

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5011179号
(P5011179)

(45) 発行日 平成24年8月29日 (2012. 8. 29)

(24) 登録日 平成24年6月8日 (2012. 6. 8)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 6/38 (2006. 01) G O 2 B 6/38
G 0 2 B 6/42 (2006. 01) G O 2 B 6/42

請求項の数 5 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-69292 (P2008-69292) (22) 出願日 平成20年3月18日 (2008. 3. 18) (65) 公開番号 特開2009-223149 (P2009-223149A) (43) 公開日 平成21年10月1日 (2009. 10. 1) 審査請求日 平成22年11月25日 (2010. 11. 25)</p>	<p>(73) 特許権者 000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1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 (72) 発明者 大庭 康弘 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社 フジクラ 佐倉事業所内 審査官 福島 浩司</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイパワー用光コネクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバを保持するフェルールと、該フェルールに接するフランジとを有する光コネクタであって、

少なくとも受光側のコネクタのフェルールは透明なガラスから構成され、且つ受光側のフランジは前記光ファイバを伝搬する光に対して透明な材料から構成され、

前記受光側のフランジの後方に入射側の光ファイバから漏れた光を検知可能なセンサを有し、前記センサは、前記フランジにおける前記フェルールが当接する側と反対側に設置され、且つ、前記フランジを透過した光を検知し、

前記受光側のフランジの前記フェルールと対向する面の表面に凹凸が形成され、該凹凸によってフランジを透過する光が散乱される構造を有していることを特徴とするハイパワー用光コネクタ。

【請求項 2】

前記受光側のフランジは、内部に微粒子が添加され、該微粒子は、フランジを透過する光を散乱させることを特徴とする請求項 1 に記載のハイパワー用光コネクタ。

【請求項 3】

前記受光側の漏れ光がガラスフェルール内部で一度も反射することのないように、 $L < a \cdot (n^2 - NA^2) / NA$ の関係 (ただし、L はフェルール長さ、a はフェルール半径、n はフェールの屈折率、NA はファイバ開口数をそれぞれ表す。) の関係を満たしていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のハイパワー用光コネクタ。

10

20

【請求項 4】

前記フランジに、複数のフェルールが取り付けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のハイパワー用光コネクタ。

【請求項 5】

入射側のコネクタにステンレス鋼製フェルール又はジルコニアフェルールを使用したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のハイパワー用光コネクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイパワー用光コネクタに関し、特に、数百 mW ~ 十数 W のハイパワー光伝送用の光ファイバの接続用として好適なハイパワー用光コネクタに関する。 10

【背景技術】

【0002】

本発明の従来技術としては、例えば、特許文献 1 ~ 4 が挙げられる。

特許文献 1, 2 には、モードフィールド径を拡大させてパワー密度を下げることが開示されている。

特許文献 3 には、大出力レーザ光用の第 1・第 2 光ファイバを着脱自在に接続すると共に、該第 1・第 2 光ファイバの接続部の温度を測定する温度測定手段を設けたことを特徴とする大出力レーザ光用光ファイバ接続器が開示されている。

特許文献 4 には、ファイバ端面付近を空間にして、端面以外に照射されても加熱・損傷しないようにしたコネクタが開示されている。 20

【特許文献 1】特開 2004 - 29450 号公報

【特許文献 2】特許第 3831315 号公報

【特許文献 3】特許第 2835384 号公報

【特許文献 4】実公平 3 - 17284 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

一般的にコネクタには、ジルコニアフェルールが使用されている。ジルコニアは、漏れ光を吸収してしまうため、フェルール部の温度が上昇しやすく、微細孔内部のファイバを固定している接着剤の温度を上昇しやすい。その結果、接着力の低下や吸収率の上昇などの特性変化をまねくおそれがある。 30

また、一般的なコネクタは、フェルール部を挿入するとスリーブが広がるため、スリーブとハウジングは、わずかな隙間が開くように設計している。このため、漏れ光がジルコニアフェルールで吸収されると、蓄熱してしまう。ハイパワー光が漏れた場合にはフェルール部が急激に温度上昇し、接着剤などが損傷する危険が高い。

【0004】

特許文献 3 に関示されたコネクタ構造では、接続点付近の最もパワー密度の高い部分で漏れ光を吸収している。このような構造では、温度上昇を検知したときには、すでに端面が損傷している可能性が高く、信頼性が低い。 40

また、この従来技術では、光吸収している箇所から離れた部分で温度モニタしているため、実際のフェルール温度とモニタ温度では温度差、時間差が生じてしまい、信頼性が低い。

【0005】

特許文献 1 に関示されたコネクタ構造では、通信用途でシングルモードファイバを用いて 1 W 程度を伝送する場合には有効であると思われる。しかし、本発明が対象としている 10 W 程度のハイパワー光伝送の場合には、モードフィールド径を拡大しても、漏れ光が照射された部分の温度上昇は大きく、損傷してしまう。

【0006】

特許文献 4 に関示されたコネクタ構造では、レンズで光を集光して、コネクタに入射し 50

ている。しかし、この構造ではPC接続と比較して接続ロスが大きくなる。このため入力光のパワーを上げる、もしくはLDの台数を増やす必要があり、消費電力の増大、コスト増加を招いてしまう。

【0007】

本発明は、前記事情に鑑みてなされ、ハイパワー光伝送用の光ファイバの接続に用いる場合でも損傷せず、長寿命の光コネクタの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的を達成するため、本発明は、光ファイバを保持するフェルールと、該フェルールに接するフランジとを有する光コネクタであって、

少なくとも受光側のコネクタのフェルールは透明なガラスから構成され、且つ受光側のフランジは前記光ファイバを伝搬する光に対して透明な材料から構成され、

前記受光側のフランジの後方に入射側の光ファイバから漏れた光を検知可能なセンサを有し、前記センサは、前記フランジにおける前記フェルールが当接する側と反対側に設置され、且つ、前記フランジを透過した光を検知し、

前記受光側のフランジの前記フェルールと対向する面の表面に凹凸が形成され、該凹凸によってフランジを透過する光が散乱される構造を有していることを特徴とするハイパワー用光コネクタを提供する。

【0009】

本発明のハイパワー用光コネクタにおいて、前記受光側のフランジは、内部に微粒子が添加され、該微粒子は、フランジを透過する光を散乱させることが好ましい。

【0010】

本発明のハイパワー用光コネクタにおいて、前記受光側の漏れ光がガラスフェルール内部で一度も反射することのないように、 $L < a \cdot (n^2 - NA^2) / NA$ の関係(ただし、Lはフェルール長さ、aはフェルール半径、nはフェルールの屈折率、NAはファイバ開口数をそれぞれ表す。)の関係を満たしていることが好ましい。

【0011】

本発明のハイパワー用光コネクタにおいて、前記フランジに、複数のフェルールが取り付けられていることが好ましい。

【0012】

本発明のハイパワー用光コネクタにおいて、入射側のコネクタにステンレス鋼製フェルール又はジルコニアフェルールを使用したことが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明のハイパワー用光コネクタは、受光側のコネクタのフェルールを透明なガラスとし、フランジを赤外光に対して透明な材料で構成したものであるため、コネクタ端面で漏れた光がガラスフェルール、透明なフランジを透過してセンサで検出することで、温度センサを用いた場合と比べ、接続ロスが発生してからより短時間で検出することができる。

また、フランジで光を散乱させる構造にすれば、複数のコネクタの接続異常を一つのセンサで素早く検出できる。

また、ガラスフェルールでは、一度も反射せずに漏れ光が拡がるため、ガラスフェルール近傍の部品は光を吸収せず、発熱の心配が少ない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図1は、本発明のハイパワー用光コネクタの第1実施形態を示す要部断面図である。この図中、符号1はハイパワー用光コネクタ、2はガラスフェルール、3はジルコニアスリーブ、4は光ファイバ、5はフランジ、6はハウジング、7は接着剤、8は筐体、9はセンサとして用いたフォトダイオード(以下、PDと略記する。)、10は励起光源側(以下、LD側と記す。)、11は受け側である。なお、図1では受け側11のコネクタのガ

10

20

30

40

50

ラスフェルール 2 のみ記載し、LD 側のコネクタのフェルールを省略してある。この LD 側のコネクタのフェルールには、ジルコニアフェルールやステンレス鋼製フェルールが用いられている。

【0017】

本実施形態のハイパワー用光コネクタ 1 は、光ファイバ 4 を保持するフェルール 2 と、該フェルール 2 に接するフランジ 5 とを有する光コネクタであって、受け側（受光側）11 のコネクタのフェルール 2 は透明なガラスから構成され、且つフランジ 5 は赤外光に対して透明な材料から構成されたことを特徴としている。

【0018】

光学系の制約などで入射側の光ファイバ開口数（NA）が異なる接続の場合には、～10 dB 程度の光が連続的に漏れ続ける場合がある。10 W 程度の光の接続を行う場合には、～2 W 程度漏れてしまう。一般的なジルコニアフェルールを用いたコネクタであれば、漏れ光は端面で吸収されてしまい、時間の経過と共にコネクタ端面のフェルールや接着剤の温度が上昇する。温度上昇に気づかずに運転を続けると、接着剤が劣化してファイバが抜けて、人や機器にレーザー光が照射される危険がある。

【0019】

また、光コネクタの扱いに不慣れな作業者が、コネクタの着脱を行う場合には、半差し状態のままレーザー装置の運転を開始してしまうこともある。このときにも、コネクタの端面間に空間が存在するため、～数 W の光が漏れて、接続端面付近の温度が上昇して損傷してしまう。

【0020】

従来の光通信用途であれば、光量が 1 W 以下と微弱なため、接続ロスが発生しても、発熱してコネクタが損傷することはなかった。このため、一旦装着してみて、ロスが高ければ再度挿入するなどの運用で充分であった。

【0021】

しかし、10 W 程度のハイパワー光伝送路の接続の場合、接続ロスが上がった時には、コネクタ端面の温度が急速に上昇してしまい、付近の部品や接着剤などが焼損したり、ファイバ抜けなどが発生するなど、コネクタの交換が必要になってしまう。

【0022】

前記の問題を解決するために、本発明では、コネクタ構造を例えば図 1 のように構成して、接続ロスが高くても、急激な温度上昇を防ぎ、コネクタが壊れる前に、異常を検知できるようにし、安全性を向上させた。具体的には、受け側 11 のコネクタのフェルールをガラスフェルール 2 とし、またフランジ 5 も赤外光に対して透明性の高い材料とした。

【0023】

受け側 11 のコネクタのガラスフェルール 2 とフランジ 5 とを透明性の高い材料で構成したことで、漏れ光はガラスフェルール 2 内部で拡がりながらガラスフェルール 2、フランジ 5 を透過する。その後フランジ 5 の後方に設けられた PD 9 で検出される。透明材料を透過する漏れ光のパワー密度は、進行するにつれて小さくなり、フェルール端面では、発熱の心配がないほどにパワー密度が小さくなっている。また、PD 9 で検出する前に、コネクタ部品が発熱して変形、燃焼することはない。

【0024】

受け側 11 のガラスフェルール 2 に使用する材料は、ほうけい酸ガラスなどの一般的に使用されているガラス材料を使用でき、特に限定しない。

また、フランジ 5 に使用する赤外光に対し透明性の高い材料としては、例えば、アクリル樹脂、シリコン樹脂、PMMA 樹脂、アリルエステル樹脂、PSX 樹脂などが挙げられるが、これらに限定しない。

また、入射側のコネクタのフェルールには、ステンレス鋼製フェルール又はジルコニアフェルール等、耐摩耗性に優れたフェルールを採用している。コネクタの着脱回数が多い用途では、入射側のフェルールを着脱することにより長期に渡り安定した接続を得ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

本実施形態において、漏れ光がガラスフェルール 2 内部で一度も反射することのないように、 $L < a \cdot (n^2 - NA^2) / NA$ の関係（ただし、 L はフェルール長さ、 a はフェルール半径、 n はフェルールの屈折率、 NA はファイバ開口数をそれぞれ表す。）の関係を満たしていることが望ましい。前記式を満たすガラスフェルール 2 では、一度も反射せずに漏れ光が拡がるため、ガラスフェルール 2 近傍の部品は光を吸収せず、発熱の心配が少ない。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、本発明のハイパワー用光コネクタの第 2 実施形態を示す要部断面図である。本実施形態では、フランジ 5 に複数のガラスフェルール 2 が取り付けられていること、及びフランジ 5 は、内部に微粒子が添加され、該微粒子によってフランジ 5 を透過した赤外光が散乱される構造を有していることを特徴としている。なお、図 2 の例示においては、フランジ 5 の側面に、フランジ側面から透過する光を PD 9 側させるための反射層 1 3 が設けられているが、この反射層 1 3 は設けなくても良い。

10

【 0 0 2 7 】

本実施形態では、フランジ 5 に複数のガラスフェルール 2 を取り付け、フランジ 5 の内部に微粒子を添加し、該微粒子によってフランジ 5 を透過した赤外光が散乱される構造としたので、複数のコネクタの接続異常を一つの PD 9 で素早く検出できる。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、本発明のハイパワー用光コネクタの第 3 実施形態を示す要部断面図である。本実施形態では、図 2 に示した第 2 実施形態と同じく、フランジ 5 に複数のガラスフェルール 2 が取り付けられ、さらにフランジ 5 の接続側と反対側の面に、この面から出射する光を散乱させるための散乱層 1 4 を設けた構造になっている。また、PD はこの散乱層 1 4 の後方に配置している。なお、本実施形態において、フランジ 5 には、第 2 実施形態と同じく微粒子を添加したフランジ 5 を用いても良いし、微粒子を含まないフランジ 5 を用いても良い。この散乱層 1 4 としては、微粒子を添加した透明樹脂を積層したり、フランジ 5 の面に凹凸を形成して光を散乱させる構造を採用し得る。

20

【 0 0 2 9 】

本実施形態では、フランジ 5 に複数のガラスフェルール 2 を取り付け、フランジ 5 の接続側と反対側の面に散乱層 1 4 を設け、この散乱層 1 4 によってフランジ 5 を透過する赤外光が散乱される構造としたので、複数のコネクタの接続異常を一つの PD 9 で素早く検出できる。

30

【実施例】

【 0 0 3 0 】

本発明の効果を確認するため、受け側のコネクタにガラスフェルールを使用し、LD 側に信号光である近赤外光に対して透明なアクリル系樹脂のフランジを用いた FC コネクタ（以下、実施例と記す。）を作製した。

一方、実施例のガラスフェルールに代えて、受け側のコネクタに従来のジルコニアフェルールを用いた従来タイプの FC コネクタ（以下、比較例と記す。）を作製した。

これらの実施例及び比較例のコネクタについて、意図的に端面間にスペースギャブを開けて、接続ロスを 3 W 発生させた。このときの接続部の温度を熱電対で測定して比較した。同時に、フランジに PD を取り付け、漏れ光が発生してから検出までの検出時間を測定した。その結果を表 1 に記す。

40

【 0 0 3 1 】

【表 1】

	コネクタの組み合わせ		60分後の温度上昇	1分後の温度上昇	漏れ光を PD検出した時間
	LD側	受け側			
比較用	ジルコニアフェール	ジルコニアフェール	70°C以上	40	検出できない
実施例	ジルコニアフェール	ガラスフェール	40°C	20	1秒以内

10

20

30

40

【0032】

表1の結果より、受け側をガラスフェールとし、フランジを赤外光に対して透明な材料で構成した本発明に係る実施例のコネクタは、60分後の温度上昇、1分後の温度上昇ともに、比較例と比べて温度上昇を低く抑えることができた。また、比較例ではPDによる漏れ光検出が不可能であったのに対し、実施例では漏れ光の発生を瞬時に検出することができた。

【図面の簡単な説明】

【0033】

50

【図1】本発明のハイパワー用光コネクタの第1実施形態を示す要部断面図である。

【図2】本発明のハイパワー用光コネクタの第2実施形態を示す要部断面図である。

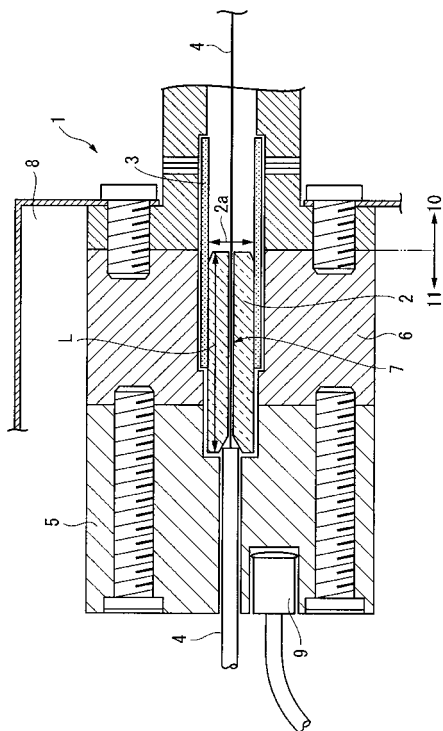
【図3】本発明のハイパワー用光コネクタの第3実施形態を示す要部断面図である。

【符号の説明】

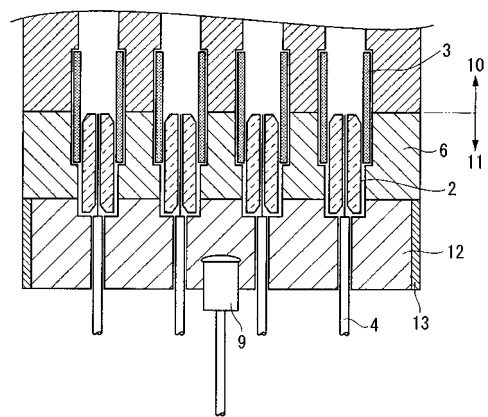
【0034】

1...ハイパワー用光コネクタ、2...ガラスフェルール、3...ジルコニアスリーブ、4...光ファイバ、5...フランジ、6...ハウジング、7...接着剤、8...筐体、9...PD(センサ)、10...LD側(励起光源側)、11...受け側(受光側)、12...フランジ、13...反射層、14...散乱層。

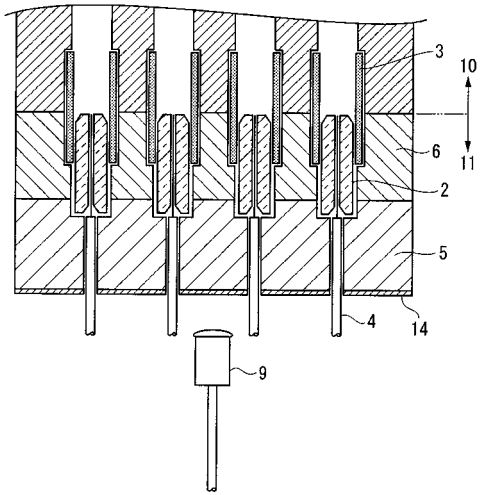
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-003661(JP,A)
特開平11-174272(JP,A)
特開昭63-249118(JP,A)
特開2003-066291(JP,A)
国際公開第2006/001165(WO,A1)
特開平08-171030(JP,A)
特開2007-293298(JP,A)
特開2007-248732(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/38
G02B 6/42