

(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2016-181645

(P2016-181645A)

(43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO1S 5/022 (2006.01)		HO1S	5/022	2H137
GO2B 6/42 (2006.01)		GO2B	6/42	5F173

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-62108 (P2015-62108)
 (22) 出願日 平成27年3月25日 (2015.3.25)

(71) 出願人 301005371
 日本オクラロ株式会社
 神奈川県相模原市中央区小山四丁目1番5号

(74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所

(72) 発明者 長谷川 貴之
 神奈川県相模原市中央区小山四丁目1番5号 日本オクラロ株式会社内

(72) 発明者 村上 大介
 神奈川県相模原市中央区小山四丁目1番5号 日本オクラロ株式会社内

(72) 発明者 山下 武
 神奈川県相模原市中央区小山四丁目1番5号 日本オクラロ株式会社内
 最終頁に続く

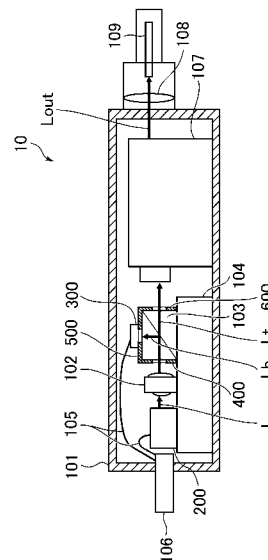
(54) 【発明の名称】 光送信モジュール

(57) 【要約】

【課題】複数の発光素子から出射されるそれぞれの光の強度をより一定なものとするように制御する光送信モジュールの提供。

【解決手段】パッケージ101と、パッケージ101の内部で光をそれぞれ出射する複数の発光素子200と、光を、透過光と分岐光とに分岐するビームスプリッタ103と、複数の発光素子200の光出力をそれぞれモニタリングするために、パッケージ101の内部で分岐光が入射する受光面をそれぞれ有する複数の受光素子300と、複数の発光素子200とビームスプリッタ103との間に設けられ、光がビームスプリッタ103に進行するための複数の第一穴を有する第一遮光膜400と、を備え、複数の受光素子300は、受光面をビームスプリッタ103と対向するように配置される光送信モジュール10。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気信号を光信号に変換して出力する光送信モジュールであって、
 パッケージと、
 前記パッケージの内部で光をそれぞれ出射する複数の発光素子と、
 前記光を、透過光と分岐光とに分岐するビームスプリッタと、
 前記複数の発光素子の光出力をそれぞれモニタリングするために、前記パッケージの内
 部で前記分岐光が入射する受光面をそれぞれ有する複数の受光素子と、
 前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光が前記ビームス
 プリッタに進行するための複数の第一穴を有する第一遮光膜と、を備え、
 前記複数の受光素子は、前記受光面を前記ビームスプリッタと対向するように配置され
 る、
 ことを特徴とする光送信モジュール。

10

【請求項 2】

前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光を平行光に変換
 するコリメートレンズを更に備え、
 前記第一遮光膜は、前記コリメートレンズと前記ビームスプリッタとの間に設けられ、
 前記複数の第一穴は前記平行光が前記ビームスプリッタに進行するように形成されてい
 る、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の光送信モジュール。

20

【請求項 3】

前記第一遮光膜は、前記ビームスプリッタの前記コリメートレンズと対向する側に直接
 形成されている、
 ことを特徴とする請求項 2 に記載の光送信モジュール。

【請求項 4】

前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光を平行光に変換
 する複数のコリメートレンズが並置したマイクロレンズアレイを更に備え、
 前記第一遮光膜は、前記マイクロレンズアレイと前記ビームスプリッタとの間に設けら
 れ、前記複数の第一穴は前記平行光が前記ビームスプリッタに進行するように形成されて
 いる、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の光送信モジュール。

30

【請求項 5】

前記マイクロレンズアレイは、前記複数のコリメートレンズが連結して構成されており
 、
 前記第一遮光膜は、並置された前記複数のコリメートレンズの間を埋めるように、前記マ
 イクロレンズアレイの前記ビームスプリッタと対向する側に直接形成されている、
 ことを特徴とする請求項 4 に記載の光送信モジュール。

【請求項 6】

前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光を平行光に変換
 する複数のコリメートレンズが並置したマイクロレンズアレイを更に備え、
 前記第一遮光膜は、前記複数の発光素子と前記マイクロレンズアレイとの間に設けられ
 、前記複数の第一穴は前記光の平行光に変換される前の光が前記複数のコリメートレン
 ズに進行するように形成されている、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の光送信モジュール。

40

【請求項 7】

前記マイクロレンズアレイは、前記複数のコリメートレンズが連結して構成されており
 、
 前記第一遮光膜は、並置された前記コリメートレンズの間を埋めるように、前記マイク
 ロレンズアレイの前記複数の発光素子と対向する側に直接形成されている、
 ことを特徴とする請求項 6 に記載の光送信モジュール。

50

【請求項 8】

前記複数の受光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記分岐光が前記受光面に進行するための複数の第二穴を有する第二遮光膜を更に備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれか一項に記載の光送信モジュール。

【請求項 9】

前記第二遮光膜は、前記ビームスプリッタの前記複数の受光素子と対向する側に直接形成されている、

ことを特徴とする請求項 8 に記載の光送信モジュール。

【請求項 10】

前記パッケージの内部で前記透過光を導入して外部に伝送するための中継器と、を更に備え、

前記中継器と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記透過光が前記中継器に進行するための複数の第三穴を有する第三遮光膜を更に備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 いずれか一項に記載の光送信モジュール。

【請求項 11】

前記第三遮光膜は、前記ビームスプリッタの前記中継器と対向する側に直接形成されている、

ことを特徴とする請求項 10 に記載の光送信モジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光送信モジュールに関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 には、光モジュールについて開示がされている。

【0003】

電気信号を光信号に変換して出力する光送信モジュールには、発光素子から出射される光をモニタリングするための受光素子が備えられる。この受光素子は、発光素子から出射される光出力をモニタリングし、モニタリング結果に基づいて光送信モジュールは発光素子から出射される光強度を一定なものとするように制御する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2013 - 148825 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

複数の発光素子が備えられる光送信モジュールには、発光素子から出射されるそれぞれの光出力をモニタリングするために、発光素子と同数の受光素子が備えられることが好ましいものと考えられる。

【0006】

近年の光送信モジュールの小型化の要請から、一つのパッケージ内に複数の発光素子、及び複数の受光素子が密に備えられる場合、一の受光素子には本来モニタリングしたい一の発光素子から出射される光以外の、隣接する他の発光素子からの漏れ光や迷光も入射されることが考えられる。

【0007】

このような漏れ光等が受光素子に入射されると、受光素子は正確なモニタリング結果を得ることができず、結果、該一の発光素子から出射される光強度を一定なものとするように制御することが困難なものとなるおそれがある。

【0008】

10

20

30

40

50

本発明の目的は、複数の発光素子、及び複数の受光素子が備えられる光送信モジュールにおいて、複数の受光素子のそれぞれが発光素子から出射される光を高精度にモニタリングし、もって、複数の発光素子から出射されるそれぞれの光の強度をより一定なものとするように制御する光送信モジュールを提供することにある。

【0009】

また、本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかにする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の実施形態に係る光送信モジュールは、電気信号を光信号に変換して出力する光送信モジュールであって、パッケージと、前記パッケージの内部で光をそれぞれ出射する複数の発光素子と、前記光を、透過光と分岐光とに分岐するビームスプリッタと、前記複数の発光素子の光出力をそれぞれモニタリングするために、前記パッケージの内部で前記分岐光が入射する受光面をそれぞれ有する複数の受光素子と、前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光が前記ビームスプリッタに進行するための複数の第一穴を有する第一遮光膜と、を備え、前記複数の受光素子は、前記受光面を前記ビームスプリッタと対向するように配置されることを特徴とする。

【0011】

また、本発明の実施形態に係る光送信モジュールは、前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光を平行光に変換するコリメートレンズを更に備え、前記第一遮光膜は、前記コリメートレンズと前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記複数の第一穴は前記平行光が前記ビームスプリッタに進行するように形成されていることとしてもよい。

【0012】

また、前記第一遮光膜は、前記ビームスプリッタの前記コリメートレンズと対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【0013】

また、本発明の実施形態に係る光送信モジュールは、前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光を平行光に変換する複数のコリメートレンズが並置したマイクロレンズアレイを更に備え、前記第一遮光膜は、前記マイクロレンズアレイと前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記複数の第一穴は前記平行光が前記ビームスプリッタに進行するように形成されていることとしてもよい。

【0014】

また、前記マイクロレンズアレイは、前記複数のコリメートレンズが連結して構成されており、前記第一遮光膜は、並置された前記複数のコリメートレンズの間を埋めるように、前記マイクロレンズアレイの前記ビームスプリッタと対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【0015】

また、本発明の実施形態に係る光送信モジュールは、前記複数の発光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記光を平行光に変換する複数のコリメートレンズが並置したマイクロレンズアレイを更に備え、前記第一遮光膜は、前記複数の発光素子と前記マイクロレンズアレイとの間に設けられ、前記複数の第一穴は前記光の平行光に変換される前の光が前記複数のコリメートレンズに進行するように形成されていることとしてもよい。

【0016】

また、前記マイクロレンズアレイは、前記複数のコリメートレンズが連結して構成されており、前記第一遮光膜は、並置された前記コリメートレンズの間を埋めるように、前記マイクロレンズアレイの前記複数の発光素子と対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【0017】

10

20

30

40

50

また、本発明の実施形態に係る光送信モジュールは、前記複数の受光素子と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記分岐光が前記受光面に進行するための複数の第二穴を有する第二遮光膜を更に備えることとしてもよい。

【0018】

また、前記第二遮光膜は、前記ビームスプリッタの前記複数の受光素子と対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【0019】

また、本発明の実施形態に係る光送信モジュールは、前記パッケージの内部で前記透過光を導入して外部に伝送するための中継器と、を更に備え、前記中継器と前記ビームスプリッタとの間に設けられ、前記透過光が前記中継器に進行するための複数の第三穴を有する第三遮光膜を更に備えることとしてもよい。

10

【0020】

また、前記第三遮光膜は、前記ビームスプリッタの前記中継器と対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1実施形態に係る光送信モジュールの内部を上方から見た様子を示す図である。

【図2】図1の切断線I-Iにおける断面を示す図であり、第1実施形態に係る光送信モジュールの構成を示す図である。

20

【図3】第1実施形態に係る光送信モジュールに用いられるビームスプリッタを示す斜視図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係る光送信モジュールの内部を上方から見た様子を示す図である。

【図5】図4の切断線V-Vにおける断面を示す図であり、第2実施形態に係る光送信モジュールの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

[第1実施形態]

はじめに、本発明の第1実施形態に係る光送信モジュールの概略について、図1～3を参照して説明する。

30

【0023】

図1は、本発明の第1実施形態に係る光送信モジュールの内部を上方から見た様子を示す図である。また、図2は、図1の切断線I-Iにおける断面を示す図であり、第1実施形態に係る光送信モジュールの構成を示す図である。図3は、第1実施形態に係る光送信モジュールに用いられるビームスプリッタを示す斜視図である。

【0024】

第1実施形態に係る光送信モジュール10は、パッケージ101と、パッケージ101の内部で空間伝送によって光Lをそれぞれ出射する複数の発光素子200と、該光Lを、透過光Ltと分岐光Lbとに分岐するビームスプリッタ(光分波器)103と、パッケージ101の内部で透過光を導入して外部に伝送するための中継器107と、複数の発光素子200の光出力をそれぞれモニタリングするために、パッケージ101の内部で分岐光Lbが入射する受光面をそれぞれ有する複数の受光素子300と、複数の発光素子200とビームスプリッタ103との間に設けられ、光がビームスプリッタ103に進行するための複数の穴を有する少なくとも1つの第一遮光膜400と、を備え、第一遮光膜400は、第一遮光膜400に形成された複数の穴を通過しない迷光の複数の受光素子300への入射を防止する。

40

【0025】

図1、2に示されるように、第1実施形態に係る光送信モジュール10において、発光素子200と、コリメートレンズ102と、ビームスプリッタ103とは、パッケージ1

50

01内に備えられたサブマウント基板104上に備えられることとしてもよい。

【0026】

第1実施形態に係る光送信モジュール10に用いられるサブマウント基板104は、セラミック材料によって形成されており、より具体的には窒化アルミニウム、酸化アルミニウム等によって形成されていることとしてもよい。

【0027】

また、サブマウント基板104は、複数の発光素子200から出射される光を遮断する材料で形成されていることとしてもよい。サブマウント基板104がセラミック材料によって形成される場合、サブマウント基板104は複数の発光素子200から出射される光を遮断するため、サブマウント基板104を介して迷光がビームスプリッタ103に入り込むことはない。

10

【0028】

なお、サブマウント基板104は、薄膜サブマウントと代替可能であり、第1実施形態に係る光送信モジュール10において、薄膜サブマウントが用いられることとしてもよい。

【0029】

そして、第1実施形態に係る光送信モジュール10においては、ビームスプリッタ103上に複数の受光素子300が備えられている。複数の発光素子200及び複数の受光素子300のそれぞれは、外部と電気的接続をとるために、例えば図1、2に示されるように配線105を介してフィードスルー106と接続されることとしてもよい。

20

【0030】

また、第1実施形態に係る光送信モジュール10のパッケージ101内部は、真空状態であることとしてもよいし、不活性ガス(例えば窒素ガス等)が充填されていることとしてもよい。このようにパッケージ101内部が不活性ガスで充填されることは、光送信モジュール10の信頼性を高めることとなる。

【0031】

図1に示されるように、複数の発光素子200はパッケージ101内に並置されて収納されている。複数の発光素子200のそれぞれは予め定められた波長の光Lを出射する。そして、複数の発光素子200から出射される光Lのそれぞれは、同一の方向に向かうように出射される。光Lの波長は、例えば主に光通信に用いられる1.3 μ m帯や1.55 μ m帯等である。

30

【0032】

パッケージ101内に備えられる発光素子200は、例えば半導体レーザによって実現されることとしてもよい。また、複数の発光素子200のそれぞれは、異なる波長を有する光Lを出射することとしてもよい。

【0033】

図1、2に示されるように、第1実施形態に係る光送信モジュール10においては、複数の発光素子200からパッケージ101の内部で空間伝送によって出射された光Lのそれぞれは、光Lが出射される方向に備えられたコリメートレンズ102を通過することによって平行光に変換される。

40

【0034】

第1実施形態に係る光送信モジュール10に備えられるコリメートレンズ102は、図1、2に示されるように、複数の発光素子200から出射されるそれぞれの光Lの光軸の延長線上に、発光素子200の数と同数備えられている。

【0035】

コリメートレンズ102によって平行光に変換された光Lは、その後ビームスプリッタ103に入射され、所定の割合で透過光Ltと分岐光Lbとに分岐される。すなわち、ビームスプリッタ103は、複数の発光素子200から出射されるそれぞれの光Lの光軸方向(発光素子200の出射方向)に透過光Ltを出射し、該光軸に対して垂直方向に分岐光Lbを出射する。第1実施形態に係る光送信モジュール10においては、分岐光Lbは

50

ビームスプリッタ103によって図2における上側方向に出射される。

【0036】

そして、ビームスプリッタ103によって上側に跳ね上げられた複数の分岐光Lbは、受光素子300のそれぞれの受光面に入射される。図2に示されるように、受光素子300のそれぞれの受光面は、ビームスプリッタ103上に配置され、複数の受光素子300のそれぞれの受光面はビームスプリッタ103と対向する側に備えられている。

【0037】

本願明細書において、受光素子300の受光面とは受光する光が入射する面、さらに入射する面のうち受光機能を有する領域を示す。受光素子300は、フォトダイオード等で実現されるが、これらには大きく表面入射型、裏面入射型、端面入射型(導波路型)の3

10

【0038】

フォトダイオードは、半導体基板上に光を電気に変換する吸収層を積層した構造で、全体が略直方体であることが一般的である。この吸収層を積層した側の面から受光する光が入射するタイプを表面入射型、逆に半導体基板側の面から入射させるタイプを裏面入射型、そして吸収層に垂直な方向の面から入射させるタイプを端面入射型と呼ぶ。

【0039】

つまり、どの受光素子300のタイプかにより、受光する光が入射する面は異なってくるが、いずれにしても本願明細書においては、受光する光が入射する面側は、ビームスプリッタ103と対向する側となるように配置されている。

20

【0040】

また、発光素子200から出射された光Lの一部であるビームスプリッタ103を透過した透過光Ltは、光を合波する中継器107に入射され、更に中継器107にて光を合波して外部に伝送する光Loutとして出力される。中継器107から出力された光Loutはその後、集光レンズ108にて集光されレセプターと接続されるレセプタクル端子109に入射される。

【0041】

ところで、半導体レーザ等によって実現される発光素子200から出射される光Lは、たとえ発光素子200に供給される電流が一定なものだとしても周囲の温度等の影響により光強度は変化する。

30

【0042】

レセプタクル端子109から出力される光Loutを一定の強度のものとするためには、発光素子200から出射される光Lの強度を、外部の温度変化等に関わらず一定のものとする必要がある。

【0043】

受光素子300は、発光素子200の光出力をそれぞれモニタリングするために備えられている。発光素子200の光出力は、該モニタリング結果に基づいて一定なものとなるようにAPC(Auto Power Control)制御される。

【0044】

ここで、発光素子200から出射される光Lは、所定の照射角を有するものであるため、照射された全ての光Lが光軸方向に向かうものではなく、コリメートレンズ102に入射しない光の成分が存在する。さらに、ビームスプリッタ透過後の透過光Ltなどが中継器107に入射されず、中継器107で反射されること等に起因する光の成分も存在する。

40

【0045】

このようなコリメートレンズ102に入射しない光の成分そのもの、あるいは該光の成分や前述した中継器107で反射した光の成分がパッケージ101内で反射することで、迷光となり受光面301以外の面から受光素子300に入り込むことがある。

【0046】

第1実施形態に係る光送信モジュール10は複数の発光素子200を備えるものである

50

。そうだとすると、複数の発光素子 200 それぞれに由来する迷光が生じることとなる。例えば複数の発光素子 200 のうちの一の発光素子 200 A 以外の他の発光素子 200 B からの迷光が、該一の発光素子 200 A からの光をモニタリングするための一の受光素子 300 A に入り込んだ場合、該一の受光素子 300 A は該一の発光素子 200 A からの光の強度を正確にモニタリングすることができず、結果、該モニタリング結果に基づいて行う発光素子 200 の制御が困難なものとなる。

【0047】

このような、受光素子 300 に対する迷光の影響を抑制するために、第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 は、複数の発光素子 200 とビームスプリッタ 103 との間に設けられ、光 L がビームスプリッタ 103 に進行するための複数の穴を有する少なくとも 1 つの第一遮光膜 400 が備えられている。そして、第一遮光膜 400 は、第一遮光膜 400 に形成された複数の穴を通過しない迷光の複数の受光素子 300 への入射を防止する。このような第一遮光膜 400 が備えられることによって、迷光の影響は抑制されることとなる。

10

【0048】

第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 に使用される第一遮光膜 400 とは、例えば発光素子 200 から出射される光 L を遮光（反射及び / 又は吸収）する材料を用いて形成されたものである。

【0049】

例えば第一遮光膜 400 は、例えば第一遮光膜 400 を形成する基材に、発光素子 200 から出射される光 L を反射する金属を蒸着させて形成することとしてもよいし、あるいは発光素子 200 から出射される光を吸収する化合物等が分散された材料を用いて形成することとしてもよい。

20

【0050】

より具体的には、第一遮光膜 400 を構成する材料に応じて、化学蒸着法、印刷法、若しくはメッキ等の表面処理法を適宜選択して形成することとしてもよい。

【0051】

図 2 を参照すると、第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 における第一遮光膜 400 は、コリメートレンズ 102 とビームスプリッタ 103 との間に設けられ、平行光がビームスプリッタ 103 に進行するための複数の穴を有するものである。

30

【0052】

また、第一遮光膜 400 は、ビームスプリッタ 103 のコリメートレンズ 102 と対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【0053】

第一遮光膜 400 を有する第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 は、ビームスプリッタ 103 の複数の発光素子 200 側からビームスプリッタ 103 に入光する迷光の影響を抑制することとなり、本願発明の効果を更に高めることとなる。

【0054】

また、図 1 ~ 3 に示されるように、第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 は、複数の受光素子 300 とビームスプリッタ 103 との間に設けられ、分岐光 L b が受光面に進行するための複数の穴を有する第二遮光膜 500 を更に備えることとしてもよい。第二遮光膜 500 は、第二遮光膜 500 に形成された複数の穴を通過しない迷光等の複数の受光素子 300 への入光を防止する。

40

【0055】

また、第二遮光膜 500 は、ビームスプリッタ 103 の複数の受光素子 300 と対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【0056】

第二遮光膜 500 は第一遮光膜 400 と同様に、第二遮光膜 500 を形成する基材に、発光素子 200 から出射される光 L を反射する金属を蒸着させて形成することとしてもよいし、あるいは発光素子 200 から出射される光 L を吸収する化合物等が分散された材料

50

を用いて形成することとしてもよい。

【0057】

より具体的には、第二遮光膜500を構成する材料に応じて、化学蒸着法、印刷法、若しくはメッキ等の表面処理法を適宜選択して形成することとしてもよい。なお、第二遮光膜500は、第一遮光膜400と同一材料を用いて形成することとしてもよいし、第一遮光膜400と同一工程にて形成することとしてもよい。

【0058】

第二遮光膜500を有する第1実施形態に係る光送信モジュール10は、ビームスプリッタ103の複数の受光素子300側からビームスプリッタ103に入光する迷光等の影響を抑制することとなり、本願発明の効果を更に高めることとなる。

10

【0059】

また、図1～3に示されるように、第1実施形態に係る光送信モジュール10は、中継器107とビームスプリッタ103との間に設けられ、透過光Ltが中継器107に進行するための複数の穴を有する第三遮光膜600を更に備えることとしてもよい。第三遮光膜600は、第三遮光膜600に形成された複数の穴を通過しない迷光の複数の受光素子300への入光を防止する。

【0060】

また、第三遮光膜600は、ビームスプリッタ103の中継器107と対向する側に直接形成されていることとしてもよい。

【0061】

20

第三遮光膜600は第一遮光膜400と同様に、第三遮光膜600を形成する基材に、発光素子200から出射される光Lを反射する金属を蒸着させて形成することとしてもよいし、あるいは発光素子200から出射される光Lを吸収する化合物等が分散された材料を用いて形成することとしてもよい。

【0062】

より具体的には、第三遮光膜600を構成する材料に応じて、化学蒸着法、印刷法、若しくはメッキ等の表面処理法を適宜選択して形成することとしてもよい。なお、第三遮光膜600は、第一遮光膜400と同一材料を用いて形成することとしてもよいし、第一遮光膜400と同一工程にて形成することとしてもよい。

【0063】

30

第三遮光膜600を有する第1実施形態に係る光送信モジュール10は、主にビームスプリッタ103の中継器107側からビームスプリッタ103に入光する迷光の影響を抑制することとなり、本願発明の効果を更に高めることとなる。

【0064】

また、上記説明した第一、第二、第三遮光膜600に形成される複数の穴は、入光される光(L, Lb, Lt)の断面の形と一致することが最も好ましい。ところで、コリメートレンズ102を通過した平行光の断面は一般的に楕円である。迷光が入り込む影響をできる限り抑制し、かつ発光素子200から出射された光をできる限り取り込むことを鑑みると、第一、第二、第三遮光膜600に形成される複数の穴は、コリメートレンズ102を通過した平行光の断面の長辺の大きさを直径とする円形であることとしてもよい。

40

【0065】

また、第1実施形態に係る光送信モジュール10は、上記説明した第一、第二、第三遮光膜の全てを備えるものであるが、第一、第二、第三遮光膜のいずれかのみを備えることとしてもよい。

【0066】

上記説明した第1実施形態に係る光送信モジュール10は、複数の発光素子200、及び複数の受光素子300が備えられる光送信モジュール10において、複数の受光素子300のそれぞれが発光素子200から出射される光Lを高精度にモニタリングし、もって、複数の発光素子200から出射されるそれぞれの光Lの強度をより一定なものとするように制御するものである。

50

【 0 0 6 7 】

[第 2 実施形態]

以下に、本発明の第 2 実施形態に係る光送信モジュール 20 の概略について、図 4、5 を参照して説明する。なお、図 1、2 における第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 の構成と同一の機能を有するものは、図 4、5 において同一の符号が付されている。

【 0 0 6 8 】

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る光送信モジュールの内部を上方から見た様子を示す図である。図 5 は、図 4 の切断線 V-V における断面を示す図であり、第 2 実施形態に係る光送信モジュールの構成を示す図である。

【 0 0 6 9 】

第 2 実施形態に係る光送信モジュール 20 は、上記説明した第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 と比較して第一、第二及び第三遮光膜がビームスプリッタ 103 に直接形成して備えられていない点と、複数の発光素子 200 とビームスプリッタ 103 との間に設けられ、光 L を平行光に変換する複数のコリメートレンズ 102 が並置して連結するマイクロレンズアレイ 110 が備えられている点について異なっている。第 2 実施形態に係る光送信モジュール 20 の他の構成は、第 1 実施形態に係る光送信モジュール 10 に備えられている他の構成と同一である。

【 0 0 7 0 】

図 4、5 に示されるように、第 2 実施形態に係る光送信モジュール 20 は、二つの第一遮光膜 400 を備えており、一つはマイクロレンズアレイ 110 とビームスプリッタ 103 との間に設けられ、もう一つは複数の発光素子 200 とマイクロレンズアレイ 110 との間に設けられている。

【 0 0 7 1 】

マイクロレンズアレイ 110 とビームスプリッタ 103 との間に設けられた第一遮光膜 400 A は、コリメートレンズ 102 によって変換された平行光がビームスプリッタ 103 に進行するための複数の穴を有する。そして、複数の発光素子 200 とコリメートレンズ 102 との間に設けられた第一遮光膜 400 B は、コリメートレンズ 102 によって平行光に変換される前の光 L がコリメートレンズ 102 に進行するための複数の穴を有する。

【 0 0 7 2 】

また、いずれの第一遮光膜も並置されたコリメートレンズ 102 の間を埋めるように、マイクロレンズアレイ 110 のビームスプリッタ 103 と対向する側と、マイクロレンズアレイ 110 の複数の発光素子 200 と対向する側のそれぞれに直接形成されている。

【 0 0 7 3 】

第一遮光膜のうちのマイクロレンズアレイ 110 とビームスプリッタ 103 との間に備える第一遮光膜 400 A は、マイクロレンズアレイ 110 を通過したにも関わらず平行光として出射されない光 L の成分を遮断することになり、結果該光の成分に起因する迷光の影響を抑制することとなり、本願発明の効果を更に高めることとなる。

【 0 0 7 4 】

また、第一遮光膜のうちの複数の発光素子 200 とマイクロレンズアレイ 110 との間に備える第一遮光膜 400 B は、発光素子 200 から出射された光のうちマイクロレンズアレイ 110 に入射しない光の成分を遮断することになり、結果該光の成分に起因する迷光の影響を抑制することとなり、本願発明の効果を更に高めることとなる。

【 0 0 7 5 】

なお、ここでマイクロレンズアレイに入射しないとは、コリメート光に変換することができるレンズの領域（有効変換領域）に入射しないということの意味する。

【 0 0 7 6 】

また、第 2 実施形態に係る光送信モジュール 20 は、二つの第一遮光膜 400 を備えるものであるが、いずれかの第一遮光膜 400 のみを備えることとしてもよい。

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

50

さらに、上述した実施形態においては、マイクロレンズは複数がアレイ上に配置されたマイクロレンズアレイの例を示したが、これに限定される個別のマイクロレンズが、複数個アレイ上に配置された場合も含むものとする。この場合は、第一遮光膜はレンズの入射した光をコリメート光に変換する有効変換領域以外に配置すれば良い。

【0078】

上記説明した第2実施形態に係る光送信モジュール20は、複数の発光素子200、及び複数の受光素子300が備えられる光送信モジュールにおいて、複数の受光素子300のそれぞれが発光素子200から出射される光を高精度にモニタリングし、もって、複数の発光素子200から出射されるそれぞれの光の強度をより一定なものとするように制御するものである。

10

【0079】

なお、第1、第2の実施形態では中継器107を用いた例を示したが、中継器107を用いない光送信モジュールにも本願発明の思想は適用できる。

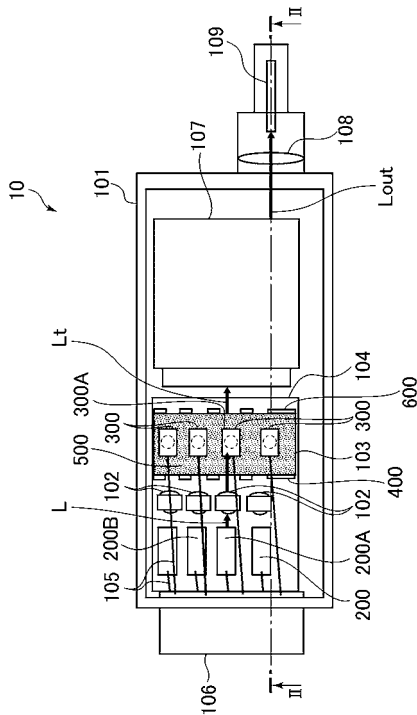
【符号の説明】

【0080】

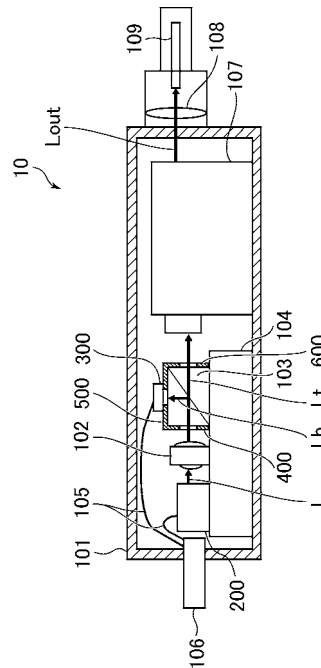
10、20 光送信モジュール、101 パッケージ、102 コリメートレンズ、103 ビームスプリッタ、104 サブマウント基板、105 配線、106 フィードスルー、107 中継器、108 集光レンズ、109 レセプタクル端子、110 マイクロレンズアレイ、200 発光素子、300 受光素子、400、400A、400B 第一遮光膜、500 第二遮光膜、600 第三遮光膜。

20

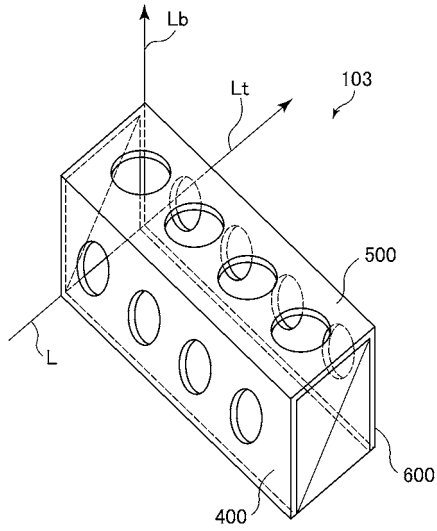
【図1】



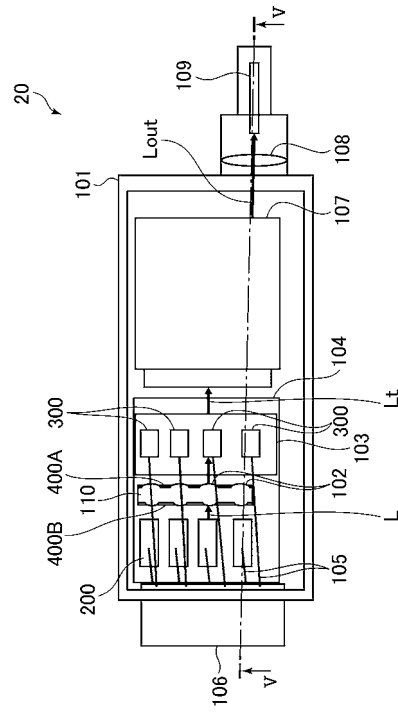
【図2】



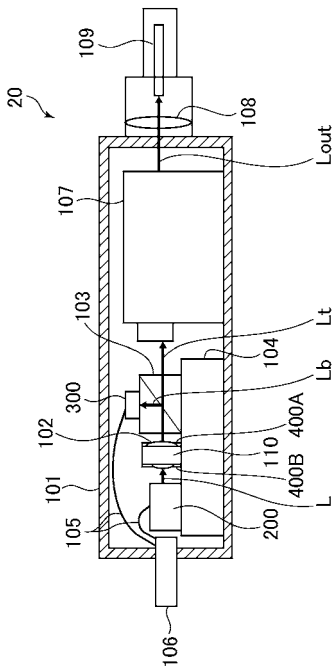
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H137 AB06 AC02 BA01 BB02 BB14 BB17 BC02 BC07 BC12 BC16
BC53 CA34 DA07 HA06
5F173 MA02 MB03 MC15 MD64 ME25 ME44 ME85 ME88 MF04 MF27
MF29 MF39 MF40