

(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
2022年1月27日(27.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/018818 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 6/26 (2006.01) **G02B 6/35** (2006.01)
G02B 6/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/028203

(22) 国際出願日: 2020年7月21日(21.07.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 藤本 達也 (**FUJIMOTO, Tatsuya**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 廣田 栄伸(**HIROTA, Hidenobu**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 植松 卓威(**UEMATSU,**

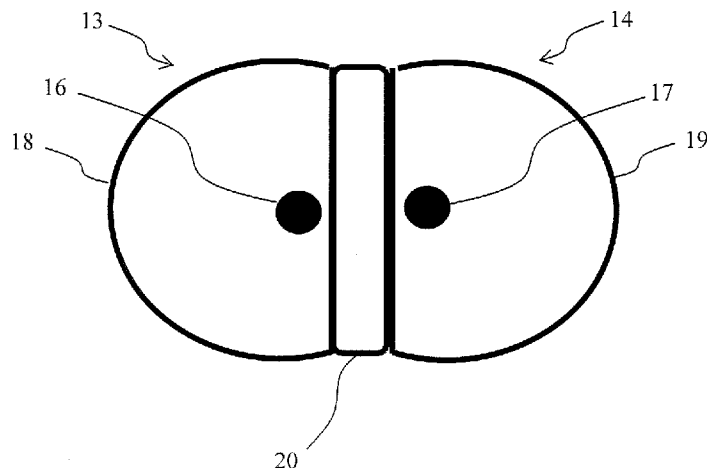
Takui); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 川野 友裕(**KAWANO, Tomohiro**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 飯田 裕之(**IIDA, Hiroyuki**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小山 良(**KOYAMA, Ryo**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 真鍋 哲也(**MANABE, Tetsuya**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 片山 和典(**KATAYAMA, Kazunori**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (**OKADA, Kenji et al.**); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目12番5号 瀬戸口ビル3階アイル知財事務所 Tokyo (JP).

(54) **Title:** OPTICAL COUPLING DEVICE AND OPTICAL COUPLING SYSTEM

(54) 発明の名称: 光結合装置及び光結合システム

[6A]



(57) **Abstract:** The purpose of the present disclosure is to provide an optical coupling device capable of controlling the coupling rate of optical coupling between two optical fibers for coupling. This optical coupling device comprises two optical fibers for coupling each having a core and a clad, and a refractive index-variable member of which the refractive index varies by light irradiation between the two optical fibers for coupling.

(57) 要約: 本開示は、2本の結合用光ファイバ間の光結合の結合率を制御できる光結合装置を提供することを目的とする。本開示の光結合装置は、コア及びクラッドを有する2本の結合用光ファイバと、前記2本の結合用光ファイバの間に、光の照射により屈折率の変化する屈折率可変部材と、を備える。

[続葉有]



WO 2022/018818 A1

(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))

明 細 書

発明の名称：光結合装置及び光結合システム

技術分野

[0001] 本開示は、光ファイバを利用して光の分岐、合流を行う光結合装置及び光結合システムに関する。

背景技術

[0002] 光ファイバを用いたサービスは、その通信の速さから、日々ユーザーが増えている。日本で約20年間に敷設された光ケーブル量を図1に示す。日々、光ケーブルが敷設され、国内では100万キロを超えている。光ケーブル量が著しく伸びていることは、それだけユーザーにとって、光ファイバを用いたサービスの需要が大きいことを表している。

[0003] 光ファイバを用いたサービスを提供するには、光ファイバの両端に伝送装置を接続しなければならない。光アクセスシステムの例を図2に示す。図2において、11は光ファイバ(#1)、51はユーザ宅(#1)、53は通信ビル、54はOLT (Optical Line Terminal)、55はONU (Optical Network Unit) (#1)である。

[0004] OLT 54を通信ビル53内に、ONU (#1) 55をユーザ宅(#1) 51内に設置し、OLT 54とONU (#1) 55が光ファイバ(#1) 11を介して通信することで、光ファイバを用いたサービスが提供されている。

[0005] さらに、新しいユーザーが光ファイバを用いたサービスを希望した場合は、新たな光ファイバを敷設しなければならない。新たな光ファイバを敷設する例を図3に示す。図3において、11は光ファイバ(#1)、12は光ファイバ(#2)、51はユーザ宅(#1)、52はユーザ宅(#2)、53は通信ビル、54はOLT、55はONU (#1)、56はONU (#2)である。

- [0006] 新たに、ONU（＃２）５６をユーザ宅（＃２）５２内に設置し、OLT ５４とONU（＃２）５６を光ファイバ（＃２）１２で接続することで、新たに、光ファイバを用いたサービスが提供されている。
- [0007] 従来、ユーザが光ファイバを用いたサービスを希望すると、図３に示すように、通信ビル５３とユーザ宅（＃２）５２の間に、新たな光ファイバ（＃２）１２を敷設する工事をしなければならない。一方、工事人員が減少している状況では、光ファイバの敷設工事の遅延が生じる恐れがある。
- [0008] これを解決するために、光ファイバを工事現場で加工することで、光ファイバの敷設工事の期間を短縮することができる。光ファイバを加工した光カプラの製作例を図４Ａ、図４Ｂに示す。図４Ａ、図４Ｂにおいて、１１は光ファイバ（＃１）、１２は光ファイバ（＃２）、４１はコア（＃１）、４２はコア（＃２）、４３はクラッド（＃１）、４４はクラッド（＃２）、５７は光カプラである。
- [0009] 図４Ａに示すように、光ファイバ（＃１）１１及び光ファイバ（＃２）１２を平行に配置し、図４Ｂに示すように、光ファイバ（＃１）１１及び光ファイバ（＃２）１２の破線で囲まれた領域を溶融する（非特許文献１及び非特許文献２を参照）。光ファイバを溶融することで、光ファイバ（＃１）１１のコア（＃１）４１と光ファイバ（＃２）１２のコア（＃２）４２が近接するため、光ファイバ（＃１）１１と光ファイバ（＃２）１２との間で光結合が生じる。光ファイバ（＃１）１１からの光を光ファイバ（＃２）１２へ分岐したり、光ファイバ（＃２）１２からの光を光ファイバ（＃１）１１へ合流したりすることができる。
- [0010] この光カプラを工事現場で製作することができれば、工事の迅速化につながる。光カプラを利用した光アクセスシステムの例を図５に示す。図５において、１１は光ファイバ（＃１）、１２は光ファイバ（＃２）、５１はユーザ宅（＃１）、５２はユーザ宅（＃２）、５３は通信ビル、５４はOLT、５５はONU（＃１）、５６はONU（＃２）、５７は光カプラである。
- [0011] 新たにONU（＃２）５６をユーザ宅（＃２）５２内に設置し、OLT ５

4とONU（#2）56が光ファイバ（#1）11、光カプラ57、光ファイバ（#2）12を介して通信することで、新たに、光ファイバを用いたサービスを提供することができる。OLT54、ONU（#1）55及びONU（#2）56はPON（Passive Optical Network）の伝送装置として例示している。

[0012] 従来、ユーザが光ファイバを用いたサービスを希望すると、図3に示すように、通信ビル53とユーザ宅（#2）52の間に、新たに光ファイバ（#2）12を敷設する工事をしなければならなかった。この光カプラ57が工事現場で製作できれば、通信ビル53から光カプラ57までの光ファイバ（#1）11を共用できるため、工事期間を短縮することができる。

先行技術文献

非特許文献

[0013] 非特許文献1：<https://www.fiberlabs.co.jp/tech-explan/about-fiber-coupler/>、「光ファイバカプラの原理や用途とは」

非特許文献2：<https://sei.co.jp/technology/tr/bn179/pdf/sei10675.pdf>、「FTTHを支える光受動部品」、金森弘雄

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] しかし、図4Bに示す光カプラは、光ファイバを溶融して製作するため、2本の光ファイバが完全に溶着し、2本の光ファイバを再び分離することはできない。そして、光ファイバを溶融するには、1000度を超える火力が必要であり、安全面の観点から工事現場での実施が危ぶまれる。また、高精度な光カプラを工事現場で製造することには品質の面で課題となる。

[0015] そこで、本開示は、2本の結合用光ファイバ間の光結合の結合率を制御できる光結合装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0016] 上記目的を達成するため、本開示に係る光結合装置は、2本の光ファイバの間に屈折率可変部材を備える構成である。
- [0017] 具体的には、本開示に係る光結合装置は、
コア及びクラッドを有する2本の結合用光ファイバと、
前記2本の結合用光ファイバの間に、光の照射により屈折率の変化する屈折率可変部材と、
を備える。
- [0018] 具体的には、本開示に係る光結合システムは、
本開示の光結合装置と、
前記照射用光ファイバを通して、前記屈折率可変部材に光を照射する屈折率制御装置と、
を備える。

発明の効果

- [0019] 本開示によれば、2本の結合用光ファイバ間の光結合の結合度を制御できる光結合装置を提供することができる。また、光結合装置を利用した光結合システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]敷設された光ケーブル量を説明する図である。
[図2]光アクセスシステムの例を説明する図である。
[図3]新たな光ファイバを敷設した例を説明する図である。
[図4A]光ファイバを加工した光カプラの例を説明する図である。
[図4B]光ファイバを加工した光カプラの例を説明する図である。
[図5]光アクセスシステムの例を説明する図である。
[図6A]本開示の光結合装置の具体的な構成を説明する図である。
[図6B]本開示の光結合装置の具体的な構成を説明する図である。
[図7A]本開示の光結合装置の具体的な構成を説明する図である。
[図7B]本開示の光結合装置の具体的な構成を説明する図である。

[図8]本開示の光結合装置の光結合の変化を説明する図である。

[図9]本開示の光結合装置の具体的な構成を説明する図である。

[図10]本開示の光結合装置の具体的な構成を説明する図である。

[図11]本開示の光結合装置の具体的な構成を説明する図である。

[図12]本開示の光結合装置の外観例を説明する図である。

[図13]本開示の光結合システム構成を説明する図である。

[図14]本開示の光結合システムを説明する図である。

[図15]本開示の光結合システムを説明する図である。

[図16]本開示の光結合システムを説明する図である。

[図17]本開示の光結合装置の構成を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

なお、本開示は、以下に示す実施形態に限定されるものではない。これらの実施の例は例示に過ぎず、本開示は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

[0022] (実施形態1)

本開示の光結合装置の具体的な構成を図6A、図6Bで説明する。図6A、図6Bにおいて、13は光ファイバ(#3)、14は光ファイバ(#4)、16はコア(#3)、17はコア(#4)、18はクラッド(#3)、19はクラッド(#4)、20は屈折率可変部材である。図6Bは光ファイバ(#3)13の長軸方向の断面であり、図6BのA-A'線での長軸方向に垂直な断面が図6Aの光ファイバ(#3)13を表している。

[0023] 本開示の光結合装置に使用する結合用の光ファイバ(#3)13は、図6A、図6Bに示すように、屈折率可変部材20に接する部分のクラッド(#3)18の表面が平面状に加工されていることが望ましい。結合用の光ファイバ(#4)14についても同様である。図6Aに示すように、光ファイバ(#3)13及び光ファイバ(#4)14とも、長軸方向に垂直な面での断

面形状はD形状となっているため、D型と称する。このD型に加工した2本の光ファイバ（#3）13及び光ファイバ（#4）14の平面状に加工した領域を対向するように配置する。対向するこれらの領域の間に、光の照射により屈折率の変化する屈折率可変部材20を配置する。

[0024] D型に加工することにより、コア（#3）16とコア（#4）17の間隔が近づき、光結合が容易となる。また、クラッド（#3）18及びクラッド（#4）19を平面状に加工することにより、光ファイバ（#3）13及び光ファイバ（#4）14で安定して、屈折率可変部材20を挟み込むことができる。

[0025] 図6Aの光結合装置において、屈折率可変部材20に光を照射することによって、屈折率可変部材20の屈折率が変化し、2本の結合用の光ファイバ（#3）13及び光ファイバ（#4）14間の光結合の結合度を制御することができる。光結合の結合度を変えれば、光ファイバ（#3）13から光ファイバ（#4）14への分岐比、あるいは、光ファイバ（#4）14から光ファイバ（#3）13への分岐比が変わる。

[0026] 本開示の光結合装置は、屈折率可変部材に光を照射する照射用の光ファイバをさらに備えることが望ましい。本開示の光結合装置の具体的な構成を図7A、図7Bで説明する。13は光ファイバ（#3）、14は光ファイバ（#4）、15は照射用の光ファイバ（#5）、16はコア（#3）、17はコア（#4）、18はクラッド（#3）、19はクラッド（#4）、20は屈折率可変部材である。図7A、図7Bは、光ファイバ（#3）13及び光ファイバ（#4）14の長軸方向に垂直な断面を表している。

[0027] 図7A、図7Bでは、照射用の光ファイバ（#5）15を図面上、屈折率可変部材20の上部に配置している。この配置は一例であって、照射する光を屈折率可変部材20に照射できればよく、上部には限定されない。

[0028] 図7Aでは、光ファイバ（#5）15から光を照射していないため、コア（#3）16からコア（#4）17へ光結合が生じていることを表している。図7Bでは、光ファイバ（#5）15から光を照射しているため、屈折率

可変部材 20 の屈折率が増加して、コア（# 3）16 からコア（# 4）17 へ光結合が生じないことを表している。屈折率可変部材 20 に光を照射すると、屈折率可変部材 20 の屈折率が増加して、コア（# 3）16 を伝搬する光の閉じ込め効果が増大する。そのため、コア（# 3）16 からコア（# 4）17 へ光結合が生じない。また、コア（# 4）17 を伝搬する光の閉じ込め効果が増大する。そのため、コア（# 4）17 からコア（# 3）16 への光結合も生じない。

[0029] 屈折率可変部材 20 への光の照射前後での光結合の変化を図 8 に示す。図 8 において、横軸は、屈折率可変部材 20 への光の照射前後を表し、縦軸は、光ファイバ（# 3）13 のコア（# 3）16 から光ファイバ（# 4）14 のコア（# 4）17 への光結合の結合度を表す。屈折率可変部材 20 に光を照射すると、屈折率可変部材 20 の屈折率が増加して、コア（# 3）16 を伝搬する光の閉じ込め効果が増大し、コア（# 3）16 からコア（# 4）17 へ光結合の結合度が減少することを示している。

[0030] 光の照射で屈折率可変部材 20 の屈折率が減少すると、図 8 と反対の現象を実現できる。即ち、屈折率可変部材 20 に光を照射しない状態で、光ファイバ（# 3）13 のコア（# 3）16 から光ファイバ（# 4）14 のコア（# 4）17 への光結合の結合度を小さく設定しておき、屈折率可変部材 20 に光を照射すると、屈折率可変部材 20 の屈折率が減少して、コア（# 3）16 を伝搬する光の閉じ込め効果が低下し、コア（# 3）16 からコア（# 4）17 へ光結合の結合度を増大させることができる。

[0031] 以上説明したように、屈折率可変部材 20 の屈折率を変化させて、光ファイバ（# 3）13 のコア（# 3）16 と光ファイバ（# 4）14 のコア（# 4）17 との間の光結合の結合度を制御することができる。屈折率の変化量は、照射する光の強度、波長、照射時間をパラメータとして調整することができる。屈折率可変部材 20 に光を照射する照射用の光ファイバをさらに備えてると、光結合装置に能動部品を備えることなく、屈折率可変部材に光を照射することができる。さらに、照射用の光ファイバで、照射する光を屈折

率可変部材 20 に集中させることができる。

[0032] (実施形態 2)

本開示の光結合装置では、2本の結合用の光ファイバは、屈折率可変部材に接する部分のクラッドの表面が、コアが露出するように、平面状に加工されている。本開示の光結合装置の具体的な構成を図9、図10、図11で説明する。図9、図10、図11において、13は光ファイバ(#3)、14は光ファイバ(#4)、15は照射用の光ファイバ(#5)、16はコア(#3)、17はコア(#4)、18はクラッド(#3)、19はクラッド(#4)、20は屈折率可変部材である。図9は、光ファイバ(#3) 13の長軸方向に垂直な断面を表している。図10は、光ファイバ(#3) 13及び光ファイバ(#4) 14の長軸方向に垂直な断面を表している。図11は光ファイバ(#3) 13の長軸方向の断面であり、図11のA-A'線での長軸方向に垂直な断面が図9の光ファイバ(#3) 13を表している。

[0033] 図10では、照射用の光ファイバ(#5) 15を図面上、屈折率可変部材20の上部に配置している。この配置は一例であって、照射する光を屈折率可変部材20に照射できればよく、上部には限定されない。

[0034] 本開示の光結合装置に使用する結合用の光ファイバ(#3) 13は、図9から図11に示すように、コア(#3) 16がクラッドから露出するように、屈折率可変部材20に接する部分のクラッド(#3) 18の表面が平面状に加工されている。結合用の光ファイバ(#4) 14についても同様である。コア(#3) 16とコア(#4) 17との間隔がより近づき、光結合が容易となる。図10に示すように、光ファイバ(#3) 13及び光ファイバ(#4) 14とも、長軸方向に垂直な面での断面形状はD形状となっている点は先の実施形態と同様である。このD型に加工した2本の光ファイバ(#3) 13及び光ファイバ(#4) 14の平面状に加工した領域を対向するように配置する。対向するこれらの領域の間に、光の照射により屈折率の変化する屈折率可変部材20を配置する。

[0035] D型に加工することにより、コア(#3) 16とコア(#4) 17の間隔

が近づき、光結合が容易となる。クラッド（＃３）１８及びクラッド（＃４）１９を、コアが露出するように、平面状に加工することにより、コア（＃３）１６とコア（＃４）１７との間の光結合がより密となる。また、Ｄ型に加工することにより、光ファイバ（＃３）１３及び光ファイバ（＃４）１４を安定して、屈折率可変部材２０を挟み込むことができる。

[0036] 図１０の光結合装置において、屈折率可変部材２０に光を照射することによって、屈折率可変部材２０の屈折率が変化し、２本の結合用の光ファイバ（＃３）１３及び光ファイバ（＃４）１４間の光結合を制御することができる。

[0037] 図１０では、照射用の光ファイバ（＃５）１５を図面上、屈折率可変部材２０の上部に配置している。この配置は一例であって、照射する光を屈折率可変部材２０に照射できればよく、上部には限定されない。

[0038] 以上説明したように、本開示の光結合装置によれば、２本の結合用の光ファイバは、屈折率可変部材に接する部分のクラッドの表面が、コアが露出するように、平面状に加工されているので、コア間の光結合を容易にすることができる。また、屈折率可変部材２０に光を照射する照射用の光ファイバをさらに備えているので、光結合装置に能動部品を備えることなく、屈折率可変部材に光を照射することができる。さらに、照射用の光ファイバで、照射する光を屈折率可変部材２０に集中させることができる。

[0039] （実施形態３）

本開示の光結合装置の外観例を図１２に示す。図１２において、１０は光結合装置、１３は光ファイバ（＃３）、１４は光ファイバ（＃４）、１５は照射用の光ファイバ（＃５）である。

[0040] 図１２に示すように、光結合装置１０は、結合部は筐体に收容されていることが望ましい。結合部の保護のためである。筐体からは、光ファイバ（＃３）１３及び光ファイバ（＃４）１４がそれぞれ取り出されている。また、照射用の光ファイバ（＃５）も取り出されている。

[0041] （実施形態４）

本開示の光結合システムの構成を図13に示す。図13において、10は光結合装置、13は光ファイバ(#3)、14は光ファイバ(#4)、15は光ファイバ(#5)、21は屈折率制御装置(RIC:Refractive Index Controller)、51はユーザ宅(#1)、52はユーザ宅(#2)、53は通信ビル、54はOLT、55はONU(#1)、56はONU(#2)である。

[0042] 光結合装置10を介して、OLT54とONU(#1)55及びONU(#2)56とが接続されている。通信ビル53内に設置された屈折率制御装置21は照射用の光ファイバ(#5)15を通して、光結合装置10に光を送出する。光結合装置10では、光ファイバ(#5)15からの光が屈折率可変部材(不図示)に照射され、光の強度、波長及び照射時間に応じて、2本の光ファイバ間の光結合の結合度が制御される。図13では、屈折率制御装置21は、通信ビル53内に設置されているが、設置場所は通信ビル53内には限定されない。

[0043] 以上説明したように、本開示の光結合システムによれば、通信ビルに設置された屈折率制御装置21からの光の送出又は切断によって、光結合装置10の光結合の結合度を制御することができる。

[0044] (実施形態5)

本開示の光結合システムを用いて、新しいユーザが光ファイバを用いたサービスを希望した時の手順を図14、図15、図16で説明する。図14、図15、図16において、10は光結合装置、13は光ファイバ(#3)、14は光ファイバ(#4)、15は光ファイバ(#5)、21は屈折率制御装置(RIC:Refractive Index Controller)、22は携帯端末、51はユーザ宅(#1)、52はユーザ宅(#2)、53は通信ビル、54はOLT、55はONU(#1)、56はONU(#2)である。

[0045] 図14に示すように、既存のユーザは光結合装置10を介して、OLT54とONU(#1)55とが接続されている。新しいユーザが光ファイバを

用いたサービスを希望すると、図15に示すように、ユーザ宅（＃2）にONU（＃2）56を設置し、ONU（＃2）56と光結合装置10との間に光ファイバ（＃4）14を敷設し、さらに、光ファイバ（＃4）14をONU（＃2）56及び光結合装置10に接続する。携帯端末22から屈折率制御装置21に照射用の光の照射又は切断することを指示する。図16に示すように、屈折率制御装置21は、照射用の光ファイバ（＃5）15を介して、光結合装置10に照射用の光を送信又は切断する。屈折率可変部材（不図示）に照射用の光が照射又は切断されると、光結合装置10は、2本の光ファイバの間で光結合させ、OLT54とONU（＃2）56との間で通信が開通する。

[0046] 図15及び図16では、屈折率可変部材（不図示）に照射用の光を照射すると、光結合装置10は2本の光ファイバの間で光結合が生じる例を示している。屈折率可変部材（不図示）への照射用の光を切断すると、2本の光ファイバの間で光結合が生じる場合は、携帯端末22からの指示で、屈折率制御装置21は照射用の光を切断する。

[0047] ONU（＃2）56の切断工事を行う場合は、図14、図15、図16で示した手順と逆にする。この場合でも、屈折率制御装置21から光結合装置10の光結合を切断することができる。

[0048] 以上説明したように、本開示の光結合システムによれば、通信ビル53に設置された屈折率制御装置21によって、光結合装置10の光結合を制御することができるため、開通工事や切断工事の期間短縮、要員削減、安全性向上等が期待できる。また、携帯端末22から屈折率制御装置21に照射用の光の照射又は切断を指示できるため、開通工事や切断工事の一層の期間短縮、要員削減、安全性向上等が期待できる。

[0049] （実施形態6）

光結合装置に適用する屈折率可変部材について説明する。本開示の光結合装置の構成を図17に示す。図17において、13は光ファイバ（＃3）、14は光ファイバ（＃4）、15は照射用の光ファイバ（＃5）、16はコ

ア（＃３）、１７はコア（＃４）、１８はクラッド（＃３）、１９はクラッド（＃４）、２０は屈折率可変部材である。図１７は光ファイバ（＃３）１３の長軸方向に垂直な断面を表している。

[0050] 屈折率可変部材２０の材料の特性に合わせて、照射する光の波長、強度、照射時間に応じて、屈折率可変部材２０の屈折率を可変する。屈折率を可変できる材料として、ガラスに酸化チタンを練りこんだガラス材料が挙げられる。酸化チタンを練りこんだガラス内では、酸化チタンは結晶状の粒子となって混ざっている。結晶状の粒子は光と反応できる十分なサイズを有している。屈折率可変部材２０に光を照射すると、酸化チタンが光と反応して屈折率可変部材２０の屈折率が変化する。

産業上の利用可能性

[0051] 本開示は情報通信産業に適用することができる。

符号の説明

[0052] １０：光結合装置
１１：光ファイバ＃１
１２：光ファイバ＃２
１３：光ファイバ＃３
１４：光ファイバ＃４
１５：光ファイバ＃５
１６：コア＃３
１７：コア＃４
１８：クラッド＃３
１９：クラッド＃４
２０：屈折率可変部材
２１：屈折率制御装置
２２：携帯端末
４１：コア１
４２：コア２

4 3 : クラッド 1

4 4 : クラッド 2

5 1 : ユーザ宅 # 1

5 2 : ユーザ宅 # 2

5 3 : 通信ビル

5 4 : O L T

5 5 : O N U # 1

5 6 : O N U # 2

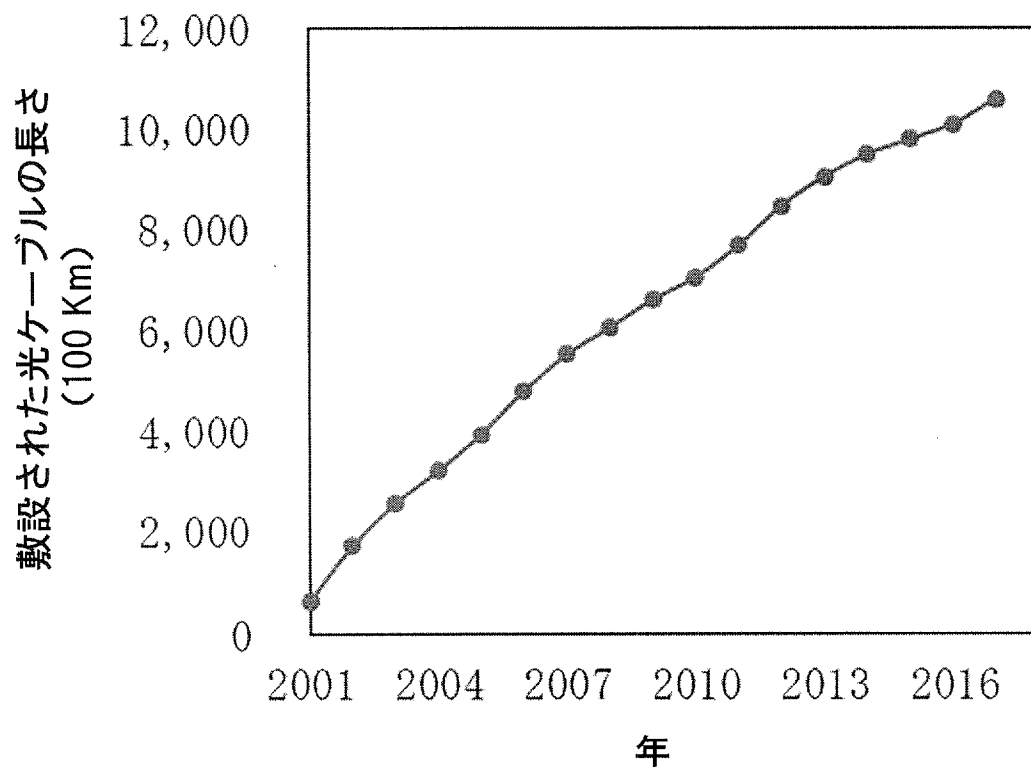
5 7 : 光カプラ

請求の範囲

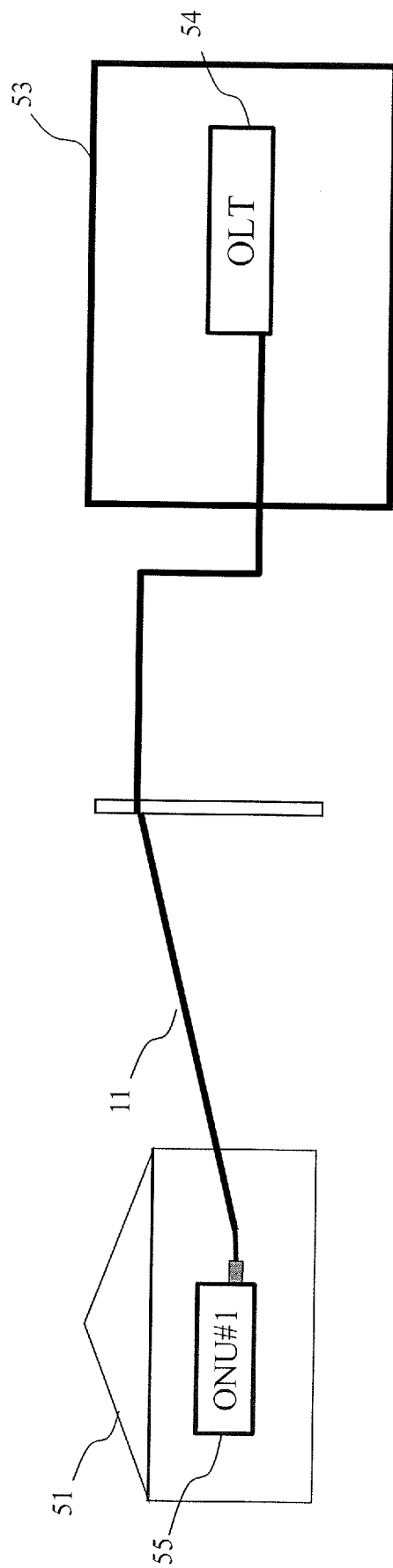
- [請求項1] コア及びクラッドを有する2本の結合用光ファイバと、
 前記2本の結合用光ファイバの間に、光の照射により屈折率の変化
 する屈折率可変部材と、
 を備えることを特徴とする光結合装置。
- [請求項2] 前記屈折率可変部材への光の照射により、前記2本の結合用光ファイバ間の光結合の結合度を制御できることを特徴とする請求項1に記載の光結合装置。
- [請求項3] 前記屈折率可変部材は、照射する光の強度、波長及び照射時間のいずれかに応じて屈折率を可変できることを特徴とする請求項1又は2に記載の光結合装置。
- [請求項4] 前記2本の結合用光ファイバにおける前記屈折率可変部材に接する部分のクラッドの表面が、平面状に加工されていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の光結合装置。
- [請求項5] 前記2本の結合用光ファイバにおける前記屈折率可変部材に接する部分のクラッドの表面が、コアが露出するよう、平面状に加工されていることを特徴とする請求項4に記載の光結合装置。
- [請求項6] 前記屈折率可変部材に光を照射する照射用光ファイバを、
 さらに備えることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の光結合装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の光結合装置と、
 前記照射用光ファイバを通して、前記屈折率可変部材に光を照射する屈折率制御装置と、
 を備えることを特徴とする光結合システム。
- [請求項8] 前記屈折率制御装置に対して、前記屈折率可変部材に光を照射又は切断することを指示する携帯端末を、
 さらに備えることを特徴とする請求項7に記載の光結合システム。

[図1]

[1]



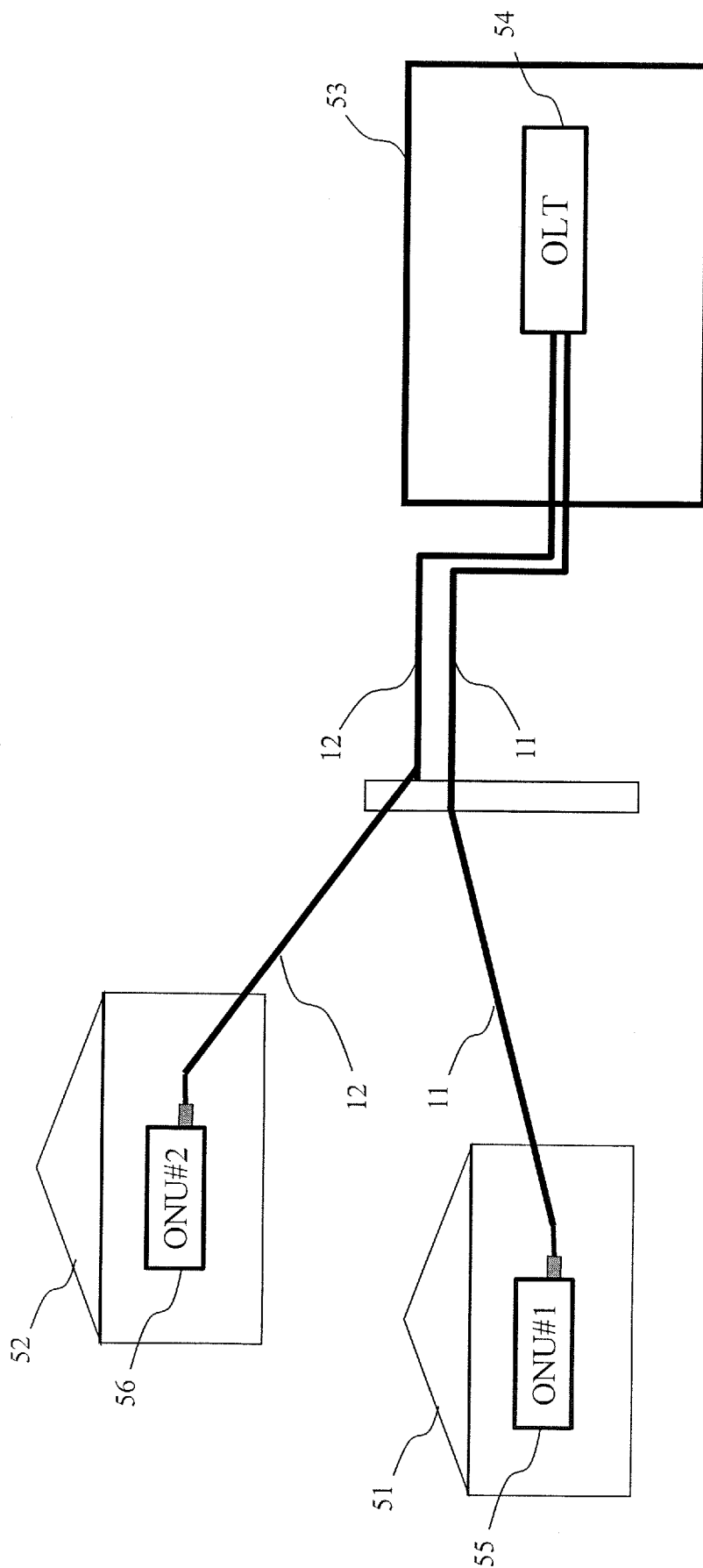
[図2]



[2]

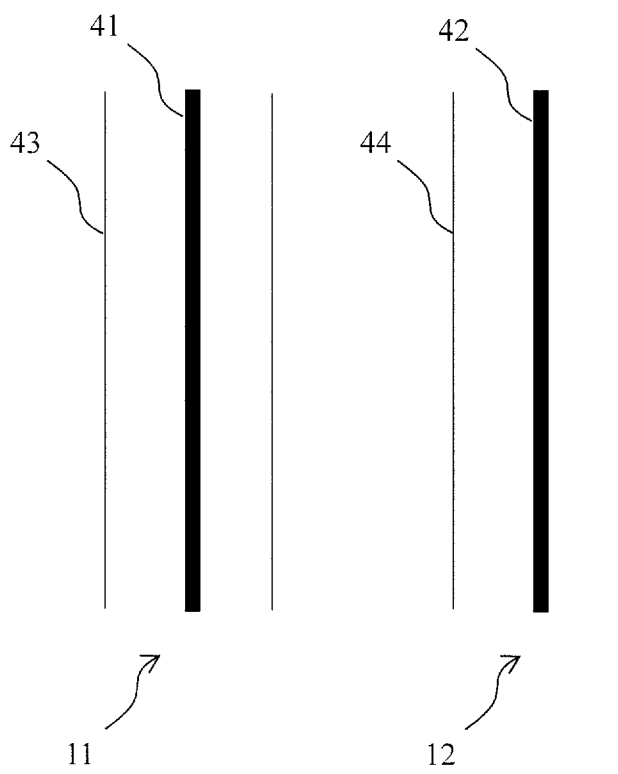
[図3]

[3]



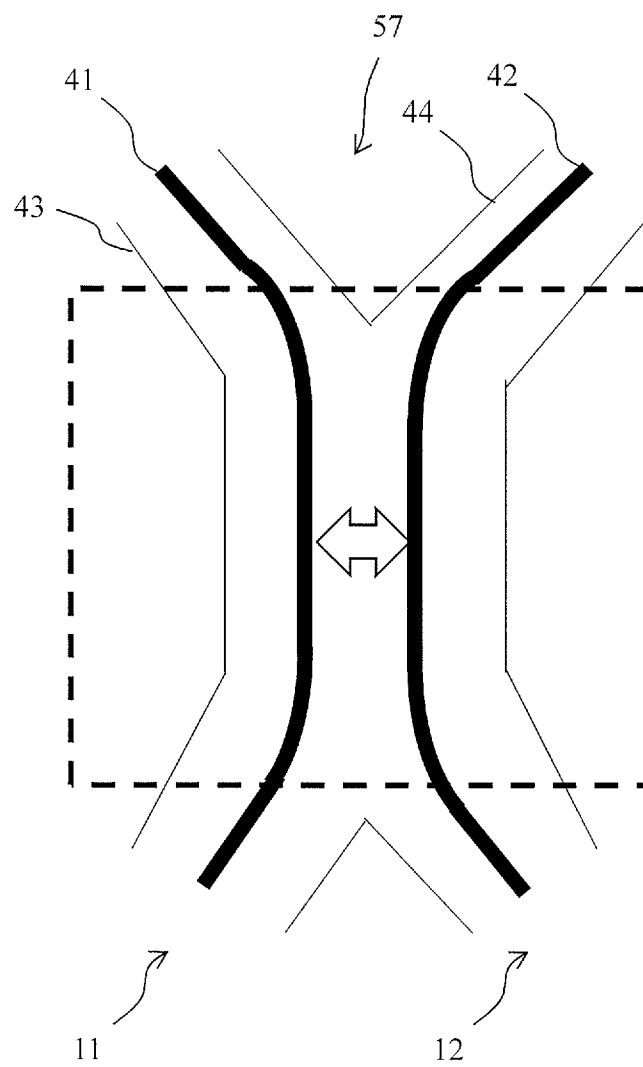
[図4A]

[4A]

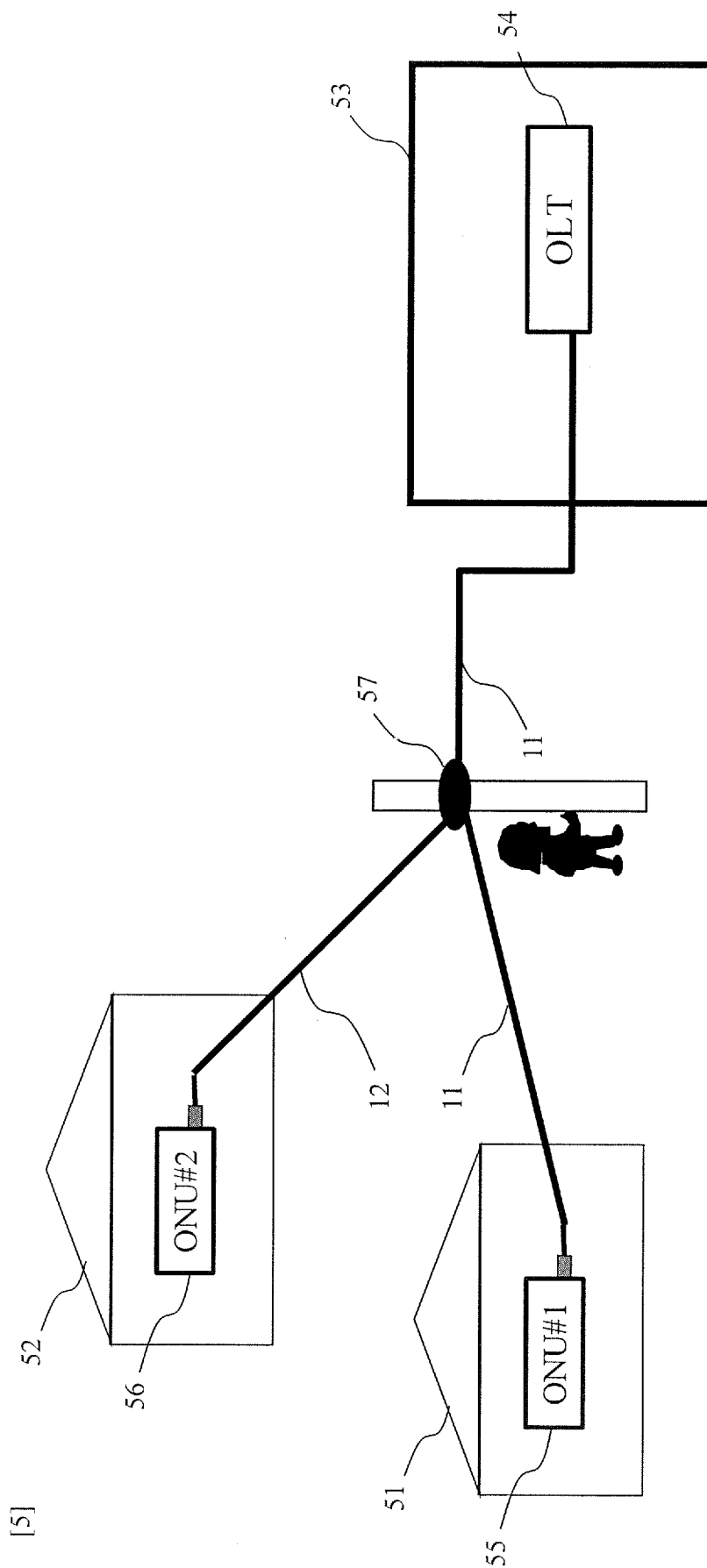


[図4B]

[4B]

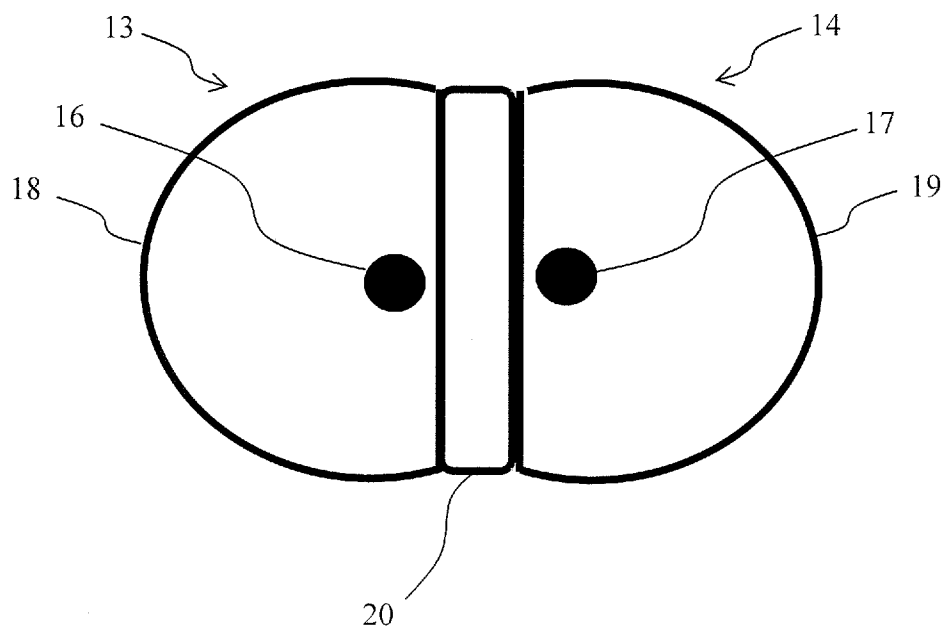


[図5]



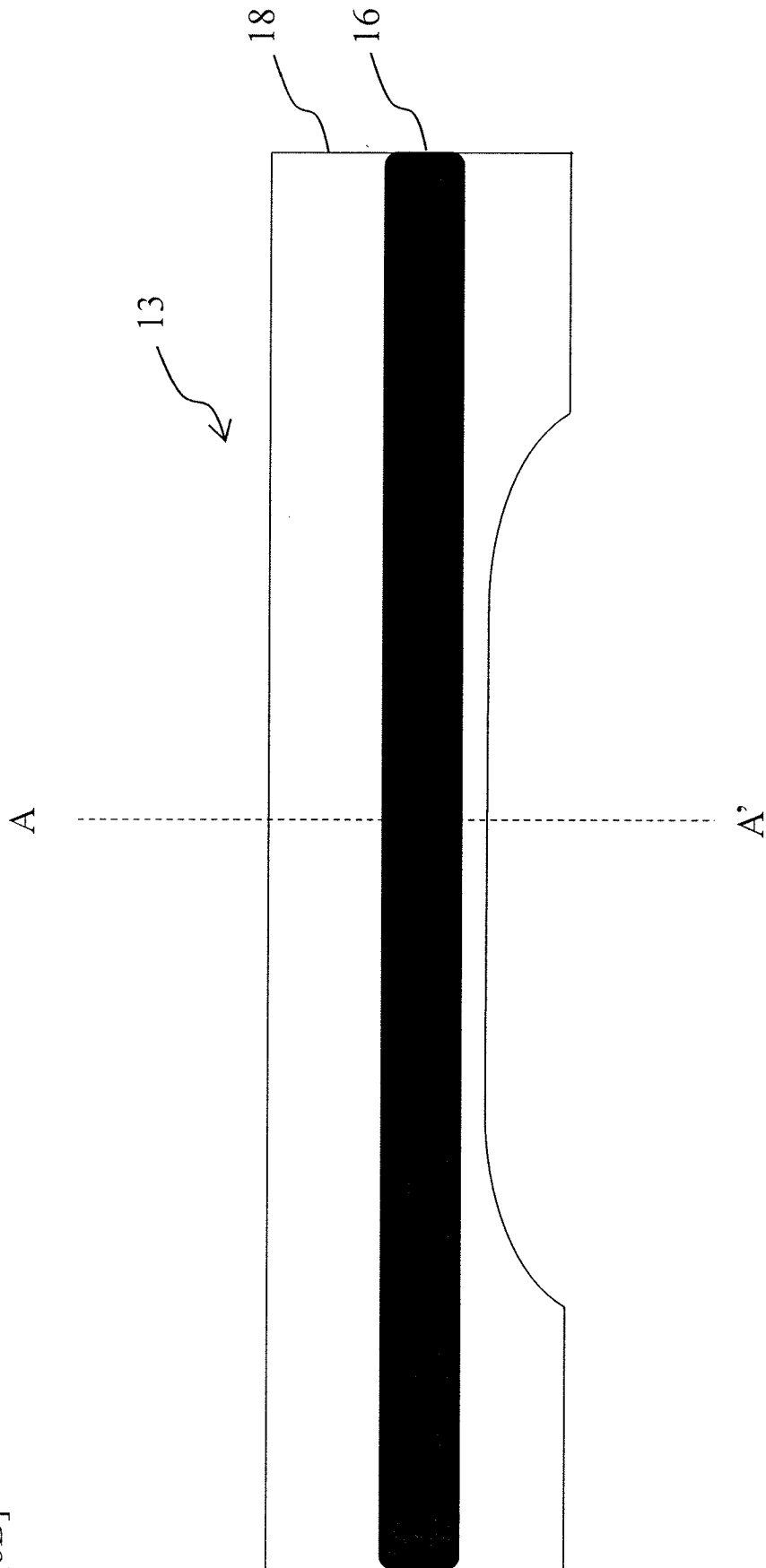
[図6A]

[6A]



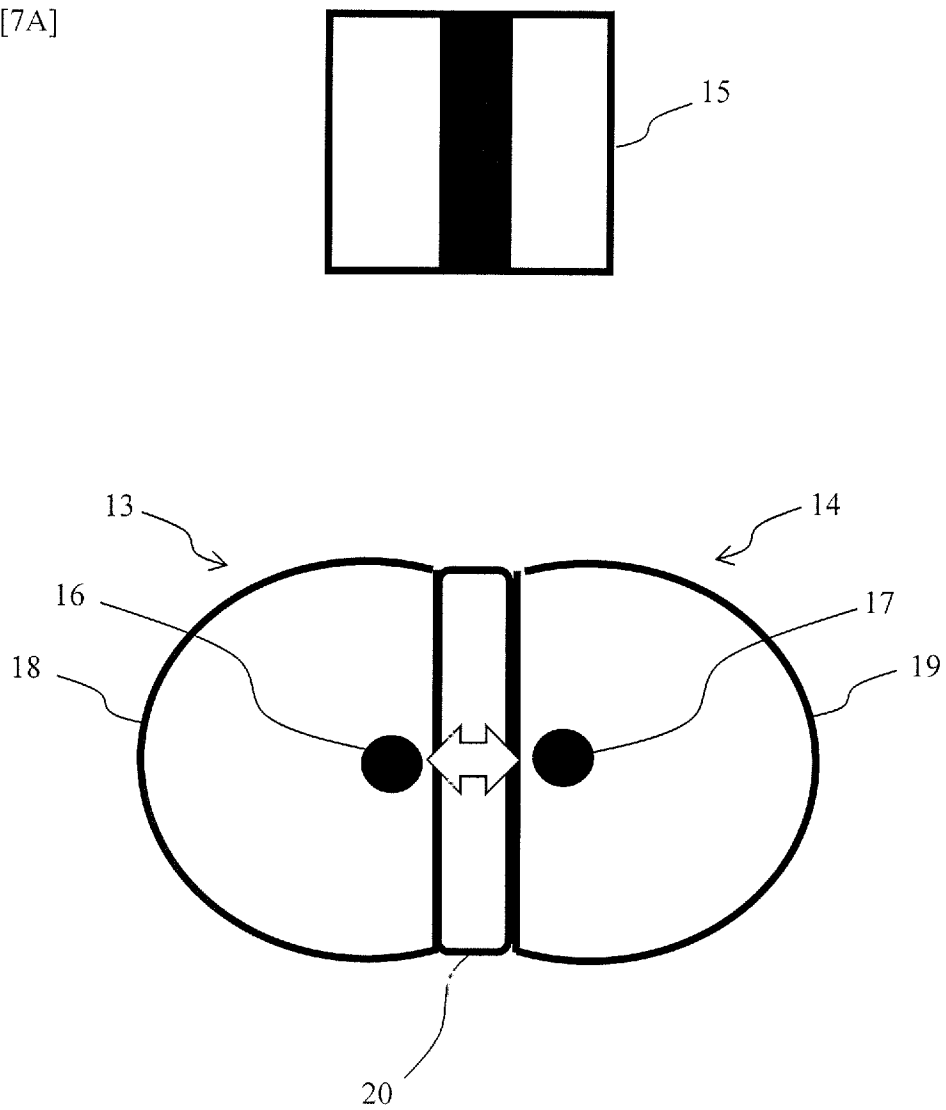
[図6B]

[6B]



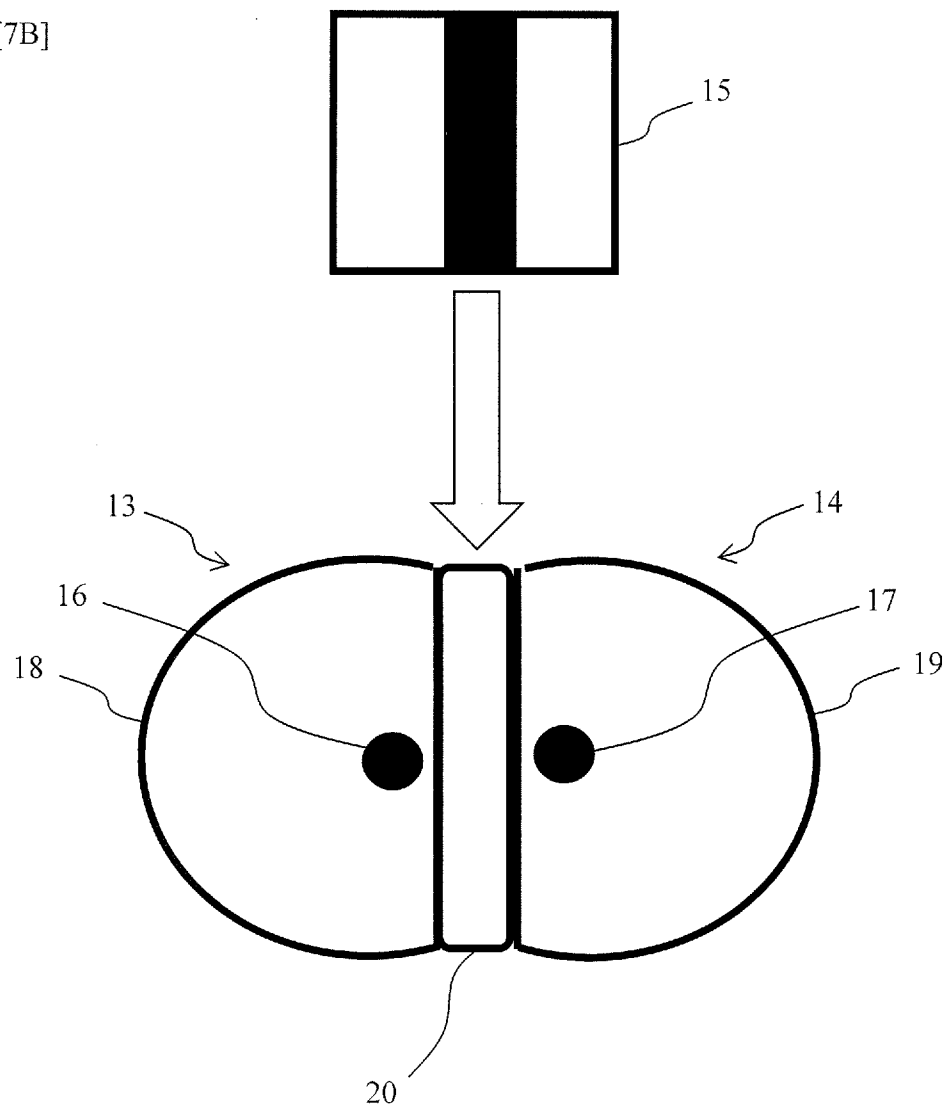
[図7A]

[7A]



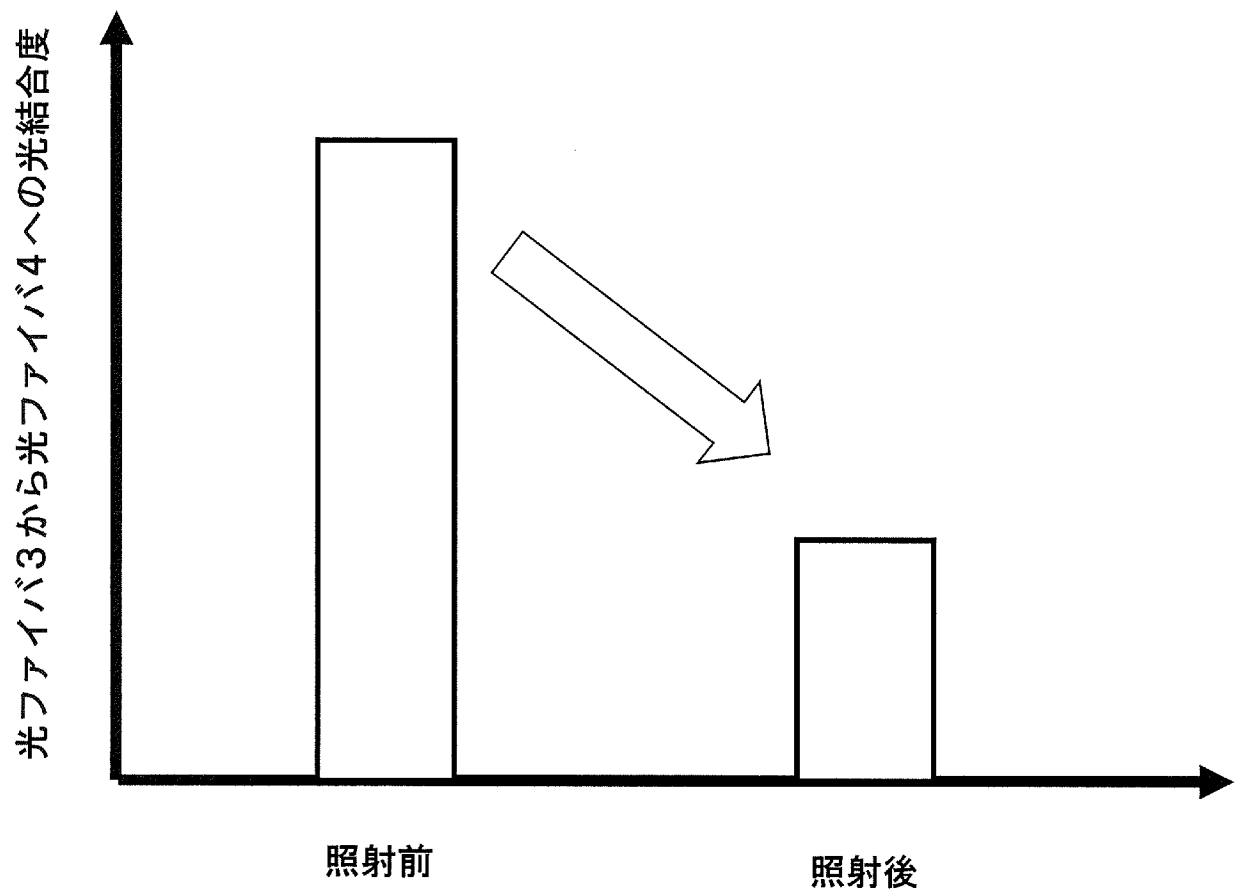
[図7B]

[7B]



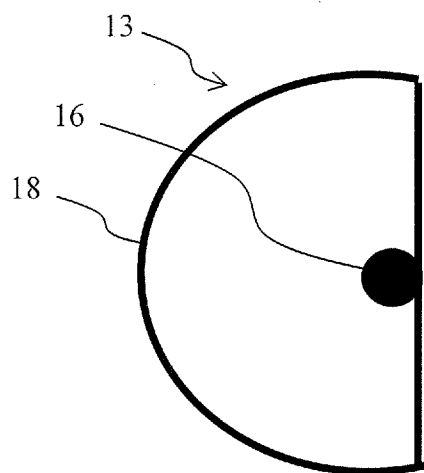
[図8]

[8]



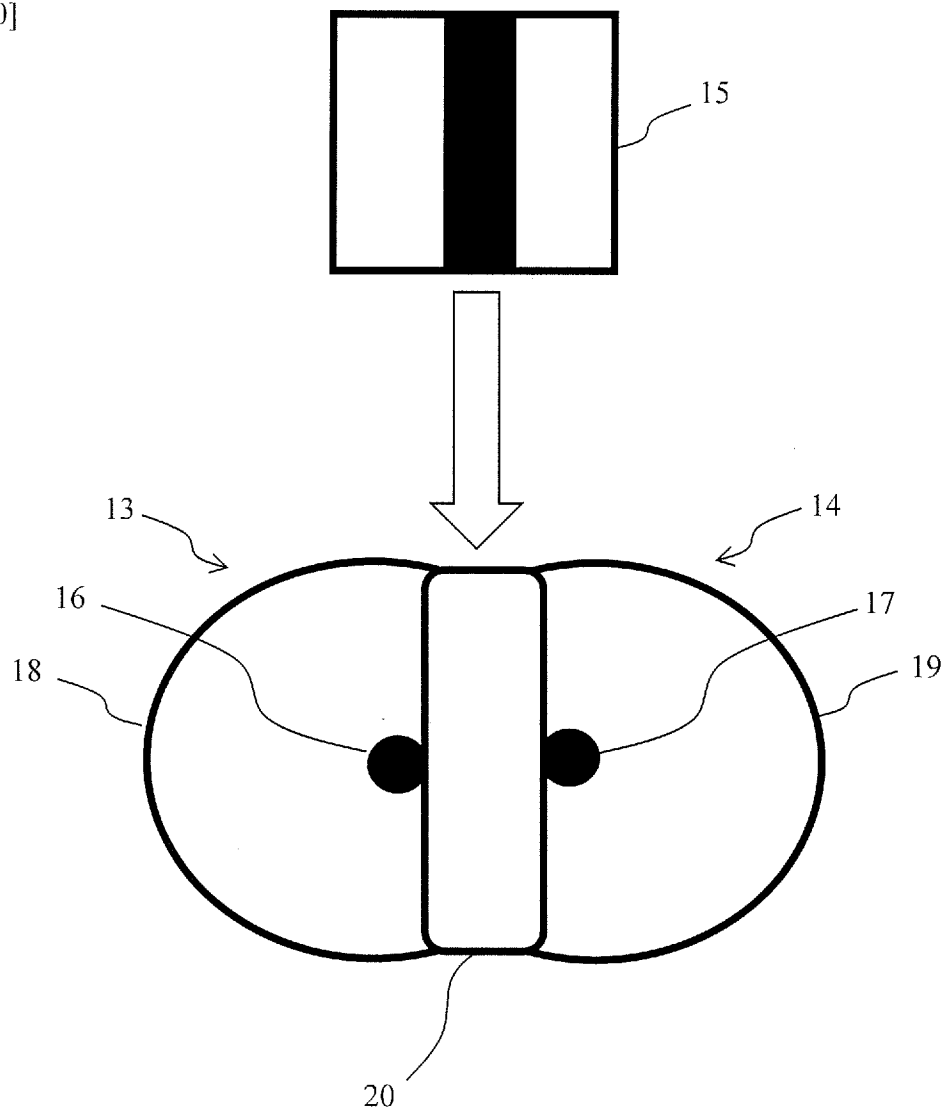
[図9]

[9]

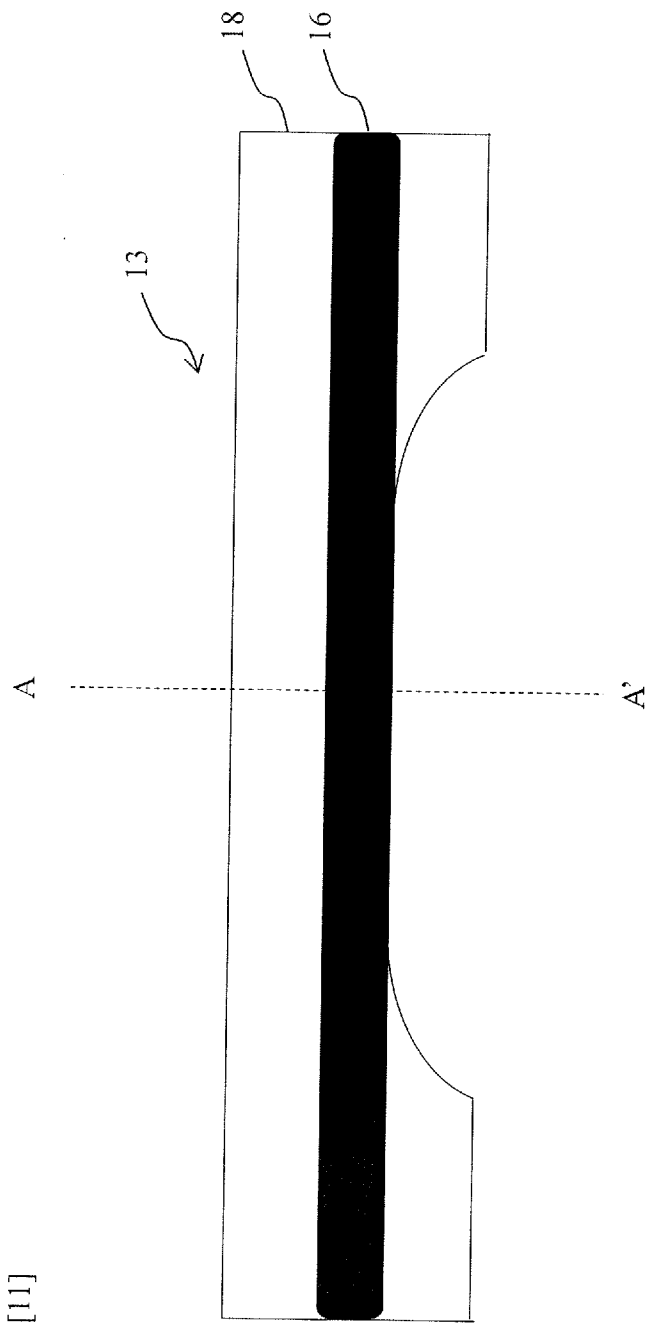


[図10]

[10]



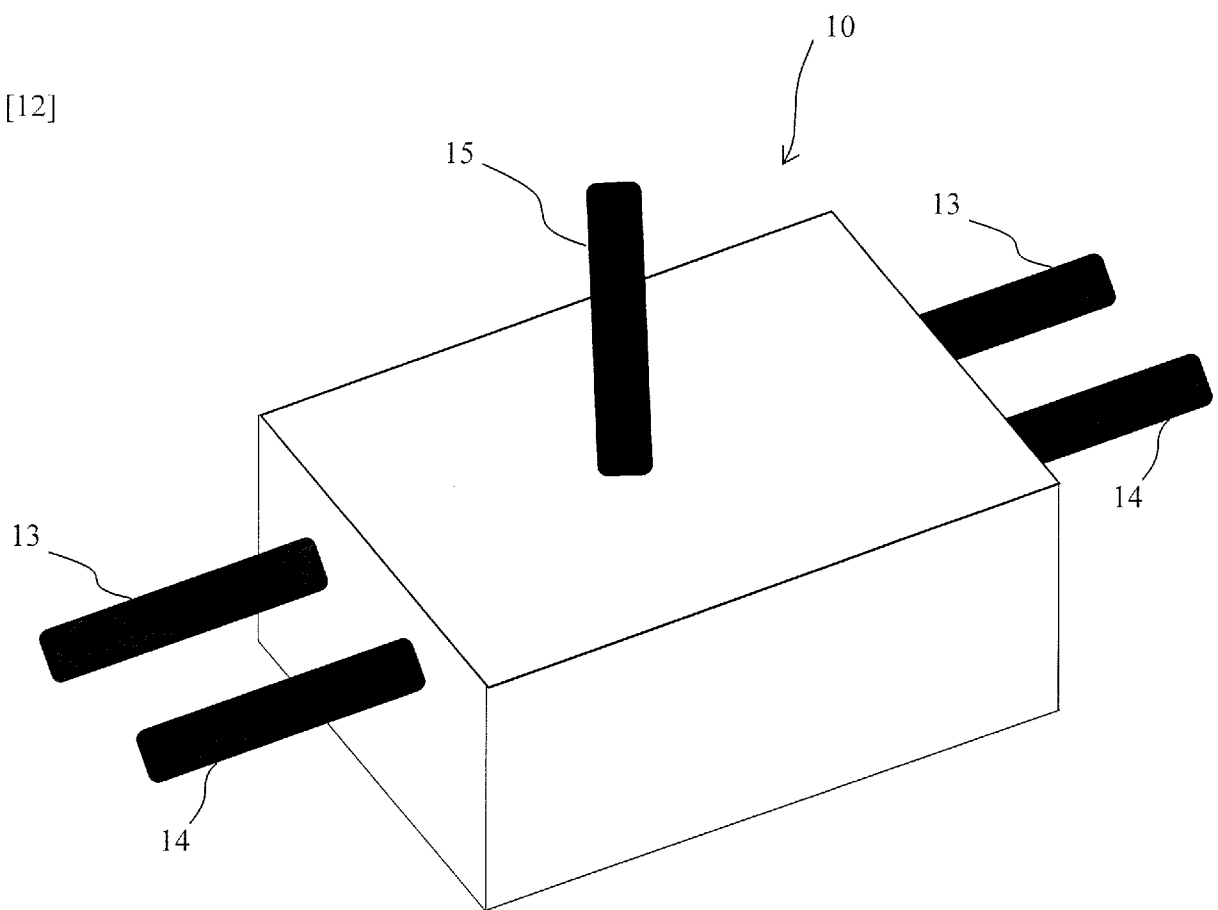
[図11]



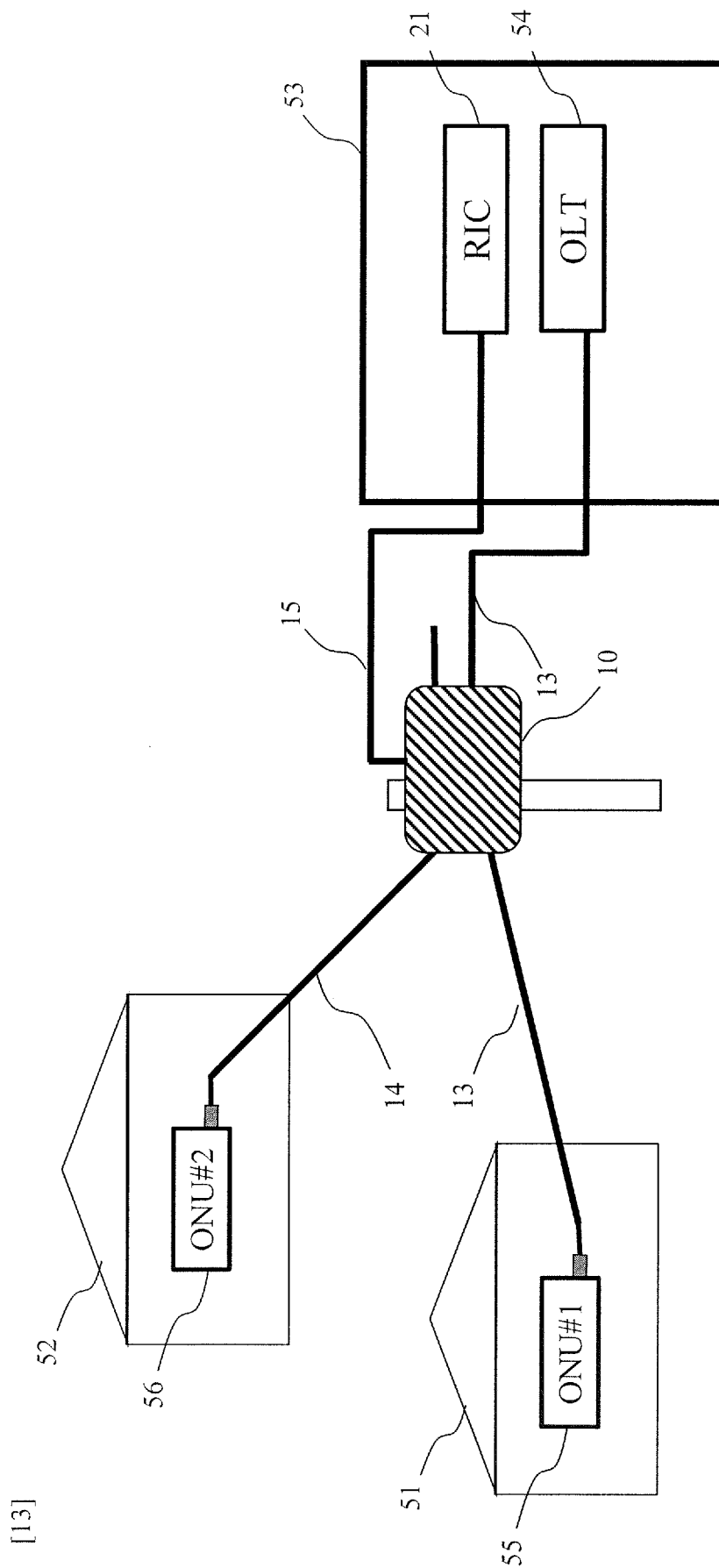
[11]

[図12]

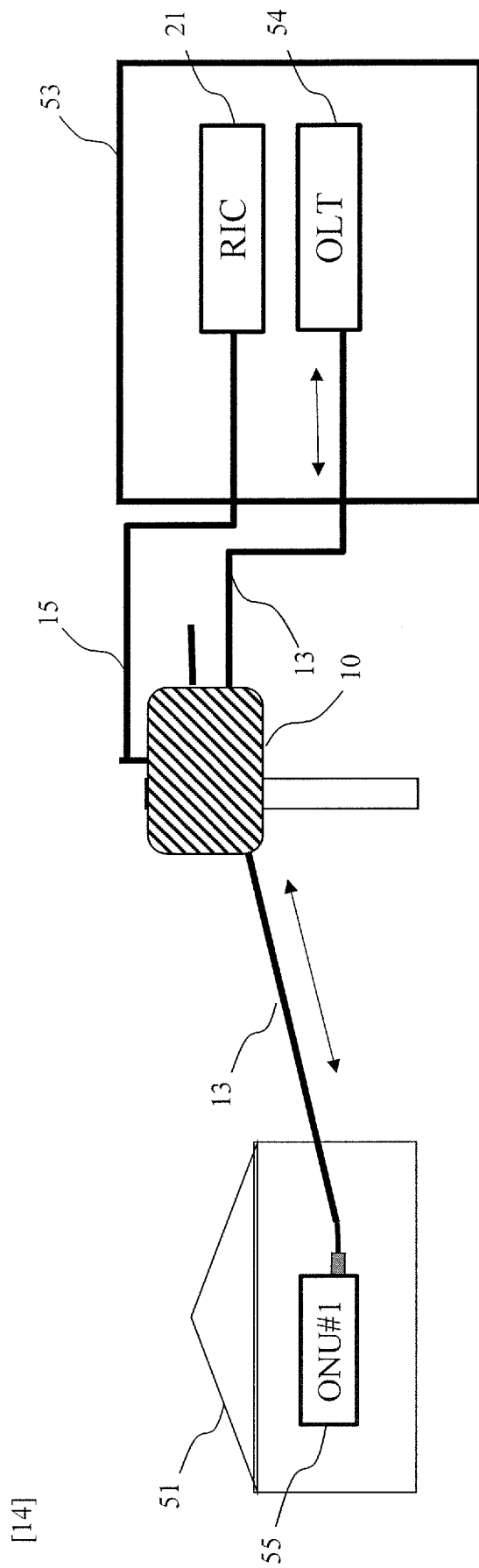
[12]



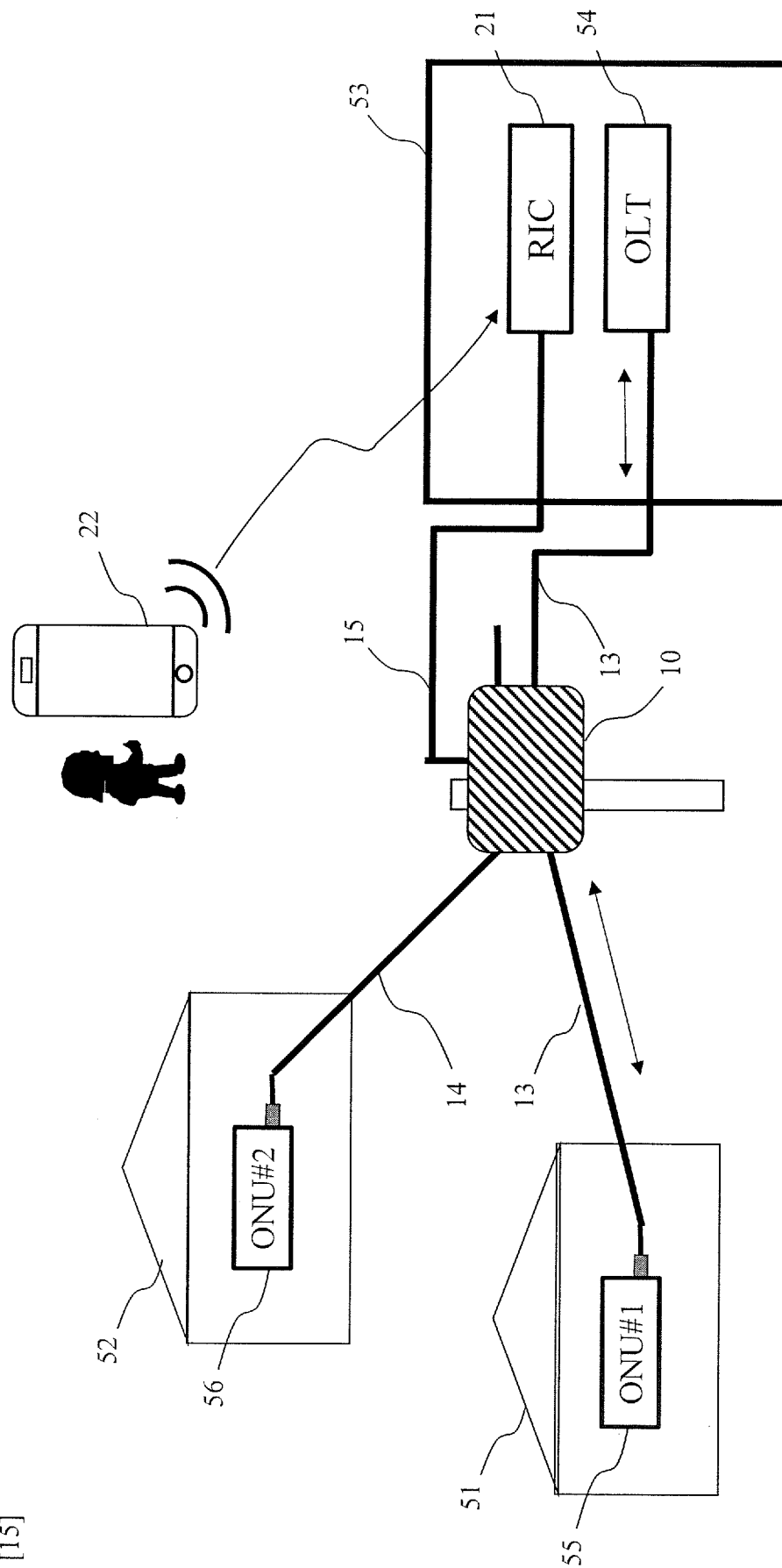
[図13]



[図14]

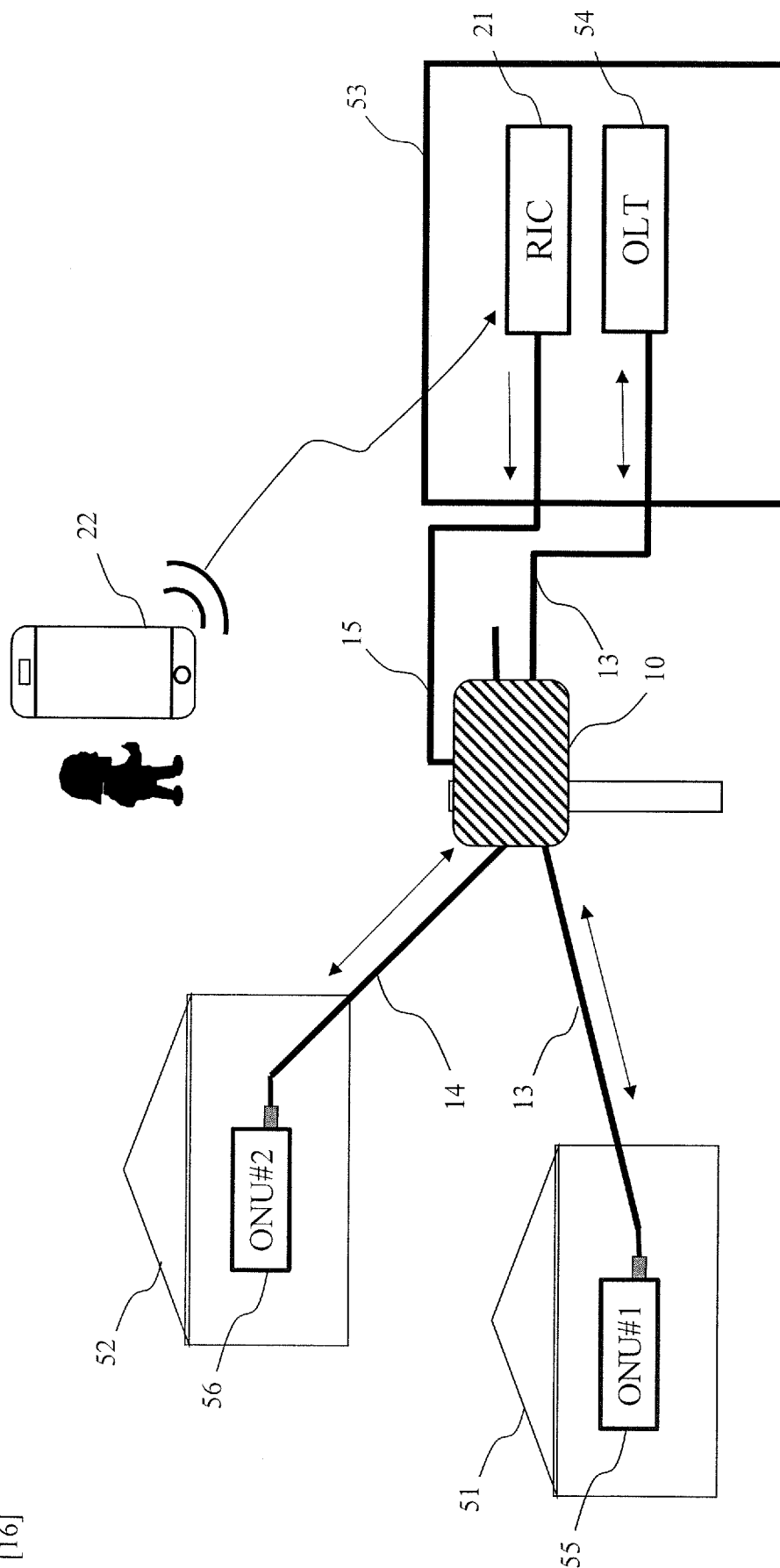


[図15]



[15]

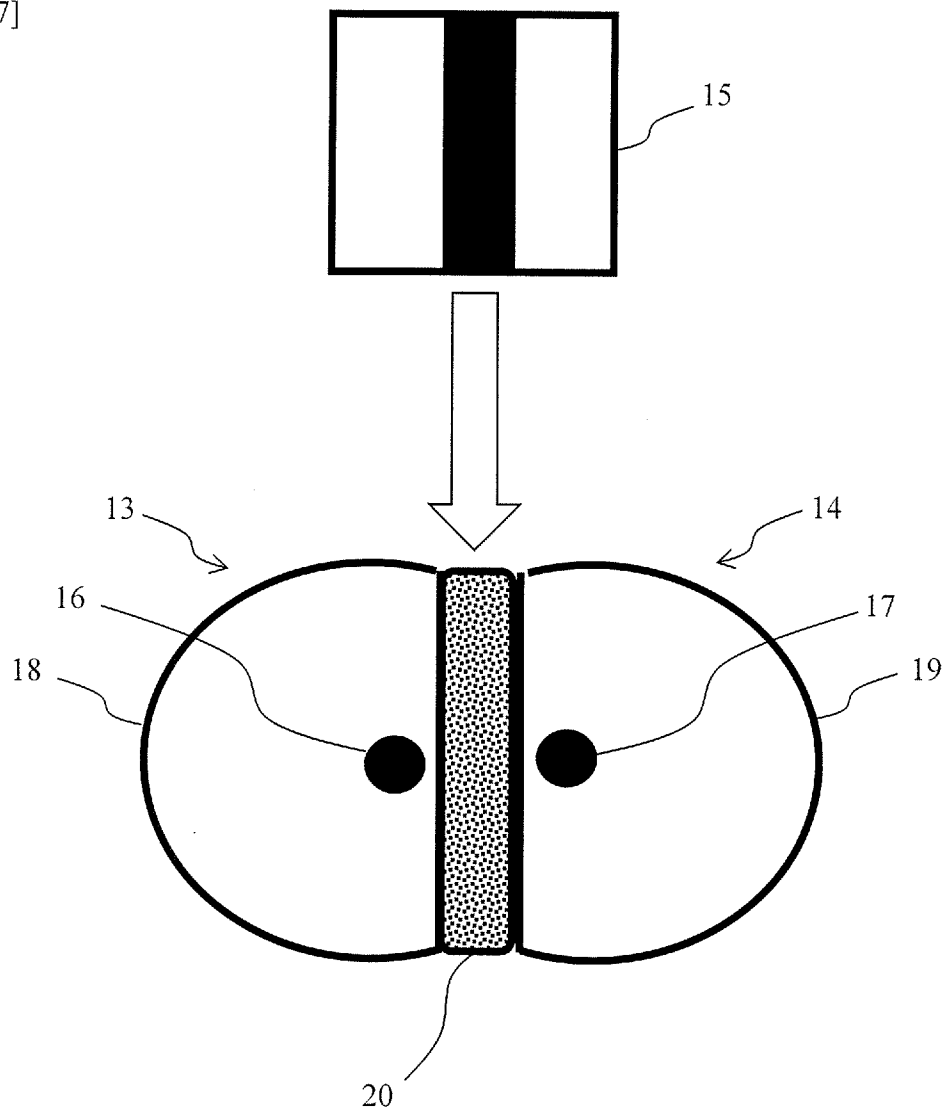
[図16]



[16]

[図17]

[17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/028203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B6/26 (2006.01) i, G02B6/28 (2006.01) i, G02B6/35 (2006.01) i
FI: G02B6/28 E, G02B6/26, G02B6/35

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. G02B6/26, G02B6/28, G02B6/35

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.
Y	JP 2000-502194 A (CORNING INC.) 22 February 2000, p. 5, line 16 to p. 7, line 24, fig. 1-4	1-8
Y	US 4387954 A (GOULD INC.) 14 June 1983, column 3, lines 24-43, fig. 4, 5	1-8
Y	US 5136669 A (SPERRY MARINE INC.) 04 August 1992, column 5, line 67 to column 6, line 47, fig. 2A-2B	6-8
A	US 5652819 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY) 29 July 1997, entire text, all drawings	1-8
A	JP 4-280206 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 06 October 1992, entire text, all drawings	1-8



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
21.10.2020

Date of mailing of the international search report
10.11.2020

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

International application No.

PCT/JP2020/028203

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6968103 B1 (GENERAL DYNAMICS ADVANCED INFORMATION SYSTEMS, INC.) 22 November 2005, entire text, all drawings	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/028203

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2000-502194 A	22.02.2000	US 5647040 A column 1, line 66 to column 3, line 29, fig. 1-4 WO 1997/022024 A1 EP 866990 A1 AU 1416697 A KR 10-1999-0072121 A CA 2224652 A1 CN 1203673 A	
US 4387954 A	14.06.1983	(Family: none)	
US 5136669 A	04.08.1992	EP 503808 A1	
US 5652819 A	29.07.1997	(Family: none)	
JP 4-280206 A	06.10.1992	(Family: none)	
US 6968103 B1	22.11.2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/26(2006.01)i; G02B 6/28(2006.01)i; G02B 6/35(2006.01)i FI: G02B6/28 E; G02B6/26; G02B6/35		
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）） G02B6/26; G02B6/28; G02B6/35 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 1971-2020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 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	JP 2000-502194 A（コーニング インコーポレイテッド）22.02.2000（2000-02-22） 第5頁第16行-第7頁第24行，第1-4図	1-8
Y	US 4387954 A（GOULD INC.）14.06.1983（1983-06-14） 第3欄第24-43行，第4-5図	1-8
Y	US 5136669 A（SPERRY MARINE INC.）04.08.1992（1992-08-04） 第5欄第67行-第6欄第47行，第2A-2B図	6-8
A	US 5652819 A（THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY）29.07.1997（1997-07-29） 全文，全図	1-8
A	JP 4-280206 A（住友電気工業株式会社）06.10.1992（1992-10-06） 全文，全図	1-8
A	US 6968103 B1（GENERAL DYNAMICS ADVANCED INFORMATION SYSTEMS, INC.） 22.11.2005（2005-11-22） 全文，全図	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 “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 21.10.2020		国際調査報告の発送日 10.11.2020
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） 山本 元彦 2L 3914 電話番号 03-3581-1101 内線 3295

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/JP2020/028203

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-502194	A	22.02.2000	US 5647040 A 第1欄第66行-第3欄第29行, 第1-4図 WO 1997/022024 A1 EP 866990 A1 AU 1416697 A KR 10-1999-0072121 A CA 2224652 A1 CN 1203673 A	
US	4387954	A	14.06.1983	(ファミリーなし)	
US	5136669	A	04.08.1992	EP 503808 A1	
US	5652819	A	29.07.1997	(ファミリーなし)	
JP	4-280206	A	06.10.1992	(ファミリーなし)	
US	6968103	B1	22.11.2005	(ファミリーなし)	