(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7532191号
(P7532191)

(45)発行日　令和6年8月13日(2024.8.13)

(24)登録日　令和6年8月2日(2024.8.2)

(51)国際特許分類

Ｇ０１Ｊ	*3/36 (2006.01)*	Ｇ０１Ｊ	3/36
Ｇ０１Ｊ	*3/51 (2006.01)*	Ｇ０１Ｊ	3/51

ＦＩ

請求項の数　15　（全35頁）

(21)出願番号　特願2020-171145(P2020-171145)
(22)出願日　令和2年10月9日(2020.10.9)
(65)公開番号　特開2021-110724(P2021-110724A)
(43)公開日　令和3年8月2日(2021.8.2)
審査請求日　令和5年10月4日(2023.10.4)
(31)優先権主張番号　特願2020-938(P2020-938)
(32)優先日　令和2年1月7日(2020.1.7)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000236436
浜松ホトニクス株式会社
静岡県浜松市中央区市野町１１２６番地の１
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川 芳樹
(74)代理人　100113435
弁理士　黒木 義樹
(74)代理人　100140442
弁理士　柴山 健一
(72)発明者　村上 和雅
静岡県浜松市東区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内
審査官　横尾 雅一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　分光モジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１方向に沿って配列された複数のビームスプリッタと、

前記複数のビームスプリッタに対して前記第１方向と交差する第２方向における一方の側に配置され、それぞれが前記複数のビームスプリッタのそれぞれと向かい合う複数のバンドパスフィルタと、

前記複数のバンドパスフィルタに対して前記第２方向における前記一方の側に配置され、それぞれが前記複数のバンドパスフィルタのそれぞれと向かい合う複数の受光領域を有する光検出器と、

前記複数のバンドパスフィルタと前記光検出器との間に配置された遮光部と、を備え、

前記遮光部は、前記複数のバンドパスフィルタから前記複数の受光領域に至る複数の光路のそれぞれが通る光通過空間を介在させつつ前記第１方向に沿って配列された複数の壁部を有し、

前記複数の壁部のうち隣り合う第１壁部及び第２壁部は、前記複数のバンドパスフィルタのうち前記第１壁部及び前記第２壁部の間の前記光通過空間に対応するバンドパスフィルタに接触しており、

前記第１方向及び前記第２方向の両方向と交差する第３方向における前記光通過空間の幅は、前記第３方向における前記バンドパスフィルタの幅よりも大きい、分光モジュール。

【請求項２】

前記第３方向における前記光通過空間の幅は、前記第１方向における前記光通過空間の

幅よりも大きい、請求項１に記載の分光モジュール。
【請求項３】
前記光検出器は、配線基板及び複数の光検出素子を有し、
前記複数の光検出素子のそれぞれは、前記複数の受光領域のそれぞれを含み、
前記複数の光検出素子は、接着剤によって前記配線基板に固定されている、請求項１又は２に記載の分光モジュール。
【請求項４】
前記複数の光検出素子のそれぞれは、前記光通過空間内に位置している、請求項３に記載の分光モジュール。
【請求項５】
前記複数のバンドパスフィルタを支持する支持体を更に備え、
前記支持体には、前記支持体及び前記バンドパスフィルタによって画定された離間空間が形成されており、
前記離間空間は、前記光通過空間と連通している、請求項１～４のいずれか一項に記載の分光モジュール。
【請求項６】
前記複数のバンドパスフィルタのそれぞれは、接着剤によって前記支持体に固定されている、請求項５に記載の分光モジュール。
【請求項７】
前記支持体には、前記第２方向における前記一方の側に開口する複数の凹部が形成されており、
前記複数の凹部のそれぞれには、前記複数のバンドパスフィルタのそれぞれが収容されており、
前記離間空間は、前記複数の凹部のうち前記バンドパスフィルタを収容する凹部の内面、及び、前記バンドパスフィルタの側面によって画定されている、請求項５又は６に記載の分光モジュール。
【請求項８】
前記離間空間は、前記光通過空間に開口している、請求項７に記載の分光モジュール。
【請求項９】
前記支持体には、前記バンドパスフィルタに対して、前記離間空間として複数の離間空間が形成されている、請求項８に記載の分光モジュール。
【請求項１０】
前記第２方向における前記凹部の深さは、前記第２方向における前記光通過空間の幅よりも大きい、請求項７～９のいずれか一項に記載の分光モジュール。
【請求項１１】
前記第１壁部及び前記第２壁部は、前記バンドパスフィルタの光出射面のうちクリアアパーチャの外側の領域に接触している、請求項１～１０のいずれか一項に記載の分光モジュール。
【請求項１２】
前記第１方向における前記第１壁部の幅、及び前記第１方向における前記第２壁部の幅のそれぞれは、前記第１方向における前記光通過空間の幅よりも小さい、請求項１～１１のいずれか一項に記載の分光モジュール。
【請求項１３】
前記複数のバンドパスフィルタは、空間を介して互いに離間している、請求項１～１２のいずれか一項に記載の分光モジュール。
【請求項１４】
前記遮光部は、前記光検出器と別体で形成されており、
前記光通過空間は、前記遮光部に形成された光通過開口である、請求項１～１３のいずれか一項に記載の分光モジュール。
【請求項１５】

前記光検出器は、配線基板を有し、
前記遮光部は、前記配線基板と一体で形成されており、
前記光通過空間は、前記第１壁部、前記第２壁部及び前記配線基板によって画定されている、請求項１～１３のいずれか一項に記載の分光モジュール。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、分光モジュールに関する。
【背景技術】
【０００２】
測定光を複数の波長帯域の光に分光して各波長帯域の光を検出する分光モジュールとして、特許文献１には、複数のビームスプリッタと、複数のビームスプリッタと向かい合う複数のバンドパスフィルタと、複数のビームスプリッタとは反対側において複数のバンドパスフィルタと向かい合う複数の光検出素子と、それらを収容する筐体と、を備えるデバイスが記載されている。特許文献１に記載のデバイスでは、複数のバンドパスフィルタと複数の光検出素子との間に、複数の開口を有する支持用バッフルが配置されており、複数のバンドパスフィルタから複数の光検出素子に至る複数の光路のそれぞれが、複数の開口のそれぞれを通っている。これにより、このデバイスでは、隣り合う光路間での光のクロストークの発生が防止されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特表２０１３－５３２２９３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
上述したようなデバイスでは、支持用バッフルを厚くすると、複数のバンドパスフィルタから複数の光検出素子に至る複数の光路のそれぞれが長くなり、各光検出素子から出力される電気信号のＳ／Ｎ比が低下するおそれがある。その一方で、支持用バッフルを薄くすると、支持用バッフルの各開口内の空間が狭くなり、例えば、光検出素子が当該空間に配置され且つ各光検出素子の固定に接着剤が用いられている場合に、当該接着剤から発せられたアウトガスの濃度が高まって、各光検出素子の受光領域が劣化するおそれがある。
【０００５】
本発明は、Ｓ／Ｎ比の向上を図りつつ、複数の受光領域の劣化を抑制することができる分光モジュール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】
【０００６】
本発明の分光モジュールは、第１方向に沿って配列された複数のビームスプリッタと、複数のビームスプリッタに対して第１方向と交差する第２方向における一方の側に配置され、それぞれが複数のビームスプリッタのそれぞれと向かい合う複数のバンドパスフィルタと、複数のバンドパスフィルタに対して第２方向における一方の側に配置され、それぞれが複数のバンドパスフィルタのそれぞれと向かい合う複数の受光領域を有する光検出器と、複数のバンドパスフィルタと光検出器との間に配置された遮光部と、を備え、遮光部は、複数のバンドパスフィルタから複数の受光領域に至る複数の光路のそれぞれが通る光通過空間を介在させつつ第１方向に沿って配列された複数の壁部を有し、複数の壁部のうち隣り合う第１壁部及び第２壁部は、複数のバンドパスフィルタのうち第１壁部及び第２壁部の間の光通過空間に対応するバンドパスフィルタに接触しており、第１方向及び第２方向の両方向と交差する第３方向における光通過空間の幅は、第３方向におけるバンドパスフィルタの幅よりも大きい。
【０００７】

上記分光モジュールでは、複数のバンドパスフィルタと光検出器との間に配置された遮光部が、光通過空間を介在させつつ第１方向に沿って配列された複数の壁部を有しており、複数の壁部のうち隣り合う第１壁部及び第２壁部が、第１壁部及び第２壁部の間の光通過空間に対応するバンドパスフィルタに接触している。これにより、隣り合う受光領域間において光のクロストークの発生を抑制することができる。また、複数のビームスプリッタ及び複数のバンドパスフィルタが配列された第１方向、並びに複数のバンドパスフィルタと複数の受光領域とが向かい合う第２方向の両方向と交差する第３方向における光通過空間の幅が、第３方向におけるバンドパスフィルタの幅よりも大きい。これにより、各バンドパスフィルタから各受光領域に至る光路が長くなることによってＳ／Ｎ比が低下することを回避するために第１壁部及び第２壁部を低くしても、第３方向における光通過空間の幅が大きいため、例えば、光検出器において部品同士の固定に接着剤が用いられ、当該接着剤からアウトガスが発生したとしても、光通過空間内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。よって、この分光モジュールによれば、Ｓ／Ｎ比の向上を図りつつ、複数の受光領域の劣化を抑制することができる。

【０００８】

本発明の分光モジュールでは、第３方向における光通過空間の幅は、第１方向における光通過空間の幅よりも大きくてもよい。これによれば、第１方向に沿った光路が長くなることによってＳ／Ｎ比が低下することを回避するために第１方向における光通過空間の幅を狭めても、光通過空間を広くすることができる。

【０００９】

本発明の分光モジュールでは、光検出器は、配線基板及び複数の光検出素子を有し、複数の光検出素子のそれぞれは、複数の受光領域のそれぞれを含み、複数の光検出素子は、接着剤によって配線基板に固定されていてもよい。これによれば、複数の光検出素子のそれぞれを配線基板に容易に且つ確実に固定することができる。また、当該接着剤からアウトガスが発生しても、アウトガスの濃度の高まりが抑制されるため、受光領域の劣化を抑制することができる。

【００１０】

本発明の分光モジュールでは、複数の光検出素子のそれぞれは、光通過空間内に位置していてもよい。これによれば、複数の受光領域が分離されることにより隣り合う受光領域間において光学的なクロストークが生じるのを防ぎつつ、複数のバンドパスフィルタから複数の光検出素子に至る光路を短くすることができるため、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。また、複数の光検出素子のそれぞれが遮光部に囲まれた状態において光通過空間内の接着剤等からアウトガスが発生した場合であっても、光通過空間が広いため、光通過空間内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。

【００１１】

本発明の分光モジュールは、複数のバンドパスフィルタを支持する支持体を更に備え、支持体には、支持体及びバンドパスフィルタによって画定された離間空間が形成されており、離間空間は、光通過空間と連通していてもよい。これによれば、光通過空間内で発生したアウトガスを離間空間に逃がすことができるため、アウトガスの濃度の高まりをより一層抑制することができる。

【００１２】

本発明の分光モジュールでは、複数のバンドパスフィルタのそれぞれは、接着剤によって支持体に固定されていてもよい。これによれば、複数のバンドパスフィルタのそれぞれを支持体に容易に且つ確実に固定することができる。また、当該接着剤からアウトガスが発生しても、アウトガスの濃度の高まりが抑制されるため、受光領域の劣化を抑制することができる。

【００１３】

本発明の分光モジュールでは、支持体には、第２方向における一方の側に開口する複数の凹部が形成されており、複数の凹部のそれぞれには、複数のバンドパスフィルタのそれぞれが収容されており、離間空間は、複数の凹部のうちバンドパスフィルタを収容する凹

部の内面、及び、バンドパスフィルタの側面によって画定されていてもよい。これによれば、光通過空間と連通する離間空間を容易に且つ確実に確保することができる。

【００１４】

本発明の分光モジュールでは、離間空間は、光通過空間に開口していてもよい。これによれば、支持体の構造の単純化を図りつつ、離間空間を光通過空間と確実に連通させることができる。

【００１５】

本発明の分光モジュールでは、支持体には、バンドパスフィルタに対して、離間空間として複数の離間空間が形成されていてもよい。これによれば、アウトガスの濃度の高まりをより一層抑制することができる。

【００１６】

本発明の分光モジュールでは、第２方向における凹部の深さは、第２方向における光通過空間の幅よりも大きくてもよい。これによれば、複数のバンドパスフィルタから複数の受光領域に至る複数の光路を短くしつつ、離間空間を広くすることができる。

【００１７】

本発明の分光モジュールでは、第１壁部及び第２壁部は、バンドパスフィルタの光出射面のうちクリアアパーチャの外側の領域に接触していてもよい。これによれば、複数のバンドパスフィルタのそれぞれの機能を十分に発揮させて、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。

【００１８】

本発明の分光モジュールでは、第１方向における第１壁部の幅、及び第１方向における第２壁部の幅のそれぞれは、第１方向における光通過空間の幅よりも小さくてもよい。これによれば、第１方向に沿った光路を短くしつつ、遮光部の小型化を図ることができる。また、第１方向に沿った光路が短くなるので、信号光の減衰を抑制することができ、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。

【００１９】

本発明の分光モジュールでは、複数のバンドパスフィルタは、空間を介して互いに離間していてもよい。これによれば、第１方向に沿った光路を短くしつつ、複数のバンドパスフィルタの配列ピッチを狭めて、分光モジュールの小型化を図ることができる。また、第１方向に沿った光路が短くなるので、信号光の減衰を抑制することができ、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。

【００２０】

本発明の分光モジュールでは、遮光部は、光検出器と別体で形成されており、光通過空間は、遮光部に形成された光通過開口であってもよい。これによれば、複数の壁部及び光通過空間を有する遮光部を確実に得ることができる。

【００２１】

本発明の分光モジュールでは、光検出器は、配線基板を有し、遮光部は、配線基板と一体で形成されており、光通過空間は、第１壁部、第２壁部及び配線基板によって画定されていてもよい。これによれば、分光モジュールの部品点数を削減して分光モジュールの低コスト化を図ることができる。

【発明の効果】

【００２２】

本発明によれば、Ｓ／Ｎ比の向上を図りつつ、複数の受光領域の劣化を抑制することができる分光モジュールを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】第１実施形態の分光モジュールの断面図である。

【図２】図１に示されるII－II線に沿っての断面図である。

【図３】図１に示される第１支持体の一部分の平面図である。

【図４】図１に示される第２支持体の一部分の断面図である。

【図５】図４に示されるＶ－Ｖ線に沿っての断面図である。
【図６】図４に示されるVI－VI線に沿っての断面図である。
【図７】光入射部の光軸に対する複数のビームスプリッタの配置の関係を示す図である。
【図８】第２実施形態の分光モジュールの断面図である。
【図９】図８に示されるIX－IX線に沿っての断面図である。
【図１０】図８に示される第１支持体の一部分の平面図である。
【図１１】図８に示される第２支持体の一部分の断面図である。
【図１２】図１１に示されるXII－XII線に沿っての断面図である。
【図１３】図１１に示されるXIII－XIII線に沿っての断面図である。
【図１４】第１変形例の第２支持体の一部分の断面図である。
【図１５】第２変形例の第２支持体の一部分の断面図である。
【図１６】第３変形例の第２支持体の一部分の断面図である。
【図１７】第４変形例の遮光部材の一部分の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２４】
以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。
［第１実施形態］
［分光モジュールの構成］
【００２５】
図１及び図２に示されるように、分光モジュール１は、筐体２と、複数のビームスプリッタ３と、複数のバンドパスフィルタ４と、第１支持体５と、第２支持体（支持体）６と、光検出器７と、遮光部材（遮光部）８と、を備えている。複数のビームスプリッタ３は、Ｘ方向（第１方向）に沿って配列されている。複数のバンドパスフィルタ４は、複数のビームスプリッタ３に対してＸ方向に垂直なＺ方向（第１方向と交差する第２方向）における一方の側に配置されている。光検出器７は、複数のバンドパスフィルタ４に対してＺ方向における一方の側に配置されている。光検出器７は、複数の受光領域７ａを有している。
【００２６】
各ビームスプリッタ３は、例えばハーフミラーであり、Ｘ方向に沿って入射した光のうち一部の光をＺ方向における一方の側に反射し、当該入射した光のうち一部の光以外の光をＸ方向における一方の側に透過させる。各バンドパスフィルタ４は、Ｚ方向において各ビームスプリッタ３と向かい合っており、各ビームスプリッタ３からＺ方向に沿って入射した光のうち所定の波長帯域の光をＺ方向における一方の側に透過させる。各バンドパスフィルタ４は、互いに異なる波長帯域の光を透過させる。各受光領域７ａは、Ｚ方向において各バンドパスフィルタ４と向かい合っており、各バンドパスフィルタ４からＺ方向に沿って入射した光を検出する。各受光領域７ａは、互いに異なる光検出チャネルを構成している。分光モジュール１では、複数のビームスプリッタ３及び複数のバンドパスフィルタ４によって測定光Ｌが複数の波長帯域の光に分光され、光検出器７によって各波長帯域の光が検出される。
【００２７】
各ビームスプリッタ３は、例えば、ダイクロイックミラーであって、検出波長帯域の光を９０％以上の反射率で反射させることで、効率的に各バンドパスフィルタ４へ導光させる。一方で、ダイクロイックミラーは、非検出波長帯域の光も１０％程度の反射率で反射させて各バンドパスフィルタ４へ導光させる。ここで、仮に各バンドパスフィルタ４が存在しない場合、光検出器７における非検出波長帯域の光の検出割合はダイクロイックミラーの反射率に依存して約１０％となるため、非検出波長帯域の光に対する遮光性能が十分に発揮されず、選択的な波長検出が困難となる。一方で、各バンドパスフィルタ４が存在する場合、各バンドパスフィルタ４は、非検非検出波長帯域の光の透過率を０．０１％以下とする特性を有することから、光検出器７における非検出波長帯域の光の検出割合も０

．０１％以下となる。したがって、各バンドパスフィルタ４を有する分光モジュール１では、非検出波長帯域の光に対する遮光性能が十分に発揮され、選択的な波長検出が可能となる。なお、非検出波長帯域が０．０１％以下となるようなビームスプリッタの製造は技術的に対応できる可能性はあるが、コストの面から現実的ではない。

［筐体の構成］

【００２８】

図１及び図２に示されるように、筐体２は、複数のビームスプリッタ３、複数のバンドパスフィルタ４、第１支持体５、第２支持体６、光検出器７及び遮光部材８を収容している。筐体２は、本体部２０を有している。本体部２０は、第１壁部２１、第２壁部２２、第３壁部２３及び第４壁部２４によって構成されている。第１壁部２１及び第２壁部２２は、Ｘ方向において向かい合っている。第２壁部２２は、第１壁部２１に対してＸ方向における一方の側に位置している。第３壁部２３は、第１壁部２１及び第２壁部２２に対してＸ方向及びＺ方向の両方向に垂直なＹ方向における一方の側に位置している。第４壁部２４は、第１壁部２１、第２壁部２２及び第３壁部２３に対してＺ方向における他方の側（一方の側とは反対側）に位置している。

【００２９】

第１壁部２１には、Ｘ方向に沿って筐体２内に測定光Ｌを入射させる第１光入射孔２ａが形成されている。第３壁部２３には、Ｘ方向及びＺ方向の両方向に平行な内側表面２ｂが形成されている。内側表面２ｂには、第３壁部２３に形成された複数の位置決め孔２ｃのそれぞれが開口している。第３壁部２３は、第２支持体６と一体的に形成されている。本体部２０及び第２支持体６は、第３壁部２３の内側表面２ｂを底面９１とする凹部９を構成している。すなわち、筐体２は、第３壁部２３の内側表面２ｂを底面９１とする凹部９を画定している。本体部２０及び第２支持体６は、例えば、金属によって一体的に形成されている。

【００３０】

筐体２は、蓋部２５と、シールドカバー２６と、を更に有している。蓋部２５は、凹部９の開口を塞ぐように本体部２０及び第２支持体６に取り付けられている。シールドカバー２６は、Ｚ方向における一方の側から光検出器７を覆うように本体部２０及び蓋部２５に取り付けられている。

［ビームスプリッタ及び第１支持体の構成］

【００３１】

図１及び図２に示されるように、第１支持体５は、複数のビームスプリッタ３を支持している。各ビームスプリッタ３は、板状を呈しており、１ｍｍ以下の厚さを有している。各ビームスプリッタ３は、各ビームスプリッタ３の厚さ方向から見た場合に長尺状を呈しており、各ビームスプリッタ３の長手方向に垂直な方向は、Ｙ方向に平行な方向である。各ビームスプリッタ３は、同一の形状を呈している。各ビームスプリッタ３は、例えば長方形板状を呈している。

【００３２】

第１支持体５は、第１壁部５１、第２壁部５２、第３壁部５３、第４壁部５４及び第５壁部５５によって構成されている。第１壁部５１及び第２壁部５２は、Ｘ方向において向かい合っている。第２壁部５２は、第１壁部５１に対してＸ方向における一方の側に位置している。第３壁部５３及び第４壁部５４は、Ｙ方向において向かい合っている。第３壁部５３は、第１壁部５１及び第２壁部５２に対してＹ方向における一方の側に位置している。第４壁部５４は、第１壁部５１及び第２壁部５２に対してＹ方向における他方の側に位置している。第５壁部５５は、第１壁部５１、第２壁部５２、第３壁部５３及び第４壁部５４に対してＺ方向における他方の側に位置している。第１支持体５は、例えば、金属によって一体的に形成されている。

【００３３】

第１壁部５１には、Ｘ方向に沿って複数のビームスプリッタ３に測定光Ｌを入射させる第２光入射孔５ａが形成されている。第３壁部５３には、Ｘ方向及びＺ方向の両方向に平

行な外側表面５ｂが形成されている。外側表面５ｂには、複数の位置決めピン５ｃが設けられている。第１支持体５は、各位置決めピン５ｃが筐体２の各位置決め孔２ｃに嵌められることでＸ方向及びＺ方向の両方向に平行な面内での（当該面に沿っての）第１支持体５の位置が規定された状態で、外側表面５ｂが筐体２の内側表面２ｂに接触するように第３壁部２３に取り付けられている。

【００３４】

第１支持体５は、外側表面５ｂが筐体２の内側表面２ｂ（すなわち、凹部９の底面９１）に接触した状態で、凹部９内に配置されている。凹部９の側面９２は、複数の離間領域９２ａを含んでいる。各離間領域９２ａは、第１支持体５から離間している。本実施形態では、側面９２は、本体部２０の第１壁部２１、第２壁部２２及び第４壁部２４のそれぞれの内側表面、並びに、第２支持体６における第４壁部２４側の表面によって、構成されている。なお、側面９２は、少なくとも１つの離間領域９２ａを含んでいればよい。また、離間領域９２ａは、側面９２の全体であってもよい。

【００３５】

第１支持体５には、複数の溝５６が形成されている。各ビームスプリッタ３は、各溝５６に配置されている。これにより、第１支持体５には、それぞれが溝５６及びビームスプリッタ３からなる複数の組合せが設けられている。以下、当該複数の組合せのそれぞれを「対応する溝５６及びビームスプリッタ３」という。

【００３６】

図１及び図３に示されるように、各溝５６は、第５壁部５５の外側表面に開口している。各溝５６の延在方向は、Ｙ方向に平行な方向である。各溝５６の深さ方向は、Ｙ方向に垂直な方向のうち、深い位置ほどＸ方向における一方の側に位置するように４５°傾斜した方向である。各溝５６は、１対の側面５６ａ，５６ｂと、底面５６ｃと、を有している。１対の側面５６ａ，５６ｂは、各溝５６の幅方向（延在方向及び深さ方向の両方向に垂直な方向）において向かい合っている。側面５６ａには光通過開口５７ａが形成されており、側面５６ｂには光通過開口５７ｂが形成されている。

【００３７】

本実施形態では、各溝５６は、延在方向における各溝５６の両端部がそれぞれ第３壁部５３及び第４壁部５４に位置するように形成されている。光通過開口５７ａは、Ｙ方向において向かい合う第３壁部５３及び第４壁部５４間の空間によって側面５６ａが切り欠かれることで側面５６ａに形成されており、光通過開口５７ｂは、当該空間によって側面５６ｂが切り欠かれることで側面５６ｂに形成されている。また、底面５６ｃは、Ｙ方向において２つの領域に分離されている。

【００３８】

対応する溝５６及びビームスプリッタ３において、溝５６は、ビームスプリッタ３の厚さの２倍以上の幅（すなわち、１対の側面５６ａ，５６ｂ間の距離）を有している。一例として、ビームスプリッタ３の厚さは０．５ｍｍであり、溝５６の幅は２．５ｍｍ～３．０ｍｍである。対応する溝５６及びビームスプリッタ３において、ビームスプリッタ３は、１対の側面５６ａ，５６ｂのうちＺ方向における一方の側に位置する側面５６ａ、及び、底面５６ｃに接触するように、溝５６に配置されている。この状態で、ビームスプリッタ３は、例えば接着剤によって側面５６ａ及び底面５６ｃに固定されている。

【００３９】

図１に示されるように、分光モジュール１では、第１光入射孔２ａ及び第２光入射孔５ａによって光入射部１０が構成されている。光入射部１０は、Ｘ方向に沿って複数のビームスプリッタ３に入射する光を画定する。第２光入射孔５ａは、Ｘ方向から見た場合に第１光入射孔２ａを含んでいる。この場合には、第１光入射孔２ａの中心線が光入射部１０の光軸Ａとなる。一例として、Ｘ方向から見た場合に、第１光入射孔２ａは円形状を呈しており、第２光入射孔５ａはＺ方向を長手方向とする長円状を呈している。一例として、Ｘ方向から見た場合に、第１光入射孔２ａは、第２光入射孔５ａのうちＺ方向における一方の側の部分と重なっている。これによれば、第１支持体５にビームスプリッタ３が配置

された際に第１光入射孔２ａ及び第２光入射孔５ａを介してビームスプリッタ３の中心を確認することができる。

［バンドパスフィルタ及び第２支持体の構成］

【００４０】

図４及び図５に示されるように、第２支持体６は、複数のバンドパスフィルタ４を支持している。各バンドパスフィルタ４は、光透過基板４１と、干渉膜４２と、遮光膜４３と、を有している。光透過基板４１は、例えば長方形板状を呈している。干渉膜４２は、光透過基板４１の光入射面４１ａに設けられている。干渉膜４２は、例えば誘電体多層膜である。遮光膜４３は、光透過基板４１の側面４１ｂに設けられている。遮光膜４３は、例えば黒色の塗装膜である。各バンドパスフィルタ４では、干渉膜４２における光透過基板４１とは反対側の表面がバンドパスフィルタ４の光入射面４ａであり、光透過基板４１における干渉膜４２とは反対側の表面がバンドパスフィルタ４の光出射面４ｂであり、遮光膜４３の外側表面がバンドパスフィルタ４の側面４ｃである。なお、図１及び図２では、構成の簡易化が図られた状態で各バンドパスフィルタ４が図示されている。

【００４１】

第２支持体６は、支持部６１を有している。支持部６１には、Ｚ方向における一方の側に開放されるように支持面６１ａが形成されている。支持面６１ａがＺ方向における一方の側に開放されているとは、第２支持体６のみの状態でＺ方向における一方の側から支持部６１を見た場合に支持面６１ａが露出していること（すなわち、支持面６１ａが視認可能であること）を意味する。複数のバンドパスフィルタ４は、Ｘ方向に沿って配列されるように、支持面６１ａに配置されている。各バンドパスフィルタ４は、接着剤Ｓ１１によって支持面６１ａに固定されている。支持面６１ａは、Ｚ方向に垂直な面であり、各バンドパスフィルタ４の光入射面４ａのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域が支持面６１ａに接触するように支持部６１に形成されている。クリアアパーチャ４０は、バンドパスフィルタ４の機能が保証された有効開口領域である。支持部６１には、複数のビームスプリッタ３から複数のバンドパスフィルタ４に至る複数の光路（図１に示される破線）が通る１つの光通過開口６１ｂが形成されている。これにより、支持面６１ａは、Ｙ方向において２つの領域に分離されている。

【００４２】

第２支持体６は、規制部６２を更に有している。規制部６２は、支持部６１に対してＺ方向における一方の側に位置するように第２支持体６に設けられている。規制部６２は、各バンドパスフィルタ４がＺ方向に垂直な方向に移動することを規制している。規制部６２は、各バンドパスフィルタ４の側面４ｃに接触するように設けられた複数の接触部分６２ａ、及び各バンドパスフィルタ４の側面４ｃから離間するように設けられた複数の離間部分６２ｂによって、構成されている。規制部６２は、複数のバンドパスフィルタ４を完全に仕切っていない。つまり、複数のバンドパスフィルタ４は、Ｚ方向に垂直な方向への移動が規制部６２によって規制された状態で、空間を介して互いに離間している。

【００４３】

図１及び図２に示されるように、第２支持体６には、Ｚ方向における一方の側に開口する凹部６３が形成されている。凹部６３の底面６３ａは、規制部６２における支持部６１とは反対側の表面である。Ｚ方向における支持面６１ａと底面６３ａとの距離は、各バンドパスフィルタ４の厚さ（すなわち、Ｚ方向における光入射面４ａと光出射面４ｂとの距離）よりも小さい。これにより、各バンドパスフィルタ４における支持部６１とは反対側の一部分は、底面６３ａから突出しており、各バンドパスフィルタ４の光出射面４ｂは、底面６３ａよりもＺ方向における一方の側に位置している（図４参照）。底面６３ａには、複数の位置決めピン（第１係合部）６ａが設けられている。

【００４４】

凹部６３の底面６３ａには、Ｚ方向における一方の側に開口する複数の凹部６５が形成されている。各凹部６５の側面は、規制部６２の内面であり、各凹部６５の底面は、支持部６１における支持面６１ａである。各凹部６５には、１つのバンドパスフィルタ４が収

容されている。

【００４５】

図５に示されるように、第２支持体６には、各バンドパスフィルタ４に対して、複数の離間空間６５ａが形成されている。各離間空間６５ａは、第２支持体６及びバンドパスフィルタ４によって画定されている。具体的には、各離間空間６５ａは、凹部６５の内面、及び、バンドパスフィルタ４の側面４ｃによって画定されている。本実施形態では、各離間空間６５ａは、凹部６５のうち離間部分６２ｂの内面、及び、側面４ｃによって画定されている。

［光検出器及び遮光部材の構成］

【００４６】

図１及び図２に示されるように、光検出器７は、配線基板７１と、複数の光検出素子７２と、コネクタ７３と、を有している。複数の光検出素子７２は、Ｘ方向に沿って配列されるように、配線基板７１における複数のバンドパスフィルタ４側の表面７１ａに実装されている。各光検出素子７２は、接着剤Ｓ１２によって配線基板７１に固定されている。各光検出素子７２は、ＰＤチップ等のディスクリート半導体素子であり、各受光領域７ａを有している。コネクタ７３は、配線基板７１における表面７１ａとは反対側の表面７１ｂに取り付けられている。コネクタ７３は、各光検出素子７２に対して電気信号等を入出力するためのポートである。コネクタ７３は、シールドカバー２６に形成された開口２６ａを介して筐体２の外側に延在している。光検出器７は、凹部６３の開口を塞ぐように第２支持体６に取り付けられている。本実施形態では、配線基板７１が凹部６３の開口を塞ぐように第２支持体６に取り付けられており、複数の光検出素子７２が凹部６３内に位置している。

【００４７】

遮光部材８は、複数のバンドパスフィルタ４と光検出器７との間に配置されている。遮光部材８は、弾性材料によって形成されており、圧縮された状態で第２支持体６の凹部６３に配置されている。この状態で、複数のバンドパスフィルタ４は、第２支持体６の支持部６１と遮光部材８とによって挟持されている。遮光部材８における複数のバンドパスフィルタ４側の表面は、各バンドパスフィルタ４の光出射面４ｂと接触している。遮光部材８における光検出器７側の表面は、配線基板７１の表面７１ａと接触している。

【００４８】

遮光部材８には、複数の光通過開口（光通過空間）８ａが形成されている。遮光部材８は、複数の壁部８１を有している。図１及び図６に示されるように、各壁部８１は、光通過開口８ａを介在させつつＸ方向に沿って配列されている。すなわち、複数の壁部８１のそれぞれは、隣り合う光通過開口８ａ間に配列されている。複数のバンドパスフィルタ４から複数の受光領域７ａに至る複数の光路のそれぞれは、複数の光通過開口８ａのそれぞれを通っている。つまり、複数のバンドパスフィルタ４から複数の受光領域７ａに至る複数の光路は、遮光部材８によって互いに分離されている。本実施形態では、光検出器７の各光検出素子７２が遮光部材８の各光通過開口８ａ内に位置している。各光通過開口８ａ内では、光検出素子７２の端子と配線基板７１の端子とがワイヤ７４によって電気的に接続されており、ワイヤ７４が樹脂部材７５によって覆われている。図４に示されるように、各光通過開口８ａは、各光出射面４ｂと各受光領域７ａとの間において形成されている。

【００４９】

図４及び図６に示されるように、複数の壁部８１のうち隣り合う第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂは、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂの間の光通過開口８ａに対応するバンドパスフィルタ４に接触している。

【００５０】

図６に示されるように、Ｙ方向における光通過開口８ａの幅は、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅よりも大きい。すなわち、光通過開口８ａは、Ｙ方向を長手方向とする長尺状を呈している。本実施形態では、光通過開口８ａは、Ｙ方向を長手方向とする長方形状を呈している。Ｙ方向における光通過開口８ａの幅は、遮光部材８において、第１壁部８

１ａ及び第２壁部８１ｂに対してＹ方向における一方の側に位置する部分８２ａから、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂに対してＹ方向における他方の側に位置する部分８２ｂまでの距離である。Ｘ方向における光通過開口８ａの幅は、遮光部材８において、Ｘ方向における第１壁部８１ａから第２壁部８１ｂまでの距離である。Ｘ方向における第１壁部８１ａの幅、及びＸ方向における第２壁部８１ｂの幅のそれぞれは、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅よりも小さい。なお、本明細書において、Ｙ方向における光通過開口８ａの幅が、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅よりも大きいとの表現は、Ｙ方向とＸ方向とを一致させた状態で、Ｙ方向に対応する光通過開口８ａとＸ方向に対応する光通過開口８ａとを重ねた場合に、Ｙ方向とＸ方向とを一致させた方向においてＹ方向に対応する光通過開口８ａの一部がはみ出ることを意味する。

【００５１】

図６に示されるように、Ｙ方向における光通過開口８ａの幅は、Ｙ方向におけるバンドパスフィルタ４の幅よりも大きい。本実施形態では、Ｚ方向から見た場合に、Ｙ方向においてバンドパスフィルタ４に対して光通過開口８ａが片側（具体的には、第３壁部２３側）に位置するように、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂがバンドパスフィルタ４に接触している。なお、本明細書において、Ｙ方向における光通過開口８ａの幅が、Ｙ方向におけるバンドパスフィルタ４の幅よりも大きいとの表現は、Ｙ方向において光通過開口８ａとバンドパスフィルタ４とを重ねた場合に、Ｙ方向において光通過開口８ａの一部がはみ出ることを意味する。

【００５２】

凹部６５に形成された各離間空間６５ａのうちの特定の離間空間６５ａは、遮光部材８の光通過開口８ａと連通している。具体的には、光通過開口８ａと連通している離間空間６５ａは、光通過開口８ａに開口している。換言すれば、光通過開口８ａと連通している離間空間６５ａの少なくとも一部は、光通過開口８ａの一部と連続しており、Ｚ方向から見た場合に光通過開口８ａの一部と重なっている。各凹部６５には、例えば４つの離間空間６５ａが形成されており、当該４つの離間空間６５ａのうち、第３壁部２３側の２つの離間空間６５ａが、１つの光通過開口８ａに開口している。

【００５３】

図６に示されるように、各光通過開口８ａは、各バンドパスフィルタ４の光出射面４ｂのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域が遮光部材８に接触するように遮光部材８に形成されている。つまり、遮光部材８は、各バンドパスフィルタ４の光出射面４ｂのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域が遮光部材８に接触するように構成されている。なお、図６では、バンドパスフィルタ４が二点鎖線で図示されている。具体的には、図６に示されるように、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂは、バンドパスフィルタ４の光出射面４ｂのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域に接触している。

【００５４】

図２に示されるように、遮光部材８には、複数の位置決め孔（第２係合部）８ｂが形成されている。配線基板７１には、複数の位置決め孔７ｂが形成されている。各位置決め孔７ｂは、Ｚ方向から見た場合に各位置決め孔８ｂと重なっている。遮光部材８は、第２支持体６の各位置決めピン６ａが各位置決め孔８ｂに嵌められることでＺ方向に垂直な方向における各光通過開口８ａの位置が規定された状態で、凹部６３に配置されている。光検出器７は、遮光部材８の各位置決め孔８ｂを貫通した各位置決めピン６ａが各位置決め孔７ｂに嵌められることでＺ方向に垂直な方向における各受光領域７ａの位置が規定された状態で、第２支持体６に取り付けられている。

［複数のビームスプリッタの配置］

【００５５】

図７に示されるように、複数のビームスプリッタ３は、各ビームスプリッタ３の中心３ａがＸ方向に平行なラインα上に位置するように配置されている。ビームスプリッタ３の中心３ａは、ビームスプリッタ３の厚さ方向から見た場合におけるビームスプリッタ３の中心（重心）である。各ビームスプリッタ３は、１ｍｍ以下の同一の厚さを有しており、

Ｘ方向に沿って４５°の入射角で光が入射するように配置されている。光入射部１０の光軸Ａは、各ビームスプリッタ３の中心３ａを通るラインαに対してＺ方向における一方の側に位置している。なお、図７では、光入射部１０が模式的に図示されている。

【００５６】

各ビームスプリッタ３では、屈折が生じるため、入射光の光軸に対して透過光の光軸が光入射部１０の光軸Ａから離れる側にシフトする。分光モジュール１では、各ビームスプリッタ３が同一の厚さを有しており且つＸ方向に沿って４５°の入射角で光が入射するように各ビームスプリッタ３が配置されているため、各ビームスプリッタ３において光の屈折量が等しくなる。光の屈折量とは、ビームスプリッタ３において、入射光の光軸に対して透過光の光軸が光入射部１０の光軸Ａから離れる側にシフトする量を意味する。

【００５７】

各ビームスプリッタ３における光の屈折量をΔＺとし、ビームスプリッタ３の個数をＭとすると、Ｚ方向における「最前段のビームスプリッタ３における入射光の光軸」と「最後段のビームスプリッタ３における入射光の光軸」との距離は、ΔＺ（Ｍ－１）となる。最前段のビームスプリッタ３とは、最も前段（光の進行方向における上流側）に配置されたビームスプリッタ３を意味し、最後段のビームスプリッタ３とは、最も後段（光の進行方向における下流側）に配置されたビームスプリッタ３を意味する。

【００５８】

分光モジュール１では、Ｚ方向における光軸Ａとラインαとの距離がΔＺ（Ｍ－１）／２となるように、光入射部１０の光軸Ａに対して複数のビームスプリッタ３が配置されている。これにより、中段（光の進行方向における中流側）に配置されたビームスプリッタ３において、入射光の光軸がビームスプリッタ３の中心３ａ又は中心３ａ付近を通ることになる。

【００５９】

一例として、各ビームスプリッタ３の厚さが０．５ｍｍ、屈折率が１．５であり、ビームスプリッタ３への入射角が４５°、ビームスプリッタ３の配置個数が１０である場合には、光の屈折量ΔＺの値は０．１６５ｍｍとなる。したがって、Ｚ方向における光軸Ａとラインαとの距離は、ΔＺ（Ｍ－１）／２＝０．１６５×（１０－１）／２＝約０．７４ｍｍとなる。この場合には、最前段から５個目及び６個目のビームスプリッタ３のそれぞれにおいて、入射光の光軸が各ビームスプリッタ３の中心３ａ付近を通ることになる。光入射部１０によって画定される測定光Ｌの直径（すなわち、最前段のビームスプリッタ３における入射光の直径）が４ｍｍである場合には、長手方向における各ビームスプリッタ３の長さが１０ｍｍあれば、全てのビームスプリッタ３においてクリアアパーチャ内に入射光が収まることになる。

【００６０】

分光モジュール１では、複数のビームスプリッタ３の配列ピッチが、複数の受光領域７ａの配列ピッチに、各ビームスプリッタ３における光の屈折量を加えた値となっている。複数のビームスプリッタ３の配列ピッチとは、複数のビームスプリッタ３がＸ方向に沿って等間隔で配列された場合における「隣り合うビームスプリッタ３の中心３ａ間の距離」を意味する。複数の受光領域７ａの配列ピッチとは、複数の受光領域７ａがＸ方向に沿って等間隔で配列された場合における「隣り合う受光領域７ａの中心間の距離」を意味する。複数のビームスプリッタ３の配列ピッチをＰ１とし、複数の受光領域７ａの配列ピッチＰ２とすると、Ｐ１＝Ｐ２＋ΔＺとなる。したがって、ビームスプリッタ３の個数をＭとすると、Ｘ方向における「最前段のビームスプリッタ３」と「最後段のビームスプリッタ３」との距離は、Ｐ１（Ｍ－１）＝（Ｐ２＋ΔＺ）（Ｍ－１）＝Ｐ２（Ｍ－１）＋ΔＺ（Ｍ－１）となる。このように、複数のビームスプリッタ３の配列ピッチは、複数の受光領域７ａの配列ピッチだけでなく、各ビームスプリッタ３における光の屈折量の影響も累積的に受ける。

【００６１】

以上のことから、「複数のビームスプリッタ３の全体において、バンドパスフィルタ４

から離れる側にも、複数のビームスプリッタ３が並ぶ方向における後段側にも、累積された光の屈折量の総和を十分に小さくして、モジュール全体の小型化を図る」上では、各ビームスプリッタ３は、１ｍｍ以下の厚さを有していることが好ましく、０．５ｍｍ以下の厚さを有していることがより好ましい。ただし、ビームスプリッタ３の強度を確保する上では、各ビームスプリッタ３は、０．１ｍｍ以上の厚さを有していることが好ましい。

［作用及び効果］

【００６２】

分光モジュール１では、第２支持体６において、Ｚ方向における一方の側に開放されるように支持部６１に形成された支持面６１ａに、複数のバンドパスフィルタ４が配置されている。ここで、第２支持体６において、Ｚ方向における一方の側は、複数のビームスプリッタ３が支持される側とは反対側である。そのため、分光モジュール１の製造時において、複数のビームスプリッタ３を支持する第１支持体５が第２支持体６に取り付けられた後に、例えばバンドパスフィルタ４に損傷等が発見されても、当該バンドパスフィルタ４を交換するために当該第１支持体５を第２支持体６から取り外す必要がない。また、複数のバンドパスフィルタ４を第２支持体６に取り付けるタイミングも、複数のビームスプリッタ３を支持する第１支持体５を第２支持体６に取り付けるタイミングに左右されない。更に、複数のバンドパスフィルタ４を第２支持体６に取り付ける際にＺ方向における一方の側から各バンドパスフィルタ４を視認することができる。よって、分光モジュール１によれば、製造効率の向上を図ることができる。

【００６３】

また、分光モジュール１では、各バンドパスフィルタ４がＺ方向に垂直な方向に移動することを規制する規制部６２が第２支持体６に設けられている。これにより、例えば接着剤Ｓ１１等を用いなくても各バンドパスフィルタ４の位置精度を確保することができる。

【００６４】

また、分光モジュール１では、各バンドパスフィルタ４の側面４ｃに接触するように設けられた複数の接触部分６２ａ、及び各バンドパスフィルタ４の側面４ｃから離間するように設けられた複数の離間部分６２ｂによって、規制部６２が構成されている。これにより、例えば分光モジュール１の製造時において、バンドパスフィルタ４に損傷等が発見された場合に、当該バンドパスフィルタ４と離間部分６２ｂとの間に例えば治工具を挿し込むことで、第２支持体６から当該バンドパスフィルタ４を容易に取り外すことができる。

【００６５】

また、分光モジュール１では、複数のビームスプリッタ３から複数のバンドパスフィルタ４に至る複数の光路が通る１つの光通過開口６１ｂが支持部６１に形成されている。これにより、支持部６１の構造の単純化を図ることができる。

【００６６】

また、分光モジュール１では、各バンドパスフィルタ４の光入射面４ａのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域が支持面６１ａに接触するように、支持面６１ａが支持部６１に形成されている。これにより、各バンドパスフィルタ４の機能が十分に発揮されるため、各受光領域７ａから出力される電気信号においてＳ／Ｎ比を向上させることができる。つまり、分光モジュール１では、光入射面４ａのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域に支持面６１ａが接触しているため、各バンドパスフィルタ４の有効開口面積を最大限に活用することができる。

【００６７】

また、分光モジュール１では、複数のバンドパスフィルタ４と光検出器７との間に遮光部材８が配置されており、複数のバンドパスフィルタ４から複数の受光領域７ａに至る複数の光路が遮光部材８によって互いに分離されている。これにより、隣り合う受光領域７ａ間において光学的なクロストークが生じるのを抑制することができる。

【００６８】

また、分光モジュール１では、複数のバンドパスフィルタ４が支持部６１と遮光部材８とによって挟持されている。これにより、例えば接着剤Ｓ１１等を用いなくても、各バン

ドパスフィルタ４を確実に保持することができる。また、各バンドパスフィルタ４と遮光部材８との間の隙間が小さくなるため、隣り合う受光領域７ａ間において光学的なクロストークが生じるのを確実に抑制することができる。

【００６９】

また、分光モジュール１では、遮光部材８が弾性材料によって形成されている。これにより、各バンドパスフィルタ４が破損するのを抑制しつつ、各バンドパスフィルタ４に遮光部材８を接触させることができるため、隣り合う受光領域７ａ間において光学的なクロストークが生じるのをより確実に抑制することができる。

【００７０】

また、分光モジュール１では、Ｚ方向における一方の側に開口する凹部６３が第２支持体６に形成されており、Ｚ方向における支持面６１ａと凹部６３の底面６３ａとの距離が各バンドパスフィルタ４の厚さよりも小さく、光検出器７が凹部６３の開口を塞ぐように第２支持体６に取り付けられており、遮光部材８が圧縮された状態で凹部６３に配置されている。これにより、各バンドパスフィルタ４をより確実に保持することができる。また、各バンドパスフィルタ４及び光検出器７に遮光部材８を確実に接触させることができるため、隣り合う受光領域７ａ間において光学的なクロストークが生じるのをより確実に抑制することができる。特に、比較的硬質な金属からなる第２支持体６、及び弾性材料からなる遮光部材８を用いて各バンドパスフィルタ４を挟持することで、各バンドパスフィルタ４の破損を抑えつつ、各バンドパスフィルタ４を安定して保持することができる。

【００７１】

また、分光モジュール１では、複数の位置決め孔８ｂが遮光部材８に形成されており、それぞれが複数の位置決め孔８ｂのそれぞれに嵌められた複数の位置決めピン６ａが第２支持体６に設けられている。これにより、単純な構造で第２支持体６に対して遮光部材８を位置決めすることができ、延いては、各バンドパスフィルタ４に対して遮光部材８の各光通過開口８ａを位置決めすることができる。

【００７２】

また、分光モジュール１では、各バンドパスフィルタ４の光出射面４ｂのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域が遮光部材８に接触するように、遮光部材８が構成されている。これにより、各バンドパスフィルタ４の機能が十分に発揮されるため、各受光領域７ａから出力される電気信号においてＳ／Ｎ比を向上させることができる。また、分光モジュール１では、光出射面４ｂのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域に遮光部材８が接触しているため、各バンドパスフィルタ４の有効開口面積を最大限に活用することができる。

【００７３】

また、分光モジュール１では、複数のバンドパスフィルタ４が空間を介して互いに離間しており、各バンドパスフィルタ４において光透過基板４１の側面４１ｂに遮光膜４３が設けられている。これにより、例えば隣り合うバンドパスフィルタ４間に壁部等を設けなくても、各バンドパスフィルタ４において光透過基板４１の側面４１ｂから迷光が入射するのを抑制することができる。更に、光透過基板４１の側面４１ｂから迷光が入射するのが抑制されるため、各バンドパスフィルタ４から光検出器７側に迷光が進入するのを抑制することができる。また、複数のバンドパスフィルタ４が空間を介して互いに離間しているため、Ｘ方向において隣り合うバンドパスフィルタ４同士を近づけることにより光路長を短くすることができ、光量のロスを低減することができる。そのため、配線基板７１の回路において電気信号の増幅率を抑えることができ、Ｓ／Ｎ比の更なる向上を図ることができる。更に、Ｘ方向における筐体２の長さを縮小することができるため、分光モジュール１を小型化することができる。

【００７４】

また、分光モジュール１では、各バンドパスフィルタ４において光透過基板４１の光入射面４１ａに干渉膜４２が設けられている。これにより、各バンドパスフィルタ４において光透過基板４１内での乱反射に起因して迷光が発生するのを抑制することができる。更に、各バンドパスフィルタ４から光検出器７側に迷光が進入するのを抑制することができ

る。

【００７５】

また、分光モジュール１では、配線基板７１の表面７１ａに複数の光検出素子７２が実装されることで、光検出器７が構成されている。１つの半導体基板に複数の受光領域７ａが形成されたＰＤアレイ等では、当該１つの半導体基板内において電気的なクロストークが発生するおそれがあるが、互いに電気的に独立した複数の光検出素子７２を用いることにより、隣り合う受光領域７ａ間を絶縁することが可能となるため、そのような事態を確実に防止することができる。

【００７６】

また、分光モジュール１では、複数のバンドパスフィルタ４と光検出器７との間に配置された遮光部材８が、光通過開口８ａを介在させつつＸ方向に沿って配列された複数の壁部８１を有しており、複数の壁部８１のうち隣り合う第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂが、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂの間の光通過開口８ａに対応するバンドパスフィルタ４に接触している。これにより、隣り合う受光領域７ａ間における光のクロストークの発生を抑制することができる。また、複数のビームスプリッタ３及び複数のバンドパスフィルタ４が配列されたＸ方向、並びに複数のバンドパスフィルタ４と複数の受光領域７ａとが向かい合うＺ方向の両方向と直交（交差）するＹ方向（第３方向）における光通過開口８ａの幅が、Ｙ方向におけるバンドパスフィルタ４の幅よりも大きい。これにより、各バンドパスフィルタ４から各受光領域７ａに至る光路が長くなることによってＳ／Ｎ比が低下することを回避するために第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂを低くしても、Ｙ方向における光通過開口８ａの幅が大きいため、例えば、各光検出素子７２を配線基板７１に固定するための接着剤Ｓ１２等からアウトガスが発生したとしても、光通過開口８ａ内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。よって、この分光モジュール１によれば、Ｓ／Ｎ比の向上を図りつつ、複数の受光領域７ａの劣化を抑制することができる。また、分光モジュール１によれば、Ｙ方向における各バンドパスフィルタ４の幅が短いため、各バンドパスフィルタ４の小型化を図ることができる。

【００７７】

光通過開口８ａ内で発生するアウトガスの濃度の高まりの抑制について更に述べる。当該アウトガスの濃度の高まりの抑制のために、例えば、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅を大きくすると、Ｘ方向に沿った光路（具体的には、複数のビームスプリッタ３が配列された方向に沿った光路）が長くなる結果、Ｓ／Ｎ比が低下してしまう。これに対し、分光モジュール１によれば、Ｘ方向に沿った光路及びＺ方向に沿った光路が長くなることを回避しつつ、光通過開口８ａ内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。また、例えば、アウトガスを外部に逃がすために、配線基板７１に通気孔が形成される場合、当該通気孔を介して逆光が光通過開口８ａ内に進入することに起因して光の誤検出が発生するリスクがある。また、当該通気孔が形成される場合、当該通気孔からパーティクルが進入して受光領域７ａに付着することに起因して、光の検出精度が低下するリスクがある。分光モジュール１によれば、そのようなリスクを回避しつつ、アウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。

【００７８】

また、分光モジュール１では、Ｙ方向における光通過開口８ａの幅が、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅よりも大きい。これにより、Ｘ方向に沿った光路が長くなることによってＳ／Ｎ比が低下することを回避するためにＸ方向における光通過開口８ａの幅を狭めても、光通過開口８ａを広くすることができる。

【００７９】

また、分光モジュール１では、光検出器７が、配線基板７１及び複数の光検出素子７２を有し、複数の光検出素子７２のそれぞれは、複数の受光領域７ａのそれぞれを含み、複数の光検出素子７２は、接着剤Ｓ１２によって配線基板７１に固定されている。これにより、複数の光検出素子７２のそれぞれを配線基板７１に容易に且つ確実に固定することができる。また、接着剤Ｓ１２からアウトガスが発生しても、アウトガスの濃度の高まりが

抑制されるため、受光領域７ａの劣化を抑制することができる。

【００８０】

また、分光モジュール１では、複数の光検出素子７２のそれぞれが、光通過開口８ａ内に位置している。これにより、複数の受光領域７ａが互いに分離されることにより隣り合う受光領域７ａ間において光学的なクロストークが生じるのを防ぎつつ、複数のバンドパスフィルタ４から複数の光検出素子７２に至る光路を短くすることができるため、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。また、複数の光検出素子７２のそれぞれが遮光部材８に囲まれた状態において光通過開口８ａ内の接着剤Ｓ１２等からアウトガスが発生した場合であっても、光通過開口８ａが広いため、光通過開口８ａ内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。

【００８１】

複数の受光領域７ａの劣化の抑制の効果は、本実施形態のように、複数の光検出素子７２（ディスクリート半導体素子）のそれぞれが光通過開口８ａに位置している構成において特に有効である。具体的には、例えば、複数のディスクリート半導体素子のそれぞれが光通過開口に位置している構成（すなわち、複数のディスクリート半導体素子のそれぞれが遮光部材に囲まれている場合）において、光通過開口の広さが十分でないと、光通過開口内の接着剤等からアウトガスが発生した場合、アウトガスの濃度が高まることが懸念される。これに対し、分光モジュール１によれば、光通過開口８ａが広いため、そのようなリスクを回避し、受光領域７ａの劣化を抑制することができる。

【００８２】

また、分光モジュール１では、第２支持体６が複数のバンドパスフィルタ４を支持しており、第２支持体６には、第２支持体６及びバンドパスフィルタ４によって画定された離間空間６５ａが形成されており、離間空間６５ａは、光通過開口８ａと連通している。これにより、光通過開口８ａ内で発生したアウトガスを離間空間６５ａに逃がすことができるため、アウトガスの濃度の高まりをより一層抑制することができる。

【００８３】

また、分光モジュール１では、複数のバンドパスフィルタ４のそれぞれが、接着剤Ｓ１１によって第２支持体６に固定されている。これにより、複数のバンドパスフィルタ４のそれぞれを第２支持体６に容易に且つ確実に固定することができる。また、接着剤Ｓ１１からアウトガスが発生しても、アウトガスの濃度の高まりが抑制されるため、受光領域７ａの劣化を抑制することができる。

【００８４】

また、分光モジュール１では、第２支持体６には、Ｚ方向における一方の側に開口する複数の凹部６５が形成されており、複数の凹部６５のそれぞれには、複数のバンドパスフィルタ４のそれぞれが収容されており、離間空間６５ａは、複数の凹部６５のうちバンドパスフィルタ４を収容する凹部６５の内面、及び、バンドパスフィルタ４の側面４ｃによって画定されている。これにより、光通過開口８ａと連通する離間空間６５ａを容易に且つ確実に確保することができる。

【００８５】

また、分光モジュール１では、離間空間６５ａが、光通過開口８ａに開口している。これにより、第２支持体６の構造の単純化を図りつつ、離間空間６５ａを光通過開口８ａと確実に連通させることができる。

【００８６】

また、分光モジュール１では、第２支持体６には、各バンドパスフィルタ４に対して、複数の離間空間６５ａが形成されている。これにより、アウトガスの濃度の高まりをより一層抑制することができる。

【００８７】

また、分光モジュール１では、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂが、バンドパスフィルタ４の光出射面４ｂのうちクリアアパーチャ４０の外側の領域に接触している。これにより、複数のバンドパスフィルタ４のそれぞれの機能を十分に発揮させて、Ｓ／Ｎ比を向

上させることができる。
【００８８】
　また、分光モジュール１では、Ｘ方向における第１壁部８１ａの幅、及びＸ方向における第２壁部８１ｂの幅のそれぞれが、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅よりも小さい。これにより、Ｘ方向に沿った光路を短くしつつ、遮光部材８の小型化を図ることができる。また、Ｘ方向に沿った光路が短くなるので、信号光の減衰を抑制することができ、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。
【００８９】
　また、分光モジュール１では、複数のバンドパスフィルタ４が、空間を介して互いに離間している。これにより、Ｘ方向に沿った光路を短くしつつ、複数のバンドパスフィルタ４の配列ピッチを狭めて、分光モジュール１の小型化を図ることができる。また、Ｘ方向に沿った光路が短くなるので、信号光の減衰を抑制することができ、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。
【００９０】
　また、分光モジュール１は、遮光部として光検出器７と別体で形成された遮光部材８を備えており、遮光部材８には、光通過空間として光通過開口８ａが形成されている。これにより、複数の壁部及び光通過空間を有する遮光部（遮光部材８）を確実に得ることができる。
［第２実施形態］
［分光モジュールの構成］
【００９１】
　図８及び図９に示されるように、分光モジュール１０１は、筐体１０２と、複数のビームスプリッタ１０３と、複数のバンドパスフィルタ１０４と、第１支持体１０５と、第２支持体（支持体）１０６と、光検出器１０７と、遮光部材（遮光部）１０８と、を備えている。複数のビームスプリッタ１０３は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数のバンドパスフィルタ１０４は、Ｚ方向における一方の側に配置されている。光検出器１０７は、複数のバンドパスフィルタ１０４に対してＺ方向における一方の側に配置されている。光検出器１０７は、複数の受光領域１０７ａを有している。
【００９２】
　各ビームスプリッタ１０３は、第１実施形態の各ビームスプリッタ３と同様の構成を有している。各バンドパスフィルタ１０４は、Ｚ方向において各ビームスプリッタ１０３と向かい合っており、各ビームスプリッタ１０３からＺ方向に沿って入射した光のうち所定の波長帯域の光をＺ方向における一方の側に透過させる。各バンドパスフィルタ１０４は、互いに異なる波長帯域の光を透過させる。複数のビームスプリッタ１０３及び複数のバンドパスフィルタ１０４は、第１実施形態の複数のビームスプリッタ１０３及び複数のバンドパスフィルタ１０４と同様の位置に配置されている。各受光領域１０７ａは、Ｚ方向において各バンドパスフィルタ１０４と向かい合っており、各バンドパスフィルタ１０４からＺ方向に沿って入射した光を検出する。各受光領域１０７ａは、互いに異なる光検出チャネルを構成している。分光モジュール１０１でも、第１実施形態の分光モジュール１と同様の態様で、複数のビームスプリッタ１０３及び複数のバンドパスフィルタ１０４によって測定光１０Ｌが複数の波長帯域の光に分光され、光検出器１０７によって各波長帯域の光が検出される。
［筐体の構成］
【００９３】
　図８及び図９に示されるように、筐体１０２は、複数のビームスプリッタ１０３、複数のバンドパスフィルタ１０４、第１支持体１０５及び第２支持体１０６を収容している。筐体１０２は、本体部１２０を有している。本体部１２０は、第１壁部１２１、第２壁部１２２、第３壁部１２３及び第４壁部１２４によって構成されている。第１壁部１２１及び第２壁部１２２は、Ｘ方向において向かい合っている。第２壁部１２２は、第１壁部１２１に対してＸ方向における一方の側に位置している。第３壁部１２３は、第１壁部１２

１及び第２壁部１２２に対してＹ方向（第３方向）における一方の側に位置している。第４壁部１２４は、第３壁部１２３に対してＹ方向における他方の側に位置している。

【００９４】

第１壁部１２１には、Ｘ方向に沿って筐体１０２内に測定光１０Ｌを入射させる光入射孔１０２ａが形成されている。第２壁部１２２には、Ｘ方向に沿って筐体１０２内から測定光１０Ｌを出射させる光出射孔１０２ｂが形成されている。光出射孔１０２ｂの光軸１０Ｂは光入射孔１０２ａの光軸１０ＡよりもＺ方向において他方の側に位置している。第３壁部１２３及び第４壁部１２４は、第２支持体１０６と一体的に形成されている。

【００９５】

本体部１２０は、Ｚ方向における他方の側の表面１０２ｃを有している。図８及び図９に示されるように、表面１０２ｃには、Ｚ方向における他方の側に開口する第１凹部１２５が形成されている。第１凹部１２５は、本体部１２０の第１壁部１２１、第２壁部１２２、第３壁部１２３、及び第４壁部１２４のそれぞれの内側表面によって、構成されている。第１凹部１２５の底面１２５ａには、Ｚ方向における他方の側に開口する第２凹部１２６が形成されている。第２凹部１２６は、第１壁部１２１、第２壁部１２２、第３壁部１２３、及び第４壁部１２４のそれぞれの内側表面、並びに第２支持体１０６においてＺ方向における他方の側の表面によって、構成されている。また、底面１２５ａには、複数の位置決めピン（図示せず）が設けられている。本体部１２０及び第２支持体１０６は、例えば、金属によって一体的に形成されている。

［ビームスプリッタ及び第１支持体の構成］

【００９６】

図８及び図９に示されるように、第１支持体１０５は、複数のビームスプリッタ１０３を支持している。第１支持体１０５は、第１壁部１５１、第２壁部１５２、第３壁部１５３、第４壁部１５４及び第５壁部１５５によって構成されている。第１壁部１５１及び第２壁部１５２は、Ｘ方向において向かい合っている。第２壁部１５２は、第１壁部１５１に対してＸ方向における一方の側に位置している。第３壁部１５３及び第４壁部１５４は、Ｙ方向において向かい合っている。第３壁部１５３は、第１壁部１５１及び第２壁部１５２に対してＹ方向における一方の側に位置している。第４壁部１５４は、第１壁部１５１及び第２壁部１５２に対してＹ方向における他方の側に位置している。第５壁部１５５は、第１壁部１５１、第２壁部１５２、第３壁部１５３及び第４壁部１５４に対してＺ方向における他方の側に位置している。第１支持体１０５は、例えば、金属によって一体的に形成されている。

【００９７】

第１壁部１５１には、Ｘ方向に沿って複数のビームスプリッタ１０３に測定光１０Ｌを入射させる光入射開口１０５ａが形成されている。第２壁部１５２には、Ｘ方向に沿って複数のビームスプリッタ１０３に測定光１０Ｌを出射させる光出射開口１０５ｂが形成されている。光入射開口１０５ａ及び光出射開口１０５ｂは、Ｚ方向において一方の側に開口している。

【００９８】

第５壁部１５５は、蓋部１５５ａを構成している。蓋部１５５ａには、複数の位置決め孔（図示せず）が形成されている。蓋部１５５ａは、第１凹部１２５の開口を塞ぐように本体部１２０に取り付けられている。蓋部１５５ａは、Ｚ方向から見た場合に、第１凹部１２５と同一の形状を呈しており、第１凹部１２５と密着可能に構成されている。第１壁部１５１、第２壁部１５２、第３壁部１５３、第４壁部１５４は、第２凹部１２６内に配置されている。第１支持体１０５は、底面１２５ａの各位置決めピンが蓋部１５５ａの各位置決め孔に嵌められることでＸ方向及びＹ方向の両方向に平行な面内での（当該面に沿っての）第１支持体１０５の位置が規定された状態で、第１支持体１０５が第１凹部１２５及び第２凹部１２６内に収容された状態で筐体１０２に取り付けられている。第１支持体１０５は、例えばねじ等によって筐体１０２に固定されている。

【００９９】

第１支持体１０５には、複数の溝１５６が形成されている。図８及び図１０に示されるように、各溝１５６は、Ｚ方向において第５壁部１５５とは反対側（Ｚ方向において一方の側）の外側表面に開口しており、各溝１５６の深さ方向は、Ｙ方向に垂直な方向のうち、深い位置ほどＸ方向における他方の側に位置するように４５°傾斜した方向である点で、第１実施形態の溝５６と主に相違する。各溝１５６の延在方向は、Ｙ方向に平行な方向である。各溝１５６は、１対の側面１５６ａ，１５６ｂと、底面１５６ｃと、を有している。１対の側面１５６ａ，１５６ｂは、各溝１５６の幅方向（延在方向及び深さ方向の両方向に垂直な方向）において向かい合っている。側面１５６ａには光通過開口１５７ａが形成されており、側面１５６ｂには光通過開口１５７ｂが形成されている。底面１５６ｃは、１対の側面１５６ａ，１５６ｂに対してＺ方向における他方の側に位置している。

【０１００】

本実施形態では、各溝１５６は、延在方向における各溝１５６の両端部がそれぞれ第３壁部１５３及び第４壁部１５４に位置するように形成されている。光通過開口１５７ａは、Ｙ方向において向かい合う第３壁部１５３及び第４壁部１５４間の空間によって側面１５６ａが切り欠かれることで側面１５６ａに形成されており、光通過開口１５７ｂは、当該空間によって側面１５６ｂが切り欠かれることで側面１５６ｂに形成されている。また、底面１５６ｃは、Ｙ方向において２つの領域に分離されている。

【０１０１】

対応する溝１５６及びビームスプリッタ１０３において、溝１５６は、ビームスプリッタ１０３の厚さの２倍以上の幅（すなわち、１対の側面１５６ａ，１５６ｂ間の距離）を有している。対応する溝１５６及びビームスプリッタ１０３において、ビームスプリッタ１０３は、１対の側面１５６ａ，１５６ｂのうちＺ方向における他方の側に位置する側面１５６ａ、及び、底面１５６ｃに接触するように、溝１５６に配置されている。この状態で、ビームスプリッタ１０３は、例えば接着剤によって側面１５６ａ及び底面１５６ｃに固定されている。

【０１０２】

図８に示されるように、分光モジュール１０１では、光入射孔１０２ａ及び光入射開口１０５ａによって光入射部１１０が構成されている。光入射部１１０は、Ｘ方向に沿って複数のビームスプリッタ１０３に入射する光を画定する。複数のビームスプリッタ１０３と光入射部１１０の光軸１０Ａとの位置関係は、第１実施形態の複数のビームスプリッタ３と光入射部１０の光軸Ａとの関係と同様である。すなわち、分光モジュール１０１でも、Ｚ方向における光軸１０Ａと各ビームスプリッタ１０３の中心が通り且つＸ方向に平行なラインとの距離がΔＺ（Ｍ－１）／２となるように、光入射部１１０の光軸１０Ａに対して複数のビームスプリッタ１０３が配置されている。また、分光モジュール１０１では、光出射孔１０２ｂ及び光出射開口１０５ｂによって光出射部１３０が構成されている。光出射部１３０は、Ｘ方向に沿って複数のビームスプリッタ１０３から出射する光を画定する。

［バンドパスフィルタ及び第２支持体の構成］

【０１０３】

図１１及び図１２に示されるように、第２支持体１０６は、複数のバンドパスフィルタ１０４を支持している。各バンドパスフィルタ１０４は、光透過基板１４１と、干渉膜１４２と、遮光膜１４３と、を有している。光透過基板１４１は、例えば、Ｙ方向を長手方向とする長方形板状を呈している。干渉膜１４２は、光透過基板１４１の光入射面１４１ａに設けられている。干渉膜１４２は、例えば誘電体多層膜である。遮光膜１４３は、光透過基板１４１の側面１４１ｂに設けられている。遮光膜１４３は、例えば黒色の塗装膜である。各バンドパスフィルタ１０４では、干渉膜１４２における光透過基板１４１とは反対側の表面がバンドパスフィルタ１０４の光入射面１０４ａであり、光透過基板１４１における干渉膜１４２とは反対側の表面がバンドパスフィルタ１０４の光出射面１０４ｂであり、遮光膜１４３の外側表面がバンドパスフィルタ１０４の側面１０４ｃである。なお、図１及び図２では、構成の簡易化が図られた状態で各バンドパスフィルタ１０４が図

示されている。

【０１０４】

第２支持体１０６は、支持部１６１を有している。支持部１６１には、Ｚ方向における一方の側に開放されるように支持面１６１ａが形成されている。複数のバンドパスフィルタ１０４は、Ｘ方向に沿って配列されるように、支持面１６１ａに配置されている。各バンドパスフィルタ１０４は、接着剤Ｓ２１によって支持面１６１ａ（第２支持体１０６）に固定されている。支持面１６１ａは、Ｚ方向に垂直な面であり、各バンドパスフィルタ１０４の光入射面１０４ａのうちクリアアパーチャ１４０の外側の領域が支持面１６１ａに接触するように支持部１６１に形成されている。クリアアパーチャ１４０は、バンドパスフィルタ１０４の機能が保証された有効開口領域である。支持部１６１には、複数のビームスプリッタ１０３から複数のバンドパスフィルタ１０４に至る複数の光路（図８に示される破線）が通る１つの光通過開口１６１ｂが形成されている。これにより、支持面１６１ａは、Ｙ方向において２つの領域に分離されている。

【０１０５】

第２支持体１０６は、規制部１６２を更に有している。規制部１６２は、支持部１６１に対してＺ方向における一方の側に位置するように第２支持体１０６に設けられている。規制部１６２は、各バンドパスフィルタ１０４がＺ方向に垂直な方向に移動することを規制している。規制部１６２は、各バンドパスフィルタ１０４の側面１０４ｃに接触するように設けられた複数の接触部分１６２ａ、及び各バンドパスフィルタ１０４の側面１０４ｃから離間するように設けられた複数の離間部分１６２ｂによって、構成されている。規制部１６２は、複数のバンドパスフィルタ１０４を完全に仕切っていない。つまり、複数のバンドパスフィルタ１０４は、Ｚ方向に垂直な方向への移動が規制部１６２によって規制された状態で、空間を介して互いに離間している。

【０１０６】

第２支持体１０６のＺ方向における一方の側の表面１０６ｂには、Ｚ方向における一方の側に開口する複数の凹部１６３が形成されている。各凹部１６３の側面は、規制部１６２の内面であって、各凹部１６３の底面は、支持部１６１における支持面１６１ａである。各凹部１６３には、１つのバンドパスフィルタ１０４が収容されている。Ｚ方向における支持面１６１ａと表面１０６ｂとの距離は、各バンドパスフィルタ１０４の厚さ（すなわち、Ｚ方向における光入射面１０４ａと光出射面１０４ｂとの距離）よりも小さい。これにより、各バンドパスフィルタ１０４における支持部１６１とは反対側の一部分は、表面１０６ｂから突出しており、各バンドパスフィルタ１０４の光出射面１０４ｂは、表面１０６ｂよりもＺ方向における一方の側に位置している（図１１参照）。

【０１０７】

図１２に示されるように、第２支持体１０６には、各バンドパスフィルタ１０４に対して、複数の離間空間１６３ａが形成されている。各離間空間１６３ａは、第２支持体１０６及びバンドパスフィルタ１０４によって画定されている。具体的には、各離間空間１６３ａは、凹部１６３の内面、及び、バンドパスフィルタ１０４の側面１０４ｃによって画定されている。本実施形態では、各離間空間１６３ａは、凹部１６３のうち離間部分１６２ｂの内面、及び、側面１０４ｃによって画定されている。

［光検出器及び遮光部材の構成］

【０１０８】

図８及び図９に示されるように、光検出器１０７は、配線基板１７１と、複数の光検出素子１７２と、複数の端子１７３と、を有している。配線基板１７１における複数のバンドパスフィルタ１０４側の表面１７１ａには、Ｚ方向における他方の側に開口する凹部１７６が形成されている。複数の光検出素子１７２は、Ｘ方向に沿って配列されるように、凹部１７６の底面１７６ａに実装されている。すなわち、本実施形態では、複数の光検出素子１７２が凹部１７６内に位置している。各光検出素子１７２は、接着剤Ｓ２２によって配線基板１７１に固定されている。各光検出素子１７２は、ＰＤチップ等のディスクリート半導体素子であり、各受光領域１０７ａを有している。複数の端子１７３は、配線基

板１７１における側面１７１ｂに取り付けられている。各端子１７３は、各光検出素子１７２に対して電気信号等を入出力するための端子である。複数の端子１７３は、Ｚ方向における一方の側に延在している。光検出器１０７は、規制部１６２と凹部１７６とが向かい合うように第２支持体１０６に取り付けられている。

【０１０９】

遮光部材１０８は、複数のバンドパスフィルタ１０４と光検出器１０７との間に配置されている。遮光部材１０８は、弾性材料によって形成されており、圧縮された状態で光検出器１０７の凹部１７６に配置されている。この状態で、複数のバンドパスフィルタ１０４は、第２支持体１０６の支持部１６１と遮光部材１０８とによって挟持されている。遮光部材１０８における複数のバンドパスフィルタ１０４側の表面は、各バンドパスフィルタ１０４の光出射面１０４ｂと接触している。遮光部材１０８における光検出器１０７側の表面は、配線基板１７１の表面１７１ａと接触している。

【０１１０】

遮光部材１０８には、複数の光通過開口（光通過空間）１０８ａが形成されている。遮光部材１０８は、複数の壁部１８１を有している。図８及び図１３に示されるように、各壁部１８１は、光通過開口１０８ａを介在させつつＸ方向に沿って配列されている。すなわち、複数の壁部１８１のそれぞれは、隣り合う光通過開口１０８ａ間に配列されている。複数のバンドパスフィルタ１０４から複数の受光領域１０７ａに至る複数の光路のそれぞれは、複数の光通過開口１０８ａのそれぞれを通っている。つまり、複数のバンドパスフィルタ１０４から複数の受光領域１０７ａに至る複数の光路は、遮光部材１０８によって互いに分離されている。本実施形態では、光検出器１０７の各光検出素子１７２が遮光部材１０８の各光通過開口１０８ａ内に位置している。各光通過開口１０８ａ内では、光検出素子１７２の端子（図示せず）と配線基板１７１の端子１７３とがワイヤ１７４によって電気的に接続されており、ワイヤ１７４が樹脂部材１７５によって覆われている。図１１に示されるように、各光通過開口１０８ａは、各光出射面１０４ｂと各受光領域１０７ａとの間において形成されている。

図１１及び図１３に示されるように、複数の壁部１８１のうち隣り合う第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂは、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂの間の光通過開口１０８ａに対応するバンドパスフィルタ１０４に接触している。

【０１１１】

図１３に示されるように、Ｙ方向における光通過開口１０８ａの幅は、Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも大きい。すなわち、光通過開口１０８ａは、Ｙ方向を長手方向とする長尺状を呈している。本実施形態では、光通過開口１０８ａは、Ｙ方向を長手方向とする長方形状を呈している。Ｙ方向における光通過開口１０８ａの幅は、遮光部材１０８において、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂに対してＹ方向における一方の側に位置する部分１８２ａから、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂに対してＹ方向における他方の側に位置する部分１８２ｂまでの距離である。Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅は、遮光部材１０８において、Ｘ方向における第１壁部１８１ａから第２壁部１８１ｂまでの距離である。Ｘ方向における第１壁部１８１ａの幅、及びＸ方向における第２壁部１８１ｂの幅のそれぞれは、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅よりも小さい。なお、本明細書において、Ｙ方向における光通過開口１０８ａの幅が、Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも大きいとの表現は、Ｙ方向とＸ方向とを一致させた状態で、Ｙ方向に対応する光通過開口１０８ａとＸ方向に対応する光通過開口１０８ａとを重ねた場合に、Ｙ方向とＸ方向とを一致させた方向においてＹ方向に対応する光通過開口１０８ａの一部がはみ出ることを意味する。

【０１１２】

図１３に示されるように、Ｙ方向における光通過開口１０８ａの幅は、Ｙ方向におけるバンドパスフィルタ１０４の幅よりも大きい。本実施形態では、Ｚ方向から見た場合に、Ｙ方向においてバンドパスフィルタ１０４に対して光通過開口１０８ａが両側に位置するように、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂがバンドパスフィルタ１０４に接触して

いる。なお、本明細書において、Ｙ方向における光通過開口１０８ａの幅が、Ｙ方向におけるバンドパスフィルタ１０４の幅よりも大きいとの表現は、Ｙ方向において光通過開口１０８ａとバンドパスフィルタ１０４とを重ねた場合に、Ｙ方向において光通過開口１０８ａの一部がはみ出ることを意味する。

【０１１３】

凹部１６３に形成された各離間空間１６３ａは、遮光部材１０８の光通過開口１０８ａと連通している。具体的には、各離間空間１６３ａは、光通過開口１０８ａに開口している。換言すれば、各離間空間１６３ａの少なくとも一部は、光通過開口１０８ａの一部と連続しており、Ｚ方向から見た場合に光通過開口１０８ａの一部と重なっている。各凹部１６３には、例えば４つの離間空間１６３ａが形成されており、当該４つの離間空間１６３ａが、１つの光通過開口１０８ａに開口している。また、本実施形態では、Ｚ方向における凹部１６３の深さは、Ｚ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも大きい。一例として、凹部１６３の厚さは、２．５ｍｍ以上であって、Ｚ方向における光通過開口１０８ａの厚さ（すなわち、Ｚ方向における遮光部材１０８の厚さ）は、１．０～１．２ｍｍである。

【０１１４】

図１２に示されるように、各光通過開口１０８ａは、各バンドパスフィルタ１０４の光出射面１０４ｂのうちクリアアパーチャ１４０の外側の領域が遮光部材１０８に接触するように遮光部材１０８に形成されている。つまり、遮光部材１０８は、各バンドパスフィルタ１０４の光出射面１０４ｂのうちクリアアパーチャ１４０の外側の領域が遮光部材１０８に接触するように構成されている。具体的には、図１３に示されるように、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂは、バンドパスフィルタ１０４の光出射面１０４ｂのうちクリアアパーチャ１４０の外側の領域に接触している。

【０１１５】

図９に示されるように、第２支持体１０６には、複数の位置決め孔１０６ａが形成されている。複数の位置決め孔１０６ａは、最前段のバンドパスフィルタ１０４に対してＹ方向における第３壁部１２３側、及び最後段のバンドパスフィルタ１０４に対してＹ方向における第３壁部１２３側に１つずつ形成されている。各位置決め孔１０６ａは、筐体１０２の第２凹部１２６における底面１２６ａから第２支持体１０６のＺ方向における一方の側の表面に至るように形成されている。配線基板１７１の底面１７６ａには、複数の位置決めマーク１０７ｂが形成されている。各位置決めマーク１０７ｂは、Ｚ方向における他方の側から見た場合に、光検出素子１７２に対してＹ方向においてワイヤ１７４とは反対側に形成されている。各位置決め孔１０６ａは、Ｚ方向における他方の側から見た場合に位置決めマーク１０７ｂと重なっている。これにより、第２支持体１０６（すなわち、筐体１０２）と光検出器１０７との組付けの際に、光検出器１０７に対する第２支持体１０６の正しい組付け位置を確認することができる。

［作用及び効果］

【０１１６】

分光モジュール１０１では、複数のバンドパスフィルタ１０４と光検出器１０７との間に配置された遮光部材１０８が、光通過開口１０８ａを介在させつつＸ方向に沿って配列された複数の壁部１８１を有しており、複数の壁部１８１のうち隣り合う第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂが、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂの間の光通過開口１０８ａに対応するバンドパスフィルタ１０４に接触している。これにより、隣り合う受光領域１０７ａ間における光のクロストークの発生を抑制することができる。また、複数のビームスプリッタ１０３及び複数のバンドパスフィルタ１０４が配列されたＸ方向、並びに複数のバンドパスフィルタ１０４と複数の受光領域１０７ａとが向かい合うＺ方向の両方向と直交（交差）するＹ方向（第３方向）における光通過開口１０８ａの幅が、Ｙ方向におけるバンドパスフィルタ１０４の幅よりも大きい。これにより、各バンドパスフィルタ１０４から各受光領域１０７ａに至る光路が長くなることによってＳ／Ｎ比が低下することを回避するために第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂを低くしても、Ｙ方向にお

ける光通過開口１０８ａの幅が大きいため、例えば、各光検出素子１７２を配線基板１７１に固定するための接着剤Ｓ２２等からアウトガスが発生したとしても、光通過開口１０８ａ内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。よって、この分光モジュール１０１によれば、Ｓ／Ｎ比の向上を図りつつ、複数の受光領域１０７ａの劣化を抑制することができる。また、分光モジュール１０１によれば、Ｙ方向における各バンドパスフィルタ１０４の幅が短いため、各バンドパスフィルタ１０４の小型化を図ることができる。

【０１１７】

光通過開口１０８ａ内で発生するアウトガスの濃度の高まりの抑制について更に述べる。当該アウトガスの濃度の高まりの抑制のために、例えば、Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅を大きくすると、Ｘ方向に沿った光路（具体的には、複数のビームスプリッタ１０３が配列された方向に沿った光路）が長くなる結果、Ｓ／Ｎ比が低下してしまう。これに対し、分光モジュール１０１によれば、Ｘ方向に沿った光路及びＺ方向に沿った光路が長くなることを回避しつつ、光通過開口１０８ａ内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。また、例えば、アウトガスを外部に逃がすために、配線基板１７１に通気孔が形成される場合、当該通気孔を介して逆光が光通過開口１０８ａ内に進入することに起因して光の誤検出が発生するリスクがある。また、当該通気孔が形成される場合、当該通気孔からパーティクルが進入して受光領域１０７ａに付着することに起因して、光の検出精度が低下するリスクがある。分光モジュール１０１によれば、そのようなリスクを回避しつつ、アウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。

【０１１８】

また、分光モジュール１０１では、Ｙ方向における光通過開口１０８ａの幅が、Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも大きい。これにより、Ｘ方向に沿った光路が長くなることによってＳ／Ｎ比が低下することを回避するためにＸ方向における光通過開口１０８ａの幅を狭めても、光通過開口１０８ａを広くすることができる。

【０１１９】

また、分光モジュール１０１では、光検出器１０７が、配線基板１７１及び複数の光検出素子１７２を有し、複数の光検出素子１７２のそれぞれは、複数の受光領域１０７ａのそれぞれを含み、複数の光検出素子１７２は、接着剤Ｓ２２によって配線基板１７１に固定されている。これにより、複数の光検出素子１７２のそれぞれを配線基板１７１に容易に且つ確実に固定することができる。また、接着剤Ｓ２２からアウトガスが発生しても、アウトガスの濃度の高まりが抑制されるため、受光領域１０７ａの劣化を抑制することができる。

【０１２０】

また、分光モジュール１０１では、複数の光検出素子１７２のそれぞれが、光通過開口１０８ａ内に位置している。これにより、複数の受光領域１０７ａが互いに分離されることにより隣り合う受光領域１０７ａ間において光学的なクロストークが生じるのを防ぎつつ、複数のバンドパスフィルタ１０４から複数の光検出素子１７２に至る光路を短くすることができるため、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。また、複数の光検出素子１７２のそれぞれが遮光部材１０８に囲まれた状態において光通過開口１０８ａ内の接着剤Ｓ２２等からアウトガスが発生した場合であっても、光通過開口１０８ａが広いため、光通過開口１０８ａ内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。

【０１２１】

複数の受光領域１０７ａの劣化の抑制の効果は、本実施形態のように、複数の光検出素子１７２（ディスクリート半導体素子）のそれぞれが光通過開口１０８ａ内に位置している構成において特に有効である。具体的には、例えば、複数のディスクリート半導体素子のそれぞれが光通過開口内に位置している構成（すなわち、複数のディスクリート半導体素子のそれぞれが遮光部材に囲まれている場合）において、光通過開口の広さが十分でないと、光通過開口内の接着剤等からアウトガスが発生した場合、アウトガスの濃度が高まることが懸念される。これに対し、分光モジュール１０１によれば、光通過開口１０８ａ

が広いため、そのようなリスクを回避し、受光領域１０７ａの劣化を抑制することができる。

【０１２２】

また、分光モジュール１０１では、第２支持体１０６が複数のバンドパスフィルタ１０４を支持しており、第２支持体１０６には、第２支持体１０６及びバンドパスフィルタ１０４によって画定された離間空間１６３ａが形成されており、離間空間１６３ａは、光通過開口１０８ａと連通している。これにより、光通過開口１０８ａ内で発生したアウトガスを離間空間１６３ａに逃がすことができるため、アウトガスの濃度の高まりをより一層抑制することができる。

【０１２３】

また、分光モジュール１０１では、複数のバンドパスフィルタ１０４のそれぞれが、接着剤Ｓ２１によって第２支持体１０６に固定されている。これにより、複数のバンドパスフィルタ１０４のそれぞれを第２支持体１０６に容易に且つ確実に固定することができる。また、接着剤Ｓ２１からアウトガスが発生しても、アウトガスの濃度の高まりが抑制されるため、受光領域１０７ａの劣化を抑制することができる。

【０１２４】

また、分光モジュール１０１では、第２支持体１０６には、Ｚ方向における一方の側に開口する複数の凹部１６３が形成されており、複数の凹部１６３のそれぞれには、複数のバンドパスフィルタ１０４のそれぞれが収容されており、離間空間１６３ａは、複数の凹部１６３のうちバンドパスフィルタ１０４を収容する凹部１６３の内面、及び、バンドパスフィルタ１０４の側面１０４ｃによって画定されている。これにより、光通過開口１０８ａと連通する離間空間１６３ａを容易に且つ確実に確保することができる。

【０１２５】

また、分光モジュール１０１では、離間空間１６３ａが、光通過開口１０８ａに開口している。これにより、第２支持体１０６の構造の単純化を図りつつ、離間空間１６３ａを光通過開口１０８ａと確実に連通させることができる。

【０１２６】

また、分光モジュール１０１では、第２支持体１０６には、各バンドパスフィルタ１０４に対して、複数の離間空間１６３ａが形成されている。これにより、アウトガスの濃度の高まりをより一層抑制することができる。

【０１２７】

また、分光モジュール１０１では、Ｚ方向における凹部１６３の深さが、Ｚ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも大きい。これにより、複数のバンドパスフィルタ１０４から複数の受光領域１０７ａに至る複数の光路を短くしつつ、離間空間１６３ａを広くすることができる。

【０１２８】

特に、分光モジュール１０１では、バンドパスフィルタ１０４が、光透過基板１４１の側面１４１ｂに設けられた遮光膜１４３を有している。これにより、Ｚ方向における凹部１６３の深さに合わせてバンドパスフィルタ１０４を厚くしたとしても、バンドパスフィルタ１０４の側面１０４ｃからの光の進入を防ぐことができ、迷光の発生を抑制することができる。

【０１２９】

また、分光モジュール１０１では、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂが、バンドパスフィルタ１０４の光出射面１０４ｂのうちクリアアパーチャ１４０の外側の領域に接触している。これにより、複数のバンドパスフィルタ１０４のそれぞれの機能を十分に発揮させて、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。

【０１３０】

また、分光モジュール１０１では、Ｘ方向における第１壁部１８１ａの幅、及びＸ方向における第２壁部１８１ｂの幅のそれぞれが、Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも小さい。これにより、Ｘ方向に沿った光路を短くしつつ、遮光部材１０８の小型化を

図ることができる。また、Ｘ方向に沿った光路が短くなるので、信号光の減衰を抑制することができ、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。

【０１３１】

また、分光モジュール１０１では、複数のバンドパスフィルタ１０４が、空間を介して互いに離間している。これにより、Ｘ方向に沿った光路を短くしつつ、複数のバンドパスフィルタ１０４の配列ピッチを狭めて、分光モジュール１の小型化を図ることができる。また、Ｘ方向に沿った光路が短くなるので、信号光の減衰を抑制することができ、Ｓ／Ｎ比を向上させることができる。

【０１３２】

また、分光モジュール１０１は、遮光部として光検出器１０７と別体で形成された遮光部材１０８を備えており、遮光部材１０８には、光通過空間として光通過開口１０８ａが形成されている。これにより、複数の壁部及び光通過空間を有する遮光部（遮光部材１０８）を確実に得ることができる。

【０１３３】

また、分光モジュール１０１では、第２支持体１０６に、筐体１０２の第２凹部１２６における底面１２６ａから第２支持体１０６のＺ方向における一方の側の表面１０６ｂに至るように、複数の位置決め孔１０６ａが形成されている。換言すれば、各位置決め孔１０６ａによって、第２凹部１２６の内部空間と光通過開口１０８ａとが連通している。これにより、光通過開口１０８ａ内で発生したアウトガスを第２凹部１２６の内部空間に逃がすことができるため、光通過開口１０８ａ内にアウトガスがより一層充満しにくくすることができる。

［変形例］

【０１３４】

本発明は、上記第１実施形態及び上記第２実施形態に限定されない。例えば、上記各実施形態では、第１方向（Ｘ方向）に沿って複数のビームスプリッタ３，１０３が配列されていた。また、第１実施形態では、複数のビームスプリッタ３に対して第２方向（Ｚ方向）における一方の側に複数のバンドパスフィルタ４等が配置され、第２実施形態では、複数のビームスプリッタ１０３に対して第２方向（Ｚ方向）における一方の側に複数のバンドパスフィルタ１０４等が配置されていた。つまり、上記各実施形態では、第２方向（Ｚ方向）が第１方向（Ｘ方向）に垂直な方向であり、第３方向（Ｙ方向）が第１方向（Ｘ方向）及び第２方向（Ｚ方向）の両方向に垂直な方向であったが、第２方向は第１方向と交差する方向であればよく、第３方向は第１方向及び第２方向の両方向と交差する方向であればよい。また、上記各実施形態において「接触するように」との意味には、或る部材と或る部材とが接触していることに限定されず、或る部材と或る部材との間に接着剤等の膜が配置されていることも含まれる。

【０１３５】

また、筐体２は、少なくとも複数のビームスプリッタ３及び複数のバンドパスフィルタ４を収容するものであればよく、筐体１０２は、少なくとも複数のビームスプリッタ１０３及び複数のバンドパスフィルタ１０４を収容するものであればよい。また、第１支持体５、第２支持体６及び光検出器７の少なくとも１つの一部分によって、筐体２の一部分が構成されていてもよく、第１支持体１０５、第２支持体１０６及び光検出器１０７の少なくとも１つの一部分によって、筐体１０２の一部分が構成されていてもよい。また、第１支持体５及び第２支持体６、並びに第１支持体１０５及び第２支持体１０６は、一体的に形成されていてもよい。また、上記第１実施形態では、各バンドパスフィルタ４の光入射面４ａは、遮光部材８が配置される凹部６３の底面６３ａよりもＺ方向における一方の側に位置していたが、底面６３ａと同じ位置に位置していてもよい。

【０１３６】

また、各ビームスプリッタ３，１０３は、互いに異なる波長帯域の光を反射し且つ反射する波長帯域の光以外の光を透過させるダイクロイックミラーであってもよい。また、各ビームスプリッタ３，１０３は、板状に限定されず、ブロック状を呈していてもよい。ま

た、各ビームスプリッタ３，１０３は、各ビームスプリッタ３，１０３の厚さ方向から見た場合に長尺状を呈していれば、具体的形状として、多角形、楕円形状等を呈していてもよい。また、複数のビームスプリッタ３，１０３は、例えば１つの基材に少なくとも２つの誘電体多層膜が形成されることで構成されていてもよい。つまり、それぞれがビームスプリッタ３，１０３として機能する複数の部分が存在すればよく、当該複数の部分のそれぞれが配置された基材が互いに分割されている必要はない。また、複数のバンドパスフィルタ４，１０４は、例えば１つの基材に少なくとも２つの誘電体多層膜が形成されることで構成されていてもよい。つまり、それぞれがバンドパスフィルタ４，１０４として機能する複数の部分が存在すればよく、当該複数の部分のそれぞれが配置された基材が互いに分割されている必要はない。また、光検出器７は、１つの半導体基板に複数の受光領域７ａが形成されたＰＤアレイ等であってもよく、光検出器１０７は、１つの半導体基板に複数の受光領域１０７ａが形成されたＰＤアレイ等であってもよい。また、光検出器７，１０７は、光電子増倍管であってもよい。

【０１３７】

また、第２支持体６は、上記第１実施形態の構成に限定されない。第２支持体６の支持部には、Ｚ方向における一方の側に開放されるように支持領域が形成され、複数のバンドパスフィルタ４は、支持領域に配置されていればよい。そのような分光モジュール１においても、第２支持体６において、Ｚ方向における一方の側に開放されるように支持部に形成された支持領域に、複数のバンドパスフィルタ４が配置されており、第２支持体６において、Ｚ方向における一方の側は、複数のビームスプリッタ３が支持される側とは反対側である。そのため、分光モジュール１の製造時において、複数のビームスプリッタ３を支持する第１支持体５が第２支持体６に取り付けられた後に、例えばバンドパスフィルタ４に損傷等が発見されても、当該バンドパスフィルタ４を交換するために当該第１支持体５を第２支持体６から取り外す必要がない。また、複数のバンドパスフィルタ４を第２支持体６に取り付けるタイミングも、複数のビームスプリッタ３を支持する第１支持体５を第２支持体６に取り付けるタイミングに左右されない。更に、複数のバンドパスフィルタ４を第２支持体６に取り付ける際にＺ方向における一方の側から各バンドパスフィルタ４を視認することができる。よって、上述した分光モジュール１によっても、製造効率の向上を図ることができる。なお、上述した支持領域の例は、上記第２実施形態における第２支持体１０６に適用されてもよい。

【０１３８】

支持領域が形成された支持部の例について以下に述べる。一例として、図１４に示される第２支持体６は、支持面である支持領域６４ａが形成された支持部６４を有している。支持領域６４ａは、Ｚ方向に平行な面であり、Ｚ方向における一方の側に開放されるように形成されている。支持領域６４ａがＺ方向における一方の側に開放されているとは、第２支持体６のみの状態でＺ方向における一方の側から支持部６４を見た場合に、支持領域６４ａまで何らの部材も存在しないことを意味する。複数のバンドパスフィルタ４は、Ｘ方向に沿って配列されるように、支持領域６４ａに配置されている。支持領域６４ａは、Ｚ方向に平行な面であり、各バンドパスフィルタ４の側面４ｃが支持領域６４ａに接触するように支持部６４に形成されている。図１４に示される例では、上述した製造効率の向上に加えて、Ｚ方向に垂直な支持面が支持部６４に形成されている場合と比較して、各ビームスプリッタ３及び各バンドパスフィルタ４間の光路長を短くすることができ、光量のロスを低減することができる。そのため、配線基板７１の回路において電気信号の増幅率を抑えることができ、Ｓ／Ｎ比の更なる向上を図ることができる。また、図１４に示される例では、Ｚ方向に垂直な支持面が形成されている場合と比較して、更なる製造の容易化を図ることができる。

【０１３９】

なお、支持部６４は、図１５に示される例のように、光通過開口６４ｂが形成された部分において、光通過開口６４ｂの中心側に傾斜するように形成されていてもよい。また、第２支持体６は、図１６に示される例のように、Ｙ方向に沿って線状に延在する支持領域

６４ｃが形成された支持部６４を有していてもよい。支持領域６４ｃは、支持部６４において互いに異なる角度で傾斜した光通過開口６４ｂ側の表面とバンドパスフィルタ４側の表面との接続部である。複数のバンドパスフィルタ４は、Ｘ方向に沿って配列されるように、支持領域６４ｃに配置されている。支持領域６４ｃは、各バンドパスフィルタ４の光入射面４ａ及び側面４ｃによって形成された隅部のうちＹ方向に沿った部分において支持領域６４ｃに接触するように支持部６４に形成されている。

【０１４０】

なお、図１４、図１５及び図１６に示される支持部６４の例は、上記第２実施形態における第２支持体１０６に適用されてもよい。

【０１４１】

また、上記第１実施形態では、筐体２が、規定部として複数の位置決め孔２ｃを有していたが、第２支持体６及び筐体２の少なくとも一方が、Ｘ方向及びＺ方向の両方向に平行な面内での第１支持体５の位置を規定する規定部を有していればよい。第２支持体６及び筐体２が有する規定部としては、例えば、凹部９内に配置された第１支持体５に接触するように凹部９の側面９２に設けられた接触領域がある。また、第１支持体５は、第１係合部を有し、筐体２は、規定部として、第１係合部と係合した第２係合部を有していてもよい。その場合、第１係合部及び第２係合部の一方は、複数の位置決め孔であり、第１係合部及び第２係合部の他方は、それぞれが複数の位置決め孔のそれぞれに嵌められた位置決めピンであってもよい。

【０１４２】

また、上記第１実施形態では、第２支持体６が位置決めピン６ａを有しており、遮光部材８が位置決め孔８ｂを有していたが、第２支持体６は、第１係合部を有し、遮光部材８は、第１係合部と係合した第２係合部を有していてもよい。その場合、第１係合部及び第２係合部の一方は、複数の位置決め孔であり、第１係合部及び第２係合部の他方は、それぞれが複数の位置決め孔のそれぞれに嵌められた位置決めピンであってもよい。

【０１４３】

また、ビームスプリッタ３，１０３が、板状を呈しており、１mm以下の厚さ（より好ましくは０．５mm以下の厚さ）を有している場合には、全てのビームスプリッタ３，１０３の個数をＭ個（Ｍは２以上の自然数）とすると、Ｍ個のビームスプリッタ３，１０３のうちのＮ個（Ｎは２以上且つＭ以下の自然数）のビームスプリッタ３，１０３のそれぞれが、板状を呈しており、１mm以下の厚さ（より好ましくは０．５mm以下の厚さ）を有していればよい。なお、全てのビームスプリッタ３，１０３が、板状を呈しており、１mm以下の厚さ（より好ましくは０．５mm以下の厚さ）を有していてもよい（Ｍ＝Ｎの場合）。

【０１４４】

また、各バンドパスフィルタ４は、支持部６１と遮光部材８とによって挟持されていなくてもよく、各バンドパスフィルタ１０４は、支持部１６１と遮光部材１０８とによって挟持されていなくてもよい。また、上記第１実施形態では、各バンドパスフィルタ４が、接着剤Ｓ１１によって第２支持体６に固定されていなくてもよく、上記第２実施形態では、各バンドパスフィルタ１０４が、接着剤Ｓ２１によって第２支持体１０６に固定されていなくてもよい。また、上記第１実施形態では、各光検出素子７２が、接着剤Ｓ１２によって配線基板７１に固定されていなくてもよく、上記第２実施形態では、各光検出素子１７２が、接着剤Ｓ２２によって配線基板１７１に固定されていなくてもよい。

【０１４５】

また、上記第１実施形態では、例えば、複数の壁部８１のうちいずれの隣り合う２つの壁部８１においても、当該２つの壁部８１が、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂであってもよい。また、上記第２実施形態では、例えば、複数の壁部１８１のうちいずれの隣り合う２つの壁部１８１においても、当該２つの壁部１８１が、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂであってもよい。

【０１４６】

また、上記第１実施形態では、バンドパスフィルタ４が、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂに接触していればよく、上記第２実施形態では、バンドパスフィルタ１０４が、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂに接触していればよい。例えば、上記第１実施形態では、バンドパスフィルタ４は、Ｚ方向から見た場合に、Ｙ方向においてバンドパスフィルタ４に対して光通過開口８ａが両側に位置するように、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂに接触していてもよい。また、例えば、上記第２実施形態では、バンドパスフィルタ１０４は、Ｚ方向から見た場合に、Ｙ方向においてバンドパスフィルタ１０４に対して光通過開口１０８ａが片側に位置するように、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂに接触していてもよい。また、例えば、上記第１実施形態では、バンドパスフィルタ４は、第１壁部８１ａの内面及び第２壁部８１ｂの内面と、バンドパスフィルタ４の側面４ｃとが接触するように、第１壁部８１ａ及び第２壁部８１ｂに接触していてもよい。また、例えば、上記第２実施形態では、バンドパスフィルタ１０４は、第１壁部１８１ａの内面及び第２壁部１８１ｂの内面と、バンドパスフィルタ１０４の側面１０４ｃとが接触するように、第１壁部１８１ａ及び第２壁部１８１ｂに接触していてもよい。

【０１４７】

また、上記第１実施形態では、Ｙ方向における光通過開口８ａの幅は、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅よりも小さくてもよく、Ｘ方向における光通過開口８ａの幅と同じであってもよい。また、上記第２実施形態では、Ｙ方向における光通過開口１０８ａの幅は、Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも小さくてもよく、Ｘ方向における光通過開口１０８ａの幅と同じであってもよい。また、Ｚ方向における凹部１６３の深さは、Ｚ方向における光通過開口１０８ａの幅と等しくてもよく、Ｚ方向における光通過開口１０８ａの幅よりも小さくてもよい。

【０１４８】

また、上記第１実施形態の分光モジュール１では、光通過開口８ａが形成された遮光部材８が、光検出器７とは別体で形成されていたが、そのような遮光部材８の代わりに、第２支持体６又は配線基板７１と一体で形成された遮光部が、複数のバンドパスフィルタ４と光検出器７との間に配置されていてもよい。上記第２実施形態の分光モジュール１０１では、光通過開口１０８ａが形成された遮光部材１０８が、光検出器１０７とは別体で形成されていたが、そのような遮光部材１０８の代わりに、第２支持体１０６又は配線基板１７１と一体で形成された遮光部が、複数のバンドパスフィルタ１０４と光検出器１０７との間に配置されていてもよい。それらの遮光部は、光通過空間を介在させつつＸ方向に沿って配列された複数の壁部を有していればよい。図１７に示される分光モジュールでは、遮光部２０８が、配線基板２７１と一体で形成されている。遮光部２０８は、複数の壁部２８１を有している。複数の壁部２８１は、光通過空間２０８ａを介在させつつＸ方向に沿って配列されている。複数の壁部２８１は、配線基板２７１のＺ方向における他方の側の表面に形成された凹部２７６の底面２７６ａからＺ方向における他方の側に延在している。複数の壁部２８１は、隣り合う第１壁部２８１ａ及び第２壁部２８１ｂを含んでいる。光通過空間２０８ａは、第１壁部２８１ａ、第２壁部２８１ｂ及び配線基板２７１によって画定されている。具体的には、光通過空間２０８ａは、第１壁部２８１ａの内側表面、第２壁部２８１ｂの内側表面及び凹部２７６の底面２７６ａによって画定されている。なお、図１７では、光通過空間２０８ａが二点鎖線で図示されている。本変形例の分光モジュールによっても、上記実施形態と同様に、隣り合う第１壁部２８１ａ及び第２壁部２８１ｂが、第１壁部２８１ａ及び第２壁部２８１ｂの間の光通過空間２０８ａに対応するバンドパスフィルタ１０４に接触しているので、隣り合う受光領域１０７ａ間における光のクロストークの発生を抑制することができる。また、上記実施形態と同様に、Ｘ方向及びＺ方向の両方向と直交するＹ方向における光通過空間２０８ａの幅が、Ｙ方向におけるバンドパスフィルタ１０４の幅よりも大きい。これにより、各バンドパスフィルタ１０４から各受光領域１０７ａに至る光路が長くなることによってＳ／Ｎ比が低下することを回避するために第１壁部２８１ａ及び第２壁部２８１ｂを低くしても、Ｙ方向における光通過空間２０８ａの幅が大きいため、接着剤Ｓ２２等からアウトガスが発生したとしても

、光通過空間２０８ａ内においてアウトガスの濃度の高まりを抑制することができる。よって、本変形例によっても、Ｓ／Ｎ比の向上を図りつつ、複数の受光領域１０７ａの劣化を抑制することができる。更には、分光モジュールの部品点数を削減して分光モジュールの低コスト化を図ることができる。

【０１４９】

また、離間空間の構成は上記各実施形態の構成に限定されない。例えば、上記第１実施形態では、各バンドパスフィルタ４に対して複数の離間空間６５ａが形成されていた。しかしながら、第２支持体６には、各バンドパスフィルタ４に対して１つの離間空間６５ａが形成されていてもよく、また、複数のバンドパスフィルタ４のうち特定のバンドパスフィルタ４に少なくとも１つの離間空間６５ａが形成されていてもよい。また、例えば、上記第２実施形態では、各バンドパスフィルタ１０４に対して複数の離間空間１６３ａが形成されていた。しかしながら、第２支持体１０６には、各バンドパスフィルタ１０４に対して１つの離間空間１６３ａが形成されていてもよく、また、複数のバンドパスフィルタ１０４のうち特定のバンドパスフィルタ１０４に少なくとも１つの離間空間１６３ａが形成されていてもよい。また、離間空間は、光通過開口８ａ，１０８ａと連通していればよく、例えば第２支持体６，１０６に設けられた他の凹部によって画定されていてもよい。また、第２支持体６，１０６には、離間空間が形成されていなくてもよい。

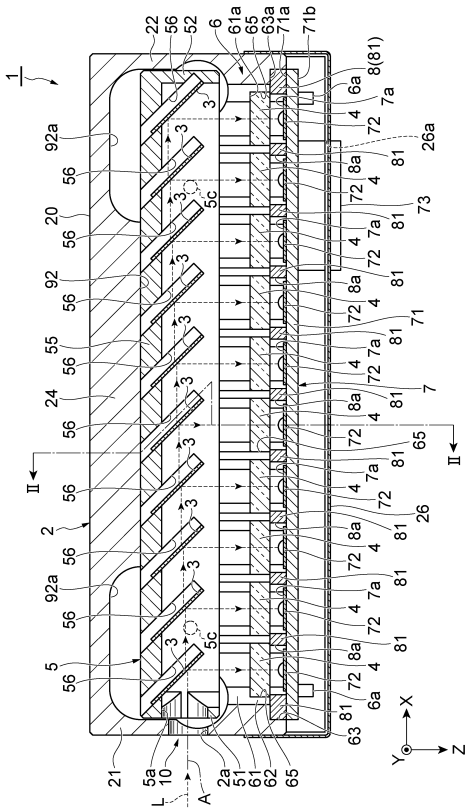
【符号の説明】

【０１５０】

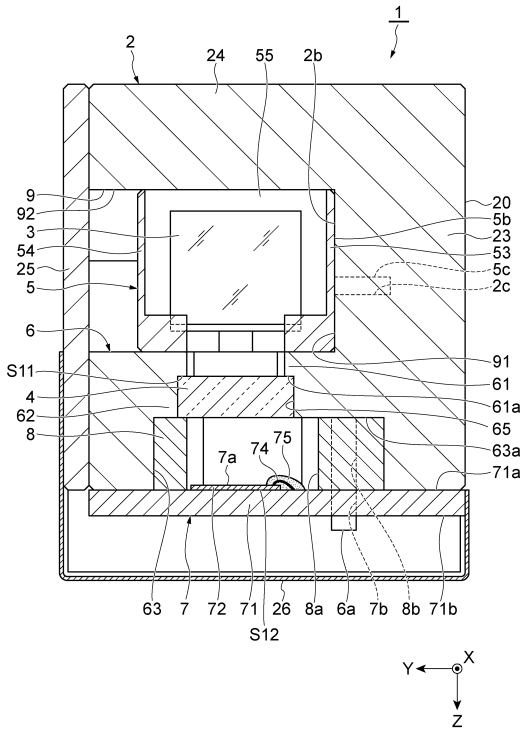
１，１０１…分光モジュール、３，１０３…ビームスプリッタ、４，１０４…バンドパスフィルタ、４ｂ，１０４ｂ…光出射面、４ｃ，１０４ｃ…側面、６，１０６…第２支持体（支持体）、７，１０７…光検出器、７ａ，１０７ａ…受光領域、７２，１７２…光検出素子、８，１０８…遮光部材（遮光部）、８ａ，１０８ａ…光通過開口（光通過空間）、４０，１４０…クリアアパーチャ、６５ａ，１６３ａ…離間空間、６５，１６３…凹部、７１，１７１…配線基板、８１，１８１…壁部、８１ａ，１８１ａ，２８１ａ…第１壁部、８１ｂ，１８１ｂ，２８１ｂ…第２壁部、Ｓ１１，Ｓ１２，Ｓ２１，Ｓ２２…接着剤。

【図面】

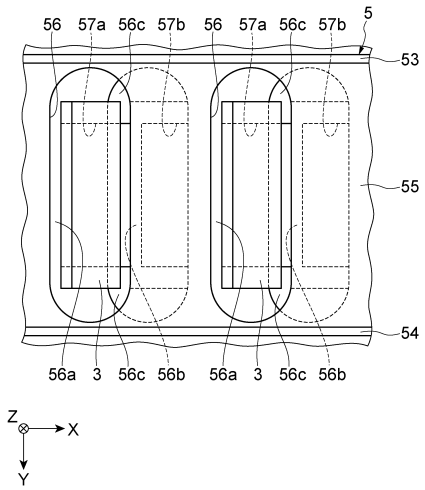
【図１】



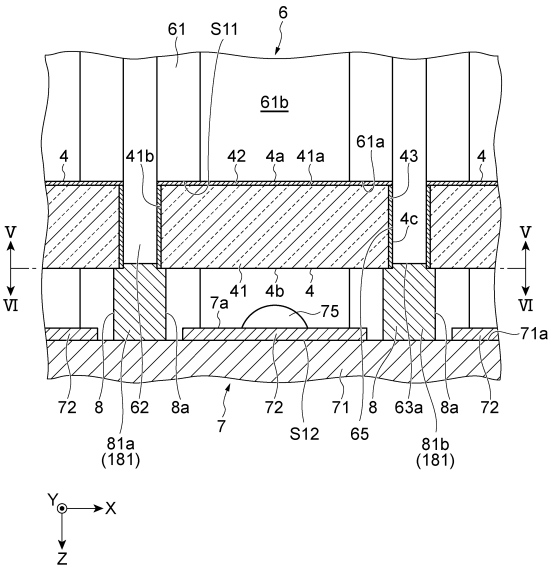
【図２】



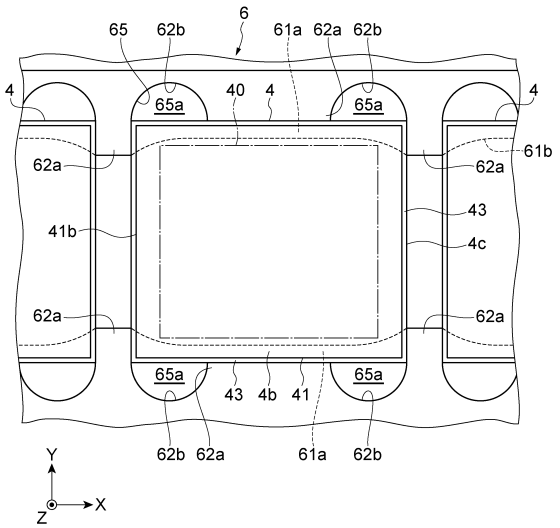
【図３】



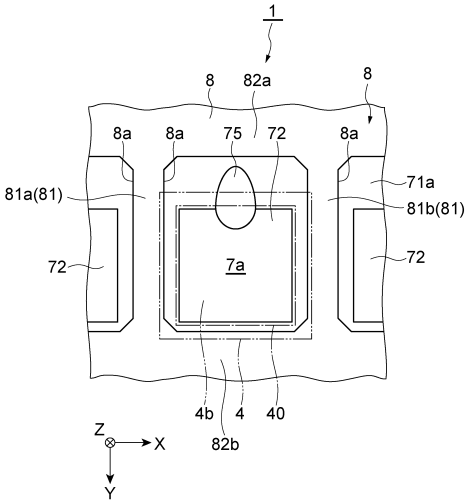
【図４】



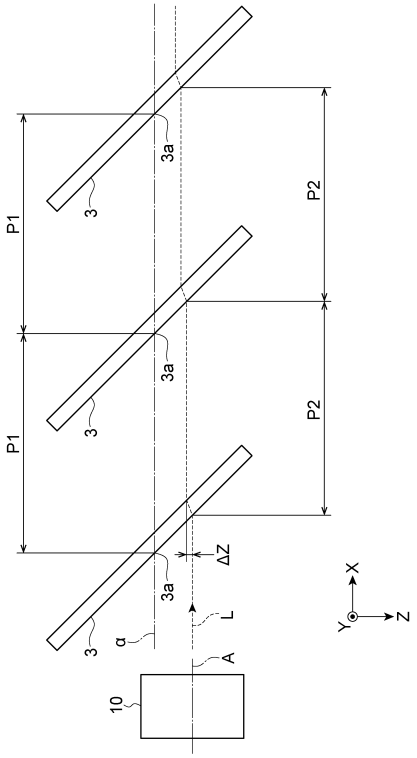
【図５】


6
65
62b
61a
62a
62b
4
65a
40
4
65a
4
61b
62a
62a
43
41b
4c
62a
62a
65a
65a
43
4b
41
62b
62a
61a
62b
Y
X
Z

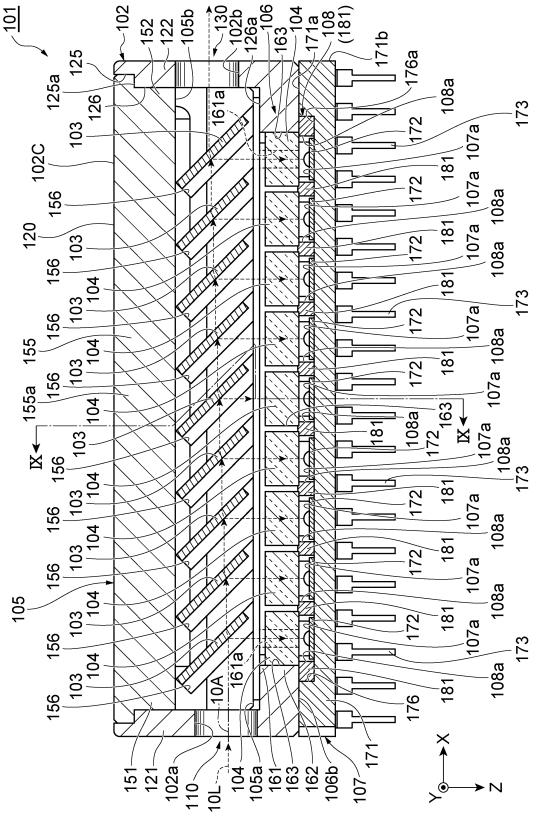
【図６】


1
8
82a
8
8a
8a
75
72
8a
81a(81)
71a
81b(81)
72
7a
72
4b
4
40
82b
Z
X
Y

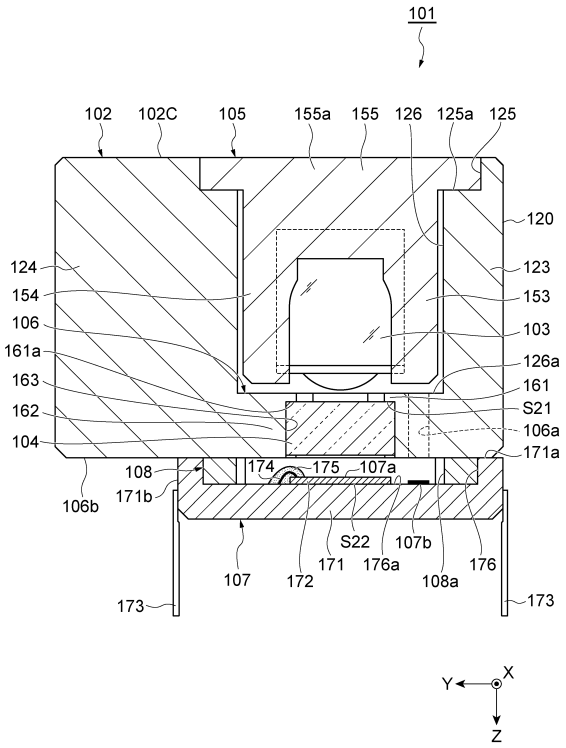
【図７】


P1
P2
P1
P2
3a
3a
3a
3
3
3
ΔZ
α
L
A
10
X
Y
Z

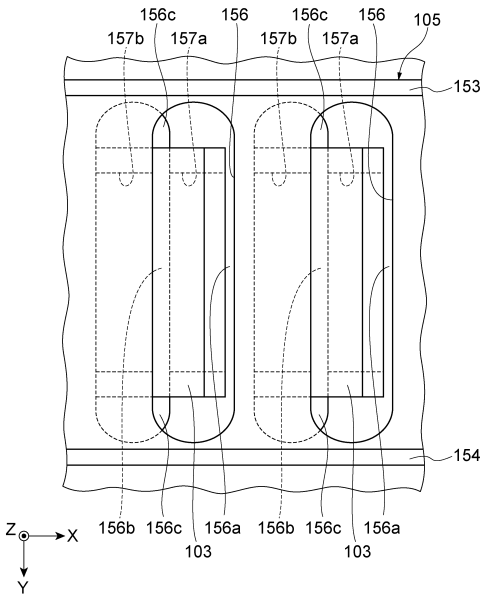
【図８】


101
IX
IX
105
10A
10L
X
Y
Z

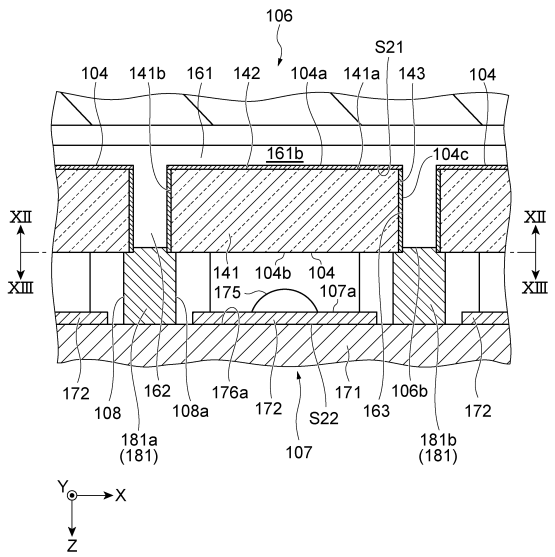
【図９】



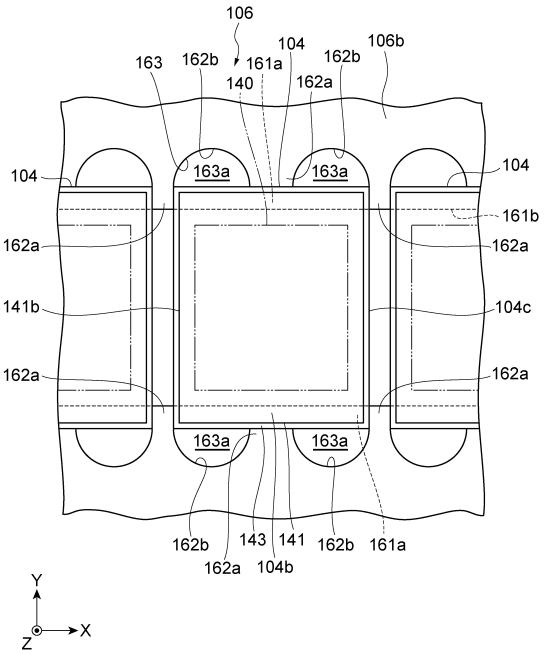
【図１０】



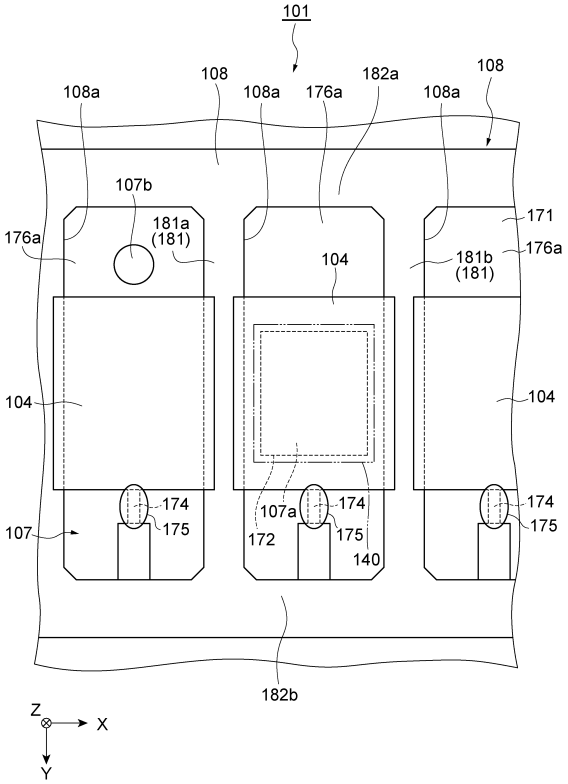
【図１１】



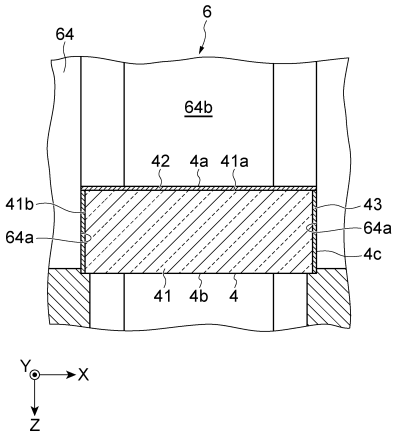
【図１２】



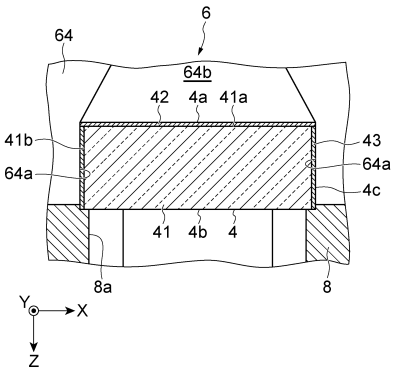
【図１３】



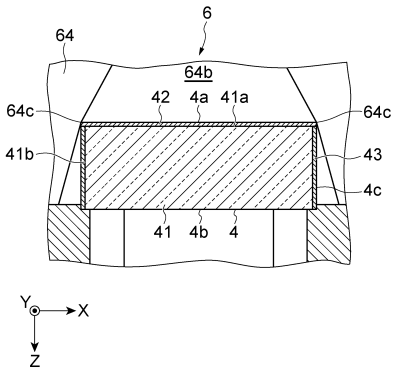
【図１４】



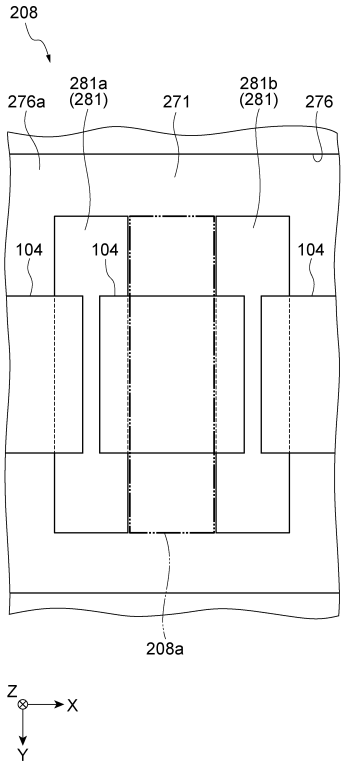
【図１５】



【図１６】



【図１７】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表２０１３－５３２２９３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－２４２１１７（ＪＰ，Ａ）
登録実用新案第３１７３９９２（ＪＰ，Ｕ）
特開平１０－０７８３５３（ＪＰ，Ａ）
米国特許第６６５０３５７（ＵＳ，Ｂ１）
米国特許出願公開第２０１１／０１０８７１９（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｊ ３／００ － Ｇ０１Ｊ ３／５２
Ｇ０１Ｊ ４／００ － Ｇ０１Ｊ ４／０４
Ｇ０１Ｊ ７／００ － Ｇ０１Ｊ ９／０４