形成されており、それがコア41を形成している。これにより、偏波保持PCF40は偏波保持機能を有する。以上より、偏波保持PCF40は、上記実施形態2の偏波保持PCF30とマーカ用細孔43aが配設される位置のみを異にする。

#### 【0065】

次に、偏波保持PCF40の製造方法を簡単に説明する。上記実施形態2の偏波保持PCF30と構造が若干異なるため、相違点を以下に記す。

#### 【0066】

第1の製造方法では、母材を作成するさい、大径の石英キャピラリはゲルマニウムの長軸方向に設けられる。

#### 【0067】

第2の製造方法では、ドリルを用いて開けるさい、大径の孔は、ゲルマニウムがドーブ

された部分の長軸方向に開けられる。

【0068】

最後に、偏波保持PCF30にコネクタなどのファイバ末端部品を取り付ける場合を説明する。

【0069】

ファイバ末端部品には、光ファイバの偏波主軸方向を示すキー溝が設けられており、偏波保持PCF40とコネクタとを突き合わせる前に、偏波保持PCF40に上記実施形態1の第1～3のファイバ端部処理方法のどれか一つを施す。すると、上記実施形態1に記載したように、偏波保持PCF40にマーカ用細孔残存部18が形成され、ファイバ側面視により偏波主軸方向を視認することができる。従って、キー溝と偏波主軸方向とを一致させて取り付けることができるという効果が得られ、その結果、そのコネクタを装置の入力端に装着すると、正しく測定またはモニターすることができるという効果も得られる。

10

【0070】

《発明の実施形態4》

本発明の実施形態4として、偏波保持PCF50の構造、製造方法を説明する。

【0071】

まず、偏波保持PCF50の構造を説明する。

【0072】

図8は、本発明の実施形態4に係る偏波保持PCF50のファイバ横断面を示す。この偏波保持PCF50は、石英ガラス製であり、ファイバ中心をなす中実のコア51と、コア51を覆うように設けられたクラッド52と、を備えている。コア51には、ファイバ横断面における形状が円形である高屈折率部分51aがファイバ全長にわたって設けられている。クラッド52には、コア51を挟むように且つコア51の短軸方向に設けられた二対のマーカ用細孔53aと、コア51に沿って延びる複数の他の細孔53bとで、フォトリソグラフィ構造が形成されている。そして、ファイバ横断面において、ファイバ中心に他の細孔53bの2つ分の中実部が形成されており、それがコアを形成している。これにより、偏波保持PCF50は偏波保持機能を有する。以上より、上記実施形態2、3とはマーカ用細孔53aの大きさとマーカ用細孔の個数とを異にする。すなわち、マーカ用細孔53aと他の細孔53bとは同一の大きさを示す。

20

30

【0073】

次に、偏波保持PCF50の製造方法を簡単に説明する。上記実施形態2、3の偏波保持PCF30、40と構造が若干異なるため、相違点を以下に記す。

【0074】

第1の製造方法では、準備する石英キャピラリ孔径の大きさは同一である。

【0075】

第2の製造方法では、ドリルを用いて開ける孔の大きさは同一である。

【0076】

この偏波保持PCF50に対して、上記実施形態1の第2、3のファイバ端部処理方法を施すと上記実施形態1と同一の効果を得ることができる。すなわち、その処置後、偏波保持PCFまたは他の偏波保持ファイバと接続させると偏波間クロストークが招来する危険性は低くなる。また、ファイバ末端部品を取り付けるさいには、ファイバ末端部品のキー溝と偏波主軸方向とを一致させて取り付けることができ、装置を用いて正しく測定またはモニターすることができる。なお、ファイバ端部処理後ファイバ側面を透視観察すると、マーカ用細孔残存部におけるマーカ用細孔は、全く重なっている場合、1本しか観察されないが、その場合から偏波主軸方向が90°ずれるように偏波保持PCF50を回転させた場合、二対設けられているため4本観察される。

40

【0077】

《その他の実施形態》

上記実施形態1～4の偏波保持PCF10、30、40、50は、本発明における一例

50

にすぎない。例えば、マーカ用細孔は、上記実施形態 4 の偏波保持 P C F 5 0 では、偏波主軸方向に設けられている細孔としたが、この偏波主軸方向と垂直な方向に設けられている細孔として、上記実施形態 1 の第 2、3 のファイバ端部処理方法を施してもよい。

【0078】

上記実施形態 1 ~ 4 の光ファイバ融着接続装置 2 0 を制御するコンピュータプログラムでは、ステップ S 2 ~ 4 が終了後、ステップ S 5 ~ 7 を実行するとしたが、ステップ S 1 終了後同時に実行されてもよい。また、このプログラムでは、第 1、2 光ファイバ保持部 2 1、2 2 が移動されファイバ加熱部 2 3 が固定されているとしたが、ファイバ加熱部 2 3 が移動され第 1、2 光ファイバ保持部 2 1、2 2 が固定されていてもよい。

【0079】

上記実施形態 1 では、第 1 ~ 3 のファイバ端部処理後、偏波保持 P C F 1 0 同士の接続について、上記実施形態 2 では、偏波保持 P C F 3 0 と他の偏波保持ファイバとの接続について、上記実施形態 3 では、偏波保持 P C F 4 0 とコネクタの取り付けについて説明したが、この組み合わせは何等制限されない。

【実施例】

【0080】

具体的に実施した実施例について説明する。

【0081】

《発明の実施例 1》

上記実施形態 1 と同一の構造を示す 1 本の偏波保持 P C F と、上記実施形態 1 と同一の光ファイバ融着接続装置と、を準備した。表 1 は、本実施例 1 で用いた偏波保持 P C F のファイバ径 ( $\mu\text{m}$ )、 $d_1$  ( $\mu\text{m}$ )、 $d_2$  ( $\mu\text{m}$ )、 $\Lambda$  ( $\mu\text{m}$ ) 及び  $d_1 / d_2$  を示す。なお、図 9 に示すように、 $d_1$ 、 $d_2$  及び  $\Lambda$  はそれぞれ、マーカ用細孔の孔径、他の細孔の孔径及び隣接する細孔の中心間距離である。

【0082】

【表 1】

ファイバ径 ( $\mu\text{m}$ )	$d_1$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_2$ ( $\mu\text{m}$ )	$\Lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_1 / d_2$
125	2.16	1.48	2.20	1.46

【0083】

光ファイバ融着接続装置を用いて表 1 に示す構造パラメータを持つ偏波保持 P C F のファイバ端部を一定時間加熱し、マーカ用細孔残存部でのファイバ長手方向におけるマーカ用細孔の長さ (以下、「マーカ用細孔の長さ」という)  $L$  の放電強度依存性を調べた。ここで、放電強度は、光ファイバ融着接続装置の放電電極棒に流れる電流値に依存する物理量を意味し、放電強度値が大きくなるほど、流れる電流量が多くなることを意味し、従って、加熱温度は高くなる。ただし、放電強度値と加熱温度との間には、定量的な関係はない。また、表 2 に示す放電時間は、放電電極棒を放電する時間であり、ファイバ端部を加熱する時間とみなすことができる。

【0084】

表 2 は、放電時間を 2000 (ミリ秒) とし、放電強度を 10 ~ 25 の範囲で変量したときの  $L$  の測定結果を示す。

【0085】

10

20

30

40

【表 2】

放電時間 (ミリ秒)	放電強度	L ( $\mu\text{m}$ )
2000	10	30
2000	15	20
2000	20	18
2000	25	15

【0086】

表 2 より、放電強度値が大きくなると、L は短くなることが分かる。すなわち、放電時間 10  
 が一定ならば、加熱温度と L とは反比例することが分かる。

【0087】

《発明の実施例 2》

実施例 1 で用いた偏波保持 PCF よりも  $d_1 / d_2$  の値が小さい偏波保持 PCF と、実  
 施例 1 と同一の光ファイバ融着接続装置と、を準備した。表 3 は、本実施例 2 で用いた偏  
 波保持 PCF のファイバ径 ( $\mu\text{m}$ )、 $d_1$  ( $\mu\text{m}$ )、 $d_2$  ( $\mu\text{m}$ )、 ( $\mu\text{m}$ )、及び、  
 $d_1 / d_2$  を示す。なお、 $d_1$ 、 $d_2$ 、及び  $d_1 / d_2$  の定義は、実施例 1 と同一であ  
 る。

【0088】

【表 3】

ファイバ径 ( $\mu\text{m}$ )	$d_1$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_2$ ( $\mu\text{m}$ )	$\Lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_1 / d_2$
125	1.10	0.83	2.00	1.33

【0089】

光ファイバ融着接続装置を用いて表 3 に示す構造パラメータを持つ偏波保持 PCF の  
 ファイバ端部を、放電強度 20 で 2000 (ミリ秒) 間加熱し、マーカー用細孔の長さ L  
 を測定した。表 4 は、その測定結果を示す。

【0090】

【表 4】

放電時間 (ミリ秒)	放電強度	L ( $\mu\text{m}$ )
2000	20	16

【0091】

表 4 と表 2 より、放電時間及び放電強度が同一である場合は、L の値は  $d_1 / d_2$  の値  
 に依存し、 $d_1 / d_2$  の値が小さくなると、L は短くなることが分かる。

【0092】

《発明の実施例 3》

実施例 1 で用いた偏波保持 PCF よりも  $d_1 / d_2$  の値が大きい偏波保持 PCF と、実 40  
 施例 1 と同一の光ファイバ融着接続装置と、を準備した。表 5 は、本実施例 3 で用いた偏  
 波保持 PCF のファイバ径 ( $\mu\text{m}$ )、 $d_1$  ( $\mu\text{m}$ )、 $d_2$  ( $\mu\text{m}$ )、 ( $\mu\text{m}$ )、及び、  
 $d_1 / d_2$  を示す。なお、 $d_1$ 、 $d_2$ 、及び  $d_1 / d_2$  の定義は、実施例 1 と同一であ  
 る。

【0093】

【表 5】

ファイバ径 ( $\mu\text{m}$ )	$d_1$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_2$ ( $\mu\text{m}$ )	$\Lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	$d_1 / d_2$
125	1.31	0.67	1.98	2.00

## 【0094】

光ファイバ融着接続装置を用いて表5に示す構造パラメータを持つ偏波保持PCFのファイバ端部を、実施例2と同様、放電強度20で2000(ミリ秒)間加熱し、マーカ一用細孔の長さLを測定した。表6は、その測定結果を示す。

## 【0095】

## 【表6】

放電時間 (ミリ秒)	放電強度	L ( $\mu\text{m}$ )
2000	20	23

10

## 【0096】

表6と表2より、放電時間及び放電強度が同一である場合は、Lの値は $d_1/d_2$ の値に依存し、 $d_1/d_2$ の値が大きくなると、Lは長くなることが分かる。

## 【0097】

なお、実施例1～3で用いた偏波保持PCFは、上記実施形態1と同一の偏波保持PCFであっても、上記実施形態2、3と同一の偏波保持PCFであってもよい。ファイバ横断面において、偏波主軸方向またはその方向に垂直な方向に、マーカ一用細孔が設けられており、そして、マーカ一用細孔は、他の細孔よりも孔径が大きければよい。

## 【0098】

## 《作用》

上記実施例1～3の結果のうち、放電強度20で2000(ミリ秒)間加熱したさいの測定結果を表7に示す。

20

## 【0099】

## 【表7】

	放電時間 (ミリ秒)	放電強度	$d_1/d_2$	L ( $\mu\text{m}$ )
実施例2	2000	20	1.33	16
実施例1	2000	20	1.46	18
実施例3	2000	20	2.00	23

30

## 【0100】

表7及び上記実施例1の測定結果より、マーカ一用細孔の長さLは15( $\mu\text{m}$ )以上と視認可能なほど長いために、この偏波保持PCFは、ファイバ端部を加熱するとファイバ側面視により容易に偏波主軸方向を視認できる。また、その長さLは、放電強度が小さいほど、 $d_1/d_2$ の値が大きいくほど、長くなることがわかる。また、表7より、偏波保持PCFの $d_1/d_2$ は1.33よりも大きければ、ファイバ側面視により視認可能となることがわかる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0101】

40

【図1】本実施形態1における偏波保持PCF10のファイバ横断面図である。

【図2】光ファイバ融着接続装置20を制御するコンピュータプログラムのフローチャート図である。

【図3】光ファイバ融着接続装置20のブロック図である。

【図4】接続工程中の第1、2偏波保持PCF10a, 10bの側面図である。

【図5】本実施形態1における第2、3のファイバ端部処理方法を施したさいの偏波保持PCF10の側面図である。

【図6】本実施形態2における偏波保持PCF30のファイバ横断面図である。

【図7】本実施形態3における偏波保持PCF40のファイバ横断面図である。

【図8】本実施形態4における偏波保持PCF50のファイバ横断面図である。

50

【図9】本実施例1～3における偏波保持PCFの構造のパラメータの説明図である。

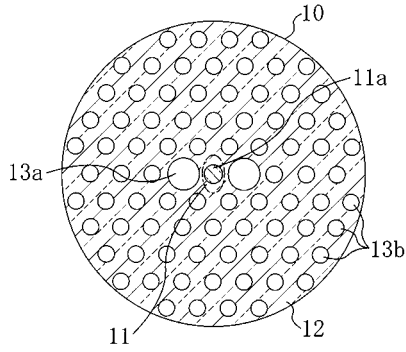
【符号の説明】

【0102】

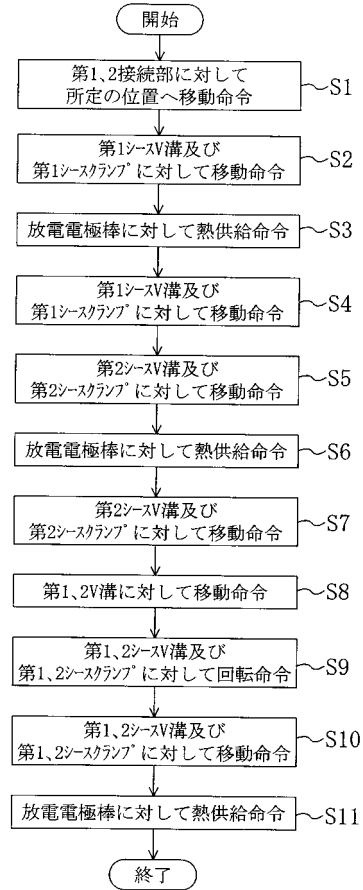
10、30、40、50	偏波保持PCF	
10a	第1偏波保持PCF	
10b	第2偏波保持PCF	
11、31、41、51	コア	
11a、31a、41a、51a	高屈折率部分	
12、32、42、52	クラッド	
13a、33a、43a、53a	マーカ用細孔	10
13b、33b、43b、53b	他の細孔	
17	細孔封止部	
18	マーカ用細孔残存部	
19	細孔残存部	
20	光ファイバ融着接続装置	
21	第1ファイバ保持部	
21a	第1V溝	
21b	第1シースV溝	
21c	第1シースクランプ	
22	第2ファイバ保持部	20
22a	第2V溝	
22b	第2シースV溝	
22c	第2シースクランプ	
23	ファイバ加熱部	
23a	レンズ	
23b	放電電極棒	



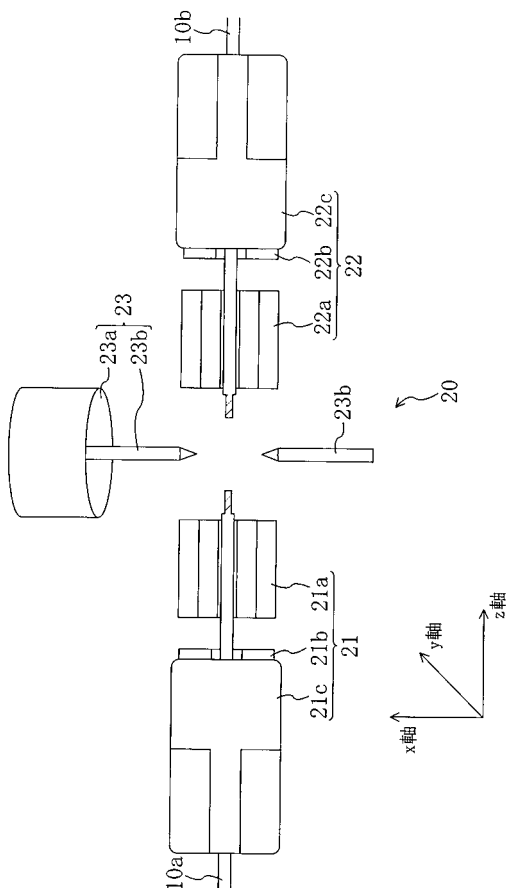
【 図 1 】



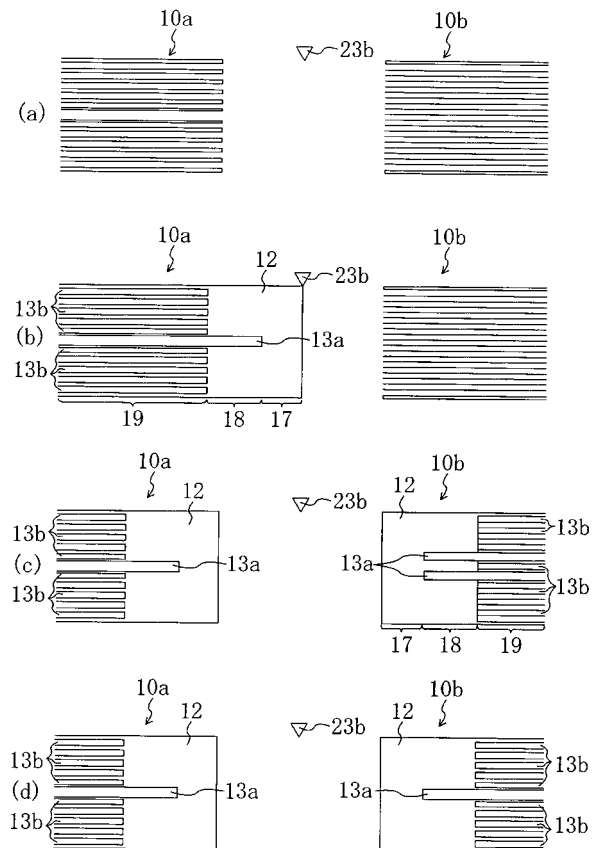
【 図 2 】



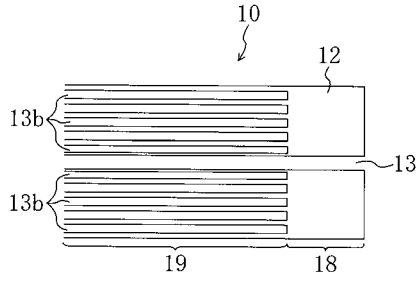
【 図 3 】



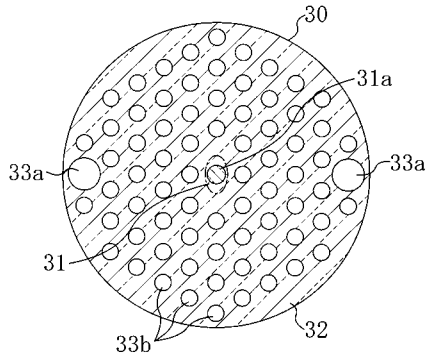
【 図 4 】



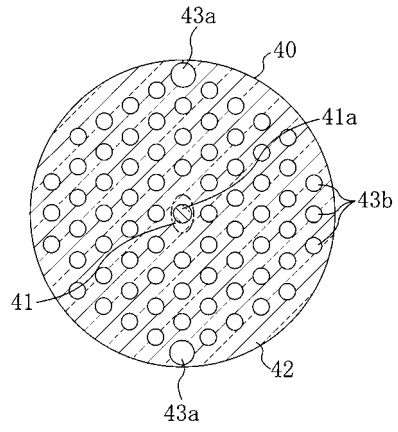
【 図 5 】



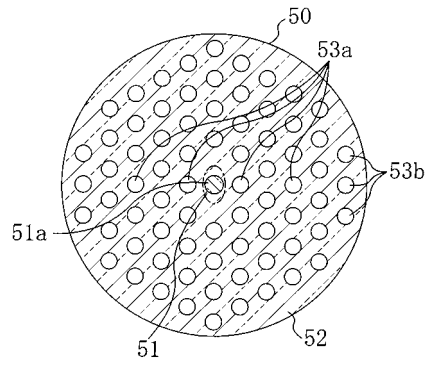
【 図 6 】



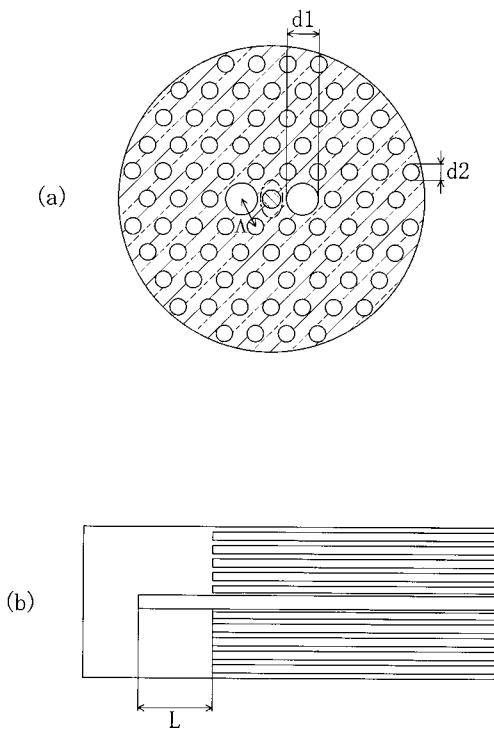
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 田中 正俊  
兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社内
- (72)発明者 山取 真也  
兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社内
- (72)発明者 八若 正義  
兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線工業株式会社内
- Fターム(参考) 2H036 JA03 KA00 LA03 MA11 MA14  
2H050 AC44 AC62 AC86