

(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2010-32866

(P2010-32866A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.
G02B 6/42 (2006.01)F I
G02B 6/42テーマコード (参考)
2H137

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-196081 (P2008-196081)
(22) 出願日 平成20年7月30日 (2008.7.30)(71) 出願人 000208765
株式会社エンプラス
埼玉県川口市並木2丁目30番1号
(74) 代理人 100081282
弁理士 中尾 俊輔
(74) 代理人 100085084
弁理士 伊藤 高英
(74) 代理人 100095326
弁理士 畑中 芳実
(74) 代理人 100115314
弁理士 大倉 奈緒子
(74) 代理人 100117190
弁理士 玉利 房枝
(74) 代理人 100120385
弁理士 鈴木 健之

最終頁に続く

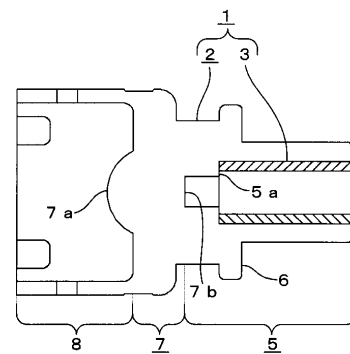
(54) 【発明の名称】 光レセプタクルおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】良好なウイグル特性を低コストで実現することができるとともに、量産性を向上させることができる光レセプタクルおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】スリーブ3が、光レセプタクル本体2よりも弾性率が高い材料によって形成されているとともに、スリーブ保持部5内に圧入によって保持されていること。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光ファイバの端部を保持するフェルールが挿入される筒状のスリーブと、
このスリーブをその外周面を介して保持する筒状のスリーブ保持部が形成された光レセ
プタクル本体と

を備え、

前記スリーブは、前記光レセプタクル本体よりも弾性率が高い材料によって形成されて
いるとともに、前記スリーブ保持部内に圧入によって保持されていること

を特徴とする光レセプタクル。

【請求項 2】

前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されたスリーブ圧入状態における前記スリ
ーブの内周面から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法である圧入時スリーブ肉厚と
、前記スリーブ圧入状態における前記スリーブ保持部の内周面から前記スリーブ保持部の
外周面までの径方向の寸法である圧入時保持部肉厚との和が、所定の規格寸法を満足する
ように形成されており、

前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されていないスリーブ非圧入状態における
前記スリーブの中心から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法と、前記スリーブ非圧
入状態における前記スリーブ保持部の中心から前記スリーブ保持部の内周面までの径方向
の寸法との差として定義されるスリーブ圧入寸法は、

光レセプタクル本体の第 1 の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記規格寸法お
よび前記スリーブの製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最大値をとるような第
1 の試料と、光レセプタクル本体の第 2 の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記
規格寸法および前記スリーブ保持部の製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最小
値をとるような第 2 の試料との 2 つの試料を想定し、

これら 2 つの試料のそれぞれについて、前記スリーブ非圧入状態における前記スリーブ
の中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法に対する前記スリーブ圧入状態にお
ける前記スリーブの中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法の変化量であるス
リーブ内寸変化量と、スリーブ圧入寸法との相関関係の解析を行い、

これら 2 つの試料についての解析の結果と、前記スリーブ内寸変化量についての設定さ
れた所定の許容最大値とに基づいて、前記圧入時保持部肉厚が前記許容最小値以上かつ前
記許容最大値以下となり、さらに、前記スリーブ内寸変化量が前記許容最大値以下となる
ような前記スリーブ圧入寸法の最適範囲を算出し、

算出された前記最適範囲の中から前記スリーブ圧入寸法を選択すること

によって設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光レセプタクル。

【請求項 3】

前記光レセプタクル本体が、樹脂材料によって形成され、

前記スリーブが、セラミック材料によって形成されていること

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光レセプタクル。

【請求項 4】

前記光レセプタクル本体が、前記光ファイバによって伝送される光の光路上にレンズを
備えていること

を特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の光レセプタクル。

【請求項 5】

光ファイバの端部を保持するフェルールが挿入される筒状のスリーブと、

このスリーブをその外周面を介して保持する筒状のスリーブ保持部を有する光レセプタ
クル本体と

を有する光レセプタクルの製造方法であって、

前記スリーブを、前記光レセプタクル本体よりも弾性率が高い材料によって形成し、

前記スリーブを、前記スリーブ保持部内に圧入によって保持させること

を特徴とする光レセプタクルの製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されたスリーブ圧入状態における前記スリーブの内周面から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法である圧入時スリーブ肉厚と、前記スリーブ圧入状態における前記スリーブ保持部の内周面から前記スリーブ保持部の外周面までの径方向の寸法である圧入時保持部肉厚との和を、所定の規格寸法を満足するように形成し、

前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されていないスリーブ非圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法と、前記スリーブ非圧入状態における前記スリーブ保持部の中心から前記スリーブ保持部の内周面までの径方向の寸法との差として定義されるスリーブ圧入寸法を設定する際に、

光レセプタクル本体の第 1 の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記規格寸法および前記スリーブの製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最大値をとるような第 1 の試料と、光レセプタクル本体の第 2 の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記規格寸法および前記スリーブ保持部の製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最小値をとるような第 2 の試料との 2 つの試料を想定し、

これら 2 つの試料のそれぞれについて、前記スリーブ非圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法に対する前記スリーブ圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法の変化量であるスリーブ内寸変化量と、スリーブ圧入寸法との相関関係の解析を行い、

これら 2 の試料についての解析の結果と、前記スリーブ内寸変化量についての設定された許容最大値とに基づいて、前記圧入時保持部肉厚が前記許容最小値以上かつ前記許容最大値以下となり、かつ、前記スリーブ内寸変化量が前記許容最大値以下となるような前記スリーブ圧入寸法の最適範囲を算出し、

算出された前記最適範囲の中から前記スリーブ圧入寸法を選択すること

によって前記スリーブ圧入寸法を設定すること

を特徴とする請求項 5 に記載の光レセプタクルの製造方法。

【請求項 7】

前記光レセプタクル本体を、樹脂材料によって形成し、

前記スリーブを、セラミック材料によって形成すること

を特徴とする請求項 5 または 6 に記載の光レセプタクルの製造方法。

【請求項 8】

前記光レセプタクル本体を形成する際に、前記光ファイバによって伝送される光の光路上にレンズを形成すること

を特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の光レセプタクルの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光レセプタクルおよびその製造方法に係り、特に、光ファイバを用いた光通信を行うのに好適な光レセプタクルおよびその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、光ファイバを用いた光通信には、光レセプタクルと称される光モジュール部品が用いられており、この光レセプタクルは、筒状のフェルル内に保持された光ファイバの端部がフェルルとともに挿入されて固定され、かつ、半導体レーザ等の光素子を取り付けられるようになっている。そして、このようにして光素子および光ファイバが組み付けられた光レセプタクルは、光素子と光ファイバとを光結合するようになっていた。

【0003】

このような光レセプタクルの一例としては、光ファイバと光素子との間の光路上に、レンズやファイバスタブを有し、光素子から出射された光を、レンズまたはファイバスタブを通して光ファイバの端面に結合させるものが採用されていた。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

そして、この種の光レセプタクルを備えた光モジュールには、ウィグル特性が良好であることが要求されていた。

【 0 0 0 5 】

ここで、ウィグル特性とは、光レセプタクル内に光ファイバの端部とともにフェルールを挿入し、かつ、光レセプタクルに光素子を取り付けた状態において、フェルールに対して光ファイバの端部の光軸に直交する方向に荷重を作用させた場合に、光素子と光ファイバとの光結合効率が荷重に応じてどのように変化するかを示す光結合効率の荷重特性とされている。

【 0 0 0 6 】

また、ウィグル特性が良好であるということは、荷重の増加にかかわらず、光結合効率の減衰が少ないことを意味している。

【 0 0 0 7 】

そして、このように、光モジュールに対して良好なウィグル特性を有することが要求されるのにもなって、光レセプタクル自体についても、良好なウィグル特性を満足させるために最適な構成が求められていた。

【 0 0 0 8 】

ここで、ウィグル特性は、光レセプタクルの剛性が高いほど良好であることが知られており、従来から採用されていた剛性に優れた金属製の光レセプタクルは、良好なウィグル特性を得るという観点から見れば好適な構成であった。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、金属製の光レセプタクルは、材料費が高価なため、量産には不向きであるといった欠点を有している。

【 0 0 1 0 】

そこで、従来から、良好なウィグル特性を実現することができる光レセプタクルを安価に得ることが求められるようになっており、このような要求に応えるべく、これまでも種々の提案がなされていた。

【 0 0 1 1 】

例えば、光レセプタクルを安価な樹脂材料によって形成し、この光レセプタクルにおけるフェルールが挿入される部分に、剛性に優れた材料（例えば、ジルコニア等）からなる別体のスリーブを挿入して接着固定することによって、光レセプタクルの剛性を部分的に向上させることが行われていた。

【 0 0 1 2 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 8 4 3 3 8 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

しかしながら、従来は、スリーブを接着によって光レセプタクルに固定していたため、接着の工程によってやはりコストがかかってしまい、また、製造効率が悪いといった問題が生じていた。

【 0 0 1 4 】

そこで、本発明は、このような問題点に鑑みなされたものであり、良好なウィグル特性を低コストで実現することができるとともに、製造効率を向上させることができる光レセプタクルおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 5 】

前述した目的を達成するため、本発明の請求項 1 に係る光レセプタクルの特徴は、光ファイバの端部を保持するフェルールが挿入される筒状のスリーブと、このスリーブをその外周面を介して保持する筒状のスリーブ保持部を有する光レセプタクル本体とを備え、前記スリーブは、前記光レセプタクル本体よりも弾性率が高い材料によって形成されている

10

20

30

40

50

とともに、前記スリーブ保持部内に圧入によって保持されている点にある。

【0016】

そして、この請求項1に係る発明によれば、スリーブをスリーブ保持部内に圧入によって保持させることによって、接着を要することなく剛性を向上させることができるので、良好なウイグル特性を低コストで実現することができるとともに、製造効率を向上させることができる。

【0017】

また、請求項2に係る光レセプタクルの特徴は、請求項1において、前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されたスリーブ圧入状態における前記スリーブの内周面から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法である圧入時スリーブ肉厚と、前記スリーブ圧入状態における前記スリーブ保持部の内周面から前記スリーブ保持部の外周面までの径方向の寸法である圧入時保持部肉厚との和が、所定の規格寸法を満足するように形成されており、前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されていないスリーブ非圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法と、前記スリーブ非圧入状態における前記スリーブ保持部の中心から前記スリーブ保持部の内周面までの径方向の寸法との差として定義されるスリーブ圧入寸法は、光レセプタクル本体の第1の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記規格寸法および前記スリーブの製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最大値をとるような第1の試料と、光レセプタクル本体の第2の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記規格寸法および前記スリーブ保持部の製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最小値をとるような第2の試料との2つの試料を想定し、これら2つの試料のそれぞれについて、前記スリーブ非圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法に対する前記スリーブ圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法の変化量であるスリーブ内寸変化量と、スリーブ圧入寸法との相関関係の解析を行い、これら2つの試料についての解析の結果と、前記スリーブ内寸変化量についての設定された所定の許容最大値とに基づいて、前記圧入時保持部肉厚が前記許容最小値以上かつ前記許容最大値以下となり、さらに、前記スリーブ内寸変化量が前記許容最大値以下となるような前記スリーブ圧入寸法の最適範囲を算出し、算出された前記最適範囲の中から前記スリーブ圧入寸法を選択することによって設定されている点にある。

【0018】

そして、この請求項2に係る発明によれば、光レセプタクル本体の第1および第2の試料についてのスリーブ内寸変化量の解析結果と、スリーブ内寸変化量の許容最大値とに基づいてスリーブ圧入寸法の最適範囲を算出し、算出された最適範囲の中から適切なスリーブ圧入寸法を選択することができるので、剛性を向上させることに加えて、さらに、定められた規格を満足しつつスリーブ保持部およびスリーブの製造性を確保することができ、スリーブをスリーブ保持部内に安定的に保持させることができる。

【0019】

さらに、請求項3に係る光レセプタクルの特徴は、請求項1または2において、前記光レセプタクル本体が、樹脂材料によって形成され、前記スリーブが、セラミック材料によって形成されている点にある。

【0020】

そして、この請求項3に係る発明によれば、光レセプタクル本体を安価にかつ効率的に形成することができ、剛性をスリーブによって確実に向上させることができる。

【0021】

さらにまた、請求項4に係る光レセプタクルの特徴は、請求項1～3のいずれか1項において、前記光レセプタクル本体が、前記光ファイバによって伝送される光の光路上にレンズを備えている点にある。

【0022】

そして、この請求項4に係る発明によれば、光素子と光ファイバとをレンズを介して安定的に光結合させることができる。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 5 に係る光レセプタクルの製造方法の特徴は、光ファイバの端部を保持するフェールが挿入される筒状のスリーブと、このスリーブをその外周面を介して保持する筒状のスリーブ保持部を有する光レセプタクル本体とを有する光レセプタクルの製造方法であって、前記スリーブを、前記光レセプタクル本体よりも弾性率が高い材料によって形成し、前記スリーブを、前記スリーブ保持部内に圧入によって保持させる点にある。

【 0 0 2 4 】

そして、この請求項 5 に係る発明によれば、スリーブをスリーブ保持部内に圧入によって保持させることによって、接着を要することなく光レセプタクルの剛性を向上させることができるので、良好なウイグル特性を低コストで実現することができるとともに、光レセプタクルの製造性を向上させることができる。

10

【 0 0 2 5 】

さらに、請求項 6 に係る光レセプタクルの製造方法の特徴は、請求項 5 において、前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されたスリーブ圧入状態における前記スリーブの内周面から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法である圧入時スリーブ肉厚と、前記スリーブ圧入状態における前記スリーブ保持部の内周面から前記スリーブ保持部の外周面までの径方向の寸法である圧入時保持部肉厚との和を、所定の規格寸法を満足するように形成し、前記スリーブが前記スリーブ保持部内に圧入されていないスリーブ非圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの外周面までの径方向の寸法と、前記スリーブ非圧入状態における前記スリーブ保持部の中心から前記スリーブ保持部の内周面までの径方向の寸法との差として定義されるスリーブ圧入寸法を設定する際に、光レセプタクル本体の第 1 の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記規格寸法および前記スリーブの製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最大値をとるような第 1 の試料と、光レセプタクル本体の第 2 の試料であって、その圧入時保持部肉厚が、前記規格寸法および前記スリーブ保持部の製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最小値をとるような第 2 の試料との 2 つの試料を想定し、これら 2 つの試料のそれぞれについて、前記スリーブ非圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法に対する前記スリーブ圧入状態における前記スリーブの中心から前記スリーブの内周面までの径方向の寸法の変化量であるスリーブ内寸変化量と、スリーブ圧入寸法との相関関係の解析を行い、これら 2 の試料についての解析の結果と、前記スリーブ内寸変化量についての設定された許容最大値とに基づいて、前記圧入時保持部肉厚が前記許容最小値以上かつ前記許容最大値以下となり、かつ、前記スリーブ内寸変化量が前記許容最大値以下となるような前記スリーブ圧入寸法の最適範囲を算出し、算出された前記最適範囲の中から前記スリーブ圧入寸法を選択することによって前記スリーブ圧入寸法を設定する点にある。

20

30

【 0 0 2 6 】

そして、この請求項 6 に係る発明によれば、光レセプタクル本体の第 1 および第 2 の試料についてのスリーブ内寸変化量の解析結果と、スリーブ内寸変化量の許容最大値とに基づいてスリーブ圧入寸法の最適範囲を算出し、算出された最適範囲の中から適切なスリーブ圧入寸法を選択することができるので、光レセプタクルの剛性を向上させることに加えて、さらに、光レセプタクルに定められた規格を満足しつつスリーブ保持部およびスリーブの製造性を確保することができ、スリーブをスリーブ保持部内に安定的に保持させることができる。

40

【 0 0 2 7 】

さらにまた、請求項 7 に係る光レセプタクルの製造方法の特徴は、請求項 5 または 6 において、前記光レセプタクル本体を、樹脂材料によって形成し、前記スリーブを、セラミック材料によって形成する点にある。

【 0 0 2 8 】

そして、この請求項 7 に係る発明によれば、光レセプタクル本体を安価にかつ効率的に形成することができ、光レセプタクルの剛性をスリーブによって確実に向上させることができる。

50

【 0 0 2 9 】

また、請求項 8 に係る光レセプタクルの製造方法の特徴は、請求項 5 ～ 7 のいずれか 1 項において、前記光レセプタクル本体を形成する際に、前記光ファイバによって伝送される光の光路上にレンズを形成する点にある。

【 0 0 3 0 】

そして、この請求項 8 に係る発明によれば、光素子と光ファイバとをレンズを介して安定的に光結合させることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 1 】

本発明に係る光レセプタクルおよびその製造方法によれば、良好なウイグル特性を低コストで実現することができるとともに、製造効率を向上させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 2 】

以下、本発明に係る光レセプタクルおよびその製造方法の実施形態について、図 1 乃至図 6 を参照して説明する。

【 0 0 3 3 】

図 1 は、本発明に係る光レセプタクル 1 の実施形態を示したものであり、この図 1 に示すように、本実施形態における光レセプタクル 1 は、大別して、光レセプタクル本体 2 と円筒形状のスリーブ 3 とによって構成されている。

【 0 0 3 4 】

光レセプタクル本体 2 は、例えば、樹脂材料（ポリエーテルイミド等）を用いた射出成形法等によって一体的に形成されており、この光レセプタクル本体 2 は、図 1 における右端部側に、円筒形状のスリーブ保持部 5 を有している。

【 0 0 3 5 】

スリーブ保持部 5 における図 1 の左端部近傍には、その外半径がスリーブ保持部 5 よりも大きく形成された円環状のフランジ部 6 が周設されている。

【 0 0 3 6 】

スリーブ保持部 5 における図 1 の左端部側の所定範囲の部位は、スリーブ保持部 5 における他の部位よりも内半径が小さく形成されており、この内半径が小さく形成された部位における右端面は、後述するフェルール 11 が当接する当接面 5a が形成されている。

【 0 0 3 7 】

スリーブ保持部 5 の左端には、その半径がスリーブ保持部 5 の外半径よりも大きくかつフランジ部 6 の外半径よりも小さく形成された厚肉円板状のレンズ部 7 が連設されている。このレンズ部 7 は、図 1 における右端面が平坦な光学面 7b に形成されているとともに、図 1 における左端面が左方に凸の光学面 7a に形成されている。

【 0 0 3 8 】

レンズ部 7 の図 1 における左端部であって、光学面 7a を包囲する外周縁部には、その内半径がレンズ部 7 の半径よりも大径とされた円筒形状の光素子取付部 8 が連設されている。この光素子取付部 8 の左端面側には、光素子が接着等の取り付け方法によって取り付け可能とされている。なお、光素子は、いわゆる CAN パッケージ型のものであってもよいし、基板実装型（表面実装型）のものであってもよい。

【 0 0 3 9 】

そして、このような光レセプタクル本体 2 に対して、スリーブ 3 は、光レセプタクル本体 2 よりも弾性率が高い材料によって形成されているとともに、スリーブ保持部 5 内に圧入によって保持されている。これにより、スリーブ保持部 5 は、スリーブ 3 をその外周面を介して保持するようになっている。

【 0 0 4 0 】

さらに、本実施形態において、スリーブ 3 は、セラミックス材料（例えば、ジルコニア）等の光レセプタクル本体 2 よりも弾性率が高い材料によって形成されている。

【 0 0 4 1 】

したがって、本実施形態においては、スリーブ 3 をスリーブ保持部 5 内に圧入によって保持させることによって、接着を要することなく光レセプタクル 1 の剛性を向上させることができるようになっている。

【0042】

このような光レセプタクル 1 は、図 2 に示すように、スリーブ 3 内に、光ファイバ 10 の端部を保持するフェルール 11 が挿入されるようになっており、このフェルール 11 は、スリーブ 3 内への挿入状態において、その図 2 における左端面が、当接面 5a に当接されるようになっている。

【0043】

また、フェルール 11 における図 2 の右端部側の所定範囲の部位は、筒状の保持金具 15 によって外周を保持されており、この保持金具 15 は、LC コネクタ 12 内に保持されている。

10

【0044】

LC コネクタ 12 は、その図 2 における左端部側の所定範囲の部位が、スリーブ保持部 5 の遊嵌されているとともに、図示しない固定手段によって、光レセプタクル 1 に固定可能とされている。

【0045】

このように光ファイバ 10 の端部がフェルール 11 とともに光レセプタクル 1 に取り付けられた状態において、レンズ部 7 の光軸、スリーブ保持部 5 の中心軸、光素子取付部 8 の中心軸、および光ファイバ 10 の端部の光軸 OA は、互いに平行（より好ましくは同軸上）に配置されるようになっている。

20

【0046】

上記構成に加えて、さらに、本実施形態における光レセプタクル 1 は、スリーブ圧入寸法が最適な値に設定されている。

【0047】

ここで、スリーブ圧入寸法とは、スリーブ 3 がスリーブ保持部 5 内に圧入されていない状態であるスリーブ非圧入状態におけるスリーブ 3 の中心からスリーブ 3 の外周面までの径方向の寸法と、スリーブ非圧入状態におけるスリーブ保持部 5 の中心からスリーブ保持部 5 の内周面までの径方向の寸法との差として定義する。

【0048】

30

ただし、径方向とは、光レセプタクル 1 に光ファイバ 10 の端部を取り付けた状態（図 2 参照）において、光ファイバ 10 の端部の光軸 OA に直交する方向を意味するものとする（以下、同様）。

【0049】

また、本実施形態のような円筒形状のスリーブ 3 の場合には、スリーブ圧入寸法は、スリーブ非圧入状態におけるスリーブ 3 の外半径と、スリーブ非圧入状態におけるスリーブ保持部 5 の内半径との差といえることができる。

【0050】

そして、本実施形態においては、このようなスリーブ圧入寸法を設計する際に、現状において光レセプタクル 1 に課されている寸法規格と、スリーブ 3 に許容されている公差とを十分考慮しながら最適なスリーブ圧入寸法を設計するように工夫がなされている。

40

【0051】

すなわち、光レセプタクル 1 は、スリーブ 3 がスリーブ保持部 5 内に圧入されたスリーブ圧入状態におけるスリーブ 3 の内周面からスリーブ 3 の外周面までの径方向の寸法である圧入時スリーブ肉厚と、スリーブ圧入状態におけるスリーブ保持部 5 の内周面からスリーブ保持部 5 の外周面までの径方向の寸法である圧入時保持部肉厚との和（以下、レセプタクル肉厚と称する）が、所定の規格寸法を満足するように制約が課されている。

【0052】

ただし、レセプタクル肉厚の規格寸法は、一定の範囲を持った寸法とされている。

【0053】

50

このような寸法規格によれば、圧入時スリーブ肉厚を厚く形成し過ぎると、これにともなって圧入時保持部肉厚を薄く形成し過ぎなければならないことになり、スリーブ保持部 5 の強度や製造性（製造容易性等）を確保することが困難となる。逆に、圧入時保持部肉厚を厚く形成し過ぎると、これにともなって圧入時スリーブ肉厚を薄く形成し過ぎなければならないことになり、スリーブ 3 の強度や製造性（製造容易性等）を確保することが困難となる。したがって、スリーブ圧入寸法を設定する際には、圧入時スリーブ肉厚と圧入時保持部肉厚とのバランスを十分に考慮する必要がある。

【 0 0 5 4 】

また、スリーブ 3 には、光結合効率の確保等の観点から許容される内径公差が定められており、スリーブ圧入寸法を設定する際には、このような内径公差を逸脱しないような設計も重要となる。

10

【 0 0 5 5 】

そこで、本実施形態においては、設計時においてスリーブ圧入寸法を設定する際に、まず、光レセプタクル本体 2 の試料として、第 1 の試料と第 2 の試料との 2 つの試料を想定する。

【 0 0 5 6 】

ここで、第 1 の試料は、圧入時保持部肉厚が、レセプタクル肉厚の規格寸法およびスリーブ 3 の製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最大値をとるような試料とされている。

【 0 0 5 7 】

また、第 2 の試料は、圧入時保持部肉厚が、レセプタクル肉厚の規格寸法およびスリーブ保持部 5 の製造性の観点に基づいて設定された所定の許容最小値をとるような試料とされている。

20

【 0 0 5 8 】

なお、この圧入時保持部肉厚の許容最大値および許容最小値については、例えば、圧入時保持部肉厚とスリーブ 3 の強度との関係を調べるシミュレーションや圧入時スリーブ肉厚とスリーブ保持部 5 の強度との関係を調べるシミュレーション等の評価試験を行うことによって、適宜好ましい値を設定すればよい。

【 0 0 5 9 】

次いで、本実施形態においては、このように想定された第 1 および第 2 の試料のそれぞれについて、スリーブ内寸変化量とスリーブ圧入寸法との相関関係の解析を行う。

30

【 0 0 6 0 】

ただし、スリーブ内寸変化量とは、スリーブ非圧入状態におけるスリーブ 3 の中心からスリーブ 3 の内周面までの径方向の寸法に対するスリーブ圧入状態におけるスリーブ 3 の中心からスリーブ 3 の内周面までの径方向の寸法の変化量（差分）をいうものとする（以下、同様）。

【 0 0 6 1 】

なお、本実施形態のような円筒形状のスリーブ 3 の場合には、スリーブ内寸変化量は、スリーブ非圧入状態におけるスリーブ 3 の内半径とスリーブ圧入状態におけるスリーブ 3 の内半径との差といえることができる。

40

【 0 0 6 2 】

次いで、本実施形態においては、これら第 1 および第 2 の試料についての解析の結果と、スリーブ内寸変化量についての設定された所定の許容最大値とに基づいて、圧入時保持部肉厚が許容最小値以上かつ許容最大値以下となり、かつ、スリーブ内寸変化量が許容最大値以下となるようなスリーブ圧入寸法の最適範囲を算出する。

【 0 0 6 3 】

ただし、スリーブ内寸変化量の許容最大値は、スリーブ 3 に許容されている内径公差に基づいて設定されたものであり、内径公差を反映した値とされている。

【 0 0 6 4 】

そして、本実施形態においては、算出されたスリーブ圧入寸法の最適範囲の中から、コ

50

ンセプトに応じて所望の値のスリーブ圧入寸法を選択し、選択された値のスリーブ圧入寸法を、光レセプタクル 1 の製造に用いるスリーブ圧入寸法として設定する。

【 0 0 6 5 】

したがって、本実施形態によれば、さらに、光レセプタクル 1 に定められた規格を満足しつつスリーブ保持部 5 およびスリーブ 3 の製造性を確保することができ、スリーブ 3 をスリーブ保持部 5 内に安定的に保持させることができる。

【実施例】

【 0 0 6 6 】

(スリーブ圧入寸法の具体的な設定方法)

次に、本発明の実施例として、スリーブ圧入寸法の具体的な設定方法について説明する。

10

【 0 0 6 7 】

本実施例においては、前述したスリーブ内寸変化量とスリーブ圧入寸法との相関関係の解析に用いる第 1 および第 2 の試料 (解析モデル) として、図 3 において t_1 で示される圧入時保持部肉厚が許容最大値である 0.60 [mm] とされた第 1 の試料と、圧入時保持部肉厚 t_1 が許容最小値である 0.36 [mm] とされた第 2 の試料とを想定する。

【 0 0 6 8 】

ここで、本実施例においては、圧入時保持部肉厚 t_1 と、図 3 において t_2 で示される圧入時スリーブ肉厚との和であるレセプタクル肉厚 $t_1 + t_2$ の規格寸法が、少なくとも 0.836 [mm] 以上 0.849 [mm] 以下の範囲内であることが前提とされている。また、本実施例においては、圧入時保持部肉厚 t_1 が 0.60 [mm] よりも大きくなると、スリーブ 3 の製造が困難でスリーブ 3 の強度が保証できない旨の解析結果が出されていることが前提とされている。さらに、本実施例においては、圧入時保持部肉厚 t_1 が 0.36 [mm] よりも小さくなると、スリーブ保持部 5 の製造が困難でスリーブ保持部 5 の強度が保証できない旨の解析結果が出されていることが前提とされている。

20

【 0 0 6 9 】

本実施例においては、このような前提の下で、前述のように、第 1 および第 2 の試料が想定されている。

【 0 0 7 0 】

そして、本実施例においては、第 1 の試料に対して、スリーブ圧入寸法の値に対応したスリーブ内寸変化量の値を算出してプロットすることによって、図 4 において実線のグラフで示されるような相関関係の解析結果を取得する。

30

【 0 0 7 1 】

また、本実施例においては、第 2 の試料に対して、スリーブ圧入寸法の値に対応したスリーブ内寸変化量の値を算出してプロットすることによって、図 4 において破線のグラフで示されるような相関関係の解析結果を取得する。

【 0 0 7 2 】

さらに、本実施例においては、スリーブ 3 の内径公差に基づいて設定されているスリーブ内寸変化量の許容最大値を、図 4 において一点鎖線のグラフで示されるように、相関関係の解析結果に合成する。なお、図 4 におけるスリーブ内寸変化量の許容最大値は 0.1 [μ m] となっているが、これは、スリーブ 3 の内径公差が ± 0.5 [μ m] であることに基づいて設定されたものである。

40

【 0 0 7 3 】

そして、本実施例においては、このようにして得られた図 4 のグラフに基づいて、圧入時保持部肉厚 t_1 が許容最小値 (0.36 [mm]) 以上かつ許容最大値 (0.60 [mm]) 以下となり、かつ、スリーブ内寸変化量が許容最大値 (0.1 [μ m]) 以下となるようなスリーブ圧入寸法の最適範囲を算出する。

【 0 0 7 4 】

図 4 においては、前述した実線、破線および一点鎖線のグラフで囲まれる範囲、すなわち、図 4 においてハッチングが施された範囲 R が、スリーブ圧入寸法の最適範囲とされて

50

いる。

【 0 0 7 5 】

そして、このようにして算出された最適範囲 R の中から、所望のスリーブ圧入寸法を選択し、選択されたスリーブ圧入寸法を、光レセプタクル 1 の製造に用いるスリーブ圧入寸法として設定する。

【 0 0 7 6 】

ここで、例えば、圧入時保持部肉厚 t_1 を 0.5 [mm] として設計したい場合には、図 5 において二点鎖線のグラフで示されるように、図 4 のグラフ上に、圧入時保持部肉厚 t_1 を 0.5 [mm] とした場合におけるスリーブ圧入寸法とスリーブ内寸変化量との相関関係の解析結果を表示すればよい。そして、この表示された解析結果のグラフにおける最適範囲 R 内の一点に対応するスリーブ圧入寸法を選択し、選択されたスリーブ圧入寸法を光レセプタクル 1 の製造に用いるスリーブ圧入寸法として設定するようにすればよい。

10

【 0 0 7 7 】

(ウィグル特性評価)

次に、このようにしてスリーブ圧入寸法が設定されて製造された本実施例の光レセプタクル 1 に対するウィグル特性試験の試験結果について説明する。

【 0 0 7 8 】

なお、本ウィグル特性試験においては、光素子取付部 8 に光素子としての半導体レーザを取り付けるとともに、スリーブ保持部 5 内に圧入保持されたスリーブ 3 に、光ファイバ 10 の端部が保持されたフェルール 11 を挿入した状態の光レセプタクル 1 を用意した。

20

【 0 0 7 9 】

ただし、光レセプタクル 1 は、フェルール 11 の長手方向すなわち光ファイバ 10 の端部の光軸方向が水平となるように横向きに配置した。

【 0 0 8 0 】

そして、このようにして用意された実験系において、フェルール 11 に対して鉛直下方に荷重 [N] を作用させ、半導体レーザと光ファイバ 10 との光結合効率の荷重に対する特性を調べた。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施例の光レセプタクル 1 に対する比較例として、スリーブを有しない光レセプタクル (従来品) についても、本実施例の光レセプタクル 1 と同様に、光結合効率の荷重に対する特性を調べた。

30

【 0 0 8 2 】

この結果、図 6 に示すような試験結果が得られた。

【 0 0 8 3 】

図 6 に示すように、本実施例における光レセプタクル 1 の方が、従来品に比べて荷重の増加に対する光結合効率 [dB] の変化量が少ないことが分かる。これは、スリーブ 3 によって光レセプタクル 1 の剛性が高められていることによるものと推測される。

【 0 0 8 4 】

(スリーブ抜去力評価)

次に、本実施例の光レセプタクル 1 に対する抜去力試験の試験結果について説明する。

40

【 0 0 8 5 】

本抜去力試験においては、スリーブ圧入寸法が 3 [μm] とされた光レセプタクル 1 について、スリーブ保持部 5 からスリーブ 3 を抜き去るのに要する抜去力を調べた。

【 0 0 8 6 】

この結果、本実施例の光レセプタクル 1 については、スリーブ 3 の抜去力が 16.0 [N] であることが確認された。

【 0 0 8 7 】

ここで、スリーブ 3 が安定的に保持されているといえる場合における抜去力は、3.0 [N] 以上とされている。このことを考慮すれば、本実施例においては、スリーブ 3 が十分安定的にスリーブ保持部 5 に保持されているといえることができる。

50

【0088】

以上述べたように、本発明によれば、スリーブ3をスリーブ保持部5内に圧入によって保持させることによって、接着を要することなく光レセプタクル1の剛性を向上させることができるので、良好なウイグル特性を低コストで実現することができるとともに、量産性を向上させることができる。

【0089】

なお、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。

【0090】

例えば、本発明は、スリーブ3を光レセプタクル本体2よりも弾性率が高い材料によって形成するのであれば、スリーブ3を前述したセラミック材料以外の材料によって形成、光レセプタクル本体2を前述した樹脂材料以外の材料によって形成するようにしてもよい。

10

【0091】

また、前述した実施形態における光レセプタクル本体2は、レンズ部7を有するものであったが、本発明は、レンズ以外の光学系（例えば、ファイバスタブ）を搭載した光レセプタクルにも適用可能なものである。

【0092】

さらに、図7に示すように、レンズ部7の光学面7bとスリーブ3との間に挟まれた空間内に、ガラス（BK7等）や屈折率整合フィルム等の反射防止用光学部材17を配置するようにしてもよい。なお、屈折率整合フィルムとしては、例えば、FitWell（株式会社巴川製紙所製）を用いることができる。

20

【0093】

また、図7においては、光学面7bとスリーブ3との間に配置された反射防止用光学部材17の外径が、スリーブ3の内径よりも大きく形成されているので、反射防止用光学部材17を接着を要することなく配置することができる。

【0094】

なお、このような図7に示す光レセプタクル1においては、スリーブ3内への光ファイバ10の端部およびフェルール11の挿入状態において、フェルール11の端面が、反射防止用光学部材17の表面に当接するようになっている。

30

【0095】

次に、このような反射防止用光学部材17の一例として、屈折率1.50のBK7（ガラス）が配置された光レセプタクル1に対する使用波長を1550〔nm〕とした光結合効率のシミュレーション結果を以下の表1に示す。また、表1に対する比較例として、反射防止用光学部材17が配置されていない光レセプタクル1に対する使用波長を1550〔nm〕とした光結合効率のシミュレーション結果を以下の表2に示す。

【0096】

さらに、反射防止用光学部材17の他の一例として、屈折率1.46のFitWell（屈折率整合フィルム）が配置された光レセプタクル1に対する使用波長を1310〔nm〕とした光結合効率のシミュレーション結果を以下の表3に示す。また、表3に対する比較例として、反射防止用光学部材17が配置されていない光レセプタクル1に対する使用波長を1310〔nm〕とした光結合効率のシミュレーション結果を以下の表4に示す。

40

【0097】

なお、これらのシミュレーション結果は、フレネル反射を基に計算した。

【0098】

【表 1】

	レンズ部	ガラス	ファイバーコア
屈折率	1.627	1.500	1.468
レンズ部ーガラス間 反射損失〔%〕	0.010		
ガラスーファイバコア間 反射損失〔%〕		0.012	
レンズ部ーガラス間 結合損失〔dB〕	0.000		
ガラスーファイバコア間 結合損失〔dB〕		-0.001	
合計ロス〔dB〕	-0.001		

【 0 0 9 9 】

【表 2】

	レンズ部	空気	ファイバーコア
屈折率	1.627	1	1.468
レンズ部－ガラス間 反射損失〔%〕	3.174		
ガラス－ファイバコア間 反射損失〔%〕		3.596	
レンズ部－ガラス間 結合損失〔dB〕	-0.140		
ガラス－ファイバコア間 結合損失〔dB〕		-0.159	
合計ロス〔dB〕	-0.299		

【 0 1 0 0 】

【表 3】

	レンズ部	FitWell	ファイバーコア
屈折率	1.630	1.460	1.468
レンズ部－FitWell 間 反射損失〔%〕	0.001		
Fitwell－ファイバコア 間反射損失〔%〕		0.001	
レンズ部－Fitwell 間 結合損失〔d B〕	0.000		
Fitwell－ファイバコア 間結合損失〔d B〕		0.000	
合計ロス〔d B〕	0.000		

10

【 0 1 0 1 】

【表 4】

20

	レンズ部	空気	ファイバーコア
屈折率	1.630	1	1.468
レンズ部－ガラス間 反射損失〔%〕	3.167		
ガラス－ファイバコア間 反射損失〔%〕		3.596	
レンズ部－ガラス間 結合損失〔d B〕	-0.140		
ガラス－ファイバコア間 結合損失〔d B〕		-0.159	
合計ロス〔d B〕	-0.299		

30

【 0 1 0 2 】

表 1～表 4 の結果から分かるように、光結合効率を向上させたい場合には、図 7 に示したように反射防止用光学部材 17 (特に、屈折率整合フィルム) を配置することが望ましい。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 3 】

【図 1】本発明に係る光レセプタクルの実施形態を示す構成図

【図 2】本発明に係る光レセプタクルの実施形態において、スリーブ保持部 5 への光ファイバの取り付け状態を示す構成図

【図 3】本発明に係る光レセプタクルの製造方法の実施形態において、圧入時スリーブ肉厚および圧入時保持部肉厚を説明するための説明図

【図 4】本発明に係る光レセプタクルの製造方法の実施形態において、スリーブ圧入寸法の設定方法を説明するための第 1 のグラフ

50

【図 5】本発明に係る光レセプタクルの製造方法の実施形態において、スリーブ圧入寸法の設定方法を説明するための第 2 のグラフ

【図 6】本発明に係る光レセプタクルの実施形態において、ウィグル特性試験の試験結果を示すグラフ

【図 7】本発明に係る光レセプタクルの図 1 と異なる実施形態を示す構成図

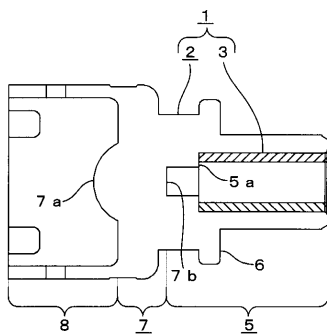
【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

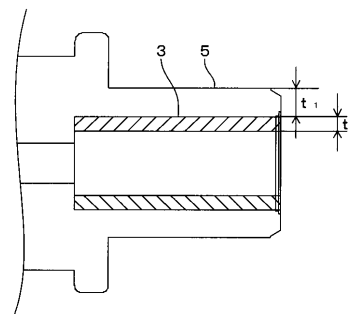
- 1 光レセプタクル
- 2 光レセプタクル本体
- 3 スリーブ
- 5 スリーブ保持部

10

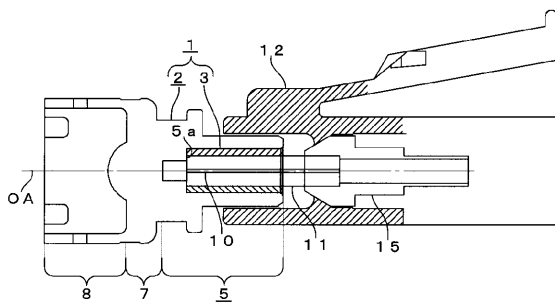
【図 1】



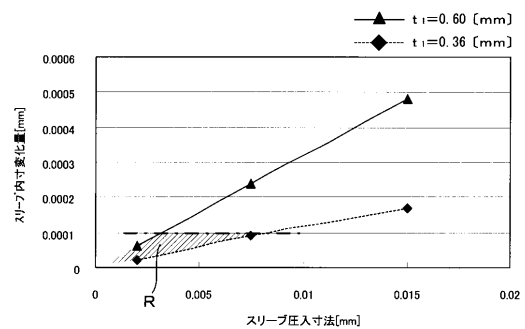
【図 3】



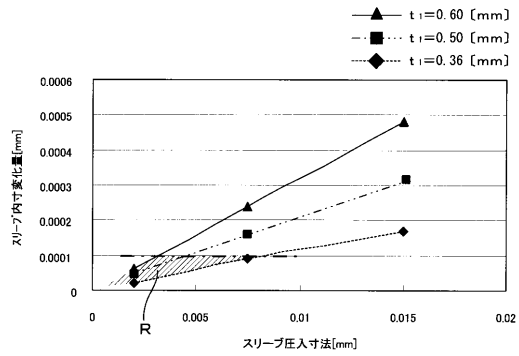
【図 2】



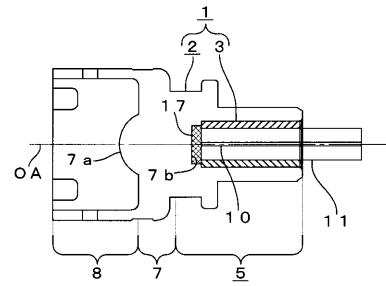
【図 4】



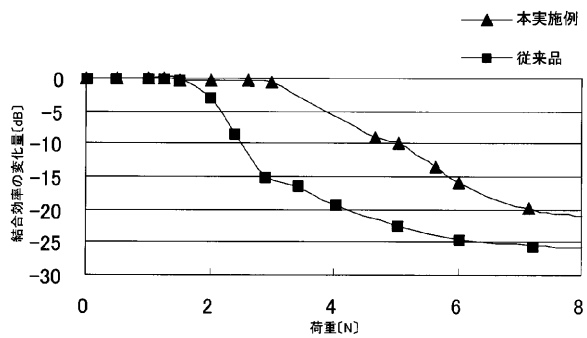
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(74)代理人 100123858

弁理士 磯田 志郎

(74)代理人 100148068

弁理士 高橋 洋平

(72)発明者 角 利治

埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内

(72)発明者 森岡 心平

埼玉県川口市並木 2 丁目 3 0 番 1 号 株式会社エンプラス内

F ターム(参考) 2H137 AB05 AB06 AC12 BA01 BB02 BB12 BC02 CA15A CA35 CA77
HA13