

(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2017-223897

(P2017-223897A)

(43) 公開日 平成29年12月21日(2017.12.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/42 (2006.01)	G02B 6/42	2H038
G02B 6/02 (2006.01)	G02B 6/02 431	2H137
G02B 6/44 (2006.01)	G02B 6/44 301A	2H150
	G02B 6/02 421	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-120764 (P2016-120764)
 (22) 出願日 平成28年6月17日 (2016.6.17)

(71) 出願人 000003263
 三菱電線工業株式会社
 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号
 (74) 代理人 110001427
 特許業務法人前田特許事務所
 (72) 発明者 谷口 浩一
 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 阿久津 剛二
 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 湖東 雅弘
 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

最終頁に続く

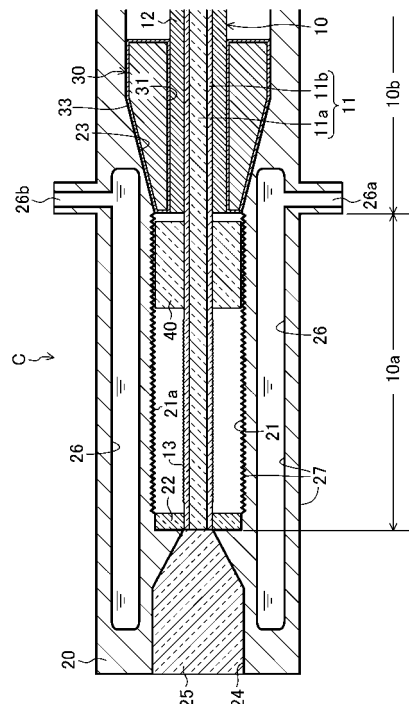
(54) 【発明の名称】 光コネクタ構造

(57) 【要約】

【課題】 モードストリッパから除去されたクラッドモード光の除去光を効率的に光コネクタに導いて熱に変換して外部に放出する。

【解決手段】 光ファイバ心線10の端部に光コネクタ20が取り付けられた光コネクタ構造Cである。光ファイバ心線10は、光コネクタ20内において、光ファイバ11が露出した先端側のファイバ露出部分10aと、その後方側に連続したジャケット12を有するジャケット被覆部分10bとが構成されていると共に、ファイバ露出部分10aの外周面にモードストリッパ13が設けられている。光ファイバ心線10のファイバ露出部分10aにおけるモードストリッパ13が先端側に配置される部分を囲うように設けられた管状部材40を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コア及びクラッドを含む光ファイバと、前記光ファイバを被覆するジャケットとを有する光ファイバ心線と、

前記光ファイバ心線の端部に取り付けられた光コネクタと、
を備えた光コネクタ構造であって、

前記光ファイバ心線は、前記光コネクタ内において、前記ジャケットを有さずに前記光ファイバが露出した先端側のファイバ露出部分と、前記ファイバ露出部分の後方側に連続した前記ジャケットを有するジャケット被覆部分とが構成されていると共に、前記ファイバ露出部分の外周面にモードストリップが設けられており、

前記光ファイバ心線の前記ファイバ露出部分における前記モードストリップが先端側に配置される部分を囲うように設けられた先端側から入射する光の光路を外向きに変更する管状部材を更に備えた光コネクタ構造。

【請求項 2】

請求項 1 に記載された光コネクタ構造において、

前記光コネクタは、前記光ファイバ心線の前記ファイバ露出部分における前記モードストリップが設けられている部分を囲う空間を形成するファイバ収容部を有し、前記ファイバ収容部における前記モードストリップが対向する内側面が光吸収性を高める色に着色されている光コネクタ構造。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載された光コネクタ構造において、

前記光ファイバ心線の前記ジャケット被覆部分を外嵌めすると共に、前記光コネクタに内嵌めされ、且つ前記光コネクタとの接触面に熱伝導性を高める高熱伝導層が設けられた心線固定部材を更に備えた光コネクタ構造。

【請求項 4】

請求項 3 に記載された光コネクタ構造において、

前記光コネクタにおける前記心線固定部材との接触面が光吸収性を高める色に着色されている光コネクタ構造。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載された光コネクタ構造において、

前記光ファイバ心線の前記ジャケットが、JIS K 7361 に基づいて測定される全光線透過率が 70% 以上である樹脂で形成されている光コネクタ構造。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は光コネクタ構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

レーザ光伝送用の光ファイバケーブルでは、伝送するレーザ光が非常に高いエネルギーを有するので、入射端側の光コネクタでは、光源からのレーザ光のうち光ファイバのコアに入射されないものによる損傷を回避する必要がある。また、出射端側の光コネクタでは、被照射物からの反射光による損傷を回避する必要がある。

【0003】

特許文献 1 には、光コネクタ内において、先端部に光ファイバが接続されたロッドが設けられていると共に、その後方に光ファイバに外嵌めされるように毛細管が設けられ、更にその後方に銅製の反射器が設けられた構造であって、ロッドを通過して光ファイバのコア及びクラッドに入射しないレーザ光を直接的に反射器に導き、クラッドに入射するレーザ光、つまり、クラッドモード光を毛細管で取り出して反射器に導くことが開示されている。

【0004】

また、光コネクタ内でクラッドモード光を除去する構造として、光ファイバ心線の先端部のジャケットを除去して露出させた光ファイバの外周面を粗面に形成したモードストリッパが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平7-318733号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

光コネクタ内でモードストリッパから除去されたクラッドモード光の除去光は、光コネクタ内を伝搬して減衰するものの、ある程度のパワーが残存し、例えば、大きなパワーが残存した状態で光ファイバ心線のジャケットに達したような場合、ジャケットを焼損させて光コネクタの破損を招く虞がある。

【0007】

本発明の課題は、モードストリッパから除去されたクラッドモード光の除去光を効率的に光コネクタに導いて熱に変換して外部に放出することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

本発明は、コア及びクラッドを含む光ファイバと前記光ファイバを被覆するジャケットとを有する光ファイバ心線と、前記光ファイバ心線の端部に取り付けられた光コネクタとを備えた光コネクタ構造であって、前記光ファイバ心線は、前記光コネクタ内において、前記ジャケットを有さずに前記光ファイバが露出した先端側のファイバ露出部分と、前記ファイバ露出部分の後方側に連続した前記ジャケットを有するジャケット被覆部分とが構成されていると共に、前記ファイバ露出部分の外周面にモードストリッパが設けられており、前記光ファイバ心線の前記ファイバ露出部分における前記モードストリッパが先端側に配置される部分を囲うように設けられた先端側から入射する光の光路を外向きに変更する管状部材を更に備える。

【発明の効果】

【0009】

30

本発明によれば、光コネクタ内でモードストリッパから除去されたクラッドモード光の除去光が、モードストリッパが先端側に配置される部分を囲うように設けられた管状部材の先端側から入射すると、その光路が外向きに変更されて外周面から出射された後、管状部材の外側の光コネクタに達して吸収されるので、これによりモードストリッパから除去された除去光を効率的に光コネクタに導いて熱に変換して外部に放出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係る光コネクタ構造の縦断面図である。

【図2】光ファイバ心線の斜視図である。

【図3A】光ファイバ心線の第1の変形例の斜視図である。

40

【図3B】光ファイバ心線の第2の変形例の斜視図である。

【図4】光コネクタの変形例の部分縦断面図である。

【図5A】心線固定部材の正面図である。

【図5B】心線固定部材の側面図である。

【図5C】図5AにおけるVC-VC断面図である。

【図6A】心線固定部材の第1の変形例における配設態様の縦断面図である。

【図6B】心線固定部材の第2の変形例における配設態様の縦断面図である。

【図6C】心線固定部材の第3の変形例における配設態様の縦断面図である。

【図7A】透明管状部材の一例の正面図である。

【図7B】図7AにおけるVII B-VII B断面図である。

50

- 【図 8 A】透明管状部材の第 1 の変形例の縦断面図である。
- 【図 8 B】透明管状部材の第 2 の変形例の縦断面図である。
- 【図 9 A】透明管状部材の第 3 の変形例の縦断面図である。
- 【図 9 B】透明管状部材の第 4 の変形例の縦断面図である。
- 【図 10 A】透明管状部材の第 5 の変形例の縦断面図である。
- 【図 10 B】透明管状部材の第 6 の変形例の縦断面図である。
- 【図 10 C】透明管状部材の第 7 の変形例の縦断面図である。
- 【図 11 A】透明管状部材の第 8 の変形例の縦断面図である。
- 【図 11 B】透明管状部材の第 9 の変形例の縦断面図である。
- 【図 11 C】透明管状部材の第 10 の変形例の縦断面図である。 10
- 【図 12 A】透明管状部材の配設態様の第 1 の変形例の縦断面図である。
- 【図 12 B】透明管状部材の配設態様の第 2 の変形例の縦断面図である。
- 【図 13 A】クラッドモード光の除去光の熱への変換及び熱の外部への放出を示す第 1 の説明図である。
- 【図 13 B】クラッドモード光の除去光の熱への変換及び熱の外部への放出を示す第 2 の説明図である。
- 【図 13 C】クラッドモード光の除去光の熱への変換及び熱の外部への放出を示す第 3 の説明図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0011】 20
- 以下、実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。
- 【0012】
- 図 1 は、実施形態に係る光コネクタ構造 C を示す。実施形態に係る光コネクタ構造 C は、例えば、レーザ加工機等におけるレーザ光伝送用の光ファイバケーブルの入射端部及び/又は出射端部に構成されるものであり、また、いわゆるクラッドモード光の除去光を効率的に熱に変換して外部に放出することができるものである。
- 【0013】
- 実施形態に係る光コネクタ構造 C は、光ファイバ心線 10 と、その端部に取り付けられた光コネクタ 20 と、それらの間に介設された心線固定部材 30 と、光ファイバ心線 10 に設けられた透明管状部材 40 とを備えている。 30
- 【0014】
- 図 2 は光ファイバ心線 10 を示す。
- 【0015】
- 光ファイバ心線 10 は、光ファイバ 11 とそれを被覆するジャケット 12 とを有する。光ファイバ心線 10 の外径は例えば 1.3 mm である。
- 【0016】
- 光ファイバ 11 は、相対的に高屈折率なコア 11 a とそれを被覆する相対的に低屈折率のクラッド 11 b とを有する。光ファイバ 11 は、例えば、コア 11 a が純粋石英ガラスで形成されており、クラッド 11 b が、フッ素等の屈折率を低下させるドーパントがドーブされた石英ガラスで形成されている。光ファイバ 11 の外径は例えば 500 μm である。コア 11 a の直径は例えば 100 μm である。コア 11 a の開口数 (NA) は例えば 0.20 である。なお、光ファイバ 11 は、クラッド 11 b の外側を更に被覆するサポート層を有していてもよい。 40
- 【0017】
- ジャケット 12 は例えば樹脂等で形成されている。ジャケット 12 は、光が入射して伝搬したときの光吸収及びそれによる発熱を抑制する観点から、JIS K 7361 に基づいて測定される全光線透過率が、好ましくは 70% 以上、より好ましくは 80% 以上の樹脂で形成されていることが好ましい。ジャケット 12 は、光が入射して伝搬したときの光吸収による発熱及びそれに伴う変形による光ファイバ 11 への応力の作用を抑制する観点から、耐熱温度が 150 以上の樹脂で形成されていることが好ましい。ジャケット 12 は 50

、単一層で構成されていてもよく、また、内側の第1被覆層と外側の第2被覆層との二層で構成されていてもよい。単一層のジャケット12を形成する樹脂としては、例えば紫外線硬化性樹脂や熱硬化性樹脂等が挙げられる。二層のジャケット12の内側の第1被覆層を形成する樹脂としては、例えば全光線透過率が90%以上で且つ耐熱温度が150のシリコン樹脂が挙げられる。二層のジャケット12の外側の第2被覆層を形成する樹脂としては、例えばナイロン樹脂やフッ素系樹脂が挙げられる。これらのうちフッ素系樹脂が好ましい。かかるフッ素系樹脂としては、例えば、全光線透過率が90%以上で且つ耐熱温度が150のエチレン・テトラフルオロエチレン共重合体樹脂(ETFE)、全光線透過率が90%以上で且つ耐熱温度が200の四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン共重合体樹脂(FEP)、全光線透過率が90%以上で且つ耐熱温度が260のペルフルオロアルコキシフッ素樹脂(PFA)、及び全光線透過率が90%以上で且つ耐熱温度が280のポリテトラフルオロエチレン樹脂(PTFE)等が挙げられる。ジャケット12の厚さは例えば0.1~0.3mmである。

10

20

30

40

50

【0018】

光ファイバ心線10は、光コネクタ20内において、ジャケット12を有さずに光ファイバ11が露出した先端側のファイバ露出部分10aと、ファイバ露出部分10aの後方に連続したジャケット12を有するジャケット被覆部分10bとが構成されている。

【0019】

ファイバ露出部分10aにおける露出した光ファイバ11の外周面にはモードストリッパ13が設けられている。ここで、モードストリッパ13とは、光ファイバ11のクラッド11bを伝搬する光を光ファイバ11外に放出するための加工形状を意味する。

【0020】

モードストリッパ13は、光ファイバ11の外周面に対して研磨や切断などの機械加工、化学エッチング、レーザ加工により加工された形状やシリカなどの微粒子の堆積溶解等して形成された粗面で構成されていてもよい。モードストリッパ13には、図3A及びBに示すように、光ファイバ11の外周面に対してレーザ加工などにより溝14が形成されていてもよい。溝14は、図3Aに示すように、光ファイバ11の外周面を周方向に延びるように形成された環状溝であってもよい。この環状溝は、光ファイバ11の長さ方向に間隔をおいて周期的又は非周期的に複数設けられていてもよい。溝14は、図3Bに示すように、光ファイバ11の外周面を長さ方向に螺旋状に延びるように形成された螺旋溝であってもよい。なお、光ファイバ11がサポート層を有する場合には、サポート層を含めてモードストリッパ13の加工を行なう。

【0021】

光コネクタ20は筒状部材により構成されている。光コネクタ20は、本体部が例えばステンレスなどの金属等で形成されている。光コネクタ20の内部には、中間部に長さ方向に延びるように形成された円筒孔状空間で構成されたファイバ収容部21が設けられている。ファイバ収容部21の内側面は、光の吸収効率を高める観点から、研磨や切断などの機械加工、化学エッチング、レーザ加工等により粗面21aに形成されていてもよい。同様の観点から、図4に示すように、ファイバ収容部21の内側面には、研磨や切断などの機械加工、レーザ加工等により溝21bが形成されていてもよい。ファイバ収容部21の先端部には環状の封止部材22が内嵌めされている。

【0022】

光コネクタ20の内部のファイバ収容部21の後方には、それに連続して内径が漸次拡大した円錐孔状空間で構成された固定部材収容部23が設けられている。光コネクタ20の内部のファイバ収容部21よりも先端側には、それに連続するように形成された開口空間で構成されたブロック収容部24が設けられている。ブロック収容部24には石英ブロック25が収容されている。光コネクタ20のファイバ収容部21の外側には、ファイバ収容部21を囲うように形成された冷却水路26が設けられている。冷却水路26は、光コネクタ20の外周部に設けられた冷却水導入口26a及び冷却水排出口26bに連通している。

【 0 0 2 3 】

光コネクタ 2 0 におけるファイバ收容部 2 1 の内側面及び / 又は固定部材收容部 2 3 の内側面は、光吸収性を高める色の高光吸収着色層 2 7 で被覆されて着色されていることが好ましい。高光吸収着色層 2 7 は、光コネクタ 2 0 における冷却水路 2 6 内の表面を含む露出表面全体を被覆していてもよい。高光吸収着色層 2 7 は、高い光吸収性能を有する観点から、黒色であることが好ましい。高光吸収着色層 2 7 は、表面酸化による金属酸化膜、メッキによる金属膜、蒸着による金属蒸着膜等により構成することができる。具体的には、例えば、光コネクタ 2 0 がステンレスで形成されている場合、高光吸収着色層 2 7 は、化学発色法や電解発色法により形成される黒色の酸化被膜で構成することができる。この黒色の酸化被膜は、密着性及び粗面や溝等微細な凹凸の表面への被覆性が優れる。黒色の酸化被膜の厚さは例えば $1 \mu\text{m}$ 以下、耐熱温度は 300 以上、光吸収率は 90% 以上である。また、光コネクタ 2 0 がステンレス、アルミニウム、銅、又はこれらの合金で形成されている場合、高光吸収着色層 2 7 は、電解メッキや無電解メッキで形成される黒色クロムメッキ又は黒色ニッケルメッキで構成することができる。これらの黒色メッキは、耐熱性が優れると共に、処理条件により厚さを制御することができる。メッキの厚さは例えば $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 、耐熱温度は 500 以上、光吸収率は 90% 以上である。更に、光コネクタ 2 0 がアルミニウムで形成されている場合、高光吸収着色層 2 7 は、アルミニウムのアルマイト処理（陽極酸化）の後に含浸させる黒色塗料による黒色被膜で構成することができる。この黒色被膜の厚さは約 $30 \mu\text{m}$ 、耐熱温度は 100 前後、光吸収率は 90% 以上である。

10

20

【 0 0 2 4 】

図 5 A ~ C は心線固定部材 3 0 を示す。

【 0 0 2 5 】

心線固定部材 3 0 は、外形が円錐形状の筒状部材により構成されている。心線固定部材 3 0 は、本体部が例えばリン青銅、銅、アルミニウムなどの金属等で形成されている。心線固定部材 3 0 の内部には心線挿通孔 3 1 が設けられている。心線固定部材 3 0 の先端側部分には、正面視において十字状のすり割り 3 2 が設けられている。

【 0 0 2 6 】

心線固定部材 3 0 における心線挿通孔 3 1 の内側面及び / 又は外側面は、熱伝導性を高める高熱伝導層 3 3 で被覆されていることが好ましい。高熱伝導層 3 3 は、心線固定部材 3 0 の全体を被覆していてもよい。高熱伝導層 3 3 は、熱伝導性が優れることに加え、用いるレーザ光の波長を含み、それよりも長波長側の広い波長範囲において光反射率が高いことが好ましい。高熱伝導層 3 3 としては、例えば、金、銀、銅、アルミニウム等が挙げられ、腐食性が低いことから金が好ましい。高熱伝導層 3 3 の厚さは、好ましくは $0.1 \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $10 \mu\text{m}$ 以上であり、また、好ましくは $500 \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $100 \mu\text{m}$ 以下である。高熱伝導層 3 3 は、電解メッキ法や無電解メッキ法で形成することができる。また、高熱伝導層 3 3 は、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング蒸着法、イオンビーム蒸着法によっても形成することができる。これらのうち高熱伝導層 3 3 の膜厚を厚く形成できると共に、心線固定部材 3 0 の内部まで高熱伝導層 3 3 で被覆することができるという観点からは、電解メッキ法及び無電解メッキ法が好ましく、電解メッキ法がより好ましい。メッキの密着力を高める観点からは、メッキ下地層としてニッケルメッキ、又は、高熱伝導層 3 3 が金メッキ若しくは銀メッキの場合には銅メッキを設けることが好ましい。

30

40

【 0 0 2 7 】

心線固定部材 3 0 の心線挿通孔 3 1 の内側面は、図 6 A 示すような周方向に延びる断面台形状の突条が長さ方向に連設された凹凸面 3 1 a、図 6 B に示すような周方向に延びる断面三角形の突条が長さ方向に連設された凹凸面 3 1 a、図 6 C に示すような周方向に延びる断面半円乃至半楕円形状の突条が長さ方向に連設された凹凸面 3 1 a に構成されていてもよい。このような構成によれば、ジャケット 1 2 に対して凹凸面 3 1 a が食い込んでジャケット 1 2 に対する把持力が向上するのに加え、心線固定部材 3 0 とジャケット 1

50

2との接触面積が広がるので、放熱性を向上させることができる。高熱伝導層33が設けられている場合には、放熱性をより高める観点から、高熱伝導層33がこれらの凹凸面31aに沿うように設けられていることが好ましい。

【0028】

図7A及びBは透明管状部材40の一例を示す。

【0029】

透明管状部材40は、小径の透明な筒状部材により構成されている。透明管状部材40は、例えばレーザ光に対する吸収が少ない石英ガラス等で形成されている。透明管状部材40の内部にはファイバ挿通孔41が設けられている。透明管状部材40は、先端側から入射する光の光路を外向きに変更するように構成されている。

10

【0030】

透明管状部材40は、外周面からの除去光の出射を促進する観点から、外周面が研磨や切断などの機械加工、化学エッチング、レーザ加工、シリカなどの微粒子の堆積溶融等により粗面42に形成されていてもよい。

【0031】

透明管状部材40は、外周面からの除去光の出射を促進する観点から、図8A及びBに示すように、透明管状部材40の外周面に、レーザ加工等によって形成された溝43が設けられていてもよい。溝43は、図8Aに示すように、透明管状部材40の外周面を周方向に延びるように形成された環状溝であってもよい。環状溝は、透明管状部材40の長さ方向に間隔をおいて周期的又は非周期的に複数設けられていてもよい。溝43は、図8Bに示すように、透明管状部材40の外周面を長さ方向に螺旋状に延びるように形成された螺旋溝であってもよい。

20

【0032】

透明管状部材40は、除去光の反射を抑制して透明管状部材40への入射を容易化することにより効率的な除去光の光路の変更を可能にする観点から、図9Aに示すように、先端側の端面が真空蒸着法やスパッタリング蒸着法により形成された酸化タンタル、酸化珪素、酸化チタン、フッ化マグネシウム膜等から成る無反射コート層44で被覆されていてもよい。透明管状部材40は、光路が変更されない除去光が後方側の端面から出射されるのを抑制する観点から、図9Bに示すように、後方側の端面が研磨や切断などの機械加工、化学エッチング、レーザ加工、シリカなどの微粒子の堆積溶融等により光を散乱させる粗面45に形成されていてもよい。

30

【0033】

透明管状部材40は、先端側から入射する光の光路を外向きに変更する観点から、図10Aに示すように、先端側から後方側に向かうに従って内径が大きくなるように、従って、厚さが薄くなるように形成され、ファイバ挿通孔41の内側面が先端側から入射する光の光路を外向きに変更する反射面に構成されていてもよい。透明管状部材40は、同様の観点から、図10Bに示すように、先端側から後方側に向かうに従って外径が大きくなるように、従って、厚さが厚くなるように形成され、外周面が先端側から入射する光の光路を外向きに変更する反射面に構成されていてもよい。透明管状部材40は、同様の観点から、図10Cに示すように、先端側の一部分が後方に向かうに従って外径が大きくなるように、従って、厚さが厚くなるように形成され、また、後端側の一部分が後方に向かうに従って外径が小さくなるように、従って、厚さが薄くなるように形成されていてもよい。

40

【0034】

透明管状部材40は、先端側から入射する光の光路を外向きに変更する観点から、厚さ方向に外周側に行くに従って屈折率が高くなるように形成されていてもよい。かかる構成は、石英ガラス製の透明管状部材40において、厚さ方向に外周側に行くに従って屈折率が高くなる屈折率分布を有するように、ゲルマニウム等の屈折率を高めるドーパントを厚さ方向に外周側に行くに従って濃くなる濃度分布を有するようにドーピングすることにより得ることができる。

【0035】

50

透明管状部材 40 は、外周面の粗面 42、外周面の溝 43、先端側の端面の無反射コート層 44 での被覆、後方側の端面の粗面 45、厚さ、及び屈折率分布のうちの 2 種以上が組み合わされて構成されていてもよい。例えば、透明管状部材 40 は、図 11A に示すように、外周面の溝 43、先端側の端面の無反射コート層 44 での被覆、及び後方側の端面の粗面 45 が組み合わされた構成であってもよく、また、図 11B に示すように、外周面の粗面 42 及び厚さが組み合わされた構成であってもよく、更に、図 11C に示すように、外周面の溝 43 及び厚さが組み合わされた構成であってもよい。

【0036】

実施形態に係る光コネクタ構造 C では、光ファイバ心線 10 の端部が、透明管状部材 40、心線固定部材 30、及び光コネクタ 20 の後方から順に挿通され、そして、ファイバ露出部分 10a の光ファイバ 11 がファイバ収容部 21 の中心軸位置を延びるように設けられると共に、その先端部が封止部材 22 に挿通され、且つその先端がブロック収容部 24 に収容された石英ブロック 25 に融着接続されている。

10

【0037】

心線固定部材 30 は、その先端が光ファイバ心線 10 のジャケット被覆部分 10b の先端に一致するように配置されると共に、光コネクタ 20 の固定部材収容部 23 に内嵌めされてすり割り 32 によるかしめによりジャケット被覆部分 10b を外嵌めして光コネクタ 20 に固定している。

【0038】

透明管状部材 40 は、ファイバ露出部分 10a の光ファイバ 11 の基端部、つまり、ファイバ露出部分 10a におけるモードストリッパ 13 が先端側に配置される部分を囲うように設けられていると共に、光コネクタ 20 内においてはファイバ収容部 21 の後方部に配置されている。透明管状部材 40 は、モードストリッパ 13 の直ぐ後方の部分、又は、モードストリッパ 13 から間隔をおいた部分を囲うように設けられていてもよく、また、モードストリッパ 13 の後方の一部分を囲うように設けられていてもよい。透明管状部材 40 は、ファイバ露出部分 10a の光ファイバ 11 を外嵌めするように設けられていてもよく、また、非接触に設けられていてもよい。透明管状部材 40 は、光コネクタ 20 に内嵌めするように設けられていてもよく、また、非接触に設けられていてもよい。透明管状部材 40 は、図 12A 及び B に示すように、ファイバ露出部分 10a の光ファイバ 11 の長さ方向に沿って複数設けられていてもよい。複数の透明管状部材 40 は、図 12A に示すように、同一構成であってもよく、また、図 12B に示すように、異なる構成であってもよい。なお、透明管状部材 40 は、光コネクタ 20 内において、表面に金メッキ等を施して光吸収を規制したスプリング等で固定されていてもよい。

20

30

【0039】

実施形態に係る光コネクタ構造 C では、入射端側の光コネクタ 20 の場合には光源からのレーザ光が、また、出射端側の光コネクタ 20 の場合には被照射物からの反射光が、石英ブロック 25 を介して光ファイバ 11 のクラッド 11b にも入射してクラッドモード光として伝搬する。そのクラッドモード光は、光コネクタ 20 内において、大部分が光ファイバ心線 10 のファイバ露出部分 10a の光ファイバ 11 の外周面に設けられたモードストリッパ 13 で除去される。

40

【0040】

光コネクタ 20 のファイバ収容部 21 は、ファイバ露出部分 10a の光ファイバ 11 におけるモードストリッパ 13 が設けられている部分を囲う空間を形成するが、図 13A に示すように、モードストリッパ 13 から除去されたクラッドモード光の除去光は、そのファイバ収容部 21 を伝搬し、一部がファイバ収容部 21 におけるモードストリッパ 13 が対向する内側面に達して吸収される。このとき、ファイバ収容部 21 の内側面が高光吸収着色層 27 で被覆されていれば、このファイバ収容部 21 の内側面に達した除去光を高光吸収着色層 27 を介して光コネクタ 20 により効率的に吸収させることができる。光コネクタ 20 に吸収された除去光は熱に変換され、光コネクタ 20 の外部の大気及び冷却水路 26 を流れる冷却水に赤外線として放出される。このときも、光コネクタ 20 における冷

50

却水路 26 の表面を含む露出表面全体が高光吸収着色層 27 で被覆されていれば、この赤外線を高光吸収着色層 27 を介して大気や冷却水により効率的に放出させることができる。

【0041】

また、図 13B に示すように、モードストリッパ 13 から除去されて、ファイバ収容部 21 の内側面で吸収されなかった除去光は、透明管状部材 40 に先端側から入射した後、光路が変更されて透明管状部材 40 の外周面から出射され、更にファイバ収容部 21 の内側面で吸収される。なお、透明管状部材 40 がモードストリッパ 13 の後方の一部分を囲うように設けられていれば、モードストリッパ 13 の透明管状部材 40 で囲われた部分から除去されたクラッドモード光の除去光が透明管状部材 40 に入射し、これも透明管状部材 40 の外周面から出射され、更にファイバ収容部 21 の内側面で吸収される。このとき、ファイバ収容部 21 の内側面が高光吸収着色層 27 で被覆されていれば、このファイバ収容部 21 の内側面に達した除去光を、高光吸収着色層 27 を介して光コネクタ 20 により効率的に吸収させることができる。光コネクタ 20 に吸収された除去光は熱に変換され、光コネクタ 20 の外部の大気及び冷却水路 26 を流れる冷却水に赤外線として放出される。このときも、光コネクタ 20 における冷却水路 26 の表面を含む露出表面全体が高光吸収着色層 27 で被覆されていれば、この赤外線を高光吸収着色層 27 を介して大気や冷却水により効率的に放出させることができる。従って、このように実施形態に係る光コネクタ構造 C によれば、光コネクタ 20 内でモードストリッパ 13 から除去されたクラッドモード光の除去光が、モードストリッパ 13 が先端側に配置される部分を囲うように設けられた透明管状部材 40 の先端側から入射すると、その光路が外向きに変更されて外周面から出射された後、透明管状部材 40 の外側の光コネクタに達して吸収されるので、これによりモードストリッパ 13 から除去された除去光を効率的に光コネクタ 20 に導いて熱に変換して外部に放出することができる。

【0042】

更に、図 13C に示すように、モードストリッパ 13 から除去された除去光の一部は、ジャケット被覆部分 10b のジャケット 12 の端面から入射してジャケット 12 を伝搬する。加えて、クラッドモード光のうちモードストリッパ 13 で除去されなかったものの一部は、ジャケット被覆部分 10b においてクラッド 11b からジャケット 12 に出射して除去される。このとき、ジャケット 12 が全光線透過率の高い樹脂で形成されていれば、クラッドモード光及び / 又はその除去光が入射して伝搬したときの光吸収及びそれによる発熱を抑制することができる。ジャケット 12 が耐熱温度の高い樹脂で形成されていれば、クラッドモード光及び / 又はその除去光が伝搬したときの光吸収による発熱及びそれに伴う変形による光ファイバ 11 への応力の作用を抑制することができる。また、心線固定部材 30 が、用いるレーザ光の波長を含み、それよりも長波長側の広い波長範囲において光反射率が高い高熱伝導層 33 で覆われていれば、モードストリッパ 13 で除去されたクラッドモード光の除去光、ジャケット 12 を透過してきたクラッドモード光、及び高光吸収着色層 27 から放出された赤外線の吸収が抑えられるので、心線固定部材 30 自体の発熱を抑制することができる。また、心線固定部材 30 におけるジャケット被覆部分 10b との接触面である心線挿通孔 31 の内側面が、赤外線の反射率の高い金や銀や銅やアルミニウム等の高熱伝導層 33 で被覆されていれば、ジャケット被覆部分 10b と心線挿通孔 31 の内側面との間の接触熱抵抗が低く抑えられ、ジャケット 12 がクラッドモード光及び / 又はその除去光を吸収して僅かに発熱が生じても、速やかに放熱することができる。高熱伝導層 33 としては、特に金は波長 500 nm 以上の電磁波に対する反射率が高く、また、銀や銅に比べて耐蝕性が優れるため好ましい。

【0043】

以上の構成の実施形態に係る光コネクタ構造 C では、例えば 1 kW 以上のハイパワーのレーザ光の伝送を行う場合において、同等のパワーのクラッドモード光が発生して長時間伝搬しても、それをモードストリッパ 13 で除去し、その除去光を効率的に熱に変換して外部に放出することができるので、除去光によって光ファイバ心線 10 のジャケット 12

が焼損等して光コネクタ 20 が損傷を受けるのを回避することができる。

【0044】

上記実施形態では、冷却水路 26 に冷却水を流動させて光コネクタ 20 を放熱させる構成としたが、特にこれに限定されるものではなく、例えば光コネクタ 20 が小型のような場合、光コネクタ 20 の外周面にフィンを設けて放熱させる構成としてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明は光コネクタ構造の技術分野について有用である。

【符号の説明】

【0046】

C 光コネクタ構造

10 光ファイバ心線

10a ファイバ露出部分

10b ジャケット被覆部分

11 光ファイバ

11a コア

11b クラッド

12 ジャケット

13 モードストリッパ

20 光コネクタ

21 ファイバ収容部

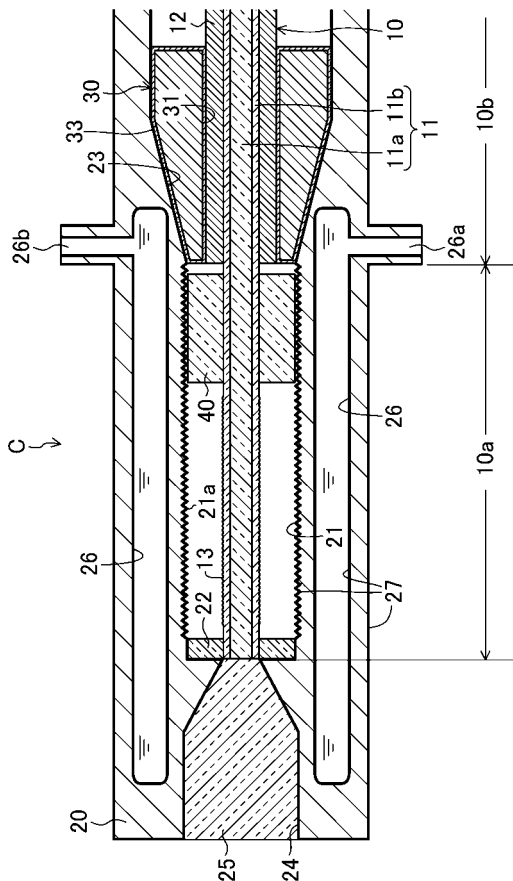
27 高光吸収着色層

30 心線固定部材

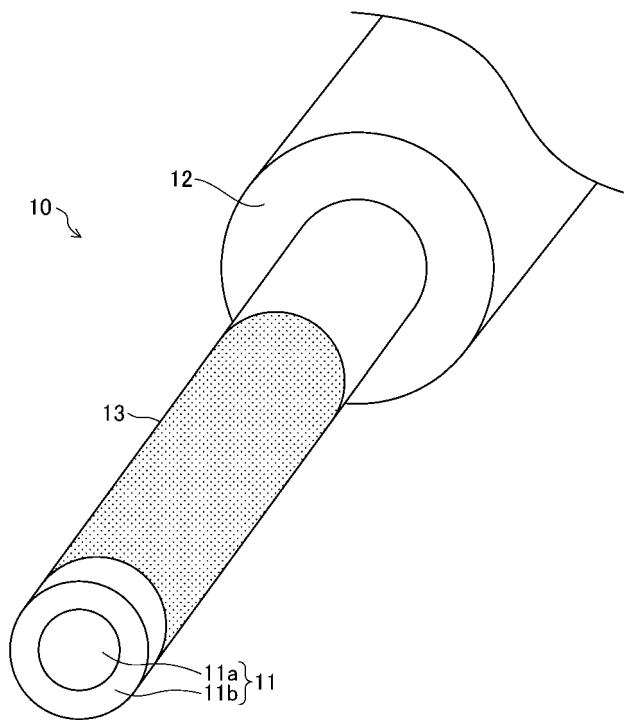
33 高热伝導層

40 透明管状部材

【図 1】



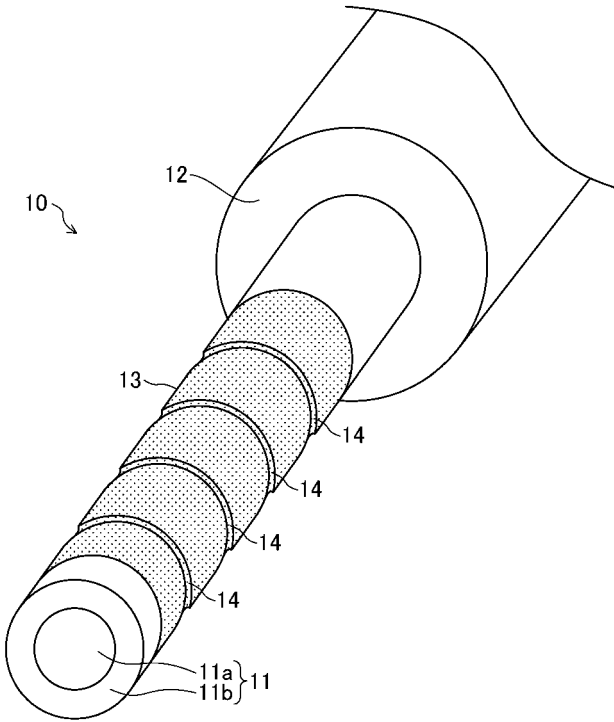
【図 2】



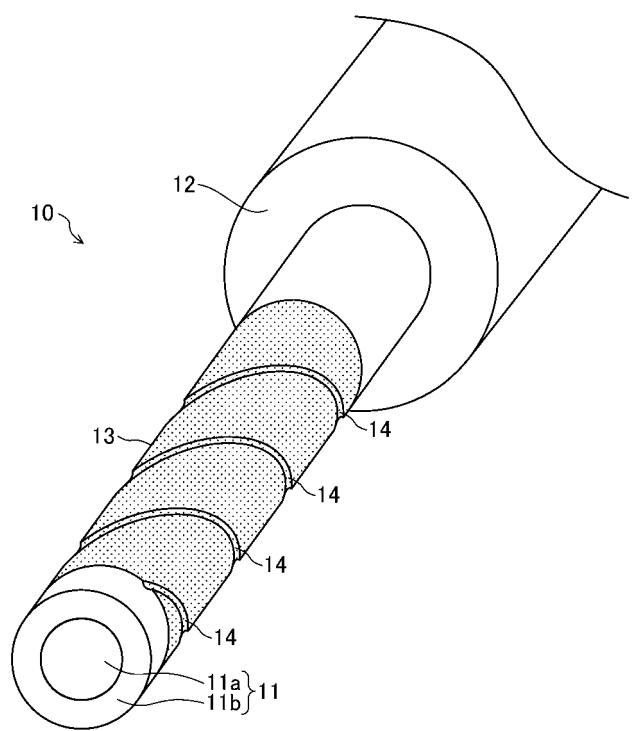
10

20

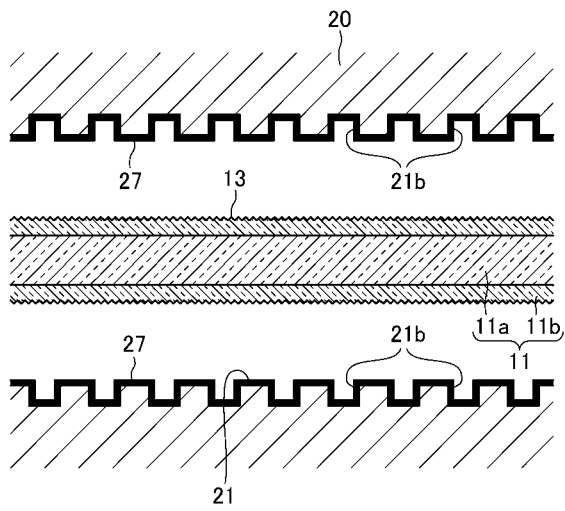
【図 3 A】



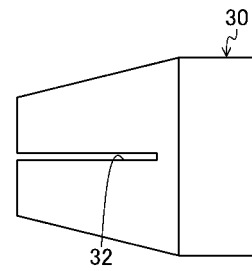
【図 3 B】



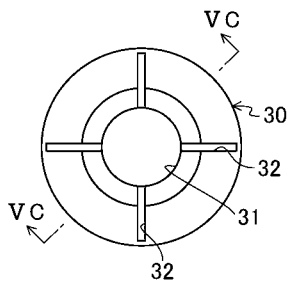
【図 4】



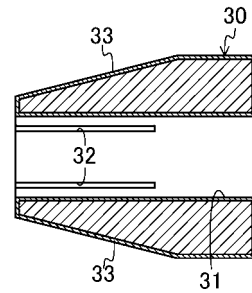
【図 5 B】



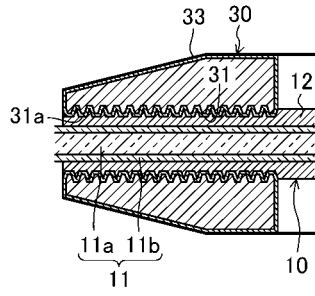
【図 5 A】



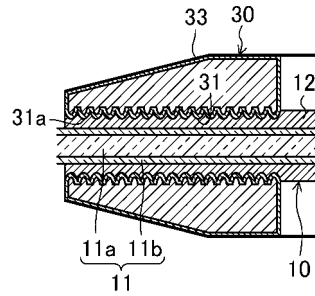
【図 5 C】



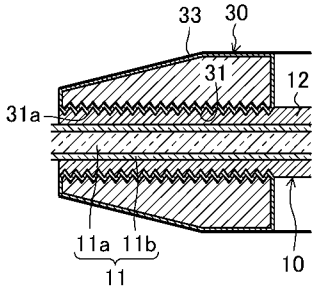
【 図 6 A 】



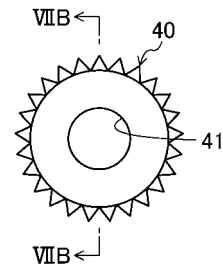
【 図 6 C 】



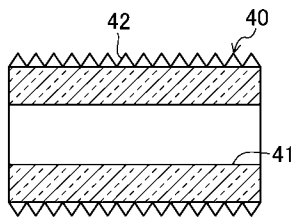
【 図 6 B 】



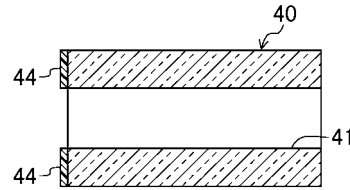
【 図 7 A 】



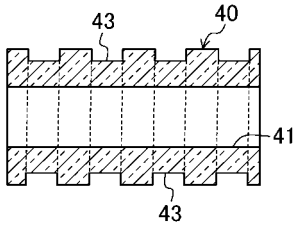
【 図 7 B 】



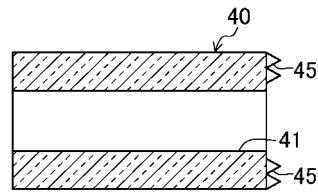
【 図 9 A 】



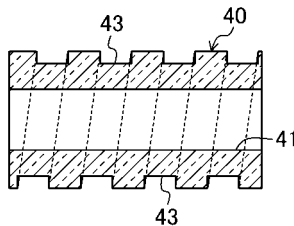
【 図 8 A 】



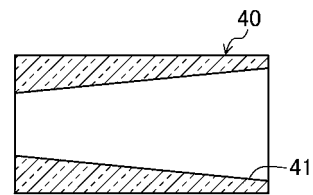
【 図 9 B 】



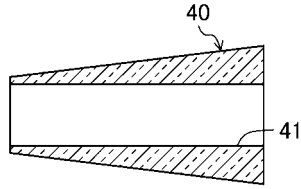
【 図 8 B 】



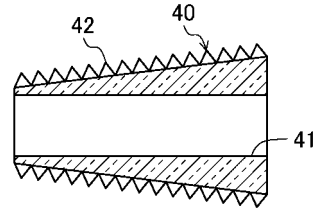
【 図 10 A 】



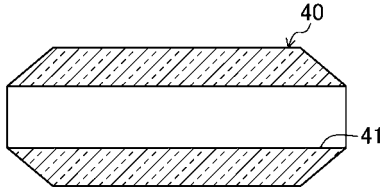
【図10B】



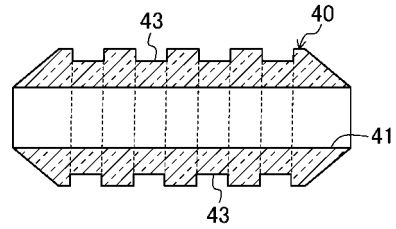
【図11B】



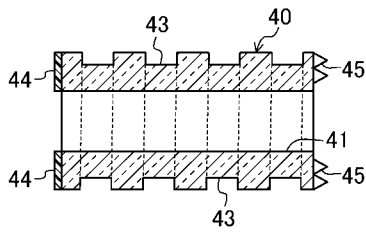
【図10C】



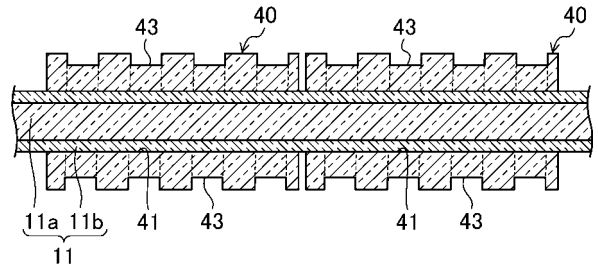
【図11C】



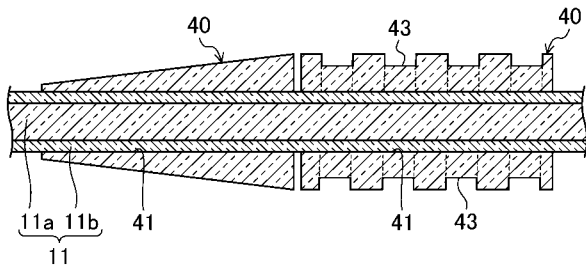
【図11A】



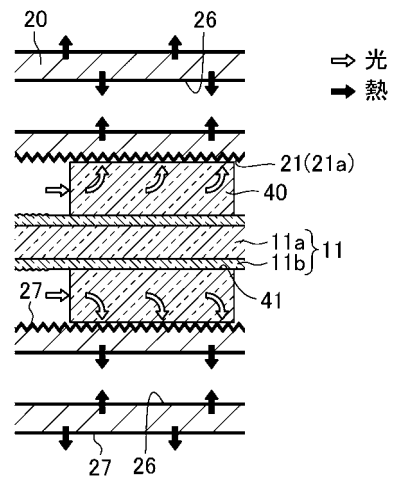
【図12A】



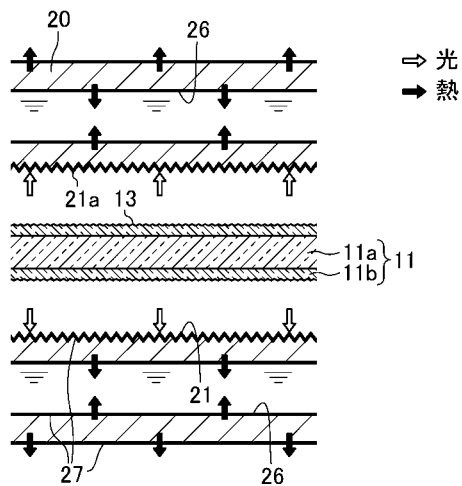
【図12B】



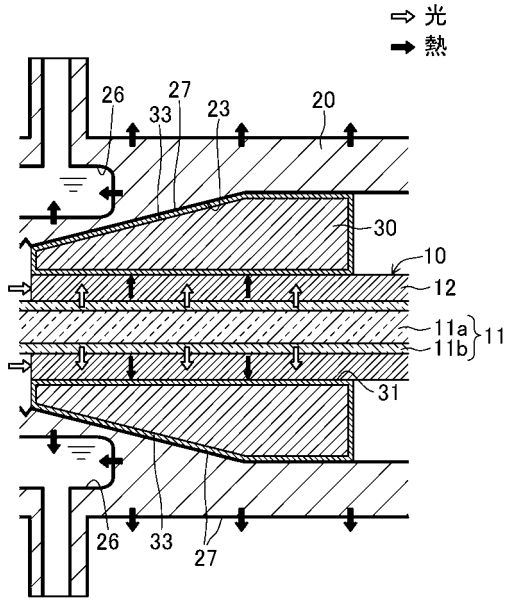
【図13B】



【図13A】



【 図 1 3 C 】



フロントページの続き

- (72)発明者 中井 忠彦
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 山川 禎貴
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 浦松 知史
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

Fターム(参考) 2H038 BA26

2H137 AA13 AB06 AB15 AC02 BA01 BB08 BC16 BC58 BC71 CA15A
CA16A CA16E CA35 CA74 CA78 CC11 CC26 CC27 DB08 DB12
DB14 EA02 EA03 EA04 EA11 FA00 FA06 HA01 HA05
2H150 AB04 AB10 AC13 AC23 AC24 AC25 AD22 AD27 AH27 AH42
BB03 BB04 BB08 BC02 BD03 BD16 BD18