

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4759380号
(P4759380)

(45) 発行日 平成23年8月31日(2011.8.31)

(24) 登録日 平成23年6月10日(2011.6.10)

(51) Int.Cl.		F I			
G02B	5/04	(2006.01)	G02B	5/04	A
G02B	6/42	(2006.01)	G02B	6/42	
			G02B	5/04	B

請求項の数 20 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-357689 (P2005-357689)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成17年12月12日(2005.12.12)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2007-163666 (P2007-163666A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成19年6月28日(2007.6.28)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成20年7月1日(2008.7.1)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	田中 健一
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内
		(72) 発明者	宍倉 正人
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内
		(72) 発明者	関根 賢郎
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信用光学プリズム及び光送受信モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直角プリズムの斜面と半球面レンズの斜面とが波長分離膜を挟んでそれぞれの斜面が互いに対向するように配置されて一体化された光通信用複合光学プリズムであって、該光通信用複合光学プリズムは、前記斜面の位置に波長選択膜が備えられ、かつ、前記直角プリズムの直角を挟む2つの面のうちの少なくとも一方がレンズ機能を有するように構成されるとともに、前記光通信用複合光学プリズムに入射する光および前記光通信用複合光学プリズムから出射する光の光路と直交する方向に伸びた実装用支持部が前記光通信用複合光学プリズムの両側に備えられていることを特徴とする光通信用光学プリズム。

【請求項2】

前記半球面レンズが、前記直角プリズムの斜面と面対称な直角プリズムに置換されるとともに、それぞれの直角プリズムの光が入射、あるいは、出射する面はレンズ機能を有するように構成される請求項1に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項3】

前記光通信用複合光学プリズムを構成している前記直角プリズムと前記半球面レンズは、前記直角プリズムと前記半球面レンズの相対的な位置を規定するための位置決め手段をそれぞれの前記斜面に備えている請求項1に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項4】

前記光通信用複合光学プリズムを構成している前記直角プリズムと前記直角プリズムは、それぞれの前記直角プリズムの相対的な位置を規定するための位置決め手段をそれぞれ

の前記斜面に備えている請求項 2 に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項 5】

前記光通信用複合光学プリズムの前記直角プリズム及び半球面レンズの対向した斜面のいずれか一方と前記波長分離膜との間に空隙が形成されている請求項 1 に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項 6】

前記光通信用複合光学プリズムの前記直角プリズム及び前記直角プリズムの対向した斜面のいずれか一方と前記波長分離膜との間に空隙が形成されている請求項 2 に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項 7】

前記直角プリズムが、側面が二等辺直角三角形である直角プリズムである請求項 1 に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項 8】

前記直角プリズムが、側面が二等辺直角三角形である直角プリズムである請求項 2 に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項 9】

前記直角プリズムが、側面が不等辺直角三角形である直角プリズムである請求項 1 に記載の光通信用光学プリズム。

【請求項 10】

基板と、

前記基板上に配置されたコの字状の台座と、

前記台座のコの字の共通部の面上に配置された発光部と、

前記基板上に配置された受光部と、

直角プリズムの斜面と半球面レンズの斜面とが波長分離膜を挟んでそれぞれの斜面が互いに対向するように配置されて一体化された光通信用複合光学プリズムであって、該光通信用複合光学プリズムは、前記斜面の位置に波長選択膜が備えられ、かつ、前記直角プリズムの直角を挟む 2 つの面のうちの少なくとも一方がレンズ機能を有するように構成されるとともに、前記光通信用複合光学プリズムに入射する光および前記光通信用複合光学プリズムから出射する光の光路と直交する方向に伸びた実装用支持部が前記光通信用複合光学プリズムの両側に備えられている光通信用光学プリズムと、よりなり、

前記発光部から発射された光が前記光通信用複合光学プリズムに入射し、前記光通信用複合光学プリズムから出射する光が前記受光部に入射する位置に前記光通信用複合光学プリズムが位置するように、前記光通信用複合光学プリズムの前記実装用支持部が前記台座のコの字の両翼部の上面に支持されることを特徴と光送受信モジュール。

【請求項 11】

前記光通信用複合光学プリズムを構成している前記直角プリズムと前記半球面レンズは、前記直角プリズムと前記半球面レンズの相対的な位置を規定するための位置決め手段をそれぞれの前記斜面に備えている請求項 10 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 12】

前記光通信用複合光学プリズムの前記直角プリズム及び半球面レンズの対向した斜面のいずれか一方と前記波長分離膜との間に空隙が形成されている請求項 10 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 13】

前記台座のコの字の共通部の面上に付された発光部を配置するためのガイドマークと、

前記基板上に付された受光部を配置するためのガイドマークと、

前記台座の両翼部の上面に付された前記実装用支持部を配置するためのガイドマークと、

を備えている請求項 10 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 14】

前記波長分離膜が、直角プリズムの斜面と半球面レンズの斜面とが互いに対向する斜面

10

20

30

40

50

に備えられるとともに、前記基板上に設けられた受光部の光の入射側の光路にも波長分離膜が配置されている請求項 10 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 15】

前記半球面レンズが、前記直角プリズムの斜面と面対称な直角プリズムに置換されるとともに、それぞれの直角プリズムの光が入射、あるいは、出射する面はレンズ機能を有するように構成される光通信用光学プリズムを備える請求項 10 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 16】

前記光通信用複合光学プリズムを構成している前記直角プリズムと前記直角プリズムの斜面と面対称な直角プリズムは、前記両直角プリズムはそれぞれの相対的な位置を規定するための位置決め手段をそれぞれの前記斜面に備えている請求項 15 に記載の光送受信モジュール。

10

【請求項 17】

前記光通信用複合光学プリズムを構成している前記直角プリズムと前記直角プリズムの斜面と面対称な直角プリズムは、前記両直角プリズムの対向した斜面のいずれか一方と前記波長分離膜との間に空隙が形成されている請求項 15 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 18】

前記波長分離膜が、前記光通信用複合光学プリズムを構成している前記直角プリズムと前記直角プリズムの斜面と面対称な直角プリズムの斜面とが互いに対向する斜面に備えられるとともに、前記基板上に設けられた受光部の光の入射側の光路にも波長分離膜が配置されている請求項 15 に記載の光送受信モジュール。

20

【請求項 19】

前記基板と前記台座が一体的に形成されている請求項 10 に記載の光送受信モジュール。

【請求項 20】

前記光通信用複合光学プリズムの実装用支持部が、前記台座に付されたマークに対応する実装用のマークを付されている請求項 13 に記載の光送受信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、波長分離膜、直角プリズム並びに半球面レンズを備えた光通信用光学プリズムと実装用支持部とを一体化した光学系、および、この光学系を、光送信器並びに光受信器が実装されている基板上に、サブマウントによって搭載した光送受信モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

2000年に入り、メタリックケーブル配線を利用したADSLによる高速通信が急速に伸び、ブロードバンド・サービスは高速インターネット・アクセスへと変化してきた。さらに、CATV回線などのように映像伝送サービス向けに、電話局から各家庭までの区間を光ファイバで配線したFTTH(Fiber To The home)による高速インターネット・アクセスの商用サービスが開始されてきた。現在では電柱やマンション等の集合住宅の屋内等に設置した光加入者線終端装置ONU(光送受信モジュール)まで一本の光ファイバで双方向伝送することにより高速・広帯域サービスの対応が可能となっている。今後、さらなるFTTHの普及を目指す場合、接続料金を下げるため装置・設備コストを下げる必要がある、コスト比率の高いONUの小型化・低コスト化が要望されている。

40

【0003】

FTTHによる光アクセスネットワークの特徴は、波長分割多重(WDM:Wavelength Division Multiplexing)伝送方式という形態の伝送方式にある。具体的には、例えば、送信側において波長の異なる複数の光源(例えば、レーザーダイオード)からの光信号を合波モジュールによって1つに結合したのちに1本の光ファイバに入射し、受信側におい

50

て分波モジュールによって波長ごとに分離し、さらに受光素子（例えば、フォトダイオード）により電気信号に変換するというものである。また、WDM伝送方式では、双方向も容易に行うことができる。双方向とは、例えば、局側から波長 1 の光信号を光ファイバに入射し、この波長 1 の光信号を加入者側が受光素子で受信する一方で、加入者が波長 2 の光信号を光ファイバに入射し、この波長 2 の光信号を局側が受光素子で受信するというものである。この場合、局側および加入者側の双方が、分波合成（光送受信モジュール）を備えることになる。近年、電話、映像並びにデータという3つのサービスが主流となりつつあることから、2波以上の多波長双方向伝送向け対応が、ONUに求められている。

【0004】

光加入者線終端装置ONUは、このように多波長の多重及び分離機能を有する光送受信モジュールが備えられている。例えば、特開2000-180671号公報（特許文献1）に開示されている光送受信モジュールは、2波長の分波・合波を行うための波長分離膜、ファイバからの光信号を高効率にて受動素子に結合させるための集光レンズ及び発光素子からの光信号を高効率にてファイバに結合させるための集光レンズから構成されている。さらに、特開2005-43635号公報（特許文献2）、あるいは、特開2005-84188号公報（特許文献3）にも開示されるように、この種の光送受信モジュールは部品点数を削減する工夫がなされている。

【0005】

【特許文献1】特開2000-180671号公報

【特許文献2】特開2005-43635号公報

【特許文献3】特開2005-84188号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

これらの特許文献では、部品点数削減による小型化を目的とした光送受信モジュールが意図されているが、各部品に関して光結合効率の仕様を満たすように、各部品を高精度に位置合わせを行って実装することは困難な作業であると予想される。

【0007】

本発明に係る問題点に鑑みてなされたもので、その第1の目的は、部品点数を削減し、よりコンパクトな構成を有する実装用支持部を備えた光通信用光学プリズムを提供することにある。本発明の第2の目的は、光送受信モジュールに内蔵された光通信用光学プリズムをはじめとし、光発光素子並びに光受動素子に対して、各部材の搭載位置を容易に決定できる組み立て手法で実現できる光送受信モジュールを提供することになる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の光通信用光学プリズムは波長分離膜を挟んでそれぞれの斜面が互いに対向するように配置された直角プリズムと半球面レンズにより一体的に構成される。さらに、前記直角プリズムの直角を挟む2つの面のうち少なくとも一方がレンズ機能を有するものとともに、前記光通信用光学プリズムに実装用支持部を一体的に形成して構成される。これにより、第1の目的が達成される。

【0009】

本発明に係る光送受信モジュールは、基板上に所定の台座を備えて、前記光通信用光学プリズムの実装用支持部を保持するとともに、前記基板および台座を基礎として必要な部品を実装するものとされる。これにより、第2の目的が達成される。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、波長分離機能及びレンズ機能を備えた光通信用光学プリズムが、実装用支持部と基板上の台座との関係で正確に位置決めできる。さらに、必要な光学部品が前記基板、台座を基礎として実装されるから、少ない工程で簡単に位置決めでき、再現性よ

10

20

30

40

50

く光送受信モジュールを作成することができる。その結果、小型で低コストの光送受信モジュールを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明に係る諸々の実施形態の構成について、図面を参照して説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

【0012】

(実施例1)

まず、図1及び図2を参照して、本発明の実施例1に係る光通信用光学プリズムを搭載した光送受信モジュールの構成について説明する。図1は、本発明の実施例1に係る光送受信モジュールの構成を示す概念図であり、図2は、図1に示す光送受信モジュールの基板、構造体である台座、主要部である光通信用光学プリズム、発光素子、受光素子及びファイバの構成と相対的な関係を拡大した断面図として示した図である。

【0013】

図1に示す光送受信モジュール(以下、光モジュールと記す。)1は、例えば、光回線終端装置(ONU)の一部として設けられ、波長分離多重(WDM)伝送方式による双方向通信を行う際に用いられるものである。光モジュール1はキャンパッケージベース80上に実装され、カバー81により保護される。ここでは、カバーは透明なものとして表示した。また、キャンパッケージベース80には複数の接続ピン82が設けられて、光モジュール1の発光素子、受光素子等の光学素子と電気的な接続がされている電気素子(トランス、インピーダンス、アンプ等)70と外部との電気的な接続を行うが、図では、これらの配線の表示は省略した。また、カバー81には酸化ジルコニウム(ZrO_2)等からなる光ファイバフェルール50に保護された光ファイバ51が保持され、光モジュール1の発光素子、受光素子等の光学素子と光ファイバ51が光学的に接続される。光モジュール1は基板41上に構成される。40は台座でありコの字型に形成され基板41上に配置される。基板41および台座40はエッチング技術を用いて高精度な加工が可能な半導体材料、例えば、Si材料で形成される。基板41および台座40の上面は発光部20、受光部10と光通信用光学プリズム30を実装する基準面として使用される。

【0014】

光通信用光学プリズム30は波長分離膜31を挟んでそれぞれの斜面が互いに対向するように配置された直角プリズム30Aと半球面レンズ30Bが一体的に構成される。さらに、前記直角プリズムの直角を挟む2つの面のそれぞれに凸レンズ33, 34が形成されたものとされるとともに、両側に実装用支持部32A, 32Bが一体的に形成される。発光部20と光通信用光学プリズム30は台座40の上面に実装されるが、発光部20は台座40のコの字の共通部におかれ、光通信用光学プリズム30はコの字の両翼部に配置される。この際、発光部20と光通信用光学プリズム30の光軸が一致するように、光通信用光学プリズム30の実装用支持部32A, 32Bは、その下面が台座40の上面(図2に示す一点鎖線)に一致する位置に設けられる。また、光通信用光学プリズム30は、第1の波長の光及び第2の波長の光の一方を透過するとともに他方を反射する光学スペクトルを有している。

【0015】

発光部20から発射された光は、太い点線で示す光路、すなわち光通信用光学プリズム30の凸レンズ33、直角プリズム30A、波長分離膜31および凸レンズ34の光路によりコリメートされて、光ファイバ51に入射する。光ファイバ51から発射された光は、太い点線で示す光路、すなわち光通信用光学プリズム30の凸レンズ34、直角プリズム30A、波長分離膜31、半球面レンズ30Bおよび凸レンズ34の光路によりコリメートされて、基板10上に設けられた受光部10に入射する。ここで、発光部20は、例えば、レーザーダイオード素子(LD素子)を備えており、例えば、波長 $\lambda = 1.3\mu m$ の信号光L2を発生するものである。また、受光部10は、例えば、フォトダイオード

10

20

30

40

50

素子（PD素子）を備えており、例えば、波長 $\lambda_1 = 1.49 \mu\text{m}$ の信号光 L1 を受光するものである。発光部 20 の背面には、前記 LD 素子の出力をチェックするためのモニター用 PD 60 が配置されるが、これは、基板 41 上の向けられる支持部 61 に設けられる。

【0016】

図 3A (A) - (D) は実施例 1 に係る光通信用光学プリズム 30 の構成を説明する図である。

【0017】

図 3A (A) は光通信用光学プリズム 30 の構成要素を示す斜視図である。光通信用光学プリズム 30 は、光学膜の 1 つである波長分離膜 31 を挟んでそれぞれの斜面が対向するように配置された直角プリズム 30A 及び半球面レンズ 30B を有するものである。直角プリズム 30A は、側面が二等辺直角三角形である三角柱状をなし、波長分離膜 31 を挟んで直角プリズム 30A と半球面レンズ 30B の互いの斜面が結合されている。この光通信用光学プリズム 30 は、波長選択性を有し、異なる波長の信号光（例えば、上記波長 λ_1 、 λ_2 を有する信号光 L1、L2）の分波及び合波を行う。具体的には、波長分離膜 31 は、例えば、波長 λ_1 の信号光 L1 をそのまま透過させる。一方、波長 λ_2 の信号光 L2 は透過させないので、波長 λ_2 の信号光 L2 は直角プリズム 30A の斜面で入射方向と直交する方向に反射される。直角プリズム 30A の直角を挟む 2 つの面のそれぞれには光学素子をなす凸レンズ 33、34 が形成されている。凸レンズ 33 は、球面レンズ形状に限られたものではなく、非球面形状であってもよい。あるいは、ホログラムパターンを有するフレネルゾーンプレートなどの回折光学素子であってもよい。球面レンズ 30B の斜面と直角プリズム 30A の斜面とが張り合わされた状態では、球面レンズ 30B の両側端部は光学系としては無用であるので、直角プリズム 30A の側面と同じ面になるように削られている。この両側面に実装用支持部 32A、32B が一体的に形成される。この際、上述したように、光通信用光学プリズム 30 を台座 40 上に実装したとき、光通信用光学プリズム 30 と発光部 20 の光軸が一致する位置に実装用支持部 32A、32B が一体的に形成される。実装用支持部 32A、32B には、後述するように、台座 40 上に実装するときのガイドマークとの位置合わせのための開口 37、38 が設けられる。

【0018】

このように、光モジュール 1 は、受信光としての信号光 L1 を検出可能な受光部 10 と、送信光としての信号光 L2 を出射する発光部 20 と、信号光 L1 と信号光 L2 を選択的に反射及び透過、または透過及び反射することが可能なうえ、レンズ機能を有し、実装用支持部をも有する光通信用光学プリズム 30 を備えるようにしたので、比較的コンパクトな構成でありながら、1本の光ファイバ 51 を用いた双方向伝送が可能となる。

【0019】

図 3A (B) は光通信用光学プリズム 30 と実装用支持部 32A、32B とを組み合わせた状態で光の入射側（凸レンズ 33 側）から見た側面図である。

【0020】

図 3A (C) は光通信用光学プリズム 30 と実装用支持部 32A、32B とを組み合わせた状態で、背面から見た側面図である。

【0021】

図 3A (D) は、図 3A (B) の D - D 位置で矢印方向に見た断面図である。光通信用光学プリズム 30 の陰に実装用支持部 32B の一部が見えている。

【0022】

図 3B (A) - (D) は、図 3A (A) - (D) を参照して説明した実施例 1 に係る光通信用光学プリズム 30 の構成が直角プリズム 30A と半球プリズム 30B の組み合わせで構成されていたのに代えて、直角プリズム 30A と、これと面对称な直角プリズム 30A' の組み合わせで構成されるものとした実施例 1 の変形例を説明する図である。

【0023】

図 3B (A) - (D) は、それぞれ、図 3A (A) - (D) に対応する図である。両者

10

20

30

40

50

を対比して分かるように、半球プリズム 30 B に代えて直角プリズム 30 A' を使用して光通信用光学プリズム 30 を構成する変更には過ぎないから、各図を比較して見ても大きな変更はない。ただし、半球プリズム 30 B が果たしていた凸レンズの機能が失われるので、直角プリズム 30 A' の直角を挟む 1 つの面に光学素子をなす凸レンズ 34' が形成されている。図 3 B (D) の断面図によれば、半球プリズム 30 B に代えて直角プリズム 30 A' が使用されたこと、凸レンズ 34' が形成されていることがよく分かる。また、この例では、実装用支持部 32 A, 32 B を直角プリズム 30 A の幅と同じものとしたので、実装用支持部 32 B は、破線で示すように、直角プリズム 30 A, 30 A' に隠れた形となる。図 3 B (A) - (D) の実施例では、面对称の直角プリズムの斜面を張り合わせて使用することになるので、図 3 A (A) - (D) の実施例のように球面レンズ 30 B は使わない。したがって、これの両側端部を削る作業は必要はない。

10

【0024】

図 4 (A), (B) は、基板 41 および台座 40 上に光学素子である受光部 10、発光部 20 および光通信用光学プリズム 30 を実装する手順を説明する斜視図である。

【0025】

本発明では、図 4 (A) に示すように、基板 41 および台座 40 の面上に光学素子の取り付け位置を示すガイドマークを表示している。91, 92 は台座 40 の面上に設けた発光部 20 を取り付け位置のマークである。93, 94 は台座 40 の面上に設けた光通信用光学プリズム 30 を取り付け位置のマークである。95, 96 は基板 41 の面上に設けた受光部 10 を取り付け位置のマークである。これらのマークは基板 41 および台座 40 をエッチング技術を用いて高精度に加工する過程で付けることができるから、正確に付けることができる。

20

【0026】

図 4 (A) は、マーク 91, 92 にガイドされて発光部 20 を台座 40 の面上に、マーク 95, 96 にガイドされて受光部 10 を基板 41 の面上に取り付けることを破線の矢印で示す。

【0027】

図 4 (B) は、マーク 93, 94 にガイドされて光通信用光学プリズム 30 を取り付け位置を示すことを矢印で示す。図では、マーク 93 は光通信用光学プリズム 30 の陰になって見えていないが、光通信用光学プリズム 30 の実装用支持部 32 A, 32 B の開口 37, 38 とマーク 94, 93 の一致を確認しながら、台座 40 の面上に光通信用光学プリズム 30 を取り付け位置を示す。ここでは、開口 37, 38 を設けるものとしたが、これを省略して、実装用支持部 32 A, 32 B の側面がマークと一致するようにしてもよい。なお、基板 41、台座 40 の面上に設けるガイドマークに代えて、これを凸部とし、光学素子側にこれに嵌合する凹部を設けるものとしてもよいし、ガイドマークに代えて、穴を開け、光学素子側にもこれに対応する穴を開け、両者をピンで結合させるタイプとしてもよい。

30

【0028】

以上のように、実施例 1 では、プリズム 30 A 及び半球面レンズ 30 B のうち、プリズムにおいて直角を挟む 2 つの面のそれぞれが凸レンズ 33, 34 を形成し、屈折力を有するようにした。したがって、簡易な構成でありながら、発光部 20 からの信号光 L2 を凸レンズ 33 によって集光させながら、接合面 31 において反射させた後、凸レンズ 34 で集光して光ファイバ 50 のファイバ 51 に入射させることができる。一方、ファイバ 51 から出射される信号光 L1 を、接合面 31 を透過させたのち半球面レンズ 30 B による凸レンズによって集光して、受光部 10 に入射させることができる。

40

【0029】

ここでは、説明しなかったが、直角プリズム 30 A と半球面レンズ 30 B とを組み合わせる際、実施例 2 で説明するような、凹凸を利用した嵌合関係を利用することができる。すなわち、直角プリズム 30 A の斜面に凹部を、半球面レンズ 30 B の斜面の前記凹部に対応する位置に凸部を、形成しておき、組み合わせる際には、これらが重なるように組み立てる。そうすれば、組み立てと同時に互いの光軸が合うこととなる。このため、貼りあ

50

わせ作業とは別の作業としての光軸合わせ作業が不要となり、低コスト化を図ることができる。

【0030】

(実施例2)

上記実施例1における光通信用光学プリズム30は、直角プリズム30Aと波長分離膜31の斜面(接続面)、半球面レンズ30Bの斜面(接続面)と波長分離膜31の接続面が直接張り合わせられる構造であった。そのため、接続面が接着剤、例えば紫外線硬化樹脂、にて覆われていた。実施例2では、半球面レンズ30Bの斜面に波長分離膜31の膜厚以上の深さの窪みを設け、その窪みに波長分離膜31を設置する構造とした。

【0031】

図5(A)は、実施例2の光通信用光学プリズム30の構成要素を断面で示した図である。直角プリズム30Aの斜面30Cには、両端部に凹部35が形成されている。半球面レンズ30Bの実施例1で説明した斜面30D(破線で示す)の端部には、斜面30Cの凹部35に対応する位置に凸部39が形成されている。一方、半球面レンズ30Bには、破線で示す位置より後退した位置に斜面30D'が形成されている。31は実施例1でも説明した波長分離膜であり、斜面30D'は、この波長分離膜31の厚さより、破線の位置の斜面30Dから後退している。

【0032】

図5(B)は、斜面30D'に波長分離膜31を張り合わせた状態を示す図である。

【0033】

図5(C)は、図5(B)に引き続き、直角プリズム30Aと半球面レンズ30Bとを、凹部35と凸部39とが一致して嵌合するように組み合わせて組み立てた状態を示す図である。図5(C)に示すように、実施例2では、直角プリズム30Aと半球面レンズを貼り合せた後、直角プリズム30Aの斜面30Cと波長分離膜31の間にエアギャップ36が形成される。波長分離膜31はエアを通過して入射する光に対して波長分離が可能となるよう設計されるのが一般的であり、したがって、実施例2のように、エアギャップ36を形成する構成とすることで、汎用的な波長分離膜を使用することができる。ここでは、波長分離膜31は、半球面レンズ30Bの斜面側に設けたが、入射する光の方向が逆の場合には直角プリズム30Aの斜面側に設けるのがよい。

【0034】

なお、図5(A)-(C)では、図3Aで説明した直角プリズム30Aと半球面レンズ30Bを組み合わせた光通信用光学プリズム30について説明したが、これは、図3Bで説明した直角プリズム30Aと直角プリズム30A'を組み合わせた光通信用光学プリズム30についても同様である。

【0035】

本発明では、光通信用光学プリズム30が直角プリズム30Aと半球面レンズ30Bを組み合わせたものである。一般的な直角プリズムと半球面レンズの組み合わせによる光学プリズムでは、光路調整を行うことはさほど困難ではない。しかし、実施例1および実施例2では、直角プリズム30Aの光の入射面に凸レンズ33、34が形成されているので、プリズム30Aと半球面レンズ30Bとの貼り合わせの際には、より厳密な光軸調整が必要となる。このため、両者の位置決め手段として凹凸関係を利用し、嵌合による位置合わせをすることにより、直角プリズムと半球面レンズの張り合わせ作業を行うことにより、自動的に光軸調整を行うことができる。

【0036】

(実施例3)

上記実施例1および実施例2では、光モジュール1は、発光部20からの信号光L2を凸レンズ33によって集光させながら、直角プリズム30Aの斜面(半球面レンズ30Bとの接合面)において反射させた後、光ファイバ51に入射させた。その一方で、光ファイバ51から出射される信号光L1を、直角プリズム30Aの斜面(半球面レンズ30Bとの接合面)および波長分離膜31を透過させた後、半球面レンズ30Bによって集光し

10

20

30

40

50

つつ受光部 10 に入射させるようにした。これに対して、実施例 3 では平面実装が可能になる構成を示す。

【 0 0 3 7 】

図 6 は実施例 3 の構成を、実施例 1 の図 2 と対応する断面で示す図である。発光部 20 からの信号光 L 2 は、太い点線で示すように、凸レンズ 33 によって集光され、直角プリズム 30 A の斜面（半球面レンズ 30 B との接合面）および波長分離膜 31 を透過して、半球面レンズ 30 B によって集光された後、光ファイバ 51 に入射される。その一方で、光ファイバ 51 から出射した信号光 L 1 は、太い点線で示すように、半球面レンズ 30 B によって集光され、直角プリズム 30 A の斜面（半球面レンズ 30 B との接合面）および波長分離膜 31 において反射され、再度半球面レンズ 30 B によって集光されて受光部 10 に入射される。これにより平面実装が可能になる。なお、実施例 4 では、実施例 1, 2 で必要であった凸レンズ 34 は不要となる。

10

【 0 0 3 8 】

（実施例 4）

図 7 は実施例 4 の構成を、実施例 3 の図 6 と対応する断面で示す図である。実施例 4 は、上記実施例 3 と本質的には同じである。発光部 20 からの信号光 L 2 は実施例 3 の図 6 と同じ形で光ファイバ 51 に入射される。一方、光ファイバ 51 から出射した信号光 L 1 は半球面レンズ 30 B によって集光され、プリズム 30 A' の斜面（半球面レンズ 30 B との接合面）および波長分離膜 31 において反射され、再度半球面レンズ 30 B によって集光されて受光部 10 に入射される。これにより平面実装が可能になる。

20

【 0 0 3 9 】

実施例 3 との比較で言えば、実施例 3 が、側面が二等辺直角三角形である三角柱状の直角プリズム 30 A を使用したのに対して、実施例 4 では、不等辺直角三角形である三角柱状の直角プリズム 30 A' として、プリズム 30 A' の斜面（半球面レンズ 30 B との接合面）において、信号光 L 1 の進行方向に対して 45 度よりも深い角度にて反射させるものとした。一般に、波長分離膜 31 は角度が深いほど設計・製造が簡単になる。従って、実施例 4 では、簡易な設計にて製造コストも安価な波長分離膜 31 を使用することができる。

【 0 0 4 0 】

（実施例 5）

図 8 は実施例 5 の構成を、実施例 3 の図 6 と対応する断面で示す図である。図 8 と図 6 とを対比して容易に分かるように、実施例 5 では、受光部 10 を基板 41 の窪み部 41' に保持するものとした。ここで、光通信用光学プリズム 30 の直角プリズム 30 A と半球面レンズ 30 B の斜面（接続面）に設けられていた波長分離膜 31 に加えて、基板 41 の窪み部 41' に保持された受光部 10 の上面を波長分離膜 31' で覆う構成とした。したがって、光通信用光学プリズム 30 は、図に太い点線で示されるように、発光部 20 からの信号光 L 2 と光ファイバ 51 から出射した信号光 L 1 の波長に対応して伝送方向を制御する。受光部 10 が受光すべき波長の光の選択は波長分離膜 31 および波長分離膜 31' の二つにより 2 重に行われるので、より効果的に信号光 L 1, L 2 のクロストークを抑圧できる。

30

40

【 0 0 4 1 】

（実施例 6）

実施例 6 は、実施例 1 - 実施例 5 が 2 波長による送受信に対応するものであったのに対して、3 波長による送受信に対応させる構成とした例である。図 9 (A), (B) は、実施例 6 の構成を、実施例 1 の図 1 の光モジュールの構成の概念図に対応する概念図、実施例 3 の図 6 と対応する断面で示す図である。

【 0 0 4 2 】

図 9 (A) と図 1 とを対比して分かるように、実施例 6 の光モジュールはキャンパッケージベース 80 およびカバー 81 を省略して表示した斜視図とされている。実施例 6 は平面実装とされているので、光ファイバフェルール 50 に保護された光ファイバ 51 が光モ

50

ジュールの横の位置に保持されるものとなっている。また、受光する光信号が2つあることに対応して、光通信用光学プリズムが、301, 302の2つとされ、直結されて配置されている。さらに、受光する光信号が2つあることに対応して、受光部も101, 102の2つとされ、光通信用光学プリズム301, 302に対応して基板41上に配置されている。

【0043】

図9(B)は、実施例6の光送受信モジュールの基板、構造体である台座、主要部である光通信用光学プリズム、発光素子、受光素子及びファイバの構成と相対的な関係を拡大した断面図として示したものである。直結された光通信用光学プリズム301, 302の内、前段部の光通信用光学プリズム301は、図3Bを参照して説明した直角プリズム30A1と30A1'とが、それぞれの斜面をつき合わせた形で貼り合わされた構成の光通信用光学プリズムとされるときも、発光部20に対向する面には凸レンズ33が、受光部101に対向する面には凸レンズ34が貼り合わされる。一方、後段部の光通信用光学プリズム302は、実施例5までで説明した直角プリズムと半球面レンズとが、それぞれの斜面をつき合わせた形で貼り合わされた構成の光通信用光学プリズム30と同じ構成である。後段部の光通信用光学プリズム302の半球面レンズ30Bに対向する面には基板41上に受光部102が配置される。それぞれの光通信用光学プリズム301, 302の貼り合わせ面となる斜面には、異なった波長の光を透過させる波長分離膜31, 31'が設けられるのに加えて、それぞれの受光部101, 102の光の入射面の前には異なった波長の光を透過させる波長分離膜311, 312が設けられる。また、光通信用光学プリズム301, 302は、波長の異なる三つの光のうち一つの光を透過するとともに、他のふたつの光を反射する光学スペクトルを有している。なお、この実施例においては、後段部の光通信用光学プリズム302の半球面レンズ30Bを、図3Bで説明したように、直角プリズムに変えても良いことはいうまでもない。

【0044】

光通信用光学プリズム301および302のそれぞれには、両側に実装用支持部32A1, 32B1および部32A2, 32B2が一体的に形成される。これらの実装用支持部は、光通信用光学プリズム301, 302に共通のものとして作成されても良い。

【0045】

実施例6の光モジュールは、3波長による送受信に対応する。発光部20からの信号光L2を前段の光通信用光学プリズム301の凸レンズ33によって集光させ、2つの直角プリズム30A1, 390A2の接合面の波長分離膜31と、後段の光通信用光学プリズム302の直角プリズム30A2と半球面レンズ30Bの接合面の波長分離膜31'とを透過させ、半球面レンズ30Bによって集光させた後光ファイバ51に入射させる。一方、ファイバ51から出射される2つの波長の信号光L1と信号光L3を半球面レンズ30Bによって集光して後段の光通信用光学プリズム302に導入する。導入された信号光L1を後段の光通信用光学プリズム302の直角プリズム30A2と半球面レンズ30Bの接合面において反射させて、半球面レンズ30Bによって集光し、波長分離膜312を透過させ受光部102に入射させる。導入された信号光L3は後段の光通信用光学プリズム302の接合面は透過させ、前段の光通信用光学プリズム301の直角プリズム30A1と30A1'の接合面において反射させて、凸レンズ34によって集光し、波長分離膜101を透過させ受光部101に入射させる。

【0046】

なお、図9(A), (B)を参照して説明した3波長による送受信に対応する光送受信モジュールの構成において、光通信用光学プリズム302を図3Bを参照して説明した直角プリズムの組み合わせによるものとしてもよい。この場合、ファイバから入射する光の入射面にも凸レンズを備えることになる。さらに、多波長の光信号の送受信を行うシステムでは、発光部20は一つの波長の光を発生するものとされるが、受光は複数の波長の光であることはいうまでもない。

【0047】

10

20

30

40

50

また、上述の実施例では、いずれも、基板 4 1 と台座 4 0 とは別に作成されて組み合わ
せるものとされたが、これは、一体的に形成されるものとしてもよい。

【 0 0 4 8 】

以上、本発明に係わる光通信用光学プリズム並びに光送受信モジュールの好的な実施例
について幾つか説明したが、本発明は、上記実施例に限定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

さらに、本願の発明は以下の構成で実現できる。

【 0 0 5 0 】

1 . 基板と、前記基板上に配置されたコの字状の台座と、前記台座のコの字の共通部の
面上に配置された発光部と、前記基板上に配置された 2 つの受光部と、直角プリズムの斜
面と前記直角プリズムの斜面と対称な直角プリズムの斜面とが波長分離膜を挟んでそれ
ぞれの斜面が互いに対向するように配置されて一体化された光通信用複合光学プリズムで
あって、該光通信用複合光学プリズムは、前記斜面の位置に波長選択膜が備えられ、かつ
、前記 2 つの直角プリズムの直角を挟む 2 つの面の光の入射及び出射する面がレンズ機能
を有するように構成されるとともに、前記光通信用複合光学プリズムに入射する光および
前記光通信用複合光学プリズムから出射する光の光路と直交する方向に伸びた実装用支持
部が前記光通信用複合光学プリズムの両側に備えられている第 1 の光通信用光学プリズム
と、前記第 1 の光通信用光学プリズムとカスケードに配置され、直角プリズムの斜面と半
球面レンズの斜面とが波長分離膜を挟んでそれぞれの斜面が互いに対向するように配置さ
れて一体化された光通信用複合光学プリズムであって、該光通信用複合光学プリズムは、
前記斜面の位置に波長選択膜が備えられ、かつ、前記直角プリズムの直角を挟む 2 つの面
の光の入射及び出射する面がレンズ機能を有するように構成されるとともに、前記光通信用
複合光学プリズムに入射する光および前記光通信用複合光学プリズムから出射する光の
光路と直交する方向に伸びた実装用支持部が前記光通信用複合光学プリズムの両側に備え
られている第 2 の光通信用光学プリズムと、よりなり、前記発光部から発射された光が前
記第 1 の光通信用複合光学プリズムに入射し、前記第 1 、第 2 の光通信用複合光学プリズ
ムから出射する光が前記 2 つの受光部のそれぞれに入射する位置に前記光通信用複合光学
プリズムが位置するように、前記光通信用複合光学プリズムの前記実装用支持部が前記台
座のコの字の両翼部の上面に支持されることを特徴と光送受信モジュール。

【 0 0 5 1 】

2 . 前記光通信用複合光学プリズムを構成している前記 2 つの直角プリズムおよび前記
直角プリズムと前記半球面レンズのそれぞれは、前記 2 つの直角プリズム間および前記直
角プリズムと前記半球面レンズの相対的な位置を規定するための位置決め手段をそれぞ
れの前記斜面に備えている前記 1 に記載の光送受信モジュール。

【 0 0 5 2 】

3 . 前記光通信用複合光学プリズムの前記 2 つの直角プリズムおよび前記直角プリズム
及び半球面レンズの対向した斜面のいずれか一方と前記波長分離膜との間に空隙が形成さ
れている前記 1 に記載の光送受信モジュール。

【 0 0 5 3 】

3 . 前記台座のコの字の共通部の面上に付された発光部を配置するためのガイドマーク
と、前記基板上に付された受光部を配置するためのガイドマークと、前記台座の両翼部の
上面に付された前記実装用支持部を配置するためのガイドマークと、を備えている前記 1
に記載の光送受信モジュール。

【 0 0 5 4 】

4 . 前記波長分離膜が、前記 2 つの直角プリズムおよび直角プリズムの斜面と半球面レ
ンズの斜面とが互いに対向する斜面に備えられるとともに、前記基板上に設けられた 2 つ
の受光部の光の入射側の光路にも波長分離膜が配置されている前記 1 に記載の光送受信モ
ジュール。

【 0 0 5 5 】

5 . 第 2 の光通信用複合光学プリズムの前記半球面レンズが、前記直角プリズムの斜面

と対称な直角プリズムに置換された前記 1 に記載の光送受信モジュール。

【 0 0 5 6 】

6 . 前記基板と前記台座が一体的に形成されている前記 1 に記載の光送受信モジュール。

【 0 0 5 7 】

7 . 前記光通信用複合光学プリズムの実装用支持部が、前記台座に付されたマークに対応する実装用のマークを付されている前記 3 に記載の光送受信モジュール。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 8 】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る光送受信モジュールの構成を示す概念図である。

10

【図 2】図 1 に示す光送受信モジュールの基板、構造体である台座、主要部である光通信用光学プリズム、発光素子、受光素子及びファイバの構成と相対的な関係を拡大した断面図として示した図である。

【図 3 A】(A) - (D) は実施例 1 に係る光通信用光学プリズムの構成を説明する図である。

【図 3 B】(A) - (D) は、図 3 A (A) - (D) を参照して説明した実施例 1 に係る光通信用光学プリズムの構成が直角プリズムと半球プリズムの組み合わせで構成されていたのに代えて、直角プリズムと、これと対称な直角プリズムの組み合わせで構成されるものとした実施例 1 の変形例を説明する図である。

【図 4】(A) , (B) は、基板および台座上に光学素子である受光部、発光部および光通信用光学プリズムを実装する手順を説明する斜視図である。

20

【図 5】(A) は実施例 2 の光通信用光学プリズムの構成要素を断面で示した図、(B) は斜面に波長分離膜 3 1 を張り合わせた状態を示す図、(C) は、(B) に引き続き組み立てた状態を示す図である。

【図 6】実施例 3 の構成を、実施例 1 の図 2 と対応する断面で示す図である。

【図 7】実施例 4 の構成を、実施例 3 の図 6 と対応する断面で示す図である。

【図 8】実施例 5 の構成を、実施例 3 の図 6 と対応する断面で示す図である。

【図 9】(A) は実施例 6 の構成を、実施例 1 の図 1 の光モジュールの構成の概念図に対応する概念図で示す図、(B) は実施例 6 の構成を、実施例 3 の図 6 と対応する断面で示す図である。

30

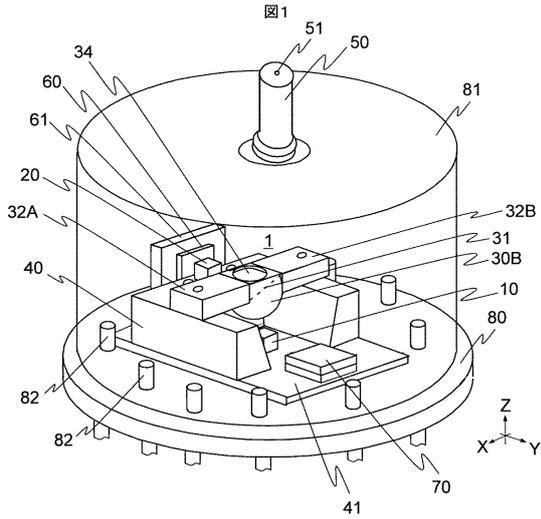
【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

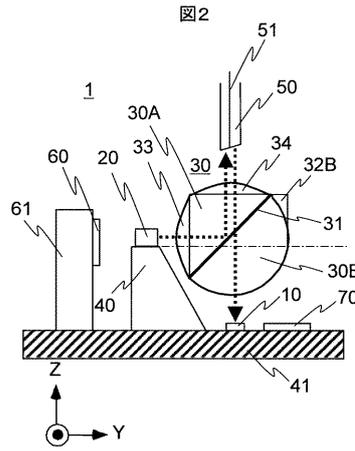
1 ... 光送受信モジュール、 1 0 , 1 0 1 , 1 0 2 ... 受光部、 2 0 ... 発光部、 3 0 , 3 0 1 , 3 0 2 ... 光通信用光学プリズム、 3 0 A , 3 0 A 1 , 3 0 A 1 ' ... 直角プリズム、 3 0 B ... 半球レンズ、 3 0 C , 3 0 D , 3 0 D ' ... 斜面、 3 1 , 3 1 1 , 3 1 2 ... 波長分離膜、 3 2 A , 3 2 B , 3 2 A 1 , 3 2 A 2 , 3 2 B 1 , 3 2 B 2 ... 実装用支持部、 3 3 , 3 4 , 3 4 ' ... 凸レンズ、 3 5 ... 凹部、 3 6 ... エアギャップ、 3 7 , 3 8 ... 開口、 3 9 ... 凸部、 4 0 ... 台座、 4 1 ... 基板、 4 1 ' ... 窪み部、 5 0 ... 光ファイバフェルール、 5 1 ... 光ファイバ、 6 0 ... モニター用 P D、 6 1 ... 支持部、 7 0 ... 電気素子、 8 0 ... キャンパッケージ、 8 1 ... カバー、 8 2 ... 接続ピン、 9 1 , 9 2 , 9 3 , 9 4 , 9 5 , 9 6 ... 取り付け位置のマーク。

40

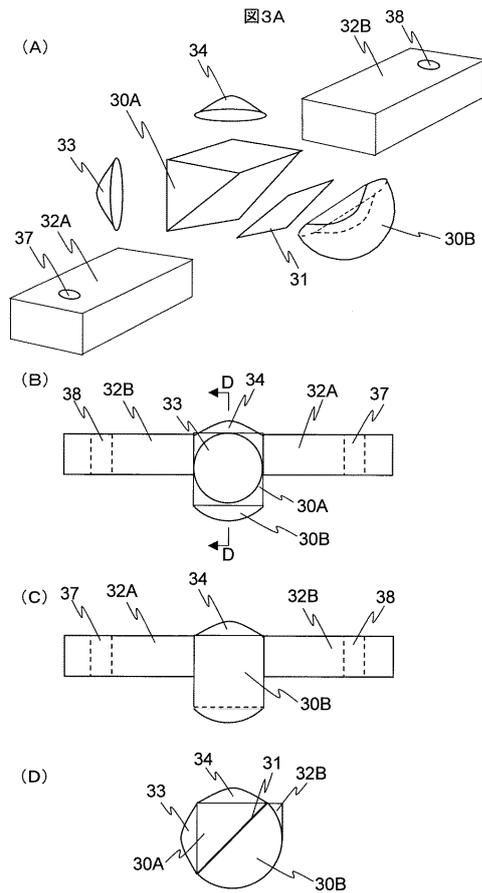
【 図 1 】



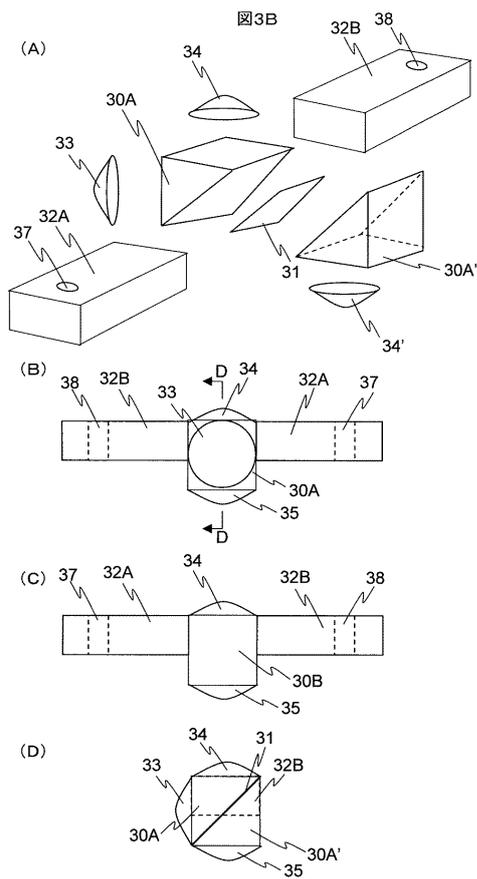
【 図 2 】



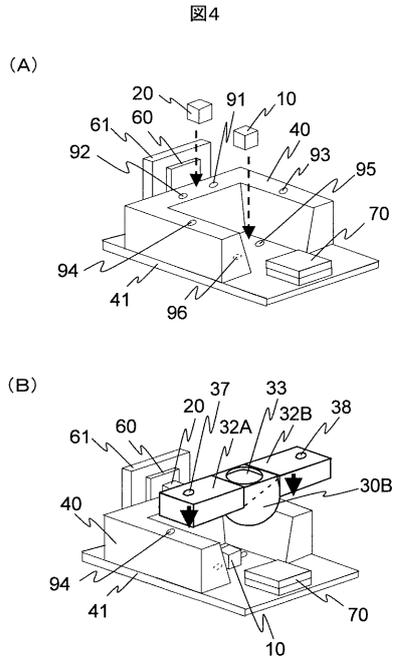
【 図 3 A 】



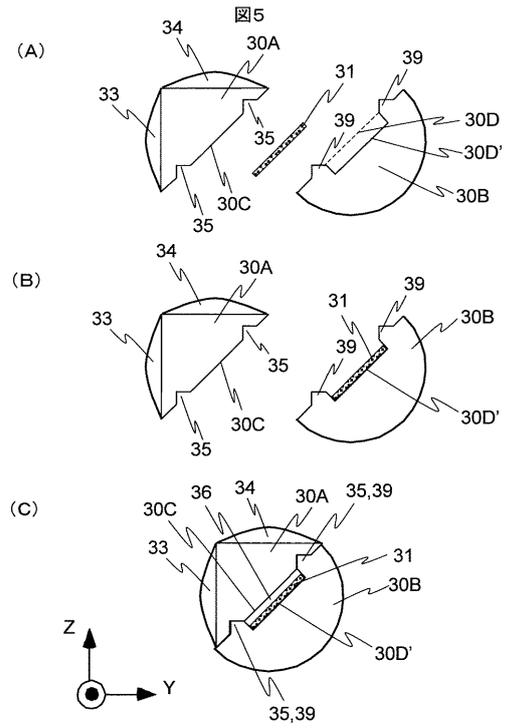
【 図 3 B 】



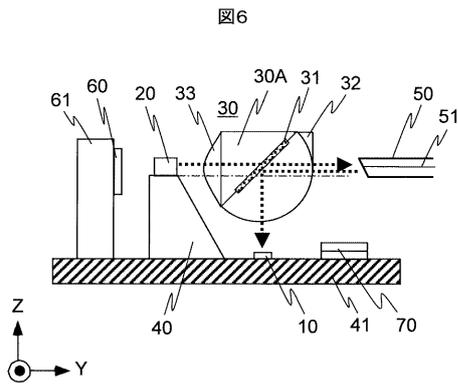
【 図 4 】



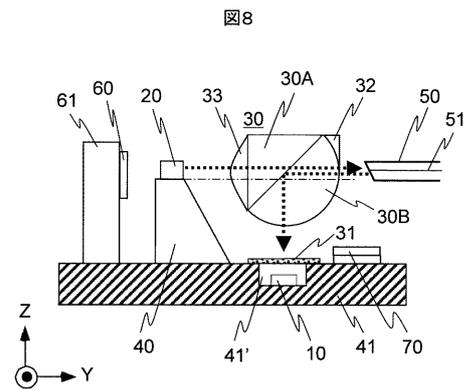
【 図 5 】



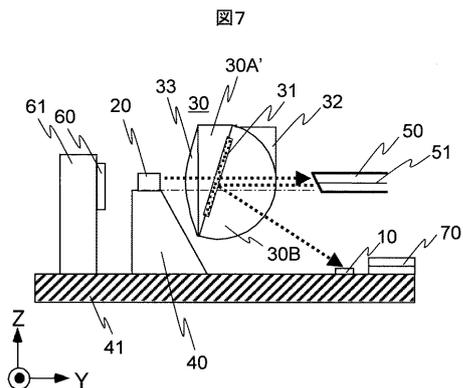
【 図 6 】



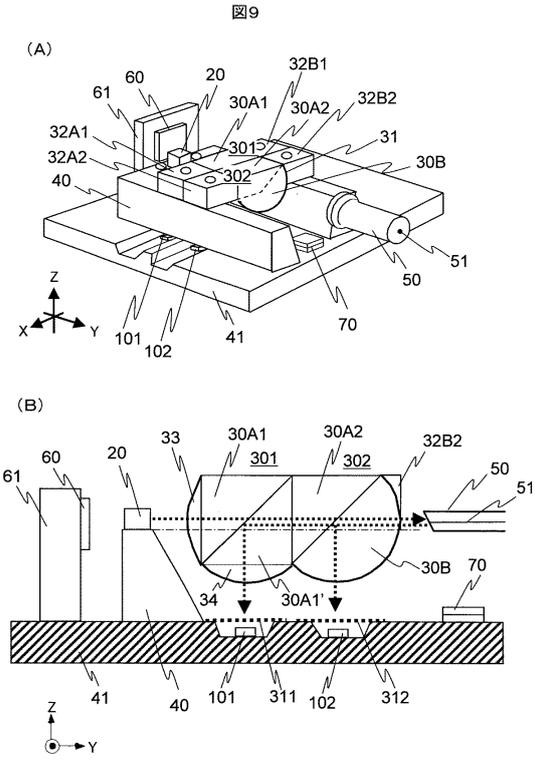
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 菅原 俊樹
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
- (72)発明者 松岡 康信
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 池田 周士郎

- (56)参考文献 特開2005-043635(JP,A)
特開2005-321509(JP,A)
特開平10-268114(JP,A)
特開2003-075766(JP,A)
特開2001-318340(JP,A)
特開昭64-029804(JP,A)
特開2002-208161(JP,A)
特開2003-014987(JP,A)
特開2003-66531(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/04
G02B 6/42