

(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
2021年4月1日(01.04.2021)



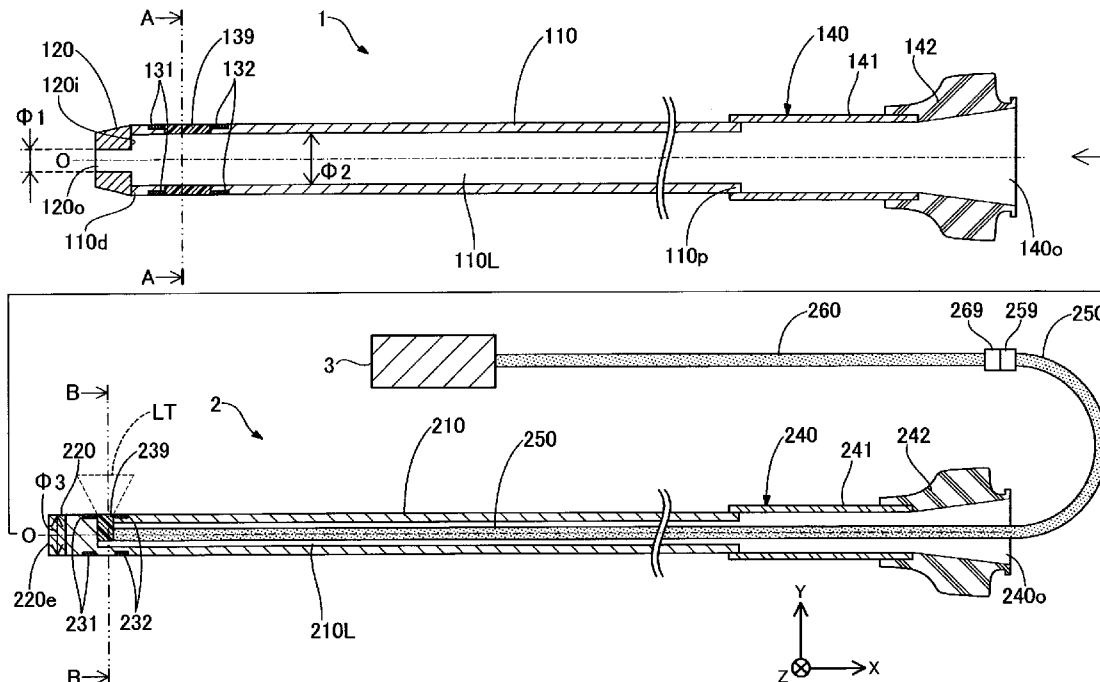
(10) 国際公開番号

WO 2021/059797 A1

- (51) 国際特許分類:
A61N 5/06 (2006.01) G02B 6/32 (2006.01)
A61N 5/067 (2006.01) G02B 6/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/030967
- (22) 国際出願日: 2020年8月17日(17.08.2020)
- (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 2019-172567 2019年9月24日(24.09.2019) JP
- (71) 出願人: 朝日インテック株式会社 (ASAHI INTECC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4890071 愛知県瀬戸市暁町3番地100 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 桂田 裕子 (KATSURADA Yuko); 〒4890071 愛知県瀬戸市暁町3番地100 朝日インテック株式会社内 Aichi (JP). 塚本 俊彦 (TSUKAMOTO Toshihiko); 〒4890071 愛知県瀬戸市暁町3番地100 朝日インテック株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 田邊 淳也, 外 (TANABE Junya et al.); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄2-9-30 栄山吉ビル5階 いつわ国際特許事務所 Aichi (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,

(54) Title: LIGHT IRRADIATION DEVICE AND LIGHT IRRADIATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 光照射デバイス、及び、光照射システム



(57) Abstract: This light irradiation device is provided with a first optical fiber which is arranged on the tip side of the light irradiation device, and a second optical fiber which, arranged on the base side of the first optical fiber, is connected at the base end to a light source and is connected at the tip end either directly or indirectly to the first optical fiber. The first optical fiber has a first core, the second optical fiber has a second core, and the minimum value of the numerical aperture of the first optical fiber is greater than the minimum value of the numerical aperture of the second optical fiber.

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 光照射デバイスは、先端側に配置された第1光ファイバと、第1光ファイバの基端側に配置された第2光ファイバであって、基端部が光源に接続され、先端部が第1光ファイバに直接的又は間接的に接続される第2光ファイバと、を備える。第1光ファイバは第1コアを有し、第2光ファイバは第2コアを有し、第1光ファイバの開口数の最小値は、第2光ファイバの開口数の最小値よりも大きい。

明 細 書

発明の名称：光照射デバイス、及び、光照射システム

技術分野

[0001] 本発明は、光照射デバイス、及び、光照射システムに関する。

背景技術

[0002] がん治療においては、外科的、放射線的、薬物的（化学的）手法が単独で、あるいは併用されて用いられ、それぞれの技術が近年発展を遂げている。しかしながら、未だ満足のいく治療技術が見出されていないがんも多く存在し、さらなる治療技術の発展が期待されている。がん治療技術の1つとして、PDT（Photodynamic Therapy：光線力学的療法）と呼ばれる手法が知られている。PDTでは、光感受性物質を静脈投与後、光照射をすることで、がん細胞で活性酸素を発生させ、がん細胞を死滅させる（例えば、非特許文献1参照）。しかしながら、PDTは、光感受性物質のがん細胞への集積選択性が低く、正常細胞に取り込まれることによる副作用の大きさが課題となり、治療技術として広く普及していない。

[0003] そこで近年注目されている治療技術として、NIR-PIT（Near-infrared photoimmunotherapy：近赤外光線免疫療法）がある。NIR-PITでは、がん細胞の特異的な抗原に対する抗体と、光感受性物質（例えば、IRDye 700DX）との2化合物を結合させた複合体を用いる。この複合体は、静脈投与されると、体内のがん細胞に選択的に集積する。その後、複合体中の光感受性物質の励起波長（例えば、690nm）の光を照射することで、複合体が活性化し、抗がん作用を示す（例えば、特許文献1参照）。NIR-PITでは、抗体によるがんへの集積選択性と、局部光照射によって、PDTと比較して副作用を減らすことができる。また、NIR-PITでは、例えば690nmという近赤外線領域での光照射（NIR照射）を行うため、NIR照射による免疫系への作用も期待できる（例えば、非特許文献2参照）。

[0004] 上記において例示した690nmを含む所定の波長領域は、生体の分光学的窓とも呼ばれ、他の波長領域と比べて生体成分による光の吸収が少ない波長領域であるものの、体表からの光照射では光の浸透性が不足するため、体内深部のがんに適応できないという課題があった。そこで近年、体表からの光照射ではなく、よりがん細胞に近い位置で光照射を行うNIR-PITの研究がされている（例えば、非特許文献3参照）。例えば、特許文献2～特許文献6には、このようなPDTやNIR-PITにおいて使用可能なデバイスが開示されている。特許文献2～特許文献6に記載のデバイスは、いずれも、血管等の生体管腔内に挿入して使用され、光ファイバによって伝達された光を体内深部で照射することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特表2014-523907号公報
特許文献2：特開2018-867号公報
特許文献3：特表2007-528752号公報
特許文献4：特開2012-147937号公報
特許文献5：特開2013-078599号公報
特許文献6：特開2017-213380号公報

非特許文献

- [0006] 非特許文献1：Makoto Mitsunaga, Mikako Ogawa, Nobuyuki Kosaka Lauren T. Rosenblum, Peter L. Choyke, and Hisataka Kobayashi, Cancer Cell-Selective In Vivo Near Infrared Photoimmunotherapy Targeting Specific Membrane Molecules, Nature Medicine 2012 17(12): 、p.1685-1691
非特許文献2：Kazuhide Sato, Noriko Sato, Biying Xu, Yuko Nakamura, Tadanobu Nagaya, Peter L. Choyke, Yoshinori Hasegawa, and Hisataka Kobayashi, Spatially selective depletion of tumor-associated regulatory T cells with near-infrared photoimmunotherapy, Science Translational Medicine 2016 Vol.8 Issue352、ra110

非特許文献3: Shuhei Okuyama, Tadanobu Nagaya, Kazuhide Sato, Fusa Oga ta, Yasuhiro Maruoka, Peter L. Choyke, and Hisataka Kobayashi, Interstitial near-infrared photoimmunotherapy: effective treatment areas and light doses needed for use with fiber optic diffusers, Oncotarget 2018 Feb 16; 9(13): 、p.11159-11169

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ここで、PDTやNIR-PITにおいては、上述の通り、複合体を集積させたがん細胞に対して、複合体中の光感受性物質の励起波長の光を照射させることで、がん細胞を死滅させる。がん細胞を死滅させるためには、照射される光の光出力は可能な限り大きいことが好ましい。一方で、生体管腔内に挿入されるデバイスはなるべく細径化したいという要望があるため、デバイスに使用される光ファイバのコア径には制限がある。このため、生体管腔内に挿入されて体内深部で光を照射するデバイスにおいては、光源から光ファイバを介して伝達される光の伝達損失を抑制することが求められている。この点、特許文献2～特許文献6に記載のデバイスは、光の伝達損失を抑制することについて何ら考慮されていない。

[0008] なお、このような課題は、PDTやNIR-PITに限らず、体内において光を照射するプロセスを含む検査又は治療において使用されるデバイス全般に共通する。また、このような課題は、血管に挿入されるデバイスに限らず、血管系、リンパ腺系、胆道系、尿路系、気道系、消化器官系、分泌腺及び生殖器官といった、生体管腔内に挿入されるデバイス全般に共通する。

[0009] 本発明は、上述した課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、光ファイバを介して伝達される光を生体管腔内で照射するデバイスにおいて、光の伝達損失を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

[0011] (1) 本発明の一形態によれば、光照射デバイスが提供される。この光照射デバイスは、先端側に配置された第1光ファイバと、前記第1光ファイバの基端側に配置された第2光ファイバであって、基端部が光源に接続され、先端部が前記第1光ファイバに直接的又は間接的に接続される第2光ファイバと、を備え、前記第1光ファイバは第1コアを有し、前記第2光ファイバは第2コアを有し、前記第1光ファイバの開口数の最小値は、前記第2光ファイバの開口数の最小値よりも大きい。

[0012] この構成によれば、光照射デバイスは、光源に接続される第2光ファイバと、先端側に配置されて生体管腔内に挿入される第1光ファイバとを備えるため、光源に対する光照射デバイスの取り付け及び取り外しが容易にできる。また、コア径に制限があり、かつ、光源からの距離が長い第1光ファイバの開口数の最小値を、第2光ファイバの開口数の最小値よりも大きくすることによって、光照射デバイス全体としての光の伝達損失を抑制することができる。

[0013] (2) 上記形態の光照射デバイスにおいて、前記第1光ファイバの開口数の最小値は、前記第2光ファイバの開口数の最大値よりも大きくてもよい。

この構成によれば、第1光ファイバの開口数の最小値は第2光ファイバの開口数の最大値よりも大きいため、光照射デバイスにおける光の伝達損失をより一層抑制できる。このため、例えば蛇行する生体管腔内に第1光ファイバが挿入された場合であっても、第1光ファイバから照射される光の光出力を維持できる。

[0014] (3) 上記形態の光照射デバイスでは、さらに、前記第1光ファイバと前記第2光ファイバの間に配置された第3光ファイバであって、前記第1光ファイバと前記第2光ファイバそれぞれに接続される第3光ファイバを備え、前記第2光ファイバの先端部は、前記第3光ファイバを介して、前記第1光ファイバの基端部に間接的に接続され、前記第3光ファイバは、前記第3光ファイバの基端側から先端側に向かって外径が小さくなるテーパ形状の第3コアを有し、前記第3コアの先端部のコア径は前記第1コアの基端部のコア径

と略等しく、前記第3コアの基端部のコア径は前記第2コアの先端部のコア径と略等しくてもよい。

この構成によれば、光照射デバイスは、さらに、第1光ファイバと第2光ファイバとの間に配置されて、第1光ファイバと第2光ファイバとを間接的に接続する第3光ファイバを備えるため、第1光ファイバのコア径と、第2光ファイバのコア径とを相違させることができる。このため、光源に接続される第2光ファイバのコア径を相対的に大きくすると共に、生体管腔内に挿入される第1光ファイバのコア径を相対的に小さくすることによって、光源の高出力化と、光照射デバイスのうち生体管腔内に挿入される部分の細径化とを両立できる。

[0015] (4) 上記形態の光照射デバイスは、さらに、前記第1光ファイバと前記第2光ファイバの間に配置された光伝達部であって、一對のコリメータレンズを有し、前記第1光ファイバと前記第2光ファイバとにそれぞれ接続されて、前記第2コアからの射出光を前記第1コアに伝達する光伝達部を備え、前記第2光ファイバの先端部は、前記光伝達部を介して、前記第1光ファイバに間接的に接続されてもよい。

この構成によれば、光照射デバイスは、さらに、第1光ファイバと第2光ファイバとの間に配置されて、第1光ファイバと第2光ファイバとを間接的に接続する光伝達部を備えるため、第1光ファイバのコア径と、第2光ファイバのコア径とを相違させることができる。このため、光源に接続される第2光ファイバのコア径を相対的に大きくすると共に、生体管腔内に挿入される第1光ファイバのコア径を相対的に小さくすることによって、光源の高出力化と、光照射デバイスのうち生体管腔内に挿入される部分の細径化とを両立できる。

[0016] (5) 上記形態の光照射デバイスにおいて、前記第1光ファイバ及び前記第1コアは、ともに樹脂製であってもよい。

この構成によれば、第1光ファイバ及び第1コアはともに樹脂製であるため、光照射デバイスのうち生体管腔内に挿入される部分を柔軟にでき、生体

組織の損傷を抑制できる。

[0017] (6) 本発明の一形態によれば、光照射システムが提供される。この光照射システムは、上記形態の光照射デバイスと、前記光照射デバイスが挿入されるカテーテルと、を備え、前記カテーテルは、前記光照射デバイスを前記カテーテルに挿入した際に、前記第1コアの先端部に近接した位置に設けられた光透過部であって、前記第1コアから照射された光を透過させる光透過部を有する。

この構成によれば、光照射システムは、光照射デバイスと、光照射デバイスの第1コアからの光を透過する光透過部を有するカテーテルとを個別に備えるため、デバイス設計の自由度を向上できると共に、手技の幅を拡げることができる。

[0018] なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、例えば、カテーテル、光照射デバイス、これらが別体又は一体とされた光照射システム、カテーテル、光照射デバイス、及び光照射システムの製造方法などの形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第1実施形態の光照射システムの構成を例示した説明図である。

[図2]図1のA-A線における断面構成を例示した説明図である。

[図3]第1光ファイバの構成を例示した説明図である。

[図4]第1光ファイバ及び第2光ファイバの説明図である。

[図5]図1のB-B線における断面構成を例示した説明図である。

[図6]光照射システムの使用状態を例示した説明図である。

[図7]第2実施形態の光照射システムの構成を例示した説明図である。

[図8]光透過部と光照射部との組み合わせを例示した説明図である。

[図9]第3実施形態の光ファイバの説明図である。

[図10]第4実施形態の光ファイバの説明図である。

[図11]第5実施形態の光ファイバの説明図である。

[図12]第6実施形態の光ファイバの説明図である。

[図13]第7実施形態の光ファイバの説明図である。

[図14]第8実施形態の光ファイバの説明図である。

[図15]第9実施形態の光ファイバの説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] <第1実施形態>

図1は、第1実施形態の光照射システムの構成を例示した説明図である。光照射システムは、血管系、リンパ腺系、胆道系、尿路系、気道系、消化器官系、分泌腺及び生殖器官といった、生体管腔内に挿入して使用される。光照射システムは、生体管腔内から生体組織に向けて、光ファイバを介して伝達される光を照射するシステムである。光照射システムは、例えば、PDT (Photodynamic Therapy: 光線力学的療法) や、NIR-PIT (Near-infrared photoimmunotherapy: 近赤外光線免疫療法) において使用可能である。光照射システムは、カテーテル1と、カテーテル1に挿入して使用される光照射デバイス2とを備えている。図1では、カテーテル1と、光照射デバイス2とを個別に図示している。

[0021] 図1では、カテーテル1の中心を通る軸と、光照射デバイス2の中心を通る軸とを、それぞれ軸線O (一点鎖線) で表す。以降、光照射デバイス2をカテーテル1に挿入した状態において、互いの中心を通る軸は軸線Oに一致するものとして説明するが、挿入状態における両者の中心を通る軸は、それぞれ相違していてもよい。また、図1には、相互に直交するXYZ軸が図示されている。X軸はカテーテル1及び光照射デバイス2の長手方向 (軸線O方向) に対応し、Y軸はカテーテル1及び光照射デバイス2の高さ方向に対応し、Z軸はカテーテル1及び光照射デバイス2の幅方向に対応する。

[0022] 以降、図1の左側 (-X軸方向) をカテーテル1、光照射デバイス2、及び各構成部材の「先端側」と呼び、図1の右側 (+X軸方向) をカテーテル1、光照射デバイス2、及び各構成部材の「基端側」と呼ぶ。ただし、図示の便宜上、光照射デバイス2の第2光ファイバ260については、図1の右側 (+X軸方向) を第2光ファイバ260の「先端側」と呼び、図1の左側

(－X軸方向)を第2光ファイバ260の「基端側」と呼ぶ。また、カテーテル1、光照射デバイス2、及び各構成部材について、先端側に位置する端部を「先端」と呼び、先端及びその近傍を「先端部」と呼ぶ。また、基端側に位置する端部を「基端」と呼び、基端及びその近傍を「基端部」と呼ぶ。先端側は、生体内部へ挿入される「遠位側」に相当し、基端側は、医師等の術者により操作される「近位側」に相当する。これらの点は、図1以降の全体構成を示す図においても共通する。

[0023] カテーテル1は、長尺管形状であり、シャフト110と、先端チップ120と、コネクタ140とを備えている。シャフト110は、軸線Oに沿って延びる長尺状の部材である。シャフト110は、先端部110dと基端部110pとの両端部が開口した中空の略円筒形状（管形状）である。シャフト110は、内部にルーメン110Lを有する。ルーメン110Lは、カテーテル1のデリバリ時には、カテーテル1に対してガイドワイヤを挿通させるためのガイドワイヤルーメンとして機能する。ルーメン110Lは、カテーテル1のデリバリ後においては、カテーテル1に対して光照射デバイス2を挿通させるためのデバイス用ルーメンとして機能する。このように、ガイドワイヤルーメンとデバイス用ルーメンとを単一のルーメンで兼用することにより、カテーテル1を細径化できる。シャフト110の外径、内径及び長さは任意に決定できる。

[0024] 先端チップ120は、シャフト110の先端部に接合されて、他の部材よりも先行して生体管腔内を進行する部材である。図1に示すように、先端チップ120は、カテーテル1の生体管腔内での進行をスムーズにするために、基端側から先端側にかけて縮径した外側形状を有している。先端チップ120の略中央部分には、軸線O方向に先端チップ120を貫通する貫通孔120hが形成されている。ここで、貫通孔120hの開口径Φ1は、シャフト110のルーメン110Lの内径Φ2よりも小さい。このため、図1に示すように、シャフト110と先端チップ120との境界では、先端チップ120の内表面120iが突出することによる段差が形成されている。先端チ

チップ120の開口120oは、貫通孔120hに通じており、カテーテル1に対してガイドワイヤ（図示省略）を挿通する際に使用される。先端チップ120の外径及び長さは任意に決定できる。

[0025] コネクタ140は、カテーテル1の基端側に配置され、術者によって把持される部材である。コネクタ140は、略円筒形状の接続部141と、一対の羽根142とを備えている。接続部141の先端部には、シャフト110の基端部110pが接合され、基端部には、羽根142が接合されている。羽根142は、コネクタ140と一体的な構造であってもよい。コネクタ140の開口140oは、コネクタ140の内部を介してルーメン110Lに通じており、カテーテル1に対して光照射デバイス2を挿通する際に使用される。接続部141の外径、内径及び長さ、羽根142の形状とは、任意に決定できる。

[0026] 図2は、図1のA-A線における断面構成を例示した説明図である。カテーテル1のシャフト110には、さらに、光透過部139と、第1マーカ一部131、132が設けられている。光透過部139は、シャフト110の内部の光を、外部に透過させる。図1及び図2に示すように、光透過部139は、中空の略円筒形状の部材であり、シャフト110の外径と略同一の外径を有し、シャフト110のルーメン110Lの内径Φ2と略同一の内径を有している。換言すれば、光透過部139は、周方向の全体に設けられ、周方向の全体においてシャフト110の内部の光を外部に透過させる。光透過部139は、基端側と先端側とにおいて、それぞれシャフト110に接合されている。光透過部139は、光透過性を有する透明な樹脂材料、例えば、アクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル等により形成できる。

[0027] 第1マーカ一部131、132は、光透過部139の位置を表す目印として機能する。第1マーカ一部131は、光透過部139の先端部に近接して設けられており、光透過部139の先端部の位置を表す目印として機能する。第1マーカ一部132は、光透過部139の基端部に近接して設けられて

おり、光透過部 139 の基端部の位置を表す目印として機能する。第 1 マーカー部 131, 132 は、それぞれ、中空の略円筒形状の部材である。図 1 の例では、第 1 マーカー部 131, 132 は、それぞれ、シャフト 110 の外表面に形成された凹部に配置され、シャフト 110 の外表面に接合されている。換言すれば、第 1 マーカー部 131, 132 は、それぞれ、シャフト 110 の周方向を取り囲むようにして、シャフト 110 の外表面に埋設されている。なお、第 1 マーカー部 131, 132 は、凹部のないシャフト 110 の外表面に接合されることにより、シャフト 110 の外表面から突出して設けられてもよい。第 1 マーカー部 131, 132 の少なくとも一方は、省略されてもよい。

[0028] 光照射デバイス 2 は、長尺状であり、シャフト 210 と、先端チップ 220 と、コネクタ 240 と、第 1 光ファイバ 250 と、第 2 光ファイバ 260 とを備えている。シャフト 210 は、軸線 O に沿って延びる長尺状の部材である。シャフト 210 は、先端部が閉塞し、基端部が開口した有底筒形状である。シャフト 210 は、内部にルーメン 210L を有する。

[0029] 図 3 は、第 1 光ファイバ 250 の構成を例示した説明図である。第 1 光ファイバ 250 は、光照射デバイス 2 の長手方向（軸線 O 方向）に延びる第 1 コア 250c と、第 1 コア 250c の外周面（外表面）を被覆する第 1 クラッド 250c1 とを備えている。第 1 コア 250c は、第 1 クラッド 250c1 の略中央に配置されており、第 1 クラッド 250c1 よりも高い光屈折率を有する。第 1 クラッド 250c1 は、屈折率が均一である。第 1 光ファイバ 250 では、第 1 コア 250c と第 1 クラッド 250c1 との屈折率差を利用した光の全反射によって光を伝達する。第 1 光ファイバ 250 は、第 1 コア 250c と第 1 クラッド 250c1 とが共に樹脂製のプラスチック光ファイバである。第 1 コア 250c は、例えば、ポリメタクリル酸メチル樹脂（PMMA : Polymethylmetacrylate）、ポリスチレン、ポリカーボネート、含重水素化ポリマー、フッ素系ポリマー、シリコン系ポリマー、ノルボルネン系ポリマー等により形成できる。第 1 クラッド 250c1 は、例えば、

フッ素系ポリマーにより形成できる。第1光ファイバ250には、プラスチック光ファイバに代えて、石英ガラス光ファイバや、多成分ガラス光ファイバを採用してもよい。第1光ファイバ250の長手方向の長さは任意に決定できる。

[0030] 第1光ファイバ250の先端側は、シャフト210のルーメン210Lに挿入されて、固定されている。第1光ファイバ250の先端部では、第1クラッド250c1が除去されて、第1コア250cが露出した状態とされている。第1光ファイバ250の基端側は、コネクタ240の内部を通過して、開口240oから外部に引き出されている。第1光ファイバ250の基端部は、コネクタ259及びコネクタ269を介して、第2光ファイバ260に直接的に接続されている。コネクタ259は、第1光ファイバ250の基端部に設けられた接続部材である。

[0031] 第2光ファイバ260は、第1光ファイバ250の基端側（先端チップ220から遠ざかる側）に配置されている。第2光ファイバ260は、図3に示した第1光ファイバ250と同様の構成を有している。すなわち、第2光ファイバ260は、第2コア260cと、第2コア260cの外周面（外表面）を被覆する第2クラッド260c1とを備えている。第2光ファイバ260は、第2コア260cと第2クラッド260c1とが共に石英（二酸化ケイ素）により形成された石英ガラス光ファイバである。第2コア260cは、例えば、二酸化ケイ素を主成分として、添加物として二酸化ゲルマニウム、フッ素等を用いることにより形成できる。第2クラッド260c1は、例えば、純石英ガラスにより形成できる。第2光ファイバ260には、石英ガラス光ファイバに代えて、プラスチック光ファイバや、多成分ガラス光ファイバを採用してもよい。第2光ファイバ260の長手方向の長さは任意に決定できる。

[0032] 第2光ファイバ260の先端部は、コネクタ269及びコネクタ259を介して、第1光ファイバ250に直接的に接続されている。コネクタ269は、第2光ファイバ260の先端部に設けられた接続部材である。第2光フ

ファイバ260の基端部は、図示しないコネクタを介して光源3に接続されている。光源3は、例えば、任意の波長のレーザ光を発生するレーザ光発生装置である。

[0033] 図4は、第1光ファイバ250及び第2光ファイバ260の説明図である。図4の上段には、第1光ファイバ250の第1コア250cと、第2光ファイバ260の第2コア260cとの概略図を示す。図4の下段には、第1光ファイバ250及び第2光ファイバ260のそれぞれについて、開口数（NA : Numerical Aperture）と長さ（Length）との関係の一例を示す。なお、図4では、右側が光照射デバイス2の「先端側」に相当し、左側が「基端側」に相当する。

[0034] 図4上段に示すように、第1光ファイバ250の第1コア250cは、略一定のコア径 $\Phi 5$ を有していることが好ましい。同様に、第2光ファイバ260の第2コア260cは、略一定のコア径 $\Phi 6$ を有していることが好ましい。また、第1コア250cのコア径 $\Phi 5$ と、第2コア260cのコア径 $\Phi 6$ とは、略同一であることが好ましい。

[0035] 図4下段に示す開口数（NA）とは、光ファイバに光を入射させる、あるいは光ファイバから光を出射することができる最大の入射角であり、光ファイバの特性を示す指標である。開口数は、光ファイバへの光の入射しやすさ、あるいは光ファイバからの光の出射しやすさを表し、開口数が多いほど光ファイバへの光の入射がしやすくなる。図示のように、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260とは、共に、長さ方向の位置に応じて開口数が増加している。図4の例では、第1光ファイバ250は、第2光ファイバ260に接続される基端側から、出射光LTが照射される先端側に向かって、徐々に開口数が増加する関係である。第2光ファイバ260についても同様である。ここで、第1光ファイバ250の開口数の最小値（図4右側下段、min）は、第2光ファイバ260の開口数の最小値（図4左側下段、min）よりも大きい。なお、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260との少なくとも一方は、長さ方向の位置にかかわらず、略一定の開口数を

有していてもよい。この場合も、第1光ファイバ250の開口数の最小値は、第2光ファイバ260の開口数の最小値よりも大きい。

[0036] 図1に戻り、説明を続ける。光照射デバイス2の先端チップ220は、シャフト210の先端部に接合されて、他の部材よりも先行してカテーテル1のルーメン110Lを進行する部材である。図1に示すように、先端チップ220は、光照射デバイス2の長手方向に延びる略円柱形状の部材である。ここで、先端チップ220の外径 $\Phi 3$ は、カテーテル1の貫通孔120hの開口径 $\Phi 1$ よりも大きく、かつ、カテーテル1のシャフト110及び光透過部139の内径 $\Phi 2$ よりも小さいことが好ましい（ $\Phi 1 < \Phi 3 < \Phi 2$ ）。

[0037] コネクタ240は、光照射デバイス2の基端側に配置され、術者によって把持される部材である。コネクタ240は、略円筒形状の接続部241と、一对の羽根242とを備えている。接続部241の先端部には、シャフト210の基端部が接合され、基端部には、羽根242が接合されている。羽根242は、コネクタ240と一体的な構造であってもよい。

[0038] 図5は、図1のB-B線における断面構成を例示した説明図である。光照射デバイス2のシャフト210には、さらに、光照射部239と、第2マーカ一部231、232が設けられている。光照射部239は、第1光ファイバ250の先端部において露出した第1コア250cからの出射光LTを、光照射デバイス2の側面の一方向（図5：白抜き矢印）に、外部へと照射する。図5に示すように、光照射部239は、第1光ファイバ250の第1コア250cの先端を覆い、かつ、シャフト210の側面的一部分に露出して設けられた樹脂体である。光照射部239は、例えば、石英微粉末を分散させたアクリル系紫外線硬化樹脂に塗布し、紫外光で硬化させることにより形成できる。なお、光照射部239は、他の態様により実現されてもよく、例えば、樹脂体に代えて、光反射ミラーにより実現されてもよい。また、第1光ファイバ250の先端部において露出させた第1コア250cに対して、周知の加工（例えば、先端面を斜めにカットする加工、刻み目を形成する加工、サンドブラスト加工、化学的処理）を施すことによって、第1光ファイ

バ250の一部分に光照射部239が形成されてもよい。

[0039] 光源3によって発生されたレーザ光LTは、第2光ファイバ260と第1光ファイバ250とを介して、光源3から第1光ファイバ250の先端部まで伝達され、第1光ファイバ250の先端部において露出された第1コア250cから、光照射部239を介して、光照射デバイス2の側面の一方向（図5：白抜き矢印）から外部へと照射される。

[0040] 第2マーカ一部231，232は、光照射部239の位置を表す目印として機能する。第2マーカ一部231は、光照射部239の先端部に近接して設けられており、光照射部239の先端部の位置を表す目印として機能する。第2マーカ一部232は、光照射部239の基端部に近接して設けられており、光照射部239の基端部の位置を表す目印として機能する。第2マーカ一部231，232は、それぞれ、中空の略円筒形状の部材である。図1の例では、第2マーカ一部231，232は、それぞれ、シャフト210の外表面に形成された凹部に配置され、シャフト210の外表面に接合されている。換言すれば、第2マーカ一部231，232は、それぞれ、シャフト210の周方向を取り囲むようにして、シャフト210の外表面に埋設されている。なお、第2マーカ一部231，232は、凹部のないシャフト210の外表面に接合されることにより、シャフト210の外表面から突出して設けられてもよい。第2マーカ一部231，232の少なくとも一方は、省略されてもよい。

[0041] カテーテル1の第1マーカ一部131，132と、光照射デバイス2の第2マーカ一部231，232とは、放射線不透過性を有する樹脂材料や金属材料により形成できる。例えば、樹脂材料を用いる場合、ポリアミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等に対して、三酸化ビスマス、タングステン、硫酸バリウム等の放射線不透過材料を混ぜて形成できる。例えば、金属材料を用いる場合、放射線不透過材料である金、白金、タングステン、またはこれらの元素を含む合金（例えば、白金ニッケル合金）等で形成できる。

[0042] カテーテル１のシャフト１１０と、光照射デバイス２のシャフト２１０とは、抗血栓性、可撓性、生体適合性を有することが好ましく、樹脂材料や金属材料で形成することができる。樹脂材料としては、例えば、ポリアミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等を採用できる。金属材料としては、例えば、ＳＵＳ３０４等のステンレス鋼、ニッケルチタン合金、コバルトクロム合金、タングステン鋼等を採用できる。また、シャフト１１０と、シャフト２１０とは、上述した材料を複数組み合わせた接合構造体とすることもできる。カテーテル１の先端チップ１２０と、光照射デバイス２の先端チップ２２０とは、柔軟性を有することが好ましく、例えば、ポリウレタン、ポリウレタンエラストマー等の樹脂材料により形成できる。カテーテル１のコネクタ１４０と、光照射デバイス２のコネクタ２４０とは、ポリアミド、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリエーテルサルホン等の樹脂材料で形成することができる。

[0043] 図６は、光照射システムの使用状態を例示した説明図である。図６の上段には、カテーテル１に光照射デバイス２を挿入した様子を図示する。図６の下段には、先端側の一部分を拡大した様子を図示する。図１及び図６を参照しつつ、光照射システムの使用方法について説明する。まず、術者は、生体管腔内にガイドワイヤを挿入する。次に、術者は、ガイドワイヤの基端側を、図１に示すカテーテル１の先端チップ１２０の開口１２０○から、ルーメン１１０Ｌへと挿通し、コネクタ１４０の開口１４０○から突出させる。次に、術者は、ガイドワイヤに沿わせてカテーテル１を生体管腔内に押し進め、カテーテル１の光透過部１３９を、光照射の目的部位（例えば、ＮＩＲ－ＰＩＴの場合はがん細胞の付近）までデリバリする。このように、カテーテル１の先端チップ１２０に形成された貫通孔１２０ｈからガイドワイヤを挿通することによって、術者は、カテーテル１を生体管腔内の目的部位まで容易にデリバリできる。なお、デリバリの際、術者は、Ｘ線画像において、光透過部１３９の近傍に配置された第１マーカ一部１３１，１３２の位置を確

認しつつ、生体管腔内におけるカテーテル１の位置決めをすることができる。その後、術者は、カテーテル１からガイドワイヤを抜去する。

[0044] 次に、術者は、図６に示すように、カテーテル１のコネクタ１４０の開口１４０οから、光照射デバイス２を挿入する。術者は、カテーテル１のルーメン１１０Ｌに沿わせて、光照射デバイス２をカテーテル１の先端側へと押し進める。ここで、上述の通り、光照射デバイス２の外径Φ３を、カテーテル１のルーメン１１０Ｌの径Φ２よりも小さく、先端チップ１２０の貫通孔１２０ｈの径Φ１よりも大きくしておけば、カテーテル１に光照射デバイス２を挿入した際に、光照射デバイス２の先端面２２０eが、先端チップ１２０の内表面１２０iに突き当たることによって、光照射デバイス２の先端側への抜けを抑制できる（図６下段：破線丸枠）。

[0045] その後、術者は、Ｘ線画像において、第１マーカ一部１３１，１３２と、第２マーカ一部２３１，２３２との位置関係を確認することで、光透過部１３９と、光照射部２３９との軸線Ｏ方向（Ｘ軸方向）における位置を合わせる。これにより、第２光ファイバ２６０及び第１光ファイバ２５０を介して伝達され、光照射部２３９から射出されたレーザ光ＬＴを、カテーテル１の光透過部１３９を透過させて、外部の生体組織へと射出することができる。なお、本実施形態のカテーテル１では、光透過部１３９が、周方向の全体に設けられている（図２）。このため、本実施形態の光照射システムでは、術者は、軸線Ｏ方向（Ｘ軸方向）における光透過部１３９と光照射部２３９との位置合わせをするのみでよく、周方向における光透過部１３９と光照射部２３９との位置合わせは不要である。

[0046] 以上説明した通り、第１実施形態の光照射システムによれば、光照射デバイス２は、光源３に接続される第２光ファイバ２６０と、先端側に配置されて生体管腔（例えば、血管）内に挿入される第１光ファイバ２５０とを備える。このため、光源３に接続された第２光ファイバ２６０と、シャフト２１０に挿入された第１光ファイバ２５０との接続部分、すなわちコネクタ２５９及びコネクタ２６９において取り付け及び取り外しを行うことで、光源３

に対する光照射デバイス2の取り付け及び取り外しが容易にできる。

[0047] また、図4に示すように、光照射デバイス2の第1光ファイバ250の開口数の最小値（図4右側下段：NA、min）は、第2光ファイバ260の開口数の最小値（図4左側下段：NA、min）よりも大きい。開口数は、大きいほど光ファイバへの光の入出射がしやすくなること、すなわち、光の伝達損失が小さいことを意味する。ここで、光照射デバイス2のうち、生体管腔内に挿入されるシャフト210はなるべく細径化することが好ましいため、シャフト210に挿入される第1光ファイバ250のコア径Φ5には制限がある。また、第1光ファイバ250は、第2光ファイバ260を介して光源3に接続されているため、第2光ファイバ260と比較して光源3からの距離が長く、光の伝達距離が長くなる。本実施形態の光照射デバイス2では、このように不利な条件下にある第1光ファイバ250の開口数の最小値を、光源3に接続される第2光ファイバ260の開口数の最小値よりも大きくすることによって、光照射デバイス2全体としての光の伝達損失を抑制できる。

[0048] また、第1実施形態の光照射デバイス2によれば、第1光ファイバ250及び第1コア250cはともに樹脂製であるため、光照射デバイス2のうち生体管腔内に挿入される部分を柔軟にでき、生体組織の損傷を抑制できる。さらに、第1実施形態の光照射システムによれば、カテーテル1は、光照射デバイス2をカテーテル1に挿入した際に、第1コア250cの先端部（すなわち光照射部239）に近接した位置に設けられた光透過部139を備えており、光透過部139は、第1コア250cから照射された光を透過させる。このように、光照射システムは、光照射デバイス2と、光照射デバイス2の第1コア250cからの光を透過する光透過部139を有するカテーテル1とを個別に備えるため、デバイス設計の自由度を向上できると共に、手技の幅を拡げることができる。

[0049] <第2実施形態>

図7は、第2実施形態の光照射システムの構成を例示した説明図である。

第2実施形態の光照射システムは、第1実施形態とは異なる構成のカテーテル1Aと、光照射デバイス2Aとを備えている。

[0050] カテーテル1Aは、光透過部139に代えて光透過部139Aを備えている。光透過部139Aは、円弧形状の板状部材であり、シャフト110の一部に嵌め込まれて、シャフト110に接合されている。このため、第2実施形態の光透過部139Aは、周方向の一部に設けられ、周方向の一部においてシャフト110の内部の光を外部に透過させる。なお、光透過部139Aは、光透過部139と同様の材料により形成できる。

[0051] 光照射デバイス2Aは、光照射部239に代えて光照射部239Aを備えている。光照射部239Aは、シャフト210の外径と略同一の径を有する中実の略円柱状の部材である。光照射部239Aは、基端側と先端側とにおいて、それぞれシャフト210に接合されている。また、光照射部239Aの基端側の面は、第1光ファイバ250の露出した第1コア250cの先端を覆っている。このため、光照射デバイス2Aでは、光源3によって発生されたレーザ光LTは、光照射部239Aを介して、光照射デバイス2Aの周方向の全体から外部へと照射される。第2実施形態の光照射システムの使用方法は、第1実施形態と同様である。

[0052] 図8は、光透過部139と光照射部239との組み合わせを例示した説明図である。図8に示すように、第1実施形態で説明した光透過部139及び第2実施形態で説明した光透過部139Aと、第1実施形態で説明した光照射部239及び第2実施形態で説明した光照射部239Aとの組み合わせは任意に変更できる。すなわち、項番1に示すように、全周へと光を透過する光透過部139（図1）と、周方向の一部へと光を照射する光照射部239（図1）とを組み合わせた光照射システムを構成してもよい。また、項番2に示すように、周方向の一部へと光を透過する光透過部139A（図7）と、全周へと光を照射する光照射部239A（図7）とを組み合わせた光照射システムを構成してもよい。さらに、項番3に示すように、全周へと光を透過する光透過部139（図1）と、全周へと光を照射する光照射部239A

(図7)とを組み合わせた光照射システムを構成してもよい。さらに、項番4に示すように、周方向の一部へと光を透過する光透過部139A(図7)と、周方向の一部へと光を照射する光照射部239(図1)とを組み合わせた光照射システムを構成してもよい。以上のような第2実施形態の光照射システムによっても、上述した第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0053] <第3実施形態>

図9は、第3実施形態の光ファイバの説明図である。第3実施形態の光照射システムは、第1実施形態で説明したカテーテル1と、図9に示す光照射デバイス2Bとを備える。光照射デバイス2Bは、第1光ファイバ250に代えて第1光ファイバ250Bを備え、第2光ファイバ260に代えて第2光ファイバ260Bを備えている。

[0054] 第1光ファイバ250Bの第1コア250cBのコア径 $\Phi 5$ 、及び、第2光ファイバ260Bの第2コア260cBのコア径 $\Phi 6$ は、第1実施形態と同様である。一方、第1光ファイバ250B、及び、第2光ファイバ260Bは、共に、開口数と長さとの関係が第1実施形態とは相違している。具体的には、第1光ファイバ250Bの開口数の最小値(図9右側下段、min)は、第2光ファイバ260Bの開口数の最大値(図9左側下段、max)よりも大きい。なお、第1光ファイバ250Bと第2光ファイバ260Bとの少なくとも一方は、長さ方向の位置にかかわらず、略一定の開口数を有していてもよい。この場合も、第1光ファイバ250Bの開口数の最小値は、第2光ファイバ260Bの開口数の最大値よりも大きい。

[0055] このように、光照射デバイス2Bの第1光ファイバ250B及び第2光ファイバ260Bの構成は種々の変更が可能であり、第1光ファイバ250Bの開口数の最小値は、第2光ファイバ260Bの開口数の最大値よりも大きくてもよい。以上のような第3実施形態の光照射システムによっても、上述した第1実施形態と同様の効果を奏することができる。また、第3実施形態の光照射デバイス2Bによれば、第1光ファイバ250Bの開口数の最小値

は第2光ファイバ260Bの開口数の最大値よりも大きいため、光照射デバイス2Bにおける光の伝達損失をより一層抑制できる。このため、例えば蛇行する生体管腔内に第1光ファイバ250Bが挿入された場合であっても、第1光ファイバ250Bから照射される光の光出力を維持できる。

[0056] <第4実施形態>

図10は、第4実施形態の光ファイバの説明図である。第4実施形態の光照射システムは、第1実施形態で説明したカテーテル1と、図10に示す光照射デバイス2Cとを備える。光照射デバイス2Cは、第2光ファイバ260に代えて第2光ファイバ260Cを備えている。

[0057] 第2光ファイバ260Cの第2コア260cCのコア径 $\Phi 62$ は、光源3に接続される基端側から、第1光ファイバ250に接続される先端側に向かって、徐々に縮径している。すなわち、第2光ファイバ260Cはテーパ形状のテーパファイバである。第2コア260cCの先端部におけるコア径 $\Phi 62$ は、第1光ファイバ250の第1コア250cのコア径 $\Phi 5$ と略等しい。このため、光照射デバイス2Cによれば、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260Cとの接続部分におけるコアからの光の漏出を抑制することができるため、光の伝達損失を抑制できる。また、第2光ファイバ260Cについて、開口数と長さとの関係は、図10左側下段に示すように、基端側から先端側に向かって徐々に開口数が減少する関係となる。これは、第2コア260cCのコア径 $\Phi 62$ が、基端側から先端側に向かって徐々に小さくなるためである。この場合も、第1実施形態と同様に、第1光ファイバ250の開口数の最小値は、第2光ファイバ260Cの開口数の最小値よりも大きい。

[0058] このように、光照射デバイス2Cの第2光ファイバ260Cの構成は種々の変更が可能であり、第2光ファイバ260Cをテーパファイバとして構成してもよい。また、第2光ファイバ260Cと共に、又は第2光ファイバ260Cに代えて、第1光ファイバ250をテーパファイバとしてもよい。以上のような第4実施形態の光照射システムによっても、上述した第1実施形

態と同様の効果を奏することができる。また、第4実施形態の光照射デバイス2Cによれば、第2コア260cCのコア径 $\phi 62$ は、光源3に接続される基端側から、第1光ファイバ250に接続される先端側に向かって縮径した形状とすることで、光源3を高出力化できると共に、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260Cとの接続部分におけるコアからの光の漏出を抑制することができる。

[0059] <第5実施形態>

図11は、第5実施形態の光ファイバの説明図である。第5実施形態の光照射システムは、第1実施形態で説明したカテーテル1と、図11に示す光照射デバイス2Dとを備える。光照射デバイス2Dは、第2光ファイバ260Dに代えて第2光ファイバ260Dを備えている。

[0060] 第2光ファイバ260Dの第2コア260cDのコア径 $\phi 63$ は、光源3に接続される基端側から略中央部に向かって徐々に拡径したのち、略中央部から第1光ファイバ250に接続される先端側に向かって徐々に縮径している。すなわち、第2光ファイバ260Dは鼓形状のファイバである。第2コア260cDの先端部におけるコア径 $\phi 63$ は、第1光ファイバ250の第1コア250cのコア径 $\phi 5$ と略等しい。このため、光照射デバイス2Dによれば、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260Dとの接続部分におけるコアからの光の漏出を抑制することができるため、光の伝達損失を抑制できる。また、第2光ファイバ260Dについて、開口数と長さとの関係は、図11左側下段に示すように、基端側から略中央部に向かって徐々に開口数が増加し、その後、略中央部から先端側に向かって徐々に開口数が減少する関係となる。この場合も、第1実施形態と同様に、第1光ファイバ250の開口数の最小値は、第2光ファイバ260Dの開口数の最小値よりも大きい。

[0061] このように、光照射デバイス2Dの第2光ファイバ260Dの構成は種々の変更が可能であり、第2光ファイバ260Dの第2コア260cDを、鼓形状、規則性のないランダムな形状等、種々の形状にしてもよい。また、第

2 光ファイバ 2 6 0 D と共に、又は第 2 光ファイバ 2 6 0 D に代えて、第 1 光ファイバ 2 5 0 を種々の形状にしてもよい。以上のような第 5 実施形態の光照射システムによっても、上述した第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0062] <第 6 実施形態>

図 1 2 は、第 6 実施形態の光ファイバの説明図である。第 6 実施形態の光照射システムは、第 1 実施形態で説明したカテーテル 1 と、図 1 2 に示す光照射デバイス 2 E とを備える。光照射デバイス 2 E は、第 2 光ファイバ 2 6 0 に代えて第 2 光ファイバ 2 6 0 E を備えている。第 2 光ファイバ 2 6 0 E の第 2 コア 2 6 0 c E は、太径部 2 6 1 c と、縮径部 2 6 2 c と、細径部 2 6 3 c とを有している。

[0063] 太径部 2 6 1 c は、略一定のコア径 $\Phi 641$ を有している。縮径部 2 6 2 c は、基端側から先端側にかけて徐々に縮径したコア径 $\Phi 642$ を有している。縮径部 2 6 2 c の基端部のコア径 $\Phi 642$ は、太径部 2 6 1 c のコア径 $\Phi 641$ と略同一である。縮径部 2 6 2 c の先端部のコア径 $\Phi 642$ は、細径部 2 6 3 c のコア径 $\Phi 643$ と略同一である。細径部 2 6 3 c は、太径部 2 6 1 c のコア径 $\Phi 641$ よりも細い、略一定のコア径 $\Phi 643$ を有している。細径部 2 6 3 c のコア径 $\Phi 643$ は、第 1 光ファイバ 2 5 0 の第 1 コア 2 5 0 c のコア径 $\Phi 5$ と略同一である。このような構成を有することにより、第 2 光ファイバ 2 6 0 E の太径部 2 6 1 c、縮径部 2 6 2 c、及び細径部 2 6 3 c の各接続部分におけるコアからの光の漏出を抑制することができると共に、第 1 光ファイバ 2 5 0 と第 2 光ファイバ 2 6 0 E との接続部分におけるコアからの光の漏出を抑制することができる。

[0064] また、第 2 光ファイバ 2 6 0 E について、開口数と長さとの関係は、図 1 2 下段に示すように、太径部 2 6 1 c に対応する部分について開口数が略一定の最大値をとり、縮径部 2 6 2 c に対応する部分について基端側から先端側に向かって徐々に開口数が減少し、細径部 2 6 3 c に対応する部分について開口数が略一定の最小値をとる。この場合も、第 1 実施形態と同様に、第

1 光ファイバ 250 の開口数の最小値は、第 2 光ファイバ 260 E の開口数の最小値よりも大きい。

[0065] このように、光照射デバイス 2 E の第 2 光ファイバ 260 E の構成は種々の変更が可能であり、第 2 光ファイバ 260 E を、太径部 261 c と、縮径部 262 c と、細径部 263 c とを有する構成としてもよい。この場合、太径部 261 c、縮径部 262 c、及び細径部 263 c の少なくとも一部は省略してもよい。また、第 2 光ファイバ 260 E と共に、又は第 2 光ファイバ 260 E に代えて、第 1 光ファイバ 250 を上述した構成としてもよい。以上のような第 6 実施形態の光照射システムによっても、上述した第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。また、第 6 実施形態の光照射デバイス 2 E によれば、第 2 光ファイバ 260 E は、太径部 261 c と、縮径部 262 c と、細径部 263 c とを有するため、光源 3 を高出力化できると共に、第 1 光ファイバ 250 と第 2 光ファイバ 260 E との接続部分におけるコアからの光の漏出を抑制することができる。

[0066] <第 7 実施形態>

図 13 は、第 7 実施形態の光ファイバの説明図である。第 7 実施形態の光照射システムは、第 1 実施形態で説明したカテーテル 1 と、図 13 に示す光照射デバイス 2 F とを備える。光照射デバイス 2 F は、第 2 光ファイバ 260 に代えて第 2 光ファイバ 260 F を備えると共に、さらに第 3 光ファイバ 270 を備えている。第 2 光ファイバ 260 F の第 2 コア 260 c F は、第 1 光ファイバ 250 の第 1 コア 250 c のコア径 $\Phi 5$ よりも太い、略一定のコア径 $\Phi 6.1$ を有している。

[0067] 第 3 光ファイバ 270 は、第 1 光ファイバ 250 と第 2 光ファイバ 260 F の間に配置されている。第 3 光ファイバ 270 の基端部は、コネクタ 278 及びコネクタ 269 を介して、第 2 光ファイバ 260 F に直接的に接続されている。第 3 光ファイバ 270 の先端部は、コネクタ 279 及びコネクタ 259 を介して、第 1 光ファイバ 250 に直接的に接続されている。すなわち、光照射デバイス 2 F では、第 2 光ファイバ 260 F の先端部は、第 3 光

ファイバ270を介して、第1光ファイバ250の基端部に間接的に接続されている。

[0068] 第3光ファイバ270の第3コア270cのコア径 $\Phi 7$ は、第2光ファイバ260Fに接続される基端側から、第1光ファイバ250に接続される先端側に向かって、徐々に縮径している。すなわち、第3光ファイバ270はテーパ形状のテーパファイバである。第3コア270cの基端部におけるコア径 $\Phi 7$ は、第2光ファイバ260Fの第2コア260cFのコア径 $\Phi 61$ と略等しい。また、第3コア270cの先端部におけるコア径 $\Phi 7$ は、第1光ファイバ250の第1コア250cのコア径 $\Phi 5$ と略等しい。このため、光照射デバイス2Fによれば、第2光ファイバ260Fと第3光ファイバ270との接続部分、及び、第3光ファイバ270と第1光ファイバ250との接続部分におけるコアからの光の漏出を抑制することができるため、光の伝達損失を抑制できる。

[0069] 第3光ファイバ270について、開口数と長さとの関係は、図13中央下段に示すように、基端側から先端側に向かって徐々に開口数が減少する関係となる。光照射デバイス2Fにおいて、第1光ファイバ250の開口数の最小値は、第3光ファイバ270の開口数の最小値よりも大きく、第2光ファイバ260Fの開口数の最小値よりも大きい。また、第3光ファイバ270の開口数の最小値は、第2光ファイバ260Fの開口数の最小値よりも大きい。

[0070] このように、光照射デバイス2Fの構成は種々の変更が可能であり、第1光ファイバ250と、第2光ファイバ260Fとが間接的に接続されてもよい。第1光ファイバ250と、第2光ファイバ260Fとの間に配置される光ファイバは、上述の通り1つ（第3光ファイバ270）であってもよいし、複数であってもよい。また、第3光ファイバ270は、テーパファイバに限られず、略一定のコア径 $\Phi 7$ を有していてもよく、不均一なコア径 $\Phi 7$ を有していてもよい。以上のような第7実施形態の光照射システムによっても、上述した第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0071] また、第7実施形態の光照射デバイス2Fは、さらに、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260Fとの間に配置されて、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260Fとを間接的に接続する第3光ファイバ270を備えるため、第1光ファイバ250のコア径 $\Phi 5$ と、第2光ファイバ260Fのコア径 $\Phi 61$ とを相違させることができる。このため、図13に示すように、光源3に接続される第2光ファイバ260Fのコア径 $\Phi 61$ を相対的に大きくすると共に、生体管腔内に挿入される第1光ファイバ250のコア径 $\Phi 5$ を相対的に小さくすることによって、光源3の高出力化と、光照射デバイス2Fのうち生体管腔内に挿入される部分（すなわち、シャフト210）の細径化とを両立できる。

[0072] <第8実施形態>

図14は、第8実施形態の光ファイバの説明図である。第8実施形態の光照射システムは、第1実施形態で説明したカテーテル1と、図14に示す光照射デバイス2Gとを備える。光照射デバイス2Gは、第7実施形態（図13）で説明した構成において、第3光ファイバ270に代えて光伝達部280を備えている。

[0073] 光伝達部280は、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260Fの間に配置されている。光伝達部280の基端部は、コネクタ288及びコネクタ269を介して、第2光ファイバ260Fに直接的に接続されている。光伝達部280の先端部は、コネクタ289及びコネクタ259を介して、第1光ファイバ250に直接的に接続されている。すなわち、光照射デバイス2Gでは、第2光ファイバ260Fの先端部は、光伝達部280を介して、第1光ファイバ250の基端部に間接的に接続されている。

[0074] 光伝達部280は、チューブ状の管状体281と、一对のレンズ282、283と、コネクタ288、289とを備えている。コネクタ288は、管状体281の基端に設けられており、レンズ282を内蔵している。レンズ282はコリメータレンズであり、第2光ファイバ260Fの第2コア260cFから射出されたレーザ光を、平行光に補正してレンズ283へと導く

。コネクタ 289 は、管状体 281 の先端に設けられており、レンズ 283 を内蔵している。レンズ 283 はコリメータレンズであり、レンズ 282 から導かれたレーザ光を集束させて、第 1 光ファイバ 250 の第 1 コア 250c へと導く。このため、光照射デバイス 2G によれば、第 2 光ファイバ 260F と光伝達部 280 の接続部分、及び、光伝達部 280 と第 1 光ファイバ 250 との接続部分におけるコア及び光伝達部 280 からの光の漏出を抑制することができるため、光の伝達損失を抑制できる。

[0075] このように、光照射デバイス 2G の構成は種々の変更が可能であり、第 1 光ファイバ 250 と、第 2 光ファイバ 260F とが間接的に接続されてもよい。第 1 光ファイバ 250 と、第 2 光ファイバ 260F との間には、光ファイバに代えて、又は光ファイバと共に、一対のコリメータレンズを備える光伝達部 280 を設けてもよい。光伝達部 280 の構成も種々の変更が可能であり、一対のレンズ 282, 283 を、管状体 281 の内部に配置してもよい。また、光伝達部 280 には、任意の複数枚のレンズが内蔵されてもよい。以上のような第 8 実施形態の光照射システムによっても、上述した第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0076] また、第 8 実施形態の光照射デバイス 2G は、さらに、第 1 光ファイバ 250 と第 2 光ファイバ 260F との間に配置されて、第 1 光ファイバ 250 と第 2 光ファイバ 260F とを間接的に接続する光伝達部 280 を備えるため、第 1 光ファイバ 250 のコア径 $\phi 5$ と、第 2 光ファイバ 260F のコア径 $\phi 61$ とを相違させることができる。このため、図 14 に示すように、光源 3 に接続される第 2 光ファイバ 260F のコア径 $\phi 61$ を相対的に大きくすると共に、生体管腔内に挿入される第 1 光ファイバ 250 のコア径 $\phi 5$ を相対的に小さくすることによって、光源 3 の高出力化と、光照射デバイス 2G のうち生体管腔内に挿入される部分の細径化とを両立できる。

[0077] <第 9 実施形態>

図 15 は、第 9 実施形態の光ファイバの説明図である。第 9 実施形態の光照射システムは、第 1 実施形態で説明したカテーテル 1 と、図 15 に示す光

照射デバイス 2 H とを備える。光照射デバイス 2 H は、第 1 光ファイバ 2 5 0 に代えて第 1 光ファイバ 2 5 0 H を備え、第 2 光ファイバ 2 6 0 に代えて第 2 光ファイバ 2 6 0 H を備えている。第 1 光ファイバ 2 5 0 H 及び第 2 光ファイバ 2 6 0 H は、共に、長さ方向の位置にかかわらず、略一定の開口数を有する（図 1 5 下段）。第 1 光ファイバ 2 5 0 H の開口数の最大及び最小値は、第 2 光ファイバ 2 6 0 H の開口数の最大及び最小値よりも大きい。このように、第 1 光ファイバ 2 5 0 H と第 2 光ファイバ 2 6 0 H との各開口数は、第 1 光ファイバ 2 5 0 H の開口数の最小値が第 2 光ファイバ 2 6 0 H の開口数の最小値よりも大きい限りにおいて、任意に定めることができる。以上のような第 9 実施形態の光照射システムによっても、上述した第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0078] <本実施形態の変形例>

本発明は上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

[0079] [変形例 1]

上記第 1 ～ 9 実施形態では、カテーテル 1、1 A、及び、光照射デバイス 2、2 A ～ 2 H の構成の一例を示した。しかし、カテーテル 1 及び光照射デバイス 2 の構成は種々の変更が可能である。

[0080] 例えば、カテーテル 1 のシャフト 1 1 0、及び、光照射デバイス 2 のシャフト 2 1 0 には、編組体や、コイル体からなる補強層が埋設されていてもよい。このようにすれば、カテーテル 1 や光照射デバイス 2 のトルク伝達性や、形状保持性を向上できる。例えば、カテーテル 1 の外表面や、光照射デバイス 2 の外表面には、親水性又は疎水性の樹脂からなるコーティングが施されていてもよい。このようにすれば、生体管腔内におけるカテーテル 1 の滑り性を向上できる。また、カテーテル 1 のルーメン 1 1 0 L 内における光照射デバイス 2 の滑り性を向上できる。また、ヘパリンなどの抗血栓性材料をカテーテル 1 の外表面や、光照射デバイス 2 の外表面にコーティングしても

よい。このようにすれば、出射光（レーザ光）L Tの照射によるカテーテル 1 の内外面や、光照射デバイス 2 の外面への血栓付着によるレーザ出力の低下を抑制できる。

[0081] 例えば、カテーテル 1 には、径方向（Y Z 方向）に拡張可能な拡張部を備えていてもよい。拡張部としては、例えば、柔軟性を有する薄膜からなるバルーンや、素線を網目状にしたメッシュ体を用いることができる。拡張部は、シャフト 1 1 0 において、光透過部 1 3 9 の先端側と、光透過部 1 3 9 の基端側と、の少なくとも一方に設けられ得る。このようにすれば、生体管腔内におけるカテーテル 1 の位置決めの後、拡張部を拡張することによって、生体管腔内においてカテーテル 1 を固定することができる。また、拡張部としてバルーンを用いれば、光照射箇所における血流を遮断することができるため、血流による光の遮断を抑制できる。

[0082] 例えば、カテーテル 1 は、ルーメン 1 1 0 L とは異なる複数のルーメンを有する、マルチルーメンカテーテルとして構成されていてもよい。同様に、光照射デバイス 2 は、第 1 光ファイバ 2 5 0 が挿通されたルーメン 2 1 0 L とは異なる別途のルーメンを有する、マルチルーメンカテーテルとして構成されていてもよい。この場合、シャフト 2 1 0 を中空の略円筒形状の部材で構成し、かつ、先端チップ 2 2 0 に軸線 O 方向に沿って延びる貫通孔を設けることができる。

[0083] 例えば、カテーテル 1 の先端チップ 1 2 0 の内表面と、光照射デバイス 2 の先端チップ 2 2 0 の外表面とを磁性体によって構成し、互いに引き寄せあう構成としてもよい。このようにすれば、図 6 に示すように、カテーテル 1 に光照射デバイス 2 を挿入し、先端チップ 2 2 0 を先端チップ 1 2 0 に押し当てた状態を容易に維持できる。例えば、カテーテル 1 の先端チップ 1 2 0 を省略し、シャフト 1 1 0 の先端側が開放した構成を採用してもよい。

[0084] [変形例 2]

上記第 1 ～ 9 実施形態では、光照射デバイス 2, 2 A ～ 2 H について、第 1 光ファイバ 2 5 0, 2 5 0 B, 2 5 0 H、第 2 光ファイバ 2 6 0, 2 6 0

B～260H、第3光ファイバ270、及び光伝達部280の構成の一例を示した。しかし、これらの構成は種々の変更が可能である。例えば、第1～第3光ファイバ250～270の少なくとも1つは、略一定のコア径や、縮径したコア径を有しておらず、不規則なコア径を有していてもよい。例えば、第1～第3光ファイバ250～270の少なくとも1つにおいて、クラッドは、複数の層により構成されていてもよい。例えば、例えば、第1～第3光ファイバ250～270の少なくとも1つは、複数のコアを備えていてもよい。

[0085] 例えば、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260とは、複数の第3光ファイバ270を介して接続されていてもよく、複数の光伝達部280を介して接続されていてもよく。第3光ファイバ270と光伝達部280との両方を介して接続されていてもよい。例えば、第1光ファイバ250と第2光ファイバ260とは、光増幅器を介して接続されていてもよい。また、光伝達部280に光増幅器が内蔵されていてもよい。

[0086] [変形例3]

上記第1～9実施形態では、光透過部139、139A、及び、光照射部239、239Aの構成の一例を示した。しかし、光透過部139及び光照射部239の構成は種々の変更が可能である。例えば、光透過部139を、放射線不透過性を有する材料により構成することで、光透過部139と、第1マーカ一部131、132とを一体に構成してもよい。同様に、光照射部239を、放射線不透過性を有する材料により構成することで、光照射部239と、第2マーカ一部231、232とを一体に構成してもよい。

[0087] 例えば、光透過部139は、シャフト110の一部分を薄肉化することにより形成されていてもよい。例えば、光透過部139と、光照射部239との少なくとも一方を、シャフト110又はシャフト210に形成された切欠き（シャフトの内外を連通する貫通孔）として形成してもよい。このようにすれば、光透過部139と光照射部239とを簡単に形成できる。

[0088] 例えば、光透過部139が設けられる軸線O方向（X軸方向）の範囲や周

方向（ＹＺ軸方向）の範囲、光照射部２３９が設けられる軸線Ｏ方向の範囲や周方向の範囲、については任意に変更できる。具体的には、例えば、光透過部１３９を軸線Ｏ方向の広範囲に設けてもよい。

[0089] 例えば、カテーテル１には、さらに、光透過部１３９の先端側や、光透過部１３９の基端側等、任意の位置に配置された別途のマーカ部を備えていてもよい。例えば、光照射デバイス２には、さらに、光照射部２３９の先端側や、光照射部２３９の基端側等、任意の位置に配置された別途のマーカ部を備えていてもよい。カテーテル１や、光照射デバイス２のマーカ部の形状は任意に定めることができ、周方向（ＹＺ方向）の全体又は一部分に延びる形状でもよく、軸線Ｏ方向（Ｘ軸方向）に延びる形状でもよく、シャフトの周囲を取り囲む形状でもよい。また、カテーテル１の先端チップ１２０や、光照射デバイス２の先端チップ２２０がマーカ部として構成されていてもよい。

[0090] 例えば、第１光ファイバ２５０の先端面を斜めにカットして、この先端面を光照射部２３９として構成してもよい。例えば、第１光ファイバ２５０の切断面（軸線Ｏ方向に垂直に設けられた切断面）に対して、傾斜して設置された光反射ミラーを設け、これを光照射部２３９としてもよい。例えば、第１光ファイバ２５０は、シャフト２１０に内挿されておらず、シャフト２１０の外表面に接合されていてもよい。例えば、シャフト２１０は、ルーメン２１０Ｌを有しておらず、第１光ファイバ２５０の外表面に接触し、かつ、第１光ファイバ２５０の外表面を覆う態様でシャフト２１０が設けられていてもよい。

[0091] [変形例４]

第１～９実施形態のカテーテル１，１Ａ、及び、光照射デバイス２，２Ａ～２Ｈの構成、及び上記変形例１～３のカテーテル１，１Ａ、及び、光照射デバイス２，２Ａ～２Ｈの構成は、適宜組み合わせてもよい。例えば、第２実施形態で説明した構成において、第３～第９実施形態のいずれかで説明した第２光ファイバ２６０、第３光ファイバ２７０、及び光伝達部２８０が用

いられてもよい。例えば、第4～第6実施形態のいずれかで説明した第2光ファイバ260の構成（形状）を、第1～第9実施形態の第1光ファイバ250に採用してもよい。同様に、第4～第6実施形態のいずれかで説明した第2光ファイバ260の構成を、第7実施形態で説明した第3光ファイバ270に採用してもよい。

[0092] 以上、実施形態、変形例に基づき本態様について説明してきたが、上記した態様の実施の形態は、本態様の理解を容易にするためのものであり、本態様を限定するものではない。本態様は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本態様にはその等価物が含まれる。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することができる。

符号の説明

[0093] 1, 1A…カテーテル
2, 2A～2H…光照射デバイス
3…光源
110…シャフト
120…先端チップ
131, 132…第1マーカ一部
139, 139A…光透過部
140…コネクタ
141…接続部
142…羽根
210…シャフト
220…先端チップ
231, 232…第2マーカ一部
239, 239A…光照射部
240…コネクタ
241…接続部

242…羽根

250, 250B, 250H…第1光ファイバ

250c, 250cB…第1コア

250cl…第1クラッド

259…コネクタ

260, 260B~260H…第2光ファイバ

260c, 260cB~260cF…第2コア

260cl…第2クラッド

261c…太径部

262c…縮径部

263c…細径部

269…コネクタ

270…第3光ファイバ

270c…第3コア

280…光伝達部

281…管状体

282, 283…レンズ

288, 289…コネクタ

請求の範囲

- [請求項1] 光照射デバイスであって、
先端側に配置された第1光ファイバと、
前記第1光ファイバの基端側に配置された第2光ファイバであって、
基端部が光源に接続され、先端部が前記第1光ファイバに直接的又は間接的に接続される第2光ファイバと、
を備え、
前記第1光ファイバは第1コアを有し、前記第2光ファイバは第2コアを有し、
前記第1光ファイバの開口数の最小値は、前記第2光ファイバの開口数の最小値よりも大きい、光照射デバイス。
- [請求項2] 請求項1に記載の光照射デバイスであって、
前記第1光ファイバの開口数の最小値は、前記第2光ファイバの開口数の最大値よりも大きい、光照射デバイス。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の光照射デバイスであって、さらに、
前記第1光ファイバと前記第2光ファイバの間に配置された第3光ファイバであって、前記第1光ファイバと前記第2光ファイバそれぞれに接続される第3光ファイバを備え、
前記第2光ファイバの先端部は、前記第3光ファイバを介して、前記第1光ファイバの基端部に間接的に接続され、
前記第3光ファイバは、前記第3光ファイバの基端側から先端側に向かって外径が小さくなるテーパ形状の第3コアを有し、
前記第3コアの先端部のコア径は前記第1コアの基端部のコア径と略等しく、
前記第3コアの基端部のコア径は前記第2コアの先端部のコア径と略等しい、光照射デバイス。
- [請求項4] 請求項1または請求項2に記載の光照射デバイスであって、さらに

、

前記第 1 光ファイバと前記第 2 光ファイバの間に配置された光伝達部であって、一対のコリメータレンズを有し、前記第 1 光ファイバと前記第 2 光ファイバとにそれぞれ接続されて、前記第 2 コアからの射出光を前記第 1 コアに伝達する光伝達部を備え、

前記第 2 光ファイバの先端部は、前記光伝達部を介して、前記第 1 光ファイバに間接的に接続される、光照射デバイス。

[請求項 5] 請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の光照射デバイスであって、

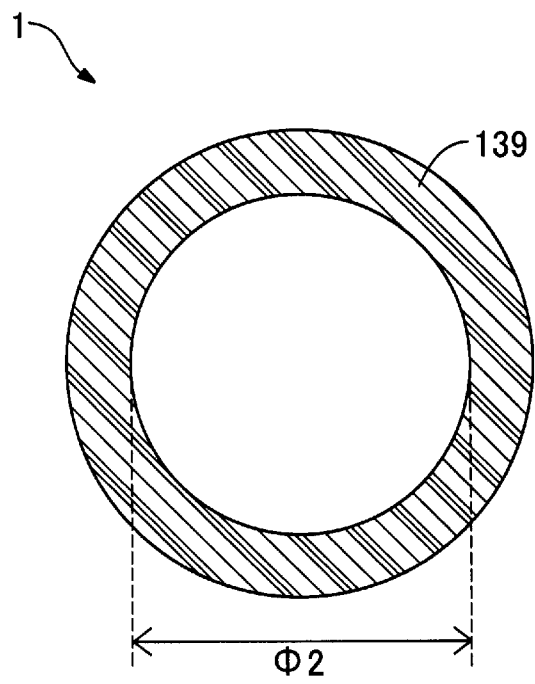
前記第 1 光ファイバ及び前記第 1 コアは、ともに樹脂製である、光照射デバイス。

[請求項 6] 光照射システムであって、

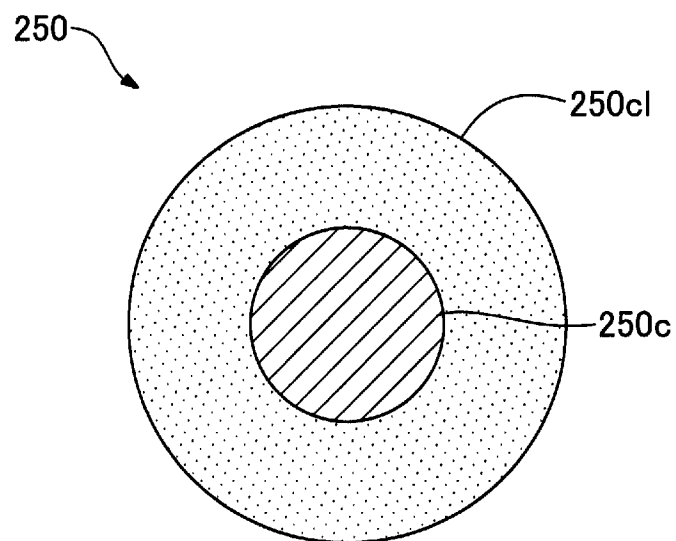
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の光照射デバイスと、
前記光照射デバイスが挿入されるカテーテルと、
を備え、

前記カテーテルは、前記光照射デバイスを前記カテーテルに挿入した際に、前記第 1 コアの先端部に近接した位置に設けられた光透過部であって、前記第 1 コアから照射された光を透過させる光透過部を有する、光照射システム。

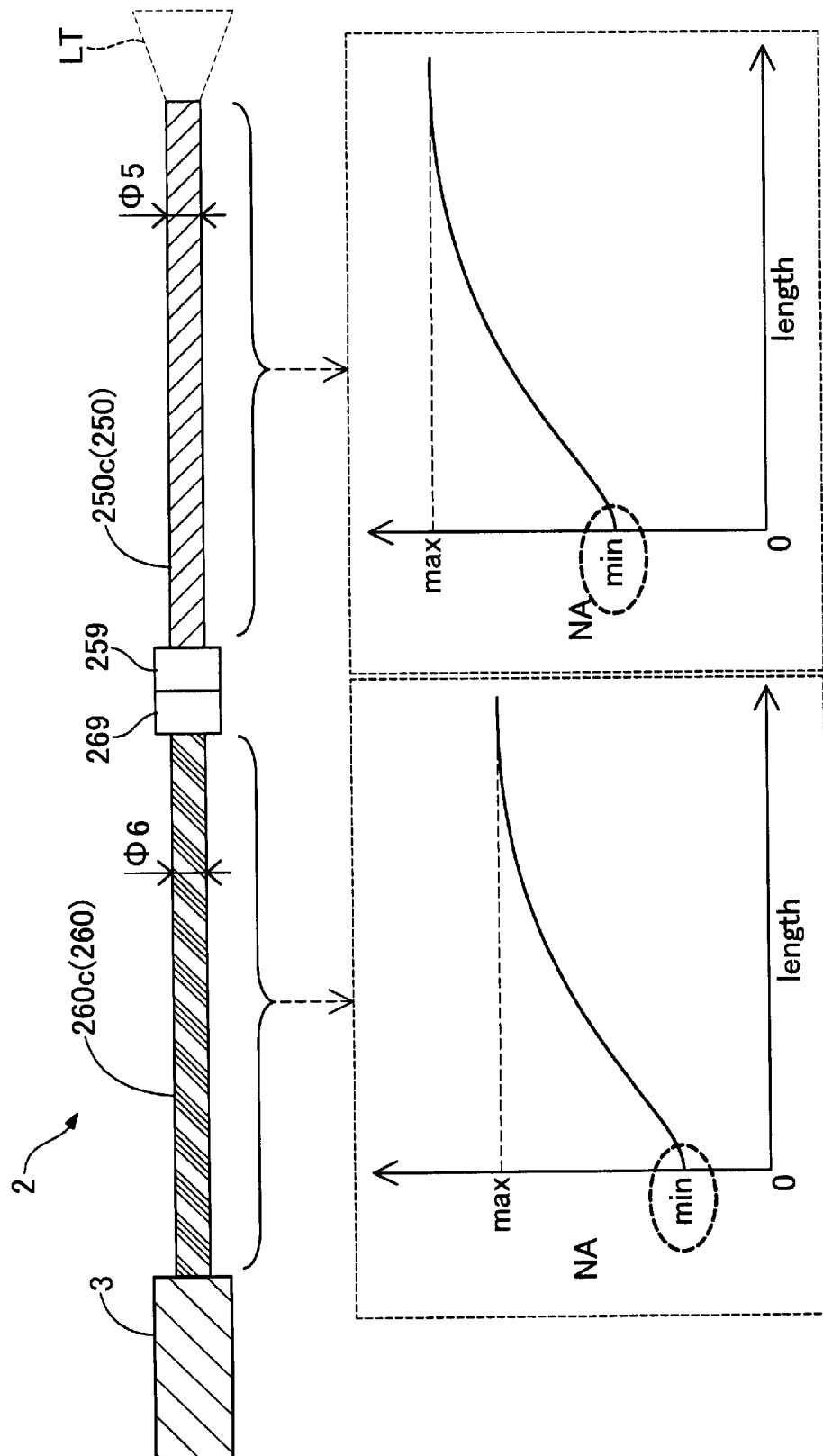
[図2]



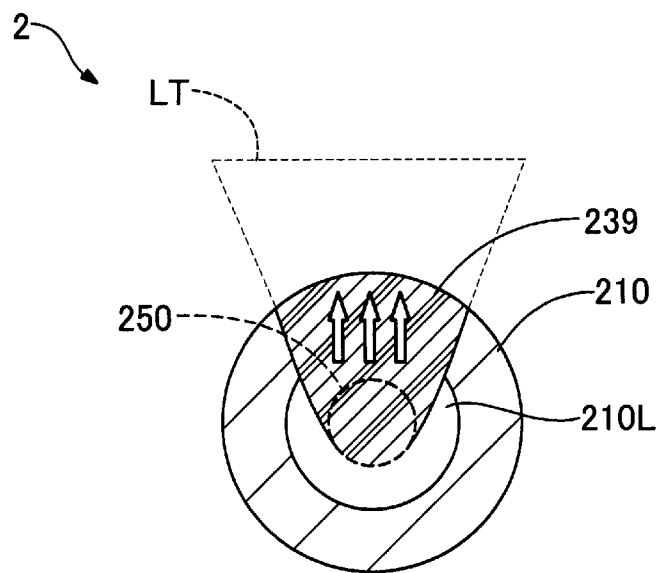
[図3]



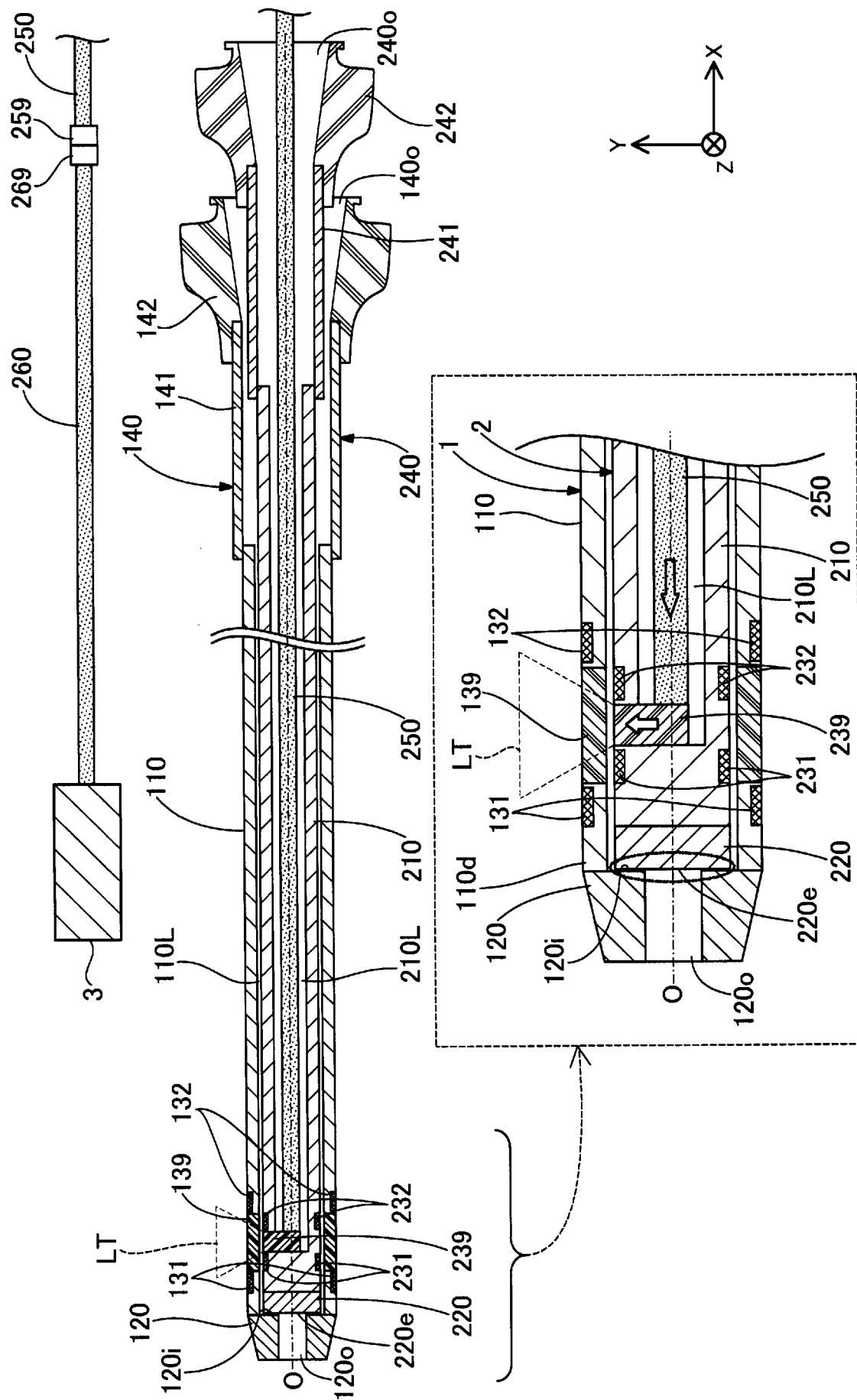
[図4]



[図5]



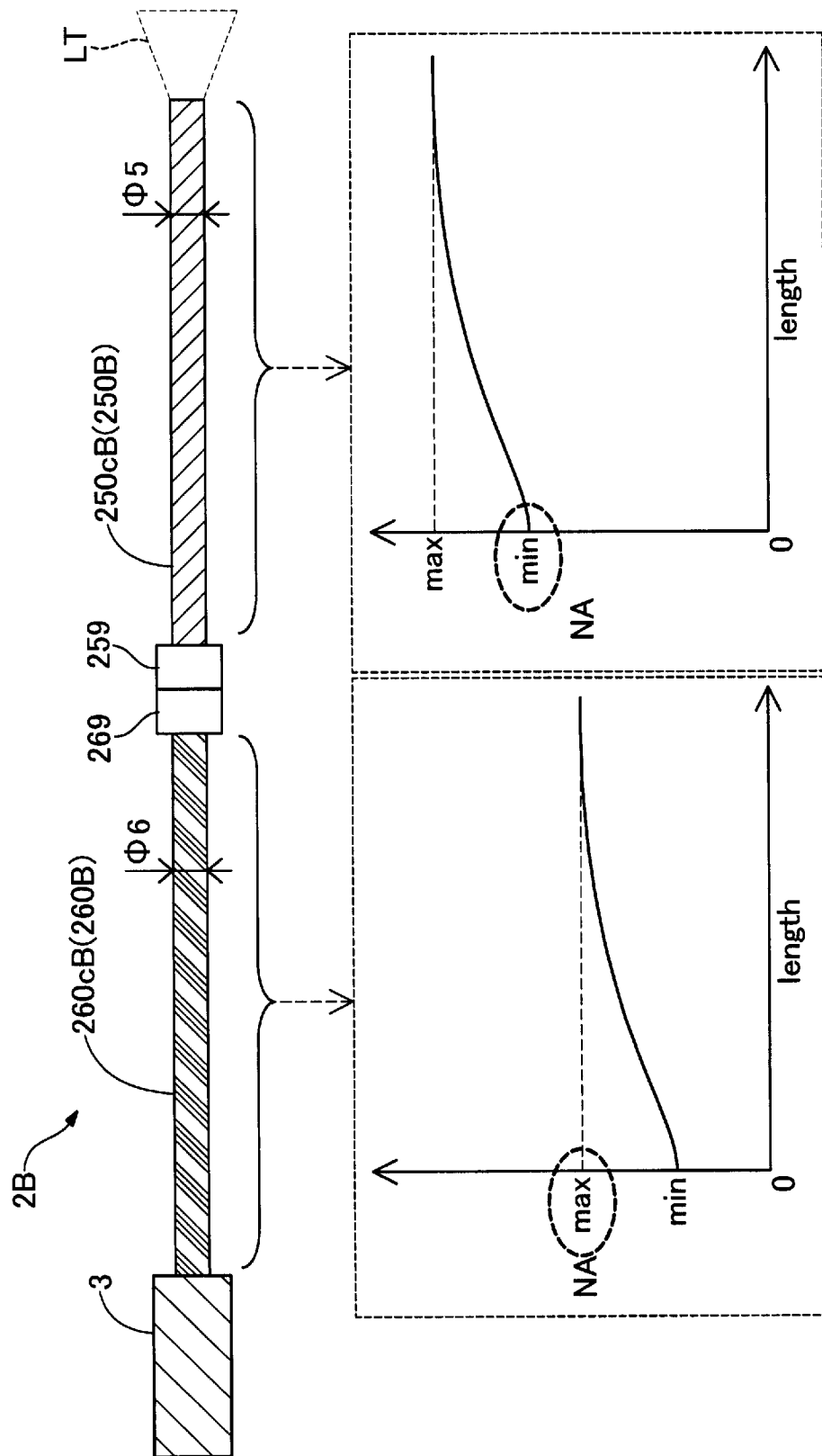
[図6]



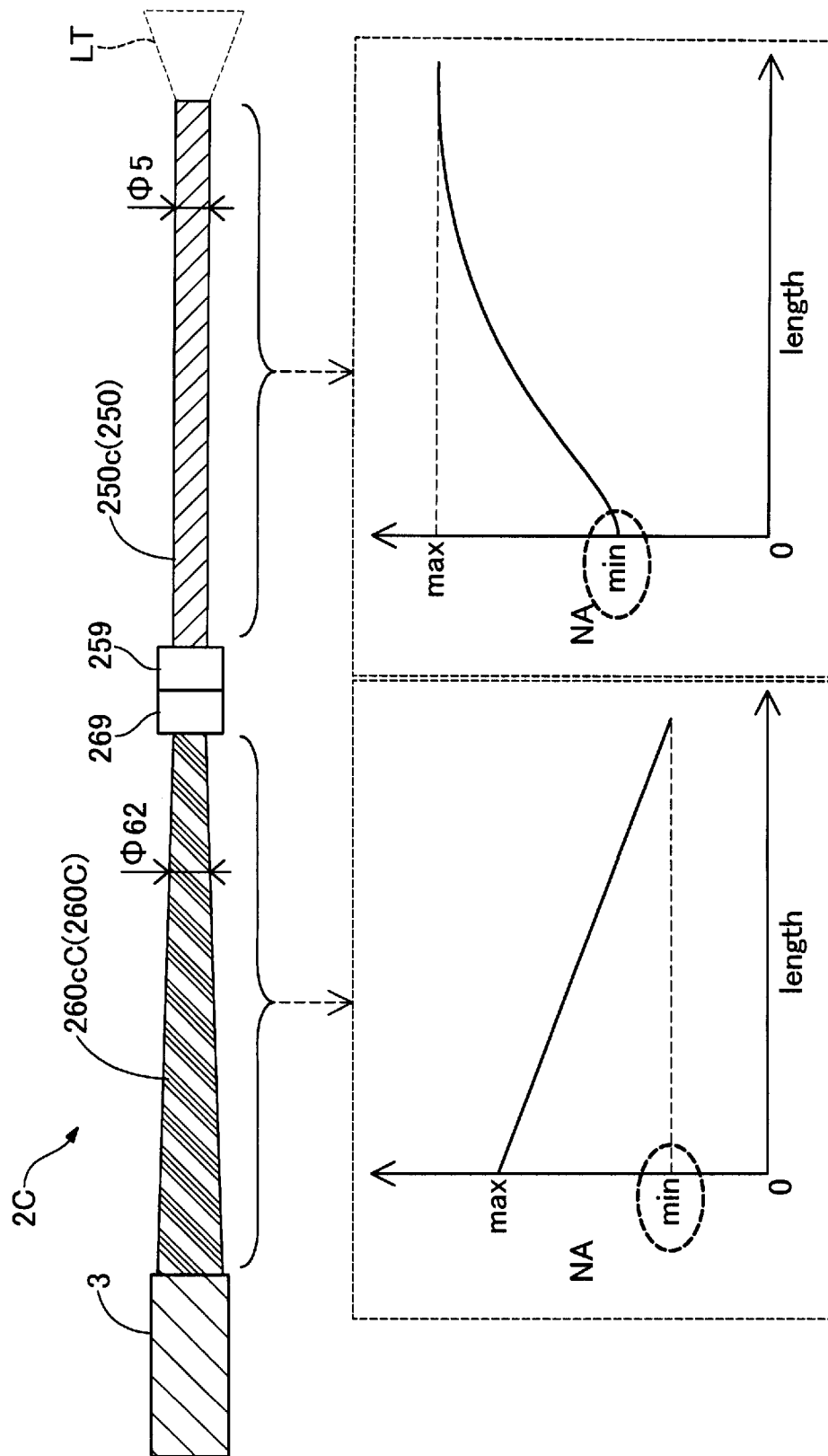
[図8]

項番	対象	例	対象	例
1	全周	光透過部139	一部	光照射部239
2	一部	光透過部139A	全周	光照射部239A
3	全周	光透過部139	全周	光照射部239A
4	一部	光透過部139A	一部	光照射部239

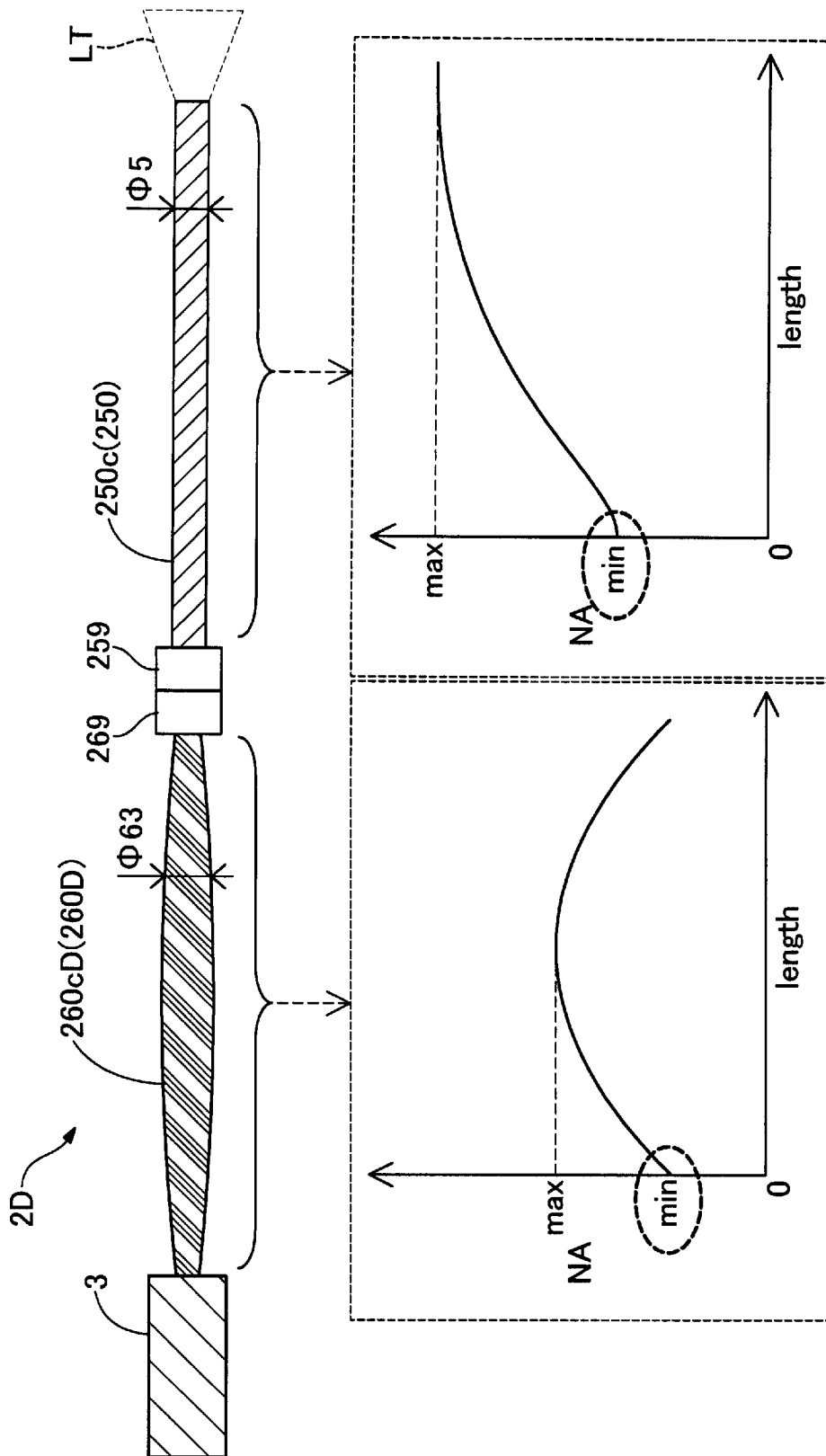
[図9]



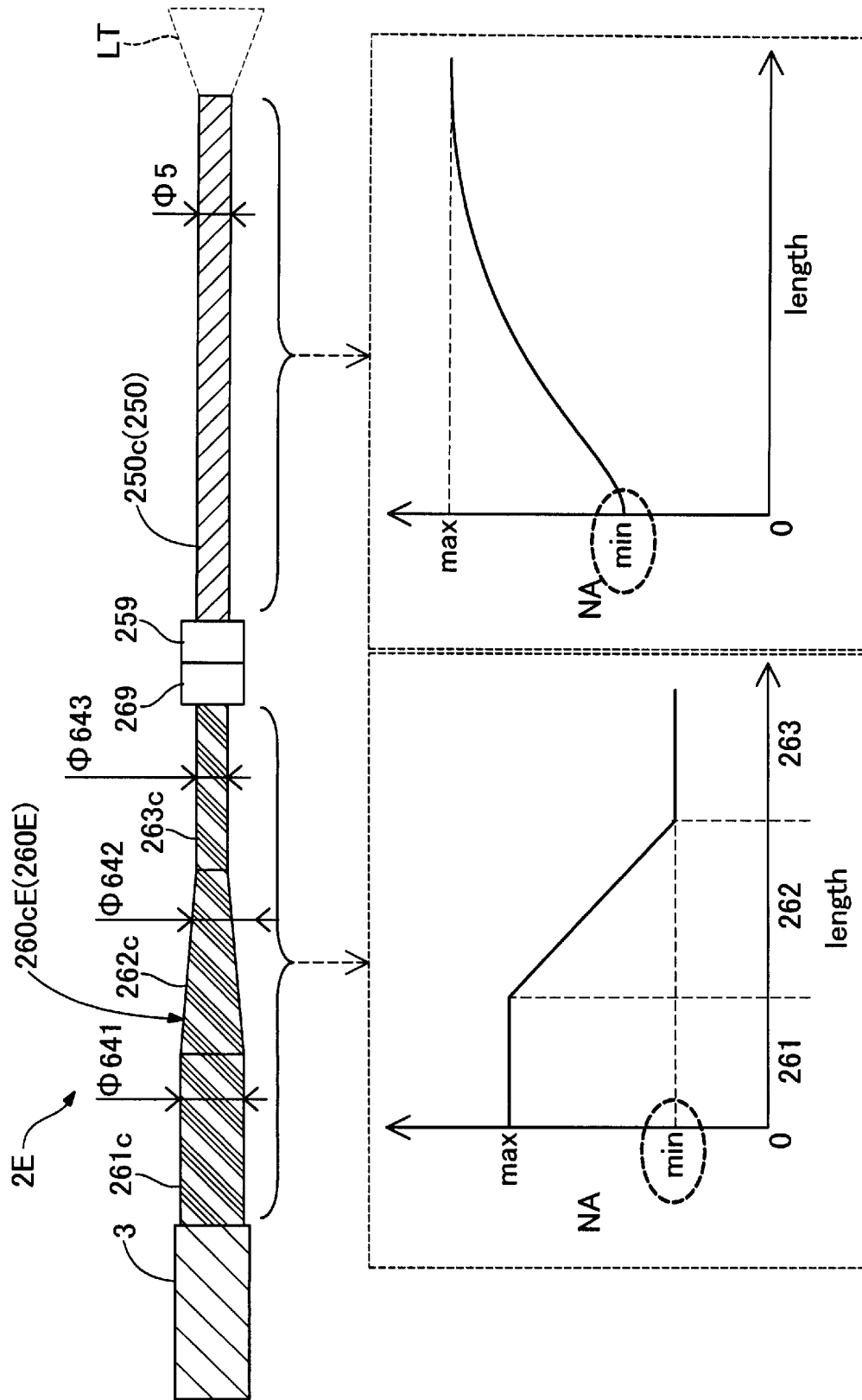
[図10]



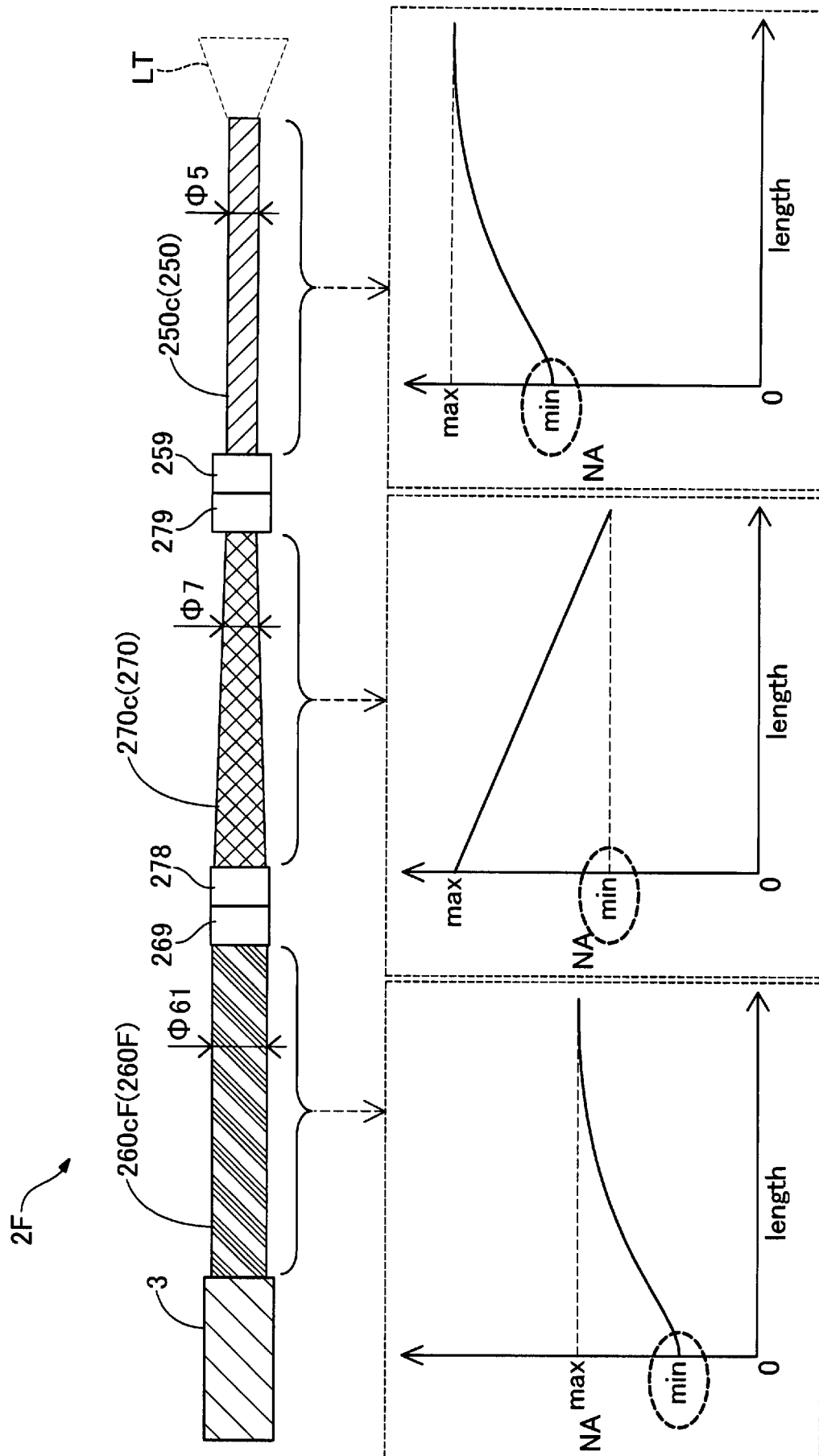
[図11]



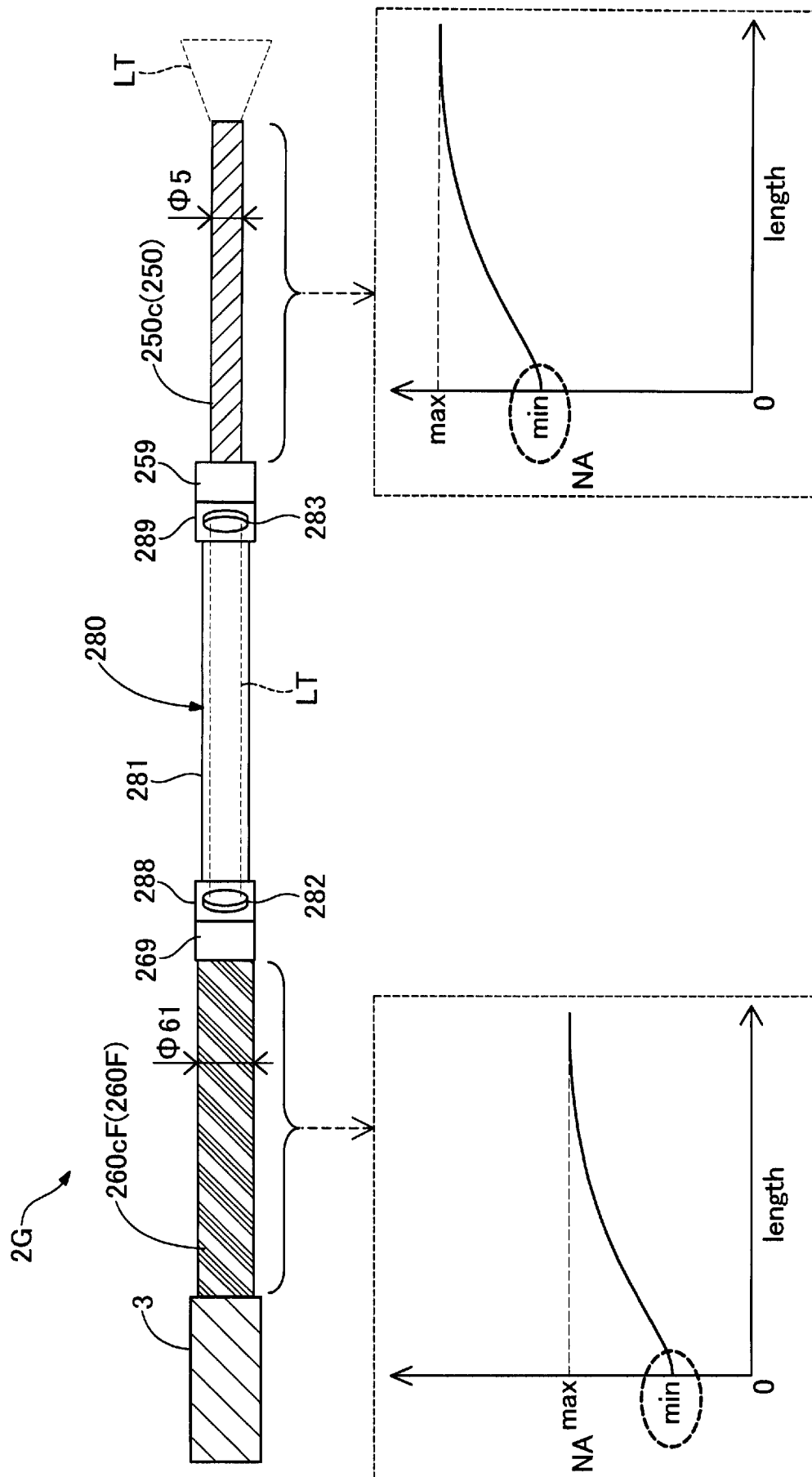
[図12]



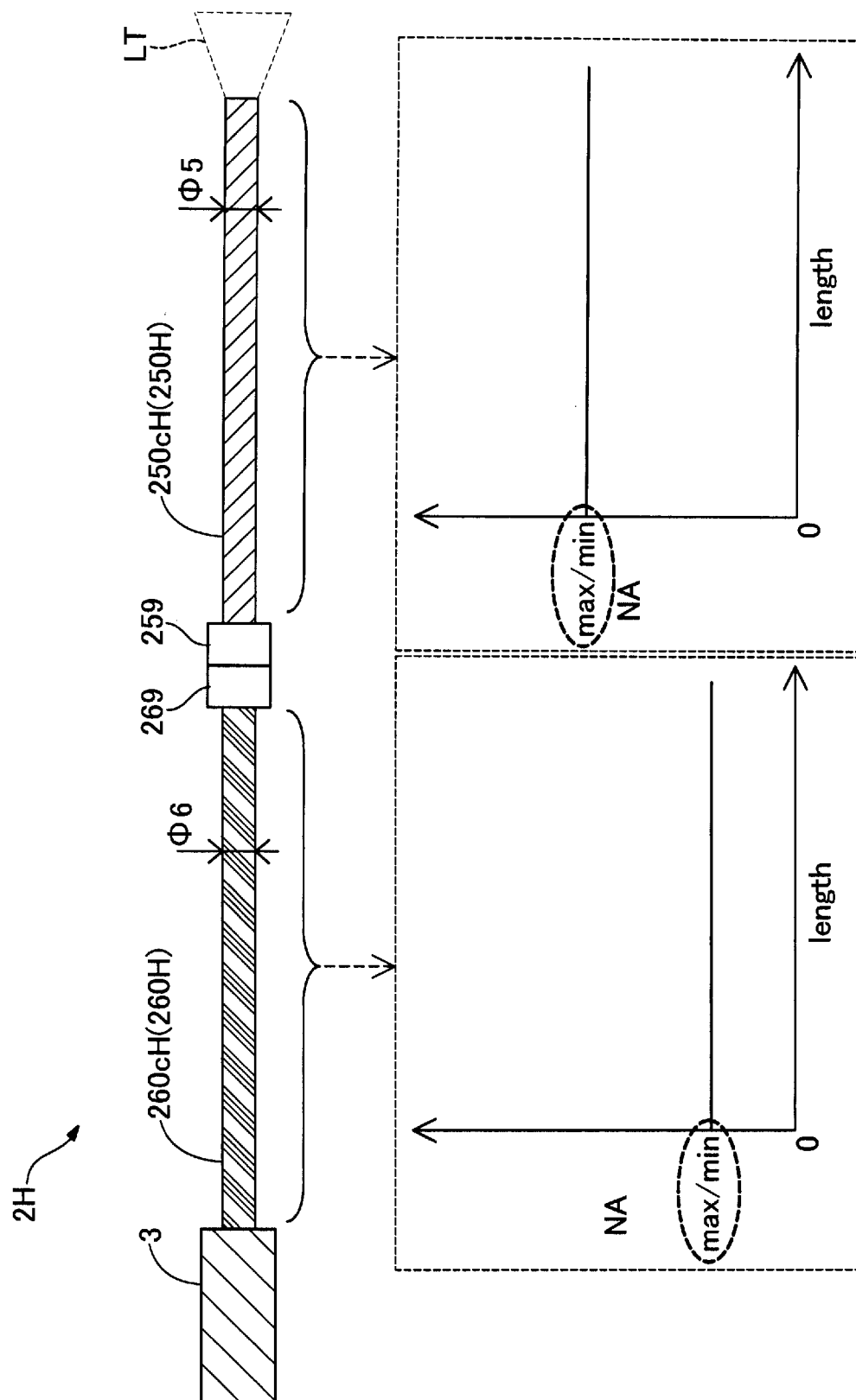
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/030967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61N5/06(2006.01)i, A61N5/067(2006.01)i, G02B6/32(2006.01)i,
G02B6/38(2006.01)i

FI: A61N5/06A, G02B6/32, G02B6/38, A61N5/067

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)

Int.Cl. A61N5/06, A61N5/067, G02B6/32, G02B6/38

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 6-14936 A (TRIMEDYNE, INC.) 25.01.1994 (1994-01-25), paragraphs [0022]-[0043], [0048], [0053]-[0056], fig. 1-3, 7	1-2, 4-6
X	JP 2013-90953 A (AL CONG, INC.) 16.05.2013 (2013-05-16), paragraphs [0018]-[0022], [0035]-[0040], fig. 9	1-3, 5-6
X	JP 2002-521713 A (COGENT LIGHT TECHNOLOGIES, INC.) 16.07.2002 (2002-07-16), paragraphs [0013]-[0030]	1-2, 5-6
A	JP 2008-148951 A (KEIO UNIVERSITY) 03.07.2008 (2008-07-03), paragraphs [0049]-[0064], fig. 3-5	6

☐	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 02.10.2020	Date of mailing of the international search report 13.10.2020
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/030967

JP 6-14936 A	25.01.1994	(Family: none)
JP 2013-90953 A	16.05.2013	US 2006/0184162 A1 paragraphs [0032]-[0036], [0058]-[0076], fig. 9 CN 101155546 A JP 2008-529681 A KR 10-2007-0117596 A WO 2006/088938 A1
JP 2002-521713 A	16.07.2002	US 2001/0031115 A1 paragraphs [0028]-[0046] CN 1317100 A WO 00/005609 A1
JP 2008-148951 A	03.07.2008	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61N 5/06(2006.01)i; A61N 5/067(2006.01)i; G02B 6/32(2006.01)i; G02B 6/38(2006.01)i FI: A61N5/06 A; G02B6/32; G02B6/38; A61N5/067																	
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）） A61N5/06; A61N5/067; G02B6/32; G02B6/38 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年							
日本国実用新案公報	1922-1996年																
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 6-14936 A（トリメダイ・インコーポレイテッド）25.01.1994（1994-01-25） 段落[0022]-[0043], [0048], [0053]-[0056], 図1-3, 7</td> <td>1-2, 4-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2013-90953 A（アルコン、インコーポレイティド）16.05.2013（2013-05-16） 段落[0018]-[0022], [0035]-[0040], 図9</td> <td>1-3, 5-6</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2002-521713 A（コージェント・ライト・テクノロジーズ・インコーポレーテッド）16.07.2002（2002-07-16） 段落[0013]-[0030]</td> <td>1-2, 5-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008-148951 A（学校法人慶應義塾）03.07.2008（2008-07-03） 段落[0049]-[0064], 図3-5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>			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 6-14936 A（トリメダイ・インコーポレイテッド）25.01.1994（1994-01-25） 段落[0022]-[0043], [0048], [0053]-[0056], 図1-3, 7	1-2, 4-6	X	JP 2013-90953 A（アルコン、インコーポレイティド）16.05.2013（2013-05-16） 段落[0018]-[0022], [0035]-[0040], 図9	1-3, 5-6	X	JP 2002-521713 A（コージェント・ライト・テクノロジーズ・インコーポレーテッド）16.07.2002（2002-07-16） 段落[0013]-[0030]	1-2, 5-6	A	JP 2008-148951 A（学校法人慶應義塾）03.07.2008（2008-07-03） 段落[0049]-[0064], 図3-5	6
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 6-14936 A（トリメダイ・インコーポレイテッド）25.01.1994（1994-01-25） 段落[0022]-[0043], [0048], [0053]-[0056], 図1-3, 7	1-2, 4-6															
X	JP 2013-90953 A（アルコン、インコーポレイティド）16.05.2013（2013-05-16） 段落[0018]-[0022], [0035]-[0040], 図9	1-3, 5-6															
X	JP 2002-521713 A（コージェント・ライト・テクノロジーズ・インコーポレーテッド）16.07.2002（2002-07-16） 段落[0013]-[0030]	1-2, 5-6															
A	JP 2008-148951 A（学校法人慶應義塾）03.07.2008（2008-07-03） 段落[0049]-[0064], 図3-5	6															
☐ 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 02.10.2020		国際調査報告の発送日 13.10.2020															
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） 白川 敬寛 31 3214 電話番号 03-3581-1101 内線 3386															

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/JP2020/030967

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6-14936	A	25.01.1994	(ファミリーなし)	
JP	2013-90953	A	16.05.2013	US 2006/0184162 A1	
				段落[0032]-[0036], [0058]-	
				[0076], 図9	
				CN 101155546 A	
				JP 2008-529681 A	
				KR 10-2007-0117596 A	
				WO 2006/088938 A1	
JP	2002-521713	A	16.07.2002	US 2001/0031115 A1	
				段落[0028]-[0046]	
				CN 1317100 A	
				WO 00/005609 A1	
JP	2008-148951	A	03.07.2008	(ファミリーなし)	