

(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
2023年12月7日(07.12.2023)



(10) 国際公開番号
WO 2023/234355 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/44 (2006.01) *G02B 6/032* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/020298
- (22) 国際出願日: 2023年5月31日(31.05.2023)
- (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 2022-088640 2022年5月31日(31.05.2022) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 文昭 (SATO Fumiaki); 〒5410041
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 下
田 雄紀 (SHIMODA Yuuki); 〒5410041 大阪府
大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友
電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人信栄事務所 (SHIN-EI, P.C.);
〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号
虎ノ門イーストビルディング8階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: OPTICAL FIBER RIBBON

(54) 発明の名称: 光ファイバリボン

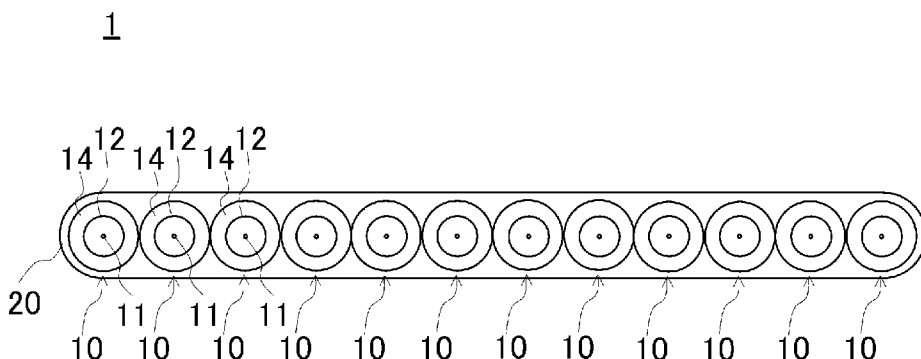


Fig.1

(57) Abstract: An optical fiber ribbon that comprises a plurality of optical fiber core wires including a core and cladding, wherein the cores are formed from pure quartz or as a hollow core, the plurality of optical fiber core wires are arranged in parallel and the adjacent optical fiber core wires are connected to each other, and the difference between the maximum value and the minimum value of the propagation time of light in the plurality of optical fiber core wires is 0.1% or less of the average value of the propagation time of light in the optical fiber core wires.

(57) 要約: 光ファイバリボンは、コアとクラッドとを含む光ファイバ心線を複数備える光ファイバリボンであって、前記コアは、純石英により形成されるかまたは中空コアとして形成され、複数の前記光ファイバ心線は並列されて隣り合う前記光ファイバ心線同士が連結され、複数の前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差が、前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.1%以下である。



WO 2023/234355 A1

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：光ファイバリボン

技術分野

[0001] 本開示は、光ファイバリボンに関する。

本出願は、2022年5月31日出願の日本出願第2022-088640号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

[0002] 従来、複数の光ファイバの各々に含まれるコア間や、同一の光ファイバに含まれる複数のコア間におけるスキューを低減させるための光ファイバが開発されている。例えば、特許文献1には、複数のコアそれぞれを伝搬する信号光の間のスキューが 1 ps/m 以下であり、複数のコアのうち互いに隣り合う2つのコアの間の伝搬定数差が0より大きいことを特徴とするマルチコア光ファイバが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2013-228548号公報

発明の概要

[0004] 本開示の光ファイバリボンは、コアとクラッドとを含む光ファイバ心線を複数備える光ファイバリボンであって、前記コアは、純石英により形成されるかまたは中空コアとして形成され、複数の前記光ファイバ心線は並列されて隣り合う前記光ファイバ心線同士が連結され、複数の前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差が、前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.1%以下である。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は、本開示の実施の形態に係る光ファイバリボンの一例を示す図である。

[図2]図2は、図1に示す光ファイバ心線の構成を示す図である。

[図3]図3は、本開示の実施の形態に係る光ファイバリボンの変形例の一例を示す図である。

[図4]図4は、図3に示す光ファイバリボンを用いた光ケーブルの一例を示す図である。

[図5]図5は、本開示の実施の形態に係る光ファイバ心線の変形例の一例を示す図である。

[図6]図6は、本開示の実施の形態に係る光ファイバ心線の他の変形例の一例を示す図である。

[図7]図7は、本開示の実施の形態に係る光ファイバ心線の他の変形例の一例を示す図である。

[図8]図8は、光ファイバ心線間における光の伝搬時間差の測定に用いた測定系の概要を示す図である。

[図9]図9は、図8に示す測定系を用いた測定の測定対象および測定結果の一覧を示す図である。

発明を実施するための形態

[0006] [発明が解決しようとする課題]

ところで、光ファイバリボンのさらなる性能向上のため、コア間におけるスキューをより低減させることができ、かつコアにおける光の伝搬速度を上げることのできる技術が望まれる。

[0007] 本開示は、コア間におけるスキューをより低減させることができ、かつコアにおける光の伝搬速度を上げることのできる光ファイバリボンを提供することを目的とする。

[0008] [本開示の効果]

本開示によれば、コア間におけるスキューをより低減させることができ、かつコアにおける光の伝搬速度を上げることができる。

[0009] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施形態を列記して説明する。

本開示の実施の形態に係る光ファイバリボンは、

(1) コアとクラッドとを含む光ファイバ心線を複数備える光ファイバリボンであって、

前記コアは、純石英により形成されるかまたは中空コアとして形成され、複数の前記光ファイバ心線は並列されて隣り合う前記光ファイバ心線同士が連結され、

複数の前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差が、前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.1%以下である。

[0010] このような光ファイバリボンの形態を採用すれば、光ファイバ心線同士が連結されているため、光ファイバリボンに含まれる複数の光ファイバ心線の線長差を小さくすることができる。また、コアを純石英または中空とすることにより各コア間の比屈折率の差も小さく（ほぼゼロに）することができる。したがって、コア間におけるスキューをより低減させることができる。また、コアを、純石英により形成するかまたは中空コアとして形成することにより、コアが不純物を含まなくなるので、光の伝搬速度を上げることができる。従って、コア間におけるスキューをより低減させることができ、かつコアにおける光の伝搬速度を上げることができる。

[0011] (2) 上記(1)の光ファイバリボンにおいて、

前記差は、前記平均値の0.05%以下であってもよい。

[0012] このような構成により、コア間におけるスキューをより一層低減させることができる。

[0013] (3) 上記(1)または(2)の光ファイバリボンにおいて、

互いに隣接する複数の前記光ファイバ心線は、間欠的に結合されていてもよい。

[0014] このような構成により、光ファイバリボンの柔軟性を高めて、丸くしたり、束ねたりすることができ、配線しやすい光ファイバリボンを実現することができる。

[0015] (4) 上記(1)から(3)のいずれかの光ファイバリボンにおいて、

各前記光ファイバ心線は、複数の前記コアを含んでもよい。

[0016] このようなマルチコアファイバの構成にすることにより、コアの長さが同じになるので、コアの線長差を小さく（ほぼゼロに）することができ、かつ伝送量を増やすことができる。

[0017] (5) 上記(1)から(4)のいずれかの光ファイバリボンにおいて、前記光ファイバ心線は、外径が200 μ m以下であり、各前記光ファイバ心線における前記クラッドの外径は100 μ m以下であってもよい。

[0018] このような構成により、高密度化を実現し、配線しやすく、かつ曲げ破断しにくい光ファイバリボンを提供することができる。

[0019] [本開示の実施形態の詳細]

本開示の光ファイバリボンの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本開示はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0020] (全体構成)

図1は、本開示の実施の形態に係る光ファイバリボンの一例を示す図である。図1を参照して、本開示の実施の形態に係る光ファイバリボン1は、複数の光ファイバ心線10と、これら複数の光ファイバ心線10を連結する連結部材20とを備える。図1に示す例では、光ファイバリボン1は、12本の光ファイバ心線10を備える。連結部材20は、並列されて隣り合う光ファイバ心線10同士が連結されるように、12本の光ファイバ心線10の全体を覆う。

[0021] 各光ファイバ心線10は、例えばシングルコアファイバ(SCF(Single Core Fiber))であり、1つのコア11と、当該コア11を覆うクラッド12と、クラッド12を覆う被覆層14とを含む。コア11は、クラッド12の屈折率よりも高い屈折率を有し、光を導波させることができる。被覆層14には、例えば、2層の紫外線硬化型樹脂層と、着色層

が含まれる。

- [0022] より詳細には、コア11は、純石英により形成されている。コア11におけるドーパントの添加量が小さくなるほど、光の伝搬速度は速くなる。このため、上記のようにコア11が純石英により形成されることにより、コア11の材料にゲルマニウム等の石英以外の材料が含まれる場合と比較して、光の伝搬速度を速くすることができる。また、コア11がドーパントを含まないことにより、ドーパントの添加量のばらつきを実質的に無くすることができるので、光の伝搬速度を均一にしやすい。
- [0023] また、光ファイバリボン1における12本のコア11およびクラッド12は、同一のプリフォームを用いて形成される。これにより、これら12本の光ファイバ心線10間における屈折率の差を低くして、光の伝搬速度の差であるスキューを低減させることができる。
- [0024] さらに、これら12本の光ファイバ心線10は、光ファイバリボン1として形成される際、複数の光ファイバ心線10の張力が等しくなるように制御される。以下、張力が設定値と等しくなるように制御することを、「張力制御」と称する。このような張力制御が行われることにより、同一の光ファイバリボン1に含まれる12本の光ファイバ心線10の線長差を抑えることができ、その結果、スキューをより低減させることができる。
- [0025] 図2は、図1に示す光ファイバ心線10の構成を示す図である。図2において、クラッド12の外径D1は、例えば100 μ m以下に形成されている。クラッド径（光ファイバ心線のガラス径）を小さくすることにより、曲げにより破断することを抑制することができる。また、光ファイバ心線10の外径D2は、例えば200 μ m以下に形成されている。このような構成により、光ファイバ心線10の高密度化を実現することができる。
- [0026] なお、光ファイバリボン1は、12本の光ファイバ心線10を備える構成に限定されず、例えば、24本の光ファイバ心線10を備えてもよいし、4本の光ファイバ心線10を備えてもよい。
- [0027] また、連結部材20は、図1に示すような、12本の光ファイバ心線10

の全体を覆う構成に限定されず、例えば、互いに隣接する光ファイバ心線 10 の一部同士を連結する構成であってもよい。

[0028] (変形例 1)

図 3 は、本開示の実施の形態に係る光ファイバリボンの変形例の一例を示す図である。図 3 では、光ファイバ心線 10 の延在方向を Y 方向とし、複数の光ファイバ心線 10 の並ぶ方向を X 方向とする。

[0029] 本開示の実施の形態に係る光ファイバリボンは、図 1 に示すような構成に限定されない。例えば、光ファイバリボンにおける互いに隣接する光ファイバ心線同士は、間欠的に結合されてもよい。具体的には、図 3 に示すように、変形例に係る光ファイバリボン 2 では、互いに隣接する光ファイバ心線 10 は、図 1 に示す連結部材 20 の代わりに、例えば、Y 方向の一部に間欠的に設けられた複数の結合部材 13 により結合されている。

[0030] 図 4 は、図 3 に示す光ファイバリボン 2 を用いた光ケーブルの一例を示す図である。図 4 を参照して、光ケーブル 100 は、例えば、12 本の光ファイバ心線 10 を含む光ファイバリボン 2 を 2 つと、これら 2 つの光ファイバリボン 2 を覆うケーブル外被 3 と、アラミド繊維等を集合させた複数の抗張力体 15 と備える。

[0031] 上記のように、互いに隣接する光ファイバ心線 10 同士が間欠的に結合されている構成により、光ファイバリボン 2 の柔軟性を高めることができ、図 4 に示すように、光ファイバリボン 2 を断面視で丸めたり、束ねたりしても伝送損失が悪化しないため、高密度に収容した光ケーブル 100 を形成することができる。

[0032] なお、互いに隣接する複数の光ファイバ心線 10 は、各光ファイバ心線間で、間欠的に結合されている構成に限定されず、例えば、結合部材 13 が、一部の光ファイバ心線間で、図 3 に示す Y 方向の全体にわたって設けられてもよい。また、光ケーブル 100 は、抗張力体 15 を備えない構成であってもよい。

[0033] (変形例 2)

本開示の実施の形態に係る光ファイバ心線は、図2に示すようなSCFに限定されない。図5および図6は、本開示の実施の形態に係る光ファイバ心線の変形例の一例を示す図である。図5および図6を参照して、光ファイバ心線30、40は、複数のコア11を含む構成、すなわちマルチコアファイバ(MCF(Multi Core Fiber))であってもよい。

[0034] 例えば、光ファイバ心線30は、図5に示すように、クラッド12の内部に4本のコア11を含む構成であってもよい。また、光ファイバ心線40は、図6に示すように、クラッド12の内部に12本のコア11を含む構成であってもよい。このように、光ファイバ心線30、40がMCFであることにより、同一の光ファイバ心線30、40におけるコア11の長さが同じになるので、コアの線長差を小さく(ほぼゼロに)することができ、かつ伝送量を増やすことができる。また、MCFを用いて光ケーブルを形成することにより、コアをさらに高密度に実装することができる。

[0035] (変形例3)

図7は、本開示の実施の形態に係る光ファイバ心線の他の変形例の一例を示す図である。光ファイバ心線50におけるコア11は、図7に示すように、純石英で形成される代わりに、中空コアとして形成されてもよい。図7では、一例として、中空コアであるコア11の周りに空孔16が規則的に配列されたPBGF(Photonic Band Gap Fiber)を示している。このように、コア11が中空コアとして形成されることにより、伝搬速度をより一層速くすることができる。

[0036] (光ファイバ心線間における光の伝搬時間差の測定)

次に、本開示の実施の形態に係る光ファイバリボンにおける光ファイバと、比較例に係る光ファイバとを用いて、光ファイバ心線間における光の伝搬時間差を測定した結果について説明する。図8は、本測定に用いた測定系の概要を示す図である。以下、測定に用いた光ファイバリボンまたは光ファイバを、「測定対象」とも称する。

[0037] 図8に示す測定系では、測定対象の一端を、FCコネクタを介して波長1

550nmの光を発光する光源に接続し、当該測定対象の他端を、FCコネクタを介して受光器に接続した。さらに、光源を変調器に接続し、受光器をベクトルボルトメータに接続した。変調器はベクトルボルトメータと電氣的に接続されており、参照信号を送出する。

[0038] 図9は、本測定の測定対象および測定結果の一覧を示す図である。本測定では、ITU-T G.652.D、G.657.A1の規格を満たす測定対象である、測定対象1から測定対象5を用いた。測定対象1から測定対象5は、いずれも12本の光ファイバ心線を備え、各光ファイバ心線に含まれるコアは純石英により形成されている。測定対象1および測定対象2は、比較例に係る光ファイバであり、測定対象3から測定対象5は、本開示の光ファイバリボンに含まれる。

[0039] より詳細には、測定対象1は、SCFである12本の光ファイバ心線を撚り合わせた光ファイバである。測定対象1における複数のコアおよびクラッド（以降、ガラスファイバと称する）は、プリフォームからの形成時において選別が行われていない。すなわち、これら複数のガラスファイバの少なくとも2つは、互いに異なるプリフォームを用いて形成されている。測定対象1では、12本の光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差は、これら12本の光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.23%であった。

[0040] 測定対象2は、測定対象1と同様に、SCFである12本の光ファイバ心線を撚り合わせた光ファイバである。また、測定対象2における複数のガラスファイバは、測定対象1と異なり、プリフォームからの形成時において選別が行われている。すなわち、これら複数のガラスファイバは、同一のプリフォームを用いて形成されている。測定対象2では、12本の光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差は、光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.15%であった。

[0041] 測定対象1と測定対象2とを比較することにより、各光ファイバ心線におけるガラスファイバを同一のプリフォームから形成することにより、複数の

光ファイバ心線間におけるスキューを低減させることができることを確認した。

[0042] 測定対象3は、SCFである12本の光ファイバ心線を、図3に示すように並列に連結させた光ファイバリボンである。互いに隣接する複数の光ファイバ心線は、図3に示すように間欠的に結合されている。また、測定対象3における複数のガラスファイバは、プリフォームからの形成時において選別が行われている。なお、測定対象3における12本の光ファイバ心線は、光ファイバリボンとして形成される際、複数の光ファイバ心線の張力が等しくなるような張力制御は行われていない。測定対象3では、12本の光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差は、光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.10%であった。

[0043] 12本の光ファイバ心線を撚り合わせた測定対象2と比較して、12本の光ファイバ心線を含む光ファイバリボンの形態を採用した測定対象3では、これらの光ファイバ心線間におけるスキューをさらに低減させることができることを確認した。

[0044] 測定対象4は、測定対象3と同様に、SCFである12本の光ファイバ心線を並列に連結させた光ファイバリボンである。互いに隣接する複数の光ファイバ心線は、間欠的に結合されている。また、測定対象4における複数のガラスファイバは、プリフォームからの形成時において選別が行われている。さらに、測定対象4における12本の光ファイバ心線は、測定対象3と異なり、光ファイバリボンとして形成される際に張力制御が行われている。測定対象4では、12本の光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差は、光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.05%であった。

[0045] 測定対象3と測定対象4とを比較して、光ファイバリボンとして形成される際の光ファイバ心線の張力制御を行うことにより、光ファイバ心線間におけるスキューをさらに低減させることができることを確認した。

[0046] 測定対象5は、4本のコアを含むMCFである12本の光ファイバ心線を

並列に連結させた光ファイバリボンである。互いに隣接する複数の光ファイバ心線は、間欠的に結合されている。また、測定対象5における複数のガラスファイバは、プリフォームからの形成時において選別が行われている。さらに、測定対象5における12本の光ファイバ心線は、光ファイバリボンとして形成される際に張力制御が行われている。測定対象5では、12本の光ファイバ心線に含まれる複数コアにおける光の伝搬時間の最大値と最小値との差は、これら複数のコアにおける光の伝搬時間の平均値の0.04%であった。

[0047] 測定対象4と測定対象5とを比較して、SCFを用いるよりも、MCFを用いた方が、光ファイバ心線間におけるスキューをさらに低減させることができることを確認した。また、測定対象5では、同一光ファイバ心線内の複数のコア間のスキューも低減されていることを確認した。なお、各光ファイバ心線に含まれるコアとして、純石英の代わりに、図7の中空コアにより形成した場合も、純石英のコアを用いた場合と同じ結果が得られる。

[0048] 以上、特定の実施形態に基づいて本開示を説明したが、本開示はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

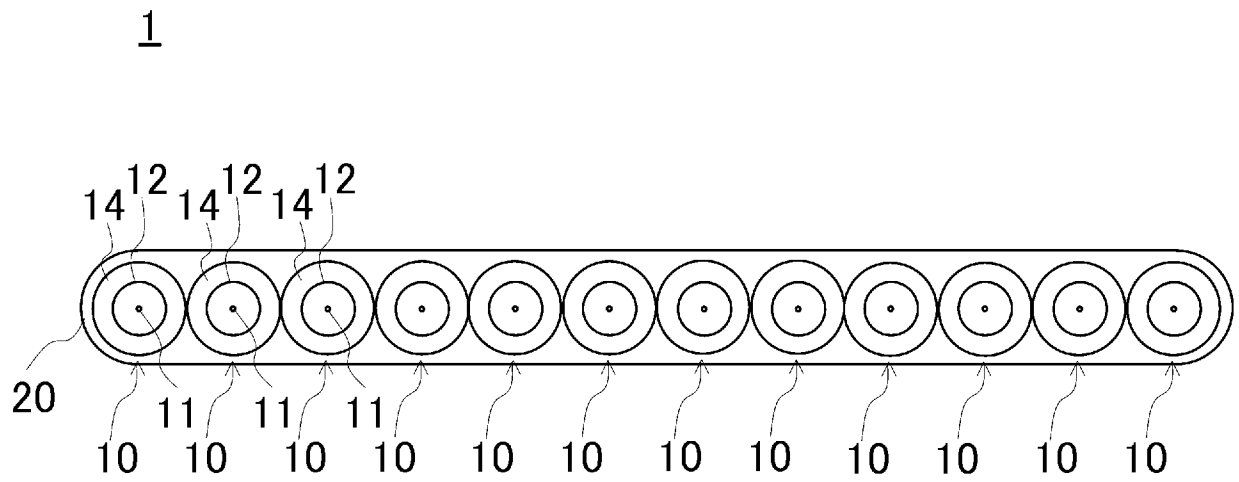
- [0049] 1、2 光ファイバリボン
3 ケーブル外被
10、30、40、50 光ファイバ心線
11 コア
12 クラッド
13 結合部材
14 被覆層
15 抗張力体
16 空孔
20 連結部材

- 100 光ケーブル
- D1 クラッドの外径
- D2 光ファイバ心線の外径

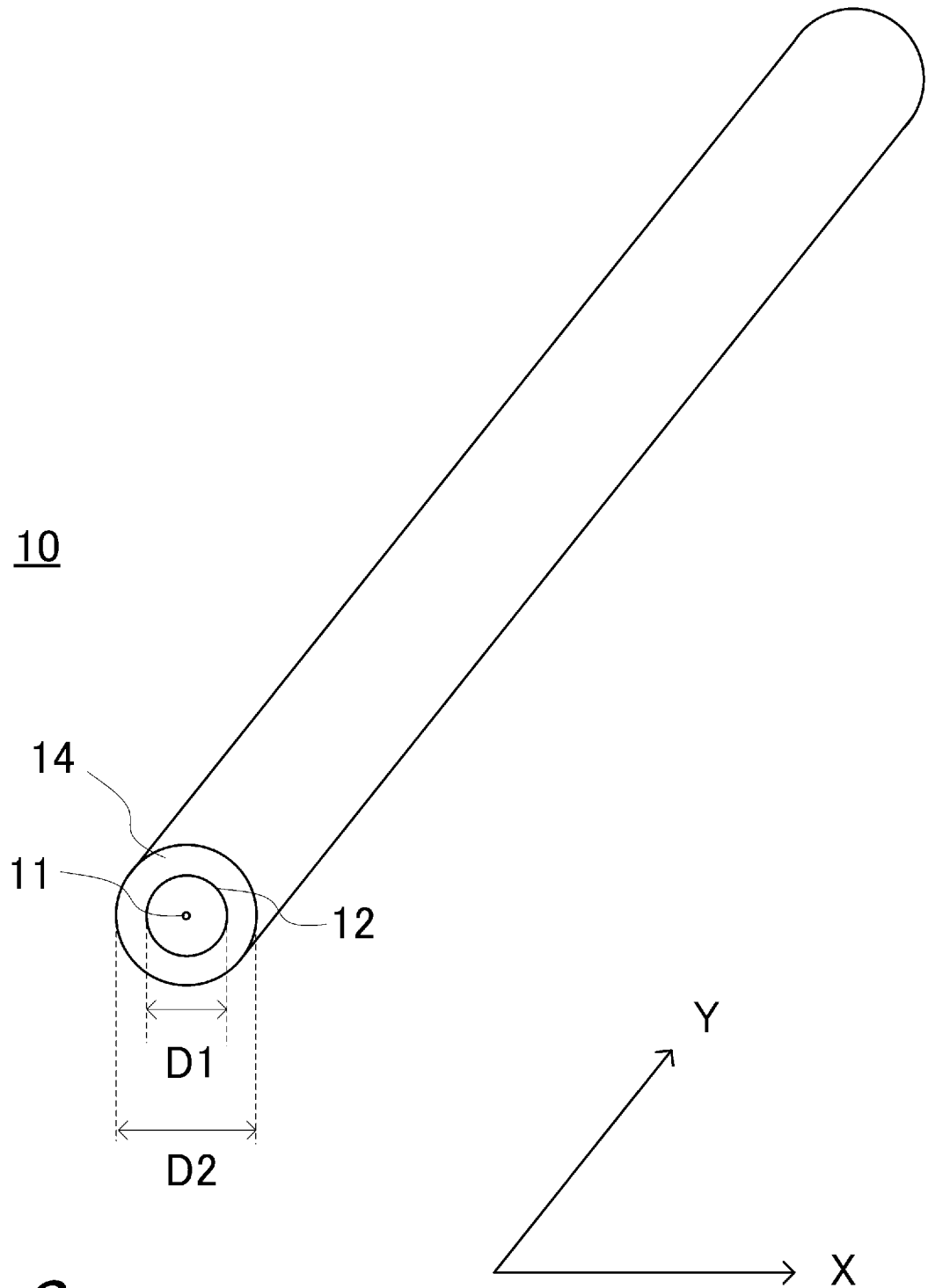
請求の範囲

- [請求項1] コアとクラッドとを含む光ファイバ心線を複数備える光ファイバリボンであって、
前記コアは、純石英により形成されるかまたは中空コアとして形成され、
複数の前記光ファイバ心線は並列されて隣り合う前記光ファイバ心線同士が連結され、
複数の前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の最大値と最小値との差が、前記光ファイバ心線における光の伝搬時間の平均値の0.1%以下である、光ファイバリボン。
- [請求項2] 前記差は、前記平均値の0.05%以下である、請求項1に記載の光ファイバリボン。
- [請求項3] 互いに隣接する複数の前記光ファイバ心線は、間欠的に結合されている、請求項1または請求項2に記載の光ファイバリボン。
- [請求項4] 各前記光ファイバ心線は、複数の前記コアを含む、請求項1または請求項2に記載の光ファイバリボン。
- [請求項5] 前記光ファイバ心線は、外径が200 μ m以下であり、
各前記光ファイバ心線における前記クラッドの外径は100 μ m以下である、請求項1または請求項2に記載の光ファイバリボン。

[図1]

*Fig.1*

[図2]

*Fig.2*

[図3]

2

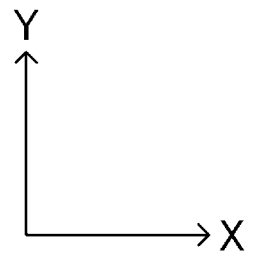
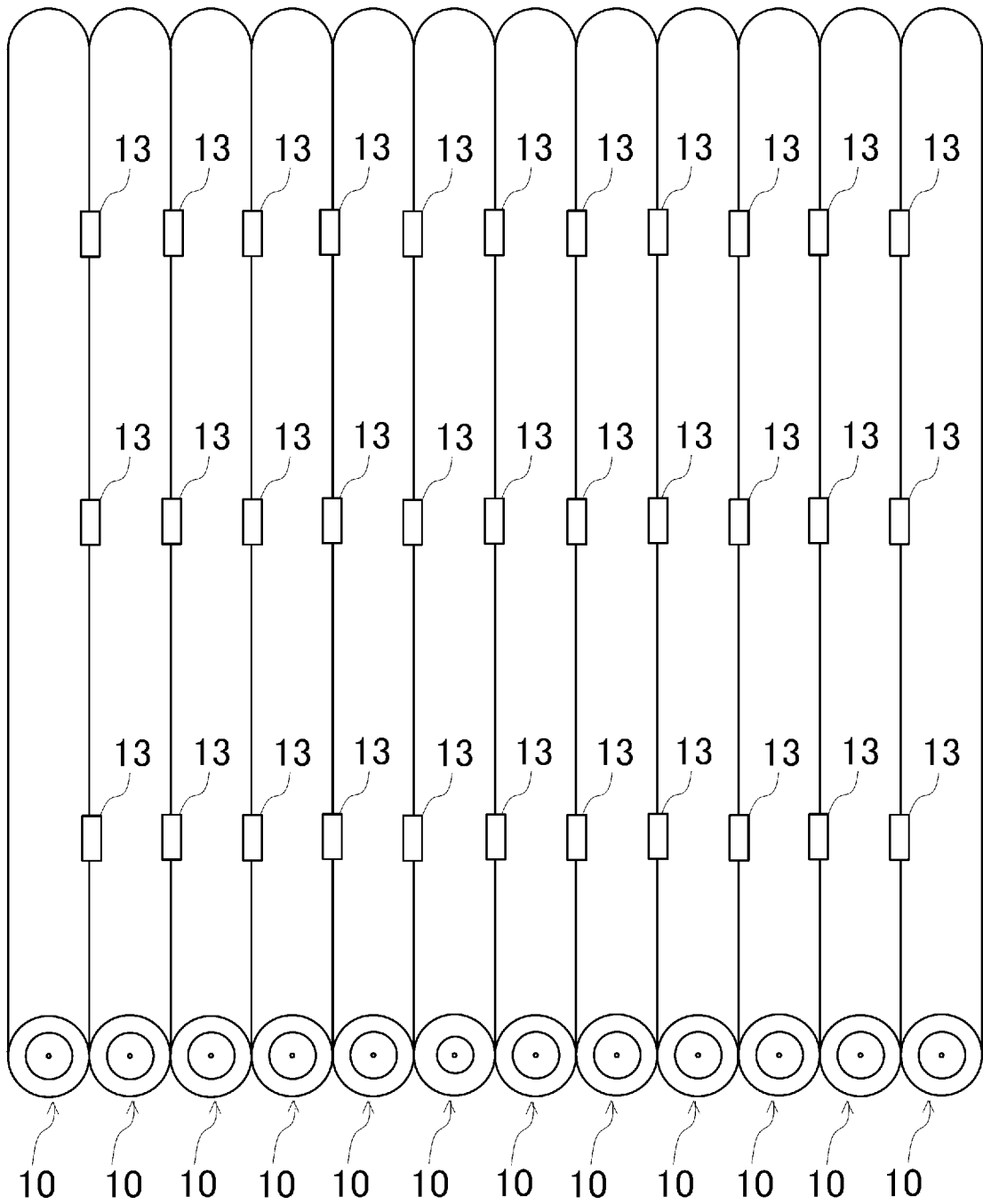


Fig.3

[図4]

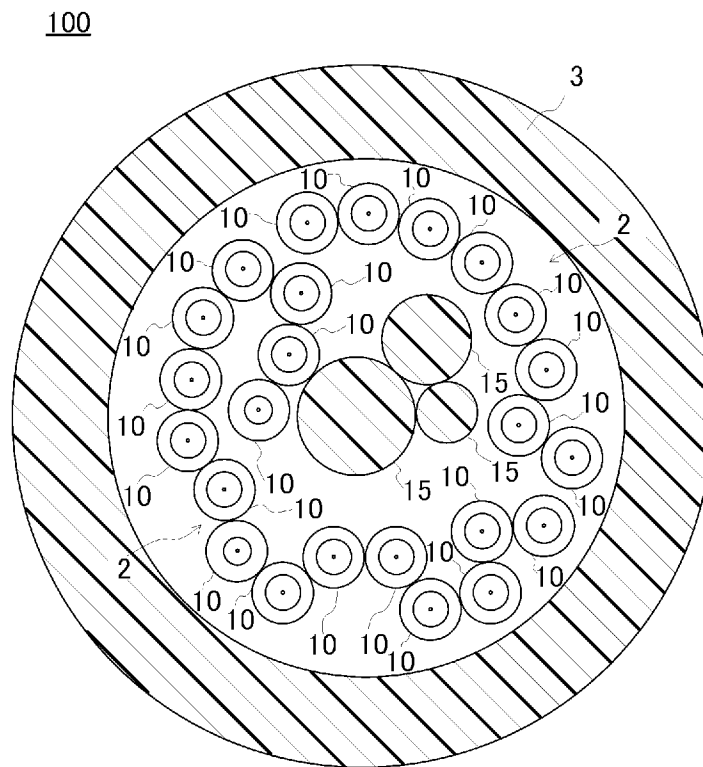


Fig.4

[図5]

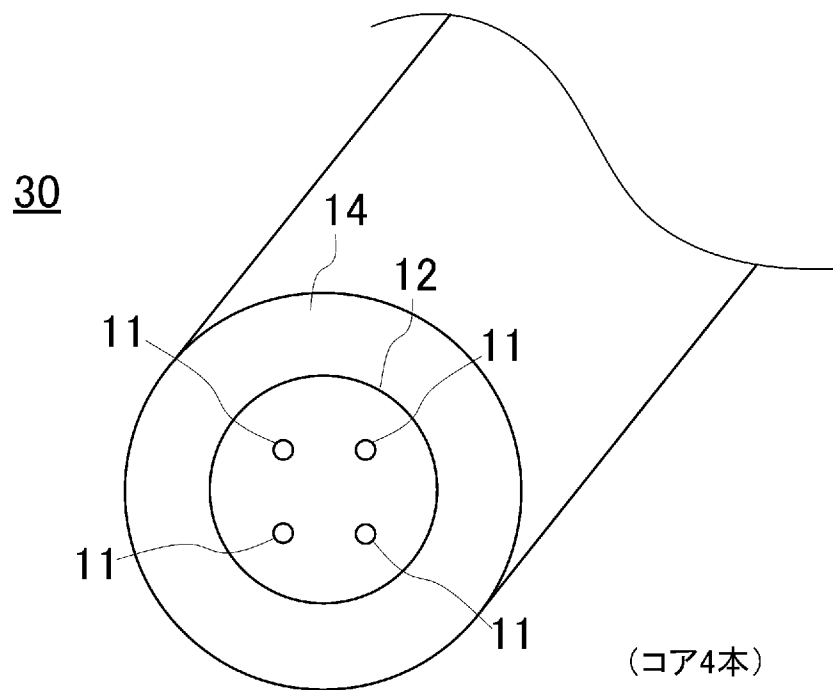
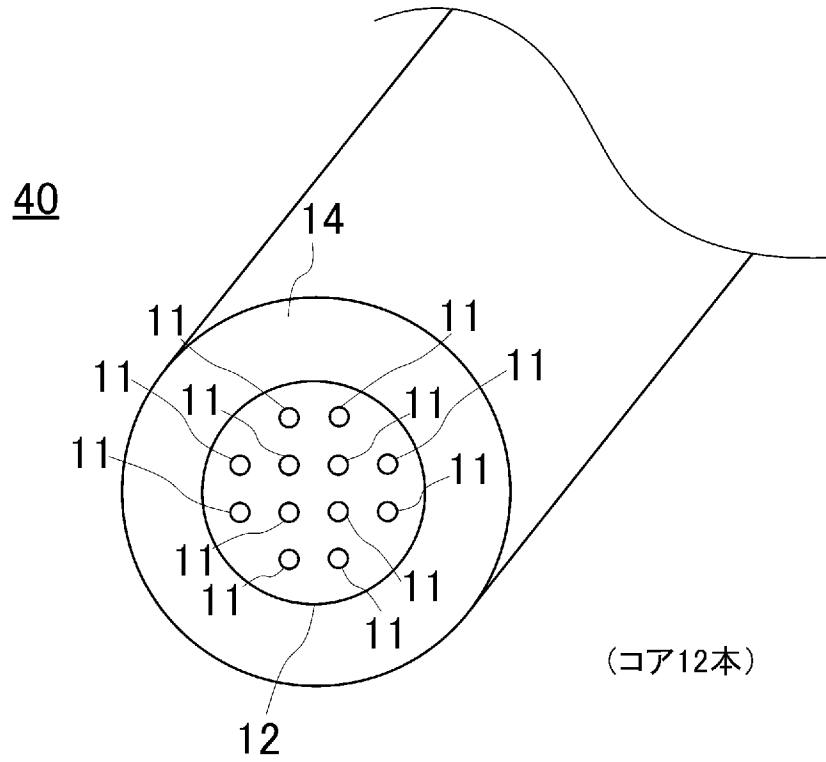
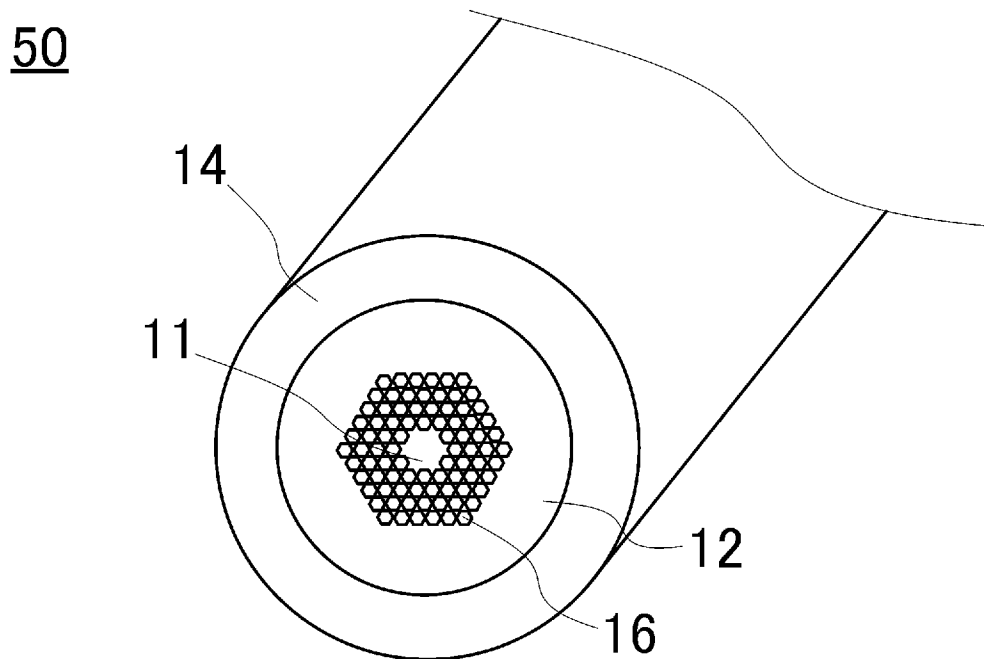


Fig.5

[図6]

*Fig.6*

[図7]

*Fig.7*

[図8]

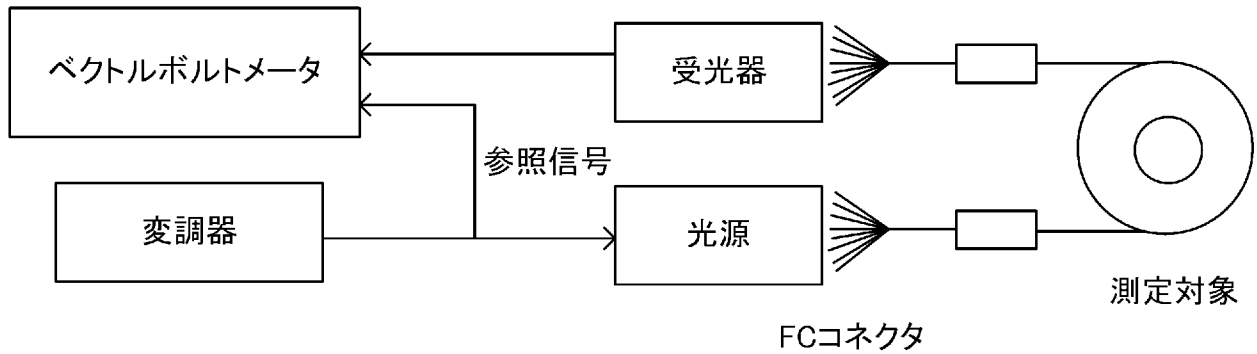


Fig.8

[図9]

測定対象	構造	伝搬時間差 (12心間の時間差)
測定対象1	SCF 12心単心撚り合わせ (プリフォーム選別無し)	0.23%
測定対象2	SCF 12心単心撚り合わせ (プリフォーム選別有り)	0.15%
測定対象3	SCF 12心間欠リボン (プリフォーム選別有り、張力制御無し)	0.10%
測定対象4	SCF 12心間欠リボン (プリフォーム選別有り、張力制御有り)	0.05%
測定対象5	MCF 12心間欠リボン (プリフォーム選別有り、張力制御有り)	0.04%

Fig.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02B 6/44</i> (2006.01)i; <i>G02B 6/032</i> (2006.01)i FI: G02B6/44 371; G02B6/032 Z		
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) G02B6/02-6/10; G02B6/44		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 9-113740 A (SHIIKOO CORP) 02 May 1997 (1997-05-02) paragraphs [0009], [0020], fig. 2	1-5
Y	JP 2011-522288 A (CORNING INCORPORATED) 28 July 2011 (2011-07-28) claim 2	1-5
Y	JP 2007-279226 A (FUJIKURA LTD) 25 October 2007 (2007-10-25) paragraph [0031], fig. 3	3
Y	JP 2016-191730 A (FUJIKURA LTD) 10 November 2016 (2016-11-10) paragraph [0092], fig. 13	4
Y	JP 2010-224478 A (HITACHI CABLE LTD) 07 October 2010 (2010-10-07) paragraphs [0045], [0051], [0054], fig. 2	5
A	JP 2013-228548 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 07 November 2013 (2013-11-07) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2-226211 A (NEC CORP) 07 September 1990 (1990-09-07) entire text, all drawings	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 27 July 2023		Date of mailing of the international search report 08 August 2023
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/JP2023/020298

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-189154 A (FUJIKURA LTD) 05 July 2002 (2002-07-05) entire text, all drawings	1-5
A	US 6317541 B1 (SUN MICROSYSTEMS, INC.) 13 November 2001 (2001-11-13) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/020298

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	9-113740	A	02 May 1997	US 5768460 A column 3, lines 38-45, column 5, line 64 to column 6, line 8, fig. 4	
				MX 9604532 A	
				CA 2186822 A1	
JP	2011-522288	A	28 July 2011	US 2009/0297099 A1	
				US 2011/0123149 A1 claim 2	
				WO 2009/148492 A2	
				EP 2286292 A2	
				CN 102047163 A	
JP	2007-279226	A	25 October 2007	(Family: none)	
JP	2016-191730	A	10 November 2016	US 2017/0205575 A1 paragraph [0127], fig. 13	
				WO 2016/157978 A1	
				CN 106461859 A	
JP	2010-224478	A	07 October 2010	(Family: none)	
JP	2013-228548	A	07 November 2013	US 2013/0287347 A1	
				EP 2657732 A2	
				CN 103376501 A	
JP	2-226211	A	07 September 1990	(Family: none)	
JP	2002-189154	A	05 July 2002	(Family: none)	
US	6317541	B1	13 November 2001	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/44(2006.01)i; G02B 6/032(2006.01)i FI: G02B6/44 371; G02B6/032 Z</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B6/02-6/10; G02B6/44</p>										
<p>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</p> <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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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 9-113740 A（シーコー コーポレイション）02.05.1997（1997-05-02） 段落 [0009]、[0020]、図2	1-5								
Y	JP 2011-522288 A（コーニング インコーポレイテッド）28.07.2011（2011-07-28） 請求項2	1-5								
Y	JP 2007-279226 A（株式会社フジクラ）25.10.2007（2007-10-25） 段落 [0031]、図3	3								
Y	JP 2016-191730 A（株式会社フジクラ）10.11.2016（2016-11-10） 段落 [0092]、図13	4								
Y	JP 2010-224478 A（日立電線株式会社）07.10.2010（2010-10-07） 段落 [0045]、[0051]、[0054]、図2	5								
A	JP 2013-228548 A（住友電気工業株式会社）07.11.2013（2013-11-07） 全文,全図	1-5								
A	JP 2-226211 A（日本電気株式会社）07.09.1990（1990-09-07） 全文,全図	1-5								
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 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</p>										
国際調査を完了した日	27.07.2023	国際調査報告の発送日 08.08.2023								
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） 林 祥恵 2L 4085 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
A	JP 2002-189154 A (株式会社フジクラ) 05.07.2002 (2002 - 07 - 05) 全文, 全図	1-5
A	US 6317541 B1 (SUN MICROSYSTEMS, INC.) 13.11.2001 (2001 - 11 - 13) 全文, 全図	1-5

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/JP2023/020298

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 9-113740 A	02.05.1997	US 5768460 A 第3カラム第38-45 行、第5カラム第64行 -第6カラム第8行、FIG. 4 MX 9604532 A CA 2186822 A1	
JP 2011-522288 A	28.07.2011	US 2009/0297099 A1 US 2011/0123149 A1 Claim 2 WO 2009/148492 A2 EP 2286292 A2 CN 102047163 A	
JP 2007-279226 A	25.10.2007	(ファミリーなし)	
JP 2016-191730 A	10.11.2016	US 2017/0205575 A1 [0127], FIG. 13 WO 2016/157978 A1 CN 106461859 A	
JP 2010-224478 A	07.10.2010	(ファミリーなし)	
JP 2013-228548 A	07.11.2013	US 2013/0287347 A1 EP 2657732 A2 CN 103376501 A	
JP 2-226211 A	07.09.1990	(ファミリーなし)	
JP 2002-189154 A	05.07.2002	(ファミリーなし)	
US 6317541 B1	13.11.2001	(ファミリーなし)	