

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3785355号

(P3785355)

(45) 発行日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(24) 登録日 平成18年3月24日(2006.3.24)

(51) Int. Cl.

G02B 6/42 (2006.01)

F I

G02B 6/42

請求項の数 9 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2001-367664 (P2001-367664)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成13年11月30日(2001.11.30)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2003-167173 (P2003-167173A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成15年6月13日(2003.6.13)	(74) 代理人	100062144
審査請求日	平成16年6月11日(2004.6.11)		弁理士 青山 稜
		(74) 代理人	100084146
			弁理士 山崎 宏
		(72) 発明者	大江 信之
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	名倉 和人
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光送受信モジュールおよび電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信信号光を発光する発光素子と、受信信号光を受光する受光素子とを備え、上記送信信号光の送信と上記受信信号光の受信を1芯の光ファイバにて行うことが可能な光送受信モジュールにおいて、

上記光ファイバ端面に設けられた光プラグを着脱可能に保持するジャック部と、

上記発光素子および上記受光素子を所定の位置に位置決め固定して一体成形された受発光ユニットと、

上記ジャック部と上記受発光ユニットとの間に挟まれるように配置され、上記送信信号光の光路と上記受信信号光の光路とを互いに分割する遮光性の仕切板を有する仕切り板ユニットと、

上記仕切り板ユニットを上記光ファイバの光軸方向に移動可能に保持する保持部とを備え、

上記保持部により保持された上記仕切り板ユニットは、上記光プラグの先端と上記仕切り板との隙間が一定になるように、この仕切り板ユニットを上記光ファイバ側に付勢するバネ手段を有することを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項2】

請求項1に記載の光送受信モジュールにおいて、

上記仕切り板ユニットは、上記ジャック部に装着された上記光プラグの端面が接触する係合面を有する樹脂成形品を有し、

10

20

上記バネ手段により上記樹脂成形品の係合面を上記光プラグ側に付勢すること特徴とする光送受信モジュール。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光送受信モジュールにおいて、

上記仕切り板ユニットの上記バネ手段は、上記ファイバの光軸に略直角な平面上かつ上記樹脂成形品の少なくとも対角線上の 2 箇所に設けたことを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の光送受信モジュールにおいて、

上記仕切り板ユニットの上記仕切り板と上記樹脂成形品とをインサート成型により一体成形したことを特徴とする光送受信モジュール。 10

【請求項 5】

請求項 2 に記載の光送受信モジュールにおいて、

上記仕切り板ユニットの上記仕切り板は、上記光ファイバが上記ジャック部に装着されて上記光プラグの端面が上記樹脂成形品の係合面に接触するとき、上記光ファイバの端面に隙間をあけて対向する平面状の対向面を有することを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の光送受信モジュールにおいて、

上記仕切り板の対向面に光吸収層を設けたことを特徴とする光送受信モジュール。 20

【請求項 7】

請求項 2 に記載の光送受信モジュールにおいて、

上記樹脂成形品の係合面は、上記光プラグの先端の外縁部で接触することを特徴とする光送受信モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の光送受信モジュールにおいて、

上記発光素子の出射側に設けられた送信用レンズの底面部または上記受光素子の入射側に設けられた受信用レンズの底面部のうちの上記光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きい方よりも、上記仕切り板の上記光ファイバ側と反対の側の端部の上記光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きくなるようにしたことを特徴とする光送受信モジュール。 30

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 つに記載の光送受信モジュールを用いたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、1 芯の光ファイバにて送受信を行うことが可能な 1 芯双方向光送受信システムに使用される光送受信モジュールおよび電子機器に関するものである。特に、IEEE 1394 (Institute of Electrical and Electronic Engineers 1394) や USB (Universal Serial Bus) 2.0 などの高速伝送が可能なデジタル通信システムに関するものである。 40

【0002】

【従来の技術】

従来、第 1 の光送受信モジュールとしては、特開 2001-116961 号公報に記載されたものがある。この光送受信モジュールでは、シールド板を用いることにより電気的クロストークを低減すると共に、発光デバイスと受光デバイスの間を遮るように光ファイバの端面に当接する遮光性の仕切り板を用いることにより、光学的クロストークを低減して全二重通信を実現している。

【0003】

図 35 (A)、図 36 (A) は仕切り板 1019 の平面図であり、図 35 (B)、図 36 (B) は光プ 50

ラグ1030に対する仕切り板1019の位置関係を示す側面図である。この第1の光送受信モジュールでは、図35(A),(B)に示すように、内部に1芯の光ファイバ1032を備えた光プラグ1030が光送受信モジュール(全体図は省略する)内に途中まで挿入されて、仕切り板1019に接触し始めた状態を示している。また、図36(A),(B)は、光プラグ1030が光送受信モジュールに完全に挿入されて、仕切り板1019に接触しきった状態を示している。

【0004】

また、図37(A)は上記光送受信モジュールと共に光送受信システムを構成するプラグ1030を有する光ケーブルの要部の側面図を示し、図37(B)は上記光プラグ1030を有する光ケーブルの裏面図を示している。図37(A),(B)に示すように、上記光プラグ1030(光ファイバを含む)は光ケーブルの各端部(一端部のみ図示)に設けられており、光ファイバの先端も含む光プラグ1030の先端は、光ファイバの長手方向前方(つまり図示しない光送受信モジュール側)に向けて傾斜した斜面1030aとなっている。また、上記光プラグ1030に水平方向に延びる回転防止用のキー1031を設けると共に、光送受信モジュール内に、上記キー1031と協働するキー溝(図示せず)を設けて、光プラグ1030の回転に伴って光の入出力特性が変化することを防止している。

10

【0005】

また、従来の第2の光送受信モジュールとしては、特開2001-147349号公報に記載されたものがある。この第2の光送受信モジュールは、図38に示すように、フーコープリズム1104を用いた光学系を有する上記従来の第1の光送受信モジュールと同様な仕切り板1111を用いている。これによると、上記第2の光送受信モジュールは、光プラグ1101の光ファイバ1102端面に当接する仕切り板1111が当接し、発光素子1103と受光素子1105はモールド樹脂1106により封止されている。上記モールド樹脂封止時にレンズ部1106a,1106bが一体成形されている。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の第1の光送受信モジュールでは、光プラグ1030に回転防止用のキー1031が形成されているため、光プラグ1030の装着時にこのキー1031を光送受信モジュールのキー溝に合わせないと光プラグ1030を光送受信モジュールに挿入できず、ユーザーの利便性が悪いという問題がある。しかしながら、上記光プラグ1030の回転防止用のキー1031を取り去って、装着時の利便性を高めようとする、光プラグ1030が回転可能となるため、光ファイバの端面1030aと仕切り板1019が接触した状態で光プラグ1030が回転した場合、光ファイバの端面である斜面1030aや仕切り板1019が破損するという問題が生じる。

30

【0007】

また、従来の第2の光送受信モジュールでは、上記従来の第1の光送受信モジュールと同様な仕切り板1111を有するフーコープリズム光学系を用いた光送受信モジュールであり、光ファイバ1102の端面と当接する構造であるため、上記従来の第1の光送受信モジュールと同様に、光ファイバの端面や仕切り板1111が破損する問題が生じることになる。さらに、この第2の光送受信モジュールでは、発光素子1103,受光素子1105が同一基板1109上に実装されており、仕切り板1111を有する光学系について発光素子1103,受光素子1105の光学的位置の最適化がされていない。

40

【0008】

そこで、この発明の目的は、遮光性の仕切り板を用いて高品質な全二重通信方式による光伝送ができ、挿入された光プラグがモジュール内で回転しても光ファイバ端面や仕切り板の破損を防止できる光送受信モジュールおよび電子機器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の光送受信モジュールは、送信信号光を発光する発光素子と、受信信号光を受光する受光素子とを備え、上記送信信号光の送信と上記受信信

50

号光の受信を1芯の光ファイバにて行うことが可能な光送受信モジュールにおいて、上記光ファイバ端部に設けられた光プラグを着脱可能に保持するジャック部と、上記発光素子および上記受光素子を所定の位置に位置決め固定して一体成形された受発光ユニットと、上記ジャック部と上記受発光ユニットとの間に挟まれるように配置され、上記送信信号光の光路と上記受信信号光の光路とを互いに分割する遮光性の仕切板を有する仕切り板ユニットと、上記仕切り板ユニットを上記光ファイバの光軸方向に移動可能に保持する保持部とを備え、上記保持部により保持された上記仕切り板ユニットは、上記光プラグの先端と上記仕切り板との隙間が一定になるように、この仕切り板ユニットを上記光ファイバ側に付勢するバネ手段を有することを特徴としている。

【0010】

上記構成の光送受信モジュールによれば、上記送信信号光の光路と受信信号光の光路とを互いに分割する遮光性の仕切板を有する仕切り板ユニットを、上記ジャック部と受発光ユニットとの間に挟まれるように配置することによって、送信信号光が直接受光素子に結合するのを抑制でき、高品質な全二重通信方式による光伝送ができる。さらに、上記仕切り板ユニットがバネ手段により光ファイバ側に付勢されることによって、仕切り板ユニットが光ファイバ側に常に付勢されて、光プラグの先端と仕切り板ユニットとの位置関係を一定に保つことができるため、高品質な全二重通信方式による光伝送ができ、かつ挿入された光プラグがモジュール内で回転しても光ファイバ端面や仕切り板の破損を防止できる。さらに、上記仕切り板ユニットが上記保持部により光ファイバの光軸方向に移動可能に保持されるので、光プラグの光ファイバの光軸方向の長さにはばらつきが生じても、光プラグの先端と仕切り板との隙間が一定になるように、仕切り板ユニットをバネ手段により移動させることが容易にできる。

【0011】

また、一実施形態の光送受信モジュールは、上記仕切り板ユニットは、上記ジャック部に装着された上記光プラグの端面が接触する係合面を有する樹脂成形品を有し、上記バネ手段により上記樹脂成形品の係合面を上記光プラグ側に付勢すること特徴としている。

【0012】

【0013】

また、一実施形態の光送受信モジュールは、上記仕切り板ユニットの上記バネ手段は、上記ファイバの光軸に略直角な平面上かつ上記樹脂成形品の少なくとも対角線上の2箇所に設けたことを特徴としている。

【0014】

上記実施形態の光送受信モジュールによれば、上記ファイバの光軸に略直角な平面上かつ上記樹脂成形品の少なくとも対角線上の2箇所に上記バネ手段を設けることによって、必要最小限の数のバネ手段で仕切り板ユニットを上記光ファイバの光軸方向に付勢して仕切り板ユニットが傾くことなく安定した移動ができると共に、仕切り板ユニットの小型化と簡略化ができる。

【0015】

また、一実施形態の光送受信モジュールは、上記仕切り板ユニットの上記仕切り板と上記樹脂成形品とをインサート成型により一体成形したことを特徴としている。

【0016】

上記実施形態の光送受信モジュールによれば、上記仕切り板ユニットの仕切り板と樹脂成形品とをインサート成型により一体成形するので、小さな別部材を組み合わせる困難さに比べて、組み立てが容易にでき、必要な寸法精度が容易に得られ、高品質な全二重通信方式による光伝送ができ、かつ仕切り板ユニットの小型化が可能である。

【0017】

また、一実施形態の光送受信モジュールは、上記仕切り板ユニットの上記仕切り板は、上記光ファイバが上記ジャック部に装着されて上記光プラグの端面が上記樹脂成形品の係合面に接触するときに、上記光ファイバの端面に隙間をあけて対向する平面状の対向面を有することを特徴としている。

10

20

30

40

50

## 【0018】

上記実施形態の光送受信モジュールによれば、上記仕切り板ユニットの仕切り板は、上記光ファイバがジャック部に装着されて光プラグの端面が上記樹脂成形品の係合面に接触するときに、光ファイバの端面に隙間をあけて対向する平面状の対向面を有するので、その対向面と光ファイバ端面との間の寸法精度が容易に得られ、曲面などの対向面を形成するよりも仕切り板の加工コストを低減できる。

## 【0019】

また、一実施形態の光送受信モジュールは、上記仕切り板の対向面に光吸収層を設けたことを特徴としている。

## 【0020】

上記実施形態の光送受信モジュールによれば、上記仕切り板の対向面に光吸収層を設けることによって、光ファイバの端面から出射される信号光が最初に到達する仕切り板の対向面での反射光の発生を防止できる。

## 【0021】

また、一実施形態の光送受信モジュールは、上記樹脂成形品の係合面は、上記光プラグの先端の外縁部で接触することを特徴としている。

## 【0022】

上記実施形態の光送受信モジュールによれば、上記樹脂成形品の係合面が光プラグの先端の外縁部で接触するので、光ファイバ端面が損傷することなく、光プラグの先端の位置合わせが容易にできる。

## 【0023】

また、一実施形態の光送受信モジュールは、上記発光素子の出射側に設けられた送信用レンズの底面部または上記受光素子の入射側に設けられた受信用レンズの底面部のうちの上記光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きい方よりも、上記仕切り板の上記光ファイバ側と反対の側の端部の上記光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きくなるようにしたことを特徴としている。

## 【0024】

上記実施形態の光送受信モジュールによれば、上記発光素子の出射側に設けられた送信用レンズの底面部または上記受光素子の入射側に設けられた受信用レンズの底面部のうちの上記光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きい方よりも、上記仕切り板の光ファイバ側と反対の側の端部の光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きくなるようにすることによって、発光素子から出射した送信信号光(反射光を含む)の受光素子への入射を確実に阻止でき、光学的クロストークを効果的に低減できる。

## 【0025】

また、この発明の電子機器は、上記光送受信モジュールを用いたことを特徴としている。

## 【0026】

上記構成の電子機器によれば、上記光送受信モジュールを用いることによって、高品質な全二重通信方式による光伝送ができる情報家電等の電子機器を実現できる。

## 【0027】

## 【発明の実施の形態】

以下、この発明の光送受信モジュールおよび電子機器を図示の実施の形態により詳細に説明する。この実施の形態を説明するにあたり、まず、この発明の光送受信モジュールの製造方法の概略を説明した後、光送受信モジュールの構成および製造方法の詳細について説明する。

## 【0028】

図1はこの実施の一形態の光送受信モジュールの製造方法を示すフローチャートであり、この実施形態の光送受信モジュールは、図1のフローチャートにしたがって製造される。

## 【0029】

10

20

30

40

50

まず、工程 S 1 において、発光素子をトランスファーモールドして封止することにより発光デバイスを製造する。

次に、工程 S 2 において、受光素子をトランスファーモールドして封止することにより受光デバイスを製造する。

次に、工程 S 3 において、発光デバイスと受光デバイスを位置決め固定する 2 次インジェクションモールド樹脂成形することにより一体化する。

次に、工程 S 4 において、光学素子としての送信用プリズムレンズおよび光学素子としての受信用プリズムレンズを挿入して組み合わせて、3 次インジェクションモールド樹脂成形することにより受発光ユニットを形成する。

次に、工程 S 5 において、上記受発光ユニットと仕切り板ユニットを組み合わせて、組み品 1 を製造する。 10

次に、工程 S 6 において、光信号伝送用の光プラグが取り付けられた光ファイバケーブルの脱着を可能とするプラグ挿入孔および嵌合保持部が設けられたジャック部を組み合わせて、組み品 2 を製造する。

次に、工程 S 7 において、発光素子用駆動回路基板としての送信用駆動電気回路基板と受光素子用処理回路基板としての受信用増幅電気回路基板を組み合わせて、組み品 3 を製造する。

さらに、工程 S 8 において、組み品 3 に外装シールドを組み合わせて、光送受信モジュールを製造する。

#### 【 0 0 3 0 】

図 2 ~ 図 4 はこの実施形態の光送受信モジュールの外形図を示しており、図 2 は上記光送受信モジュールの上面図であり、図 3 は上記光送受信モジュールをプラグ挿入穴方向から見た図であり、図 4 は上記光送受信モジュールの側面図である。図 2 ~ 図 4 において、2 1 は受発光ユニット、2 2 はジャック部、2 3 は外装シールド、2 4 はプラグ挿入穴、2 5 は外部入出力端子、2 6 はシールド板保持用角穴である。 20

#### 【 0 0 3 1 】

図 6 は上記光送受信モジュールにおける光学系を示す拡大断面図である。まず、この実施形態の光送受信モジュールの光学系配置について述べる。この実施形態では、発光素子として発光ダイオード(以下、LED という) 3 4、受光素子としてフォトダイオード(以下、PD という) 3 7 を用いている。 30

#### 【 0 0 3 2 】

図 6 に示すように、光ファイバ 4 4 を含む光プラグ 3 0 の前方に仕切り板 3 1 が配置されている。光学素子であるプリズムレンズは、送信用プリズムレンズ 3 2 と受信用プリズムレンズ 3 5 に 2 分され、その境界に仕切り板 3 1 が配置されている。この仕切り板 3 1 の厚さは 5 0  $\mu\text{m}$  であり、仕切り板 3 1 が挿入される送信用プリズムレンズ 3 2 と受信用プリズムレンズ 3 5 との間隔は 1 0 0  $\mu\text{m}$  としている。また、仕切り板 3 1 は、光プラグ 3 0 のセンター位置(光ファイバの光軸を含む平面上)に配置している。これは、光プラグ 3 0 の先端の投影面積を送信側と受信側でそれぞれ 5 0 % にするためである。

#### 【 0 0 3 3 】

この実施形態によれば、LED 3 4 は、トランスファーモールド方式等によりモールド樹脂 3 3 にて樹脂封止され、このとき封止する樹脂によって送信用レンズ 3 9 を設けている。同様に、PD 3 7 もトランスファーモールド方式等によりモールド樹脂 3 6 にて樹脂封止され、このとき封止する樹脂によって受信用レンズ 4 1 を設けている。LED 3 4 の送信光は、送信用レンズ 3 9 を介して送信用プリズムレンズ 3 2 の集光用レンズ 3 8 でコリメートされ、プリズム部 4 2 によって屈折された後、光ファイバ 4 4 に結合される。一方、光ファイバ 4 4 からの出射光である受信光は、仕切り板 3 1 によってその半分が受信用プリズムレンズ 3 5 のプリズム部 4 3 で屈折された後に、集光用レンズ 4 0 で集光し、モールド樹脂 3 6 の受信用レンズ 4 1 を介して受信用の PD 3 7 と結合される。このように、発光素子である LED 3 4 および受光素子である PD 3 7 と光ファイバ 4 4 との間に、仕切り板 3 1 と送信用プリズムレンズ 3 2 と受信用プリズムレンズ 3 5 を入れることに 40 50

よって、1本の光ファイバ44を用いて送信、受信すなわち全二重通信を行うことが可能となる。

#### 【0034】

この実施形態では、LED34を光プラグ30及び光ファイバ44の先端に対してPD37よりも遠い位置に配置している。ここで、光プラグ30からLED34の発光面までの距離と光プラグ30からPD37の受光面までの距離との差は1.3mmである。さらに、送信用プリズム32の集光用レンズ38についても、光プラグ30先端に対して受信用プリズムレンズ35の集光用レンズ40よりも遠い位置に配置している。上記光ファイバ30先端から集光用レンズ38までの距離と光ファイバ44先端から集光用レンズ40までの距離との差は1mmである。この実施形態では、LED34をトランスファーモードで封止した発光デバイスと、PD37をトランスファーモードで封止した受光デバイスの間に仕切り板31を挿入するため、LED34、PD37の両方とも光プラグ30のセンター位置より50µm以内に配置することは不可能である。

10

#### 【0035】

そこで、送信側の光学系配置は、LED34の放射光強度が発光部センターを頂点とし、角度がつくにつれ減少することと、送信用プリズムレンズ32のプリズム部42で光線を曲げないように光プラグ30の光ファイバに結合する方が送信効率が高くなることから、LED34の出射方向と光プラグ30の光ファイバの光軸方向とのなす角度を小さくする方が効率は大きくなる。そのため、LED34を光プラグ30先端から遠ざけることにより、LED34と光プラグ30の角度を小さくする方法をとることが考えられるが、光送受信モジュールの小型化のためには、LED34およびPD37の位置を光プラグ30から遠ざけることは、光学系が大きくなり、マイナス要因となる。そのため、この実施形態では、光プラグ30の先端からLED34の発光部までの距離を4.75mmの位置となるようにLED34を配置している。ここで、LED34から出射光が送信用レンズ39で全て平行光とすることは難しいため、トランスファーモードで一体成形した送信用レンズ39と送信用プリズムレンズ32の集光用レンズ38との間隔を小さくして、集光用レンズ38に早く入射させるのが望ましい。この実施形態では、送信用レンズ39と集光用レンズ38との間隔を50µmとしている。

20

#### 【0036】

一方、受信側の光学系配置は、光プラグ30の光ファイバ先端形状が球面であるため、光ファイバ先端からの出射光がセンター方向に集光される傾向にあることから、受信用プリズムレンズ35のプリズム部43を光ファイバ先端に近い位置に配置し、仕切り板31に光線が当たる前に、光線を受信用プリズムレンズ35のプリズム部43により受信側に曲げて、受信用プリズムレンズ35の集光用レンズ40によりコリメートし、受信用レンズ41によりPD37に結合させる方が受信効率はよくなる。

30

#### 【0037】

このような理由により、LED34を光プラグ30先端に対してPD37よりも遠い位置に配置している。さらに送信用プリズム32の集光用レンズ38についても、光プラグ先端に対して受信用プリズムレンズ35の集光用レンズ40よりも遠い位置に配置している。

40

#### 【0038】

このようにして、上記LED34とPD37の光学的位置を最適化している。この実施形態による光学系の配置についての光学シミュレーションの結果によると、この光学系での送信効率は21.3%、受信効率は31.2%であり、高い送信効率および受信効率が得られた。

#### 【0039】

以下、この実施形態の光送受信モジュールの各工程の製造方法を説明する。

#### 【0040】

図7は発光デバイスの製造工程を説明するフローチャートであり、図9(A)は上記発光デバイスの上面図を示し、図9(B)は上記発光デバイスの側面図を示している。この実施

50

形態の発光素子としては、LED(発光ダイオード)51(図9(A)に示す)を用いる。

【0041】

まず、工程S11において、発光素子のLED51は、リードフレーム50(図9(A)に示す)上に銀ペーストや導電性樹脂またはインジウム等を用いてダイボンドを行う。上記リードフレーム50は、銅板、鉄板等の金属板を銀メッキしてなるものを切断やエッチングにより形成する。上記LED51の電気接続の一方は、銀ペーストや導電性樹脂またはインジウム等を用いてリードフレーム50の所定の位置に行われ、固定される。

【0042】

次に、工程S12において、上記LED51の電気接続のもう一方は、金線やアルミニウム線54(図9(A)に示す)を用いてワイヤーボンディングによりリードフレーム50上の所定の位置に接続される。

10

【0043】

その後、工程13において、金型に設置されて、トランスファーモールド成形によりモールド樹脂53(図9(A),(B)に示す)にて樹脂封止される。

【0044】

この発光デバイスの製造工程において使用する樹脂としては、エポキシ系の透明材料を用いる。このとき、封止する樹脂を用いて、発光素子に対して斜め方向に球面または非球面のレンズ部52(図9(A),(B)に示す)を一体成形により設けることによって、送信時における発光素子から光ファイバへの結合効率を改善することができる。

【0045】

20

また、図8は受光デバイスの製造工程を説明するフローチャートであり、図10(A)は上記受光デバイスの上面図を示し、図10(B)は上記受光デバイスの側面図を示している。この実施形態の受光素子としては、PD(フォトダイオード)71(図10(A)に示す)を用いる。

【0046】

まず、工程S21において、発光デバイスの製造フローと同様に、リードフレーム70(図10(A)に示す)上に受光素子のPD71と初段増幅IC(以下、プリアンプという)75(図10(A)に示す)を銀ペーストや導電性樹脂またはインジウム等を用いてダイボンドを行う。上記リードフレーム70は、銅板、鉄板等の金属板を銀メッキしてなるものを切断やエッチングにより形成する。上記受光素子のPD71の底面側の電気接続及びプリアンプの接地接続は、上記銀ペーストや導電性樹脂またはインジウム等を用いてリードフレームの所定の位置に行われ、固定される。

30

【0047】

次に、工程S22において、PD71の受光面側とプリアンプ75は、金線やアルミニウム線74(図10(A)に示す)を用いてワイヤーボンディングによりリードフレーム70上の所定の位置に接続される。ここで、PDの受光面側電極とプリアンプのPD接続用パッド間のワイヤー76は、静電容量の増加を防ぐため、直接ワイヤーボンディングを行い電気接続される。

【0048】

その後、工程S23において、金型に設置されて、トランスファーモールド成形によりモールド樹脂73(図10(A),(B)に示す)にて樹脂封止される。

40

【0049】

この受光デバイスの製造工程において使用する樹脂としては、エポキシ系の透明材料を用いる。このとき、封止する樹脂を用いて、受光素子に対して斜め方向に球面または非球面のレンズ部72(図10(A),(B)に示す)を一体成形にて設けることによって、受信時における光ファイバから受光素子への結合効率を改善することができる。この実施形態では、PDとプリアンプをそれぞれ別チップ構成としたが、光電気IC(OPIC、OEIC)のような1チップ構成を用いてもよい。

【0050】

また、図11は受発光ユニットの製造工程を説明するフローチャートであり、まず、工

50

程 S 3 1 において発光デバイスにシールド板を装着すると共に、工程 S 3 2 において受光デバイスにシールド板を装着する。

次に、工程 S 3 3 において、シールド板が装着された発光デバイス、受光デバイスを 2 次インジェクションモールド樹脂成形により一体化する。

次に、工程 S 3 4 において、2 次インジェクションモールド樹脂成形により一体化された受発光ユニットにプリズムレンズを挿入する。

次に、工程 S 3 5 において、3 次インジェクションモールド樹脂成形により成形された後述するレンズ固定部 1 9 5 を行いレンズを固定する。

#### 【 0 0 5 1 】

次に、発光デバイスにシールド板を装着する工程について説明する。

10

#### 【 0 0 5 2 】

図 1 2 (A) ~ 図 1 2 (C) は、発光デバイス 9 1 に上側シールド板 9 3 , 下側シールド板 9 4 を覆うように装着した図であり、図 1 2 (A) はモールド樹脂によって一体成形されたレンズ部 9 2 方向から見た正面図であり、図 1 2 (B) はレンズ部 9 2 の反対側から見た図であり、図 1 2 (C) は図 1 2 (A) の右側から見た側面図である。また、図 1 3 (A) は上側シールド板 9 3 の正面図であり、図 1 3 (B) は上側シールド板 9 3 の側面図であり、図 1 4 (A) は下側シールド板 9 4 の正面図であり、図 1 4 (B) は下側シールド板 9 4 の側面図である。

#### 【 0 0 5 3 】

図 1 2 (A) ~ 図 1 2 (C) に示す発光デバイス 9 1 は、隣接する受光デバイスおよび受光素子用増幅回路に LED から発生して入射する電磁ノイズの影響を抑えるため、高速で発光素子をスイッチングする際に、発光素子、ワイヤー、リード端子から外部に放射する電磁ノイズの除去手段として鉄や銅等の金属板を用いて覆われる構造としてシールドを行う。

20

#### 【 0 0 5 4 】

この鉄や銅等の金属板を用いたシールド板は、組み立てを容易に行うため、上側シールド板 9 3 と下側シールド板 9 4 に 2 分割されており、上側シールド板 9 3 については、レンズ部 9 2 以外を覆う構造とし、レンズ部 9 2 を避ける穴 1 0 0 (図 1 3 (A) に示す) を設けている。上記上側シールド板 9 3 は、接続端子 9 5 を用いて電氣的にグランドに接続され、下側シールド板 9 4 は、接続端子 9 6 を用いて電氣的にグランドに接続されて、電磁ノイズの入射を抑制する。上記上側シールド板 9 3 , 下側シールド板 9 4 の接続端子 9 5 , 9 6 は、上記発光デバイス 9 1 のリード端子 9 9 の引き出し方向に延ばし、リード端子 9 9 のグランド端子と導通をとれる構造とし、電氣的にグランドに接続されて電磁ノイズの入射を抑制する。上記上側シールド板 9 3 , 下側シールド板 9 4 の接続端子 9 5 , 9 6 と、上記発光デバイス 9 1 のリード端子 9 9 のうちのグランド端子(図 1 2 (A) の両側)との接続は、接続部 1 0 1 を溶接(またははんだ付け)により電氣的に接続すると共に上側シールド板 9 3 , 下側シールド板 9 4 を位置決め固定する。

30

#### 【 0 0 5 5 】

上記上側シールド板 9 3 , 下側シールド板 9 4 の位置決め固定手段としては、上側シールド板 9 3 において、発光デバイス 9 1 のレンズ部 9 2 を避ける穴 1 0 0 の大きさを若干レンズ部 9 2 の径より大きい穴径とすることにより、上側シールド板 9 3 を図 1 2 (A) に示すように上下左右方向にずれることを防ぐ構造としている。この実施形態では、穴 1 0 0 の直径をレンズ部の直径 + 0 . 1 mm としている。さらに、上記位置決め固定手段として、上側シールド板 9 3 , 下側シールド板 9 4 の接続端子 9 5 , 9 6 に断面コの字形の部分 9 7 , 9 8 を設けることにより、発光デバイス 9 1 のリード端子 9 9 のうちのグランド端子(図 1 2 (A) , (B) では両側)を側面から挟み込むようにして、確実に位置決め固定を行う。また、上記上側シールド板 9 3 , 下側シールド板 9 4 は、電磁ノイズの放射を抑えるだけでなく、レンズ部 9 2 以外からの不要な光出射を抑制する。

40

#### 【 0 0 5 6 】

次に、受光デバイスにシールド板を装着する工程について説明する。

#### 【 0 0 5 7 】

50

図15(A)~図15(C)は、受光デバイス111に上側シールド板113,下側シールド板114を覆うように装着した図であり、図15(A)はモールド樹脂によって一体成形されたレンズ部112方向から見た正面図であり、図15(B)はレンズ部の反対側から見た図であり、図15(C)は図15(A)の右側から見た側面図である。また、図16(A)は上側シールド板113の正面図であり、図16(B)は上側シールド板113の側面図であり、図17(A)は下側シールド板114の正面図であり、図17(B)は下側シールド板114の側面図である。

【0058】

図15(A)~図15(C)に示す受光デバイス111は、隣接する発光デバイスおよび発光素子用駆動電気回路や外来ノイズ等の外部からの電磁ノイズの影響を防ぐため、ノイズ除去手段として鉄や銅等の金属板を用いて覆われる構造としシールドを行う。

10

【0059】

この鉄や銅等の金属板を用いたシールド板は、組み立てを容易に行うため、上側シールド板113と下側シールド板114に2分割されており、上側シールド板113については、レンズ部112以外を覆う構造とし、レンズ部112を避ける穴120(図16(A)に示す)を設ける。上記上側シールド板113は、接続端子115を用いて電氣的にグランドに接続され、下側シールド板114は、接続端子116を用いて電氣的にグランドに接続されて、電磁ノイズの入射を抑制する。上記上側シールド板113,下側シールド板114の接続端子115,116は、受光デバイス111のリード端子119の引き出し方向に延ばし、リード端子119のうちのグランド端子(図15(A)の右から2番目)と導通をとる構造とし、電氣的にグランドに接続されて電磁ノイズの入射を抑制する。上記上側シールド板113,下側シールド板114の接続端子115,116と、上記発光デバイス111のリード端子119のうちのグランド端子(図15(A)の右から2番目)との接続は、接続部121を溶接(またははんだ付け)により電氣的に接続すると共に上側シールド板113,下側シールド板114を位置決め固定する。

20

【0060】

上記上側シールド板113,下側シールド板114の位置決め固定手段としては、上側シールド板113において、受光デバイス111のレンズ部112を避ける穴120の大きさを若干レンズ部112の径より大きい穴径とすることにより、上側シールド板113を図15(A)に示すように上下左右方向にずれることを防ぐ構造としている。この実施形態では、穴120の直径をレンズ部112の直径+0.1mmとしている。さらに、上記位置決め固定手段として、上記上側シールド板113,下側シールド板114の接続端子115,116に断面コの字形の部分117,118を設けることにより、上記受光デバイスのリード端子119のグランド端子を側面から挟み込むようにして、確実に位置決め固定を行う。また、上記上側シールド板113,下側シールド板114は、電磁ノイズの入射を抑えるだけでなく、レンズ部112以外からの不要な光入射を抑制する。

30

【0061】

次に、シールド板が装着された発光デバイス,受光デバイスを2次インジェクションモールド樹脂成形により一体化する工程を説明する。

【0062】

40

図18(A)は2次インジェクションモールド樹脂成形により一体化された受発光ユニットの正面図であり、図18(B)は図18(A)のXVIIIb-XVIIIb線から見た断面図であり、図18(C)は上記受発光ユニットの側面図であり、図18(D)は上記受発光ユニットの裏面図である。

【0063】

図18(A)~(D)に示すように、シールド板138,139を溶接により装着された発光デバイス131と、シールド板140,141を溶接により装着された受光デバイス132を、発光デバイス131のリードフレームと受光デバイス132のリードフレームとが相異なる側から引き出されるように配置して、位置決め固定を行う。上記発光デバイス131のリード端子133側と反対の側と受光デバイス132のリード端子134側と反対

50

の側とが対向するように配置することによって、発光デバイス131のリード端子133と受光デバイス132のリード端子134との間隔を大きくとることができ、発光デバイス131からの電磁ノイズが受光デバイス132への影響を抑制することができる。また、隣り合った配置においては、発光デバイスのリード端子と受光デバイスのリード端子間で電磁誘導による電磁ノイズの影響が大きいと考えられるため、上記の配置により電磁ノイズの影響をより少なくできる。

**【0064】**

上記発光デバイス131、受光デバイス132の位置決め固定手段としては、インジェクションモールド樹脂135によって、発光デバイス131および受光デバイス132のリードフレームの位置決めピン穴136、137を基準として、2次インジェクションモールド樹脂成形することによって行う。この2次インジェクションモールド樹脂成形では、後述する送信用光学素子および受信用光学素子としてのプリズムレンズの位置決め手段として使用するボスピン用穴142、143(図18(A)に示す)を同時に設ける。

10

**【0065】**

次に、2次インジェクションモールド樹脂成形により一体化された受発光ユニットにプリズムレンズを挿入する工程について説明する。

**【0066】**

ここで、まず、挿入されるプリズムレンズについて説明する。図19(A)は送信用プリズムレンズの正面図であり、図19(B)は図19(A)の送信用プリズムレンズの上側から見た側面図であり、図19(C)は図19(A)の送信用プリズムレンズの右側から見た側面図である。

20

**【0067】**

この実施形態では、送信用光学素子として図19(A)~(C)に示す送信用プリズムレンズ161を用いる。上記送信用プリズムレンズ161は、プリズム部162と集光用レンズ部163を一体化した構造である。上記送信用プリズムレンズ161は、射出成形法などによって成形を行い、その材料としては耐候性に優れたものを選定することが望ましい。その例としては、アクリル、PMMA(ポリメチルメタクリレート)等を用いる。上記送信用プリズムレンズ161には、2次インジェクションモールドとの位置決め手段として、射出成形時に一体成形で光学的に参与しない部分にボスピン164を設ける。また、上記送信用プリズムレンズ161のレンズの光学的に参与しない面165、166には、表面に梨地処理を施して、不要な光出射および光ファイバからの出射光の反射を抑えるようにしている。

30

**【0068】**

図20(A)は受信用プリズムレンズの正面図であり、図20(B)は図20(A)の受信用プリズムレンズの上側から見た側面図であり、図20(C)は図20(A)の受信用プリズムレンズの右側から見た側面図である。

**【0069】**

この実施形態では、受信用光学素子として図20(A)~(C)に示す受信用プリズムレンズ171を用いる。上記受信用プリズムレンズ171は、プリズム部172と集光用レンズ部173を一体化した構造である。上記受信用プリズムレンズ171も上記送信用プリズムレンズ161と同様に、射出成形法などによって成形を行い、その材料としては耐候性に優れたものを選定することが望ましい。その例としては、アクリル、PMMA等を用いる。上記受信用プリズムレンズ171には、2次インジェクションモールドとの位置決め手段として、射出成形時に一体成形で光学的に参与しない部分にボスピン174を設ける。また、上記受信用プリズムレンズ171のレンズの光学的に参与しない面175、176には、表面に梨地処理を施して、不要な光入射および光ファイバからの出射光の反射を抑えるようにしている。

40

**【0070】**

図21(A)は上記送信用プリズムレンズ182および受信用プリズムレンズ183を挿入した状態の受発光ユニットの正面図であり、図21(B)は図21(A)のXX1b-XX1b線から

50

見た断面図であり、図 2 1 (C)は上記受発光ユニットの側面図であり、図 2 1 (D)は上記受発光ユニットの裏面図である。

【 0 0 7 1 】

図 2 1 (A) ~ (D)に示すように、上記 2 次インジェクションモールド樹脂成形を行った受発光デバイスに、送信用プリズムレンズ 1 8 2 および受信用プリズムレンズ 1 8 3 を位置決め手段であるボスピン 1 8 4 , 1 8 5 を使用して、2 次インジェクションモールドで成形した上記ボスピン用穴 1 4 2 , 1 4 3 (図 1 8 (A)に示す)に挿入して所定の位置に固定する。

【 0 0 7 2 】

次に、上記送信用プリズムレンズ 1 6 1 , 受信用プリズムレンズ 1 7 1 を 2 次インジェクションモールド品に挿入しただけでは、その後の製造工程中に脱落することが考えられるため、3 次インジェクションモールド樹脂成形により成形されたレンズ固定部 1 9 5 を行いレンズを固定する。

【 0 0 7 3 】

さらに、上記レンズ固定部 1 9 5 では、後述するジャック部 2 0 2 (図 2 2 (A)に示す)との位置決め手段として使用するピン 1 8 6 , 1 8 7 を一体成形により 2 箇所にて設けている。上記ピン 1 8 6 , 1 8 7 は、ジャック部 2 0 2 との位置決め固定のとき、送信側と受信側の向きの誤挿入を防ぐため、ピンの直径が異なっている。また、上記位置決めピンの他に、圧入だけでは脱落の危険性があるため、ジャック部 2 0 2 にフック 2 0 5 (図 2 2 (A)に示す)を設け、3 次インジェクション樹脂成形を行った受発光ユニット 2 0 1 に上記フック 2 0 5 の受け側であり溝部 1 9 4 を設けている。上記ジャック部 2 0 2 のフック 2 0 5 と受発光ユニット 2 0 1 の溝部 1 9 4 により脱落防止手段を構成している。上記 3 次インジェクションモールド樹脂成形のとき、2 次インジェクションモールド樹脂成形でも行ったように、発光デバイス 1 9 0 および受光デバイス 1 9 1 と共に、リードフレームの位置決めピン穴 1 8 8 , 1 8 9 を基準として位置決めを行い、3 次インジェクションモールド樹脂成形を行うことにより、トランスファーモールドで一体成形した発光デバイス 1 9 0 および受光デバイス 1 9 1 およびレンズ 1 9 2 , 1 9 3 と送信用プリズムレンズ 1 8 2 , 1 8 3 とジャック部 2 0 2 との位置決めピン 1 8 6 , 1 8 7 の位置精度を向上することができる。

【 0 0 7 4 】

図 2 2 (A)はジャック部 2 0 2 の側面図であり、図 2 2 (B)は仕切り板ユニット 2 2 1 の側面図であり、図 2 2 (C)は受発光ユニット 2 0 1 の側面図であり、図 2 2 (D)は図 2 2 (A)の上記ジャック部 2 0 2 を下方から見た図である。

【 0 0 7 5 】

図 2 2 (A) ~ (D)に示すように、3 次インジェクションモールド樹脂成形により形成した受発光ユニット 2 0 1 のピン 1 8 6 , 1 8 7 を、ジャック部 2 0 2 に設けたピン穴 2 0 8 に挿入して位置決めを行って、ジャック部 2 0 2 , 仕切り板ユニット 2 2 1 および受発光ユニット 2 0 1 を組み立てている。上記ジャック部 2 0 2 には、光プラグが取り付けられた光ファイバケーブル(図示せず)の脱着を可能とするプラグ挿入孔(図 3 に示す 2 4 )および嵌合保持部を設けている。この嵌合保持部は、光プラグのくびれ部(図 2 9 に示す 2 4 2 )を板バネ等(図 2 2 に示す 2 0 9 )によって挟持することで、プラグ挿入孔に挿入される光プラグをジャック部 2 0 2 内の所定の位置に着脱可能に保持するものである。また、上記位置決めピン 1 8 6 , 1 8 7 の他に、圧入だけでは脱落の危険性があるため、ジャック部 2 0 2 にフック 2 0 5 , 2 0 5 を設け、3 次インジェクション樹脂成形を行った受発光ユニット 2 0 1 の両側面に、上記フック 2 0 5 , 2 0 5 の受け側であり溝部 1 9 4 を設け、引っ張り方向の脱落を防止する構造とする。こうして、上記ジャック部 2 0 2 と受発光ユニット 2 0 1 の間に、送信信号光の光路と受信信号光の光路とを互いに分離する仕切り板ユニット 2 2 1 を挟む構造としている。上記仕切り板ユニット 2 2 1 は、ジャック部 2 0 2 に設けた仕切り板ユニット保持部 2 1 5 とバネ手段としてのバネ 2 1 2 により、上記光ファイバの長手方向に移動可能な構成である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 6 】

図 2 4 は上記仕切り板ユニットの製造方法を説明するフローチャートを示している。この仕切り板ユニットは、工程 S 4 1 において、仕切り板 2 1 1 をインサート成形により光プラグガイド用樹脂成形品 2 1 3 と一体成形し、パネ 2 1 2 を圧入して製造される。パネ 2 1 2 もインサート成形により光プラグガイド用樹脂成形品 2 1 3 と一体成形してもよい。

## 【 0 0 7 7 】

また、図 2 3 は光プラグ 2 4 0 がプラグ挿入孔 2 2 7 に挿入された状態の光送受信モジュールの断面図を示している。図 2 3 に示すように、仕切り板ユニット 2 2 1 は、発光デバイス 2 2 2 と受光デバイス 2 2 3 との間および送信用プリズムレンズ 2 2 4 と受信用プリズムレンズ 2 2 5 との間に位置する仕切り板 2 1 1 と、仕切り板 2 1 1 の一端が固定される係合部 2 1 4 を備えている。この仕切り板ユニット 2 2 1 のジャック部 2 0 2 側には、仕切り板ユニット 2 2 1 を光ファイバの光軸方向に移動可能に保持する仕切り板ユニット保持部 2 1 5 を備えている。

10

## 【 0 0 7 8 】

図 2 5 は仕切り板ユニット 2 2 1 の側面図であり、図 2 6 は上記仕切り板ユニット 2 2 1 の正面図であり、図 2 7 は図 2 6 の仕切り板ユニット 2 2 1 を右側から見た側面図であり、図 2 8 は図 2 6 の XXVIII - XXVIII 線から見た断面図である。

## 【 0 0 7 9 】

図 2 8 に示す仕切り板ユニット 2 2 1 の断面図からよくわかるように、係合部 2 1 4 は、光プラグ 2 4 0 (図 2 3 に示す)の先端をスムーズに収納するために中央に略円錐台形状の穴 2 1 6 を有すると共に、この穴 2 1 6 の底部に半径方向内側に突出した環状の突起 2 1 7 を有している。この環状の突起 2 1 7 は、 $0.4\text{ mm}$  より小さい厚みとする ( $0 < x < 0.4\text{ mm}$ )。上記環状の突起 2 1 7 の厚みは、光プラグ 2 4 0 の先端と仕切り板 2 1 1 の面 2 1 8 (穴 2 1 6 に対向する側)との間隔に相当する。上記仕切り板 2 1 1 は、厚み  $50\text{ }\mu\text{m}$  程のリン青銅板やステンレス板からなり、インサート成形によって係合部 2 1 4 の穴 2 1 6 の底部に固定されている。上記仕切り板 2 1 1 の面 2 1 8 (穴 2 1 6 に対向する側)には、光吸収材料(カーボンを含む黒塗料等)が塗装されて、光吸収層が形成されている。また、図 2 5 に示す仕切り板ユニット 2 2 1 の拡大側面図および図 2 6 に示す仕切り板ユニット 2 2 1 の正面図からよくわかるように、リン青銅板やステンレス板やベリリウム銅からなる板パネ 2 1 2 を、インサート成形や圧入により係合部 2 1 4 の 2 箇所(図 2 6 の左上側と右下側)に取り付けている。上記パネ 2 1 2 は、受発光ユニット 2 0 1 (図 2 3 に示す)と常に接するので、このパネ 2 1 2 によって、係合部 2 1 4 はプラグ挿入孔 2 2 7 (図 2 3 に示す)の方向つまり光ファイバ側に常に付勢されている。図 2 3 において、係合部 2 1 4 は、ジャック部 2 0 2 の仕切り板ユニット保持部 2 1 5 に設けられた矩形の穴(図示せず)にスライド可能に嵌り込んでいるため、パネ 2 1 2 の力よりも大きな力が係合部 2 1 4 に作用すれば、係合部 2 1 4 およびその係合部 2 1 4 に固定された仕切り板 2 1 1 がプラグ挿入孔 2 2 7 と反対の方向(受光ユニット 2 0 1 側)に移動する。

20

30

## 【 0 0 8 0 】

この実施形態の光送受信モジュールは、図 2 9 に示す光ケーブルと共に光送受信システムを構成する。この光ケーブルは、両端部分(図 2 9 は一端部分のみを示す)に光プラグ 2 4 0 を有し、その光プラグ 2 4 0 の中に光ファイバを挿通している。図 2 9 からわかるように、この光プラグ 2 4 0 は、回転防止機構を備えておらず、回転可能である。上記光プラグ 2 4 0 先端の光ファイバ端面 2 4 1 a は、プラグ(フェルール)端から突出し、その半径方向外側部分は、プラグ端面 2 4 0 a の一部を覆っている(図 3 0 に示す)。光ファイバ端面 2 4 1 a は、光ファイバ光軸に対して回転対称な曲面であり、凸面である。曲面からの反射光束は広がるのでファイバ中を伝播するときにクラッドに吸収され、結果としてファイバから出てくる反射光は、光ファイバ先端が平面の場合に比べて、少なくなる。

40

## 【 0 0 8 1 】

図 3 0 は上記光プラグ 2 4 0 の先端が仕切り板ユニット 2 2 1 の係合部 2 1 4 の穴 2 1

50

6に嵌り込んだ状態を示す断面図である。

【0082】

図30にははっきりと示されるように、光プラグ240がプラグ挿入孔227を通して光送受信モジュール内に入れられると、光プラグ240の先端は、仕切り板ユニット221の係合部214の穴216に嵌り込み、プラグ端面240aのうちファイバ端面によって覆われていない部分240bが係合部214の環状の突起217の面(係合面)217aと接触し、光ファイバ241先端と仕切り板211の相対位置が決定される。このとき、光ファイバ端面241aとこれに対向する仕切り板211の対向面211aとの間には、係合部214の環状の突起217の厚み分の隙間Gができる。上記光ファイバ端面241aを凸面にし、半径方向内側に突出した環状の突起217をファイバ先端と接触しない厚みを持たせているため、隙間Gの寸法はファイバ中心から外れても同じとなる。この隙間Gの寸法は、光学系の構造に依存するが、0.4mmより小さい値とするのがよく(0mm < G < 0.4mm)、できるだけ小さいほど望ましい。この実施の形態では、隙間Gは約0.3mmとしている。隙間Gが0.3mm位であれば、ビットエラーレート(BER)を $10^{-12}$ にでき、全二重通信方式を十分に実現できることが実験により確かめられた。

10

【0083】

また、上記光ファイバ端面241aとこれに対向する仕切り板211の対向面211aを、径方向内側に突出した環状の突起217を光ファイバ241先端の凸面のプラグ端面240aのうちの光ファイバ端面241aによって覆われていない部分240bからの飛び出し量より大きい厚みを持たせると共に、仕切り板211の対向面211a(光ファイバ端面241aに対向する側)を直線形状とすることにより、樹脂成形された係合部214の対向面214a(光プラグ240との係合する面217aと反対の側)と、仕切り板211の対向面211a(光ファイバ端面241aと対向する側)との間に隙間を設けない構造としている。

20

【0084】

上記仕切り板ユニット221の係合部214は、バネ212によってプラグ挿入孔227(図23に示す)の方向つまり光プラグ240の方向に付勢されているので、係合面217aがプラグ端面240aに常に微小な力で押し付けられている。また、光ファイバ端面241aは、光ファイバ241の光軸に対して回転対称な曲面であるので、光プラグ240を回転しても、その光ファイバ端面241aの形状は、仕切り板211の対向面211aに対して変化しないので、上記隙間Gは一定に保たれる。

30

【0085】

また、上記光ファイバ241を含む光プラグ240は、製造過程で長さのばらつきを持つため、仕切り板ユニット221をジャック部202(図23に示す)に固定する等して、仕切り板211の位置を固定してしまうと、光プラグ240によっては光ファイバ端面241aと仕切り板211の対向面221aとの間の隙間が設定以上に大きくなる場合がある。例えば光プラグ240をEIAJ-RC5720B規格の丸型プラグとすると、製造過程のばらつきにより、プラグの長さは14.7~15mmとなる。隙間を0.2mmに設定し、仕切り板211の位置を最長の光プラグ240に合わせて固定すると、プラグによっては0.5mmの隙間になるものが現れる。しかし、この実施形態の光送受信モジュールでは、考えられ得る最も短い光プラグ240の長さに対応できる位置を仕切り板ユニット221(具体的には係合部214)の初期位置に設定すると共に、仕切り板ユニット221を光ファイバ241の長手方向に移動可能とし、バネ212により常に微小な力で係合部214をプラグ端面240bに押し付けるようにするので、どのような長さの光プラグ240を挿入しても、先に述べた隙間の間隔を一定に保つことができる。

40

【0086】

また、上記プラグ端面240bと接触する係合面217aは、光プラグ240の回転によりプラグ端面240bがその上を摺動するため、ふっ素樹脂や超高分子量ポリエチレンなどの滑り摩擦係数が小さくかつ耐磨耗性にすぐれた材料を用いるのが望ましい。

【0087】

50

上記受発光ユニット201およびジャック部202の間に仕切り板ユニット221を挟まれる構造に組み立てられた組み品1において、仕切り板211の光ファイバ241と対向する対向面211a側と反対の側の面211bは、受発光ユニット201の仕切り板ガイド用の溝部228(図23に示す)に挿入されることとなる。上記仕切り板211の長さは、図23に示すように、発光デバイス222を受光デバイス223よりも光ファイバ241の光軸方向の光ファイバ端面からの距離を大きくとっているため、発光デバイス222に設けたレンズ222aの底面部より長い構造とする。このことにより、発光デバイス222から送信用プリズムレンズ224に入射しない光が、受光デバイス223に直接および受信用プリズムレンズ225に反射して受光デバイス223に入射するような光が発生しない。

10

**【0088】**

次に、この実施形態での光送受信システムの動作について説明する。

**【0089】**

図5は光ケーブル両端の光プラグ240が光送受信モジュールに夫々挿入された光送受信システムの片側の要部の断面図を示している。上記光送受信モジュール20の外部から入出力端子25(図4に示す)を介して送信信号(電気信号)が入力されると、送信用駆動IC512が実装された送信用駆動電気回路基板509により発光素子としてのLED514が駆動され、送信信号光(光信号)がLED514から出射される。この送信信号光は、発光デバイス501の表面に形成された送信用レンズ516により略平行光とされ、送信用プリズムレンズ503に入射して光路が偏向され、光ファイバ241に入射する。このとき、上記光ファイバ241の光送受信モジュールに近い側の端面(以下、「近端側の光ファイバ端面」という)で反射した送信信号光は、仕切り板211と光ファイバ端との間隙G(図30に示す)を通過し、受光デバイス502側に入射する。このとき、間隙Gが0.3mmと小さいため、入射光は十分に小さい光量となる。

20

**【0090】**

上記光ファイバ241を伝播した送信信号光は、光ファイバ24の光送受信モジュールに遠い側の端面(以下、「遠端側の光ファイバ端面」という)で一部反射する。しかし、遠端側の光ファイバ端面が凸面であるため、反射光束は広がり、光ファイバ241中を伝播する間にクラッドに吸収される。その結果として、近端側の光ファイバ端面241aから出てくる反射光は少ない。

30

**【0091】**

一方、遠端側の光ファイバ端面を出た送信信号光は通信相手の光送受信モジュールに入射する。通信相手の光送受信モジュールも同一構成である(符号についても同一符号を用いて説明する。)とすると、送信信号光が最初に到達するのは、仕切り板211の対向面211a(図30に示す)であるが、この対向面211aを光吸収材料(カーボンを含む黒塗料等)により塗装しているため、ここでの反射光は発生しない。

**【0092】**

続いて、受信用プリズムレンズ504に入射した送信信号光は、光路が偏向され、受光デバイス502の表面に形成された受信用レンズ517により集光され、受光素子としてのPD515に入射する。

40

**【0093】**

このPD515では一部の入射光が反射するが、入射光はPD515に斜めに入射しているために反対の斜め方向に反射され、受信用プリズムレンズ504には戻らない。この後、PD515に入射した光は光電変換されて電気信号となり、受信用増幅IC513の実装された受信用増幅電気回路基板510により増幅され、外部入出力端子25(図4に示す)から、光送受信モジュール外部に受信信号として取り出される。

**【0094】**

この光送受信システムでは、シールド板を使用することにより電氣的クロストークを抑えると共に、僅かな隙間をあけて光ファイバ端面に対向する仕切り板を有する仕切り板ユニット506を使用することにより光学的クロストークを抑えるので、全二重通信方式に

50

よる光伝送を達成できる。また、仕切り板と光ファイバ端面との間に隙間を設けているので、光プラグ240の回転による光ファイバ端面や仕切り板の破損は生じない。

【0095】

次に、発光素子用駆動電気回路基板と受光素子用増幅電気回路基板および外装シールドの組み立て工程について説明する。

【0096】

図31は光プラグ240がジャック部202に挿入された光送受信モジュールの断面図である。図31において、受発光ユニット201の発光デバイス222のリード端子251は、発光素子用駆動電気回路基板252に設けた接続用穴253に挿入し、はんだ付けによって電氣的に接続される。同様に、上記受発光ユニット201の受光デバイス223のリード端子254は、受光素子用増幅電気回路基板255に設けた接続用穴256に挿入し、はんだ付けによって電氣的に接続される。

10

【0097】

図32(A)は上記発光素子駆動用回路基板252の平面図であり、図32(B)は上記受光素子用増幅電気回路基板255の平面図である。図32(A),(B)に示すように、発光素子駆動用回路基板252は、発光素子駆動IC257が実装された高さ方向に偏平な部材であり、受光素子用増幅電気回路基板255は、受信用増幅IC258が実装された高さ方向に偏平な部材である。この発光素子駆動用回路基板252,受光素子用増幅電気回路基板255は、光プラグ240を中心にして、組み品1(上記受発光ユニット201と仕切り板ユニット221とジャック部202の3パーツを組み合わせたもの)を挟むようにそれぞれの裏面が互いに対向するように組み立てられ、組み品2を製造する。すなわち、発光素子駆動用回路基板252,受光素子用増幅電気回路基板255は、各基板の長辺がプラグ240の軸線と略平行になり、短辺がジャック部202の高さ方向に沿うように配置されている。このように、発光素子駆動用回路基板252,受光素子用増幅電気回路基板255は、その投影面積が最小となるように、つまり、発光素子駆動用回路基板252,受光素子用増幅電気回路基板255の偏平な高さ方向がジャック部202の幅方向となるように、それぞれ直立した姿勢で発光デバイス222(図31に示す)および受光デバイス223とジャック部202のプラグ挿入孔側との間に配設される。それによって、光送受信モジュールの長さ(すなわち光プラグ240の軸線方向における大きさ)と光送受信モジュールの幅(すなわち光プラグ240の軸線と直交する方向における大きさ)が短縮され、それによって光送受信モジュールの小型化が実現されている。上記発光素子駆動用回路基板252,受光素子用増幅電気回路基板255には、ジャック部202に設けた基板固定および位置決め用ボスピン259,260(図31に示す)が挿入されるボスピン用穴261,262を設けている。上記発光素子駆動用回路基板252の位置決めおよび固定は、基板の一方に設けられた穴253に発光デバイス222のリード端子251(図31に示す)を挿入して、はんだ付けによって位置決めおよび固定を行い、基板の他方に設けられたボスピン用穴261にジャック部202の基板固定および位置決め用ボスピン259(図31に示す)を挿入することにより行う。また、上記受光素子用増幅電気回路基板255の位置決めおよび固定は、基板の一方に設けられた穴256に受光デバイス223のリード端子254(図31に示す)を挿入して、はんだ付けによって位置決めおよび固定を行い、基板の他方に設けられたボスピン用穴262にジャック部202の基板固定および位置決め用ボスピン260を挿入することにより行う。

20

30

40

【0098】

そして、図31において、組み品2(受発光用両基板が取り付けられたジャック付き受発光ユニット)は、外部からのノイズの影響を受けないようにかつ外部にノイズを出さないようにするため、外装シールド板263を取り付ける。上記外装シールド板263は、ジャック部202に設けた4箇所シールド板保持用角穴26(図3に示す)に外装シールド板263を挿入し、発光素子用駆動電気回路基板252および受光素子用増幅電気回路基板255の各々1箇所の接地部としてのパターン264,265(図32に示す)にはんだ付けを行い、外装シールド板263を固定する。上記発光素子用駆動電気回路基板25

50

2 および受光素子用増幅電気回路基板 255 のはんだ付け部分(パターン 264, 265) をグランドとすることにより、外装シールド板 263 を接地することができ、別途、外装シールド板 263 のためのグランド用端子を設ける必要がない。この実施形態では、外装シールド板 263 を発光側 263a および受光側 263b が一体のものを用いたが、それぞれ 2 分割したものをを用いてもよい。また、外装シールド板 263 のグランド用端子を別途設けてもよい。

#### 【0099】

上記発光素子用駆動回路基板 252 の一方に設けられた第 1 の穴としてのボスピン用穴 261 と、ジャック部 202 に設けられた突起としての基板固定および位置決め用ボスピン 259 と、発光素子用駆動回路基板 252 の他方に設けられた第 2 の穴としての接続用穴 253 と、受発光ユニット 201 のリード端子 251 で基板位置決め手段を構成している。また、上記受光素子用増幅回路基板 255 の一方に設けられた第 1 の穴としてのボスピン用穴 262 と、ジャック部 202 に設けられた突起としての基板固定および位置決め用ボスピン 260 と、受光素子用増幅回路基板 255 の他方に設けられた第 2 の穴としての接続用穴 256 と、受発光ユニット 201 のリード端子 254 で基板位置決め手段を構成している。

10

本実施形態では、上記送信用プリズムレンズおよび上記受信用プリズムレンズに設けられた突起を、上記受発光ユニットに設けられた穴に挿入することにより、位置決め固定を行ったが、送信用プリズムレンズおよび受信用プリズムレンズに穴を設け、受発光ユニットに突起を設け、受発光ユニットの突起をプリズムレンズの穴に挿入することにより位置

20

決め固定を行ってもよい。

また、本実施形態では、上記ジャック部にフックを設け、上記受発光ユニットに溝を設け、ジャック部のフックを受発光ユニットの溝に嵌合することによって、受発光ユニットの脱落を防止したが、ジャック部に溝を設け、受発光ユニットにフックを設け、ジャック部の溝に受発光ユニットのフックを嵌合することにより、受発光ユニットの脱落を防止してもよい。

#### 【0100】

なお、この発明による光送受信モジュールは、デジタル TV、デジタル BS チューナ、CS チューナ、DVD プレーヤー、スーパーオーディオ CD プレーヤー、AV アンプ、オーディオ、パソコン、パソコン周辺機器、携帯電話、PDA 等の電子機器に適用してもよい。

30

#### 【0101】

例えば、図 33 に示すように、この発明の光送受信モジュールが用いられたパーソナルコンピュータ(以下、パソコンという)601 とテレビジョン 602 と DVD プレーヤー 603 とチューナー 604 およびホームシアターシステム 605 を 1 芯の光ファイバケーブルにより順次直列接続して、各機器間を全二重通信方式による双方向光伝送を行う光送受信システムを構成してもよい。

#### 【0102】

また、図 34 に示すように、オーディオシステム 701 とパソコン 702 を IEEE 1394 等の電気通信インターフェースで接続した場合、パソコン 702 から発生するノイズがオーディオシステム 701 に悪影響を及ぼすが、この代わりに、オーディオシステム 701 とパソコン 704 とを光電変換器 703 を介して接続してもよい。すなわち、パソコン 704 と光電変換器 703 とを電気通信インターフェースで接続し、光電変換器 703 とオーディオシステム 701 とを 1 芯の光ファイバケーブルで接続し、この発明による光送受信モジュールを用いて全二重通信方式による双方向光伝送を行う光送受信システムを構成してもよい。

40

なお、上記実施形態では、発光素子として LED を用いたが、発光素子として半導体レーザ素子を用いてもよい。

#### 【0103】

#### 【発明の効果】

50

以上より明らかなように、この発明の光送受信モジュールによれば、送信信号光の光路と受信信号の光路とを互いに分割する遮光性の仕切り板ユニットを、ジャック部と受発光ユニットとの間に挟まれるように配置することによって、送信信号光が直接受光素子に結合するのを抑制でき、高品質な全二重通信方式による光伝送ができる光送受信モジュールを実現することができる。さらに、上記仕切り板ユニットがバネ手段により光ファイバ側に付勢されることによって、仕切り板ユニットが光ファイバ側に常に付勢されて、光プラグの先端と仕切り板ユニットとの位置関係を一定に保つことができるため、高品質な全二重通信方式による光伝送ができ、かつ挿入された光プラグがモジュール内で回転しても光ファイバ端面や仕切り板の破損を防止することができる。さらに、上記仕切り板ユニットが保持部により光ファイバの光軸方向に移動可能に保持されるので、光プラグの光ファイバの光軸方向の長さにはばらつきが生じても、光プラグの先端と仕切り板との隙間が一定になるように、仕切り板ユニットをバネ手段により移動させることが容易にできる。

10

【0104】

【0105】

また、上記ファイバの光軸に略直角な平面上かつ上記樹脂成形品の少なくとも対角線上の2箇所にはバネ手段を設けることによって、必要最小限の数のバネ手段で仕切り板ユニットを上記光ファイバの光軸方向に付勢して仕切り板ユニットが傾くことなく安定した移動ができ、仕切り板ユニットの小型化と簡略化が図れる。

【0106】

また、上記仕切り板ユニットの仕切り板と樹脂成形品とをインサート成型により一体成形するので、小さな別部材を組み立てる困難さに比べて、製造が容易にでき、必要な寸法精度を容易に得ることができ、高品質な全二重通信方式による光伝送ができ、かつ仕切り板ユニットの小型化が可能である。

20

【0107】

また、上記仕切り板ユニットの仕切り板は、光ファイバがジャック部に装着されて光プラグの端面が樹脂成形品の係合面に接触するとき、光ファイバの端面に隙間をあけて対向する平面状の対向面を有するので、その対向面と光ファイバ端面との間の寸法精度が容易に得られ、曲面などの対向面を形成するよりも仕切り板の加工コストを低減することができる。

【0108】

また、上記仕切り板の対向面に光吸収層を設けることによって、光ファイバの端面から出射される信号光が最初に到達する仕切り板の対向面での反射光の発生を防止することができる。

30

【0109】

また、上記樹脂成形品の係合面が光プラグの先端の外縁部で接触するので、光ファイバ端面が損傷することなく、光プラグの先端の位置合わせが容易にできる。

【0110】

また、上記発光素子の出射側に設けられた送信用レンズの底面部または上記受光素子の入射側に設けられた受信用レンズの底面部のうちの光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きい方よりも、上記仕切り板の光ファイバ側と反対の側の端部の光ファイバ端面からの光軸方向の距離が大きくなるようにすることによって、発光素子から出射した送信信号光(反射光を含む)の一部が受光素子に入射するのを確実に阻止でき、光学的クロストークを効果的に低減することができる。

40

【0111】

この発明の光送受信モジュールを用いて、高品質な全二重通信方式による光伝送ができる情報家電等の電子機器を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1はこの発明の実施の一形態の光送受信モジュールの製造方法を示すフローチャートである。

【図2】 図2は上記光送受信モジュールの上面図である。

50

- 【図 3】 図 3 は上記光送受信モジュールをプラグ挿入穴方向から見た図である。
- 【図 4】 図 4 は上記光送受信モジュールの側面図である。
- 【図 5】 図 5 は図 4 の V - V 線から見た断面図を示している。
- 【図 6】 図 6 は上記光送受信モジュールにおける光学系を示す拡大断面図である。
- 【図 7】 図 7 は発光デバイスの製造工程を説明するフローチャートである。
- 【図 8】 図 8 は受光デバイスの製造工程を説明するフローチャートである。
- 【図 9】 図 9 (A) は上記発光デバイスの上面図であり、図 9 (B) は上記発光デバイスの側面図である。
- 【図 10】 図 10 (A) は上記受光デバイスの上面図であり、図 10 (B) は上記受光デバイスの側面図である。 10
- 【図 11】 図 11 は受発光ユニットの製造工程を説明するフローチャートである。
- 【図 12】 図 12 (A) は上側シールド板、下側シールド板が装着された発光デバイスの正面図であり、図 12 (B) は上記発光デバイスの裏面図であり、図 12 (C) は図 12 (A) の発光デバイスを右側から見た側面図である。
- 【図 13】 図 13 (A) は上記上側シールド板の正面図であり、図 13 (B) は上側シールド板の側面図である。
- 【図 14】 図 14 (A) は上記下側シールド板の正面図であり、図 14 (B) は下側シールド板の側面図である。
- 【図 15】 図 15 (A) は上側シールド板、下側シールド板が装着された受光デバイスの正面図であり、図 15 (B) は上記受光デバイスの裏面図であり、図 15 (C) は図 15 (A) の受光デバイスを右側から見た側面図である。 20
- 【図 16】 図 16 (A) は上記上側シールド板の正面図であり、図 16 (B) は上側シールド板の側面図である。
- 【図 17】 図 17 (A) は上記下側シールド板の正面図であり、図 17 (B) は下側シールド板の側面図である。
- 【図 18】 図 18 (A) は 2 次インジェクションモールド樹脂成形により一体化された受発光ユニットの正面図であり、図 18 (B) は図 18 (A) の XVIII b - XVIII b 線から見た断面図であり、図 18 (C) は上記受発光ユニットの側面図であり、図 18 (D) は上記受発光ユニットの裏面図である。
- 【図 19】 図 19 (A) は送信用プリズムレンズの正面図であり、図 19 (B) は図 19 (A) の送信用プリズムレンズの上側から見た側面図であり、図 19 (C) は図 19 (A) の送信用プリズムレンズの右側から見た側面図である。 30
- 【図 20】 図 20 (A) は受信用プリズムレンズの正面図であり、図 20 (B) は図 20 (A) の受信用プリズムレンズの上側から見た側面図であり、図 20 (C) は図 20 (A) の受信用プリズムレンズの右側から見た側面図である。
- 【図 21】 図 21 (A) は上記送信用プリズムレンズおよび受信用プリズムレンズを挿入した状態の受発光ユニットの正面図であり、図 21 (B) は図 21 (A) の XX I b - XX I b 線から見た断面図であり、図 21 (C) は上記受発光ユニットの側面図であり、図 21 (D) は上記受発光ユニットの裏面図である。
- 【図 22】 図 22 (A) はジャック部の側面図であり、図 22 (B) は仕切り板ユニットの側面図であり、図 22 (C) は受発光ユニットの側面図であり、図 22 (D) は図 22 (A) の上記ジャック部を下方から見た図である。 40
- 【図 23】 図 23 は光プラグがプラグ挿入孔に挿入された状態の光送受信モジュールの断面図である。
- 【図 24】 図 24 は上記仕切り板ユニットの製造方法を説明するフローチャートである。
- 【図 25】 図 25 は仕切り板ユニットの側面図である。
- 【図 26】 図 26 は上記仕切り板ユニットの正面図である。
- 【図 27】 図 27 は図 26 の仕切り板ユニットを右側から見た側面図である。
- 【図 28】 図 28 は図 26 の XX VIII - XX VIII 線から見た断面図である。 50

【図 29】 図 29 は光ケーブルの側面図である。

【図 30】 図 30 は光プラグの先端が仕切り板ユニットの係合部の穴に嵌り込んだ状態を示す断面図である。

【図 31】 図 31 は光プラグがジャック部に挿入された光送受信モジュールの断面図である。

【図 32】 図 32 (A)は上記発光素子駆動用回路基板の平面図であり、図 32 (B)は上記受光素子用増幅電気回路基板の平面図である。

【図 33】 図 33 はこの発明の光送受信モジュールが用いられた光送受信システムの概略を示すブロック図である。

【図 34】 図 34 はこの発明の光送受信モジュールが用いられたもう1つの光送受信システムの概略を示すブロック図である。 10

【図 35】 図 35 (A)は従来の第 1 の光送受信モジュールの仕切り板の平面図であり、図 35 (B)は光プラグに対する仕切り板の位置関係を示す側面図である。

【図 36】 図 36 (A)は上記光送受信モジュールの仕切り板の平面図であり、図 36 (B)は光プラグに対する仕切り板の位置関係を示す側面図である。

【図 37】 図 37 (A)は上記光送受信モジュールと共に光送受信システムを構成する光プラグを有する光ケーブルの要部を示す側面図であり、図 37 (B)は上記光プラグを有する光ケーブルの裏面図である。

【図 38】 図 38 は従来の第 2 の光送受信モジュールの断面図である。

【符号の説明】 20

1 ... 組み品、

2 ... 組み品、

3 ... 組み品、

20 ... 光送受信モジュール、

21 ... 受発光ユニット、

22 ... ジャック部、

23 ... 外装シールド、

24 ... プラグ挿入穴、

25 ... 外部入出力端子、

26 ... シールド板保持用角穴、 30

30 ... 光プラグ、

31 ... 仕切り板、

32 ... 送信用プリズムレンズ、

33 ... モールド樹脂、

34 ... LED、

35 ... 受信用プリズムレンズ、

36 ... モールド樹脂、

37 ... PD、

38 ... 集光用レンズ、

39 ... 送信用レンズ、 40

40 ... 集光用レンズ、

41 ... 受信用レンズ、

42 ... プリズム部、

43 ... プリズム部、

44 ... 光ファイバ、

50 ... リードフレーム、

51 ... LED、

52 ... レンズ部、

53 ... モールド樹脂、

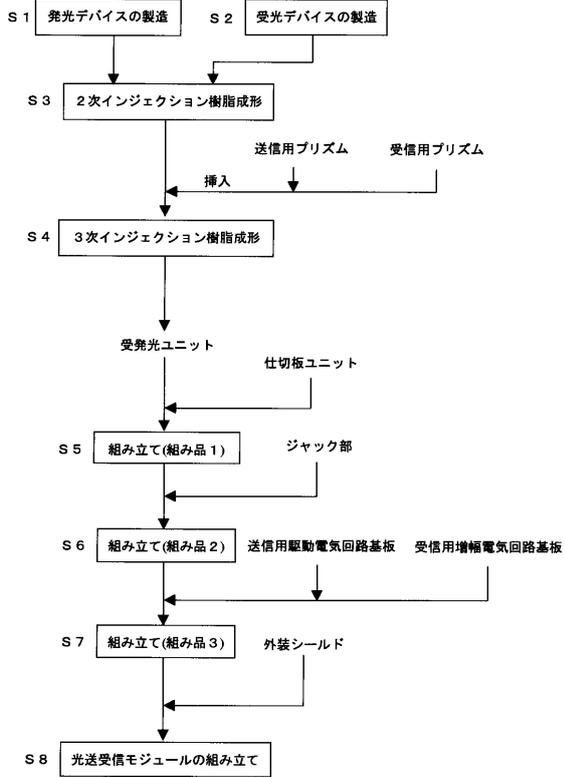
54 ... 金線、 50

7 0 ... リードフレーム、	
7 1 ... P D、	
7 2 ... レンズ部、	
7 3 ... モールド樹脂、	
7 4 ... 金線、	
7 5 ... プリアンプ、	
7 6 ... ワイヤー、	
9 1 ... 発光デバイス、	
9 2 ... レンズ部、	
9 3 ... 上側シールド板、	10
9 4 ... 下側シールド板、	
9 5 , 9 6 ... 接続端子、	
9 7 , 9 8 ... コの字形状の部分、	
9 9 ... リード端子、	
1 0 0 ... 穴、	
1 0 1 ... 接続部、	
1 1 1 ... 受光デバイス、	
1 1 2 ... レンズ部、	
1 1 3 ... 上側シールド板、	
1 1 4 ... 下側シールド板、	20
1 1 5 , 1 1 6 ... 接続端子、	
1 1 7 , 1 1 8 ... コの字形状の部分、	
1 1 9 ... リード端子、	
1 2 0 ... 穴、	
1 2 1 ... 接続部、	
1 3 1 ... 発光デバイス、	
1 3 2 ... 受光デバイス、	
1 3 3 , 1 3 4 ... リード端子、	
1 3 5 ... インジェクションモールド樹脂、	
1 3 6 , 1 3 7 ... 位置決めピン穴、	30
1 3 8 , 1 3 9 ... シールド板、	
1 4 2 , 1 4 3 ... ボスピン用穴、	
1 4 0 , 1 4 1 ... シールド板、	
1 6 1 ... 送信用プリズムレンズ、	
1 6 2 ... プリズム部、	
1 6 3 ... 集光用レンズ部、	
1 6 4 ... ボスピン、	
1 6 5 , 1 6 6 ... 面、	
1 7 1 ... 受信用プリズムレンズ、	
1 7 2 ... プリズム部、	40
1 7 3 ... 集光用レンズ部、	
1 7 4 ... ボスピン、	
1 7 5 , 1 7 6 ... 面、	
1 8 2 ... 送信用プリズムレンズ、	
1 8 3 ... 受信用プリズムレンズ、	
1 8 4 , 1 8 5 ... ボスピン、	
1 8 6 , 1 8 7 ... 位置決めピン、	
1 8 8 , 1 8 9 ... 位置決めピン穴、	
1 9 0 ... 発光デバイス、	
1 9 1 ... 受光デバイス、	50

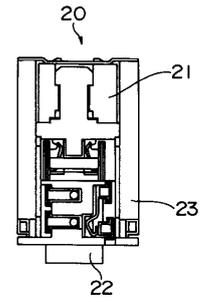
1 9 2 , 1 9 3 ... レンズ、	
1 9 4 ... 溝部、	
1 9 5 ... レンズ固定部、	
2 0 1 ... 受発光ユニット、	
2 0 2 ... ジャック部、	
2 0 5 ... フック、	
2 0 8 ... ピン穴、	
2 0 9 ... 光プラグ嵌合用板バネ、	
2 1 1 ... 仕切り板、	
2 1 1 a... 対向面、	10
2 1 1 b... 面、	
2 1 2 ... バネ、	
2 1 3 ... 光プラグガイド用樹脂成形品、	
2 1 4 ... 係合部、	
2 1 4 a... 対向面、	
2 1 5 ... 仕切り板ユニット保持部、	
2 1 6 ... 穴、	
2 1 7 ... 突起、	
2 1 7 a... 面、	
2 1 8 ... 面、	20
2 2 1 ... 仕切り板ユニット、	
2 2 2 ... 発光デバイス、	
2 2 2 a... レンズ、	
2 2 3 ... 受光デバイス、	
2 2 4 ... 送信用プリズムレンズ、	
2 2 5 ... 受信用プリズムレンズ、	
2 2 7 ... プラグ挿入孔、	
2 2 8 ... 溝部、	
2 4 0 ... 光プラグ、	
2 4 0 a... プラグ端面、	30
2 4 0 b... 部分、	
2 4 1 ... 光ファイバ、	
2 4 1 a... 光ファイバ端面、	
2 4 2 ... 光プラグくびれ部、	
2 5 1 ... リード端子、	
2 5 2 ... 発光素子用駆動電気回路基板、	
2 5 3 ... 接続用穴、	
2 5 4 ... リード端子、	
2 5 5 ... 受光素子用増幅電気回路基板、	
2 5 6 ... 接続用穴、	40
2 5 7 ... 発光素子駆動 I C、	
2 5 8 ... 受信用増幅 I C、	
2 5 9 , 2 6 0 ... 基板固定および位置決め用ボスピン、	
2 6 1 , 2 6 2 ... ボスピン用穴、	
2 6 3 ... 外装シールド板、	
2 6 3 a... 発光側、	
2 6 3 b... 受光側、	
2 6 4 , 2 6 5 ... パターン、	
5 0 1 ... 発光デバイス、	
5 0 2 ... 受光デバイス、	50

5 0 3 ... 送信用プリズムレンズ、	
5 0 4 ... 受信用プリズムレンズ、	
5 0 5 ... 受発光ユニット、	
5 0 6 ... 仕切り板ユニット、	
5 0 8 ... ジャック部、	
5 0 9 ... 送信用駆動電気回路基板、	
5 1 0 ... 受信用増幅電気回路基板、	
5 1 1 ... 外装シールド、	
5 1 2 ... 送信用駆動 I C、	
5 1 3 ... 受信用増幅 I C、	10
5 1 4 ... L E D、	
5 1 5 ... P D、	
5 1 6 ... 送信用レンズ、	
5 1 7 ... 受信用レンズ、	
6 0 1 ... パソコン、	
6 0 2 ... テレビジョン、	
6 0 3 ... D V D プレーヤー、	
6 0 4 ... チューナー、	
6 0 5 ... ホームシアターシステム、	
7 0 1 ... オーディオシステム、	20
7 0 2 ... パソコン、	
7 0 3 ... 光電変換器、	
7 0 4 ... パソコン、	
1 0 3 0 ... 光プラグ、	
1 0 1 9 ... 仕切り板、	
1 0 3 0 a... 斜面、	
1 0 3 0 a... 回転防止端面、	
1 0 3 1 ... キー、	
1 0 3 2 ... 光ファイバ、	
1 1 0 2 ... 光ファイバ、	30
1 1 0 3 ... 発光素子、	
1 1 0 4 ... フーコープリズム、	
1 1 0 5 ... 受光素子、	
1 1 0 6 ... モールド樹脂、	
1 1 0 6 a, 1 1 0 6 b... レンズ部、	
1 1 1 1 ... 仕切り板。	

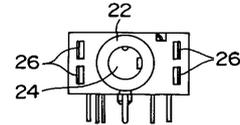
【 図 1 】



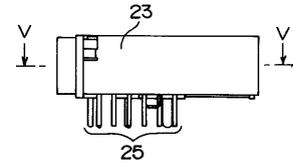
【 図 2 】



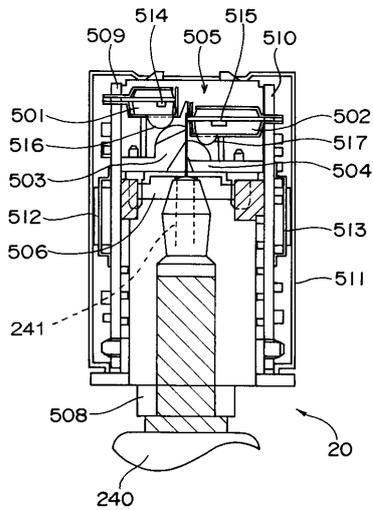
【 図 3 】



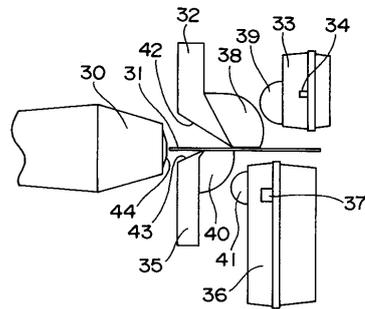
【 図 4 】



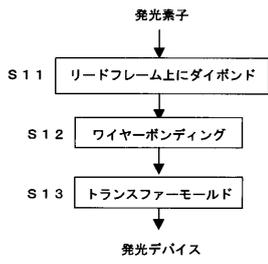
【 図 5 】



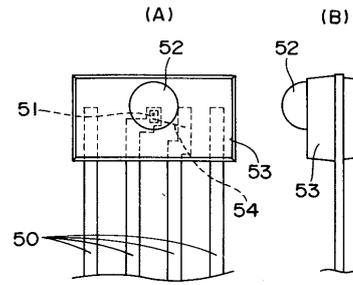
【 図 6 】



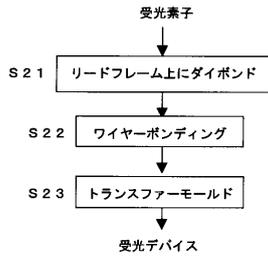
【 図 7 】



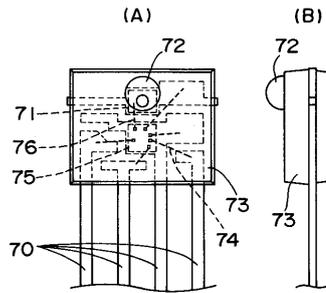
【 図 9 】



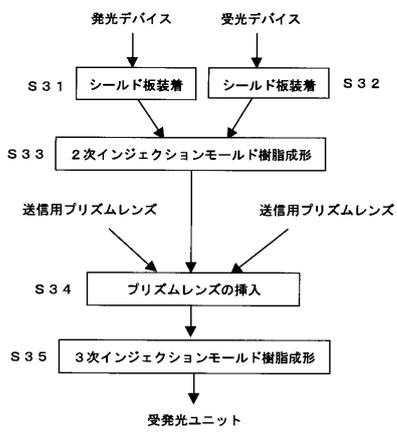
【 図 8 】



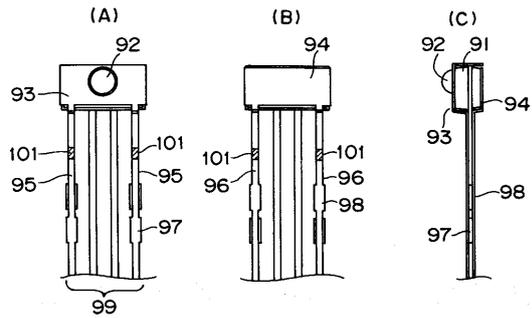
【 図 1 0 】



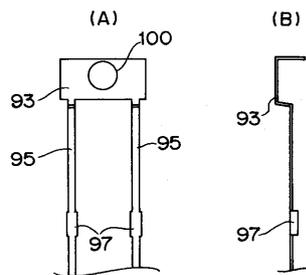
【 図 1 1 】



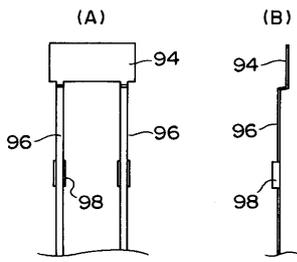
【 図 1 2 】



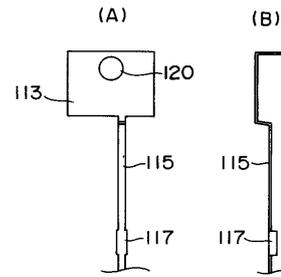
【 図 1 3 】



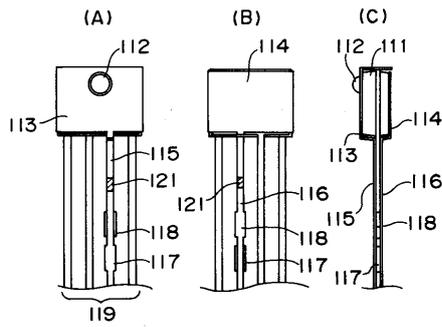
【 図 1 4 】



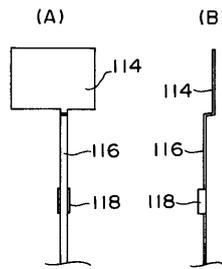
【 図 1 6 】



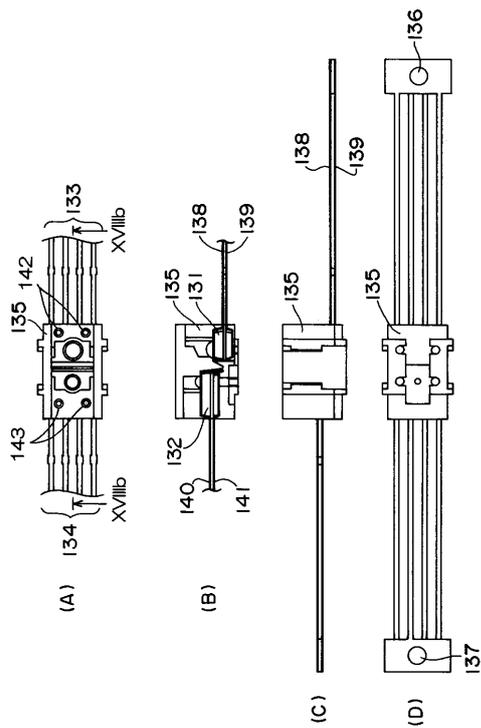
【 図 1 5 】



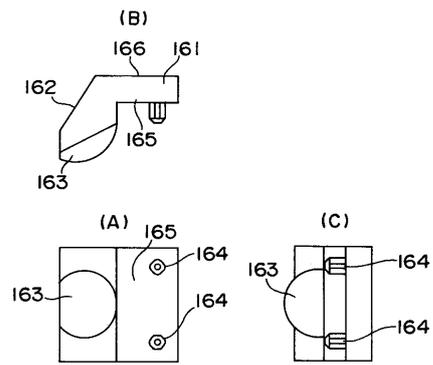
【 図 1 7 】



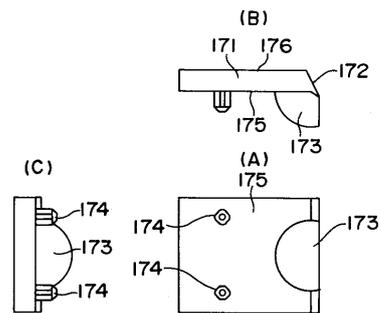
【 図 1 8 】



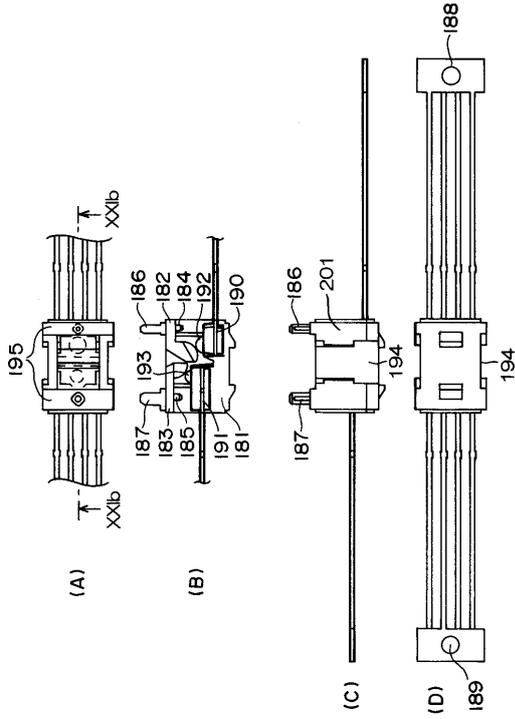
【 図 1 9 】



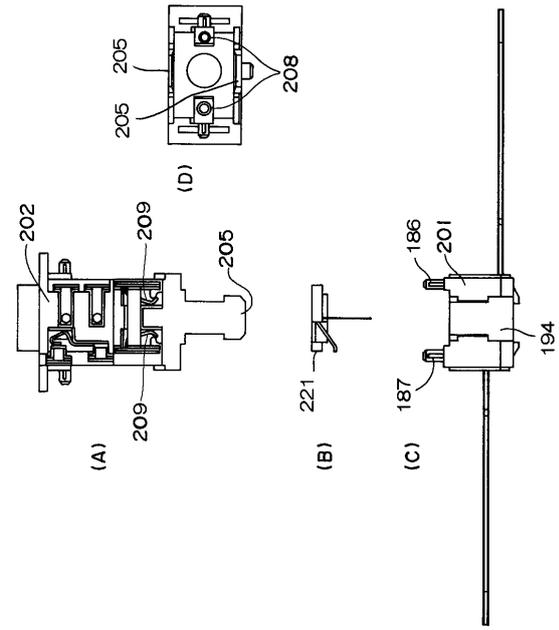
【 図 2 0 】



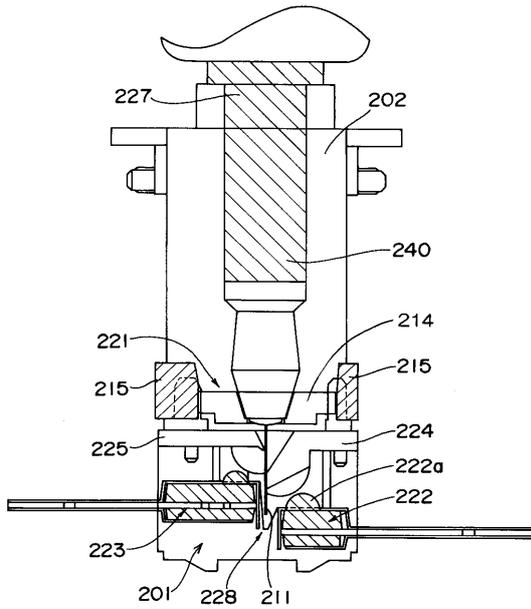
【 図 2 1 】



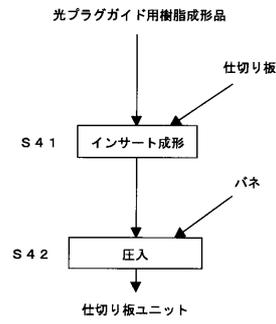
【 図 2 2 】



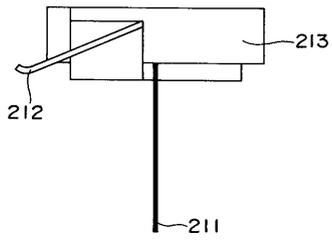
【 図 2 3 】



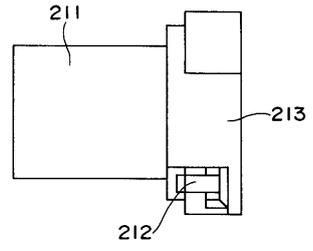
【 図 2 4 】



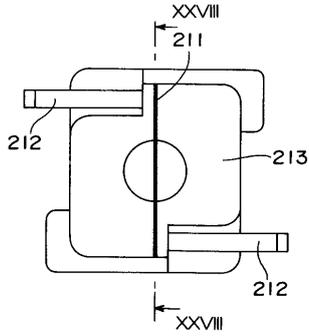
【 図 2 5 】



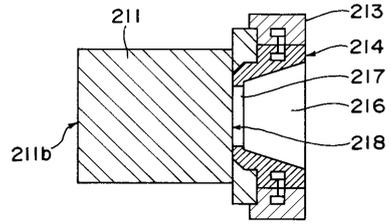
【 図 2 7 】



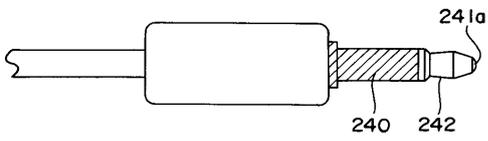
【 図 2 6 】



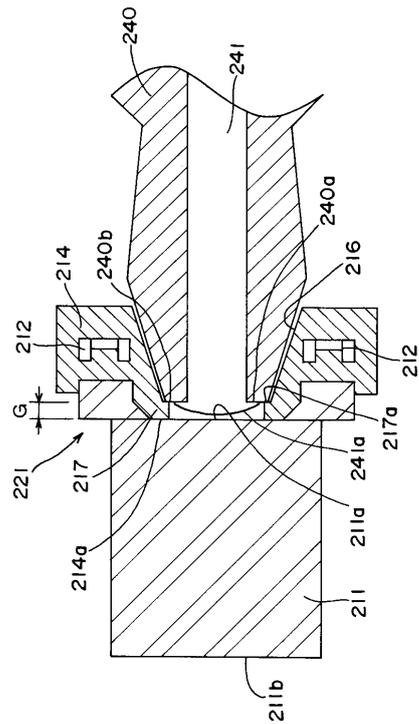
【 図 2 8 】



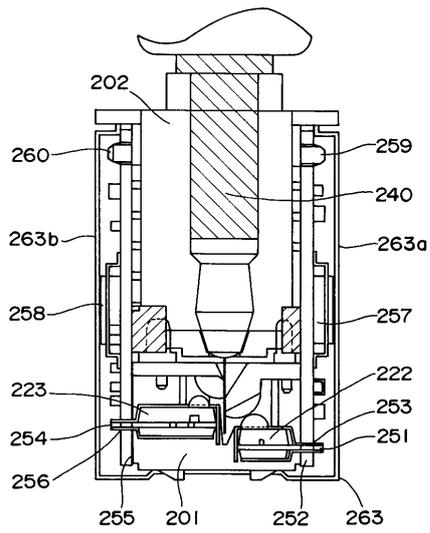
【 図 2 9 】



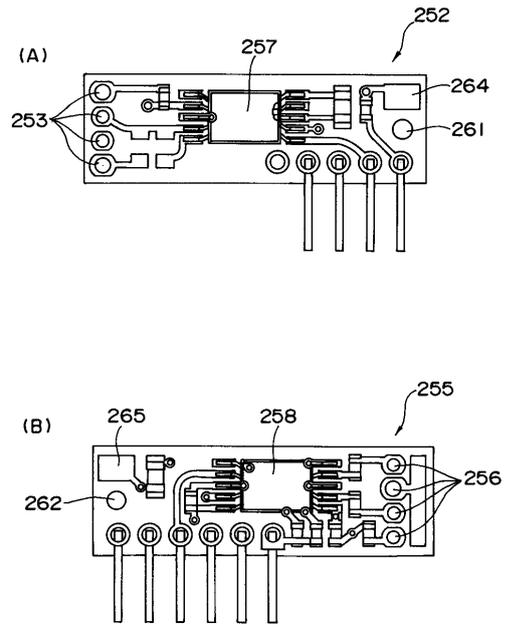
【 図 3 0 】



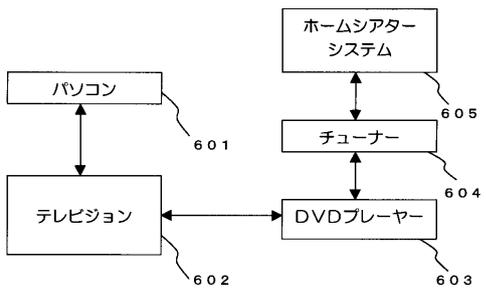
【図31】



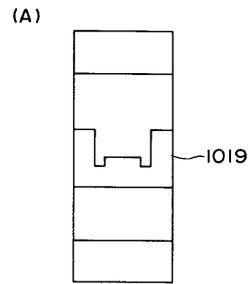
【図32】



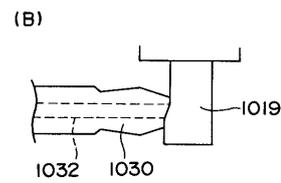
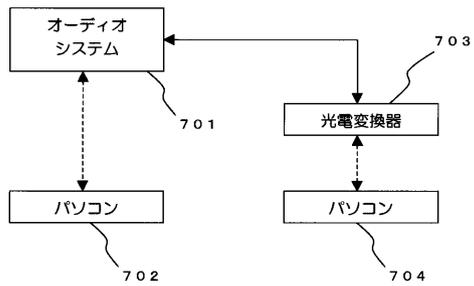
【図33】



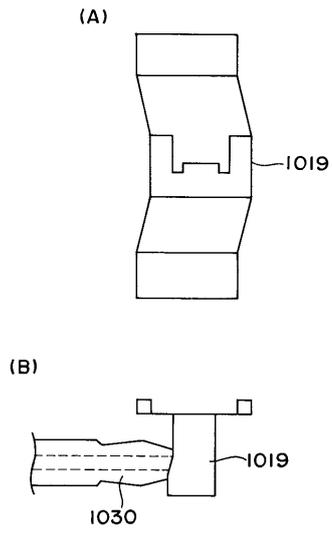
【図35】



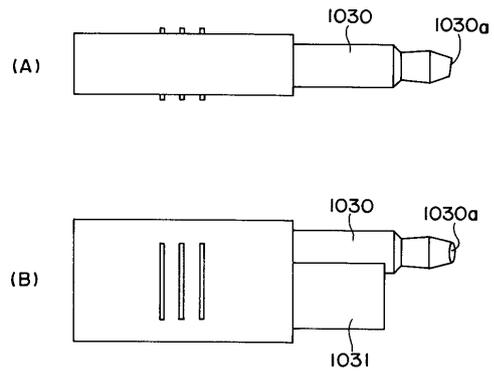
【図34】



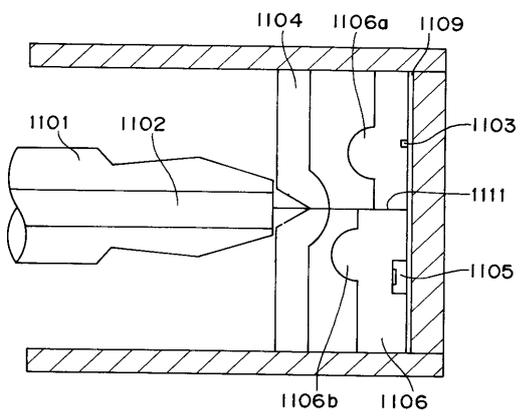
【 図 3 6 】



【 図 3 7 】



【 図 3 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 曾根 基樹

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 特開2001-116961(JP,A)

特開2001-147349(JP,A)

特開平11-119061(JP,A)

特開平04-263206(JP,A)

特開平11-287932(JP,A)

特開2001-083377(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/42