

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年10月19日(19.10.2017)



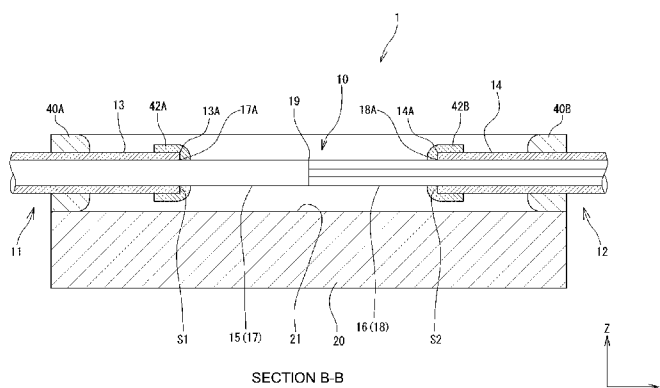
(10) 国際公開番号  
WO 2017/179299 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 6/255 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/006298
- (22) 国際出願日: 2017年2月21日(21.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-082515 2016年4月15日(15.04.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)  
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場一丁目5番  
1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中里 弘人 (NAKAZATO Hiroto); 〒  
2858550 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 Chiba (JP). 藤田 智  
之 (FUJITA Tomoyuki); 〒2858550 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 Chiba (JP). 石田 和也 (ISHIDA Kazuya); 〒  
2858550 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 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 森 友宏 (MORI Tomohiro); 〒1010047 東  
京都千代田区内神田1-17-1 M I I I ビ  
ル6階 アペリオ国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,  
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,  
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,  
IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC,  
LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG,  
PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー  
ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL FIBER PROTECTION STRUCTURE AND METHOD FOR PRODUCING OPTICAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 光ファイバ保護構造及び光学要素の製造方法



(57) Abstract: The present invention provides: an optical fiber protection structure which is capable of reducing deterioration of the optical characteristics of an optical fiber in a high temperature environment; and a method for producing an optical element, which uses this optical fiber protection structure. An optical combiner structure 1 protects strand exposed parts 17, 18 in which strands 15, 16 are exposed from claddings 13, 14 of optical fibers. The optical combiner structure 1 is provided with: a fiber containing part 20 that is provided with a fiber containing groove 21 which internally contains the strand exposed parts 17, 18; fixation resins 40A, 40B that are filled into the fiber containing groove 21 so as to affix parts of the claddings 13, 14 within the fiber containing groove 21; and sealing resins 42A, 42B that seal the spaces between the strands 15, 16 and the claddings 13, 14 at the ends of the strand exposed parts 17, 18. The sealing resins 42A, 42B are formed at a distance from the inner surface of the fiber containing groove 21.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/179299 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

本発明は、高温環境下において光ファイバの光学特性が悪化することを軽減することができる光ファイバ保護構造及びこれを用いた光学要素の製造方法を提供する。光コンバイナ構造 1 は、光ファイバの被覆 13, 14 から素線 15, 16 が露出した素線露出部 17, 18 を保護するものである。光コンバイナ構造 1 は、素線露出部 17, 18 を内部に收容するファイバ收容溝 21 が形成されたファイバ收容部 20 と、ファイバ收容溝 21 内に充填され、被覆 13, 14 の一部をファイバ收容溝 21 内に固定する固定樹脂 40A, 40B と、素線露出部 17, 18 の端部において素線 15, 16 と被覆 13, 14 との間を封止する封止樹脂 42A, 42B とを備えている。封止樹脂 42A, 42B は、ファイバ收容溝 21 の内面から離間して形成される。

## 明 細 書

発明の名称：光ファイバ保護構造及び光学要素の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバ保護構造及び光学要素の製造方法に係り、特に内部に光ファイバの少なくとも一部を収容した光ファイバ保護構造及びこれを用いた光コンバイナ構造に関する。

### 背景技術

[0002] 例えば、光ファイバ同士を接続する場合には、光ファイバの被覆を除去して光ファイバの素線同士を融着して接続することが多いが、このように光ファイバの被覆が除去された部分は、外力に対して弱く、衝撃や振動が加わった際に破断してしまう可能性がある。このような問題を防ぐために、例えば特許文献1に示す光ファイバ保護構造を適用することがある。図1は、このような従来の光ファイバ保護構造を適用した光コンバイナ構造500を示す平面図である。図1に示すように、光コンバイナ構造500によれば、光ファイバ511、512の融着部519や素線露出部517、518が、引張り強度の高い材料からなるファイバ収容部520のファイバ収容溝521内に収容される。このような構成により、これらの部分が衝撃や振動などの外力から保護される。

[0003] しかしながら、光コンバイナ構造500においては、素線露出部517、518と被覆513、514との間517A、518Aがむき出しになっているため、このような部分517A、518Aから湿気が浸入して被覆513、514が膨潤することにより光ファイバ511、512が圧迫されることがある。この場合、ビーム品質や開口数などの光ファイバの光学特性を悪化させ得る。

[0004] 上述の問題を解決するために、例えば特許文献2に記載された光ファイバ保護構造を適用し得る。図2はこのような従来の光ファイバ保護構造を適用した光コンバイナ構造600を示す平面図、図3及び図4は図2に示す光コ

ンバイナ構造600のA-A線断面図である。図2に示すように、光コンバイナ構造600は、光ファイバ611、612と、光ファイバ611、612の一部を收容するファイバ收容溝621が形成されたファイバ收容部620とを含んでいる。

[0005] 図2から図4に示すように、光コンバイナ構造600では、素線露出部617と被覆613との境界部617A及び素線露出部618と被覆614との境界部618Aが位置するファイバ收容溝621の部分に、樹脂640A、640Bが充填されており、これにより、素線露出部617、618と被覆613、614との間617A、618Aが外部から封止される。したがって、光コンバイナ構造600によれば、このような部分617A、617Bから湿気が浸入することが防止される。一般的に、このような樹脂640A、640Bは、光ファイバ611、612を導波する光が構造600内に漏れることを防止するために、低屈折率の材料で形成される。なお、図3は樹脂640Aが膨張した状態を示しており、図4は樹脂640Aが収縮した状態を示している。

[0006] ところで、図2から図4に示すように、樹脂640A、640Bは、ファイバ收容溝621内に充填されることにより左右両側（Y方向における両側）及び下側（-Z方向）の部分においてファイバ收容溝621の内面と接触しており、対して樹脂640A、640Bの上側（+Z方向）の部分は開放された状態となっている。このような樹脂640A、640Bが高温環境下で膨張すると、図3の矢印が示すように、ファイバ收容溝621の内面の左右両側及び下側から光ファイバ611、612側に向かって圧縮応力が作用する。一方、樹脂640A、640Bの上側は外部に対して開放されているため、上側からの圧縮応力は上述の左右両側及び下側からの応力に比べて小さい。すなわち、樹脂640A、640Bの膨張に伴い、異方的な圧縮応力が樹脂640A、640B内の光ファイバ611、612に作用するため、光ファイバ611、612にマイクロベントが発生してしまう。したがって、光コンバイナ構造600を適用した場合でも、高温環境下では光ファイバ

の光学特性が悪化する問題が生じてしまう。

[0007] また、樹脂640A, 640Bを硬化収縮させると、図4の矢印が示すように、光ファイバ611, 612側からファイバ収容溝621の内面の左右両側及び下側に向かって引っ張り応力が作用する。一方、樹脂640A, 640Bの上側は開放されているため、上側からの引っ張り応力は上述の左右両側及び下側からの引っ張り応力に比べて小さい。すなわち、樹脂640A, 640Bの収縮に伴い、異方的な引っ張り応力が樹脂640A, 640B内の光ファイバ611, 612に作用するため、光ファイバ611, 612にマイクロベントが発生してしまう。したがって、光コンバイナ構造600によれば、製造する際に光ファイバの光学特性が悪化する問題が生じてしまう。

[0008] ところで、樹脂を硬化収縮させる際に、上述した異方的な応力によって光ファイバにマイクロベントが発生する問題を回避するために、樹脂640A, 640Bを硬化収縮率の低い材料で形成して応力を軽減することが考えられる。しかしながら、現在、低硬化収縮率及び低屈折率の双方の物性を具備する材料は僅少であるため、光ファイバ611, 612を導波する光が構造600内に漏れることを防止するために樹脂640A, 640Bを低屈折率の材料で形成する場合には、硬化収縮率の低い材料を用いることが困難である。すなわち、光コンバイナ構造600においては、マイクロベントが発生することと、光の漏れを防止することとの双方の課題を解決することが困難であり、このような点からも光ファイバの光学特性が悪化する問題が生じてしまう。

## 先行技術文献

## 特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2009-116076号公報  
特許文献2：特開2005-202200号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、高温環境下において光ファイバの光学特性が悪化することを軽減することのできる光ファイバ保護構造を提供することを第1の目的とする。

[0011] また、本発明は、光学特性の悪化を回避することのできる光学要素の製造方法を提供することを第2の目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第1の態様によれば、高温環境下において光ファイバの光学特性が悪化することを軽減することのできる光ファイバ保護構造が提供される。この光ファイバ保護構造は、少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護するものであり、上記素線露出部を内部に収容するファイバ収容溝が形成されたファイバ収容部と、上記ファイバ収容溝内に充填され、上記被覆の一部を上記ファイバ収容溝内に固定する固定樹脂と、上記素線露出部の両端部において上記素線と上記被覆との間を封止する2つの封止樹脂とを備えている。上記2つの封止樹脂のうち少なくとも一方は、上記ファイバ収容溝の内面から離間して形成される。

[0013] このような構成によれば、2つの封止樹脂が素線露出部の両端部において素線と被覆との間を封止しているため、素線と被覆との間から湿気が光ファイバ内に侵入することが防止される。また、2つの封止樹脂のうち少なくとも一方がファイバ収容溝の内面から離間して形成されることにより等方的に膨張することができるため、高温環境下において光ファイバにマイクロベントが発生することが防止される。その結果、高温環境下における光ファイバの光学特性の悪化が軽減される。

[0014] 本発明の第2の態様によれば、高温環境下において光ファイバの光学特性が悪化することを軽減することのできる光ファイバ保護構造が提供される。この光ファイバ保護構造は、少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護するものであり、上記素線露出部を内部に収容するファイバ収容溝が形成されたファイバ収容部と、上記ファイバ収容溝内に

充填され、上記被覆の一部を上記ファイバ収容溝内に固定する固定樹脂と、上記素線露出部の両端部における上記素線と上記被覆との間を封止する単一の封止樹脂とを備えている。上記単一の封止樹脂は上記ファイバ収容溝の内面から離間して形成される。

[0015] このような構成によれば、単一の封止樹脂が素線露出部の両端部における素線と被覆との間を封止しているため、素線と被覆との間から湿気が光ファイバ内に侵入することが防止される。また、単一の封止樹脂はファイバ収容溝の内面から離間して形成されることにより等方的に膨張することができるため、高温環境下において光ファイバにマイクロベントが発生することが防止される。その結果、高温環境下における光ファイバの光学特性の悪化が軽減される。

[0016] 上記封止樹脂は、上記素線内のクラッドよりも屈折率の低い樹脂であることが好ましい。これにより、光ファイバを導波する光が外部に漏れることが軽減される。また、上記封止樹脂は、上記素線内のクラッド及び上記被覆よりも熱伝導度の大きい樹脂であってもよい。これにより、光ファイバを導波する光による熱を外部に放出することができる。

[0017] また、上記素線内のクラッド及び上記被覆よりも熱伝導度が大きい放熱樹脂であって、上記ファイバ収容溝内に位置する上記被覆の外周を覆う放熱樹脂をさらに備えてもよい。上記放熱樹脂は、上記ファイバ収容溝の内面から離間して形成される。これにより、光ファイバを導波する光による熱を外部に放出することができる。また、光ファイバを導波する光によって生じる熱の伝導性を高めるために、上記放熱樹脂の少なくとも一部を上記封止樹脂に接触させることが好ましい。さらに、このようにして伝達された熱の外部への放熱性を高めるために、上記放熱樹脂の少なくとも一部を上記固定樹脂に接触させることが好ましい。

[0018] 本発明の第3の態様によれば、光学特性が悪化することを軽減して光学要素を製造することができる方法が提供される。この光学要素の製造方法は、少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護す

る光ファイバ保護構造を用いた光学要素を製造する方法である。この製造方法によれば、まず、ファイバ収容部に形成されたファイバ収容溝の内部に上記素線露出部を収容した際に少なくとも一方が上記ファイバ収容溝の内面に達しないような厚さとなるように、2つの封止樹脂を上記素線露出部の両端部に形成して上記素線と上記被覆との間を封止する。上記2つの封止樹脂の形成後に、上記2つの封止樹脂のうち少なくとも一方が上記ファイバ収容溝の内面から離間するように上記素線露出部を上記ファイバ収容部の上記ファイバ収容溝の内部に収容する。そして、上記ファイバ収容溝に固定樹脂を充填して上記ファイバ収容溝に収容された上記被覆の一部を上記ファイバ収容溝に固定することにより、上記光学要素を完成させる。

[0019] 本製造方法は光ファイバをファイバ収容溝に収容する前に2つの封止樹脂を形成するものであり、2つの封止樹脂を形成する際に2つの封止樹脂を等方的に収縮させることができるため、製造の際に光ファイバにマイクロベントが生じることが防止される。その結果、製造の段階で光ファイバの光学特性が悪化してしまうことが軽減される。また、このように封止樹脂を等方的に収縮させることができることにより、硬化収縮率の高い材料で封止樹脂を形成してもマイクロベントの発生が抑制されるため、封止樹脂を低屈折率の材料で形成することが可能となる。

[0020] 本発明の第4の態様によれば、光学特性が悪化することを軽減して光学要素を製造することができる方法が提供される。この光学要素の製造方法は、少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護する光ファイバ保護構造を用いた光学要素を製造する方法である。この製造方法によれば、まず、ファイバ収容部に形成されたファイバ収容溝の内部に上記素線露出部を収容した際に上記ファイバ収容溝の内面に達しないような厚さの単一の封止樹脂を形成して、上記素線露出部の両端部における上記素線と上記被覆との間を封止する。上記単一の封止樹脂の形成後に、上記単一の封止樹脂が上記ファイバ収容溝の内面から離間するように上記素線露出部を上記ファイバ収容部の上記ファイバ収容溝の内部に収容する。そして、上記

ファイバ収容溝に固定樹脂を充填して上記ファイバ収容溝に收容された上記被覆の一部を上記ファイバ収容溝に固定することにより、上記光学要素を完成させる。

[0021] 本製造方法は光ファイバをファイバ収容溝に收容する前に単一の封止樹脂を形成するものであり、単一の封止樹脂を形成する際に単一の封止樹脂を等方的に収縮させることができるため、製造の際に光ファイバにマイクロベントが生じることが防止される。その結果、製造の段階で光ファイバの光学特性が悪化してしまうことが軽減される。また、このように封止樹脂を等方的に収縮させることができることにより、硬化収縮率の高い材料で封止樹脂を形成してもマイクロベントの発生が抑制されるため、封止樹脂を低屈折率の材料で形成することが可能となる。

[0022] なお、上記素線露出部を上記ファイバ収容溝の内部に收容する前に、上記ファイバ収容溝の内部に上記素線露出部を收容した際に上記ファイバ収容溝の内面に達しないような厚さで上記素線内のクラッド及び上記被覆よりも熱伝導度が大きい放熱樹脂を上記被覆の外周面に形成し、上記素線露出部を上記ファイバ収容溝の内部に收容する際に、上記封止樹脂と上記放熱樹脂とが上記ファイバ収容溝の内面から離間するように上記素線露出部を上記ファイバ収容溝の内部に收容してもよい。これにより、光ファイバを導波する光による熱を外部に放出することのできる光学要素を製造することができる。

### 発明の効果

[0023] 本発明の第1の態様に係る光ファイバ保護構造によれば、2つの封止樹脂のうち少なくとも一方がファイバ収容溝の内面から離間して形成されることにより等方的に膨張することができるため、高温環境下において光ファイバにマイクロベントが発生することが防止される。その結果、高温環境下における光ファイバの光学特性の悪化が軽減されるという効果がある。

[0024] 本発明の第2の態様に係る光ファイバ保護構造によれば、単一の封止樹脂がファイバ収容溝の内面から離間して形成されることにより等方的に膨張することができるため、高温環境下において光ファイバにマイクロベントが発

生することが防止される。その結果、高温環境下における光ファイバの光学特性の悪化が軽減されるという効果がある。

[0025] また、本発明の第3の態様に係る光学要素の製造方法によれば、光ファイバをファイバ収容溝に収容する前に2つの封止樹脂を形成することができるため、製造段階で光ファイバにマイクロベントが生じることが抑制される。その結果、製造段階で光ファイバの光学特性が悪化することが防止されるとともに、低屈折率の材料で樹脂を形成することが可能となる。

[0026] また、本発明の第4の態様に係る光学要素の製造方法によれば、光ファイバをファイバ収容溝に収容する前に単一の封止樹脂を形成することができるため、製造段階で光ファイバにマイクロベントが生じることが抑制される。その結果、製造段階で光ファイバの光学特性が悪化することが防止されるとともに、低屈折率の材料で樹脂を形成することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、従来の光ファイバ保護構造を模式的に示す平面図である。

[図2]図2は、従来の光ファイバ保護構造を模式的に示す平面図である。

[図3]図3は、図2のA-A線断面図であり、樹脂が膨張した状態を模式的に示す図である。

[図4]図4は、図2のA-A線断面図であり、樹脂が収縮した状態を模式的に示す図である。

[図5]図5は、本発明の第1の実施形態に係る光コンバイナ構造を示す平面図である。

[図6]図6は、図5に示す光コンバイナ構造のB-B線断面図である。

[図7]図7は、図5のC-C線断面図である。

[図8]図8は、図5のD-D線断面図である。

[図9]図9は、図5のE-E線断面図である。

[図10]図10は、図5のF-F線断面図である。

[図11]図11は、本発明の第2の実施形態に係る光コンバイナ構造を示す平面図である。

[図12]図12は、図11に示すG-G線断面図である。

[図13]図13は、本発明の第3の実施形態に係る光コンバイナ構造を示す平面図である。

[図14]図14は、本発明の第3の実施形態に係る光コンバイナ構造を示す図12に対応する断面図である。

[図15]図15は、本発明の第4の実施形態に係る光コンバイナ構造を示す図であり、図6に対応する断面図である。

[図16]図16は、本発明の第2の実施形態に係る光コンバイナ構造の製造方法の一例を示す図である。

[図17]図17は、本発明の第2の実施形態に係る光コンバイナ構造の製造方法の一例を示す図である。

[図18]図18は、本発明の第2の実施形態に係る光コンバイナ構造の製造方法の一例を示す図である。

[図19]図19は、本発明の第2の実施形態に係る光コンバイナ構造の製造方法の一例を示す図であり、図18に示すH-H線断面図である。

[図20A]図20Aは、本発明の第2の実施形態に係る光コンバイナ構造の製造方法の一例を示す図である。

[図20B]図20Bは、本発明の第2の実施形態に係る光コンバイナ構造の製造方法の一例を示す図であり、図6に対応する断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明に係る光ファイバ保護構造及びこれを用いた光コンバイナ構造の実施形態について図5から図20Bを参照して詳細に説明する。図5から図20Bにおいて、同一又は相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。また、図5から図20Bにおいては、各構成要素の縮尺や寸法が誇張されて示されている場合や一部の構成要素が省略されている場合がある。

[0029] 図5は本発明の第1の実施形態における光コンバイナ構造1を示す平面図、図6は図5のB-B線断面図である。図5及び図6に示すように、光コン

バイナ構造 1 は、互いに融着された光ファイバ 1 1, 1 2 を含む光コンバイナ 1 0 と、光ファイバ 1 1, 1 2 の融着部 1 9 を保護するファイバ収容部 2 0 とを含んでいる。光コンバイナ 1 0 は、第 1 の光ファイバ 1 1 と、第 2 の光ファイバ 1 2 と、第 1 の光ファイバ 1 1 と第 2 の光ファイバ 1 2 とを互いに融着した融着部 1 9 とを有している。ファイバ収容部 2 0 は、光ファイバ 1 1, 1 2 及び融着部 1 9 を外力や衝撃、振動から保護するものである。

[0030] 図 7 は図 5 の C-C 線断面図、図 8 は図 5 の D-D 線断面図である。図 5 から図 8 に示すように、ファイバ収容部 2 0 は X 方向を長手方向とする略直方体の外形を有しており、ファイバ収容部 2 0 の上面 2 0 A には、X 方向に沿って延びるファイバ収容溝 2 1 が形成されている。

[0031] 図 5 及び図 6 に示すように、第 1 の光ファイバ 1 1 の被覆 1 3 は、端部から一定距離にわたって剥がされており、これにより素線 1 5 が露出した素線露出部 1 7 が形成されている。また、第 2 の光ファイバ 1 2 の被覆 1 4 は、端部から一定距離にわたって剥がされており、これにより素線 1 6 が露出した素線露出部 1 8 が形成されている。第 1 の光ファイバ 1 1 の素線露出部 1 7 と第 2 の光ファイバ 1 2 の素線露出部 1 8 とは融着部 1 9 において互いに融着され接続されている。

[0032] ファイバ収容部 2 0 のファイバ収容溝 2 1 には、第 1 の光ファイバ 1 1 の素線露出部 1 7 と第 2 の光ファイバ 1 2 の素線露出部 1 8 とが融着部 1 9 で融着された状態で配置される。このような構成により、融着部 1 9、素線露出部 1 7, 1 8 がファイバ収容部 2 0 のファイバ収容溝 2 1 内に収容される。なお、ファイバ収容部 2 0 は、例えばネオセラム（商標）や石英などのガラス材料から形成することができる。

[0033] 本実施形態では、第 1 の光ファイバ 1 1 は、コア 1 1 A を有する単一の光ファイバにより構成され（図 7 参照）、第 2 の光ファイバ 1 2 は、コア 1 2 A を有する複数の光ファイバ（図示の例では 7 本の光ファイバ）が束ねられてバンドル化されたバンドルファイバとして構成される（図 8 参照）。このように、本実施形態の光コンバイナ 1 0 は 7 × 1 のコンバイナとして構成さ

れている。なお、第1の光ファイバ11のコア11Aの数及び第2の光ファイバ12のコア12Aの数は適宜変更できることは言うまでもない。

[0034] 図6及び図7に示すように、第1の光ファイバ11は、ファイバ収容溝21のX方向の一端部に充填された固定樹脂40Aによりファイバ収容溝21内に固定されている。この固定樹脂40Aは、図7に示すように、第1の光ファイバ11の被覆13の全外周を包囲している。また、同様に、図6及び図8に示すように、第2の光ファイバ12は、ファイバ収容溝21のX方向の他端部に充填された固定樹脂40Bによりファイバ収容溝21内に固定されている。この固定樹脂40Bも、図8に示すように、第2の光ファイバ12の被覆14の全外周を包囲している。

[0035] 上述したように、光ファイバ11、12の素線露出部17、18及び融着部19は、ファイバ収容部20のファイバ収容溝21に収容されるため、光ファイバ11、12の特に外力の影響を受けやすい素線露出部17、18及び融着部19が外力や衝撃、振動から保護される。このように、ファイバ収容部20は、光ファイバ11、12及び融着部19を備える光コンバイナ10の保護構造として機能する。

[0036] 図5及び図6に示すように、融着部19と反対側に位置する素線露出部17の端部17Aの近傍には、素線露出部17の一部及び被覆13の一部を覆う封止樹脂42Aが設けられている。ここで、図9は図5のE-E線断面図である。図7及び図9に示すように、封止樹脂42Aは、端部17Aの近傍の素線15及び被覆13を全周にわたって覆っている。このような構成により、端部17Aにおける素線15と被覆13との間が封止樹脂42Aによって封止される。

[0037] 同様に、図5及び図6に示すように、融着部19と反対側に位置する素線露出部18の端部18Aの近傍には、素線露出部18の一部及び被覆14の一部を覆う封止樹脂42Bが設けられている。ここで、図10は図5のF-F線断面図である。図7及び図10に示すように、封止樹脂42Bは、端部18Aの近傍の素線16及び被覆14を全周にわたって覆っている。このよ

うな構成により、端部 18A における素線 16 と被覆 14 との間が封止樹脂 42B によって封止される。

[0038] このように、本実施形態においては、素線露出部 17 の端部 17A と被覆 13 との間及び素線露出部 18 の端部 18A と被覆 14 との間が封止樹脂 42A により封止されているため、端部 17A, 18A と被覆 13, 14 との間に湿気が浸入することが防止される。したがって、侵入した湿気により被覆 13, 14 が膨潤することがないため、光コンバイナ 10 の光学特性が悪化することが軽減される。

[0039] ここで再び図 5 及び図 6 を参照する。上述した封止樹脂 42A はファイバ収容溝 21 の内面から離間して形成されており、同様に、封止樹脂 42B もファイバ収容溝 21 の内面から離間して形成されている。すなわち、封止樹脂 42A, 42B は、ファイバ収容溝 21 の内面に接触することがないように、ファイバ収容溝 21 内に設けられている。

[0040] このような構成により、光コンバイナ構造 1 が高温環境下に置かれた場合でも、封止樹脂 42A, 42B は、ファイバ収容溝 21 の内面に阻害されることなく周方向にわたって等方的に膨張し得る。したがって、封止樹脂 42A, 42B は、膨張の際にファイバ収容溝 21 の内面から異方的な応力を受けないため、封止樹脂 42A, 42B が設けられた光ファイバ 11, 12 の部分にマイクロベントが生じることが防止される。その結果、高温環境下において光コンバイナ 10 の光学特性が悪化することが軽減される。

[0041] なお、図 6 に示すように、本実施形態では、端部 17A における素線 15 と被覆 13 との間を封止する封止樹脂 42A と、端部 18A における素線 16 と被覆 14 との間を封止する封止樹脂 42B とを設けたが、ファイバ収容溝 21 の内面から離間して形成される単一の封止樹脂を素線露出部 17, 18 の全長を覆うように設け、この単一の封止樹脂により、端部 17A における素線 15 と被覆 13 との間と、端部 18A における素線 16 と被覆 14 との間とを封止してもよい。

[0042] また、図 5 に示すように、第 1 の光ファイバ 11 の素線 15 は、第 2 の光

ファイバ12を構成するすべて（7本）の素線と接続するように大径に形成されていることから、第2の光ファイバ12を構成する小径の素線と比べて、上述の異方的な応力の影響をそれ程多く受けない場合がある。したがって、このような場合には、必ずしも封止樹脂42Aをファイバ収容溝21の内面から離間して形成する必要はなく、その一部又は全部がファイバ収容溝21の内面と接触していてもよい。

[0043] このような封止樹脂42A、42Bは、素線15、16内のクラッドよりも屈折率の低い材料で形成されることが好ましい。このような構成により、光コンバイナ10を導波する光が、（特に端部17A、18Aの近傍から）外部に漏れてしまうことを効果的に防止することができる。

[0044] 図11は、本発明の第2の実施形態における光コンバイナ構造100を示す平面図である。図12は、図11に示す光コンバイナ構造100のG-G線断面図である。図11に示すように、光コンバイナ構造100は、被覆13の外周を覆うように固定樹脂40Aと封止樹脂42Aとの間に形成された放熱樹脂44Aと、被覆14の外周を覆うように固定樹脂40Bと封止樹脂42Bとの間に形成された放熱樹脂44Bとをさらに備えている。本実施形態では、放熱樹脂44Aの少なくとも一部が固定樹脂40Aと封止樹脂42Aに接触するように形成されており、放熱樹脂44Bの少なくとも一部が固定樹脂40Bと封止樹脂42Bに接触するように形成されている。

[0045] 図12に示すように、放熱樹脂44Aは、ファイバ収容溝21の内面から離間して形成されており、同様に、図示は省略するが、放熱樹脂44Bもファイバ収容溝21の内面から離間するように形成されている。このような放熱樹脂44A、44Bは、素線15、16内のクラッド及び被覆13、14よりも熱伝導度の大きい材料で形成される。

[0046] このような構成により、光ファイバ11、12を導波する光によって生じた熱が放熱樹脂44A、44Bを介して外部に放出され、その結果、光ファイバ内の温度が上昇することが抑制される。また、放熱樹脂44A、44Bは、ファイバ収容溝21の内面から離間して形成されているため、放熱樹脂

44A, 44Bが高温環境下に置かれた場合でも、上述の理由により光ファイバ11, 12にマイクロベントが生じることがない。したがって、本実施形態によれば、高温環境下において光コンバイナ10の光学特性が悪化することが防止される。

[0047] 特に、本実施形態では、放熱樹脂44A, 44Bの少なくとも一部が封止樹脂42A, 42Bと接触するように形成されているため、光ファイバ11, 12を導波する光によって封止樹脂42A, 42Bで生じた熱が放熱樹脂44A, 44B中を軸方向に沿って伝達しやすくなる。また、放熱樹脂44A, 44Bの少なくとも一部が固定樹脂40A, 40Bと接触するように形成されているため、上述のようにして放熱樹脂44A, 44B内を伝達する熱が固定樹脂40A, 40Bを介してファイバ収容部20に伝達しやすくなり、外部への放熱性が向上する。

[0048] なお、本実施形態においては、放熱樹脂44A, 44Bが固定樹脂40A, 40Bから封止樹脂42A, 42Bの間の領域をすべて覆うように形成されているが、これらの領域の一部を覆うように形成してもよい。また、放熱樹脂44A, 44Bのいずれか一方のみを設けてもよい。

[0049] 図13は、本発明の第3の実施形態における光コンバイナ構造200を示す平面図である。図14は、光コンバイナ構造200の図12に対応する断面図である。図13に示すように、光コンバイナ構造200の封止樹脂342A, 342Bは、光コンバイナ構造1の封止樹脂42A, 42Bを固定樹脂40A, 40Bに接する位置まで延長したものである。図14に示すように、封止樹脂342Aは、ファイバ収容溝21の内面から離間して形成されており、同様に、図示は省略するが、封止樹脂342Bもファイバ収容溝21の内面から離間するように形成されている。このような封止樹脂342A, 342Bは、素線15, 16内のクラッド及び被覆13, 14よりも熱伝導度の大きい材料で形成される。

[0050] このような構成により、光ファイバ11, 12を導波する光によって生じた熱が封止樹脂342A, 342Bを介して外部に放出され、その結果、光

ファイバ内の温度が上昇することが抑制される。すなわち、本実施形態において、封止樹脂342A、342Bは、素線15、16と被覆13、14との間を封止するだけでなく、光ファイバ11、12の熱を外部に放出する放熱樹脂としても機能する。したがって、本実施形態によれば、同一の材料で封止樹脂及び放熱樹脂を形成できるため、製造工程を単純化することができ、製造コストを抑えることができる。また、封止樹脂342A、342Bは、ファイバ収容溝21の内面から離間して形成されているため、封止樹脂342A、342Bが高温環境下に置かれた場合でも、上述した理由により光ファイバ11、12にマイクロベントが生じることがない。したがって、本実施形態によれば、高温環境下において光コンバイナ10の光学特性が悪化することが防止される。

[0051] 図15は、本発明の第4の実施形態における光コンバイナ構造400を示す図であり、図6に対応する断面図である。上述の他の実施形態では、被覆13、14の端部13A、14Aと、素線露出部17、18の端部17A、18Aとの間に形成される被覆端面S1、S2の全面が封止樹脂42A、42Bによって覆われている（図6参照）。一方、本実施形態では、被覆端面S1、S2の一部のみが封止樹脂442A、442Bによって覆われている。すなわち、本実施形態では、被覆端面S1、S2のうち素線15、16側の部分のみが封止樹脂442A、442Bによって覆われており、これにより、素線15、16と被覆13、14との間が封止される。

[0052] このように、光コンバイナ構造400は、被覆端面S1、S2の全面を覆うことなく、被覆端面S1、S2の一部のみを封止樹脂442A、442Bで覆うように構成されていることにより、他の実施形態に比べて少ない量の封止樹脂で素線15、16と被覆13、14との間を封止することができるため、製造コストを抑えることができる。なお、被覆端面S1、S2のいずれか一方にのみ本実施形態を適用してもよい。

[0053] 次に、本発明の第2の実施形態における光コンバイナ構造100の製造方法の一例について、図11及び図16から図20Bを参照して説明する。な

お、図16、図17、図18、及び図20Aは図11に対応する平面図、図19は図18のH-H線断面図、図20Bは図6に対応する断面図である。

[0054] まず、第1の光ファイバ11の端部から一定距離にわたって被覆13を剥離することにより素線露出部17を形成する。同様に、第2の光ファイバ12の端部から一定距離にわたって被覆14を剥離することにより素線露出部18を形成する。そして、図16に示すように、素線露出部17と素線露出部18とを融着することにより、融着部19を有する光コンバイナ10を形成する。

[0055] 次に、図17に示すように、融着部19と反対側に位置する素線露出部17の端部17Aの近傍に、素線露出部17の一部及び被覆13の一部を覆う封止樹脂42Aを設ける。この際、封止樹脂42Aをファイバ収容部20のファイバ収容溝21の内面に達しないような厚さに形成する。同様に、融着部19と反対側に位置する素線露出部18の端部18Aの近傍に、素線露出部18の一部及び被覆14の一部を覆う封止樹脂42Bを設ける。この際、封止樹脂42Bをファイバ収容部20のファイバ収容溝21の内面に達しないような厚さに形成する。

[0056] なお、封止樹脂42A、42Bを設ける代わりに、ファイバ収容溝21の内面に達しないような厚さの単一の封止樹脂を、素線露出部17、18の全長を覆うように形成してもよい。

[0057] また、図18に示すように、被覆13の外周上に、融着部19と反対側に向かって放熱樹脂44Aを設ける。この際、放熱樹脂44Aをファイバ収容部20のファイバ収容溝21の内面に達しないような厚さに形成する。なお、この際、放熱樹脂44Aが封止樹脂42Aの少なくとも一部に被さるように放熱樹脂44Aを形成してもよい。また、放熱樹脂44Aを封止樹脂42Aから固定樹脂40Aの間の全領域にわたるように形成してもよい。同様に、被覆14の外周上に、融着部19と反対側に向かって放熱樹脂44Bを設ける。この際、放熱樹脂44Bをファイバ収容部20のファイバ収容溝21の内面に達しないような厚さに形成する。なお、この際、放熱樹脂44Bが

封止樹脂 4 2 B の少なくとも一部に被さるように放熱樹脂 4 4 B を形成してもよい。また、放熱樹脂 4 4 B を封止樹脂 4 2 B から固定樹脂 4 0 B の間の全領域にわたるように形成してもよい。

[0058] なお、第 1 の実施形態における光コンバイナ構造 1 を製造する場合等、放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を設けない場合には、図 1 8 に示す工程が不要となる。

[0059] 光コンバイナ 1 0 に封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を設けた後、封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を硬化させる。すなわち、光ファイバ 1 1, 1 2 をファイバ収容溝 2 1 内に収容する前に、封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を硬化させる。これにより、図 1 9 に示すように、封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B が周方向にわたって等方的に収縮するため、封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B が設けられた部分において、光ファイバ 1 1, 1 2 にマイクロベントが発生することが防止される。

[0060] 封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を硬化させた後、図 2 0 A 及び図 2 0 B に示すように、封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B がファイバ収容溝 2 1 の内面から離間するように光ファイバ 1 1, 1 2 をファイバ収容溝 2 1 内に収容するとともに、光ファイバ 1 1, 1 2 をその収容位置に保持する。そして、封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B がファイバ収容溝 2 1 の内面から離間した状態を保持したまま、ファイバ収容溝 2 1 の両端部に固定樹脂 4 0 A, 4 0 B を充填することにより、光ファイバ 1 1, 1 2 (光コンバイナ 1 0) をファイバ収容溝 2 1 内に固定する。これにより、光コンバイナ構造 1 0 0 が完成する (図 1 1 参照)。このとき、固定樹脂 4 0 A, 4 0 B が放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B の少なくとも一部に被さるように形成してもよい。

[0061] 以上のように、本製造方法は、光ファイバ 1 1, 1 2 をファイバ収容溝 2 1 内に収容する前に封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を硬化させるものである。すなわち、本製造方法によれば、封止樹脂 4 2 A,

4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を周方向にわたって等方的に硬化収縮させることができるため、光ファイバ 1 1, 1 2 がこれらの樹脂から異方的な応力を受けることが防止される。したがって、硬化収縮率の高い材料で封止樹脂 4 2 A, 4 2 B 及び放熱樹脂 4 4 A, 4 4 B を形成する場合でも、これらの樹脂が設けられた部分においてマイクロベントが発生することが防止される（図 1 9 参照）。その結果、封止樹脂 4 2 A, 4 2 B の材料として低屈折率の材料を選択することが可能となる。以上のように、本製造方法によれば、低屈折率の材料で封止樹脂を形成した場合でもマイクロベントの発生が防止されるため、製造段階における光コンバイナ構造の光学特性の悪化を軽減できるとともに、光学特性に優れた光コンバイナ構造を提供することができる。

[0062] なお、上述したように、第 1 の光ファイバ 1 1 の素線 1 5 は、第 2 の光ファイバ 1 2 を構成するすべて（7 本）の素線と接続するように大径に形成されていることから、第 2 の光ファイバ 1 2 を構成する小径の素線と比べて、上述の異方的な応力の影響をそれ程多く受けない場合がある。したがって、このような場合には、必ずしも封止樹脂 4 2 A をファイバ収容溝 2 1 の内面に達しないような厚さに形成する必要はなく、その一部又は全部がファイバ収容溝 2 1 の内面と接触するような厚さに形成してもよい。

[0063] なお、本明細書において使用した用語「左」、「右」、「下」、「上」、「上側」、「下側」、その他の位置関係を示す用語は、図示した実施形態との関連において使用されているのであり、装置の相対的な位置関係によって変化するものである。

[0064] これまで本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

[0065] また、上述の実施形態では、本発明に係る光ファイバ保護構造を用いた光コンバイナ構造及びその製造方法を例として説明したが、本発明に係る光ファイバ保護構造は、光コンバイナ以外の光学要素及びその製造方法にも適用

できるものであることは言うまでもない。

### 産業上の利用可能性

[0066] 本発明は、内部に光ファイバの少なくとも一部を収容した光ファイバ保護構造に好適に用いられる。

### 符号の説明

[0067] 1, 100, 200, 400 光コンバイナ構造  
10 光コンバイナ  
11 第1の光ファイバ  
11A, 12A コア  
12 第2の光ファイバ  
13, 14 被覆  
13A, 14A, 17A, 18A 端部  
15, 16 素線  
17, 18 素線露出部  
19 融着部  
20 ファイバ収容部  
21 ファイバ収容溝  
20A 上面  
40A, 40B 固定樹脂  
42A, 42B, 342A, 342B, 442A, 442B 封止樹脂  
44A, 44B 放熱樹脂  
S1, S2 被覆端面

## 請求の範囲

- [請求項1]           少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護する光ファイバ保護構造であって、
- 前記素線露出部を内部に収容するファイバ収容溝が形成されたファイバ収容部と、
- 前記ファイバ収容溝内に充填され、前記被覆の一部を前記ファイバ収容溝内に固定する固定樹脂と、
- 前記素線露出部の両端部において前記素線と前記被覆との間を封止する2つの封止樹脂と
- を備え、
- 前記2つの封止樹脂のうち少なくとも一方の封止樹脂が前記ファイバ収容溝の内面から離間して形成される、
- 光ファイバ保護構造。
- [請求項2]           少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護する光ファイバ保護構造であって、
- 前記素線露出部を内部に収容するファイバ収容溝が形成されたファイバ収容部と、
- 前記ファイバ収容溝内に充填され、前記被覆の一部を前記ファイバ収容溝内に固定する固定樹脂と、
- 前記素線露出部の両端部における前記素線と前記被覆との間を封止する単一の封止樹脂であって、前記ファイバ収容溝の内面から離間して形成される単一の封止樹脂と
- を備えた、光ファイバ保護構造。
- [請求項3]           前記封止樹脂は、前記素線内のクラッドよりも屈折率の低い樹脂である、請求項1又は2に記載の光ファイバ保護構造。
- [請求項4]           前記封止樹脂は、前記素線内のクラッド及び前記被覆よりも熱伝導度の大きい樹脂である、請求項1又は2に記載の光ファイバ保護構造。
- 。

[請求項5] 前記素線内のクラッド及び前記被覆よりも熱伝導度が大きい放熱樹脂であって、前記ファイバ収容溝内に位置する前記被覆の外周を覆う放熱樹脂をさらに備え、

前記放熱樹脂は、前記ファイバ収容溝の内面から離間して形成される、

請求項1から4のいずれか一項に記載の光ファイバ保護構造。

[請求項6] 前記放熱樹脂の少なくとも一部が前記封止樹脂に接触する、請求項5に記載の光ファイバ保護構造。

[請求項7] 前記放熱樹脂の少なくとも一部が前記固定樹脂に接触する、請求項5又は6に記載の光ファイバ保護構造。

[請求項8] 少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護する光ファイバ保護構造を用いた光学要素を製造する方法であって、

ファイバ収容部に形成されたファイバ収容溝の内部に前記素線露出部を収容した際に少なくとも一方が前記ファイバ収容溝の内面に達しないような厚さとなるように、2つの封止樹脂を前記素線露出部の両端部に形成して前記素線と前記被覆との間を封止し、

前記2つの封止樹脂の形成後に、前記2つの封止樹脂のうち少なくとも一方が前記ファイバ収容溝の内面から離間するように前記素線露出部を前記ファイバ収容部の前記ファイバ収容溝の内部に収容し、

前記ファイバ収容溝に固定樹脂を充填して前記ファイバ収容溝に収容された前記被覆の一部を前記ファイバ収容溝に固定する、  
光学要素の製造方法。

[請求項9] 少なくとも1つの光ファイバの被覆から素線が露出した素線露出部を保護する光ファイバ保護構造を用いた光学要素を製造する方法であって、

ファイバ収容部に形成されたファイバ収容溝の内部に前記素線露出部を収容した際に前記ファイバ収容溝の内面に達しないような厚さの

単一の封止樹脂を形成して、前記素線露出部の両端部における前記素線と前記被覆との間を封止し、

前記単一の封止樹脂の形成後に、前記単一の封止樹脂が前記ファイバ収容溝の内面から離間するように前記素線露出部を前記ファイバ収容部の前記ファイバ収容溝の内部に收容し、

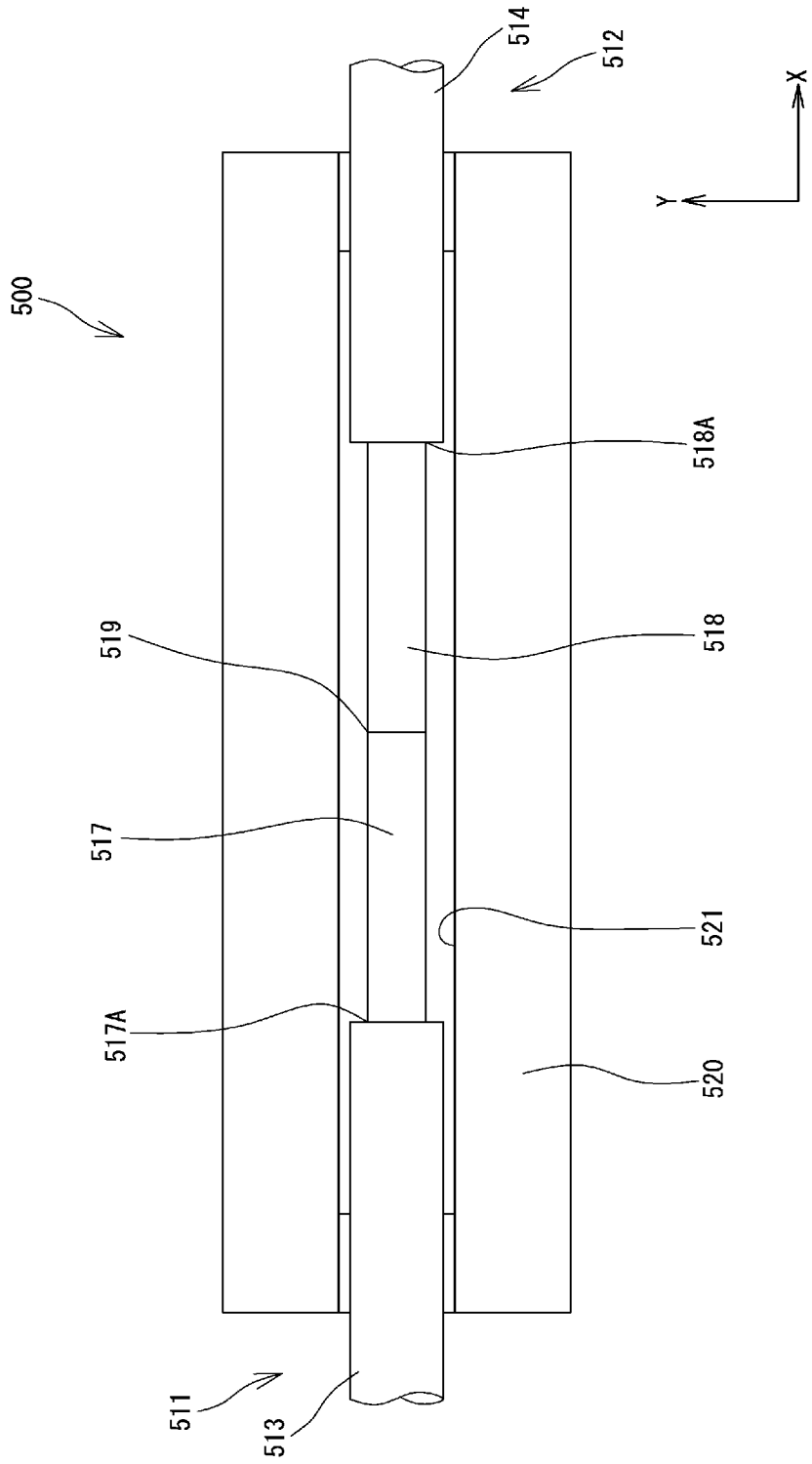
前記ファイバ収容溝に固定樹脂を充填して前記ファイバ収容溝に收容された前記被覆の一部を前記ファイバ収容溝に固定する、  
光学要素の製造方法。

[請求項10]

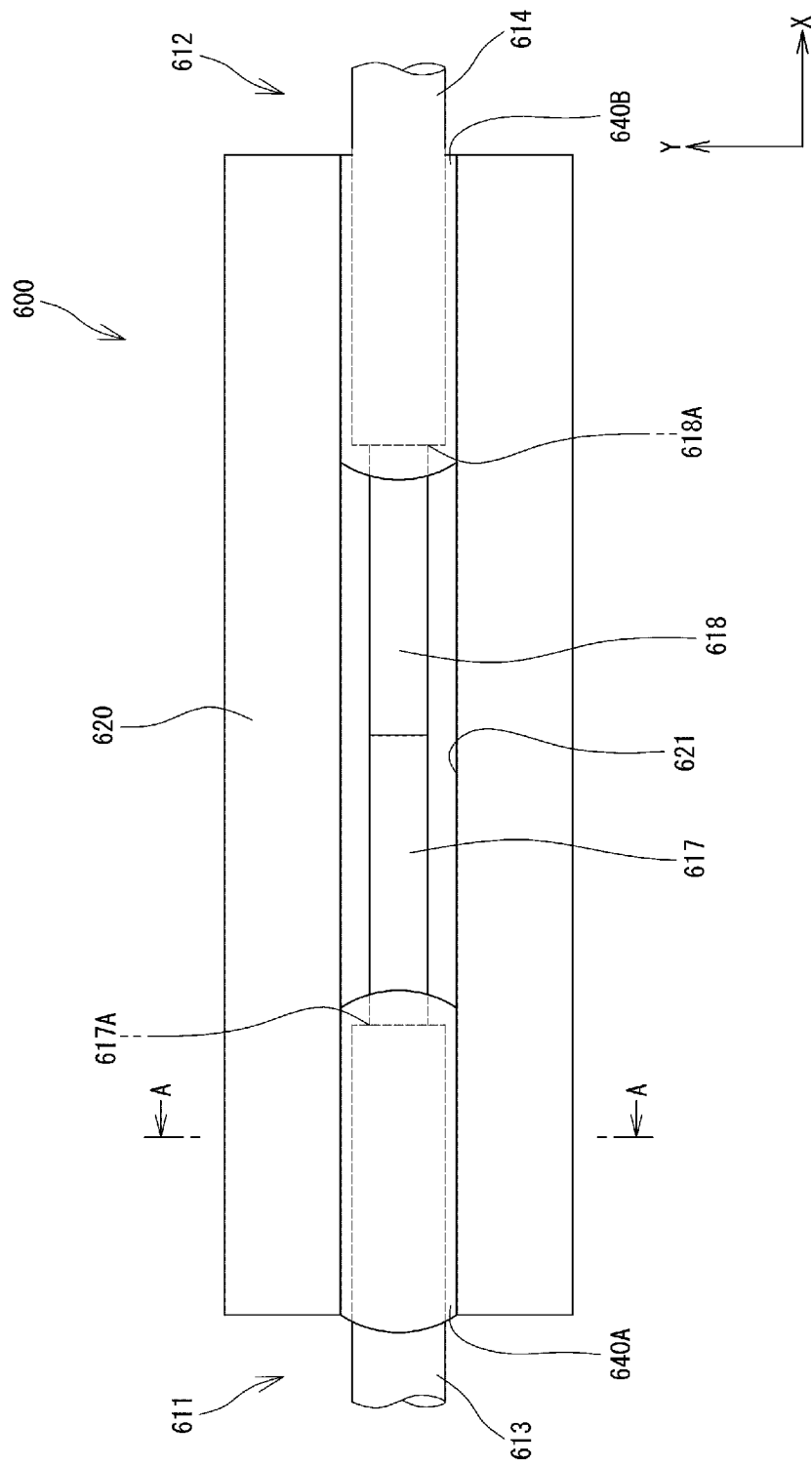
前記素線露出部を前記ファイバ収容溝の内部に收容する前に、前記ファイバ収容溝の内部に前記素線露出部を收容した際に前記ファイバ収容溝の内面に達しないような厚さで前記素線内のクラッド及び前記被覆よりも熱伝導度が大きい放熱樹脂を前記被覆の外周面に形成し、

前記素線露出部を前記ファイバ収容溝の内部に收容する際に、前記封止樹脂と前記放熱樹脂とが前記ファイバ収容溝の内面から離間するように前記素線露出部を前記ファイバ収容溝の内部に收容する、  
請求項8又は9に記載の光学要素の製造方法。

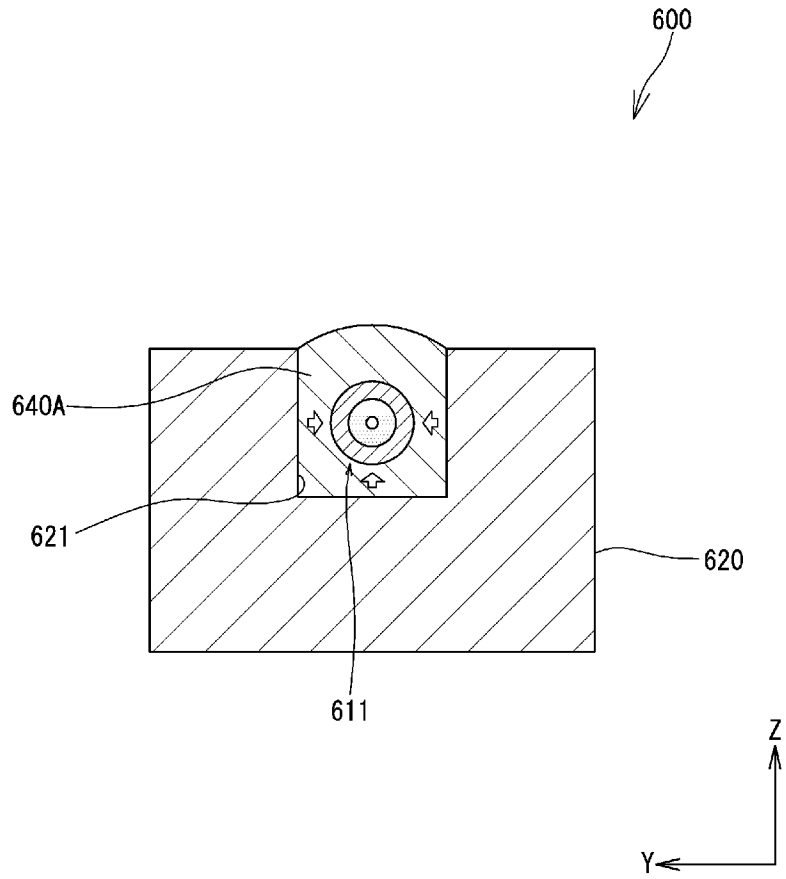
[図1]



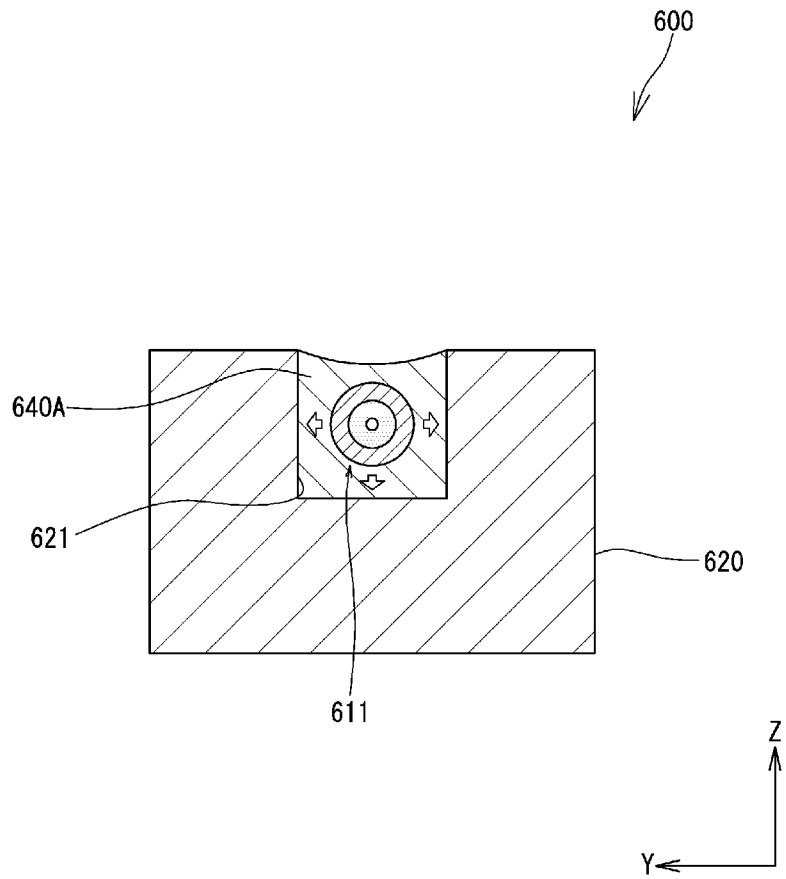
[図2]



[圖3]



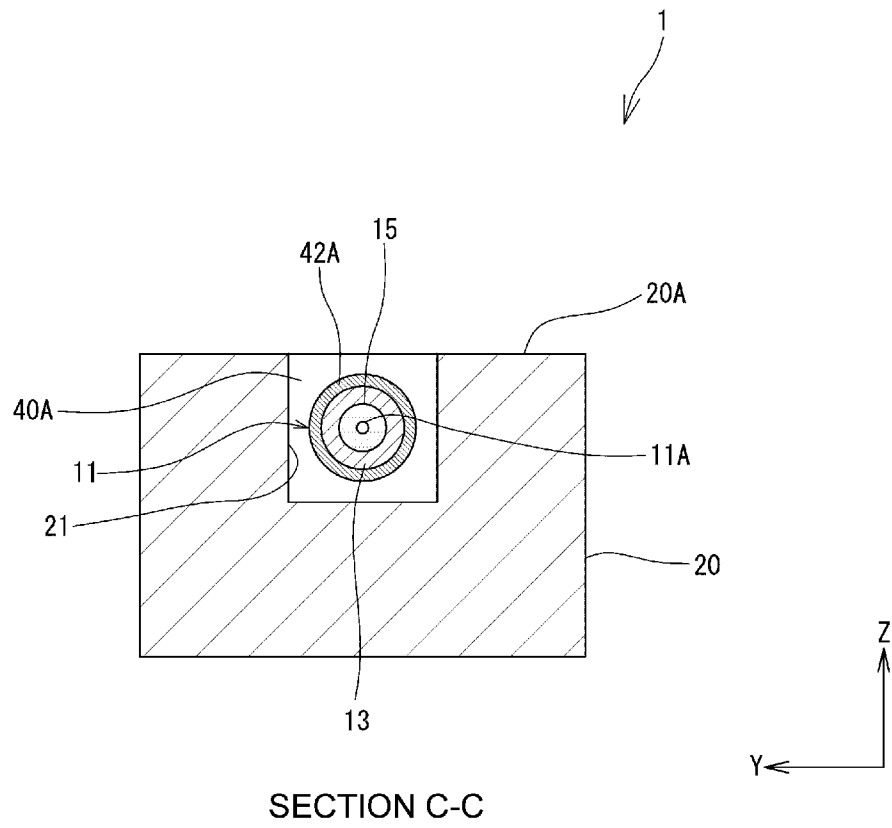
[圖4]



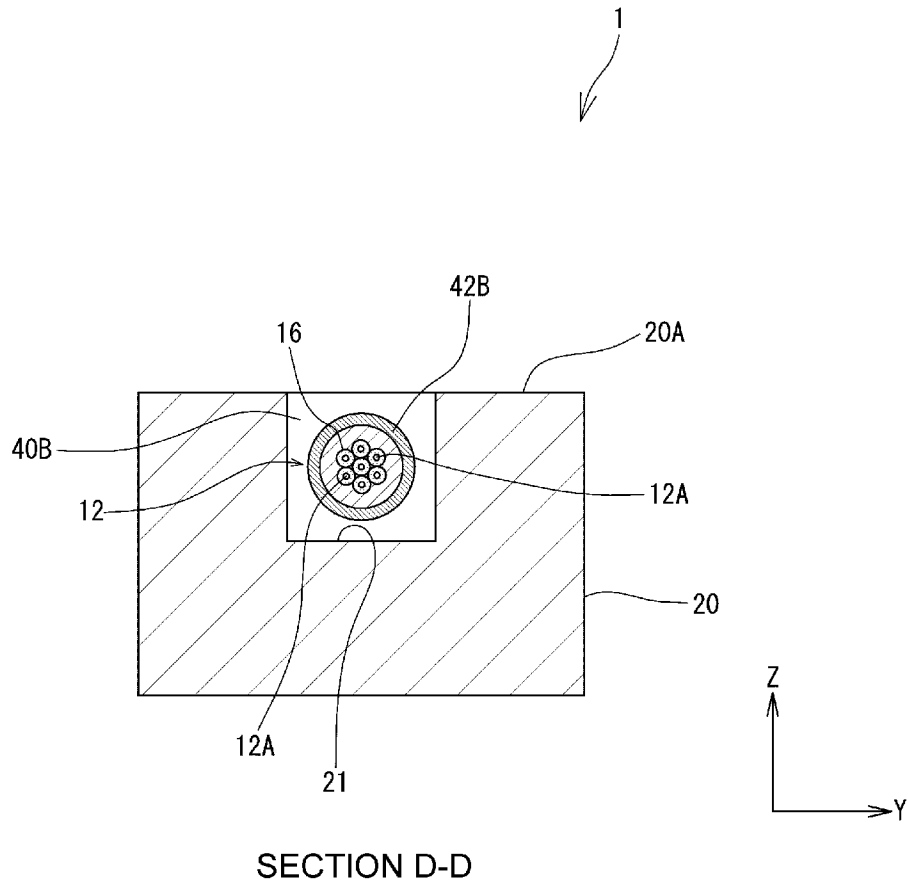




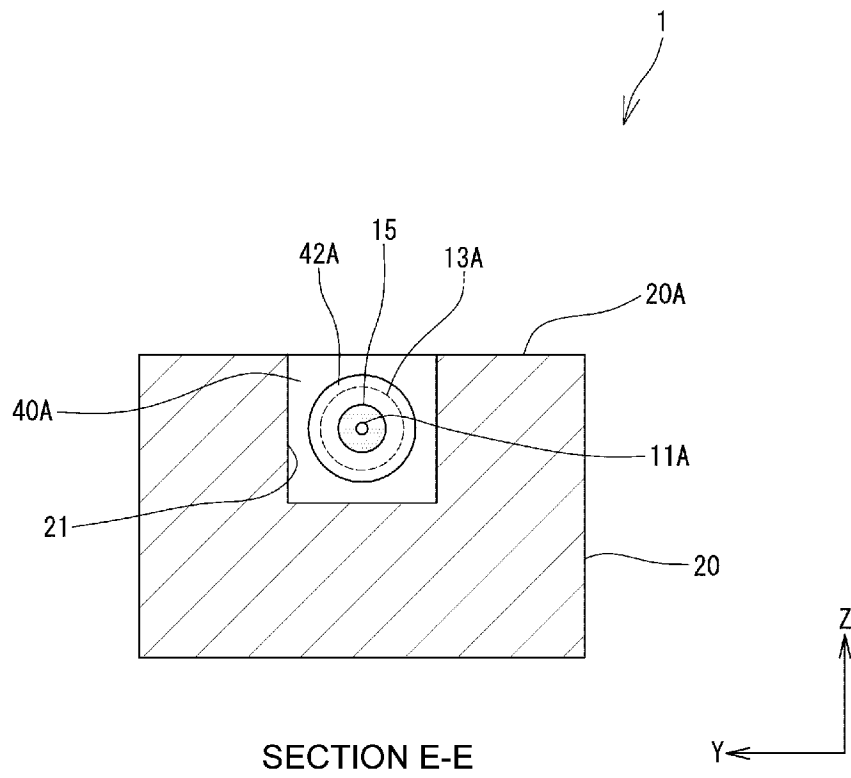
[図7]



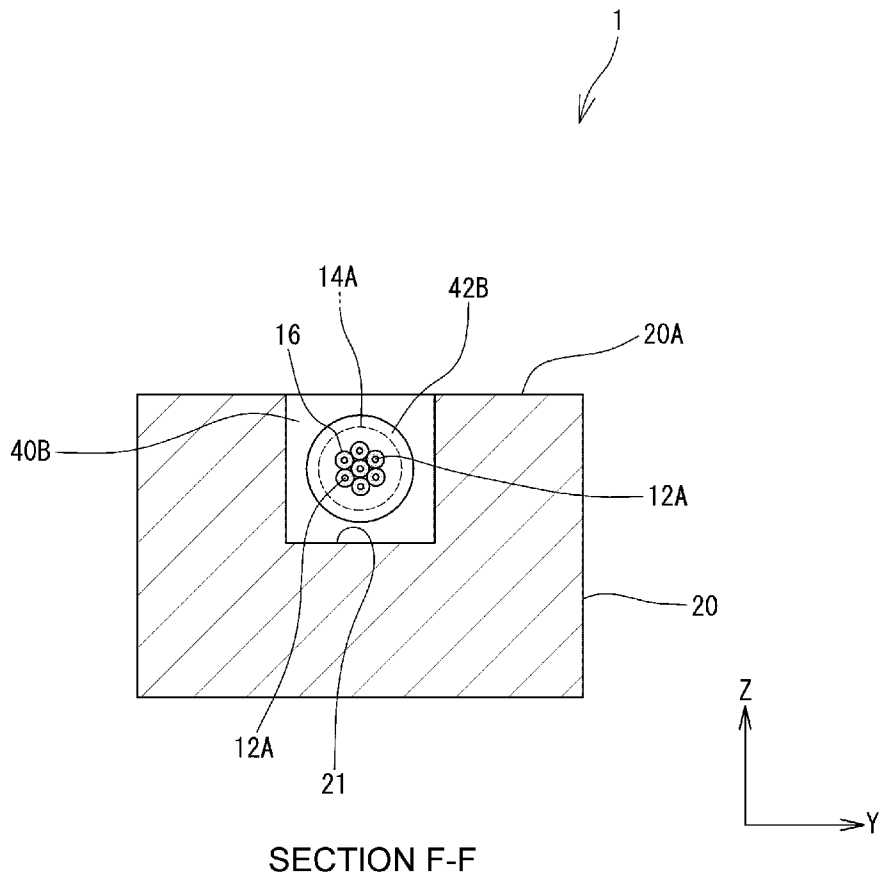
[図8]



[図9]

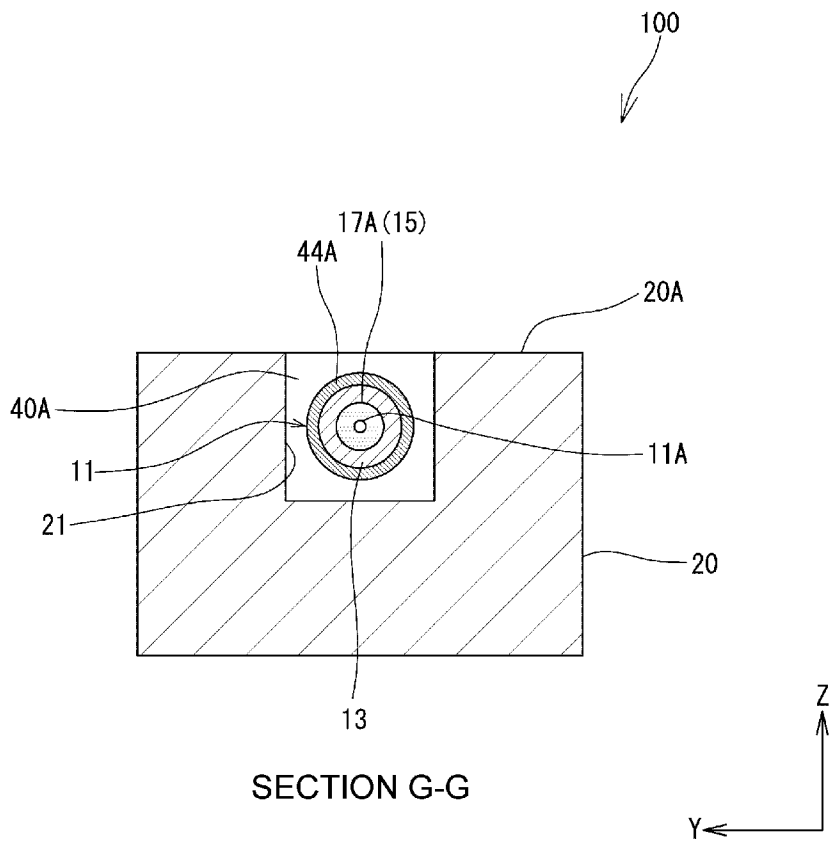


[図10]

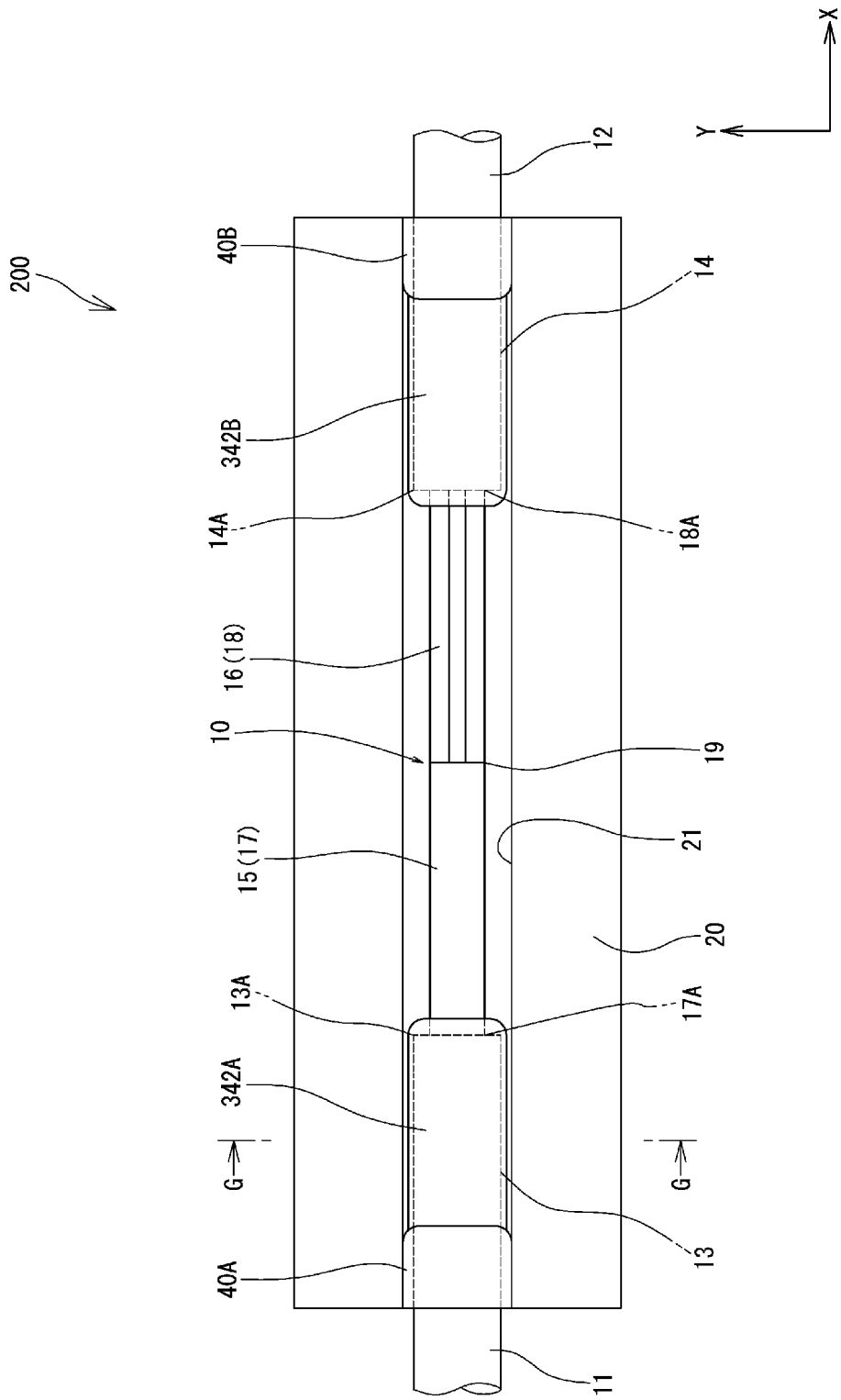




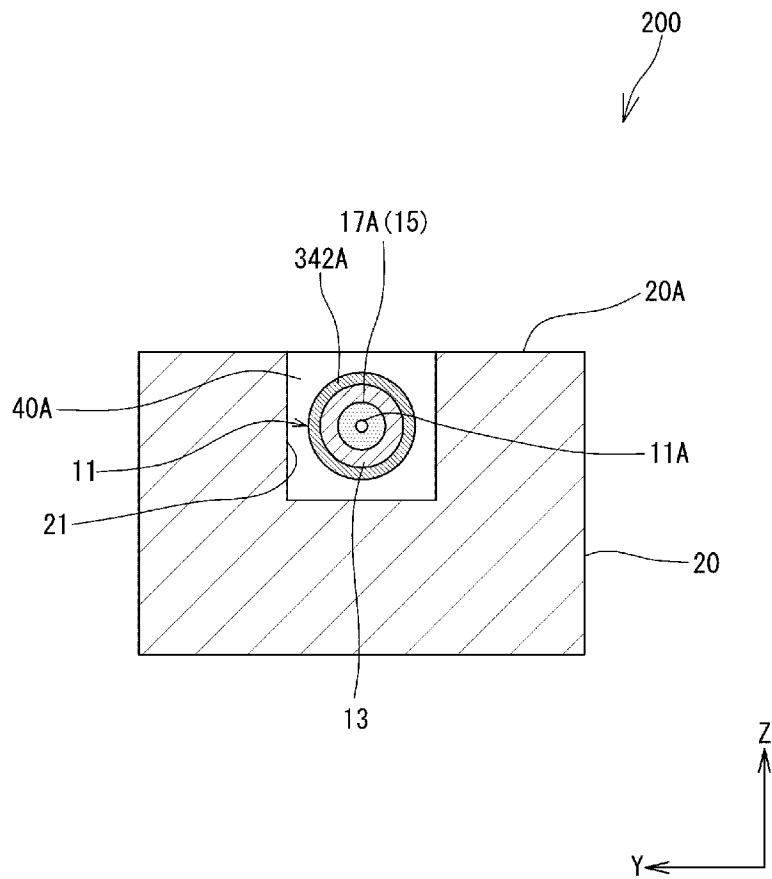
[図12]



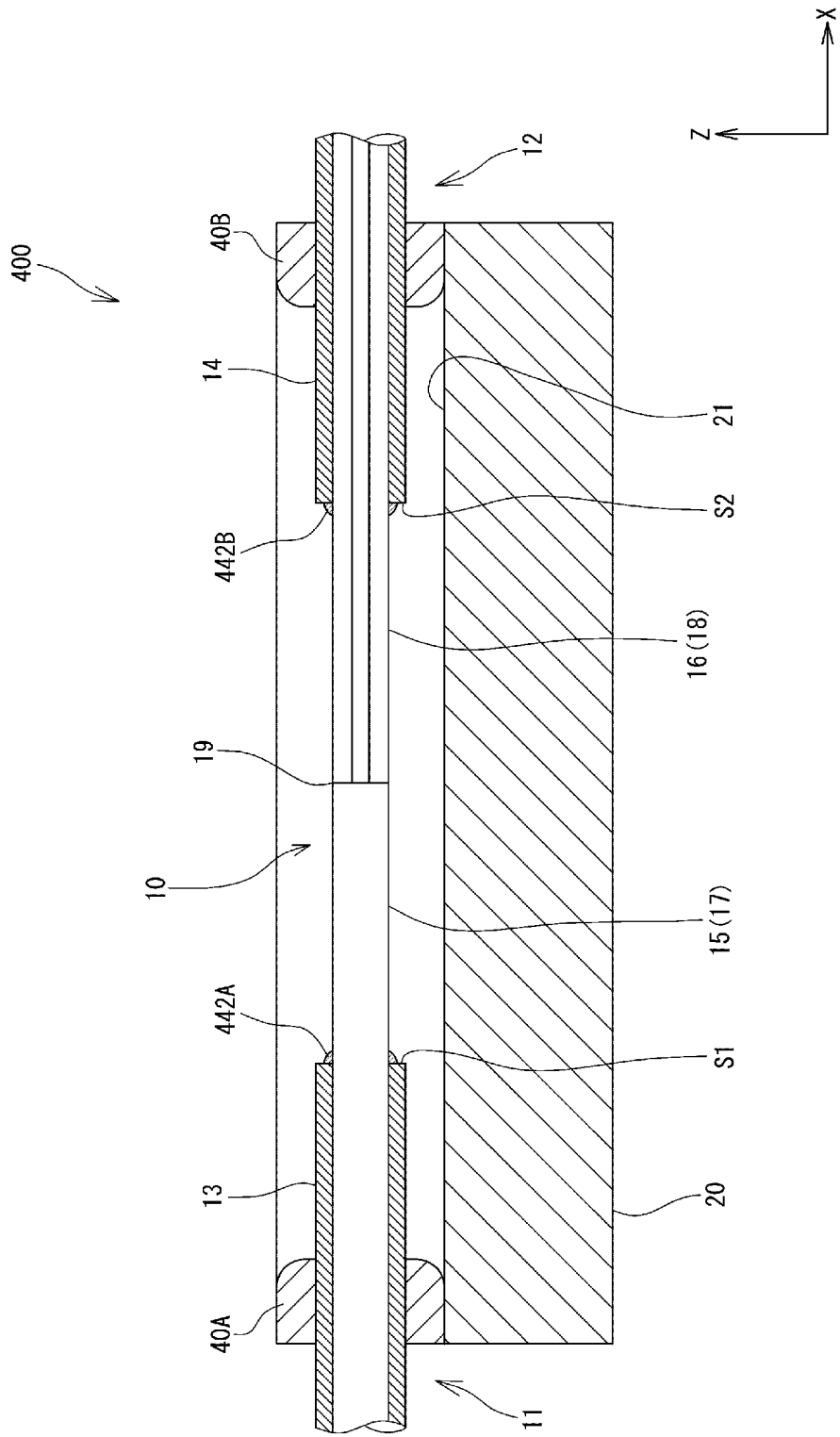
[図13]



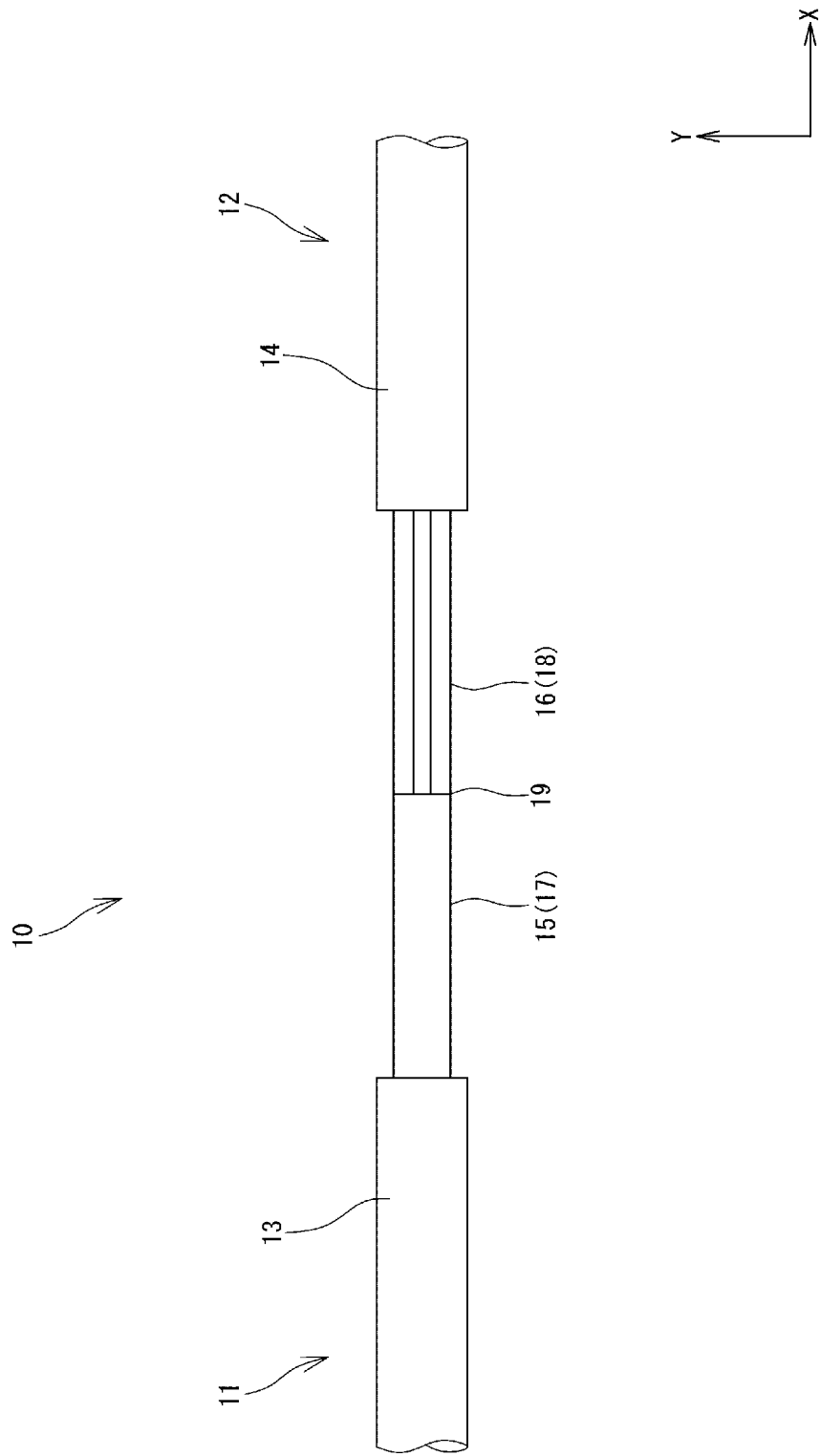
[図14]



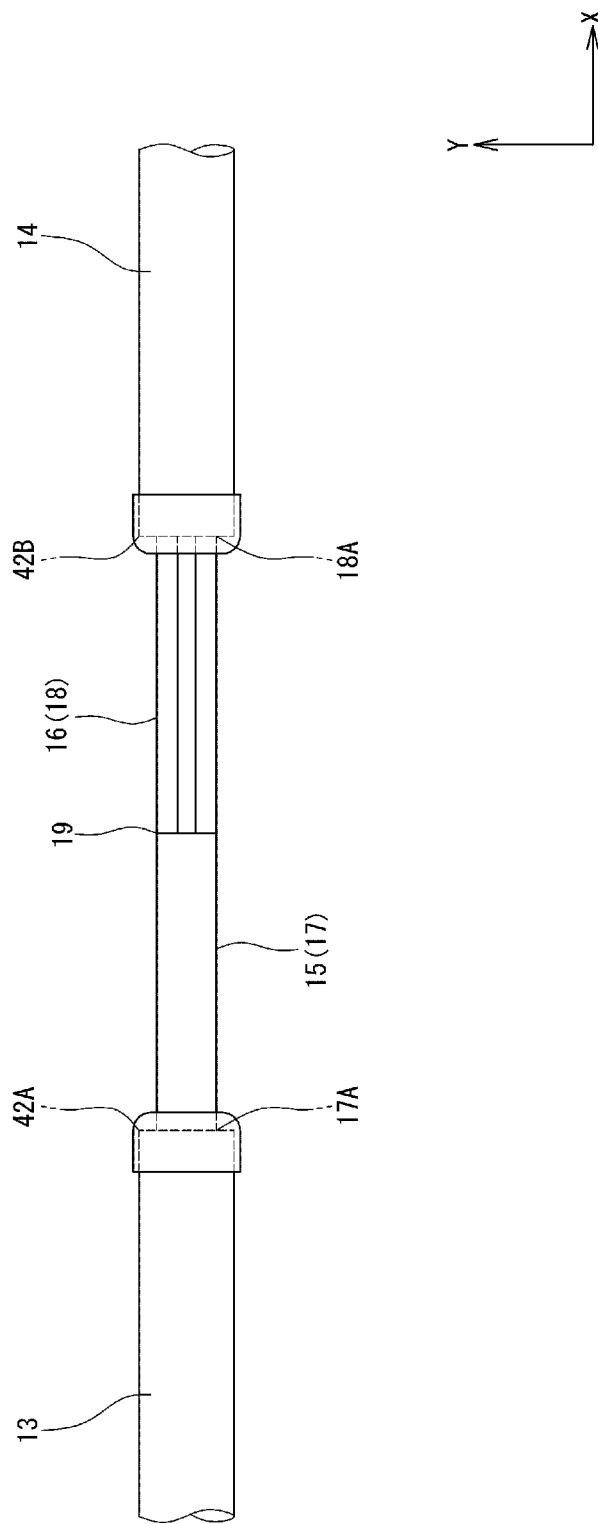
[図15]



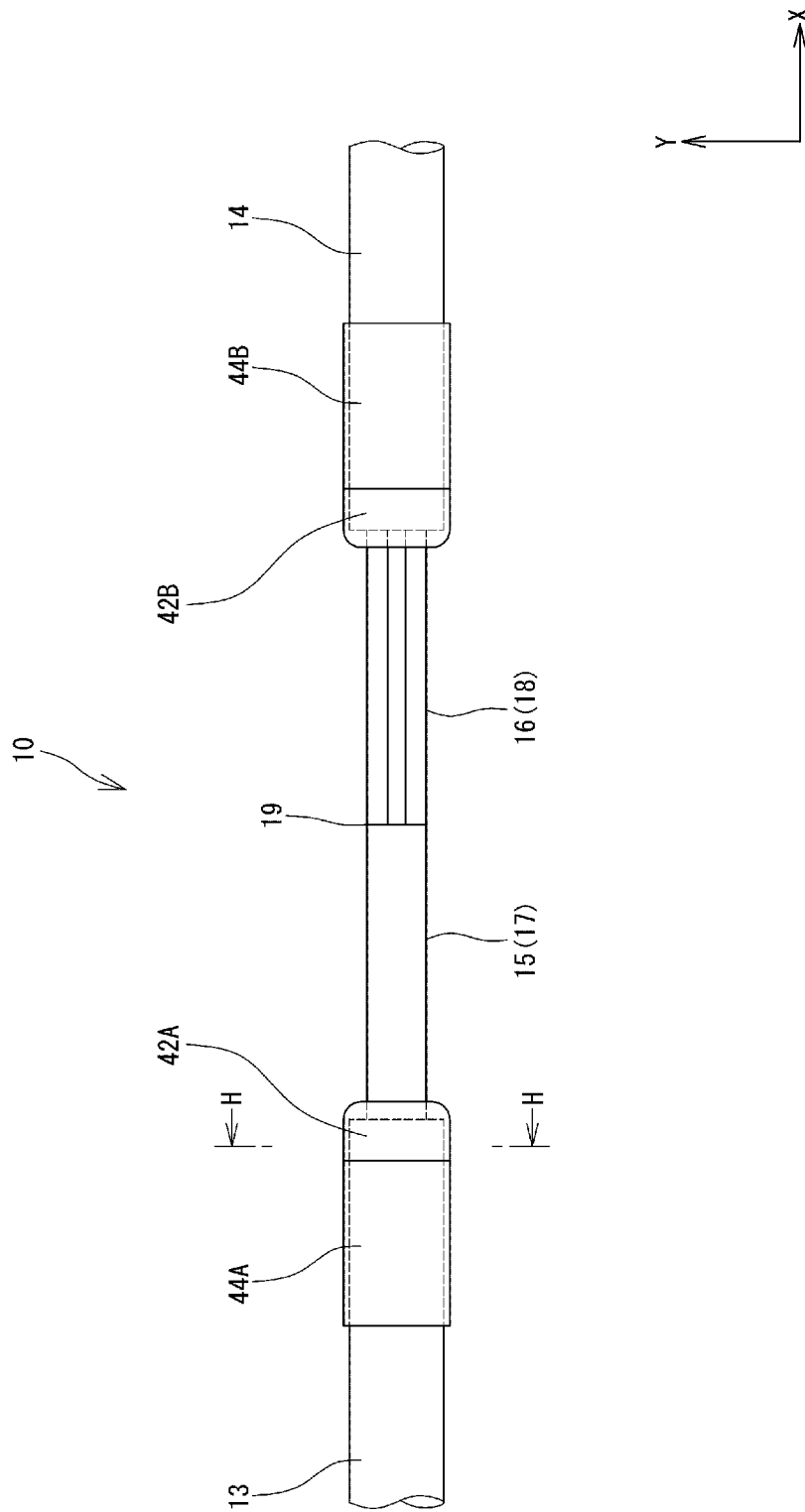
[図16]



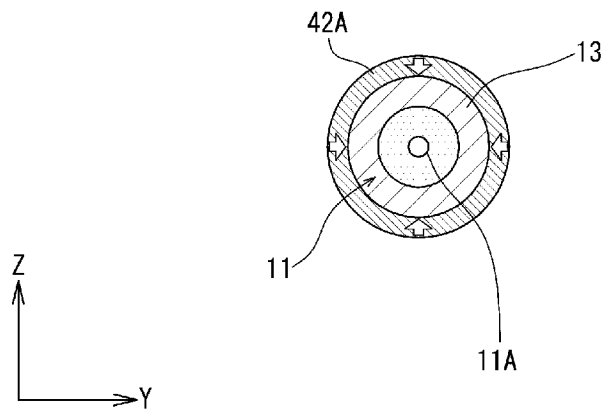
[図17]



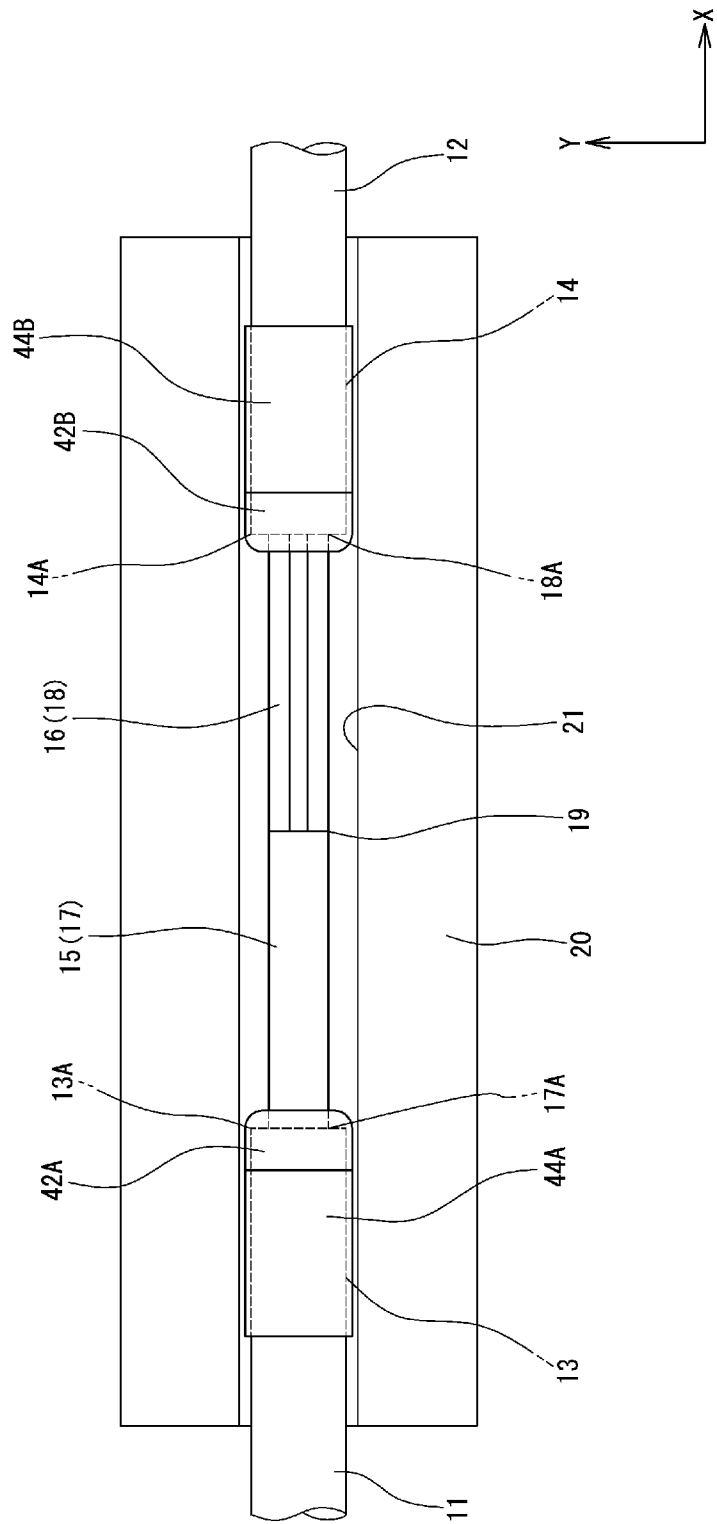
[図18]



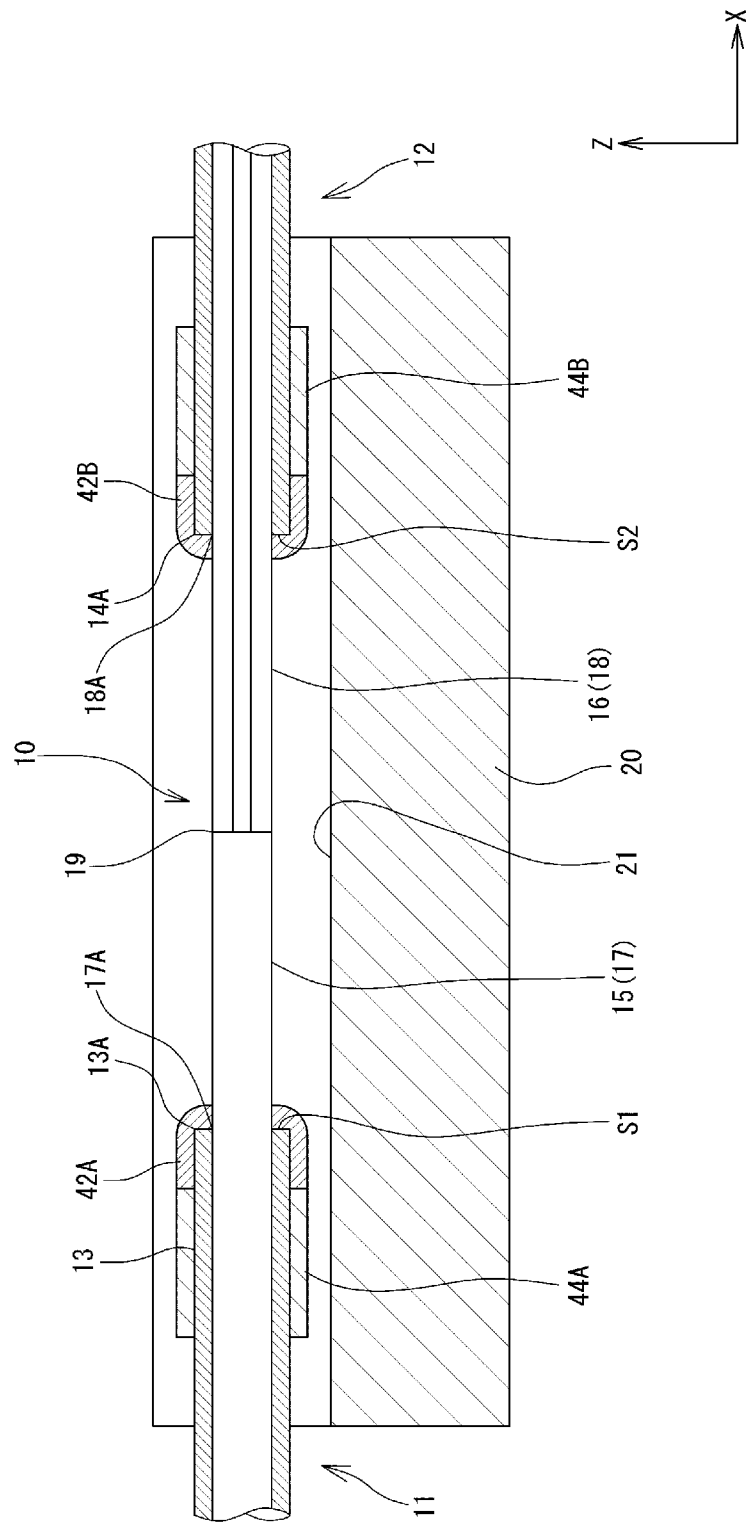
[図19]



[図20A]



[図20B]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/006298

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G02B6/255(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G02B6/24, G02B6/255, G02B6/36-6/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2014-139686 A (Coractive High-Tech Inc.), 31 July 2014 (31.07.2014), paragraphs [0028] to [0087]; fig. 4 to 8 & US 2011/0110625 A1 paragraphs [0055] to [0094] & WO 2009/155707 A1 & EP 3086147 A1 & CN 102124383 A	2-7, 9-10 1, 8
Y A	JP 08-122553 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 17 May 1996 (17.05.1996), paragraphs [0002] to [0003]; fig. 8 (Family: none)	2-7, 9-10 1, 8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 May 2017 (12.05.17)	Date of mailing of the international search report 23 May 2017 (23.05.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/006298

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 05-264848 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 15 October 1993 (15.10.1993), paragraphs [0001] to [0005]; fig. 1, 3 (Family: none)	2-7, 9-10 1, 8
Y A	JP 2004-012608 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 15 January 2004 (15.01.2004), paragraphs [0016] to [0025]; fig. 1 to 2 (Family: none)	2-7, 9-10 1, 8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 106587/1984 (Laid-open No. 022004/1986) (Showa Electric Wire & Cable Co., Ltd.), 08 February 1986 (08.02.1986), page 2, line 8 to page 3, line 6; fig. 5 (Family: none)	1-10
A	JP 05-224062 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 03 September 1993 (03.09.1993), paragraphs [0010] to [0015]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-10
A	CN 104965259 A (SHENZHEN SUPER LASER TECHNOLOGY CO., LTD.), 07 October 2015 (07.10.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B6/255(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B6/24, G02B6/255, G02B6/36-6/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2014-139686 A (コラクティヴ ハイテック インコーポレイ ティド) 2014.07.31, [0028]-[0087], 図 4-8 & US 2011/0110625 A1, [0055]-[0094] & WO 2009/155707 A1 & EP 3086147 A1 & CN 102124383 A	2-7, 9-10 1, 8
Y A	JP 08-122553 A (日本航空電子工業株式会社) 1996.05.17, [0002]-[0003], 図 8 (ファミリーなし)	2-7, 9-10 1, 8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.05.2017	国際調査報告の発送日 23.05.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 奥村 政人 電話番号 03-3581-1101 内線 3295

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 05-264848 A (住友電気工業株式会社) 1993. 10. 15, [0001]-[0005], 図 1, 3 (ファミリーなし)	2-7, 9-10 1, 8
Y A	JP 2004-012608 A (古河電気工業株式会社) 2004. 01. 15, [0016]-[0025], 図 1-2 (ファミリーなし)	2-7, 9-10 1, 8
A	日本国実用新案登録出願59-106587号(日本国実用新案登録出願公開 61-022004号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(昭和電線電纜株式会社)1986.02.08,第2頁第8 行-第3頁第6行,第5図(ファミリーなし)	1-10
A	JP 05-224062 A (住友電気工業株式会社) 1993. 09. 03, [0010]-[0015], 図 1-5 (ファミリーなし)	1-10
A	CN 104965259 A (SHENZHEN SUPER LASER TECHNOLOGY CO., LTD.) 2015. 10. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10