

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7253272号
(P7253272)

(45)発行日 令和5年4月6日(2023.4.6)

(24)登録日 令和5年3月29日(2023.3.29)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 2 B	6/02 (2006.01)	G 0 2 B	6/02	4 1 1	
G 0 2 B	6/46 (2006.01)	G 0 2 B	6/46		
G 0 2 B	6/14 (2006.01)	G 0 2 B	6/14		

請求項の数 2 (全11頁)

(21)出願番号	特願2020-503532(P2020-503532)	(73)特許権者	000240477 Orbray株式会社 東京都足立区新田3丁目8番22号
(86)(22)出願日	平成31年2月26日(2019.2.26)	(72)発明者	堀口 幸二 東京都足立区新田3丁目8番22号 ア ダイヤモンド並木精密宝石株式会社内
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/007360	(72)発明者	百武 康弘 東京都足立区新田3丁目8番22号 ア ダイヤモンド並木精密宝石株式会社内
(87)国際公開番号	WO2019/167959	(72)発明者	別府 芳忠 東京都足立区新田3丁目8番22号 ア ダイヤモンド並木精密宝石株式会社内
(87)国際公開日	令和1年9月6日(2019.9.6)	(72)発明者	飯久保 忠久 東京都足立区新田3丁目8番22号 ア ダイヤモンド並木精密宝石株式会社内
審査請求日	令和4年2月17日(2022.2.17)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2018-32718(P2018-32718)		
(32)優先日	平成30年2月27日(2018.2.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 モードコントローラ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが連結されて光ファイバ連結体が形成され、
光ファイバ連結体が、間隔を空けて配列された二個一組以上の複数のボビンに巻回され、
ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが、別の組のボビンにそれぞれ巻回されており、
一対のボビン及び他の一対のボビンの直径はいずれも同じであり、

ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが捻られて螺旋箇所が形成され、

ステップインデックス型光ファイバに光が入射されて伝搬し、伝搬モードが平衡モード分布に変換されて光がステップインデックス型光ファイバから出射してグレーデッドインデックス型光ファイバに入射され、グレーデッドインデックス型光ファイバに入射された光が任意の低次モードにモード変換されるモードコントローラ。

【請求項2】

前記ステップインデックス型光ファイバと前記グレーデッドインデックス型光ファイバが連結されている連結部分が、前記組毎のボビンの間以外の箇所に形成されている請求項1に記載のモードコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、モードコントローラに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

光ファイバ及び光関連測定器の挿入損失検査等に於いて、光源からの出射光を安定化するモードコントローラが用いられる。これらモードコントローラ（モードスクランブラ）の一例が、例えば特許文献 1 に記載されている。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 記載のモードコントローラ（モードスクランブラ）は、複数のポピンに 1 本の光ファイバを巻き付けて構成されている。更に軸 R を回転軸として各々のポピンを、R1 方向又は R2 方向に回転させて光ファイバを捻り、光ファイバへの入射光から平衡モード分布（定常モード分布）の光を取り出している。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 文献 】 国際公開第 2 0 1 7 / 0 1 4 1 9 5 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 記載のモードコントローラから出射される光のニアフィールドパターン（NFP : Near Field Pattern）は、モードコントローラの光出射端部から 13mm ~ 30mm で平衡モード分布になる。従って、国際規格の IEC61300-1 に記述の、エンサークルドフラックス（EF : Encircled Flux）境界条件に適合する EF を NFP で得られなかった。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、IEC61300-1 に記述の EF 境界条件に適合する EF を示す NFP の光が出射可能な、モードコントローラの提供を目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

前記課題は、以下の本発明により解決される。即ち、本発明のモードコントローラではステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが連結されて光ファイバ連結体が形成され、光ファイバ連結体が、間隔を空けて配列された二個一組以上の複数のポピンに巻回され、ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが、別の組のポピンにそれぞれ巻回されており、 一対のポピン及び他の一対のポピンの直径はいずれも同じであり、 ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが捻られて螺旋箇所が形成され、 ステップインデックス型光ファイバに光が入射されて伝搬し、伝搬モードが平衡モード分布に変換されて光がステップインデックス型光ファイバから出射してグレーデッドインデックス型光ファイバに入射され、 グレーデッドインデックス型光ファイバに入射された光が任意の低次モードにモード変換されることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明のモードコントローラに依れば、グレーデッドインデックス型光ファイバに於けるコアとクラッドの境界面での光の漏洩により、ステップインデックス型光ファイバからグレーデッドインデックス型光ファイバに入射された光の伝搬モードを、グレーデッドインデックス型光ファイバの NFP で平衡モード分布から任意の低次モードにモード変換する事が可能となる。

【 0 0 0 9 】

従って、グレーデッドインデックス型光ファイバから出射される光の NFP の伝搬モードを、任意の低次モードのモード分布とする事が出来る。依って、IEC61300-1 に記述の EF 境界条件に適合する EF を示す NFP の光が出射可能な、モードコントローラを実現する事が

10

20

30

40

50

可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態に係るモードコントローラを模式的に示す斜視図である。

【図2】(a)本発明の実施形態に係るモードコントローラの構成を、模式的に示す説明図である。(b)図2(a)に示す二個一組のボビンの何れかを回転させて、図1に示すモードコントローラを構成した状態を示す説明図である。

【図3】本発明の実施例に係るモードコントローラを備えた、NFP測定装置の構成を模式的に示す説明図である。

【図4】図3のNFP測定装置に於いて、入射側光ファイバから出射される光のNFPの測定像である。 10

【図5】図3に於いて、ステップインデックス型光ファイバから出射される光のNFPの測定像である。

【図6】図3に於いて、グレーデッドインデックス型光ファイバから出射される光のNFPの測定像である。

【図7】本発明の実施例に於けるEFの測定結果を示すグラフである。

【図8】比較例として、グレーデッドインデックス型光ファイバに捻りを与えない場合の、EFの測定結果を示すグラフである。

【図9】比較例に於いて、グレーデッドインデックス型光ファイバから出射される光のNFPの測定像である。 20

【図10】本発明の実施例及び比較例に於けるNFPの測定結果を示すグラフである。

【図11】図1に示すモードコントローラの他の実施形態を模式的に示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本実施の形態の第一の特徴は、ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが連結されて光ファイバ連結体が形成され、光ファイバ連結体が、間隔を空けて配列された二個一組以上の複数のボビンに巻回され、ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが、別の組のボビンにそれぞれ巻回されており、一対のボビン及び他の一対のボビンの直径はいずれも同じであり、ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが捻られて螺旋箇所が形成され、ステップインデックス型光ファイバに光が入射されて伝搬し、伝搬モードが平衡モード分布に変換されて光がステップインデックス型光ファイバから出射してグレーデッドインデックス型光ファイバに入射され、グレーデッドインデックス型光ファイバに入射された光が任意の低次モードにモード変換されるモードコントローラとした事である。 30

【0012】

この構成に依れば、ステップインデックス型光ファイバからグレーデッドインデックス型光ファイバに入射された光の伝搬モードを、グレーデッドインデックス型光ファイバのNFPで平衡モード分布から任意の低次モードにモード変換する事が可能となる。従って、グレーデッドインデックス型光ファイバから出射される光のNFPの伝搬モードを、任意の低次モードのモード分布とする事が出来るので、IEC61300-1に記述のEF境界条件に適合するEFを示すNFPの光を出射可能なモードコントローラを実現する事が可能となる。 40

【0014】

更にステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが、別の組のボビンにそれぞれ巻回されている構成に依れば、ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが巻回される二個一組のボビンが分けられる。従って、グレーデッドインデックス型光ファイバの長さや巻回数、及び捻り回数をステップインデックス型光ファイバと独立して設定可能となり、グレーデッドインデックス型光ファイバでのモード変換の状態のみ任意に調整可能となる。

【0015】 50

本実施の形態の第二の特徴は、ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが連結されている連結部分が、組毎のポピンの間以外の箇所に形成されているモードコントローラとした事である。

【0016】

この構成に依れば、螺旋箇所が形成された時、ステップインデックス型光ファイバとグレーデッドインデックス型光ファイバが連結されている連結部を、螺旋箇所に配置しない事で、連結部への張力の付与が抑制される。従って、連結部での光ファイバ連結体の切断が防止可能となる。

【0017】

以下に、図1と図2を参照して、本発明の実施形態に係るモードコントローラ1を説明する。本実施形態に係るモードコントローラ1の基本構造は、光ファイバ連結体2と、二個一組以上の複数のポピン3a~3dとで構成される。図2は本発明の実施形態に係るモードコントローラ1の構成を模式的に示しており、図1は図2の組毎のポピン(3aと3b)又は(3cと3d)に於けるモードコントローラ1を模式的に示している。

10

【0018】

図2に示す様に、光ファイバ連結体2は、ステップインデックス型光ファイバ(SIF: Step Index Fiber)2aとグレーデッドインデックス型光ファイバ(GIF: Graded Index Fiber)2bが、コネクタ4を介して連結される事で、形成されている。光ファイバ連結体2が、間隔を空けて配列された二個一組以上の複数のポピン(3aと3b)又は(3cと3d)とに、図2(a)のように所望の回数だけ巻回される。

20

【0019】

組毎の複数のポピン(3aと3b)又は(3cと3d)は、図1及び図2に示す様に、ラテラル(Lateral)方向で各ポピン(3aと3b)又は(3cと3d)の軸方向が平行となる様に、互いに間隔を空けて配列される。図2では、合計四個で二組のポピン(3aと3b)又は(3cと3d)を図示しており、二個一組のポピン(3aと3b)又は(3cと3d)の計二組が、各軸方向BとCに平行に配列されている。

【0020】

最初にSIF2aのみが、二個一組のポピン3aと3bに1回以上の所望の回数で巻回される。SIF2aの巻回後、SIF2aの光出射側の端部がポピン3bから引き出され、引き出されたSIF2aの光出射側端部と、GIF2bの光入射側端部が、コネクタ4で連結される。

30

【0021】

コネクタ4によりSIF2aに連結されたGIF2bは、図2の場合は別の二個一組のポピン3cと3dに巻回される。GIF2bの巻回後、GIF2bの光出射側の端部1aがポピン3dから引き出されて、モードコントローラ1全体の光出射端部1aとなる。更に光出射端部1aは、図示しないNFP又はFFP(Far Field Pattern: ファーフィールドパターン)の測定装置に光学的に結合される。

【0022】

一方のSIF2aの光入射側端部は、入射側光ファイバ5にコネクタ6を介して連結される。入射側光ファイバ5は、光源7と光学的に結合される。入射側光ファイバ5には、例えばシングルモード光ファイバが使用可能である。

40

【0023】

SIF2aには、伝搬波長850nm、クラッド外径125 μ m、コア径数十 μ m、開口数0.2以上、許容曲げ半径数十mmのマルチモード光ファイバが使用され、任意の長さで切断後、GIF2bに連結されてモードコントローラ1に組み込まれる。

【0024】

またGIF2bとしては、伝搬波長850nm、クラッド外径125 μ m、コア径50 μ m以上、開口数0.2以上、許容曲げ半径数十mmのGI型のマルチモード光ファイバが使用される。任意の長さで切断されてSIF2aに連結され、モードコントローラ1に組み込まれる。

【0025】

二個一組以上の複数のポピン(3aと3b)又は(3cと3d)に光ファイバ連結体2が巻回

50

された後、図 2 (b) に示す様に、複数のポピン (3a と 3b) 又は (3c と 3d) が間隔を空けて配列された方向に平行な軸 B 又は C を回転軸として、組毎のポピン (3a と 3b) 又は (3c と 3d) の少なくとも一方が回転される。組毎で二個のポピン (3a と 3b) 又は (3c と 3d) が共に回転される場合、同軸で互いに対向する反対方向 (例えば、ポピン 3a と 3c とを R1 方向に、ポピン 3b と 3d を R2 方向) に回転される。尚、各ポピン 3a ~ 3d の支持構造は、図示を省略している。

【 0 0 2 6 】

このように組毎のポピン (3a と 3b) 又は (3c と 3d) の一方のみ回転、又は、互いを反対方向に回転させる事により、これらポピン (3a と 3b) 又は (3c と 3d) に巻回されている SIF2a と GIF2b が捻られて擦れが生じ、複数本の光ファイバが互いに絡み合いながら捻られて螺旋箇所 2a1 又は 2b1 が形成される。螺旋箇所 2a1 又は 2b1 は、組毎のポピン (3a と 3b) 又は (3c と 3d) の間 (図 2 (b) 中の箇所 A) に形成される。

10

【 0 0 2 7 】

なお、何れのポピン (3a、3b、3c、3d) も回転させずに、予め光ファイバを擦って螺旋箇所 2a1 及び 2b1 を形成した SIF2a と GIF2b を、組毎のポピン (3a と 3b) 又は (3c と 3d) に備えても良い。また GIF2b は捻らずに、SIF2a での螺旋箇所 2a1 のみ形成するように変更すると、最高次モードを取り出すことが可能となる。

【 0 0 2 8 】

光源 7 から入射側光ファイバ 5 を伝搬して SIF2a に入射された光は、SIF2a の捻りにより螺旋箇所 2a1 に於いて SIF2a 内を伝搬する光が均一に分散される。従って、SIF2a の光出射側端部であるコネクタ 4 から出射される光の NFP (SIF2a の光出射側端部から 13mm ~ 30mm の位置) の伝搬モードは、安定した平衡モード分布に変換される。この平衡モード分布に変換された光が SIF2a から出射して、コネクタ 4 を介して GIF2b に入射される。

20

【 0 0 2 9 】

SIF2a で伝搬モードが平衡モード分布に変換された光は、SIF2a から出射して GIF2b に入射される。GIF2b に入射された光は GIF2b の捻りにより、この螺旋箇所 2b1 に擦り応力が作用する。この擦り応力により GIF2b の螺旋箇所 2b1 に於けるコアとクラッドの境界面で、光の伝搬時に光ファイバ外部へと光の漏洩が発生する。GIF2b での光の漏洩により、SIF2a から GIF2b に入射された光のモードが抜かれる事となり、GIF2b の光出射端部 1a から出射されて NFP (GIF2b の光出射側端部から 13mm ~ 30mm の位置) で測定される光の伝搬モードを、任意の低次モードのモード分布に変換する事が可能となる事を、本出願人は検証により明らかにした。より詳述すると、GIF2b に捻りを加えた時に、GIF2b の光出射端部 1a から出射される NFP の測定像の測定結果により、NFP で測定される光の伝搬モードが任意の低次モードのモード分布に変換可能となる事を明らかにした。

30

【 0 0 3 0 】

従って、モードコントローラ 1 に依れば、GIF2b に於けるコアとクラッドの境界面での光の漏洩により、SIF2a から GIF2b に入射された光の伝搬モードを、GIF2b の NFP で平衡モード分布から任意の低次モードにモード変換する事が可能となる。

【 0 0 3 1 】

依って、GIF2b から出射される光の NFP の伝搬モードを、任意の低次モードのモード分布とする事が出来るので、IEC61300-1 に記述の EF 境界条件に適合する EF を示す NFP の光が出射可能な、モードコントローラ 1 を実現する事が可能となる。更に、IEC61300-1 に記述の EAF 境界条件に適合する EAF を示す FFP の光が出射可能となる。

40

【 0 0 3 2 】

加えてモードコントローラ 1 では、各光ファイバを捻って螺旋箇所 2a1 又は 2b1 を形成するだけの簡素な構造によって、GIF2b から出射される光の伝搬モードを、任意の低次モードのモード分布に変換している。この為、モードコントローラ 1 全体を安価に形成する事が出来る。

【 0 0 3 3 】

なお GIF2b は、SIF2a が巻回されている二個一組の同じポピンに巻回しても良い。しか

50

しSIF2aとGIF2bは、同じ一組のボビンに巻回されるよりも、図2に示す様に別の組のボビン(3aと3b)又は(3cと3d)にそれぞれ巻回されていることがより望ましい。その理由は、SIF2aとGIF2bが巻回される二個一組のボビンを分けた方が、GIF2bの長さや巻回数、及び捻り回数をSIF2aと独立して設定可能となり、GIF2bでのモード変換の状態のみ任意に調整可能となる為である。

【0034】

また、図2に示す二組のボビン(3aと3b)又は(3cと3d)は、同一軸上に配置しても良い。

【0035】

なお、SIF2aとGIF2bが連結されている連結部分(コネクタ4)は、組毎のボビン(3aと3b)又は(3cと3d)の間(図2(b)中の箇所A)以外の箇所に形成される事が望ましい。その理由として、螺旋箇所2a1又は2b1が形成された時、SIF2aとGIF2bが連結されている連結部であるコネクタ4を、螺旋箇所2a1又は2b1に配置しない事で、コネクタ4への張力の付与を抑制し、連結部での光ファイバ連結体2の切断を防止する為である。

10

【0036】

加えて、螺旋箇所2a1又は2b1を図11に示す様に芯柱8に巻き付ける事により、屋外用光ファイバに代表される、光ファイバ外被が硬く最大直径が細い光ファイバに関しても、図1及び図2の構造と同様の効果を、高い汎用性と共に得られる。

【0037】

以下に本発明に係る実施例を説明するが、本発明は以下の実施例にのみ限定されるものではない。

20

【実施例】

【0038】

以下、図3～図10を参照して本発明に係る実施例のモードコントローラ1と比較例とを説明する。なお、前記実施形態と図1及び図2と同一箇所には同一番号を付し、重複する説明は省略又は簡略化して記載する。

【0039】

図3に示すように、モードコントローラ1は、光ファイバ連結体2と、二組のボビン(3aと3b)又は(3cと3d)とで構成した。光ファイバ連結体2は、SIF2aとGIF2bを、コネクタ4で連結して形成した。また二組のボビン(3aと3b)又は(3cと3d)は、各軸方向BとCに平行に配列した。

30

【0040】

SIF2aには、伝搬波長850nm、クラッド外径125 μ m、コア径50 μ m、開口数0.22のマルチモード光ファイバを使用し、長さ3mで切断後、3周巻きでボビン3aと3bに巻回した。一方のGIF2bには、光ファイバ型名G50、ISO/IEC11801及びJISX5110によるファイバ種別分類でOM2、伝搬波長850nm、クラッド外径125 μ m、コア径50 μ m、開口数0.2のマルチモード光ファイバを使用し、長さ2mで切断後にSIF2aに連結した。更にGIF2bは、1周巻きでボビン3cと3dに巻回した。またSIF2aとGIF2bの螺旋箇所2a1又は2b1に於ける捩り数は、SIF2aは1回、GIF2bは1回とした。

【0041】

40

更にGIF2bの光射出端部1aを、NFP又はFFPの測定装置に光学的に結合した。NFP又はFFPの測定装置に入射した光はイメージセンサに伝搬し、更に電流値又は電圧値の何れかがEAF(Encircled Angular Flux)アナライザモジュールとして使用したコンピュータに出力されて、EAFが解析された。

【0042】

一方のSIF2aの光入射側端部は、入射側光ファイバ5と光源7に光学的に結合した。光源7には、スーパーミネッセントダイオード(SLD: Super Luminescent Diode)を用いると共に、光源7に入射側光ファイバ5を光学的に結合した。入射側光ファイバ5には、シングルモード光ファイバを使用した。なお光源7のカットオフ波長cは、850nmとした。

50

【 0 0 4 3 】

図 3 の NFP 測定装置に於いて、光源 7 から入射されて入射側光ファイバ 5 端部（図 3 の OUT1）から出射された光の NFP（OUT1 から 13 mm の位置）の測定像を図 4 に示す。また図 5 には、図 3 に於いて SIF2a 光出射端部（図 3 の OUT2）から出射された光の NFP（OUT2 から 13 mm の位置）の測定像を示す。図 6 には、図 3 に於いて GIF2b の光出射端部（即ち、図 3 のモードコントローラ 1 全体の光出射端部）1a から出射された光の NFP（前記光出射端部 1a から 13 mm の位置）の測定像を示す。

【 0 0 4 4 】

図 4 と図 5 の比較により、入射側光ファイバ 5 から出射された光の NFP が、SIF2a の螺旋箇所 2a1 によって伝搬光が均一に分散されて、安定した平衡モード分布に変換されている事が確認された。更に、図 5 と図 6 の比較により、GIF2b の螺旋箇所 2b1 で光の漏洩が発生し、GIF2b から出射された際の NFP では光のモードが抜かれて、低次モードのモード分布に変換されている事が確認された。

10

【 0 0 4 5 】

更に、図 6 の測定像に於ける NFP を測定したところ、図 10 内に実線で示す NFP のグラフが測定された。同時に図 6 の測定像に於ける EF を測定したところ、図 7 に示す EF のグラフが測定された。なお、図 7 及び図 10 のグラフの横軸は、光ファイバ（GIF2b）の半径位置（即ち、半径寸法）を表している。図 7 より本実施例のモードコントローラ 1 が、光ファイバの半径方向に亘って IEC61300-1 で規定された EF 境界条件内（図 7 中の横スリット内）に入っており、EF 境界条件に適合する EF を示す NFP の光を出射している事が確認された。

20

【 0 0 4 6 】

(比較例)

比較例として、図 3 の GIF2b に捻りを与えず、単に GIF2b をポピン 3c と 3d に巻回したのみの NFP 測定装置に於ける、GIF2b の光出射端部 1a から出射された光の NFP（前記光出射端部 1a から 13 mm の位置）の測定像を図 9 に示す。螺旋箇所 2b1 以外の、比較例に於けるモードコントローラと NFP 測定装置の構成は、実施例と同一とした。図 6 と図 9 とを比較すると、GIF2b での螺旋箇所 2b1 の有無により、図 9 の測定像が相対的に広がっている事が確認された。

【 0 0 4 7 】

更に、図 9 の測定像に於ける NFP を測定したところ、図 10 内に破線で示す NFP のグラフが測定された。図 10 内の実線と破線とを比較すると、GIF2b での螺旋箇所 2b1 を形成しないと、 $20\ \mu\text{m}$ 超である光ファイバのコア及びクラッド境界面付近での強度が相対的に高くなる事が分かった。この測定結果により、コア及びクラッド境界面付近の NFP の測定像が広がって大きくなるものと本出願人は推測した。

30

【 0 0 4 8 】

更に、図 9 の測定像に於ける EF を測定したところ、図 8 に示す EF のグラフが測定された。図 8 より比較例のモードコントローラが、コア及びクラッド境界面付近である $20\ \mu\text{m}$ 超の光ファイバの半径方向に於いて、IEC61300-1 で規定された EF 境界条件外へと逸脱し、EF 境界条件に不適合となった事が確認された。図 8、図 9、及び図 10 の破線より、コア及びクラッド境界面付近での NFP の強度の大きさと測定像の広がりが、EF 境界条件からの逸脱に影響している事が分かった。

40

【 0 0 4 9 】

なお、図 8 のグラフの横軸も、光ファイバ（GIF2b）の半径位置（即ち、半径寸法）を表している。

【 0 0 5 0 】

更に、図 7 と図 8 を比較した結果、特に GIF2b での螺旋箇所 2b1 の有無が、光ファイバの半径方向に亘る IEC61300-1 規定の EF 境界条件への適合に、直接的に影響する事が見出された。

【 符号の説明 】

50

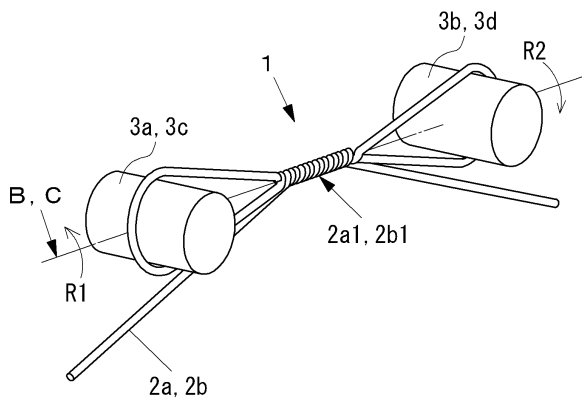
【 0 0 5 1 】

- 1 モードコントローラ
- 1a グレーデッドインデックス型光ファイバの光出射側端部、又はモードスクランブラ全体の光出射端部
- 2 光ファイバ連結体
- 2a ステップインデックス型光ファイバ
- 2b グレーデッドインデックス型光ファイバ
- 2a1、2b1 螺旋箇所
- 3a、3b、3c、3d ボビン
- 4、6 コネクタ
- 5 入射側光ファイバ
- 7 光源
- 8 芯柱

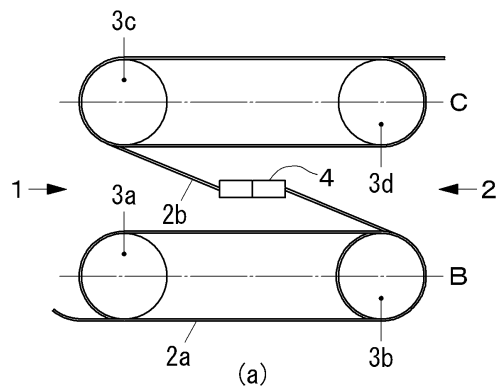
10

【 図 面 】

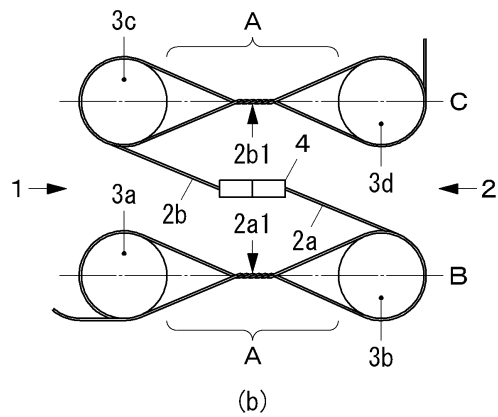
【 図 1 】



【 図 2 】



20

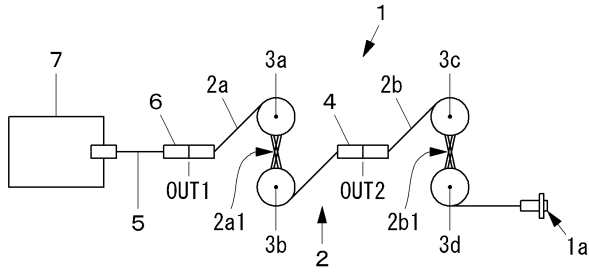


30

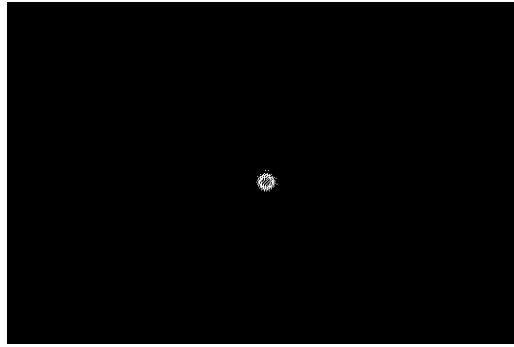
40

50

【 図 3 】

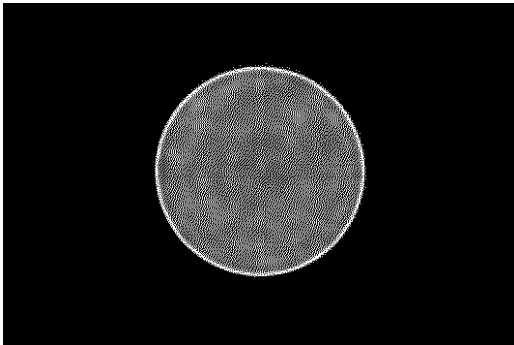


【 図 4 】

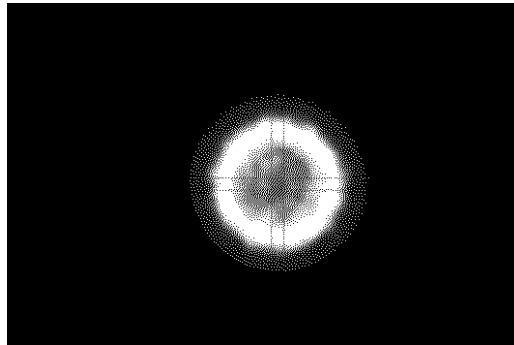


10

【 図 5 】

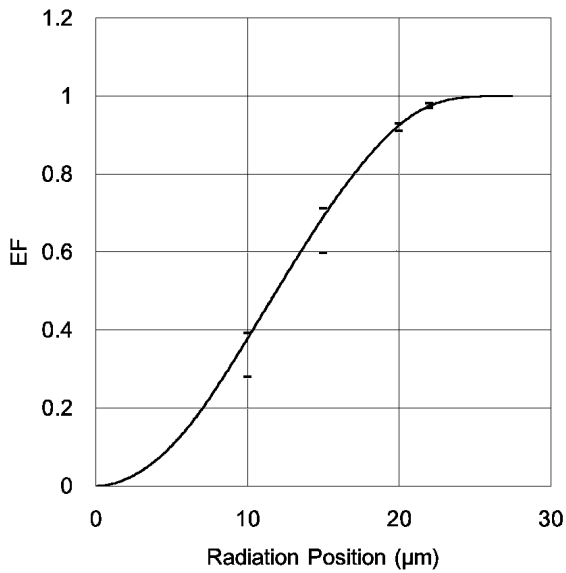


【 図 6 】

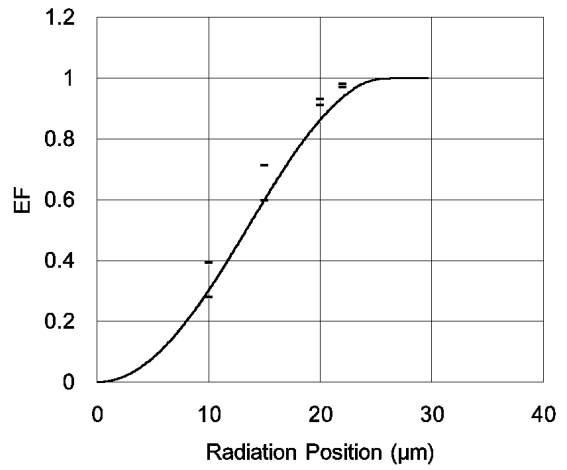


20

【 図 7 】



【 図 8 】

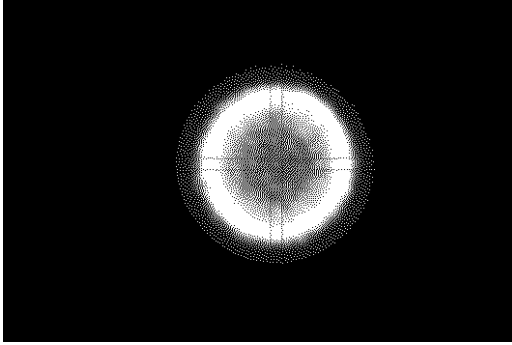


30

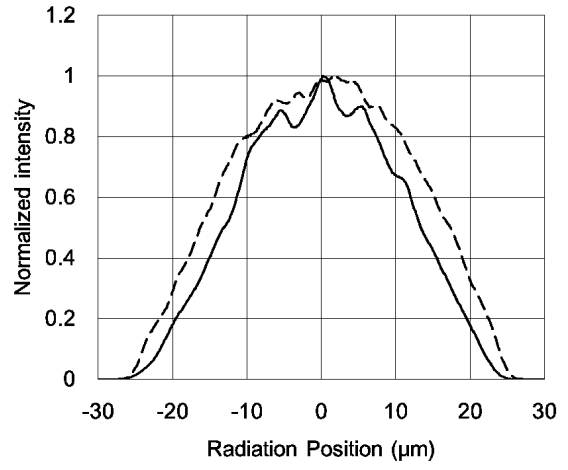
40

50

【 9 】

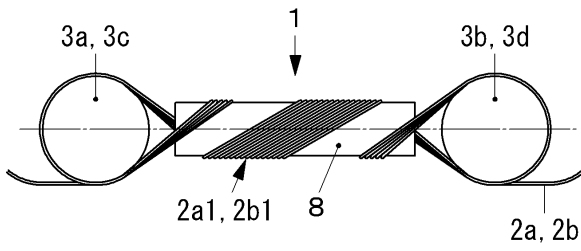


【 1 0 】



10

【 1 1 】



20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 菊田 知宏

東京都足立区新田3丁目8番22号 アダマンド並木精密宝石株式会社内

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2013-242309(JP,A)

国際公開第2017/014195(WO,A1)

特開平02-120706(JP,A)

特開平02-042407(JP,A)

特開昭57-078002(JP,A)

特開昭62-299808(JP,A)

米国特許出願公開第2014/0301707(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G02B 6/02 - 6/036

G02B 6/10

G02B 6/12 - 6/14

G02B 6/44

G02B 6/46 - 6/56