

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-9048

(P2010-9048A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
G02B	6/32	(2006.01)	G02B 6/32
G02B	6/28	(2006.01)	G02B 6/28
G02B	3/00	(2006.01)	G02B 3/00

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-151182 (P2009-151182)	(71) 出願人	500575824
(22) 出願日	平成21年6月25日 (2009. 6. 25)		ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
(31) 優先権主張番号	12/163, 307		アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード 101, ピー・オー・ボックス 2245
(32) 優先日	平成20年6月27日 (2008. 6. 27)	(74) 代理人	100140109
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小野 新次郎
		(74) 代理人	100089705
			弁理士 社本 一夫
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

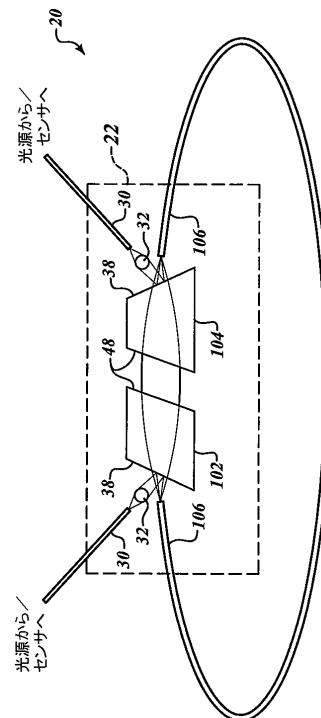
(54) 【発明の名称】 マイクロ光学フォトニックバンドギャップファイバーカプラー

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 共振器検出応用のための主要な部品として、中空コアファイバーを備える低損失のカプラーを提供する。

【解決手段】 光源とセンサとの間の光の相互伝達のための光学カプラー装置22、および中空コアファイバー共振器106を有する共振器検出装置である。共振ファイバー端部の一方からの光は、最大結合効率達成されるような適切なピッチおよび2つの傾斜表面を備える屈折率分布型(GRIN)レンズ102、104を介して、第2の共振器ファイバーの端部に結合される。傾斜表面は所望の結合度を達成するために反射率Rを有する適切な被覆剤でコートされる。第2の傾斜表面で反射された光は、(マイクロレンズ32のような)他のレンズで捕獲され、第3のファイバー領域(結合ポート)に結合される。GRINレンズおよびマイクロレンズの光学パラメータは、損失を最小化するように調整される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共振器検出装置であって、前記装置は
 フォトニックバンドギャップ共振器ファイバー（106）と、
 第1の屈折率分布型（GRIN）レンズ（102）と、
 第2の屈折率分布型（GRIN）レンズ（104）と、
 少なくとも1つのマイクロレンズ（32）と、
 少なくとも1つのソースファイバー（30）と、を有し、
 前記第1のGRINレンズは、少なくとも1つの前記マイクロレンズおよび少なくとも
 1つの前記ソースファイバーから出てきた光を、前記共振器ファイバーの一方の端部に反
 射させるように、傾斜した表面を有し、

前記第2のGRINレンズは、前記共振器ファイバーの一方の端部から出てきた光の一
 部を、前記第1のGRINレンズを通過させ前記共振器ファイバーの他方の端部に受け入
 れられるように、且つ、前記共振器ファイバーの一方の端部から出てきた光の一部を、少
 なくとも1つの前記マイクロレンズを介して、少なくとも1つの前記ソースファイバー内
 に反射させるように、位置決めされる、共振器検出装置。

【請求項 2】

請求項2に記載の装置であって、前記GRINレンズの前記表面は誘電体で被覆され、
 前記フォトニックバンドギャップ共振器ファイバーは中空コアファイバーを含む、共振器
 検出装置。

【請求項 3】

共振器検出装置を製造する方法であって、前記方法は、
 光源からの光を受け且つ光をセンサに伝達するように予め構成されたソースファイバー
 の端部をジグに配置するステップと、

前記ジグ上で、屈折率分布型（GRIN）レンズの位置として想定される位置にミラー
 を配置するステップと、

前記ジグ上で前記ソースファイバーと前記ミラーとの間にマイクロレンズを配置するス
 テップと、

フォトニックバンドギャップ共振器ファイバーの一方の端部を、前記ジグ上に、前記ソ
 ースファイバーの配置される端部と前記マイクロレンズとから前記ミラーに対して、所定
 の角度関係で配置するステップと、

前記共振器ファイバーの外に、光信号を、前記ミラーに対して伝達し、前記マイクロレ
 ンズを介して前記ソースファイバーの端部内に伝達するステップと、

伝達された前記光信号をセンサで検出するステップと、

前記ジグ上で、前記ソースファイバーの端部、前記マイクロレンズ、および前記共振器
 ファイバーの少なくとも1つの位置を、検出された光信号に基づいて調整するステップと

、
 前記ミラーを取り除くステップと、

前記GRINレンズを挿入するステップと、を有する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロ光学フォトニックバンドギャップファイバーカプラーに関する。

【背景技術】

【0002】

中空コアファイバーを含むフォトニックバンドギャップファイバーは、多くの応用にお
 いて、従来の中実コア光ファイバー取って代わる可能性がある。ファイバーのこのクラス
 を用いる光学部品は現在のところ制限されている。

【0003】

従来のカプラーは、主にフューズド（fused）；ラップト（lapped）；およびマイクロ

10

20

30

40

50

オプティクス (micro-optics) の 3 つのクラスに分類できる。マイクロに光学カプラーは、波長分割マルチプレクサ (Wavelength Division Multiplexer) のような 2 つの異なる波長を分割 / 結合するために採用され、あるいは、直交偏光状態に分割 / 結合するために採用される。フューズドカプラーおよびラップトカプラーは、光パワーの再分配のために最も一般的に用いられている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

共振器検出応用のための主要な部品として、中空コアファイバーを備える低損失のカプラーへの即座の需要がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、フューズカプラーおよびラップトカプラーのクラスの外側に分類される光カプラーであり、光パワーの再分配のためにエバネッセント波カップリングではなく反射を採用する。

【0006】

本発明は、光をファイバーの中へおよび外へ結合させるために GRIN レンズまたはマイクロレンズのようなマイクロ光学装置に存在するいくつかのコンセプトを用いている。1 つのファイバーチップからの光は、最大結合効率が達成され且つ 2 つの傾斜面を備えるように、適切なピッチを備える 1 つの GRIN レンズを介して、第 2 のファイバーチップ (スループットポート) へ結合される。傾斜面は、所望の結合度 (degree of coupling) を達成するために、反射率 R を備える適切な被膜剤でコートされる。傾斜面で反射された光は、(マイクロレンズのような) 他のレンズで捕獲され、第 3 のファイバーセグメント (結合ポート) に結合される。GRIN レンズおよびマイクロレンズの光学的なパラメータは、損失が最も小さくなるように調整される。

20

【0007】

以下に、本発明の好ましい実施形態および代替実施形態が添付図面とともに詳細に説明される。添付図面は以下のとおりである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本発明の一実施形態により形成された共振器検出装置の一例を示す部分図である。

30

【図 2】図 1 に示す共振器検出装置を組み立てるために用いる装置の一例を示す部分図である。

【図 3】本発明の代替実施形態により形成された共振器検出装置の一例を示す部分図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図 1 は、本発明の一実施形態により形成された光リング共振器検出装置 20 の一部を示している。共振器検出装置 20 は、共振ファイバー 26、第 2 および第 3 の (非共振) ファイバー、第 1 および第 2 のマイクロレンズ 32、屈折率分布型 (GRIN) レンズ 28、およびパッケージ 22 を有する。パッケージ 22 は、ファイバー 30、マイクロレンズ 32、共振ファイバー 26 および GRIN レンズ 28 を正確な配置で保持し、レーザーダイオード (図示せず) のような光源からの一方のファイバー 30 から出てくる光が、マイクロレンズ 32 により集光されて、GRIN レンズ 28 で反射されて、共振ファイバー 26 の端部に入る。

40

【0010】

GRIN レンズは、光がファイバー 26 の各端部の間を通過することができるように、寸法決めされ且つ光学的に構成され、これが GRIN レンズ 28 および光ファイバー 26 を含む共振器 (閉じた光学ループ) を形成する。共振において、平均として、光学フォトン

50

は、GRINレンズに反射されてファイバー30の一方に戻る前に、光の進行方向に依存して、共振ループの周りを複数回往復するであろう。共振は、共振器の閉じた光学ループ経路長が、波長の整数倍に等しい状態であると定義される。GRINレンズ28の縁に位置する反射被覆剤により、この縁は、選択された波長の光を選択された反射率で反射することができ、選択された波長の光を予め決定された透過係数で伝達することができる。ファイバー26は、中空コアファイバーのようなフォトニックバンドギャップファイバーである。他のファイバー30は、フォトニックバンドギャップファイバーとすることもできるが、標準的な単一モードのファイバーまたは偏光維持ファイバーとすることもできる。

【0011】

ファイバー26の露出した端部に最も近いGRINレンズ28の縁38は、ファイバー26の端部と近接したマイクロレンズ32およびファイバー30との間で光が反射するように傾斜している。傾斜したGRINレンズ28の縁38は、複数の層を含む誘電体被膜でコートされ、これにより、ファイバー26の端部間を光が通過できるようにするとともに光を反射させることを可能にする。ファイバー30とマイクロレンズ32との間の典型的な距離は、0mmから3mmのオーダーであり、マイクロレンズ32からGRINレンズ28までの距離は、典型的には0.05mmから3mmのオーダーであり、ファイバー26からGRINレンズ28までの距離は、典型的には0.01mmから1mmのオーダーである。最終的な距離の値はレンズ設計に基づいて決定される。多くの場合、GRINレンズの傾斜面の望ましい角度の値は、およそ8°から20°の間である。

【0012】

狭い機械的公差が、動作装置を達成するための第1のステップになり、これに続くのが動的なフィードバックのアライメントであろう。最初に製造のための微細機械加工技術が必要になる。

【0013】

図2に示されているように、共振器ループファイバー90、入力ファイバー80、第1の対のファイバー端部82、84、およびマイクロレンズ86が整合され、これに続いて、サブアセンブリ台94（ジグ）に取り付けられる。高反射ミラー92が一時的にサブアセンブリ台94に取り付けられる。ファイバー端部82、84およびマイクロレンズ86は、好ましくは、サブアセンブリ台94にエポキシで取り付けられる。一時的に配置されるミラー92は、脱着可能なエポキシ（これは部品をアライメントのために所定位置に留めるために用いられ、溶剤で取り外し可能である）で一時的に所定位置に保持される。

【0014】

光源（図2には示されていない）からの光信号は、ファイバー80を介して、端部82、レンズ86を通り、その後、ミラー92で反射されてファイバー端部84に入る。共振器ループファイバーの第2の端部96から出てくる信号は、光パワーのために追跡される（tracked）（より大きなパワーは、光がファイバー90を通っていることを意味する）。この手順は、その後、共振器ファイバー90の第2の端部96上にサブアセンブリ94を形成する同一の部品のセットを配置することにより繰り返され、光を第2反部96に結合し、ファイバー端部84、ミラー92、レンズ86、およびファイバー80を通して出てくる信号を最大化させる。

【0015】

アライメントの後、サブアセンブリ94は、一時的なミラー92を取り外すことによりGRINレンズ28に結合され、最終アライメントが行われる。各サブアセンブリ台94は、機械的運動の限界を画定するために、スリーブを用いてGRINレンズ28に結合される。円形のスリーブ（および他の形状のスリーブ）が商業的に入手可能である。

【0016】

サブアセンブリ94のGRINレンズへの最終アライメントは、ファイバー80を介して光を共振器ファイバーループに入れ、光の周波数を掃引することにより行われる。ファイバー端部96に隣接するファイバー80からの出力光の振幅は、光源の周波数を掃引するときに、共振ピークの高さを最大化するためにモニターされる。共振信号は、（好まし

10

20

30

40

50

くは) 入力光の光学周波数に応じて、または、共振器の長さ(たとえば、ファイバー 90 を伸縮させることにより)に応じて変調信号を要求する。従って、損失比および偏光消光比(および他の性能評価パラメータ)は、センサ(図示せず)で測定される。サブアセンブリ台 94 は、所望の出力比が得られるまで調整される。サブアセンブリ台 94 は、6 軸位置決め装置(tip/tilt/rotation能力を備える x y z 平行移動ステージ)を用いて調整することができる。 piezo 電気トランスデューサ(pzt)制御を備えるいくつかの位置決め装置は、サブミクロンの調整ができる。アライメントが最適化された後、GRIN レンズへの取り付けは、エポキシまたは他の手段で恒久化される。

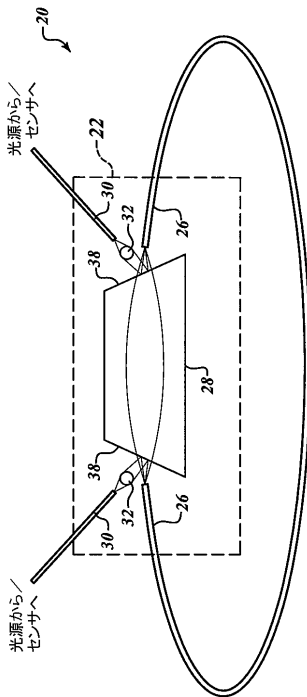
【0017】

図3は他のカプラーを示しており、このカプラーは、図1の < 1 / 2 ピッチの1つの GRIN レンズ(図1)の代わりに、 < 1 / 4 ピッチの2つの GRIN レンズ 102、104 を採用する。縁 48 は、損失を最小化するために適切な波長における反射防止(AR)被膜を備える。サブアセンブリステップの後、2つのサブアセンブリ台がそれぞれ GRIN レンズ 102、104 に結合される。光は、一方の端部から発射され、たとえば GRIN レンズ 102 の縁 38 のところのファイバーを通りファイバー 106 内に反射される。他方の GRIN レンズ 104 は、GRIN レンズ 102 と 104 との間の光を平行化するようにアライメントされる。この、他の側面はアライメントされる。そして、2つの GRIN レンズ 102、104 は共振器を形成するように位置決めされる。そして、全ての部品は外側スリーブ(図示せず)に結合される。この実装方法は製造するのが容易であり、共振器性能比に対するコストを減少させる。

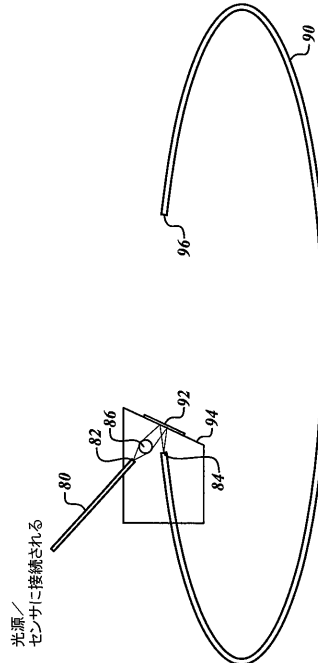
10

20

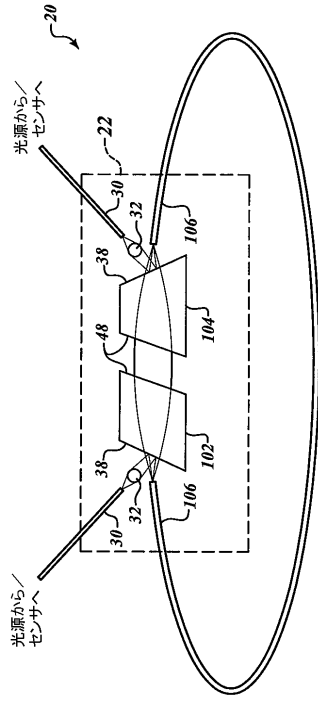
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100146710

弁理士 鐘ヶ江 幸男

(72)発明者 ティエン・ダン

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー
テッド

(72)発明者 グレン・エイ・サンダース

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー
テッド

(72)発明者 ティム・スパイサー

アメリカ合衆国ニュージャージー州07962-2245, モーリスタウン, コロンビア・ロード
101, ピー・オー・ボックス 2245, ハネウエル・インターナショナル・インコーポレー
テッド

Fターム(参考) 2H137 AA14 AB15 BA05 BA11 BC02 BC04

【外国語明細書】
2010009048000001.pdf