

関 3 丁 目 8 番 1 号 虎 の 門 三 井 ビ ル
ディング 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, IT, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

greater than the area of the end part. The mitigation member (13) may be in contact with or mounted to each of the first members (11, 12) and the second member (14). The mitigation member (13) may be mounted to one of the first members (11, 12) and the second member (14), and a gap may be made between the mitigation member (13) and the other of the first members (11, 12) and the second member (14).

(57) 要約: 光ファイバの支持構造にあっては、例えば、コアとクラッドとを含む芯線と当該芯線を取り囲む被覆とを有した光ファイバ(20)を支持する第一部材(11, 12)と、第一部材(11, 12)に取り付けられた第二部材(14)と、芯線の端部と接続した状態に設けられるとともに第一部材(11, 12)と第二部材(14)との間に位置し、空間から入力される光を受光する受光面を有し、当該受光面の面積が端部の面積よりも大きい緩和部材(13)と、を有する。緩和部材(13)は、第一部材(11, 12)および第二部材(14)のそれぞれに接触するかまたは取り付けられてもよい。緩和部材(13)は、第一部材(11, 12)および第二部材(14)のうち一方の部材に取り付けられ、緩和部材(13)と、第一部材(11, 12)および第二部材(14)のうち他方の部材と、の間には隙間が設けられてもよい。

明 細 書

発明の名称：

光ファイバの支持構造および半導体レーザモジュール

技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバの支持構造および半導体レーザモジュールに関する。

背景技術

[0002] 従来、空間的に多重化されたレーザ光を光ファイバの芯線の端部（入力端）に結合する半導体レーザモジュールにおいて、当該端部と接するように緩和部材が設けられた光ファイバの支持構造が知られている。（例えば、特許文献1）

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2017／134911号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] この種の光ファイバの支持構造および当該光ファイバの支持構造を備えた半導体レーザモジュールにあっては、例えば、緩和部材が外れ難かったり、光ファイバの支持構造の組立時に緩和部材を取り付けやすかったりするなど、より不都合の少ない改善された新規な構成を有した光ファイバの支持構造および半導体レーザモジュールが望まれている。

[0005] そこで、本発明の課題の一つは、例えば、より不都合の少ない改善された新規な構成を有した光ファイバの支持構造および当該光ファイバの支持構造を備えた半導体レーザモジュールを得ること、である。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の光ファイバの支持構造では、例えば、コアとクラッドとを含む芯

線と当該芯線を取り囲む被覆とを有した光ファイバを支持する第一部材と、前記第一部材に取り付けられた第二部材と、前記芯線の端部と接続した状態に設けられるとともに前記第一部材と前記第二部材との間に位置し、空間から入力される光を受光する受光面を有し、当該受光面の面積が前記端部の面積よりも大きい緩和部材と、を有する。

[0007] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のそれぞれに接触するかまたは取り付けられてもよい。

[0008] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のそれぞれに少なくとも1箇所以上で支持されるとともに、前記第一部材および前記第二部材に合計3箇所以上で支持されてもよい。

[0009] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のそれぞれに少なくとも2箇所以上で支持されてもよい。

[0010] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のうち一方の部材に取り付けられ、前記緩和部材と、前記第一部材および前記第二部材のうち他方の部材と、の間には隙間が設けられてもよい。

[0011] 前記光ファイバの支持構造では、 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上かつ $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下において前記隙間が確保されるよう構成されてもよい。

[0012] 前記光ファイバの支持構造では、前記隙間は、 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ において 0.05 mm 以上かつ 0.6 mm 以下であってもよい。

[0013] 前記光ファイバの支持構造では、前記第二部材には、前記端部と前記緩和部材との接続部分を前記第一部材とは反対側に露出する開口が設けられてもよい。

[0014] 前記光ファイバの支持構造では、前記開口は、貫通穴であってもよい。

[0015] 前記光ファイバの支持構造では、前記開口は、切欠であってもよい。

[0016] 前記光ファイバの支持構造では、前記第二部材は、常温よりも高い温度において常温状態よりも縮むインバー材で作られてもよい。

[0017] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記受光面に入力され

た光に対して99%以上の透過率を有した透明な部材であってもよい。

[0018] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記コアと同じ屈折率を有した材料で作られてもよい。

[0019] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、石英系ガラス材料で作られてもよい。

[0020] 前記光ファイバの支持構造では、前記端部と前記緩和部材とは、融着接続されてもよい。

[0021] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のうち少なくとも一方に接着剤を介して支持されてもよい。

[0022] 前記光ファイバの支持構造では、前記接着剤の硬化した状態での弾性率は、前記第一部材および前記第二部材の弾性率より小さくてもよい。

[0023] 前記光ファイバの支持構造では、前記接着剤は、有機系接着剤であってもよい。

[0024] 前記光ファイバの支持構造では、前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のうち少なくとも一方に接着剤を介して支持され、前記第一部材および前記第二部材のうち前記接着剤と接した部材は、前記受光面に対して前記端部とは反対側で前記接着剤を覆う第一被覆部を有してもよい。

[0025] 前記光ファイバの支持構造では、前記第一部材および前記第二部材のうち少なくとも一方は、前記受光面のうちの受光領域とは外れた部位を覆う第二被覆部を有してもよい。

[0026] 前記光ファイバの支持構造では、前記第一部材と前記第二部材とを固定する固定部材を有してもよい。

[0027] 前記光ファイバの支持構造では、前記第一部材と前記第二部材とは、スナッフフィット機構を介して結合されてもよい。

[0028] 前記光ファイバの支持構造では、前記光ファイバは、前記端部から所定区間において前記被覆が除去され前記芯線が露出した剥離端部を有し、前記第一部材内に設けられた収容室内に、前記剥離端部の周囲に存在する状態で収容され、前記剥離端部から漏れた光を透過または散乱する処理材を備えても

よい。

[0029] 本発明の半導体レーザモジュールは、例えば、光ファイバの支持構造と、半導体レーザ素子と、前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を前記緩和部材に導くとともに当該緩和部材を介して前記端部に結合する光学系と、を備える。

[0030] 前記半導体レーザモジュールは、前記半導体レーザ素子として複数の半導体レーザ素子を備え、前記光学系は、前記複数の半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を前記緩和部材に導くとともに当該緩和部材を介して前記端部に結合してもよい。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、より不都合の少ない改善された新規な構成を有した光ファイバの支持構造および半導体レーザモジュールを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、第1実施形態の支持部材の例示的かつ模式的な斜視図である。
[図2]図2は、第1実施形態の支持部材の例示的かつ模式的な平面図である。
[図3]図3は、第1実施形態のエンドキャップ内の光路を示す説明図である。
[図4]図4は、第1実施形態の支持部材の例示的かつ模式的な正面図である。
[図5]図5は、図1のV-V断面図である。
[図6]図6は、第1実施形態の第1変形例の支持部材の例示的かつ模式的な平面図である。
[図7]図7は、第1実施形態の第2変形例の支持部材の例示的かつ模式的な正面図である。
[図8]図8は、第1実施形態の第3変形例の支持部材の例示的かつ模式的な正面図である。
[図9]図9は、第1実施形態の第4変形例の支持部材の例示的かつ模式的な正面図である。
[図10]図10は、第1実施形態の第5変形例の支持部材の例示的かつ模式的な正面図である。

[図11]図 1 1 は、第 1 実施形態の第 6 変形例の支持部材の例示的かつ模式的な正面図である。

[図12]図 1 2 は、図 1 1 のXII-XII断面図である。

[図13]図 1 3 は、第 1 実施形態の第 7 変形例の支持部材の図 1 2 と同等位置での断面図である。

[図14]図 1 4 は、第 1 実施形態の第 8 変形例の支持部材の例示的かつ模式的な正面図である。

[図15]図 1 5 は、第 2 実施形態の発光装置の例示的な概略構成図である。

[図16]図 1 6 は、第 2 実施形態の発光装置の一部の例示的かつ模式的な斜視図である。

[図17]図 1 7 は、第 3 実施形態の発光装置の例示的な概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明の例示的な実施形態および変形例が開示される。以下に示される実施形態および変形例の構成、ならびに当該構成によってもたらされる作用および結果（効果）は、一例である。本発明は、以下の実施形態および変形例に開示される構成以外によっても実現可能である。また、本発明によれば、構成によって得られる種々の効果（派生的な効果も含む）のうち少なくとも一つを得ることが可能である。

[0034] 以下に示される実施形態および変形例は、同様の構成を備えている。よって、各実施形態および変形例の構成によれば、当該同様の構成に基づく同様の作用および効果が得られる。また、以下では、それら同様の構成には同様の符号が付与されるとともに、重複する説明が省略される場合がある。

[0035] 図 1 ～ 5 の各図において、X 方向を矢印 X で表し、Y 方向を矢印 Y で表し、Z 方向を矢印 Z で表す。X 方向、Y 方向、および Z 方向は、互いに交差するとともに直交している。

[0036] 本明細書において、序数は、部品や、部材、部位等を区別するために便宜上付与されており、優先度や順番を示すものではない。

[0037] [第 1 実施形態]

図1は、第1実施形態の支持部材10A(10)の斜視図である。支持部材10Aは、種々の光学機器において、主に、レーザ光を出力する出力光ファイバとしての光ファイバ20の、端部の支持に、適用される。支持部材10Aは、端部支持構造や、支持部とも称されうる。支持部材10Aは、光ファイバの支持構造の一例である。

[0038] 図1に示されるように、支持部材10Aは、ベース11と、カバー12と、エンドキャップ13と、ホルダ14と、を備えている。

[0039] ベース11は、X方向に延びた直方体状の形状を有しており、X方向に延びた光ファイバ20を支持している。

[0040] ベース11は、Z方向の反対側の端部に位置された面11aと、Z方向の端部に位置された面11bと、を有している。

[0041] 面11aは、Z方向の反対方向を向き、Z方向と交差しかつ直交している。面11aは、長方形の平面である。

[0042] 面11bは、Z方向を向き、Z方向と交差しかつ直交している。面11bは、Z方向にずれた三つの面11b1、11b2、11b3を有している。面11b1、11b2、11b3は、いずれもZ方向を向き、Z方向と交差しかつ直交している。面11b1、11b2、11b3は、いずれも平面である。面11b2は、面11b1からZ方向の反対方向にずれて位置され、面11b3は、面11b2からZ方向の反対方向にずれて位置されている。面11b1、11b2、11b3は、段差を構成している。面11a、面11b1、面11b2、および面11b3は、平行である。

[0043] カバー12は、Z方向と交差しかつ直交している。カバー12は、X方向に延びた長方形を有している。

[0044] ベース11およびカバー12は、いずれも、例えば、銅系材料やアルミニウム系の材料のような、熱伝導性の高い材料で作られうる。

[0045] 光ファイバ20は、ベース11とカバー12との間に設けられX方向に延びる収容室S(図5参照)内に収容されている。収容室S内では、光処理機構40が構成されている。光処理機構40については、後述する。

- [0046] カバー 12 は、例えば、ねじのような固定具 16 によって、ベース 11 と固定されている。空間内に光ファイバ 20 の剥離端部 20a と処理材とが収容された状態で、ベース 11 とカバー 12 とが一体化されることにより、空間内に剥離端部 20a と処理材とが収容された構成を、比較的簡素な構成により実現することができる。光ファイバ 20 は、ベース 11 とカバー 12 とによって支持されている。ベース 11 およびカバー 12 は、第一部材の一例であり、支持部材とも称されうる。なお、ベース 11 とカバー 12 とは、固定具 16 による結合とは異なる結合方式によって一体化されてもよい。
- [0047] エンドキャップ 13 は、ベース 11 と、エンドキャップ 13 に対してベース 11 とは反対側に位置されたホルダ 14 とによって、取り囲まれている。ホルダ 14 は、ねじのような固定具 16 によって、ベース 11 と固定されている。ホルダ 14 は、ベース 11 との間にエンドキャップ 13 を挟む状態で、当該ベース 11 に取り付けられている。ホルダ 14 は、第二部材の一例である。なお、ベース 11 とホルダ 14 とは、固定具 16 による結合とは異なる結合方式によって一体化されてもよい。
- [0048] 図 2 は、支持部材 10A の部分的な平面図である。図 2 に示されるように、エンドキャップ 13 は、剥離端部 20a の先端 20a1、すなわち芯線 21 の先端 20a1 に対して、X 方向に面している。エンドキャップ 13 は、円柱部 13a と、突出部 13b とを有している。円柱部 13a は、円柱状の形状を有し、剥離端部 20a の直径よりも十分に大きい直径を有して、X 方向に延びている。円柱部 13a の X 方向の端面 13a1 の面積は、先端 20a1 の断面積よりも広い。また、突出部 13b は、円錐状かつテーパ状の形状を有しており、円柱部 13a から先端 20a1 に近づくように、X 方向の反対方向に突出している。突出部 13b の先端は、例えば、剥離端部 20a と融着接続されている。先端 20a1 は、端部の一例である。なお、エンドキャップ 13 の形状は、このような形状には限定されない。例えば、エンドキャップ 13 は、突出部 13b を有することなく、円柱部 13a だけを有してもよい。

[0049] エンドキャップ13は、例えば、端面13a1で受光された光であって、光ファイバ20（芯線21）で伝送される光に対して、99%以上の透過率を有した透明な部材である。エンドキャップ13は、光ファイバ20のコアと同程度の屈折率を有する材料で作られうる。一例として、エンドキャップ13は、光ファイバ20のコアと同じ石英系ガラス材料で作られうる。

[0050] 図3は、エンドキャップ13内において芯線21の先端20a1に至るまでのレーザ光Lの光路を示す模式図である。仮に、エンドキャップ13が設けられていない構成において、剥離端部20aの先端20a1に向けて集光レンズ（不図示）等によって集光されたレーザ光が到来すると、界面となる先端20a1においてビーム径が小さくなるのに伴ってパワー密度が過度に大きくなり、これにより過度な温度上昇が生じ、ひいては当該先端20a1が損傷してしまう虞がある。そこで、本実施形態では、先端20a1にエンドキャップ13を接続することにより、界面の拡大を図っている。図3に示されるように、本実施形態では、レーザ光Lは、先端20a1よりも広いエンドキャップ13の端面13a1に、ビーム径がより大きくパワー密度がより小さい状態で到達するので、界面となる端面13a1ならびに導光部材の途中となる芯線21の先端20a1の双方において、過度な温度上昇ひいては損傷を、抑制することができる。エンドキャップ13は、緩和部材の一例である。端面13a1は、受光面の一例である。

[0051] また、エンドキャップ13の突出部13bとは反対側の端面13a1には、AR（anti reflection）コーティングが施されている。これにより、端面13a1における光の反射が抑制される。

[0052] また、図2に示されるように、ホルダ14には、X方向の反対方向に向けて開放された切欠14aが設けられている。この切欠14aにより、エンドキャップ13の突出部13bと芯線21の先端20a1との接続部分が、Z方向に、すなわち、ベース11とは反対側に、露出している。このような構成により、作業者の視認やカメラによる撮影等によって、切欠14aを通じて、突出部13bと先端20a1との接続状態を確認することができる。切

欠 1 4 a は、開口の一例である。

[0053] 図 4 は、支持部材 1 0 A を X 方向の反対方向に見た場合の正面図である。

図 4 に示されるように、ホルダ 1 4 は、ベース 1 1 の面 1 1 b 3 に対して Z 方向に隣接している。

[0054] ホルダ 1 4 は、Y 方向に離間し Z 方向に延びた二つの側壁 1 4 b と、側壁 1 4 b の Z 方向の端部間で Y 方向に延びた頂壁 1 4 c と、を有している。これら、二つの側壁 1 4 b と頂壁 1 4 c とが、エンドキャップ 1 3 の円柱部 1 3 a を覆っている。

[0055] また、ベース 1 1 の面 1 1 b 3 上には、二つの突起 1 1 c が設けられている。突起 1 1 c は、それぞれ、Y 方向に離間し、面 1 1 b 3 から Z 方向に突出し、かつ X 方向に延びている。また、突起 1 1 c は、それぞれ、傾斜面 1 1 c 1 を有している。傾斜面 1 1 c 1 は、エンドキャップ 1 3 の円柱部 1 3 a の中心軸（すなわち光軸 A x）の径方向内側を向いている。傾斜面 1 1 c 1 は、光軸 A x の径方向と直交する方向（接線方向）に延びるとともに、光軸 A x の軸方向すなわち Z 方向に延びた平面である。円柱部 1 3 a の外周面は、これら傾斜面 1 1 c 1 に接している。

[0056] 円柱部 1 3 a の外周面は、二つの突起 1 1 c とは反対側で、ホルダ 1 4 の頂壁 1 4 c の内面 1 4 c 1 にも接している。当該内面 1 4 c 1 は、Y 方向に延びるとともに Z 方向に延びた平面である。すなわち、この内面 1 4 c 1 も、光軸 A x の径方向と直交する方向（接線方向）に延びるとともに、光軸 A x の軸方向に延びた平面である。

[0057] このように、円柱部 1 3 a の外周面は、二つの傾斜面 1 1 c 1 および内面 1 4 c 1、すなわち三つの面に内接している。円柱部 1 3 a、すなわちエンドキャップ 1 3 は、これら三つの面との線接触、あるいは微少幅で X 方向に延びた細長い面での面接触により、支持部材 1 0 A に支持されている。この場合、支持部材 1 0 A は、接着剤等を用いることなく、エンドキャップ 1 3 を支持することができる。

[0058] このような構成において、ホルダ 1 4 は、例えば、インバー材で作られて

もよい。本明細書において、インバー材とは、常温よりも高い温度において常温状態よりも縮む部材であり、一例としては、ニッケルを含有した鉄系の合金（ニッケル合金）である。この種の支持部材10Aは、例えば、熱硬化性樹脂としての接着剤を含む装置に組み込まれているような場合には、支持部材10Aのサブアセンブリ後（組立後）において、高温状態となることがある。熱硬化処理における高温状態での温度は、例えば、130[°C]等である。このような場合において、仮に、エンドキャップ13の熱膨張が、ベース11およびホルダ14によって妨げられるような構成であると、エンドキャップ13や、当該エンドキャップ13と接続した剥離端部20aに作用する応力が高くなり、ひいては、エンドキャップ13や剥離端部20aの変形や損傷の一因となる虞がある。この点、ホルダ14がインバー材で作られている場合には、エンドキャップ13が熱膨張した場合にあっても、ホルダ14の頂壁14cの厚さtが小さくなり、エンドキャップ13の熱膨張を過度に妨げずに済むため、エンドキャップ13や剥離端部20aの変形や損傷を抑制することができる。

[0059] また、図1，2に示されるように、エンドキャップ13に対してX方向の反対側に離れた位置には、反射部11dが設けられている。反射部11dは、エンドキャップ13と面している。反射部11dは、ベース11において、面11b1と面11b2との間においてZ方向に延びた段差面に、設けられている。反射部11dは、例えば、ベース11の一部を加工し、メッキ処理を施すことにより、構成することができるし、別途作成された反射部11dがベース11に取り付けられてもよい。このような構成により、反射部11dは、エンドキャップ13から到来して光ファイバ20のコアに結合されなかった光を、エンドキャップ13から外れた方向、本実施形態では、一例としてY方向またはY方向の反対方向に反射する。これにより、エンドキャップ13から漏れた光がベース11等で反射してエンドキャップ13に戻り当該エンドキャップ13の温度が上昇するような事態を、回避することができる。なお、反射部11dは、図1，2の構成には限定されない。また、反

射部 11d に替えて、光を散乱する散乱面を有した散乱部が設けられてもよい。

[0060] [光処理機構]

図 5 は、図 1 の V-V 断面図であって、光処理機構 40 の断面図である。図 5 に示されるように、カバー 12 は、Z 方向の反対側の端部に位置された面 12a と、Z 方向の端部に位置された面 12b と、を有している。カバー 12 では、面 11b1 を覆っている。面 12a は、面 11b1 と面するとともに、接している。また、ベース 11 の面 11b1 には、Z 方向の反対方向に凹み X 方向に延びた凹溝 11e が設けられている。凹溝 11e は、X 方向と交差した断面において、V 字状の断面を構成する所謂 V 字溝である。凹溝 11e は、二つの面 11e1, 11e2 の間に設けられている。面 11e1 は、Y 方向に向かうにつれて Z 方向の反対方向に向かう方向に延びるとともに、X 方向に延びている。面 11e2 は、Y 方向に向かうにつれて Z 方向に向かう方向に延びるとともに、X 方向に延びている。

[0061] 凹溝 11e の面 11e1, 11e2 と、カバー 12 の面 12a とによって囲まれた収容室 S は、X 方向に延びている。収容室 S には、X 方向に延びた光ファイバ 20 が収容されている。

[0062] また、面 11e1, 11e2, 12a は、剥離端部 20a の、X 方向と直交する方向における位置ずれを抑制している。面 11e1, 11e2, 12a は、位置決め部、あるいはずれ防止部とも称されうる。

[0063] 収容室 S 内の、光ファイバ 20 を除く部分には、処理材 15 が収容されている。光処理機構 40 は、処理材 15 を有している。処理材 15 は、剥離端部 20a (芯線 21) と接した状態で、剥離端部 20a の周囲に存在している。芯線 21 は、コア 21a とクラッド 21b とを有している。処理材 15 は、剥離端部 20a のクラッド 21b から漏れた光を透過または散乱する。これにより、クラッド 21b から被覆 22 への光の伝播を抑制することができる。また、処理材 15 は、光エネルギーを熱エネルギーに変換してもよい。

[0064] 処理材 15 は、例えば、光を透過または散乱する性質を有した無機系接着

剤で作られうる。無機系接着剤は、例えば、ケイ素系やアルミナ系の接着剤である。この場合、無機系接着剤は、未硬化の状態で塗布した後に硬化することにより、セラミック状の膜となる。無機系接着剤は光を透過または散乱することができる。なお、無機系接着剤が有機溶剤を使用するものである場合、有機溶剤は、硬化の際に揮発する。無機系接着剤は耐熱性が高いため、処理材 15 として好適である。

[0065] また、処理材 15 は、光を透過または散乱する性質を有した樹脂材料で作られてもよい。樹脂材料は、例えば、シリコン系、エポキシ系、あるいはウレタンアクリレート系等である。樹脂材料は、フィラーとして、例えば、窒化ホウ素や、タルク、窒化アルミ（AlN）等を含んでもよい。この場合、光はフィラーによっても散乱される。また、フィラーの屈折率は、クラッド 21b の屈折率より高いことが望ましい。なお、樹脂材料やフィラーは、上記のものには限定されない。

[0066] 以上、説明したように、本実施形態では、エンドキャップ 13（緩和部材）は、ベース 11（第一部材）とホルダ 14（第二部材）との間に挟まれた状態で、当該ベース 11 およびホルダ 14 に支持されている。言い換えると、エンドキャップ 13 は、ベース 11 とホルダ 14 との間に位置するとともに、ベース 11 およびホルダ 14 のそれぞれに接触している。

[0067] このような構成によれば、例えば、エンドキャップ 13 を、より容易にあるいはより確実に、ベース 11 に取り付けることができる。また、例えば、ホルダ 14 が無い場合に比べて、製造時にエンドキャップ 13 が工具や部品と干渉するのを抑制できたり、エンドキャップ 13 への迷光の進入を抑制することができたりといった効果が得られる。なお、エンドキャップ 13 は、ベース 11 またはホルダ 14 のうち少なくとも一方と例えば接着剤を介して取り付けられてもよい。ただし、エンドキャップ 13 の固定に接着剤を使わない場合には、製造コストを低減できたり、接着剤に起因した不都合を抑制できたり、といった利点を得られる。

[0068] また、本実施形態では、ホルダ 14 には切欠 14a（開口）が設けられて

おり、当該切欠14aにより、エンドキャップ13の突出部13bと光ファイバ20の芯線21の先端20a1との接続部分が、ベース11とは反対側に、露出している。このような構成により、作業者の視認やカメラによる撮影等によって、切欠14aを通じて、突出部13bと先端20a1との接続状態を確認することができる。

[0069] また、本実施形態では、ホルダ14は、インバー材で作られている。このような構成によれば、例えば、エンドキャップ13が熱膨張した場合であっても、ホルダ14によってエンドキャップ13の熱膨張を過度に妨げずに済むため、エンドキャップ13や剥離端部20aの変形や損傷を抑制することができる。

[0070] また、本実施形態では、ホルダ14は、ベース11およびホルダ14のそれぞれに少なくとも1箇所以上で支持されるとともに、ベース11およびホルダ14に合計3箇所以上で支持されている。このような構成によれば、例えば、エンドキャップ13の位置ずれをより確実に抑制することができる。

[0071] [第1変形例]

図6は、第1実施形態の第1変形例の支持部材10B(10)の平面図である。図6に示されるように、本変形例では、ホルダ14Bには、開口として、切欠14aではなく、貫通穴14dが設けられている。ホルダ14Bに切欠14aに替えて貫通穴14dが設けられている点を除き、支持部材10Bは、第1実施形態の支持部材10Aと同様の構成を備えている。貫通穴14dは、頂壁14cを、Z方向に貫通しており、これにより、エンドキャップ13の突出部13bと芯線21の先端20a1との接続部分が、ベース11とは反対側に、露出している。このような構成により、作業者の視認やカメラによる撮影等によって、貫通穴14dを通じて、突出部13bと先端20a1との接続状態を確認することができる。

[0072] [第2変形例]

図7は、第1実施形態の第2変形例の支持部材10C(10)の正面図である。図7に示されるように、本変形例では、ホルダ14Cには、二つの側

壁 1 4 b と頂壁 1 4 c との間の二箇所の隅部に、それぞれ、傾斜面 1 4 e が設けられている。傾斜面 1 4 e は、エンドキャップ 1 3 の円柱部 1 3 a の中心軸（すなわち光軸 A x）の径方向内側を向いている。傾斜面 1 4 e は、光軸 A x の径方向と直交する方向（接線方向）に延びるとともに、光軸 A x の軸方向すなわち Z 方向に延びた平面である。円柱部 1 3 a の外周面は、これら傾斜面 1 4 e に接している。円柱部 1 3 a、すなわちエンドキャップ 1 3 は、突起 1 1 c の二つの傾斜面 1 1 c 1、二つの傾斜面 1 4 e、およびホルダ 1 4 の頂壁 1 4 c の内面 1 4 c 1 の、合計五つの面との線接触、あるいは微小幅で Z 方向に延びた細長い面での面接触により、支持部材 1 0 C に支持されている。本変形例にあっても、支持部材 1 0 C は、接着剤等を用いることなく、エンドキャップ 1 3 を支持することができる。

[0073] また、本変形例によれば、ホルダ 1 4 は、ベース 1 1 およびホルダ 1 4 のそれぞれに少なくとも 2 箇所以上で支持されるとともに、ベース 1 1 およびホルダ 1 4 に合計 4 箇所以上で支持されている。このような構成によれば、例えば、エンドキャップ 1 3 の位置ずれをより一層確実に抑制することができる。

[0074] [第 3 変形例]

図 8 は、第 1 実施形態の第 3 変形例の支持部材 1 0 D（1 0）の正面図である。図 8 に示されるように、本変形例でも、エンドキャップ 1 3 は、ベース 1 1 とホルダ 1 4 D との間に位置している。ただし、本変形例では、エンドキャップ 1 3 はホルダ 1 4 D とは接触せず、当該エンドキャップ 1 3 とホルダ 1 4 D との間には隙間 g が設けられている。他方、エンドキャップ 1 3 はベース 1 1 とは接触しており、当該エンドキャップ 1 3 の外周面と突起 1 1 c の傾斜面 1 1 c 1 とは接着剤 1 7 を介して結合されている。言い換えると、エンドキャップ 1 3 は、接着剤 1 7 を介して、ベース 1 1 に取り付けられている。このような構成によれば、接着剤 1 7 によってエンドキャップ 1 3 がベース 1 1 またはホルダ 1 4 D に支持された状態を確保するとともに、隙間 g が無い場合よりもベース 1 1 またはホルダ 1 4 D からエンドキャップ

13に作用する力を低減することができ、当該力によってエンドキャップ13が変形したり損傷したりするのを抑制することができる。

[0075] ここで、支持部材10Dは、当該支持部材10Dが使用される温度範囲、例えば−20 [°C] 以上かつ120 [°C] 以下において、隙間gが0.05 [mm] より大きくなるよう、より好ましくは隙間gが0.1 [mm] 以上となるよう、設定される。このような構成によれば、各部材の熱膨張や熱収縮によってエンドキャップ13がベース11とホルダ14Dとの間で圧縮され、ひいては当該エンドキャップ13が変形したり損傷したりするのを、抑制することができる。

[0076] また、各部材の熱膨張を想定し、隙間gの大きさ（g）を、例えば、次の式（1）を満たすように設定してもよい。

$$g > \Delta T (\alpha_h \times t + \alpha_e \times D) \quad \dots (1)$$

ここに、 ΔT は、支持部材10Dの最大温度差、 α_h は、ホルダ14Dの熱膨張係数、 t は、ホルダ14Dの頂壁14cの厚さ、 α_e は、エンドキャップ13の熱膨張係数、 D は、エンドキャップ13の直径である。なお、式（1）は、ホルダ14DのZ方向の端面とエンドキャップ13のZ方向の反対方向の端部との間の長さ L_t が略一定であることを前提としている。

[0077] さらに、隙間gへのピンセットのような工具や異物の進入抑制という観点から、当該隙間gは、0.6 [mm] 以下であるのが好ましく、0.4 [mm] 以下であるのがより好ましい。

[0078] また、接着剤17の硬化した状態での弾性率は、ベース11およびホルダ14Dの弾性率よりも小さいのが好ましい。このような構成によれば、ベース11およびホルダ14Dよりも柔軟な接着剤17の緩衝作用によって、エンドキャップ13の保護性をより高めることができる。また、このような観点から、接着剤17は、有機系接着剤であるのが好ましい。

[0079] また、ホルダ14Dのエンドキャップ13と面した内面14b1, 14c1には、例えば、塗布された黒色塗料などにより、光を吸収する光吸収性材料の層が設けられてもよい。このような構成によれば、内面14b1, 14

c 1 に到達した迷光（漏洩光）が当該内面 1 4 b 1, 1 4 c 1 で反射しエンドキャップ 1 3 に結合されるのを抑制することができる。なお、内面 1 4 b 1, 1 4 c 1 は、単に面とも称されうる。また、光吸収性材料の層は、ベース 1 1 のエンドキャップ 1 3 と面する面に設けられてもよい。

[0080] なお、本変形例では、ベース 1 1 の面 1 1 b 3 とホルダ 1 4 D の底面 1 4 b 2 とは互いに接している。また、エンドキャップ 1 3 は、一例としてベース 1 1 に取り付けられているが、これには限定されず、エンドキャップ 1 3 がホルダ 1 4 D に取り付けられるとともに、エンドキャップ 1 3 とベース 1 1 との間に隙間 g が設けられてもよい。

[0081] [第 4 変形例]

図 9 は、第 1 実施形態の第 4 変形例の支持部材 1 0 E（1 0）の正面図である。図 9 に示されるように、本変形例では、第 2 変形例の支持部材 1 0 C（図 7 参照）と同様の構成において、エンドキャップ 1 3 とホルダ 1 4 E との間に隙間 g が設けられている。また、本変形例では、エンドキャップ 1 3 は、ベース 1 1 の二つの突起 1 1 c に、接着剤 1 7 を介して取り付けられている。言い換えると、エンドキャップ 1 3 は、複数箇所で、ベース 1 1 に取り付けられている。このような構成によっても、隙間 g および接着剤 1 7 による上記第 3 変形例と同様の効果が得られる。

[0082] なお、エンドキャップ 1 3 は複数箇所でホルダ 1 4 E に取り付けられるとともに、エンドキャップ 1 3 とベース 1 1 との間に隙間 g が設けられてもよい。

[0083] [第 5 変形例]

図 1 0 は、第 1 実施形態の第 5 変形例の支持部材 1 0 F（1 0）の正面図である。図 1 0 に示されるように、ホルダ 1 4 F は、端壁 1 4 f を有している。端壁 1 4 f は、エンドキャップ 1 3 の X 方向の端面 1 3 a 1 よりも X 方向にずれた位置で、所定の厚さで X 方向と交差するとともに直交しており、当該端壁 1 4 f には、端面 1 3 a 1 における受光領域を露出する開口 1 4 f 1 が設けられている。このような構成によれば、ホルダ 1 4 F は、エンドキ

ヤップ 13 の周囲のより広い範囲を覆うことができるため、エンドキャップ 13 の保護性をより高めることができる。端壁 14 f は、受光面としての端面 13 a 1 のうち周縁部を覆う第二被覆部の一例であり、端面 13 a 1 の周縁部は、受光領域とは外れた部位の一例である。

[0084] また、図 10 に示されるように、端壁 14 f は、端面 13 a 1 に対して X 方向にずれた位置で、言い換えると端面 13 a 1 に対して光ファイバ 20 の先端 20 a 1（図 3 等参照）とは反対側で、接着剤 17 を覆っている。このような構成によれば、接着剤 17 に向けて X 方向の反対方向に略沿って進む迷光（漏洩光）を端壁 14 f によって遮ることができ、当該迷光による接着剤 17 の劣化を抑制することができる。端壁 14 f は、第一被覆部の一例である。

[0085] [第 6 変形例]

図 11 は、第 1 実施形態の第 6 変形例の支持部材 10 G（10）の正面図であり、図 12 は、図 11 の XII-XII 断面図である。本変形例では、図 12 に示されるように、ホルダ 14 G の側壁 14 b および頂壁 14 c が、エンドキャップ 13 の端面 13 a 1 よりも X 方向の前方に延びている。そして、図 11、12 に示されるように、二つの側壁 14 b は、それぞれ、ベース 11 の面 11 b 3 に近い部位から互いに近付く方向に突出した突出部 14 g を有している。突出部 14 g は、エンドキャップ 13 を通る光の光路を遮らないよう、エンドキャップ 13 の周縁部を部分的に覆うとともに、端面 13 a 1 に対して光ファイバ 20 の先端 20 a 1 とは反対側で、接着剤 17 を覆っている。このような構成によれば、頂壁 14 c、側壁 14 b、および突出部 14 g によって、エンドキャップ 13 の保護性をより高めることができる。また、突出部 14 g により、接着剤 17 に向けて X 方向の反対方向に略沿って進む迷光を遮ることができ、当該迷光による接着剤 17 の劣化を抑制することができる。突出部 14 g は、第一被覆部の一例であり、第二被覆部の一例でもある。

[0086] [第 7 変形例]

図13は、第1実施形態の第7変形例の支持部材10H(10)の図12と同等位置での断面図である。本変形例では、ホルダ14Hには突出部は設けられず、これに替えて、ベース11Hに突出部11fが設けられている。突出部11fは、上記第6変形例の突出部14gと同様の形状および構成を有している。ただし、突出部11fは、ベース11Hの面11b3からZ方向に突出している。このような構成によれば、突出部11fにより、エンドキャップ13の保護性をより高めることができる。また、突出部11fにより、接着剤17に向けてX方向の反対方向に略沿って進む迷光を遮ることができ、当該迷光による接着剤17の劣化を抑制することができる。突出部11fは、第一被覆部の一例であり、第二被覆部の一例でもある。

[0087] [第8変形例]

図14は、第1実施形態の第8変形例の支持部材10I(10)の正面図である。図14に示されるように、本変形例では、ベース11Iとホルダ14Iとは、スナップフィット機構18を介して接続されている。スナップフィット機構18は、ベース11Iに設けられた凹部11gと、当該凹部11gに挿入される爪とアームとを有したフック14hと、を有している。ホルダ14Iのベース11Iへの装着に際し、ホルダ14Iは、ベース11Iに対してZ方向の反対方向に近づけられる。ホルダ14Iは、ベース11Iからの相対的な押圧によってフック14hのアームが弾性的に屈曲変形した状態で、さらにZ方向の反対方向に動かされる。フック14hの爪が凹部11gと重なる位置に到達した時点で、ベース11Iからのフック14hに対する押圧が解除され、これにより、爪が凹部11gに挿入され、ホルダ14Iがベース11Iに装着された図14に示される装着状態が得られる。装着状態では、爪が凹部11gに引っ掛かることにより、ベース11Iとホルダ14Iとが分離するのが抑制される。なお、スナップフィット機構18は、図14の例には限定されず、凹部がホルダ14Iに設けられ、爪がベース11Iに設けられてもよい。また、スナップフィット機構は、ベース11Iとホルダ14Iとを固定できる構成であればよく、ベース11Iおよびホルダ1

41とは別の部材に設けられてもよい。

[0088] [第2実施形態]

図15は、第2実施形態の発光装置30Aの概略構成図であって、カバーを取り外した状態で発光装置30Aの内部をZ方向の反対方向に見た平面図である。発光装置30Aは、光学装置の一例であって、半導体レーザモジュールとも称されうる。

[0089] 図15に示されるように、発光装置30Aは、ベース31と、当該ベース31と固定された光ファイバ20と、複数の発光ユニット32と、複数の発光ユニット32からの光を合成する光合成部33と、を有している。

[0090] 光ファイバ20は、出力光ファイバであって、第1実施形態またはその変形例の支持部材10を介して、ベース31と固定されている。

[0091] 支持部材10は、ベース31の一部として当該ベース31と一体的に構成されてもよいし、ベース31とは別部材として構成された支持部材10が、例えばねじのような固定具を介してベース31に取り付けられてもよい。

[0092] ベース31は、例えば、銅系材料やアルミニウム系材料のような、熱伝導性の高い材料で作られる。ベース31は、カバー（不図示）で覆われている。光ファイバ20、発光ユニット32、光合成部33、および支持部材10は、ベース31とカバーとの間に形成された収容室内に収容され、封止されている。

[0093] 図16は、発光装置30Aの一部の斜視図である。図16に示されるように、ベース31には、X方向に複数の発光ユニット32が所定間隔（例えば一定間隔）で並ぶアレイA1、A2のそれぞれについて（ただし、図16にはアレイA2のみ図示）、X方向に向かうにつれて、発光ユニット32の位置がZ方向にずれるよう、段差面31cが設けられている。段差面31cは、X方向およびY方向に延びている。発光ユニット32は、それぞれ、段差面31c上に載置されている。X1方向は、第一方向の一例である。また、段差面は、載置面とも称されうる。また、このような構成により、発光ユニット32、コリメートレンズ33b、およびミラー33cが設けられる部位

において、ベース 31 の Z 方向の厚さは、X 方向に向かうにつれて厚くなっている。

[0094] 発光ユニット 32 は、一例として、チップオンサブマウントである。発光ユニット 32 は、それぞれ、サブマウント 32 a と、当該サブマウント 32 a 上に実装された発光素子 32 b と、を有している。発光素子 32 b は、例えば、半導体レーザチップである。複数の発光素子 32 b は、例えば、同じ波長（単一の波長）の光を出力する。

[0095] 図 15 に示されるように、複数の発光素子 32 b から出力された光は、光合成部 33 によって合成される。光合成部 33 は、コリメートレンズ 33 a, 33 b、ミラー 33 c, 33 d、コンバイナ 33 e、集光レンズ 33 f, 33 g 等の光学部品を有している。光合成部 33 に含まれる光学部品は、発光素子 32 b（発光ユニット 32）と光ファイバ 20 とを光学的に接続する光学系の一例である。

[0096] コリメートレンズ 33 a は、光を Z 方向（速軸方向）にコリメートし、コリメートレンズ 33 b は、光を X 2 方向（遅軸方向）にコリメートする。コリメートレンズ 33 a は、例えば、サブマウント 32 a に取り付けられ、発光ユニット 32 と一体化されている。コリメートレンズ 33 b は、対応する発光ユニット 32 が実装されている段差面 31 c 上に載置されている。

[0097] ミラー 33 c は、コリメートレンズ 33 b からの光をコンバイナ 33 e に向かわせる。ミラー 33 c は、対応する発光ユニット 32 およびコリメートレンズ 33 b が実装されている段差面 31 c 上に載置されている。すなわち、発光ユニット 32、当該発光ユニット 32 が有する発光素子 32 b からの光が通るコリメートレンズ 33 b、および当該コリメートレンズ 33 b からの光を反射するミラー 33 c は、同一の段差面 31 c 上に実装されている。すなわち、アレイ A1, A2 毎に、Y 方向に並ぶ発光ユニット 32、コリメートレンズ 33 b、およびミラー 33 c は、同一の段差面 31 c 上に実装されている。なお、段差面 31 c の Z 方向の位置およびミラー 33 c の Z 方向のサイズは、他のミラー 33 c からの光と干渉しないように設定されている。

。また、以下では、段差面 31c 上に実装されている発光ユニット 32、コリメートレンズ 33b、およびミラー 33c は、単に実装部品と称することがある。また、発光ユニット 32、コリメートレンズ 33b、およびミラー 33c は、同一の段差面（平面）上に実装されなくてもよい。

[0098] コンバイナ 33e は、二つのアレイ A1, A2 からの光を合成して集光レンズ 33f に向けて出力する。アレイ A1 からの光は、ミラー 33d および 1/2 波長板 33e1 を介してコンバイナ 33e に入力され、アレイ A2 からの光は、コンバイナ 33e に直接入力される。1/2 波長板 33e1 は、アレイ A1 からの光の偏波面を回転させる。コンバイナ 33e は、偏波合成素子とも称されうる。

[0099] 集光レンズ 33f は、光を Z 方向（速軸方向）に集光する。集光レンズ 33g は、集光レンズ 33f からの光を Y 方向（遅軸方向）に集光し、光ファイバ 20 の端部に光学的に結合する。なお、集光レンズ 33g は、支持部材 10 に設けられてもよいし、ベース 31 上に設けられてもよい。また、集光レンズ 33f は、支持部材 10 上に設けられてもよい。

[0100] 上記第 1 実施形態の効果は、本実施形態の発光装置 30A においても得られる。

[0101] [第 3 実施形態]

図 17 は、第 3 実施形態の発光装置 30B の平面図である。発光装置 30B は、光学装置の一例であって、半導体レーザモジュールとも称されうる。本実施形態では、段差面 31c が、X 方向および Y 方向に延びるとともに、Z 方向にずれており、階段状に形成されている。ミラー 33c からの光は、集光レンズ 33f、ローパスフィルタ 33h、および集光レンズ 33g を経由して、支持部材 10 に支持された光ファイバ 20 の芯線 21 の先端 20a1（図 17 には不図示）に結合される。本実施形態でも、ベース 31 の Z 方向の厚さは、X 方向に向かうにつれて、厚くなっている。上記第 1 実施形態の効果は、本実施形態の発光装置 30B においても得られる。

[0102] 以上、本発明の実施形態が例示されたが、上記実施形態は一例であって、

発明の範囲を限定することは意図していない。上記実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、組み合わせ、変更を行うことができる。また、各構成や、形状、等のスペック（構造や、種類、方向、型式、大きさ、長さ、幅、厚さ、高さ、数、配置、位置、材質等）は、適宜に変更して実施することができる。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明は、光ファイバの支持構造および半導体レーザモジュールに利用することができる。

符号の説明

[0104] 10, 10A～10I…支持部材（支持構造）

11, 11H, 11I…ベース（第一部材）

11a…面

11b…面

11b1, 11b2, 11b3…面

11c…突起

11c1…傾斜面

11d…反射部

11e…凹溝

11e1, 11e2…面

11f…突出部（第一被覆部、第二被覆部）

11g…凹部

12…カバー

12a, 12b…面

13…エンドキャップ（緩和部材）

13a…円柱部

13a1…端面

13b…突出部

1 4, 1 4 B ~ 1 4 I …ホルダ（第二部材）

1 4 a …切欠（開口）

1 4 b …側壁

1 4 b 1 …内面

1 4 b 2 …底面

1 4 c …頂壁

1 4 c 1 …内面

1 4 d …貫通穴（開口）

1 4 e …傾斜面

1 4 f …端壁（第一被覆部、第二被覆部）

1 4 f 1 …開口

1 4 g …突出部（第一被覆部、第二被覆部）

1 4 h …フック

1 5 …処理材

1 6 …固定具

1 7 …接着剤

1 8 …スナップフィット機構

2 0 …光ファイバ

2 0 a …剥離端部

2 0 a 1 …先端

2 1 …芯線

2 1 a …コア

2 1 b …クラッド

2 2 …被覆

3 0 A, 3 0 B …発光装置（光学装置）

3 1 …ベース

3 1 c …段差面

3 2 …発光ユニット

3 2 a …サブマウント
3 2 b …発光素子
3 3 …光合成部
3 3 a …コリメートレンズ
3 3 b …コリメートレンズ
3 3 c …ミラー
3 3 d …ミラー
3 3 e …コンバイナ
3 3 e 1 …1 / 2 波長板
3 3 f …集光レンズ
3 3 g …集光レンズ
3 3 h …ローパスフィルタ
4 0 …光処理機構
A 1 , A 2 …アレイ
A x …光軸
D …直径
g …隙間
L …レーザ光
L t …長さ
S …収容室
t …厚さ
X …方向
Y …方向
Z …方向

請求の範囲

- [請求項1] コアとクラッドとを含む芯線と当該芯線を取り囲む被覆とを有した光ファイバを支持する第一部材と、
- 前記第一部材に取り付けられた第二部材と、
- 前記芯線の端部と接続した状態に設けられるとともに前記第一部材と前記第二部材との間に位置し、空間から入力される光を受光する受光面を有し、当該受光面の面積が前記端部の面積よりも大きい緩和部材と、
- を有した、光ファイバの支持構造。
- [請求項2] 前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のそれぞれに接触するかまたは取り付けられた、請求項1に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項3] 前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のそれぞれに少なくとも1箇所以上で支持されるとともに、前記第一部材および前記第二部材に合計3箇所以上で支持された、請求項1または2に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項4] 前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のそれぞれに少なくとも2箇所以上で支持された、請求項3に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項5] 前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のうち一方の部材に取り付けられ、
- 前記緩和部材と、前記第一部材および前記第二部材のうち他方の部材と、の間には隙間が設けられた、請求項1に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項6] $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上かつ $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下において前記隙間が確保されるよう構成された、請求項5に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項7] 前記隙間は、 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ において 0.05 [mm] 以上かつ 0.6 [mm] 以下である、請求項5または6に記載の光ファイバの支持

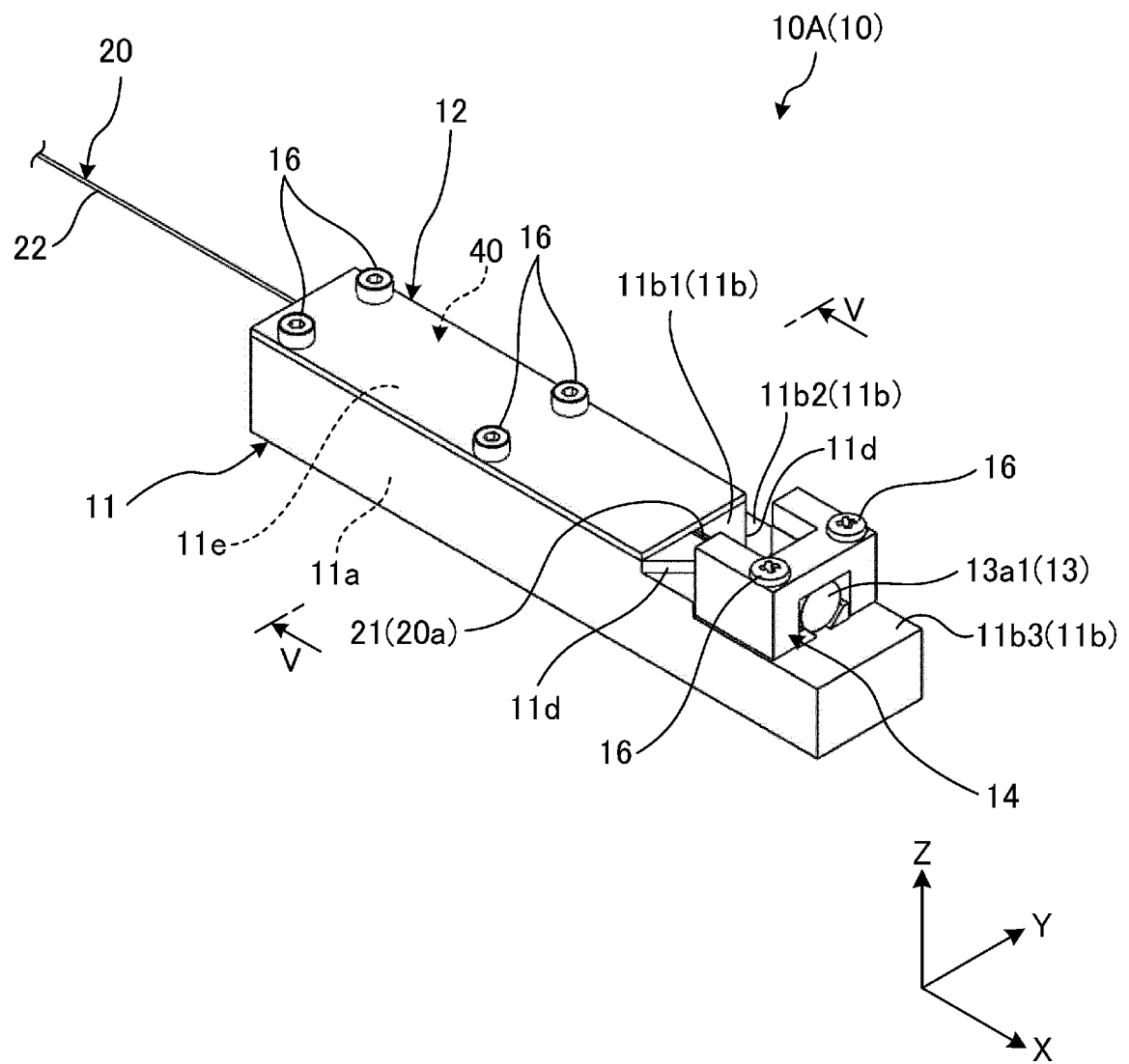
構造。

- [請求項8] 前記第二部材には、前記端部と前記緩和部材との接続部分を前記第一部材とは反対側に露出する開口が設けられた、請求項1～7のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項9] 前記開口は、貫通穴である、請求項8に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項10] 前記開口は、切欠である、請求項8に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項11] 前記第二部材は、常温よりも高い温度において常温状態よりも縮むインバー材で作られた、請求項1～10のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項12] 前記緩和部材は、前記受光面に入力された光に対して99%以上の透過率を有した透明な部材である、請求項1～11のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項13] 前記緩和部材は、前記コアと同じ屈折率を有した材料で作られた、請求項1～12のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項14] 前記緩和部材は、石英系ガラス材料で作られた、請求項1～13のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項15] 前記端部と前記緩和部材とは、融着接続された、請求項1～14のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項16] 前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のうち少なくとも一方に接着剤を介して支持された、請求項1～15のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項17] 前記接着剤の硬化した状態での弾性率は、前記第一部材および前記第二部材のうち少なくとも一方の弾性率よりも小さい、請求項16に記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項18] 前記接着剤は、有機系接着剤である、請求項16または17に記載の光ファイバの支持構造。

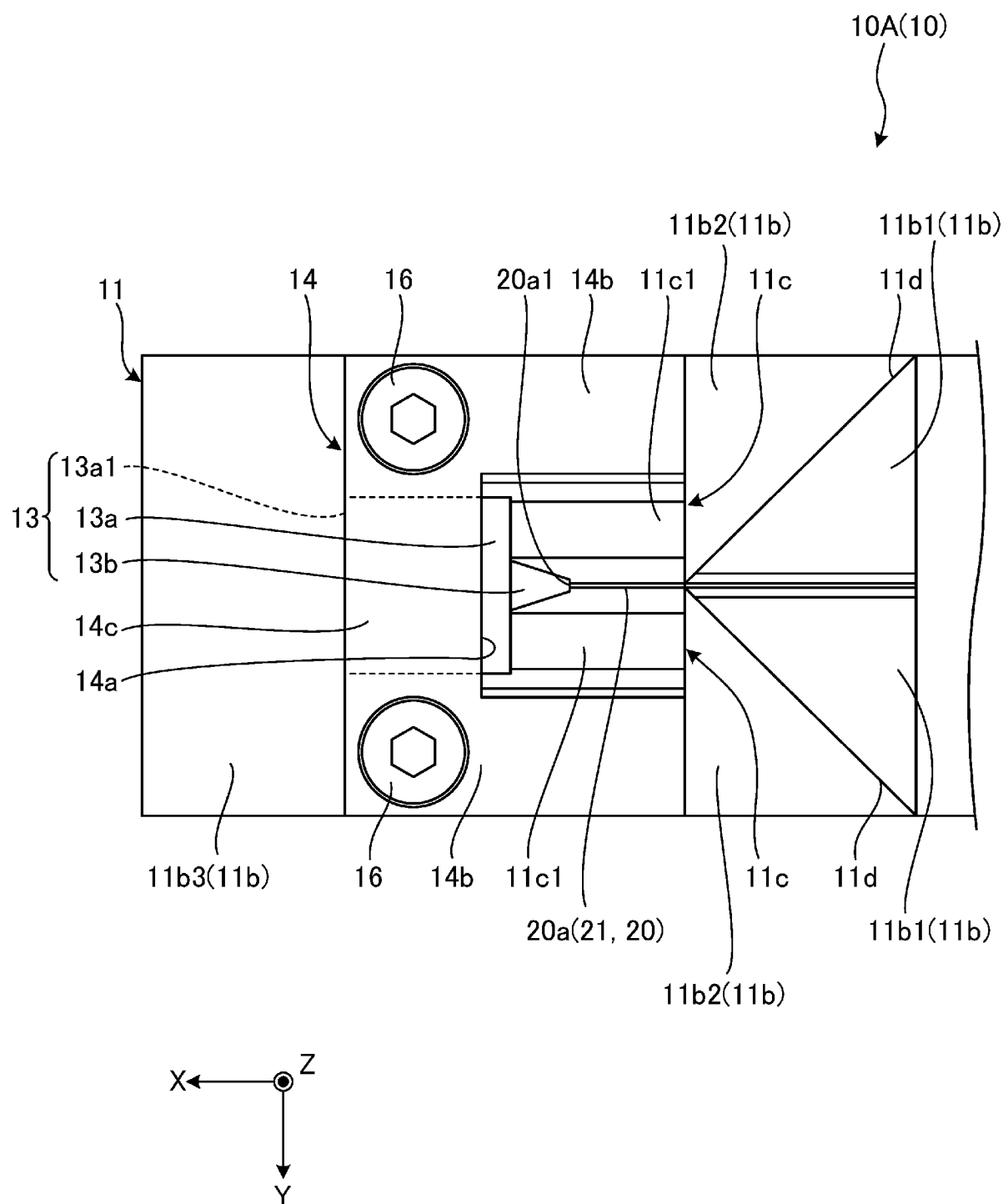
- [請求項19] 前記緩和部材は、前記第一部材および前記第二部材のうち少なくとも一方に接着剤を介して支持され、
- 前記第一部材および前記第二部材のうち前記接着剤と接した部材は、前記受光面に対して前記端部とは反対側で前記接着剤を覆う第一被覆部を有した、請求項1～18のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項20] 前記第一部材および前記第二部材のうち少なくとも一方は、前記受光面のうちの受光領域とは外れた部位を覆う第二被覆部を有した、請求項1～19のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項21] 前記第一部材と前記第二部材とを固定する固定部材を有した、請求項1～20のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項22] 前記第一部材と前記第二部材とは、スナップフィット機構を介して結合された、請求項1～21のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項23] 前記光ファイバは、前記端部から所定区間において前記被覆が除去され前記芯線が露出した剥離端部を有し、
- 前記第一部材内に設けられた収容室内に、前記剥離端部の周囲に存在する状態で収容され、前記剥離端部から漏れた光を透過または散乱する処理材を備えた、請求項1～22のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造。
- [請求項24] 請求項1～23のうちいずれか一つに記載の光ファイバの支持構造と、
- 半導体レーザ素子と、
- 前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を前記緩和部材に導くとともに当該緩和部材を介して前記端部に結合する光学系と、
- を備えた、半導体レーザモジュール。
- [請求項25] 前記半導体レーザ素子として複数の半導体レーザ素子を備え、
- 前記光学系は、前記複数の半導体レーザ素子から出力されたレーザ

光を前記緩和部材に導くとともに当該緩和部材を介して前記端部に結合する、請求項 2 4 に記載の半導体レーザモジュール。

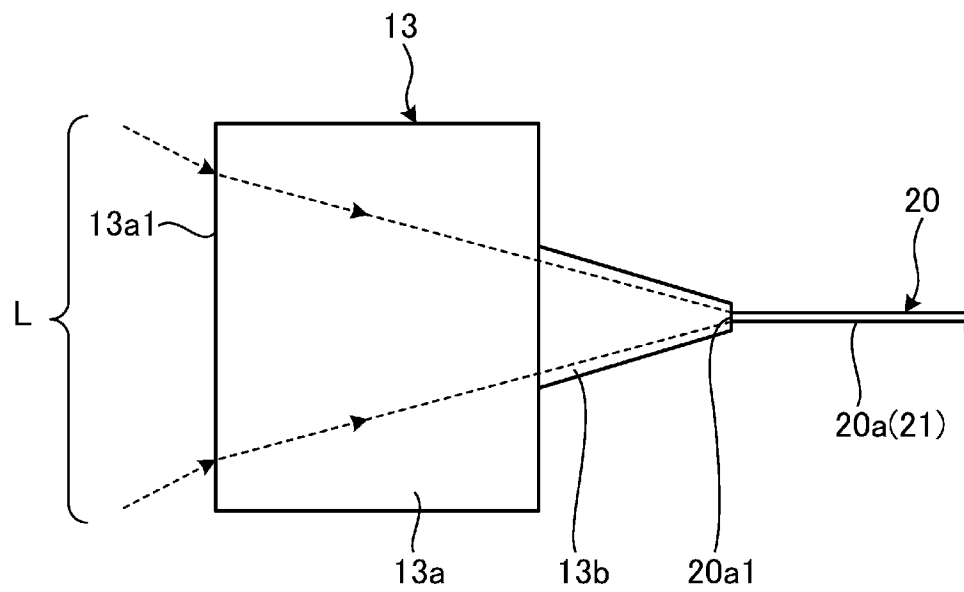
[図1]



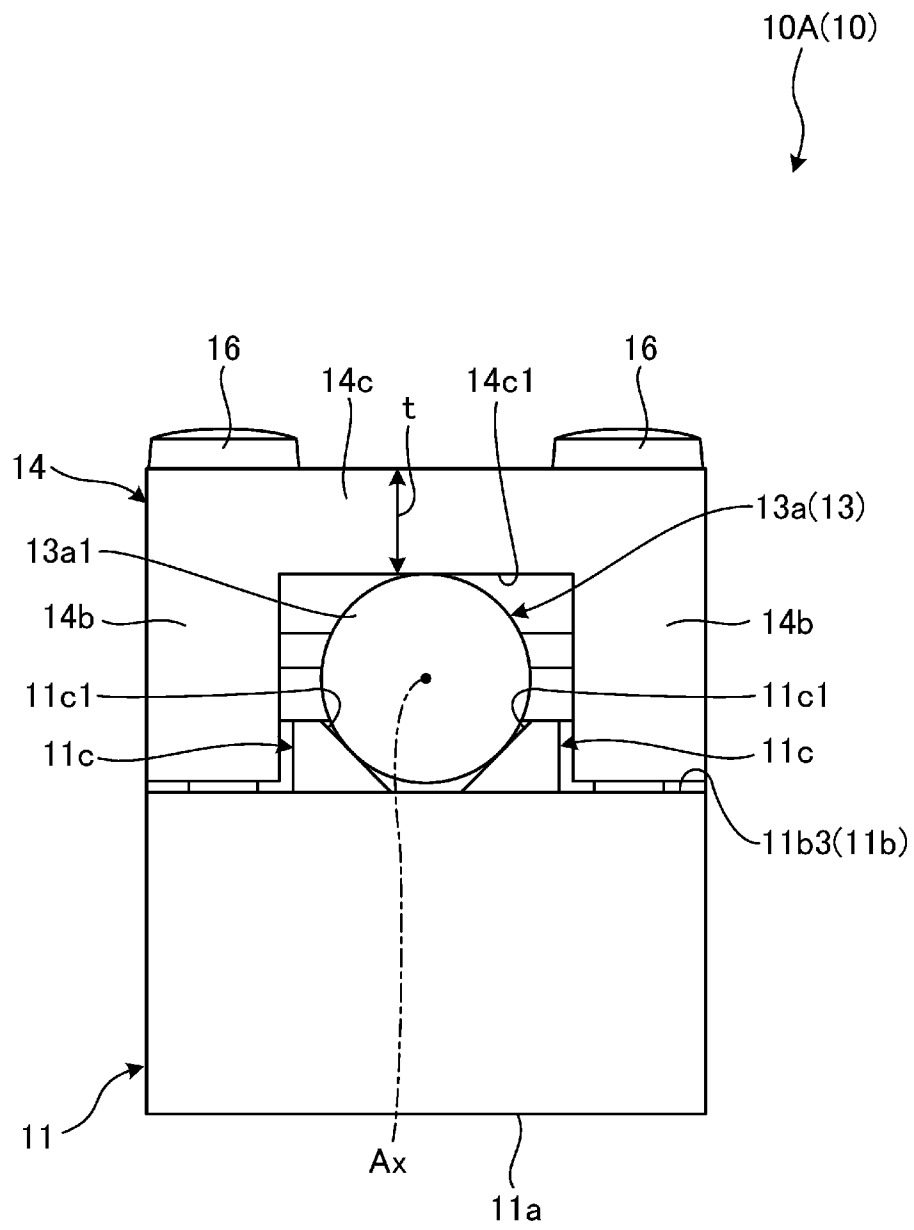
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

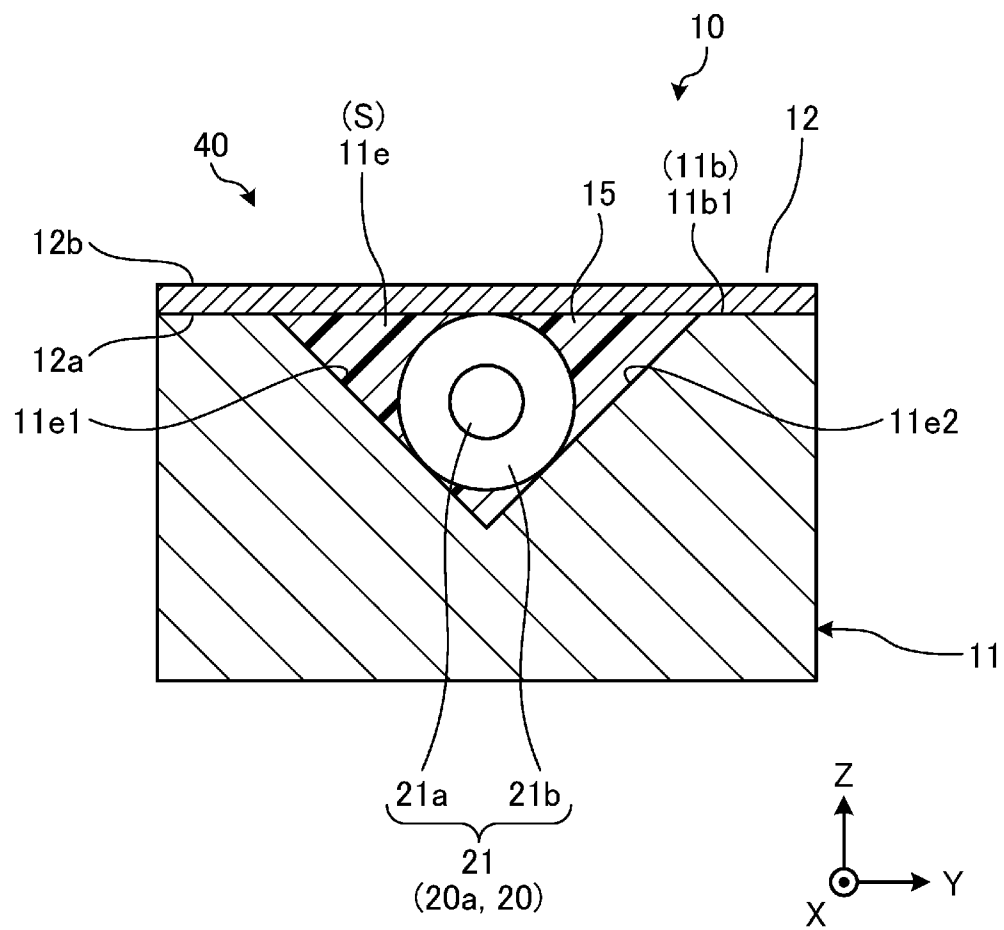
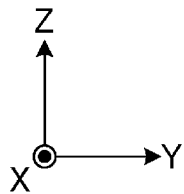
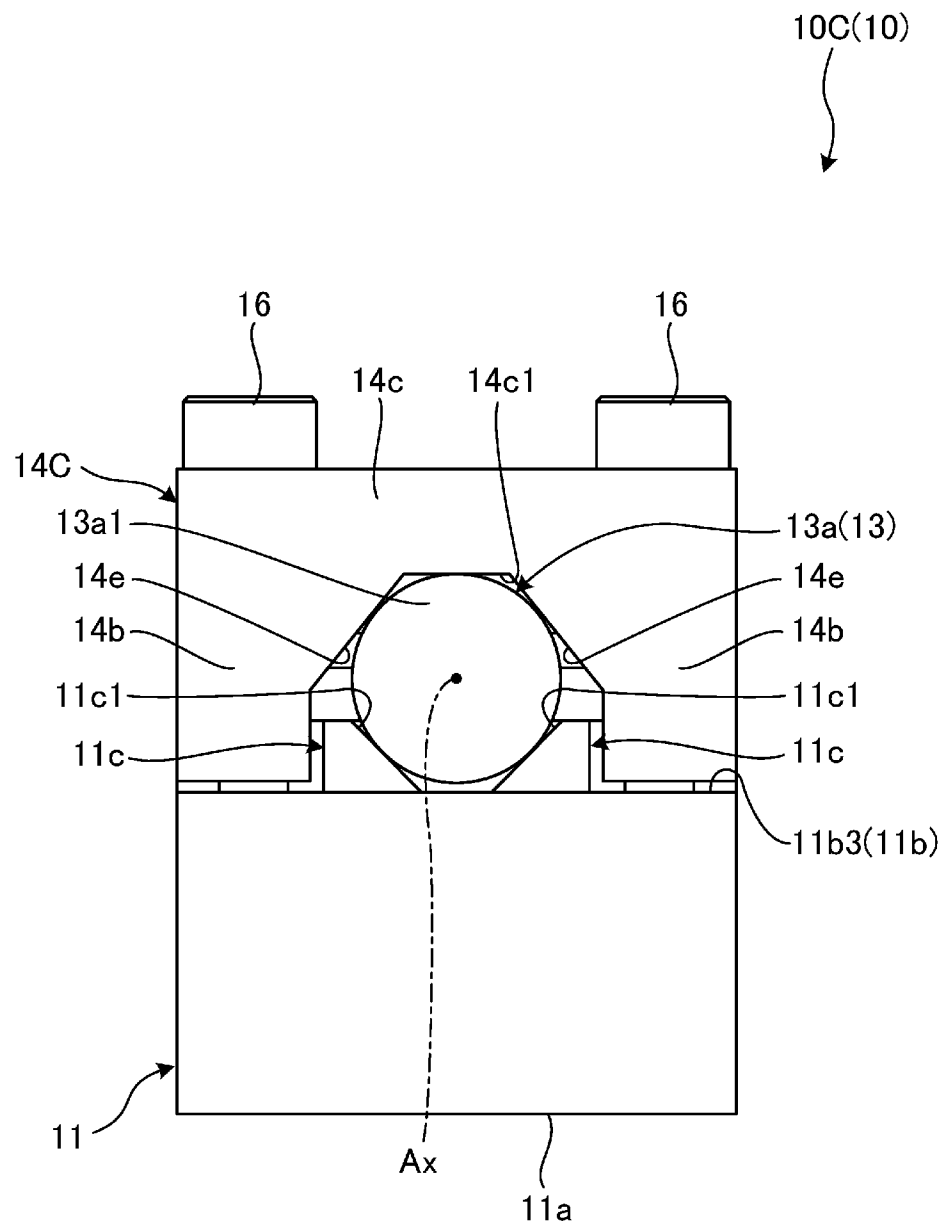
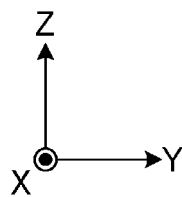
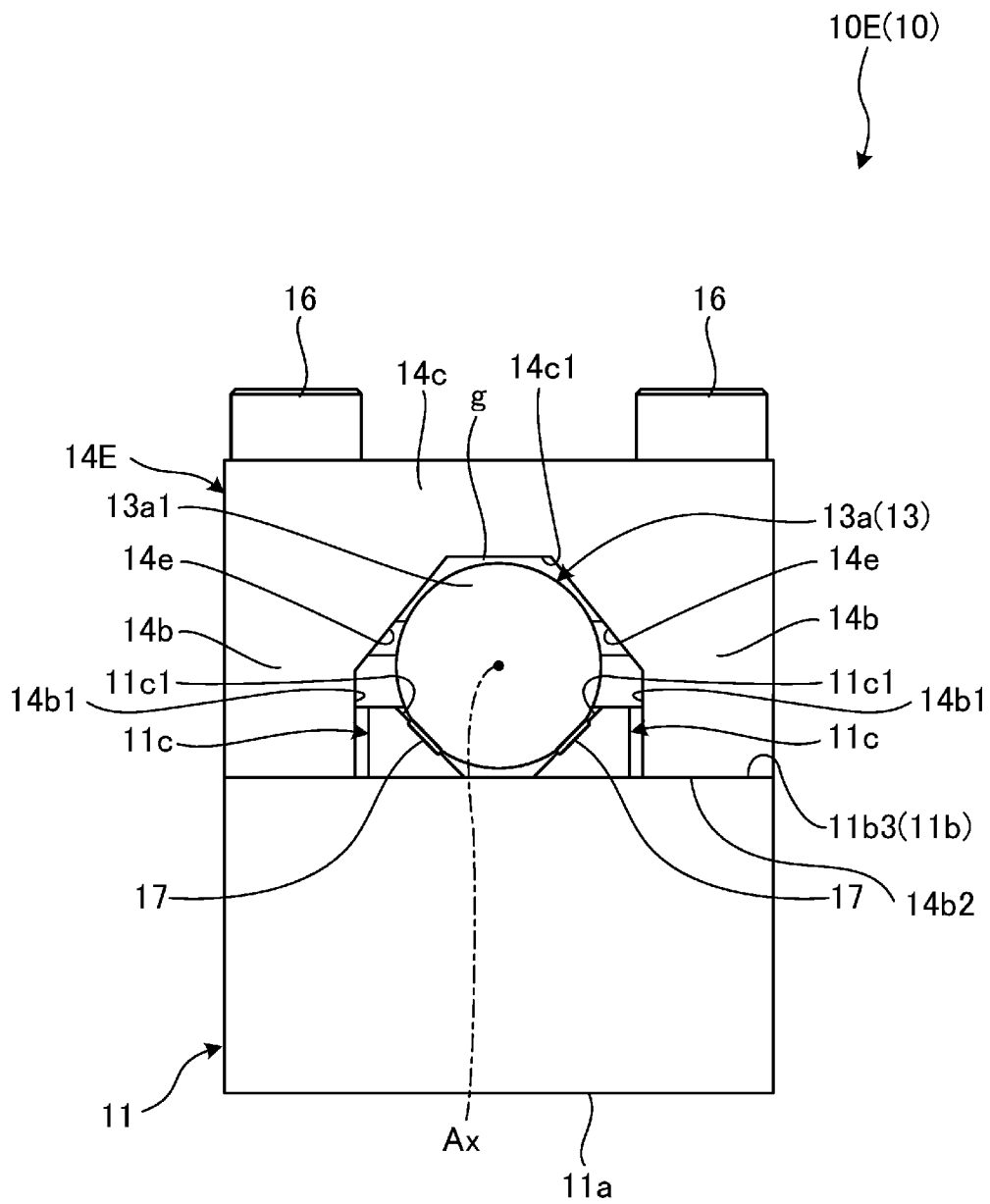


Figure 1 is a plan view of a semiconductor device. The device is a rectangular substrate 11 divided into regions 11b1, 11b2, 11b3, and 11d. Regions 11b1 and 11b2 contain hexagonal patterns 16. Region 11b3 contains a circular pattern 20a1. Region 11d contains a triangular pattern 20a2. A dashed line 13a and a solid line 13b are shown. A coordinate system (X, Y, Z) is shown at the bottom left.

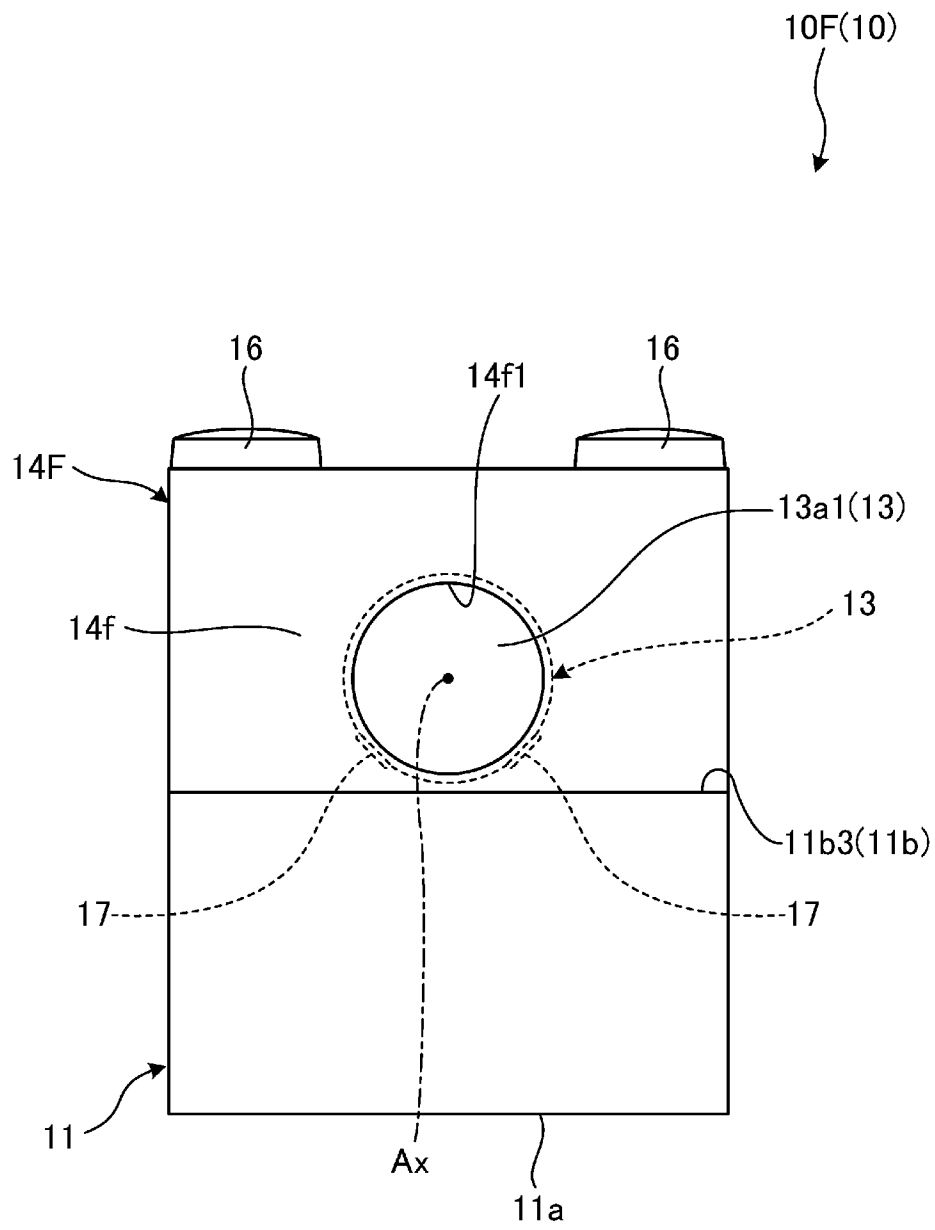
[図7]



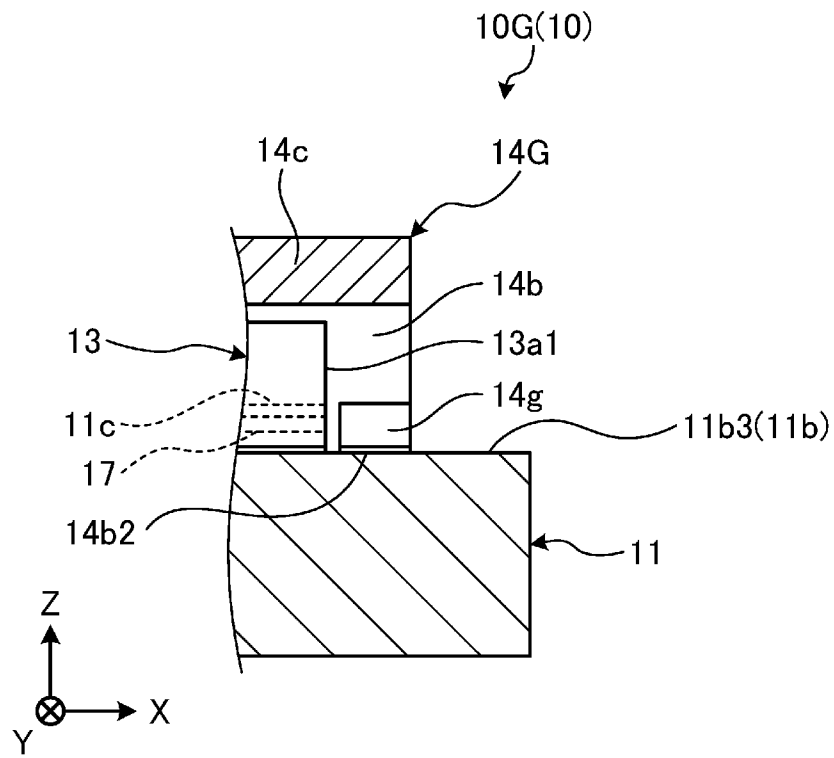
[図9]



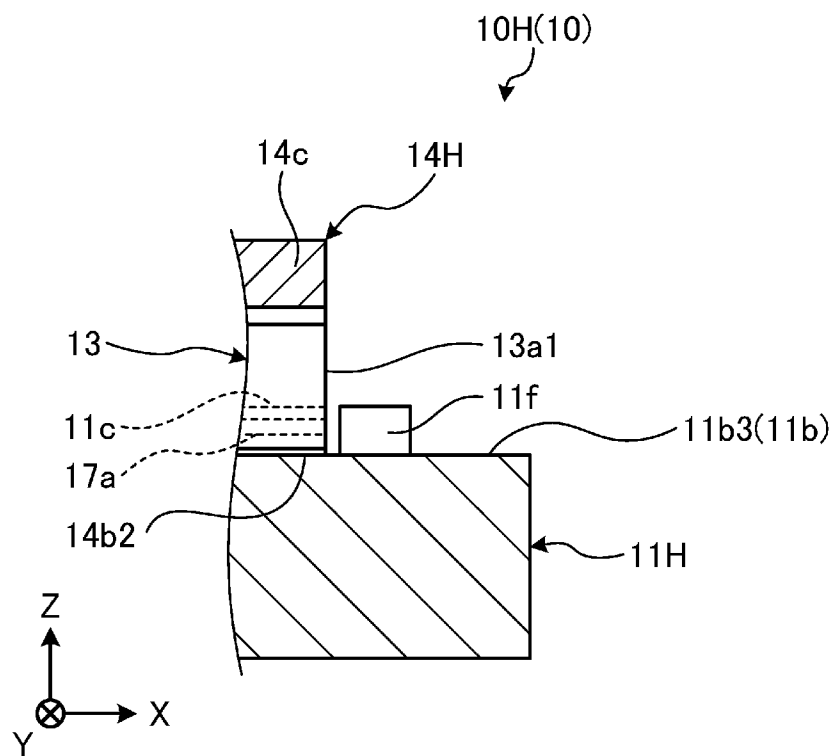
[図10]



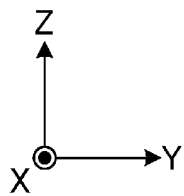
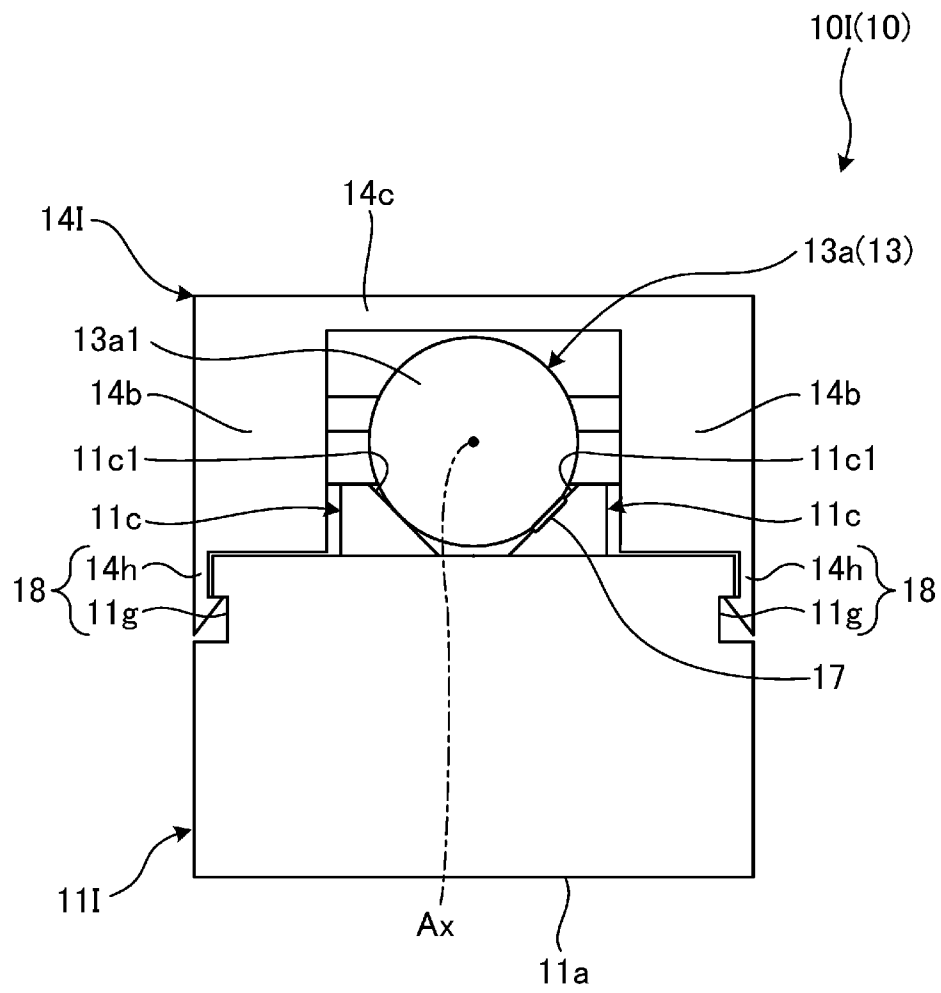
[図12]



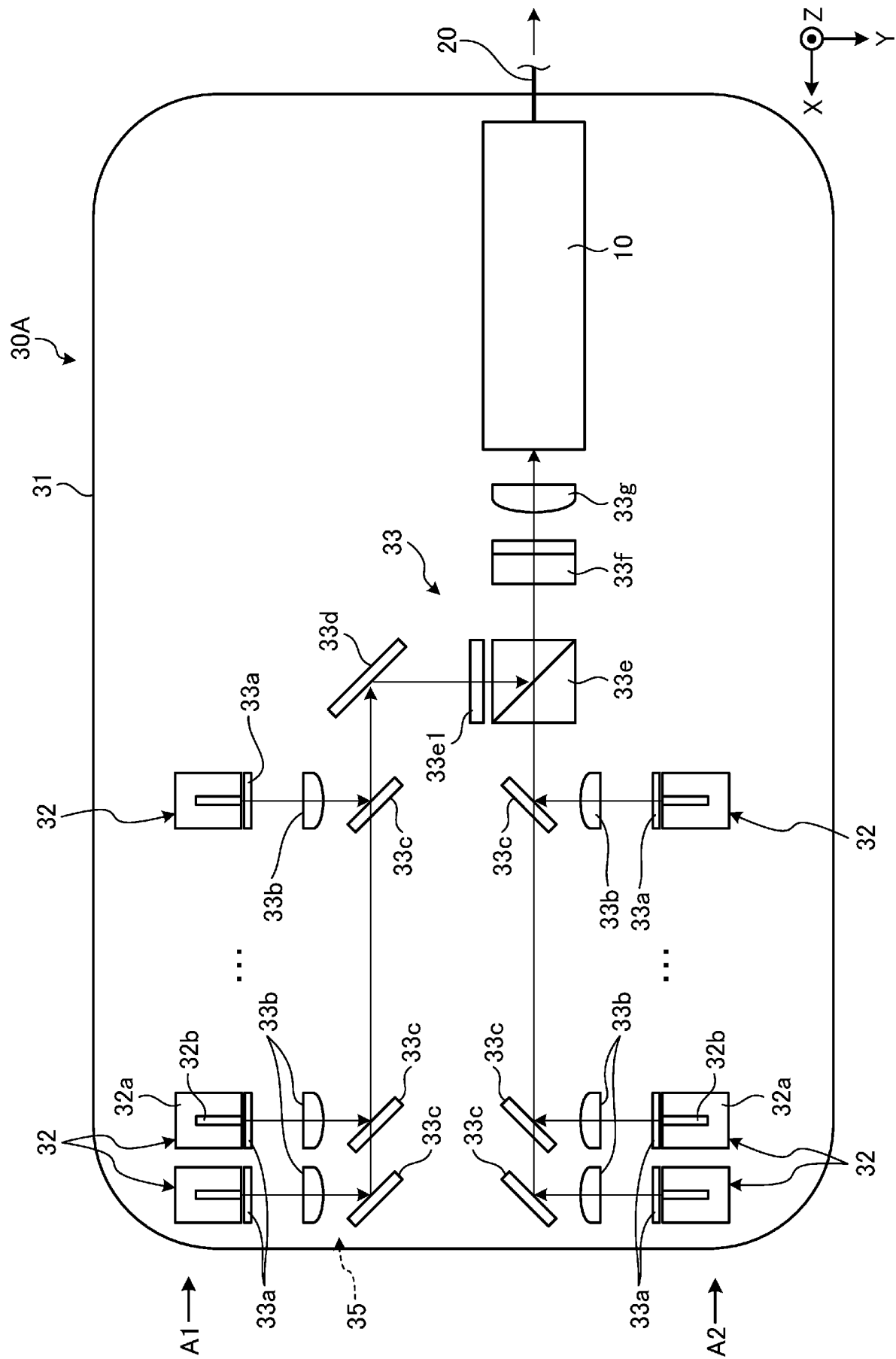
[図13]



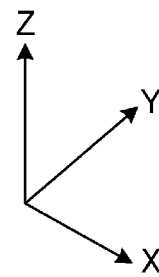
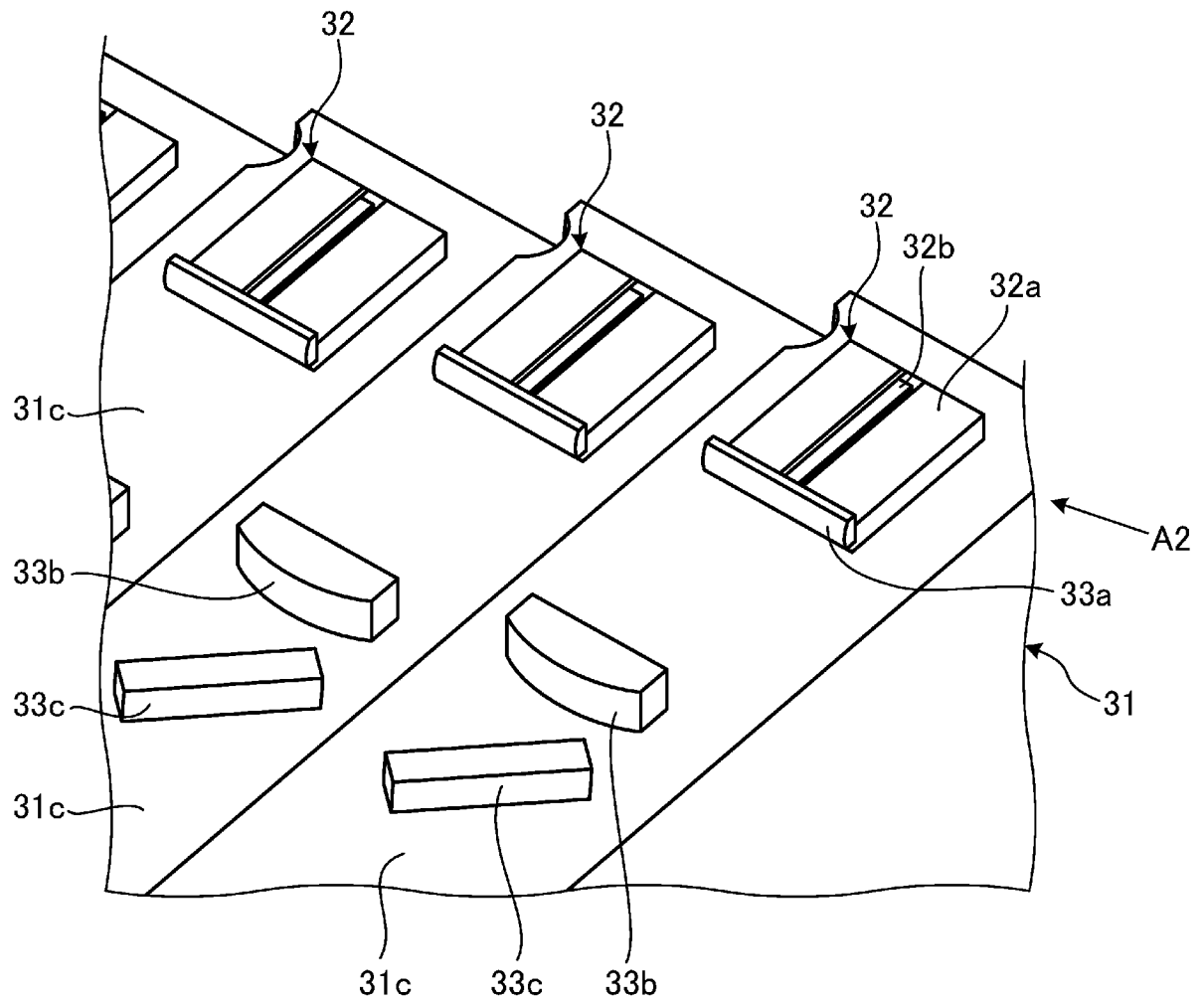
[図14]



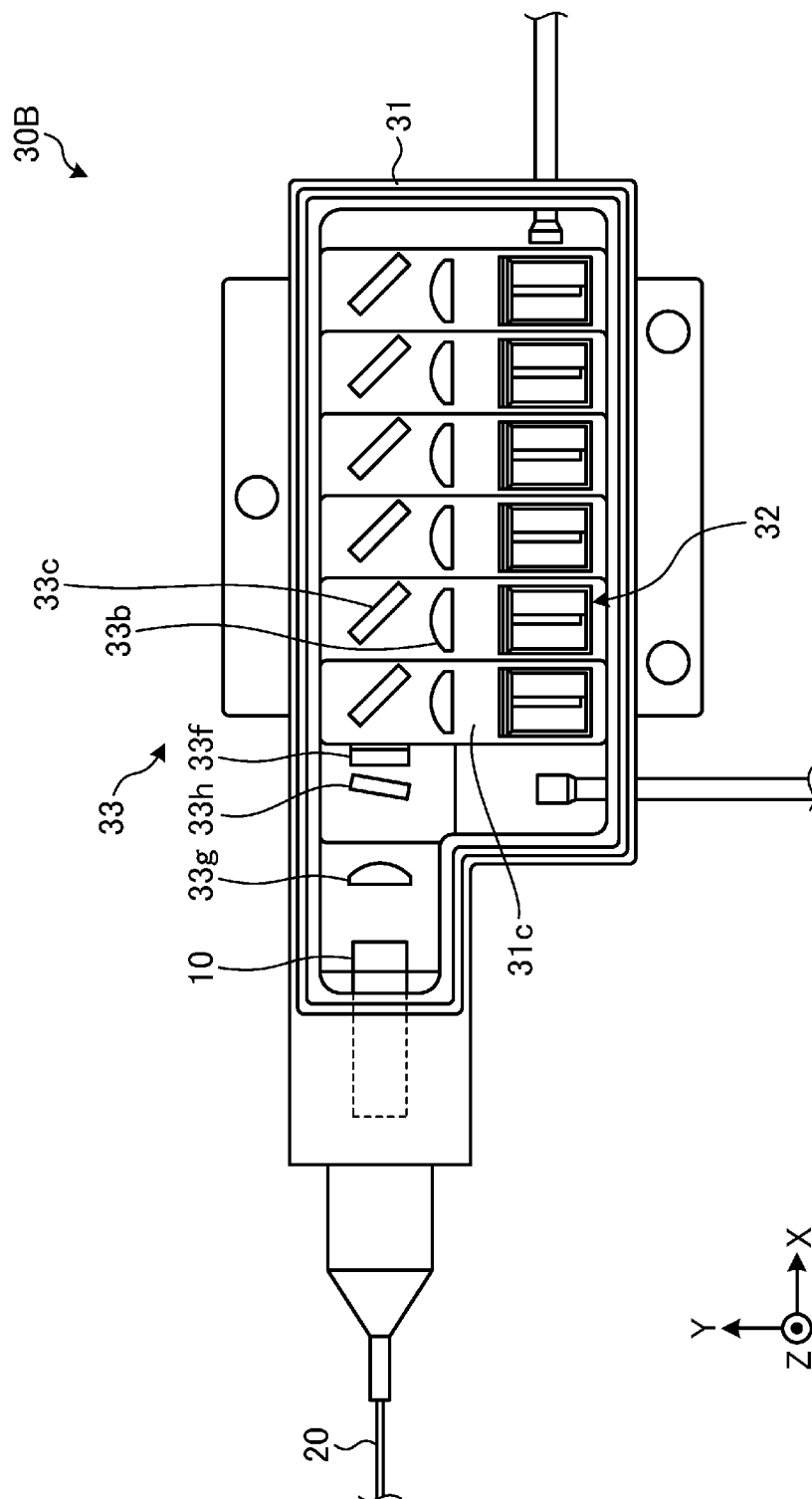
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 6/42**(2006.01)i; **H01S 5/022**(2021.01)i

FI: G02B6/42; H01S5/022

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)

G02B6/42-6/43; H01S5/022

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
X	JP 2013-168435 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 29 August 2013 (2013-08-29) paragraphs [0014]-[0021], fig. 1-5	1-4, 12-15, 20-21, 23-25
Y		5-7, 11, 16-19, 22
X	CN 105720464 A (SHANGHAI INSTITUTE OF OPTICS AND FINE MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 June 2016 (2016-06-29) paragraphs [0022]-[0024], fig. 1-4	1-4, 12-15, 20-21, 23-25
Y		5-7, 11, 16-19, 22
X	KR 10-1674113 B1 (HANWHA SYSTEMS CO., LTD.) 09 November 2016 (2016-11-09) paragraphs [0035]-[0078], fig. 1-5	1-2, 8-10, 12- 15, 20-21, 23-24
Y	JP 2014-215607 A (SAE MAGNETICS (H.K.) LTD.) 17 November 2014 (2014-11-17) paragraph [0081], fig. 1-2	5-7
Y	JP 2013-97064 A (KYOCERA CORP) 20 May 2013 (2013-05-20) paragraph [0067], fig. 5	5-7

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 October 2021

Date of mailing of the international search report

09 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030444**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-340556 A (MITSUBISHI CABLE IND LTD) 10 December 1999 (1999-12-10) paragraph [0034]	11
P, Y	JP 2021-110828 A (FUJIKURA LTD.) 02 August 2021 (2021-08-02) paragraph [0029], fig. 2	16-19
Y	JP 2018-146723 A (FUJITSU COMPONENT LTD) 20 September 2018 (2018-09-20) paragraph [0047], fig. 17	22
A	US 2016/0170143 A1 (AFL TELECOMMUNICATIONS LLC) 16 June 2016 (2016-06-16) entire text, all drawings	1-15
A	CN 204462463 U (GENERAL ENGINEERING RESEARCH INST., CHINA ACADEMY OF ENGINEERING PHYSICS) 08 July 2015 (2015-07-08) entire text, all drawings	1-25

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/030444

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-168435	A	29 August 2013	(Family: none)	
CN	105720464	A	29 June 2016	(Family: none)	
KR	10-1674113	B1	09 November 2016	(Family: none)	
JP	2014-215607	A	17 November 2014	US 2014/0314378 A1 paragraph [0101], fig. 1-2 CN 104111497 A	
JP	2013-97064	A	20 May 2013	US 2014/0301700 A1 paragraph [0094], fig. 5 WO 2013/015197 A1 TW 201307929 A	
JP	11-340556	A	10 December 1999	(Family: none)	
JP	2021-110828	A	02 August 2021	(Family: none)	
JP	2018-146723	A	20 September 2018	US 2018/0252874 A1 paragraph [0063], fig. 17	
US	2016/0170143	A1	16 June 2016	WO 2015/035179 A1	
CN	204462463	U	08 July 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/42(2006.01)i; H01S 5/022(2021.01)i FI: G02B6/42; H01S5/022		
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）） G02B6/42-6/43; H01S5/022		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
X	JP 2013-168435 A (三菱電機株式会社) 29.08.2013 (2013 - 08 - 29) 段落 [0014] - [0021], 第1-5図	1-4, 12-15, 20-21, 23-25
Y		5-7, 11, 16-19, 22
X	CN 105720464 A (SHANGHAI INSTITUTE OF OPTICS AND FINE MECHANICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29.06.2016 (2016 - 06 - 29) 段落 [0022] - [0024], 第1-4図	1-4, 12-15, 20-21, 23-25
Y		5-7, 11, 16-19, 22
X	KR 10-1674113 B1 (HANWHA SYSTEMS CO., LTD.) 09.11.2016 (2016 - 11 - 09) 段落 [0035] - [0078], 第1-5図	1-2, 8-10, 12- 15, 20-21, 23-24
Y	JP 2014-215607 A (新科實業有限公司) 17.11.2014 (2014 - 11 - 17) 段落 [0081], 第1-2図	5-7
Y	JP 2013-97064 A (京セラ株式会社) 20.05.2013 (2013 - 05 - 20) 段落 [0067], 第5図	5-7
Y	JP 11-340556 A (三菱電線工業株式会社) 10.12.1999 (1999 - 12 - 10) 段落 [0034]	11
☒ 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 26.10.2021		国際調査報告の発送日 09.11.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 山本 元彦 2L 3914 電話番号 03-3581-1101 内線 3295

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
P, Y	JP 2021-110828 A (株式会社フジクラ) 02.08.2021 (2021 - 08 - 02) 段落 [0029] , 第2図	16-19
Y	JP 2018-146723 A (富士通コンポーネント株式会社) 20.09.2018 (2018 - 09 - 20) 段落 [0047] , 第17図	22
A	US 2016/0170143 A1 (AFL TELECOMMUNICATIONS LLC) 16.06.2016 (2016 - 06 - 16) 全文, 全図	1-15
A	CN 204462463 U (GENERAL ENGINEERING RESEARCH INST., CHINA ACADEMY OF ENGINEERING PHYSICS) 08.07.2015 (2015 - 07 - 08) 全文, 全図	1-25

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/030444

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-168435	A	29.08.2013	(ファミリーなし)	
CN	105720464	A	29.06.2016	(ファミリーなし)	
KR	10-1674113	B1	09.11.2016	(ファミリーなし)	
JP	2014-215607	A	17.11.2014	US 2014/0314378 A1 段落 [0101] , 第1-2図 CN 104111497 A	
JP	2013-97064	A	20.05.2013	US 2014/0301700 A1 段落 [0094] , 第5図 WO 2013/015197 A1 TW 201307929 A	
JP	11-340556	A	10.12.1999	(ファミリーなし)	
JP	2021-110828	A	02.08.2021	(ファミリーなし)	
JP	2018-146723	A	20.09.2018	US 2018/0252874 A1 段落 [0063] , 第17図	
US	2016/0170143	A1	16.06.2016	WO 2015/035179 A1	
CN	204462463	U	08.07.2015	(ファミリーなし)	