

(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
2014年3月13日(13.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/038514 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/32 (2006.01) G02B 6/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/073553
- (22) 国際出願日: 2013年9月2日(02.09.2013)
- (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 2012-196391 2012年9月6日(06.09.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社オプトクエスト(OPTOQUEST CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 5 番地 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 小林 哲也(KOBAYASHI Tetsuya); 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 5 番地 株式会社オプトクエスト内 Saitama (JP). 鳥取 裕作(TOTTORI Yusaku); 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 5 番地 株式会社オプトクエスト内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 廣瀬 隆行(HIROSE Takayuki); 〒1040042 東京都中央区入船 3-8-7 ザ・ロワイヤルビル 3階 廣瀬国際特許事務所内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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).

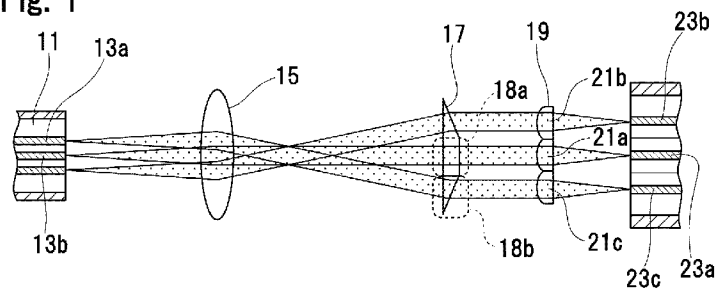
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL FIBER CONNECTOR BETWEEN MULTICORE FIBER AND SINGLE MODE FIBER

(54) 発明の名称: マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器

Fig. 1



(57) Abstract: [Problem] To provide an optical fiber connector between a multicore fiber and a single mode fiber. [Solution] The present invention relates to an optical fiber connector between a multicore fiber and a single mode fiber. The optical fiber connector has a first lens (15), a second lens (17), and a lens array (19). The emission light from a plurality of cores (13a, 13b) included in a multicore fiber (11) is incident on the first lens (15). The emission light from the first lens (15) is incident on the second lens (17). The emission light from the second lens (17) is incident on the lens array (19). The emission light from constituent lenses (21a, 21b, 21c) included in the lens array (19) is incident on corresponding single mode fibers (23a, 23b, 23c). Thus, the optical fiber connector according to the present invention is capable of optically connecting a multicore fiber and a single mode fiber.

(57) 要約: 【課題】 マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器を提供する。【解決手段】 本発明は、マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器に関する。この光接続器は、第1のレンズ15と、第2のレンズ17と、レンズアレイ19を有する。マルチコアファイバ11に含まれる複数のコア13a、13bからの出射光が第1のレンズ15へ入射する。そして、第1のレンズ15からの出射光が第2のレンズ17へ入射する。第2のレンズ17からの出射光がレンズアレイ19へ入射する。レンズアレイ19に含まれる構成レンズ21a、21b、21cからの出射光が対応するシングルモードファイバ23a、23b、23cへ入射する。このようにして、本発明の光接続器は、マルチコアファイバとシングルモードファイバとを光学的に接続できる。



WO 2014/038514 A1

明 細 書

発明の名称：

マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器

技術分野

[0001] 本発明は、マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器に関する。

背景技術

[0002] 例えば、国際公開WO2010/038861号パンフレット（特許文献1）及び国際公開WO2010/038863号パンフレット（特許文献2）には、マルチコアファイバが開示されている。

[0003] マルチコアファイバを伝送路として用い、通信を行うためには、マルチコアファイバとシングルモードファイバとを接続するための光接続器が必要となる。

[0004] 非特許文献1には、バンドルファイバをテーパ状に引き延ばし、7コアのマルチコアファイバとシングルモードファイバを結合させる技術が開示されている。この技術は、複数本のシングルモードファイバを束ねて引き延ばし、マルチコアファイバと融着接合するものである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開WO2010/038861号パンフレット

特許文献2：国際公開WO2010/038863号パンフレット

非特許文献

[0006] 非特許文献1：B. Zhu, et. al “Space-, Wavelength-, Polarization-Division Multiplexed Transmission of 56-Tb/s over a 76.8-km Seven-Core Fiber,” in Optical Fiber Communication Conference,

OSA Technical Digest (CD) (Optical Society of America, 2011), paper PDPB7.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 例えば、非特許文献1に開示された方法は、マルチコアファイバとシングルモードファイバのコアをサブミクロンオーダーであわせる必要が生ずる。このため、この方法は、マルチコアファイバとシングルモードファイバとを光学的に接続するために極めて高い加工精度が必要である。
- [0008] また、非特許文献1に開示された方法は、マルチコアファイバとシングルモードファイバを接続するため接着剤を用いる。このため、この方法で光学的な光接続器を得ても、ハイパワーな光を用いて通信を行う用途に用いることができない。また、接着剤の経時劣化に対する対処も考慮しなければならない。さらに、この方法は、複数本のシングルモードファイバを束ねて引き延ばすため、ファイバの強度が損なわれるという問題もある。
- [0009] そこで、本発明は、高い加工精度を必要とせず、ハイパワーな入力光にも対応でき、しかも十分な強度を有するマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器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

- [0010] 本発明は、基本的には、マルチコアファイバの端面をひとつのレンズ系の焦点付近に配置し、さらに屋根型プリズム、レンズアレイを配置することで、マルチコアファイバの各コアからの出射光をコリメート光として放出でき、これによりそれぞれのコア由来の光に対応するシングルモードファイバのコアへ導くことができるという知見に基づく。一般的に、マルチコアファイバの直径は、複数のシングルモードファイバの集合体の直径よりも小さい。本発明の光接続器は、各マルチコアファイバコアからの光束間隔を広げて分離させ、対応するシングルモードファイバへと導くことができる。
- [0011] 本発明は、マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器に関

する。この光接続器は、第1のレンズ15と、第2のレンズ17と、レンズアレイ19と、を有する。光接続器は、マルチコアファイバの各コアからの光を対応するシングルモードファイバへと導くことができる。

[0012] マルチコアファイバ11に含まれる複数のコア13a, 13bからの出射光が第1のレンズ15へ入射する。そして、第1のレンズ15からの出射光が第2のレンズ17へ入射する。第2のレンズ17からの出射光がレンズアレイ19へ入射する。レンズアレイ19に含まれる構成レンズ21a, 21b, 21cからの出射光が対応するシングルモードファイバ23a, 23b, 23cへ入射する。このようにして、本発明の光接続器は、マルチコアファイバとシングルモードファイバとを光学的に接続できる。

[0013] 本発明の光接続器は、上記のような光学素子により構成される。このため、任意の方向の入射光と任意の方向の出射光を取り扱うことができる。また、光路中に接着剤や樹脂材料を含まないため、ハイパワーな光も取り扱うことができる。

[0014] 本発明の光接続器の好ましい態様は、マルチコアファイバ11の端面12が、第1のレンズ15の焦点位置に配置されるものである。

[0015] 本発明の光接続器の好ましい態様は、第2のレンズ17が、第1のレンズ15から放射状に出射された出射光を入射させることができる位置に設置されるものである。そして、第2のレンズ17は、マルチコアファイバ11に含まれる複数のコア13a, 13bからの複数の光をコリメート光として出射する。この態様の光接続器は、例えば、マルチコアファイバの外周コアからの光を第2のレンズ17の軸外部分を経由させることで、マルチコアファイバからの光の間隔を拡大させ、ピッチ間隔の広いシングルモードファイバへ光を伝播することができる。

[0016] 本発明の光接続器の好ましい態様は、第2のレンズ17が屋根型プリズムである。

[0017] 本発明の光接続器の好ましい態様は、構成レンズ21a, 21b, 21cが、複数のコア13a, 13bのいずれかからの光が入射するものである。

[0018] 本発明の第2の側面は、上記したいずれかの光接続器を含む光通信システムに関する。この光通信システムは、上記したいずれかの光接続器と、マルチコアファイバ11及びシングルモードファイバ23a, 23b, 23cを有する。

発明の効果

[0019] 本発明の光接続器は、光学素子により構成することができるため、高い加工精度を必要とせず、ハイパワーな入力光にも対応でき、しかも十分な強度を有するマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器を提供できる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、本発明の要素を説明するための概念図である。

[図2]図2(a)は、7芯のマルチコアファイバの断面例を示す図である。図2(b)は、19芯のマルチコアファイバの断面例を示す図である。

[図3]図3は、実施例における光接続器の要素を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0021] 図1は、本発明の要素を説明するための概念図である。図1に示されるように、本発明のマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器（本発明の光接続器）は、第1のレンズ15と、第2のレンズ17と、レンズアレイ19と、を有する。

[0022] マルチコアファイバ11に含まれる複数のコア13a, 13bからの出射光が第1のレンズ15へ入射する。そして、第1のレンズ15からの出射光が第2のレンズ17へ入射する。第2のレンズ17からの出射光がレンズアレイ19へ入射する。レンズアレイ19に含まれる構成レンズ21a, 21b, 21cからの出射光が対応するシングルモードファイバ23a, 23b, 23cへ入射する。このようにして、本発明の光接続器は、マルチコアファイバとシングルモードファイバとを光学的に接続できる。

[0023] マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器とは、複数のコアを有するマルチコアファイバからの出力光を、それぞれのコアに対応した

シングルモードファイバへと伝えることができる光接続器を意味する。本発明の好ましい例は、マルチコアファイバのコア数が n 個の場合、マルチコアファイバからの光を n 個のシングルモードファイバ群へと伝えるものである。シングルモードファイバ群は1つの被覆内部に存在する複数のコア及びクラッドにより構成されても良いし、シングルモードファイバを複数本束ねたものであっても良い。

[0024] マルチコアファイバ11は、先に説明した特許文献や非特許文献に開示されるとおり、ひとつのファイバ内に複数のコアを含む光ファイバである。マルチコアファイバ11の例は、中心コアと中心コアの周囲に存在する1又は複数のコアを有するファイバである。マルチコアファイバ11は、必ずしも中心にコアが存在するものでなくてもよい。たとえば、本発明のマルチコアファイバは、2から4つ（又はそれ以上）のコアが対称的に並べられたコアを有するマルチコアファイバであってもよい。

[0025] 図2(a)は、7芯のマルチコアファイバの断面例を示す図である。図2(b)は、19芯のマルチコアファイバの断面例を示す図である。図中13aは中心コアを示し、13bは周囲コアを示す。中心コアは、マルチコアファイバの中心位置に存在するコアを意味する。コア間の距離は、例えば20 μ m以上60 μ m以下である。コア間の距離とは、コアの中心から隣接するコアの中心までの距離を意味する。

[0026] 第1のレンズ15の例は、凸レンズである。第1のレンズが凸レンズであればマルチコアファイバから出射した光束の間隔を拡散させる（光束の径を広げる）ことができる。

[0027] 本発明の光接続器の好ましい態様は、マルチコアファイバ11の端面12が、第1のレンズ15の焦点位置に配置されるものである。特に、マルチコアファイバの中心コア13aが第1のレンズ15の焦点位置に配置されるものが好ましい。

[0028] 第2のレンズ17は、第1のレンズ15からの出射光が入射するレンズである。このため、第2のレンズ17は、第1のレンズ15から放射状に出射

された出射光を入射させることができる位置に設置される。第2のレンズ17は、第1のレンズ15により径が広められた光束の径がシングルモードファイバの束の径以上に広がらないようにするためのレンズである。

[0029] この態様の光接続器は、例えば、マルチコアファイバの外周コアからの光を第2のレンズ17の軸外部分を経由させることで、マルチコアファイバからの光の間隔を拡大させ、ピッチ間隔の広いシングルモードファイバへ光を伝播することができる。

[0030] 第2のレンズ17の例は、屋根型プリズム（台形プリズム）である。屋根型プリズムは例えば特開2010-256929号公報に開示されたとおり公知である。例えば、屋根型プリズムの屋根部分（頂点部分）に対応する位置18aに、マルチコアファイバの中心コア13aからの光が入射する。一方、マルチコアファイバの周囲コア13bからの光は、屋根型プリズムの屋根のうち斜め部分18bへ入射する。このようにして、この場合、第2のレンズ17は、マルチコアファイバ11に含まれる複数のコア13a、13bからの複数のコリメート光を平行に配列した光として出射することができる。

[0031] レンズアレイ19は、屋根型プリズムなどの第2のレンズ17からの出射光に対応するシングルモードファイバ23a、23b、23cへ集光する。このレンズアレイ19を構成する構成レンズ21a、21b、21cは、それぞれが凸レンズであってもよい。構成レンズ21a、21b、21cへは、例えば、複数のコア13a、13bのいずれかからの光が入射する。

[0032] 構成レンズ21a、21b、21cの焦点位置に、それぞれの構成レンズ21a、21b、21cに対応したシングルモードファイバ（のコア）が配置されるものが好ましい。構成レンズ21a、21b、21cにより、各コア13a、13bに由来するそれぞれの光の径を小さくすることができる。

[0033] 本発明の第2の側面は、上記したいずれかの光接続器を含む光通信システムに関する。この光通信システムは、上記したいずれかの光接続器と、マルチコアファイバ11及びシングルモードファイバ23a、23b、23cを有する。この光通信システムは、通常の光通信システムが有する要素を適宜

有すればよい。すると、通常の光通信システムと同様、送信局から送信される情報を、マルチコアファイバとシングルモードファイバを介して、受信局へ送信することができる。

実施例 1

[0034] 図3は、本発明の実施例を示す図であり、31はマルチコアファイバ、311はセンターコア、312はアウターコア、32は単一レンズ系、33は屋根型プリズム、34はレンズアレイ、35はシングルモードファイバアレイ、351はシングルモードファイバを示す。レンズ系32の光軸に平行かつ、その前側焦点位置に置かれたマルチコアファイバ31のセンターコア311からの出射光は、レンズ系32によりコリメートされ、レンズ系32の光軸と同軸で進む。このコリメート光は、プリズム33の中央を通り、レンズアレイ34の中心のレンズへ入射され、シングルモードファイバアレイ35の中心のシングルモードファイバ351へ入力される。一方、アウターコア312からの出射光は、レンズ系32により後側焦点を通るコリメート光として出射され、プリズム33のウェッジ部へ入射する。このウェッジ角度は、入射するコリメート光透過後に、レンズアレイの光軸と平行になるような角度に研磨されており、コリメート光はレンズアレイ34の外周のレンズへ入射し、シングルモードファイバアレイの外周のシングルモードファイバ352へ入射される。

[0035] ここで、本実施例の具体例を示す。マルチコアファイバ31は、コア同士の間隔が $45\mu\text{m}$ で、コア数が7つ、モードフィールド径(MFD) $10\mu\text{m}$ (@ 1550nm)のものを使用し、レンズ32は、軸外の収差の少ない、焦点距離 1.12mm の非球面レンズを用いた。レンズ32から放射状に出力されるコリメート光の出射角度 θ は、式 $d = f \times \tan \theta$ (レンズ32の焦点距離： f 、マルチコアファイバのコア間隔： d)に従うため、 $\theta = 2.3$ 度である。この出射角度を、プリズム33にてレンズアレイ34の光軸に平行とするための、プリズム33のウェッジ角度は、スネルの法則により計算でき、 4.47° である。なお、プリズムの材質は、波長 1550nm 帯にて吸

収がほとんどない、BK7とした。レンズアレイ34、及びファイバアレイ35のアレイ間隔は、500 μ mとした。また、レンズアレイ34の焦点距離は、シングルモードファイバのMDFが、マルチコアファイバのMDFと同等であるため、1.12mmとした。

産業上の利用可能性

[0036] 本発明は、光学機器及び光情報通信の分野で利用されうる。

符号の説明

- [0037] 11 マルチコアファイバ
13 a, 13 b マルチコアファイバのコア
15 第1のレンズ
17 第2のレンズ
19 レンズアレイ
21 a, 21 b, 21 c 構成レンズ
23 a, 23 b, 23 c シングルモードファイバ

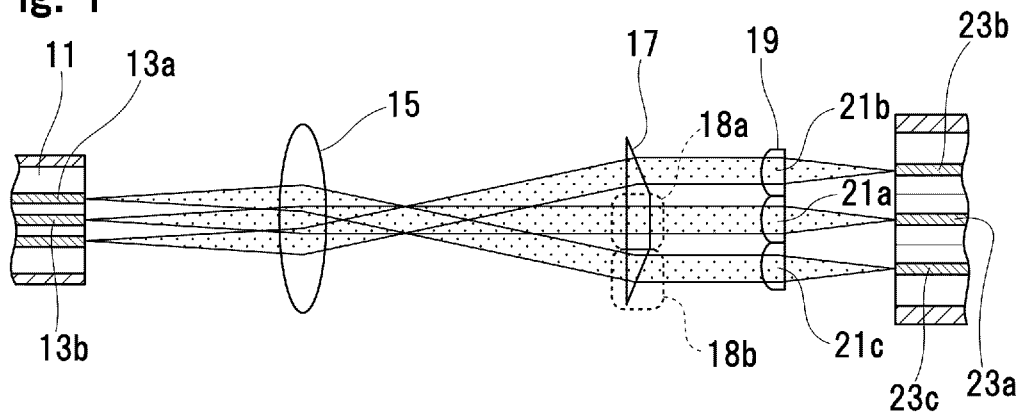
請求の範囲

- [請求項1] マルチコアファイバ（11）に含まれる複数のコア（13a, 13b）からの出射光が入射する第1のレンズ（15）と、
前記第1のレンズ（15）からの出射光が入射する第2のレンズ（17）と、
前記第2のレンズ（17）からの出射光が入射するレンズアレイ（19）と、を有し、
前記レンズアレイ（19）に含まれる構成レンズ（21a, 21b, 21c）からの出射光が対応するシングルモードファイバ（23a, 23b, 23c）へ入射することで、マルチコアファイバとシングルモードファイバとを光学的に接続できる、
マルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器。
- [請求項2] 請求項1に記載のマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器であって、
前記マルチコアファイバ（11）の端面（12）は、前記第1のレンズ（15）の焦点位置に配置される、
光接続器。
- [請求項3] 請求項1に記載のマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器であって、
前記第2のレンズ（17）は、前記第1のレンズ（15）から放射状に出射された出射光を入射させることができる位置に設置され、前記マルチコアファイバ（11）に含まれる複数のコア（13a, 13b）からの複数の光をコリメート光として出射する、
光接続器。
- [請求項4] 請求項1に記載のマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器であって、
前記第2のレンズ（17）は、屋根型プリズムである、
光結合器。

- [請求項5] 請求項1に記載のマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器であって、
- 前記構成レンズ（21 a, 21 b, 21 c）は、前記複数のコア（13 a, 13 b）のいずれかからの光が入射する、
- 光接続器。
- [請求項6] 請求項1に記載のマルチコアファイバとシングルモードファイバの光接続器を有する光通信システムであって、
- 前記光接続器に接続されるマルチコアファイバ（11）と、
- 前記光接続器に接続されるシングルモードファイバ（23 a, 23 b, 23 c）と、を更に有する、
- 光通信システム。

[図1]

Fig. 1



[図2]

Fig. 2(a)

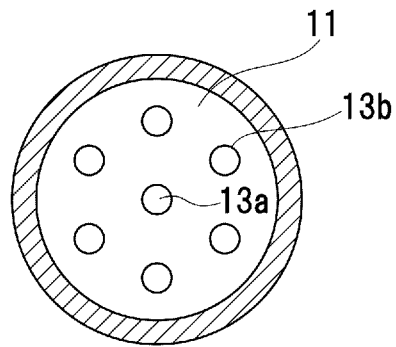
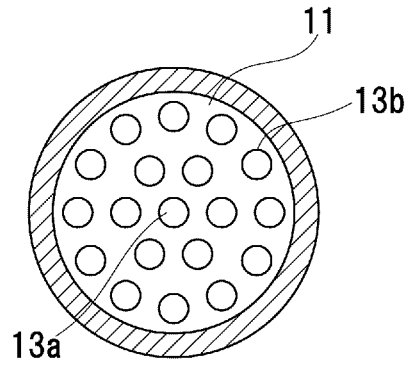
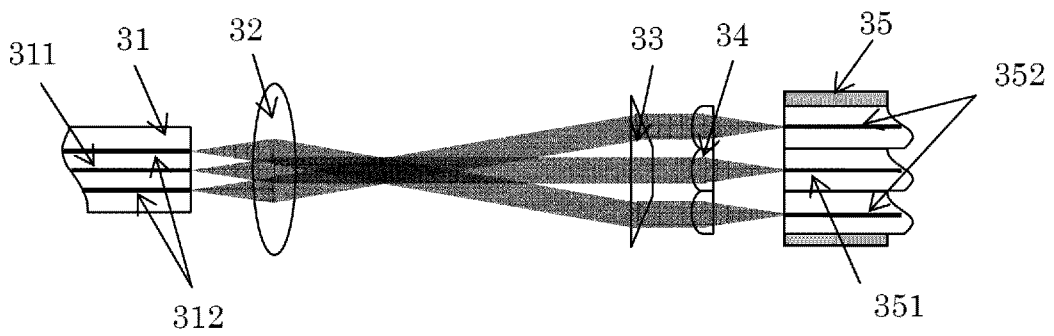


Fig. 2(b)



[図3]

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/073553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B6/32(2006.01)i, G02B6/04(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B6/26-6/34, G02B6/04, H04B10/25-10/299

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SAKAGUCHI Jun et al., Propagation characteristics of seven-core fiber for spatial and wavelength division multiplexed 10-Gbit/s channels, Optical Fiber Communication Conference and Exposition (OFC/NFOEC), 2011 and the National Fiber Optic Engineers Conference, 2011.03	1-6
Y	SAKAGUCHI Jun et al., Space Division Multiplexed Transmission of 109-Tb/s Data Signals Using Homogeneous Seven-Core Fiber, Journal of Lightwave Technology, 2012.02.15, Vol.30 No.4, p.658-665	1-6

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 26 September, 2013 (26.09.13)	Date of mailing of the international search report 08 October, 2013 (08.10.13)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/073553

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-21927 A (Ricoh Optical Industries Co., Ltd.), 23 January 1996 (23.01.1996), paragraphs [0025] to [0035]; fig. 1 (Family: none)	1-6
Y	JP 2012-42819 A (Fujikura Ltd.), 01 March 2012 (01.03.2012), paragraphs [0034] to [0036], [0050]; fig. 7 to 8(b) (Family: none)	1-6
P,X	WO 2012/172968 A1 (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 20 December 2012 (20.12.2012), paragraphs [0027] to [0038]; fig. 2 & JP 2013-20227 A & US 2012/0328238 A1	1-6
P,X	WO 2013/031836 A1 (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.), 07 March 2013 (07.03.2013), paragraphs [0018] to [0058]; fig. 2 & JP 2013-65002 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02B6/32(2006.01)i, G02B6/04(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02B6/26-6/34, G02B6/04, H04B10/25-10/299		
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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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） IEEE Xplore, JSTPlus(JDreamIII)		
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	SAKAGUCHI Jun et al., Propagation characteristics of seven-core fiber for spatial and wavelength division multiplexed 10-Gbit/s channels, Optical Fiber Communication Conference and Exposition (OFC/NFOEC), 2011 and the National Fiber Optic Engineers Conference, 2011.03	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「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 26.09.2013	国際調査報告の発送日 08.10.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 日夏 貴史 電話番号 03-3581-1101 内線 3294	2 X 9 4 1 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	SAKAGUCHI Jun et al., Space Division Multiplexed Transmission of 109-Tb/s Data Signals Using Homogeneous Seven-Core Fiber, Journal of Lightwave Technology, 2012.02.15, Vol.30 No.4, p.658-665	1-6
Y	JP 8-21927 A (リコー光学株式会社) 1996.01.23, 【0025】 - 【0035】 , 図1 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2012-42819 A (株式会社フジクラ) 2012.03.01, 【0034】 - 【0036】 , 【0050】 , 図7-8(b) (ファミリーなし)	1-6
P, X	WO 2012/172968 A1 (住友電気工業株式会社) 2012.12.20, [0027]-[0038], 図2 & JP 2013-20227 A & US 2012/0328238 A1	1-6
P, X	WO 2013/031836 A1 (コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社) 2013.03.07, [0018]-[0058], 図2 & JP 2013-65002 A	1-6