

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7568164号  
(P7568164)

(45)発行日 令和6年10月16日(2024.10.16)

(24)登録日 令和6年10月7日(2024.10.7)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 2 B	6/32 (2006.01)	G 0 2 B	6/32
G 0 2 B	6/34 (2006.01)	G 0 2 B	6/34
G 0 2 B	6/42 (2006.01)	G 0 2 B	6/42

請求項の数 13 (全14頁)

(21)出願番号	特願2024-507499(P2024-507499)	(73)特許権者	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(86)(22)出願日	令和4年10月28日(2022.10.28)	(74)代理人	110000970 弁理士法人 楓国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/040455	(72)発明者	三浦 優二 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開番号	WO2023/176037	(72)発明者	清水 康弘 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開日	令和5年9月21日(2023.9.21)	(72)発明者	永田 真己 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
審査請求日	令和5年12月14日(2023.12.14)	(72)発明者	森 直哉
(31)優先権主張番号	特願2022-42718(P2022-42718)		
(32)優先日	令和4年3月17日(2022.3.17)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学部材及び光学装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

媒質と、前記媒質内に設けられ、かつ、非球形状を有する複数のファイラと、を含んで、  
前記媒質内を通過する光の進行方向を変化させる第1光学素子と、  
前記第1光学素子から出射した光が光ファイバの端面に入射するように、前記光ファイバを保持する保持部と、  
を備え、

前記複数のファイラは、長手方向及び短手方向を有しており、  
前記複数のファイラの前記長手方向の長さをL1とし、前記複数のファイラの前記短手方向の長さをL2とし、前記光の波長をとしたときに、

$$L2 / L1 > L1 /$$

が成立している、

光学部材。

## 【請求項2】

前記複数のファイラは、前記光の経路上に設けられている、  
請求項1に記載の光学部材。

## 【請求項3】

前記複数のファイラは、前記第1光学素子において前記光の径が最も小さくなる位置に設けられている、

請求項2に記載の光学部材。

## 【請求項 4】

前記第 1 光学素子は、屈折率分布型レンズであり、  
 前記複数のフィラーの屈折率は、前記第 1 光学素子の前記媒質の屈折率の上限値と下限値との間の値である、  
 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光学部材。  
 光学部材。

## 【請求項 5】

前記第 1 光学素子は、前記光が入射する入射面、前記光が反射する反射面及び前記光が出射する出射面を有するプリズムであり、  
 前記複数のフィラーは、前記入射面に設けられている、  
 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光学部材。

10

## 【請求項 6】

前記光が入射する入射面、前記光が反射する反射面及び前記光が出射する出射面を有するプリズムである第 2 光学素子を、  
 更に備えており、  
 前記第 1 光学素子は、屈折率分布型レンズであり、  
 前記第 2 光学素子から出射した光が前記第 1 光学素子に入射する、  
 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光学部材。

## 【請求項 7】

前記第 1 光学素子と前記第 2 光学素子とは、一体成型されている、  
 請求項 6 に記載の光学部材。

20

## 【請求項 8】

光を出射する発光素子と、  
 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の光学部材と、  
 を備えており、  
 前記発光素子が出射した前記光は、前記第 1 光学素子に入射する、  
 光学装置。

## 【請求項 9】

光を出射する発光素子と、  
 請求項 6 に記載の光学部材と、  
 を備えており、  
 前記発光素子が出射した前記光は、前記第 2 光学素子に入射する、  
 光学装置。

30

## 【請求項 10】

光を出射する発光素子と、  
 請求項 7 に記載の光学部材と、  
 を備えており、  
 前記発光素子が出射した前記光は、前記第 2 光学素子に入射する、  
 光学装置。

## 【請求項 11】

前記光ファイバを更に備えている、  
 請求項 8 に記載の光学装置。

40

## 【請求項 12】

前記光ファイバを更に備えている、  
 請求項 9 に記載の光学装置。

## 【請求項 13】

前記光ファイバを更に備えている、  
 請求項 10 に記載の光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、光学部材及び光学装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

従来の光学部材に関する発明としては、例えば、特許文献 1 に記載の半導体光結合装置が知られている。この半導体光結合装置は、レーザダイオード、光アイソレータ及び光ファイバを備えている。レーザダイオードは、光を出射する。レーザダイオードが出射した光は、光アイソレータを通過して、光ファイバの端面に入射する。光アイソレータは、光ファイバの端面等により反射された光が、レーザダイオードに入射することを抑制する。

## 【 先行技術文献 】

10

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

【 文献 】 特開平 1 1 - 3 0 7 8 7 2 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

ところで、特許文献 1 に記載の半導体光結合装置において、半導体光結合装置の小型化及び半導体光結合装置の低コスト化を図ることが望まれている。

## 【 0 0 0 5 】

そこで、本発明の目的は、光学部材の小型化及び光学部材の低コスト化を図ることができる光学部材及び光学装置を提供することである。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

本発明の一形態に係る光学部材は、  
媒質と、前記媒質内に設けられ、かつ、非球形状を有する複数のフィラーと、を含んでいる第 1 光学素子であって、前記媒質内を通過する光の進行方向を変化させる第 1 光学素子と、

前記第 1 光学素子から出射した光が光ファイバの端面に入射するように、前記光ファイバを保持する保持部と、

を備えている。

30

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明に光学部材の小型化及び光学部材の低コスト化を図ることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 図 1 は、光学部材 1 0 の斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、光学部材 1 0 の上面図である。

【 図 3 】 図 3 は、光学装置 1 の透視図である。

【 図 4 】 図 4 は、光学装置 1 の分解図である。

【 図 5 】 図 5 は、レンズ部 1 4 を X 軸の負方向に見た図である。

40

【 図 6 】 図 6 は、光学装置 1 0 0 1 の透視図である。

【 図 7 】 図 7 は、光学装置 1 a の透視図である。

【 図 8 】 図 8 は、光学装置 1 b の透視図である。

【 図 9 】 図 9 は、屈折率分布型レンズ 1 4 0 の斜視図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、屈折率分布型レンズ 1 4 2 の斜視図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、光学部材 1 0 c の屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の透視図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 0 9 】

( 実施形態 )

50

以下に、本発明の一実施形態に係る光学部材 10 を備える光学装置 1 について図面を参照しながら説明する。図 1 は、光学部材 10 の斜視図である。図 2 は、光学部材 10 の上面図である。図 3 は、光学装置 1 の透視図である。図 4 は、光学装置 1 の分解図である。図 5 は、レンズ部 14 を X 軸の負方向に見た図である。

【0010】

本明細書において、方向を以下のように定義する。図 3 に示すように、発光素子 120 a ~ 120 e が光を放射する方向を Z 軸の正方向と定義する。プリズム 12 により反射された光が進行する方向を X 軸の正方向と定義する。光ファイバ 100 a ~ 100 e が並ぶ方向を Y 軸の正方向と定義する。X 軸、Y 軸及び Z 軸は、互いに直交している。また、本実施形態における X 軸、Y 軸及び Z 軸は、光学装置 1 の使用時における X 軸、Y 軸及び Z 軸と一致していなくてもよい。

10

【0011】

光学装置 1 は、光通信システムの送信装置である。光学装置 1 は、図 3 及び図 4 に示すように、光学部材 10、光ファイバ 100 a ~ 100 e、回路基板 110 及び発光素子 120 a ~ 120 e を備えている。

【0012】

光学部材 10 は、光路を形成する機能、集光する機能、及び、光の進行方向を変化させる機能を有している。より詳細には、光学部材 10 は、図 1 及び図 2 に示すように、プリズム 12、レンズ部 14、保持部 16 及び枠体 18 を備えている。

【0013】

プリズム 12 は、図 3 及び図 4 に示すように、媒質 M2 と、媒質 M2 内に設けられ、かつ、非球形状を有する複数のフィラー P2 と、を含んでいる第 2 光学素子である。プリズム 12 は、媒質 M2 内を通過する光の進行方向を変化させる。具体的には、プリズム 12 は、Y 軸方向に見て、直角二等辺三角形形状を有している。プリズム 12 は、光が入射する入射面 S1、光が反射する反射面 S2 及び光が出射する出射面 S3 を有している。入射面 S1 は、Z 軸の負方向に向かって延びる法線を有している。反射面 S2 は、Z 軸の正方向かつ X 軸の負方向に向かって延びる法線を有している。出射面 S3 は、X 軸の正方向に向かって延びる法線を有している。

20

【0014】

プリズム 12 の媒質 M2 は、ガラスである。ガラスは、非晶質であり、かつ、ガラス転移現象を示す材料である。ガラスは、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$  等の単純酸化物のガラスや、 $\text{Li}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$  等のケイ酸塩のガラス、 $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 、 $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  等のアルミノケイ酸塩のガラス、 $\text{Li}_2\text{O} - \text{Ba}_2 - \text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O} - \text{B}_2\text{O}_3$  等のホウ酸塩のガラス、 $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3$  等のアルミノホウ酸塩のガラス、 $\text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  等のホウケイ酸塩のガラスである。

30

【0015】

複数のフィラー P2 は、結晶性シリカ、非晶質シリカ、アルミナ、酸化マグネシウム、酸化チタン等の金属酸化物粒子である。複数のフィラーの屈折率は、プリズム 12 (第 2 光学素子) の媒質 M2 の屈折率の上限値  $n_1$  と下限値  $n_2$  との間の値である。ただし、界面での屈折率差による反射を抑制するため、複数のフィラー P2 の屈折率と媒質 M2 の屈折率が近い方が好ましい。また、複数のフィラー P2 の非晶質性が高くなる程に、複数のフィラー P2 の透過性が高いことが好ましい。

40

【0016】

複数のフィラー P2 は、非球形状を有している。非球形状とは、球ではない形状である。球ではない形状は、中心から外縁までの距離が一定ではない形状であり、例えば、直方体状や楕円球形状である。また、非球形状とは、球の表面に多数の凹凸が設けられた形状であってもよい。本実施形態では、複数のフィラー P2 は、楕円球形状を有している。そして、複数のフィラー P2 は、長手方向及び短手方向を有している。長手方向は、複数のフィラー P2 における最長部分の長さ方向である。短手方向は、長手方向に直交する方向

50

の中で、複数のフィラー P 2 における最短部分の長さ方向である。複数のフィラー P 2 の長手方向の長さを  $L_1$  とする。複数のフィラー P 2 の短手方向の長さを  $L_2$  とする。光の波長を  $\lambda$  とする。このとき、 $L_2 / L_1 > L_1 / \lambda$  が成立している。なお、 $L_1$ 、 $L_2$  は、プリズム 1 2 に含まれる複数のフィラー P 2 の内の 20 個の平均値である。

【0017】

また、複数のフィラー P 2 は、プリズム 1 2 の全体に均一に分散している。これにより、複数のフィラー P 2 は、光の経路上に設けられている。特に、複数のフィラー P 2 は、入射面 S 1 に設けられている。

【0018】

レンズ部 1 4 は、図 1 に示すように、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e 及び支持部 1 4 f を含んでいる。屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e は、Y 軸の正方向に向かってこの順に並んでいる。屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の構造は同じであるので、屈折率分布型レンズ 1 4 a を例に挙げて説明する。

10

【0019】

屈折率分布型レンズ 1 4 a は、前後方向に延びる中心軸線を有する円柱形状を有している。屈折率分布型レンズ 1 4 a は、図 3 に示すように、入射面 S 4 及び出射面 S 5 を有している。入射面 S 4 及び出射面 S 5 は、X 軸の正方向にこの順に並んでいる。入射面 S 4 は、X 軸の負方向に向かって延びる法線を有している。出射面 S 5 は、X 軸の正方向に向かって延びる法線を有している。

【0020】

20

屈折率分布型レンズ 1 4 a は、図 4 に示すように、媒質 M 1 と、媒質 M 1 内に設けられ、かつ、非球形状を有する複数のフィラー P 1 と、を含んでいる第 1 光学素子である。屈折率分布型レンズ 1 4 a は、媒質 M 1 内を通過する光の進行方向を変化させる。具体的には、屈折率分布型レンズ 1 4 a の屈折率は、図 5 に示すように、X 軸方向に見て、屈折率分布型レンズ 1 4 a の中心軸線から離れるにしたがって小さくなっている。これにより、屈折率分布型レンズ 1 4 a は、図 3 に示すように、媒質 M 1 内を X 軸の正方向に進行する光を屈折率分布型レンズ 1 4 a の中心軸線上に位置する焦点に集光する。焦点は、出射面 S 5 より X 軸の正側に位置している。その結果、屈折率分布型レンズ 1 4 a は、光の径を変化させることができる。

【0021】

30

屈折率分布型レンズ 1 4 a の媒質 M 1 は、ガラスである。ガラスは、非晶質であり、かつ、ガラス転移現象を示す材料である。ガラスは、例えば、 $SiO_2$ 、 $B_2O_3$ 、 $P_2O_5$ 、 $GeO_2$ 、 $As_2O_3$  等の単純酸化物のガラスや、 $Li_2O - SiO_2$ 、 $Na_2O - SiO_2$ 、 $K_2O - SiO_2$  等のケイ酸塩のガラス、 $Na_2O - Al_2O_3 - SiO_2$ 、 $CaO - Al_2O_3 - SiO_2$  等のアルミノケイ酸塩のガラス、 $Li_2O - Ba_2O_3$ 、 $Na_2O - B_2O_3$  等のホウ酸塩のガラス、 $CaO - Al_2O_3 - B_2O_3$  等のアルミノホウ酸塩のガラス、 $Na_2O - Al_2O_3 - B_2O_3 - SiO_2$  等のホウケイ酸塩のガラスである。

【0022】

屈折率分布型レンズ 1 4 a に屈折率分布を持たせる方法としては、以下に説明する方法が挙げられる。円柱形状のガラスを溶融塩に含浸させることにより、ガラス中のイオンを溶融塩中のイオンに置換して、円柱形状のガラスに金属イオンを浸透させる。

40

【0023】

複数のフィラー P 1 は、結晶性シリカ、非晶質シリカ、アルミナ、酸化マグネシウム、酸化チタン等の金属酸化物粒子である。複数のフィラー P 1 の屈折率は、屈折率分布型レンズ 1 4 a (第 1 光学素子) の媒質 M 1 の屈折率の上限値  $n_1$  と下限値  $n_2$  との間の値である。ただし、界面での屈折率差による反射を抑制するため、複数のフィラー P 1 の屈折率と媒質 M 1 の屈折率が近い方が好ましい。また、複数のフィラー P 1 の非晶質性が高くなる程に、複数のフィラー P 1 の透過性が高いことが好ましい。

【0024】

複数のフィラー P 1 は、非球形状を有している。具体的には、複数のフィラー P 1 は、

50

楕円球形状を有している。そして、複数のフィラー P 1 は、長手方向及び短手方向を有している。長手方向は、複数のフィラー P 1 における最長部分の長さ方向である。短手方向は、長手方向に直交する方向の中で、複数のフィラー P 1 における最短部分の長さ方向である。複数のフィラー P 1 の長手方向の長さを  $L_1$  とする。複数のフィラー P 1 の短手方向の長さを  $L_2$  とする。光の波長を  $\lambda$  とする。このとき、 $L_2 / L_1 > L_1 / \lambda$  が成立している。なお、 $L_1$ 、 $L_2$  は、屈折率分布型レンズ 1 4 a に含まれる複数のフィラー P 1 の内の 20 個の平均値である。

【0025】

また、複数のフィラー P 1 は、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の全体に均一に分散している。これにより、複数のフィラー P 1 は、光の経路上に設けられている。特に、複数のフィラー P 1 は、入射面 S 4 に設けられている。

10

【0026】

支持部 1 4 f は、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e を支持している。具体的には、支持部 1 4 f は、楕円球形状を有している。屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e は、支持部 1 4 f に埋め込まれている。ただし、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の入射面 S 4 のそれぞれは、支持部 1 4 f の X 軸の負側の面から露出している。屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の出射面 S 5 のそれぞれは、支持部 1 4 f の X 軸の正側の面から露出している。支持部 1 4 f の材料は、屈折率分布型レンズ 1 4 a の媒質 M 1 と同じガラスである。

【0027】

以上のような屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e は、プリズム 1 2 の X 軸の正側に位置している。これにより、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の入射面 S 4 は、X 軸方向に見て、プリズム 1 2 の出射面 S 3 と重なっている。

20

【0028】

保持部 1 6 は、図 3 に示すように、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e (第 1 光学素子) から出射した光のそれぞれが光ファイバ 1 0 0 a ~ 1 0 0 e の端面 T に入射するように、光ファイバ 1 0 0 a ~ 1 0 0 e を保持する。より詳細には、保持部 1 6 は、レンズ部 1 4 の X 軸の正側に位置している。保持部 1 6 は、図 1 に示すように、正主面 S P 及び負主面 S M を有する板形状を有している。正主面 S P 及び負主面 S M は、Z 軸の負方向にこの順に並んでいる。また、保持部 1 6 の正主面 S P には、X 軸方向に延びる溝 1 6 a ~ 1 6 e が設けられている。溝 1 6 a ~ 1 6 e は、Y 軸の正方向にこの順に並んでいる。光ファイバ 1 0 0 a ~ 1 0 0 e のそれぞれは、接着剤により溝 1 6 a ~ 1 6 e に固定されている。このとき、光ファイバ 1 0 0 a ~ 1 0 0 e のそれぞれの光軸は、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の中心軸線と一致している。保持部 1 6 の材料は、プリズム 1 2 の媒質 M 2 及び屈折率分布型レンズ 1 4 a の媒質 M 1 と同じガラスである。

30

【0029】

枠体 1 8 は、プリズム 1 2、レンズ部 1 4 及び保持部 1 6 を支持している。より詳細には、枠体 1 8 は、支持部 1 8 a、1 8 b 及び連結部 1 8 c を含んでいる。支持部 1 8 a、1 8 b のそれぞれは、Y 軸方向に並ぶ 2 つの主面を有する板である。支持部 1 8 a、1 8 b は、Y 軸の負方向にこの順に並んでいる。保持部 1 6 の Y 軸の正側の端、及び、レンズ部 1 4 の Y 軸の正側の端は、支持部 1 8 a に接している。保持部 1 6 の Y 軸の負側の端、及び、レンズ部 1 4 の Y 軸の負側の端は、支持部 1 8 b に接している。保持部 1 6 の X 軸の負側に位置する面は、支持部 1 8 a の X 軸方向の正側の端、及び、支持部 1 8 b の X 軸方向の正側の端に接している。

40

【0030】

連結部 1 8 c は、X 軸方向に並ぶ 2 つの主面を有する板である。連結部 1 8 c の Y 軸の正側の端は、支持部 1 8 a に接している。連結部 1 8 c の Y 軸の負側の端は、支持部 1 8 b に接している。保持部 1 6 の材料は、プリズム 1 2 の媒質 M 2 及び屈折率分布型レンズ 1 4 a の媒質 M 1 と同じガラスである。

【0031】

以上のようなレンズ部 1 4 (第 1 光学素子) とプリズム 1 2 (第 2 光学素子) と保持部

50

16と枠体18とは、一体成型されている。すなわち、レンズ部14（第1光学素子）とプリズム12（第2光学素子）と保持部16と枠体18とは、破損させることなく分離することができない。

【0032】

回路基板110は、図3及び図4に示すように、板形状を有している。従って、回路基板110は、正主面S11及び負主面S12を有している。正主面S11は、負主面S12のZ軸の正側に位置している。回路基板110の表面及び内部には、配線等の電気回路が設けられている。回路基板110は、光学部材10のZ軸方向の負側に位置している。

【0033】

発光素子120a～120eは、光をZ軸の正方向に出射する。発光素子120a～120eは、例えば、垂直共振器型面発光レーザ（VCSEL）である。光の波長は、例えば、1310nmである。発光素子120a～120eは、回路基板110の正主面S11に実装されている。発光素子120a～120eは、Z軸方向に見て、プリズム12の入射面S1と重なっている。

10

【0034】

以上のような光学装置1では、発光素子120a～120eは、光をZ軸の正方向に出射する。このとき、光は、図3に示すように、進行方向に直交する方向に径が広がりながら、或いは径がそのままZ軸の正方向に進行する。そして、発光素子120a～120eが出射した光は、入射面S1を介してプリズム12（第2光学素子）に入射する。光は、反射面S2により反射することにより、X軸の正方向に進行する。そして、光は、出射面S3を介してプリズム12から出射する。

20

【0035】

プリズム12（第2光学素子）から出射した光は、入射面S4を介して屈折率分布型レンズ14a～14e（第1光学素子）に入射する。光は、屈折率分布型レンズ14a～14eを通過するときに集光される。そして、光は、出射面S5を介して屈折率分布型レンズ14a～14eから出射する。その後、光は、光ファイバ100a～100eに入射する。

【0036】

[効果]

光学部材10によれば、光学部材10の小型化及び光学部材10の低コスト化を図ることができる。以下に、比較例に係る光学装置1001を例に挙げて説明する。図6は、光学装置1001の透視図である。光学装置1001は、プリズム1012が複数のフィルラ－P2を含んでいない点、及び、屈折率分布型レンズ1014a～1014e（図示せず）が複数のフィルラ－P1を含んでいない点において光学装置1と相違する。

30

【0037】

図6に示すように、光は、入射面S1，S4において反射する。そのため、反射光は、発光素子120a～120eに入射する。このような反射光は、発光素子120a～120eの発振状態に影響を与える場合がある。この問題を解決するために、特許文献1に記載の半導体光結合装置は、光アイソレータを備えている。

【0038】

しかしながら、特許文献1に記載の半導体光結合装置では、光アイソレータが必要なので、半導体光結合装置の大型化及び半導体光結合装置の高コスト化の問題がある。

40

【0039】

そこで、光学装置1では、屈折率分布型レンズ14a～14eは、複数のフィルラ－P1を含んでいる。また、プリズム12は、複数のフィルラ－P2を含んでいる。これにより、光の一部は、媒質M1内を進行しているときに複数のフィルラ－P1により反射される。同様に、光の一部は、媒質M2内を進行しているときに複数のフィルラ－P2により反射される。ただし、複数のフィルラ－P1，P2は、非球形状を有している。そのため、複数のフィルラ－P1により反射された光は、図3に示すように、X軸の負方向に進行しない。同様に、複数のフィルラ－P2により反射された光は、Z軸の負方向に進行しない。従って、複

50

数のフィラー P 1 , P 2 により反射された光は、発光素子 1 2 0 a ~ 1 2 0 e に入射しにくくなる。

【 0 0 4 0 】

以上のように、光学部材 1 0 では、新たな素子が追加されることなく、複数のフィラー P 1 , P 2 が設けられることにより、反射光が発光素子 1 2 0 a ~ 1 2 0 e に入射することが抑制される。よって、光学部材 1 0 の小型化及び光学部材 1 0 の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

また、光学部材 1 0 では、複数のフィラー P 1 , P 2 は、光の経路上に設けられている。これにより、光は、複数のフィラー P 1 , P 2 により反射されやすくなる。

10

【 0 0 4 2 】

また、光学部材 1 0 では、複数のフィラー P 1 , P 2 は、入射面 S 1 , S 4 に設けられている。これにより、入射面 S 1 により反射された光は、複数のフィラー P 2 により Z 軸の負方向以外の方向に反射される。同様に、入射面 S 4 により反射された光は、複数のフィラー P 1 により X 軸の負方向以外の方向に反射される。その結果、複数のフィラー P 1 , P 2 により反射された光は、発光素子 1 2 0 a ~ 1 2 0 e に入射しにくくなる。

【 0 0 4 3 】

また、光学部材 1 0 では、複数のフィラー P 1 の屈折率は、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の媒質 M 1 の屈折率の上限値  $n_1$  と下限値  $n_2$  との間の値である。これにより、複数のフィラー P 1 が屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の光学的特性に与える影響を低減できる。

20

【 0 0 4 4 】

また、光学部材 1 0 では、複数のフィラー P 1 , P 2 の長手方向の長さを  $L_1$  とし、複数のフィラー P 1 , P 2 の短手方向の長さを  $L_2$  とし、光の波長を  $\lambda$  としたときに、 $L_2 / L_1 > L_1 / \lambda$  が成立している。 $L_1$  に比べ、 $\lambda$  が大きくなると、レイリー散乱となる。球状フィラーでは、レイリー散乱で後方散乱成分が増えるが、非球状フィラーでは、これを抑制することができる。

【 0 0 4 5 】

また、光学部材 1 0 では、プリズム 1 2 と屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e とは、一体成型されている。これにより、プリズム 1 2 と屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e との位置関係にばらつきが発生することが抑制される。

30

【 0 0 4 6 】

( 第 1 変形例 )

以下に、第 1 変形例に係る光学部材 1 0 a を備える光学装置 1 a について図面を参照しながら説明する。図 7 は、光学装置 1 a の透視図である。

【 0 0 4 7 】

光学部材 1 0 a は、プリズム 1 2 を備えていない点において光学部材 1 0 と相違する。この場合、発光素子 1 2 0 a ~ 1 2 0 e のそれぞれは、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e の X 軸の負側に位置している。そして、発光素子 1 2 0 a ~ 1 2 0 e のそれぞれが出射した光は、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e ( 第 1 光学素子 ) に入射する。光学部材 1 0 a のその他の構造は、光学部材 1 0 と同じであるので説明を省略する。光学部材 1 0 a は、光学部材 1 0 と同じ作用効果を奏することができる。

40

【 0 0 4 8 】

( 第 2 変形例 )

以下に、第 2 変形例に係る光学部材 1 0 b を備える光学装置 1 b について図面を参照しながら説明する。図 8 は、光学装置 1 b の透視図である。図 9 は、屈折率分布型レンズ 1 4 0 の斜視図である。図 1 0 は、屈折率分布型レンズ 1 4 2 の斜視図である。

【 0 0 4 9 】

光学部材 1 0 b は、屈折率分布型レンズ 1 4 a ~ 1 4 e ( 第 1 光学素子 ) の代わりに屈折率分布型レンズ 1 4 0 ( 第 1 光学素子 ) 及び屈折率分布型レンズ 1 4 2 を備えている点

50

において光学部材 10 a と相違する。屈折率分布型レンズ 140 の屈折率は、Z 軸方向の中央から Z 軸方向の正方向及び負方向に離れるにしたがって低くなる。これにより、屈折率分布型レンズ 140 は、X 軸の正方向に進行する光の径が Z 軸方向に小さくなるように集光する。また、屈折率分布型レンズ 140 は、媒質及び複数のフィラーを含んでいる。

【0050】

屈折率分布型レンズ 142 の屈折率は、Y 軸方向の中央から Y 軸方向の正方向及び負方向に離れるにしたがって低くなる。これにより、屈折率分布型レンズ 142 は、X 軸の正方向に進行する光の径が Y 軸方向に小さくなるように集光する。また、屈折率分布型レンズ 142 は、媒質及び複数のフィラーを含んでいる。

【0051】

光学部材 10 b のその他の構造は、光学部材 10 a と同じであるので説明を省略する。光学部材 10 b は、光学部材 10 a と同じ作用効果を奏することができる。

【0052】

(第3変形例)

以下に、第3変形例に係る光学部材 10 c を備える光学装置 1 c について図面を参照しながら説明する。図 11 は、光学部材 10 c の屈折率分布型レンズ 14 a ~ 14 e の透視図である。

【0053】

光学部材 10 c は、複数のフィラー P1 が設けられている位置において光学部材 10 と相違する。より詳細には、屈折率分布型レンズ 14 a ~ 14 e は、集光点を有する。集光点は、屈折率分布型レンズ 14 a ~ 14 e (第1光学素子)において光の径が最も小さくなる位置である。そして、複数のフィラー P1 は、集光点に位置している。これにより、光は、複数のフィラー P1 により効果的に散乱される。光学部材 10 c のその他の構造は、光学部材 10 と同じであるので説明を省略する。光学部材 10 c は、光学部材 10 と同じ作用効果を奏することができる。

【0054】

(その他の実施形態)

本発明に係る光学部材は、光学部材 10, 10 a ~ 10 c に限らず、その要旨の範囲内において変更可能である。また、光学部材 10, 10 a ~ 10 c の構造を任意に組み合わせてもよい。

【0055】

なお、第1光学素子及び第2光学素子は、プリズム及び屈折率分布型レンズ以外の光学素子であってもよい。

【0056】

なお、複数のフィラーは、集光点以外の位置に設けられていてもよい。また、複数のフィラーは、集光点に設けられていなくてもよい。

【0057】

なお、複数のフィラーは、入射面に設けられていなくてもよい。

【0058】

なお、 $L2 / L1 > L1 /$  が成立していなくてもよい。

【0059】

なお、光学装置は、送信装置に加えて受信装置を備えていてもよい。すなわち、光学装置は、発光素子に加えて、受光素子を備えていてもよい。この場合、発光素子に対応する第1光学素子及び第2光学素子は、媒質及び複数のフィラーを含んでいてもよい。

【0060】

なお、屈折率分布型レンズ 140 の位置と屈折率分布型レンズ 142 の位置とが入れ替わっていてもよい。

【0061】

なお、光学部材は、屈折率分布型レンズを備えておらず、プリズムを備えていてもよい。この場合、プリズムは、第1光学素子である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 2 】

なお、屈折率分布型レンズの屈折率は、階段状に変化していてもよい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 3 】

1 , 1 a ~ 1 c : 光学装置

1 0 , 1 0 a ~ 1 0 c : 光学部材

1 2 : プリズム

1 4 : レンズ部

1 4 a ~ 1 4 e , 1 4 0 , 1 4 2 : 屈折率分布型レンズ

1 4 f : 支持部

10

1 6 : 保持部

1 6 a ~ 1 6 e : 溝

1 8 : 枠体

1 8 a , 1 8 b : 支持部

1 8 c : 連結部

1 0 0 a ~ 1 0 0 e : 光ファイバ

1 1 0 : 回路基板

1 2 0 a ~ 1 2 0 e : 発光素子

M 1 , M 2 : 媒質

P 1 , P 2 : フィラー

20

S 1 , S 4 : 入射面

S 1 1 , S P : 正主面

S 1 2 , S M : 負主面

S 2 : 反射面

S 3 , S 5 : 出射面

T : 端面

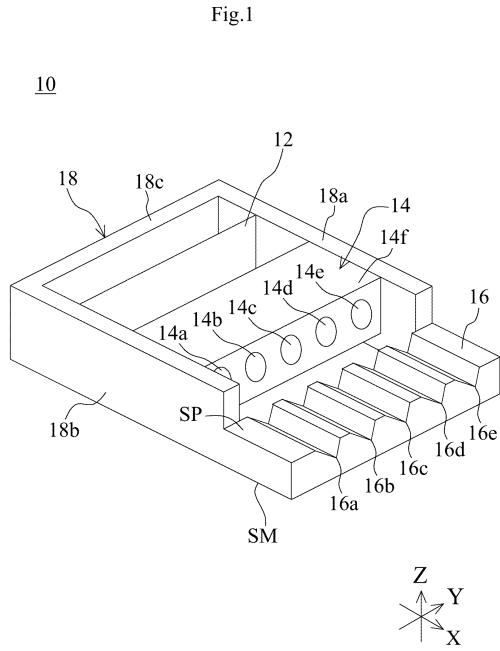
30

40

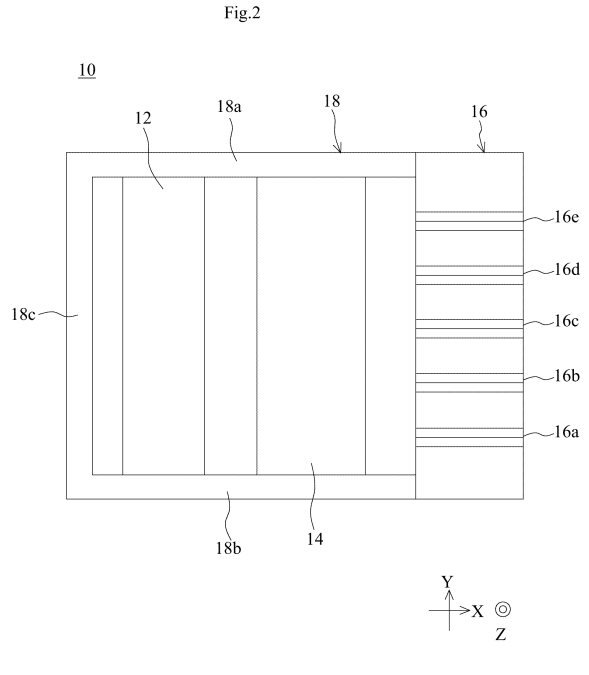
50

【図面】

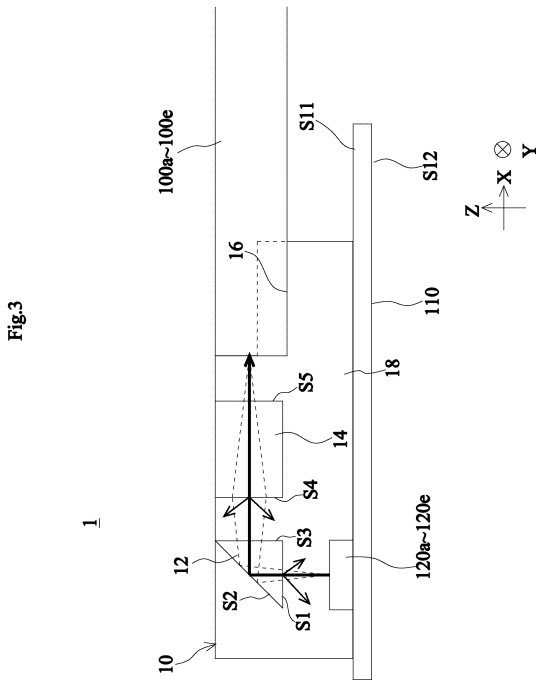
【図 1】



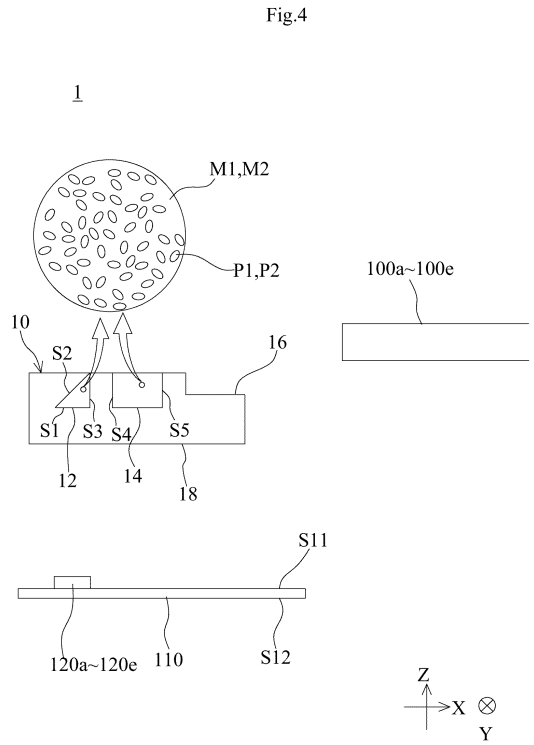
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【 図 5 】

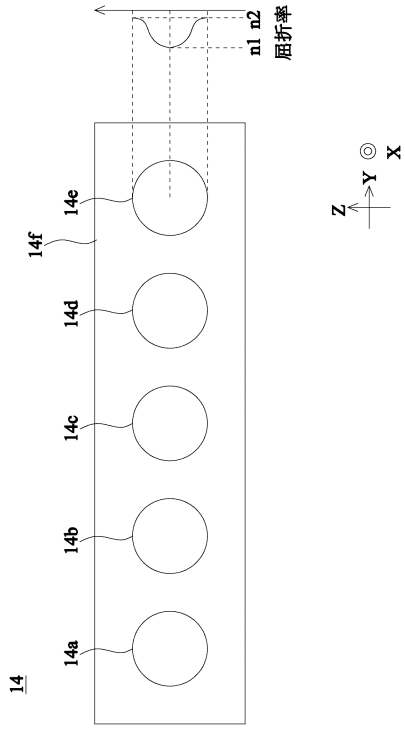


Fig.5

【 図 6 】

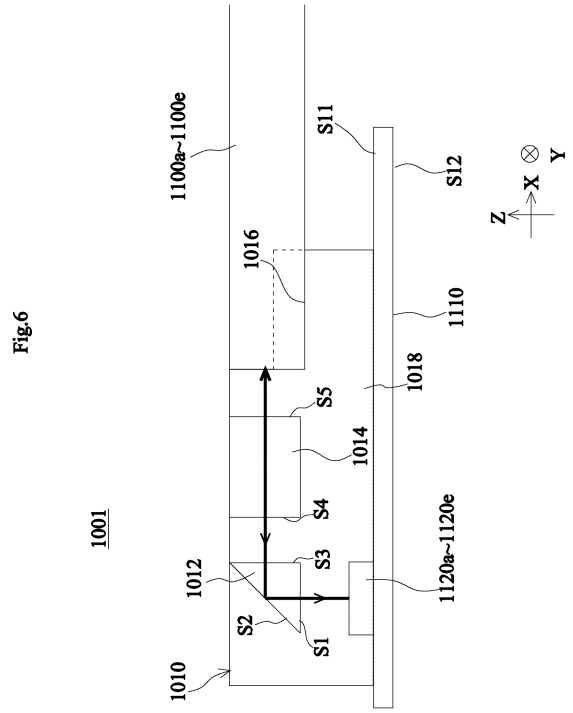


Fig.6

【 図 7 】

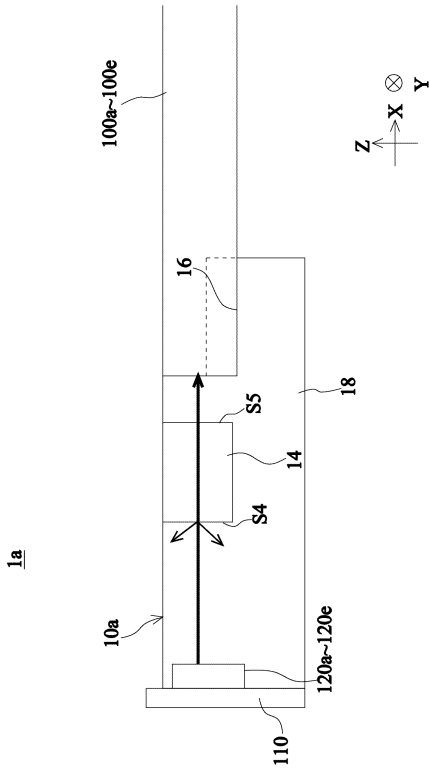


Fig.7

【 図 8 】

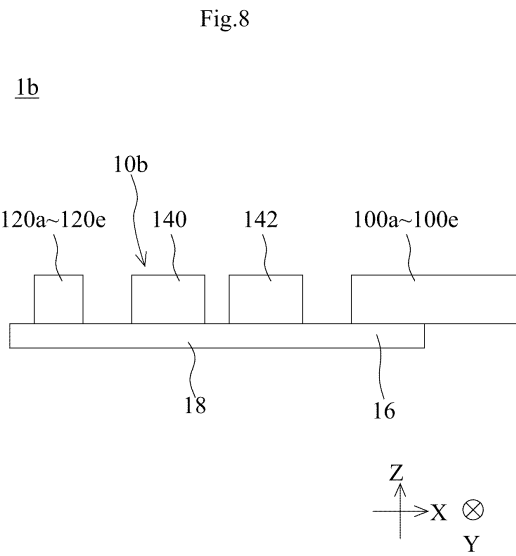


Fig.8

10

20

30

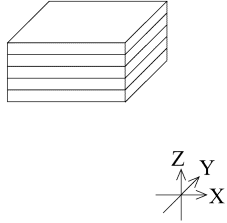
40

50

【 9 】

Fig.9

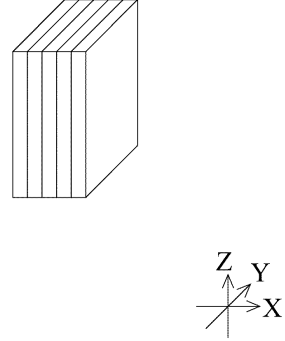
140



【 1 0 】

Fig.10

142



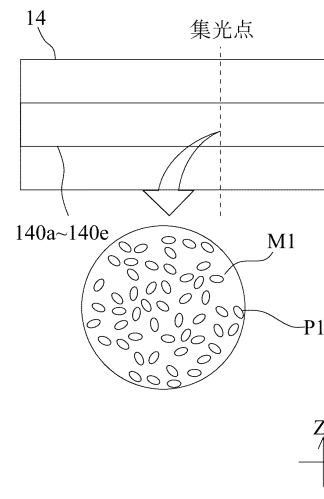
10

20

【 1 1 】

Fig.11

1c,10c



30

40

50

## フロントページの続き

- 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内  
(72)発明者 富村 達也
- 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内  
(72)発明者 嶋田 一步
- 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内  
審査官 野口 晃一
- (56)参考文献 特開2005-321651(JP,A)  
特開2007-304298(JP,A)  
特開昭55-6320(JP,A)  
特開2009-37001(JP,A)  
国際公開第2009/054229(WO,A1)  
国際公開第2020/150551(WO,A1)  
米国特許第5026160(US,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G02B 6/26 - 6/27  
6/30 - 6/34  
6/42 - 6/43