

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4620626号
(P4620626)

(45) 発行日 平成23年1月26日 (2011. 1. 26)

(24) 登録日 平成22年11月5日 (2010. 11. 5)

(51) Int. Cl. F I
G02B 6/02 (2006.01) G02B 6/10 D
G02B 6/42 (2006.01) G02B 6/42

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-104121 (P2006-104121)	(73) 特許権者	000003263
(22) 出願日	平成18年4月5日 (2006. 4. 5)		三菱電線工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-279291 (P2007-279291A)		東京都千代田区丸の内三丁目4番1号
(43) 公開日	平成19年10月25日 (2007. 10. 25)	(74) 代理人	100077931
審査請求日	平成20年4月30日 (2008. 4. 30)		弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(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	100115691
			弁理士 藤田 篤史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ構造体及びそれに用いられるブロック状チップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバと、該光ファイバに結合したブロック状チップと、を備えた光ファイバ構造体であって、

上記ブロック状チップは、先端側部分が円柱状及び基端側部分がボトルネック形状にそれぞれ形成され、ファイバ結合側チップ端に向かって先細り形状に形成されており、

上記ブロック状チップの先端側部分の外周面は、表面が荒らされていることを特徴とする光ファイバ構造体。

【請求項2】

光ファイバに結合して用いられるブロック状チップであって、

先端側部分が円柱状及び基端側部分がボトルネック形状にそれぞれ形成され、ファイバ結合側チップ端に向かって先細り形状に形成されており、

上記先端側部分の外周面は、表面が荒らされていることを特徴とするブロック状チップ

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバ構造体及びそれに用いられるブロック状チップに関する。

【背景技術】

【0002】

レーザーガイドは、エネルギー密度の高いレーザー光を伝送する光ファイバ部品として加工装置等に広く用いられている。

【0003】

かかるレーザーガイドとして、特許文献1には、レーザーガイド用の光ファイバの少なくとも一方端に光ファイバよりも太径の円柱状のブロック状チップ（ロッド）を同軸に結合したものが開示されている。

【特許文献1】米国特許第5619602号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、特許文献1に開示されているレーザーガイドでは、光ファイバのファイバ端の端面の面積とブロック状チップのチップ端の端面の面積との面積差が大きく、両者の熱容量が格段に異なるため、放電やバーナーなどでそれらを融着することが困難であり、その作業性が悪く、生産性が低いという問題がある。

【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、光ファイバとブロック状チップとの融着が容易であって生産性の高い光ファイバ構造体及びそれに用いられるブロック状チップを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成する本発明の光ファイバ構造体は、光ファイバと、該光ファイバに結合したブロック状チップと、を備えたものであって、

上記ブロック状チップは、先端側部分が円柱状及び基端側部分がボトルネック形状にそれぞれ形成され、ファイバ結合側チップ端に向かって先細り形状に形成されており、

上記ブロック状チップの先端側部分の外周面は、表面が荒らされていることを特徴とする。

【0007】

本発明のブロック状チップは、光ファイバに結合して用いられるものであって、

先端側部分が円柱状及び基端側部分がボトルネック形状にそれぞれ形成され、ファイバ結合側チップ端に向かって先細り形状に形成されており、

上記先端側部分の外周面は、表面が荒らされていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

上記の構成によれば、ブロック状チップがファイバ結合側チップ端に向かって先細り形状に形成されているので、光ファイバのファイバ端の端面の面積とブロック状チップのチップ端の端面の面積との面積差が小さくされ、両者の熱容量が近くなるため、放電やバーナーなどでそれらを容易に融着することができ、その結果、高い生産性を得ることができ

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

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。

【0010】

図1は、本実施形態に係る光ファイバ構造体10を示す。この光ファイバ構造体10は、加工装置用のレーザーガイド等に組み込まれて使用されるものである。

【0011】

この光ファイバ構造体10は、光ファイバ11aとその少なくとも一方のファイバ端に結合したブロック状チップ12とを備えている。

【0012】

光ファイバ11aは、ファイバ中心をなす純粋石英で形成された高屈折率のコアとそれを被覆するように一体に設けられフッ素等がドーブされた石英で形成された低屈折率のク

10

20

30

40

50

ラッドとを備えている。また、光ファイバ11aは、クラッドを被覆するように一体に設けられた純粋石英で形成されたサポート層を備えたものであってもよい。光ファイバ11aは、例えば、長さが5mm~300m、外径が125~1500 μ m及びコア径が50~1200 μ mである。サポート層を有する場合、クラッドは、例えば、層厚さが3~90 μ mであり、サポート層は、層厚さが5~60 μ mである。また、光ファイバ11aは、例えば、コアの屈折率が1.458であり、クラッドの屈折率が1.440~1.454、サポート層を有する場合、サポート層の屈折率が1.458である。なお、光ファイバ11aは、UV硬化型樹脂等で形成された被覆層11bにより被覆されて光ファイバ心線11を構成していてもよい。

【0013】

図2は、ブロック状チップ12を示す。

【0014】

ブロック状チップ12は、先端側部分12aが円柱状等に形成されている。また、基端側部分12bがチップ端に向かってボトルネック形状の先細り形状に形成されており、基端側部分12bのチップ端の端面が先端側部分12aのチップ端の端面に平行に形成されている。そして、その基端側部分12bのチップ端の端面が光ファイバ11aのファイバ端の端面に融着により結合している。つまり、このブロック状チップ12の先端側部分12aの端面が光入射部又は光出射部を構成し、基端側部分12bのチップ端がファイバ結合側チップ端を構成している。このような構成によれば、ファイバ端の端面よりも広いブロック状チップ12の先端側部分12aの端面で光を入射するので、入射する光の強度及び密度を下げて光ファイバ11aではそれらが集約されて高強度及び高密度の光の伝送を行うことができ、高強度及び高密度の光が直接的にファイバ端面に入射して光ファイバ11aがダメージを受けるのを回避することができる。

【0015】

また、ブロック状チップ12は、図2に示すように、先端側部分12aのチップ端の端面、つまり、光入射端面、或いは、光出射端面がARコート(Anti Reflection coating)13で被覆されているものであってもよい。光ファイバ11aのファイバ端の端面にARコートを施す場合には、光ファイバ心線11全体を蒸着機に入れるか、或いは、専用の蒸着機を用いる必要があり、前者の場合には低効率で生産性が悪く、後者の場合には装置の改造が必要である。しかしながら、上記のような構成であれば、光ファイバ11aとの融着前にブロック状チップ12のみを汎用の蒸着機に多数入れて蒸着処理することが可能である。なお、ARコート13としては、例えば、 HfO_2 - SiO_2 膜、 Ta_2O_5 - SiO_2 膜、 Al_2O_3 - SiO_2 膜、 Nb_2O_5 - SiO_2 膜等が挙げられる。

【0016】

さらに、ブロック状チップ12は、少なくとも先端側部分12aの外周面がサンドブラスト等により表面が荒らされているものであってもよい。このような構成であれば、迷光等が外部から入射したときに、それが反射することなく外部に逃がすことができる。

【0017】

また、ブロック状チップ12は、例えば、長さが5~30mm、先端側部分12aのチップ端の端面の外径Dが1~25mm及び基端側部分12bのファイバ結合側チップ端の端面の外径dが0.2~3mmである。また、ブロック状チップ12は、図2に示すように、先端側部分12aの長さをA、先細りに形成された基端側部分12bの長さをB、及び、基端側部分12bの広がり角を θ としたとき、それらが、光ファイバ11aからの光の広がり角 θ' が以下となり、且つ、先端側部分12aのチップ端の端面での光の光径D' θ' がD以下となるように設定されていることが好ましい。なお、レーザ光の広がり角 θ' は、光ファイバ11aの開口数(NA)に依存する。これらのことを考慮した上で、例えば、Aが1~29mm、Bが1~29mm及び θ が10~25 $^\circ$ である。なお、光ファイバ11aと融着するときにブロック状チップ12をV溝等で保持する際の作業性の観点からは、Aが1mm以上であることが好ましい。

【0018】

10

20

30

40

50

このような光ファイバ構造体10は、それ自身を光学素子として用いることができるが、また、光ファイバ11aの長さが5～100mmと比較的短く且つブロック状チップ12が一方のファイバ端にのみ結合した構成のものを光学部品として用いることができる。このような光学部品を用いれば、その他方のファイバ端と他の光ファイバ11aのファイバ端との光ファイバ同士の接続によりファイバ端にブロック状チップ12が設けられた新たな光ファイバ構造体10を容易に構成することができる。

【0019】

以上のような構成の光ファイバ構造体10は、ブロック状チップ12のファイバ結合側チップ端及び光ファイバ11aのファイバ端を加熱しながら当接させることにより形成することができる。

10

【0020】

この光ファイバ構造体10では、上記のように、ブロック状チップ12がファイバ結合側チップ端に向かって先細り形状に形成されているので、光ファイバ11aのファイバ端の端面の面積とブロック状チップ12のファイバ結合側チップ端の端面の面積との面積差が小さくされ、両者の熱容量が近くなるため、それらを容易に融着することができ、その結果、高い生産性を得ることができる。

【0021】

ここで、ブロック状チップ12のファイバ結合側チップ端の熱容量と光ファイバ11aのファイバ端の熱容量に近いことが望ましいという観点からは、前者の端面の外径が後者の端面の外径の1～5倍であることが好ましい。

20

【0022】

また、光ファイバ11aは、ブロック状チップ12と接続する際の加熱による変形のコア及びクラッドに及ぶ影響が小さいという観点から、コア及びクラッドからなる二層構造よりもコア、クラッド及びサポート層からなる三層構造のものが好ましい。

【0023】

次に、光ファイバ構造体製造装置20について説明する。

【0024】

図3は、その光ファイバ構造体製造装置20の構成を示す。

【0025】

この光ファイバ構造体製造装置20は、直方体形状を横置きした本体ステージ21を備えている。なお、この本体ステージ21の長さ方向をX方向、高さ方向をY方向、及び、幅方向をZ方向とする。

30

【0026】

本体ステージ21には、一方端に光ファイバ11aを保持するファイバ保持部22が設けられていると共に、他方端にブロック状チップ12を保持するチップ保持部23が設けられている。

【0027】

ファイバ保持部22は、X方向に可動なX方向可動部材24、Y方向に可動なY方向可動部材25、及び、Z方向に可動なZ方向可動部材26が下から順に積層された上に設けられている。ファイバ保持部22は、上下一対の部材で構成されており、上側部材の下面側及び下側部材の上面側にそれぞれV溝が形成されており、それらのV溝でボビンから引き出された光ファイバ心線11を上下に狭持して保持するようになっている。

40

【0028】

チップ保持部23も、上下一対の部材で構成されており、上側部材の下面側及び下側部材の上面側にそれぞれV溝が形成されており、それらのV溝でブロック状チップ12の先端側部分12aを上下に狭持して保持するようになっている。

【0029】

本体ステージ21には、ファイバ保持部22とチップ保持部23との間に加熱部27が設けられている。

【0030】

50

加熱部 27 は、X 方向、Y 方向、及び、Z 方向に可動な可動部材 28 とその上に設けられたガスやアーク放電による炎を出す加熱部本体 29 とを備えている。また、加熱部 27 は、炎の強弱を調節する加熱調節部 30 に接続されている。

【0031】

また、この光ファイバ構造体製造装置 20 は、光ファイバ 11a とブロック状チップ 12 とを結合させる位置において、その上方に設けられた Y 方向観察カメラ 32、各々、その側方に設けられた Z 方向観察カメラ 33 及び Z 方向拡大観察カメラ 34、並びに、チップ保持部 23 で保持されるブロック状チップ 12 のファイバ接続側チップ端とは反対側に設けられた X 方向観察カメラ（軸位置関係観察部）31 を備えている。

【0032】

Y 方向観察カメラ 32、Z 方向観察カメラ 33 及び Z 方向拡大観察カメラ 34、並びに、X 方向観察カメラ 31 のそれぞれは、CCD カメラで構成されている。Y 方向観察カメラ 32、Z 方向観察カメラ 33 及び Z 方向拡大観察カメラ 34 のそれぞれは、ブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端及び光ファイバ 11a のファイバ端の軸位置関係を軸直方向から観察する。X 方向観察カメラ 31 は、ブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端及び光ファイバ 11a のファイバ端の軸位置関係を軸方向から観察する。

【0033】

Y 方向観察カメラ 32、Z 方向観察カメラ 33 及び Z 方向拡大観察カメラ 34、並びに、X 方向観察カメラ 31 のそれぞれは、モニター 35 に接続されている。モニター 35 は、画面が四分割されてこれらのカメラのそれぞれの画像を表示するようになっている。

【0034】

次に、この光ファイバ構造体製造装置 20 を用いた光ファイバ構造体 10 の製造方法について説明する。

【0035】

まず、被覆層 11b が剥がされて露出した光ファイバ 11a が内側に突出するようにファイバ保持部 22 で光ファイバ心線 11 を保持すると共に、先細り形状に形成された基端側部分 12b が内側に突出するようにチップ保持部 23 でブロック状チップ 12 を保持する。

【0036】

次いで、X 方向可動部材 24、Y 方向可動部材 25、及び、Z 方向可動部材 26 を用いて、ファイバ保持部 22 に保持された光ファイバ 11a を、ファイバ端の端面がチップ保持部 23 に保持されたブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端の端面に対向するように位置付ける。従って、X 方向可動部材 24、Y 方向可動部材 25、及び、Z 方向可動部材 26 が移動部を構成する。このとき、モニター 35 で、Y 方向観察カメラ 32、Z 方向観察カメラ 33 及び Z 方向拡大観察カメラ 34、並びに、X 方向観察カメラ 31 のそれぞれ映像を見て、ブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端及び光ファイバ 11a のファイバ端の軸位置関係を確認する。

【0037】

次いで、可動部材 28 により加熱部 27 を光ファイバ 11a のファイバ端とブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端との間に位置付ける。

【0038】

次いで、加熱部 27 により光ファイバ 11a のファイバ端及びブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端を加熱すると共に、X 方向可動部材 24 によりファイバ保持部 22 を移動させて光ファイバ 11a のファイバ端をチップ保持部 23 に保持されたブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端に徐々に近接させながら当接させて融着させる。このときも、モニター 35 で、Y 方向観察カメラ 32、Z 方向観察カメラ 33 及び Z 方向拡大観察カメラ 34、並びに、X 方向観察カメラ 31 のそれぞれ映像を見て、ブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端及び光ファイバ 11a のファイバ端の軸位置関係を確認する。

【0039】

続いて、加熱部 27 による加熱を停止すると共に、X 方向可動部材 24 によりファイバ保持部 22 を移動させて光ファイバ 11a とブロック状チップ 12 との融着部分に弱く張力を負荷する。

【0040】

そして、しかる後、ファイバ保持部 22 及びチップ保持部 23 の保持を解除して光ファイバ構造体 10 を取り出す。

【0041】

光ファイバ同士を結合させるためのファイバ融着装置では、光ファイバのファイバ端の軸位置関係を軸直方向から確認することによる調芯を行うことはできるが、軸方向から確認することによる調芯を行うことはできない。しかしながら、この光ファイバ構造体製造装置 20 では、X 方向観察カメラ 31 が設けられているので、ブロック状チップ 12 のファイバ結合側チップ端及び光ファイバ 11a のファイバ端の軸位置関係を軸方向から確認することによる調芯を行うことができる。これにより、融着部分での気泡の発生や光ファイバ 11a のファイバ端の端面の変形など融着の良否を判断することができ、また、必要であれば、さらに加熱して気泡を除去したり、或いは、縮小させたりすることもできる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

以上に説明したように、本発明は、光ファイバ構造体及びその製造装置、並びに、それに用いられるブロック状チップについて有用である。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】光ファイバ構造体を示す側面図である。

【図 2】ブロック状チップを示す側面図である。

【図 3】光ファイバ構造体の製造装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

【0044】

10 光ファイバ構造体

11 光ファイバ心線

11a 光ファイバ

11b 被覆層

12 ブロック状チップ

12a 先端側部分

12b 基端側部分

13 ARコート

20 光ファイバ構造体製造装置

21 本体ステージ

22 ファイバ保持部

23 チップ保持部

24 X方向可動部材

25 Y方向可動部材

26 Z方向可動部材

27 加熱部

28 可動部材

29 加熱部本体

30 加熱調節部

31 X方向観察カメラ

32 Y方向観察カメラ

33 Z方向観察カメラ

34 Z方向拡大観察カメラ

35 モニター

10

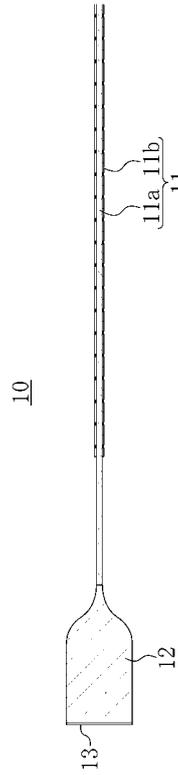
20

30

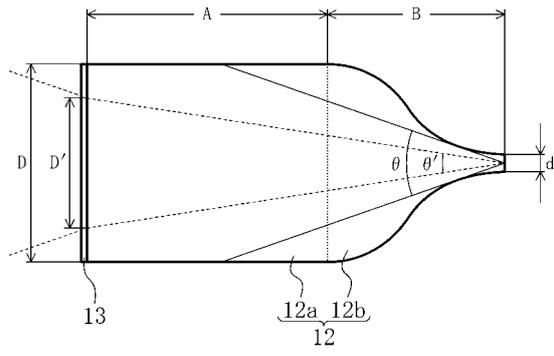
40

50

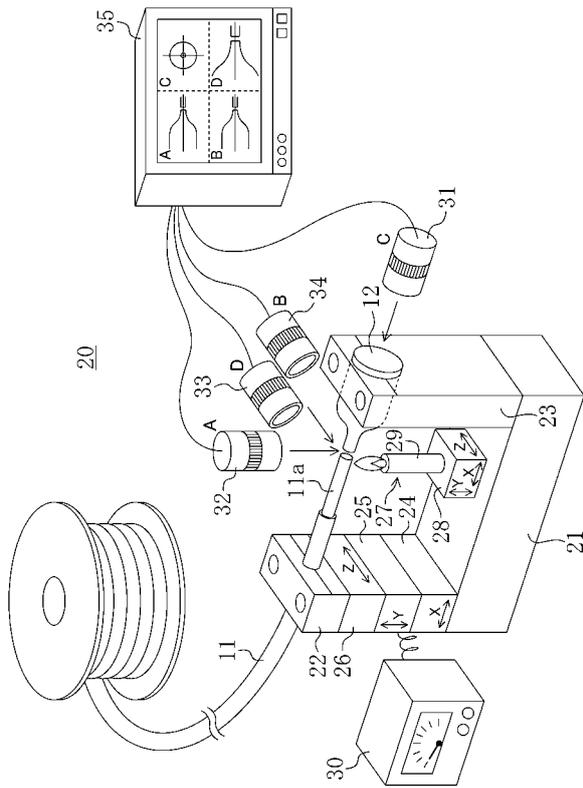
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 村山 学
兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地 三菱電線工業株式会社 尼崎事業所内
- (72)発明者 山崎 元彦
兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地 三菱電線工業株式会社 尼崎事業所内
- (72)発明者 佐竹 武史
兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地 三菱電線工業株式会社 尼崎事業所内
- (72)発明者 三浦 昌浩
兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地 三菱電線工業株式会社 尼崎事業所内

審査官 大石 敏弘

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 1 3 3 0 2 0 (J P , A)
特開昭 6 1 - 1 8 8 5 0 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 2 B 6 / 0 2 - 6 / 0 3 6
G 0 2 B 6 / 2 6
G 0 2 B 6 / 3 0 - 6 / 3 4
G 0 2 B 6 / 4 2