

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-86136

(P2004-86136A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G02B 6/42

F I

G02B 6/42

テーマコード(参考)

2H037

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-29990 (P2003-29990)  
 (22) 出願日 平成15年2月6日(2003.2.6)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-192634 (P2002-192634)  
 (32) 優先日 平成14年7月1日(2002.7.1)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100079108  
 弁理士 稲葉 良幸  
 (74) 代理人 100080953  
 弁理士 田中 克郎  
 (74) 代理人 100093861  
 弁理士 大賀 眞司  
 (72) 発明者 長坂 公夫  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 宮前 章  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

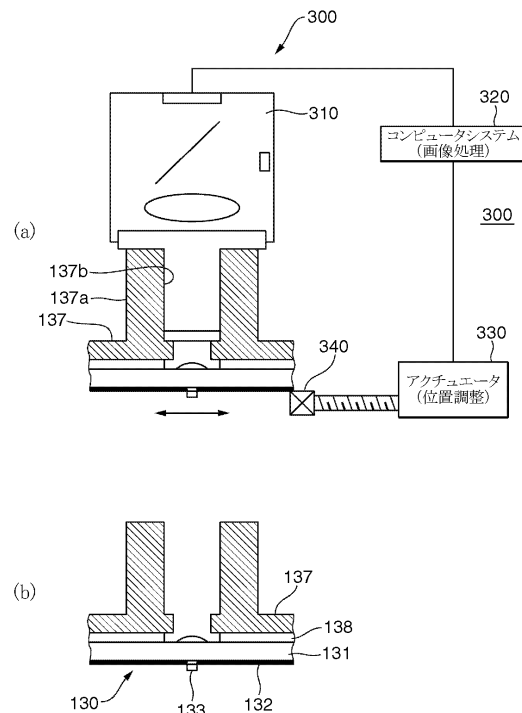
(54) 【発明の名称】 光トランシーバの製造方法及び調整装置

(57) 【要約】

【課題】 製造工程をより簡易化することを可能とする光トランシーバの製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の光トランシーバの製造方法は、光ファイバの一端部を保持する光プラグを装着するための嵌合孔(137b)を備える光ソケット(137)とこの光ソケット(137)と共に組み立てられる組立対象体(130)とを合わせる工程と、光ソケット(137)の嵌合孔(137b)に組立対象体(130)を撮影する光ヘッド(310)を装着し、嵌合孔(137b)に露出する組立対象体(130)の画像と当該撮影画面内の基準位置情報とを得る工程と、組立対象体(130)の画像と基準位置情報とのずれを検出する工程と、上記ずれに基づいて光ソケット(137)と組立対象体(130)とを相対的に移動して上記ずれを減少する工程と、組立対象体(130)と光ソケット(137)とを固定する工程と、を含む。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光ファイバの一端部を保持する光プラグを装着するための嵌合孔を備える光ソケットとこの光ソケットと共に組み立てられる組立対象体とを合わせる第 1 工程と、  
前記光ソケットの嵌合孔に前記組立対象体を撮影する光ヘッドを装着し、前記嵌合孔に露出する前記組立対象体の画像と当該撮影画面内の基準位置情報とを得る第 2 工程と、  
前記組立対象体の画像と前記基準位置情報とのずれを検出する第 3 工程と、  
前記ずれに基づいて前記光ソケットと前記組立対象体とを相対的に移動して前記ずれを減少する第 4 工程と、  
前記組立対象体と前記光ソケットとを固定する第 5 工程と、  
を含む、光トランシーバの製造方法。

10

## 【請求項 2】

前記組立対象体は光透過性の基板又はカンパッケージを含む、請求項 1 に記載の光トランシーバの製造方法。

## 【請求項 3】

前記組立対象体の画像は、前記組立対象体に形成された配線パターン、位置決め用マーク、位置決め用孔、発光素子、受光素子、レンズ、カンパッケージの窓のうちいずれかを含む、請求項 2 に記載の光トランシーバの製造方法。

## 【請求項 4】

前記基準位置情報は、撮影された前記画像の画面中心位置を表示するマーカである、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光トランシーバの製造方法。

20

## 【請求項 5】

前記第 2 工程は、前記光ヘッドと前記組立対象体の間に画像の結像位置を調整する結像位置調整レンズを配置して前記組立対象体の画像を得る、請求項 2 に記載の光トランシーバの製造方法。

## 【請求項 6】

一端面にアライメントマークが形成された光透過性の柱状体と、  
前記柱状体の他端面側に設けられたハウジングと、  
前記ハウジング内に設けられて投影された像を画像信号に変換する撮像素子と、  
前記ハウジング内に設けられて前記柱状体の一端面側を前記撮像素子上に投影するレンズと、  
を含む光学ヘッド。

30

## 【請求項 7】

更に、  
前記撮像素子と前記レンズとの間に設けられたハーフミラーと、  
前記ハーフミラーを経由して前記柱状体側に照明光を送る照明光源と、  
を備える請求項 6 に記載の光学ヘッド。

## 【請求項 8】

入射光を反射する反射面を有し、当該反射面と前記レンズの光軸とのなす角度が鋭角となるようにして前記アライメントマークと前記レンズとの間に配置される反射板を更に含む、請求項 6 又は 7 に記載の光学ヘッド。

40

## 【請求項 9】

前記反射板は、前記反射面と前記レンズの光軸とのなす角度が略 45 度となるように配置される、請求項 8 に記載の光学ヘッド。

## 【請求項 10】

前記反射板は、前記柱状体の他端面側に当該柱状体と一体に構成される、請求項 8 又は 9 に記載の光学ヘッド。

## 【請求項 11】

前記柱状体は、中空の筒状体によって形成される請求項 6 乃至 10 のいずれかに記載の光学ヘッド。

50

## 【請求項 1 2】

前記柱状体は、光ファイバの束によって形成される請求項 6 乃至 1 0 のいずれかに記載の光学ヘッド。

## 【請求項 1 3】

前記柱状体は、該柱状体の軸方向の光を集光するレンズを内部に有して形成される請求項 6 乃至 1 0 のいずれかに記載の光学ヘッド。

## 【請求項 1 4】

光ソケットの支持体に載置された光ソケットの嵌合孔に挿入されてこの嵌合孔の底部付近の対象体を撮影し、この対象体の画像を撮影の基準位置を示す情報と共に読取信号として出力する光学ヘッドと、

10

前記読取信号を処理して前記対象体と前記基準位置とのずれを検出する画像処理手段と、前記ずれに応じて前記支持体と前記光ソケットとを相対的に移動して前記ずれを減少する移動手段と、

を備えるアライメント調整装置。

## 【請求項 1 5】

前記基準位置を示す情報は、撮影された前記画像の画面中心位置を表示するマーカである、請求項 1 4 に記載のアライメント調整装置。

## 【請求項 1 6】

前記基準位置を示す情報は、撮影された前記画像の画面内の所定位置を表示するマーカである、請求項 1 4 に記載のアライメント調整装置。

20

## 【請求項 1 7】

前記基準位置を示す情報は、前記光ソケットの嵌合孔に挿入されて前記対象体と対向する光学ヘッドの柱状体の一端面に形成されるアライメントマークである、請求項 1 4 乃至 1 6 のいずれかに記載のアライメント調整装置。

## 【請求項 1 8】

前記対象体は、前記支持体に形成された配線パターン、位置決め用マーク、位置決め用穴、発光素子、受光素子、レンズのうちのいずれかを含む請求項 1 4 乃至 1 7 のいずれかに記載のアライメント調整装置。

## 【請求項 1 9】

前記光ヘッドと前記組立対象体の間に配置され、画像の結像位置を調整する結像位置調整レンズを更に備える、請求項 1 4 乃至 1 8 のいずれかに記載のアライメント調整装置。

30

## 【請求項 2 0】

前記結像位置調整レンズは前記対象体の表面に配置される、請求項 1 9 に記載のアライメント調整装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバを媒体として送信又は受信を行い、あるいは送信及び受信の両方を行う光トランシーバ及びその製造方法に関する。

## 【0 0 0 2】

40

## 【従来の技術】

ローカルエリアネットワーク(LAN)、コンピュータ装置相互間の直接接続、コンピュータ装置及びデジタルオーディオ・ビデオ機器の相互接続などに、光ファイバを用いるものがある。このような装置には、電気信号を光信号に変えて光ファイバに送ると共に、光ファイバから受けた光信号を電気信号に戻す光トランシーバが使用される。光トランシーバは、例えば、光ファイバの一端部に取り付けられたプラグが挿入されるソケット、該光ファイバの一端部と受光素子や発光素子などの光素子との間に配置されて光を集光するボールレンズと、パラレル信号をシリアル信号に変換して光素子を駆動したり、受光信号を増幅し、シリアル信号からパラレル信号に変換したりするIC回路基板などから構成されている。

50

## 【0003】

このような光トランシーバの従来の製造方法は、通常、1) カンパッケージ内にレーザーダイオード(LD)チップを実装し、このチップとリード線のボンディングを行う。また、カンパッケージの出射窓にボールレンズを接着し、レンズ付きカンパッケージを組み立てる。2) このカンパッケージを光ソケットの一方の挿入穴に挿入し、他方からファイバ付きフェルールを挿入する。カンパッケージのリード線にはLDが発光するように電流を流し、ファイバに結合された光量を測定し、一番結合効率の良い位置でカンパッケージと光ソケットを接着固定する(アクティブアライメント)。3) カンパッケージのリード線を回路基板に半田付けする。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような光トランシーバの製造方法では、構成部品を組み立てる際に三次元的な複雑な位置合わせを行わなければならない、製造工程中に占める手作業の割合が大きい。これは結果的に製品のコストを増大させる。

## 【0005】

よって、本発明は、製造工程をより簡易化することを可能とする光トランシーバの製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の光トランシーバの製造方法は、光ファイバの一端部を保持する光プラグを装着するための嵌合孔を備える光ソケットとこの光ソケットと共に組み立てられる組立対象体とを合わせる第1工程と、上記光ソケットの嵌合孔に上記組立対象体を撮影する光ヘッドを装着し、上記嵌合孔に露出する上記組立対象体の画像と当該撮影画面内の基準位置情報とを得る第2工程と、上記組立対象体の画像と上記基準位置情報とのずれを検出する第3工程と、上記ずれに基づいて上記光ソケットと上記組立対象体とを相対的に移動して上記ずれを減少する第4工程と、上記組立対象体と上記光ソケットとを固定する第5工程と、を含む。

## 【0007】

かかる方法によれば、光ソケットと組立対象体との相対的な位置関係を画像処理によって行うことが可能となるので位置調整が簡略化され、位置調整の高速化及び低コスト化を図ることが可能となる。

## 【0008】

好ましくは、上記組立対象体は光透過性の基板又はカンパッケージを含む。これにより、各種の構造の光トランシーバに対応可能となる。

## 【0009】

好ましくは、上記組立対象体の画像は、上記組立対象体に形成された配線パターン、位置決め用マーク、位置決め用孔、発光素子、受光素子、レンズ、カンパッケージの窓のうちいずれかを含む。位置決め用マークや位置決め用孔を用いる場合には、調整を行うのに好適な位置や形状等を任意に設定可能となる利点がある。また、配線パターンや発光素子等を用いる場合には、位置決め用マーク等を新たに設けることが不要であり、設計等の手間が軽減されて都合がよい。

## 【0010】

好ましくは、上記基準位置情報は、撮影された上記画像の画面中心位置、或いは上記画像の画面内の所定位置を表示するマーカである。

## 【0011】

好ましくは、上記第2工程は、光ヘッドと組立対象体の間に画像の結像位置を調整する結像位置調整レンズを配置して組立対象体の画像を得る。それにより、組立対象体の画像をより確実に結像させることが可能となる。

## 【0012】

本発明の光学ヘッドは、一端面にアライメントマークが形成された光透過性の柱状体と、

10

20

30

40

50

上記柱状体の他端面側に設けられたハウジングと、上記ハウジング内に設けられて投影された像を画像信号に変換する撮像素子と、上記ハウジング内に設けられて上記柱状体の一端面側を上記撮像素子上に投影するレンズと、を含む。

【0013】

かかる光学ヘッドを光ソケット内にセットすると、ソケット底部（基板）とアライメントマークとを同時に見ることができ、光ソケットと基板との位置合わせを行うことが可能となる。

【0014】

好ましくは、光学ヘッドは、更に、上記撮像素子と上記レンズとの間に設けられたハーフミラーと、上記ハーフミラーを経由して上記柱状体側に照明光を送る照明光源と、を備える。それにより、ソケット底部（基板）を照明して、明るく、画質の良い画像を得て、画像認識の精度向上を図ることが可能となる。

10

【0015】

好ましくは、入射光を反射する反射面を有し、当該反射面とレンズの光軸とのなす角度が鋭角となるようにしてアライメントマークとレンズとの間に配置される反射板を更に備える。また、この反射板は、反射面とレンズの光軸とのなす角度が略45度となるように配置するとより好適である。それにより、柱状体の長手方向と異なる方向に上記レンズの光軸を設定することが可能となり、ハウジングの配置スペースの確保や配置位置の設定等の自由度が増す。したがって、より様々な構成態様の光トランシーバに対応可能となる。

【0016】

好ましくは、上記反射板は、柱状体の他端面側に当該柱状体と一体に構成される。それにより、構造の簡略化を図ることが可能となる。

20

【0017】

好ましくは、上記柱状体は、中空の筒状体によって形成される。それにより、柱状体の内部に他の光学要素等を配置して光路の調整等を行うことが可能となり、装置構成の自由度が増す。

【0018】

好ましくは、上記柱状体は、光ファイバの束によって形成される。それにより、ハウジングの位置を光ソケットから離れた位置に置くことが可能となる。

【0019】

好ましくは、上記柱状体は、該柱状体の軸方向の光を集光するレンズを内部に有して形成される。それにより、撮像素子に像を形成するレンズに至る光量が増加し（開口数NAが増加）撮像の画質が向上する。

30

【0020】

本発明のアライメント調整装置は、光ソケットの支持体に載置された光ソケットの嵌合孔に挿入されてこの嵌合孔の底部の対象体を撮影し、この対象体の画像を撮影の基準位置を示す情報と共に読取信号として出力する光学ヘッドと、上記読取信号を処理して上記対象体と上記基準位置とのずれを検出する画像処理手段と、上記ずれに応じて上記支持体と上記光ソケットとを相対的に移動して上記ずれを減少する移動手段と、を備える。

【0021】

かかる構成とすることによって、支持体と光ソケットとの位置調整を自動化することが可能となる。また、いわゆるアクティブアライメントを行う場合のように組立対象体に対して電気的なコンタクトを取る必要がなく、製造装置の簡素化が可能となる利点もある。また、送信側に対応する光ソケットと受信側に対応する光ソケットの双方に対して共通の調整装置によって対応可能となり、調整装置の簡素化及び低コスト化が可能となる。

40

【0022】

好ましくは、上記基準位置を示す情報は、撮影された上記画像の画面中心位置、或いは上記画像の画面内の所定位置を表示するマーカである。かかるマーカは撮像素子に投影される実像としてのマーカのみならず、撮像素子の中心部を読み出す際に読取信号中に予め含まれるようになされた電氣的信号として出力される信号マーカであっても良い。

50

## 【0023】

好ましくは、上記基準位置を示す情報は、上記光ソケットの嵌合孔に挿入されて上記対象体と対向する光学ヘッドの挿入部の対物面に形成されるアライメントマークである。

## 【0024】

好ましくは、上記対象体は、上記支持体に形成された配線パターン、位置決め用マーク、位置決め用穴、発光素子、受光素子、レンズのうちのいずれかを含む。これ等の形状パターンをアライメント調整の比較用のマークとして利用することができる。

## 【0025】

また、上記光ヘッドと組立対象体の間に配置され、画像の結像位置を調整する結像位置調整レンズを更に備えることが好ましい。更に好ましくは、この結像位置調整レンズは上記対象体の表面に配置される。

10

## 【0026】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

## 【0027】

## &lt;第1の実施形態&gt;

図1は、光トランシーバの構成例を示している。同図(a)は光トランシーバ1を水平方向にカットして内部配置を示す断面図、同図(b)は図(a)のI-I'方向における断面図である。

## 【0028】

図1に示すように、光トランシーバ1の筐体11の内部には、信号処理回路基板12と光結合ユニット13が設けられている。信号処理回路基板12には、外部から供給されるパラレル信号をシリアル信号に変換するパラレル-シリアル信号変換回路121、シリアル信号を発光素子133の駆動信号に変える駆動回路122、受光素子134の受光信号を波形整形し、レベル増幅する増幅回路124、受光信号をパラレル信号に変換するシリアル-パラレル信号変換回路123、図示しないマザーボード等への配線接続と取付けとを行うためのリードフレーム125等が設けられている。

20

## 【0029】

光結合ユニット13は、透明なガラス基板131に、配線膜132、発光素子133、受光素子134、結合レンズ135、136等を配置してなる光回路基板130と、図示しない光ファイバの一端に設けられた光プラグと接続される光ソケット137、光回路基板130に光ソケット137を取り付ける接合膜138等によって構成される。光ソケット137(あるいは光結合ユニット13)と光プラグとは光コネクタ(図3参照)を構成する。

30

## 【0030】

なお、通常、挿入する側をプラグ、挿入される側をソケットと称しているが、本件の説明においては、単に、コネクタを構成する一方側(光線路側)をプラグ、他方側(基板側)をソケットと称しており、雌雄の形状に限定されるものではない。

## 【0031】

図2は、図1(a)に示された光結合ユニット13の部分を拡大して説明する図である。図2(a)は、プラグ挿入孔側から光結合ユニット13側を見た図を示しており、同図(b)は、光結合ユニット13の断面図である。各図において図1と対応する部分には同一符号を付し、かかる部分の説明は省略する。

40

## 【0032】

光回路基板130は、光信号を透過させる透明基板131、この透明基板131の内側(筐体内部側)表面に形成された配線パターン132、この配線パターン132に接続される発光素子133(又は受光素子134)、透明基板131の外側(光プラグ側)表面に配置された結合レンズ135を含んでいる。発光素子133は、例えば、レーザビームを発生する面発光レーザ(VCSSEL)である。受光素子134(図1(a)参照)は、フォトランジスタやフォトダイオードなどの受光光量に応じた電流を発生する光検出素子

50

である。光ソケット 137 の、光プラグの光ファイバを保持するフェルール（後述の図 3 参照）が挿入されるスリーブ 137 a は環状あるいは円筒状に形成される。フェールの挿入を案内するスリーブ 137 a の嵌合孔 137 b の底部中央は開口部 137 c となっている。この開口部 137 c に、基板 131 に形成された結合レンズ 135（又は 136）が露出している。嵌合孔 137 b は、光ソケット 137 を貫通する孔となっている。

#### 【0033】

図 3 は、光ソケット 137 に光プラグ 200 が取り付けられた状態を示している。光ソケット 137 の円筒状のスリーブ 137 a 内に光プラグ 200 の円柱状のフェルール 202 が挿入され、フェルール 202 はプラグハウジング 201 によって保護されている。光ソケット 137 と光プラグ 200 とは、図示しない係止手段によって固定される。係止手段は、例えば、プラグハウジング 201 に設けられた開閉可能なフックと光ソケット 137 に設けられた該フックに係合するスタッドである。フェルール 202 は光ファイバ 203 の端部を保持し、スリーブ 137 a の円筒内部に挿入されることによって、該円筒の中心軸上に光ファイバ 203 の中心軸（光軸）を保持する。光ファイバ 203 の線路部分は被覆 204 によって保護されている。光ファイバ 203 のコアから放射された光はスリーブ 137 a の底部の開口部 137 c に設けられている結合レンズ 136、透明基板 131 を経て受光素子 134 上に収束（あるいは集光）される。また、発光素子 133 から出射された光は透明基板 131、結合レンズ 135 を経て、光ファイバ 203 端部のコア部分に収束される。

10

#### 【0034】

図 4 は、他の光結合ユニット（光コネクタ）13 の例を示している。図 4 において、図 2 と対応する部分には同一部号を付し、かかる部分の説明は省略する。

20

#### 【0035】

上述の図 2 に示した例では、送信用及び受信用に別々の光ファイバを使用し、1つの光コネクタが2本の光ファイバを接続するものとなっている。この図 4 に示す例では、送信用又は受信用、あるいは送受信用の1つの光ファイバ毎に1つの光結合ユニット（光コネクタ）を設ける構成としている。

#### 【0036】

次に、上述した光トランシーバの製造について図面を参照して説明する。図 5 は、実施例の光トランシーバの製造工程を説明する工程図である。

30

#### 【0037】

まず、光回路基板 130 を作製するために、図 5 (a) に示すように、光透過基板としてガラス基板 131 を用意する。次に、図 5 (b) に示すように、ガラス基板 131 の表面にアルミニウムや銅等の導電材料をスパッタ法、電鍍などによって堆積し、金属膜（導電膜）を形成する。この金属膜を所望の回路に対応してパターニングして配線膜 132 を形成する。

#### 【0038】

図 7 は、ガラス基板 131 の複数のサブ領域 S にそれぞれ複数の金属配線膜パターン 132 を形成した例を示している。

#### 【0039】

図 5 (c) に示すように、ガラス基板 131 の一面側に、発光素子 133（あるいは受光素子 134）、集積回路等の回路要素を実装する。実装は、フリップチップボンディング、ワイヤボンディング、半田リフローなどを使用して行うことが可能である。

40

#### 【0040】

図 5 (d) に示すように、ガラス基板 131 の他面側の発光素子 133（あるいは受光素子 134）に対応する位置に結合レンズ 135（あるいは 136）を形成する。結合レンズ 135（あるいは 136）の形成は、レンズ状の部材の張り合わせ、硬化性液体樹脂の表面張力を利用したレンズ形成、更に、後述のレンズの型と 2P 法を組み合わせたレンズ形成などによって行うことも可能である。このようにして光回路基板 130 が作製される。

50

## 【0041】

次に、図5(e)に示すように、光ソケット137を光回路基板130に取り付ける。この取付は、光ソケット137とガラス基板131の互いに対向する面にそれぞれ接着剤を塗布し、あるいはいずれかの面に接着剤を塗布して光ソケット137を光回路基板130に取り付ける。光ソケット137は、そのスリーブ137aの円筒状の嵌合孔137bの中心軸が結合レンズ135(又は136)及び発光素子133(又は134)の中心位置と略一致するように載置される。この際の光ソケット137と光回路基板130との位置合わせ(粗調整)は、基板130の図示しないマーカやレンズ位置等を参照して行うことが可能である。

## 【0042】

更に、図6(a)に示すように、光ソケット137と光回路基板130との正確な位置合わせを行う。正確な位置合わせには、例えば、位置調整装置300を使用する。位置調整装置300は、後述のアライメントマークと対象体とを讀取る光学ヘッド310、画像処理によってアライメントマークと対象体との位置ずれを検出するコンピュータシステム320、コンピュータシステム320によってずれを補償するように駆動されるアクチュエータ330、アクチュエータに取付けられてガラス基板131または光学ヘッド310を取付位置に搬送するアーム(ステージ)等によって構成されている。光学ヘッド310は、光ソケット137の嵌合孔137b内にフェルール(讀取部)を挿入し、嵌合孔137bの中心位置を示すアライメントマークと、対象体、例えば、基板の特定の回路パターンや調整用マークなど讀取る。この結果に基づいて、光ソケット137の嵌合孔137bの中心軸が結合レンズ135及び光素子133(あるいは結合レンズ136及び光素子134)の中心位置(光軸)と正確に一致するように位置合せ(微調整)を行う。光ソケット137に光プラグ200が装着されると、嵌合孔137bの中心軸には、フェルール202に支持された光ファイバ203のコアが位置する。この位置調整装置300については更に後述する。

## 【0043】

図6(b)に示すように、光ソケット137と光回路基板130との位置合わせを終えた後に、接着剤138を固化して光ソケット137を光回路基板130に固定する。接着剤138は、例えば、光硬化性、熱硬化性等など樹脂を用いることが可能である。

## 【0044】

図5(e)、図6(a)及び同(b)の工程を必要な回数繰り返して、図8に示すように、光回路基板130の複数のサブ領域Sに光ソケット137を取付けて光トランシーバを組み立てる。このようにして組み立てた基板130をサブ領域S毎に切断線Wに沿って切断して多数の光トランシーバを得る。

## 【0045】

図9は、光ソケット137の取付位置調整を行うために工夫された調整装置(光学ヘッド)の例を説明する説明図である。同図において図2と対応する部分には同一符号を付し、かかる部分の説明は省略する。

## 【0046】

光学ヘッド310は、光ソケット137のスリーブ137aの嵌合孔(案内溝)137bに挿入される、光を透過する円柱状部材のフェルール311と、このフェルール311の上端部に配置されたハウジング部312とを含む。フェルール311の下端面には、フェルールアライメントマーク313が形成されている。ハウジング部312内にはマークを讀取るCCD撮像素子314、CCD撮像素子314上にフェルールアライメントマーク313や基板上的アライメントマーク(図10参照)の讀取り像を形成するレンズ315、必要によりフェルール311の下端面部側を照明するLED、水銀ランプ等の照明光源316、照明光源316の光をフェルール311側に導くハーフミラー317を含んでいる。

## 【0047】

かかる構成によって、照明光源316によってスリーブ137aの嵌合孔137b底部が

10

20

30

40

50



照明され、該底部の画像がフェルールアライメントマーク 3 1 3 と共に C C D 撮像素子 3 1 4 によって読取られる。

【 0 0 4 8 】

かかる光学ヘッド 3 1 0 を用いる光ソケット 1 3 7 の取付位置調整について説明する。まず、光学ヘッド 3 1 0 のフェルール 3 1 1 がスリーブ 1 3 7 a 内に隙間なく挿入される。それにより、C C D 撮像素子 3 1 4 によって図 1 0 に示すような撮影画像が得られる。フェルールアライメントマーク 3 1 3 が嵌合孔 1 3 7 b の中央部（円筒部 3 1 1 の下端面の中心位置）あるいは画面 3 1 4 a の中央部に位置する。上述したように、照明光源 3 1 6 によって嵌合孔 1 3 7 b の底部を照明し、面発光レーザ 1 3 3 上のアライメントマーク 1 3 2 a とフェルールアライメントマーク 3 1 3 とを照射する。アライメントマーク 1 3 2 a は、光ソケット 1 3 7 の取付調整のために特に用意された位置合わせマークの他、例えば、発光素子 1 3 3 の発光部や受光素子 1 3 4 の受光部の形状、発光素子 1 3 3 や受光素子 1 3 4 の取り付け用に用意されたアライメントマーク、電極や配線パターン、取り付けられた部品等をアライメントマークとして利用することが出来る。これ等は対象体として C C D 撮像素子 3 1 4 による撮影の対象とされる。アライメントマークを照射した光は反射してレンズ 3 1 5 に入射し、集光されて C C D 撮像素子 3 1 4 に各アライメントマークの像を形成する。C C D 撮像素子 3 1 4 は、多数の読取り画素を配列してアライメントマーク像を画像信号に変換する。この信号をコンピュータシステム 3 2 0 によって画像処理し、各アライメントマークの位置を判別し、両アライメントマークが重なるように、光ソケット 1 3 7 の位置を基板 1 3 0 に対して相対的に移動する（図 6 ( a ) 参照）。図 1 0 に示す例では、光回路基板 1 3 0 と光ソケット 1 3 7 とを相対的に適宜移動して、基板上の「C」状のアライメントマーク 1 3 2 a の中心位置がフェルールのアライメントマーク 3 1 3 と重なるようにする。その後、接着剤 1 3 8 を固化させる。光ソケット 1 3 7 が複数のスリーブ 1 3 7 a を備えて、複数の光ファイバを接続するものである場合には、少なくとも 2 箇所のスリーブ 1 3 7 a の嵌合孔 1 3 7 b で上述の位置合わせを行うことで複数光ファイバ端子の光ソケットの取付位置調整を行うことが可能である。

10

20

【 0 0 4 9 】

このようにして、1つの光軸 3 1 8 上に光素子 1 3 3 、 1 3 4 、結合レンズ 1 3 5 、 1 3 6 、光ファイバ 2 0 3 を揃えることができ、光コネクタにおける接続口スを減ずることが可能となる。なお、上述した調整方法は、従来のカンパッケージに光ソケットを取り付ける場合においても適用することが可能である。

30

【 0 0 5 0 】

光ヘッド 3 1 0 の他の構成例について図面を参照して説明する。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、光ヘッド 3 1 0 のフェルール 3 1 1 の他の構成例を示している。フェルール 3 1 1 は、上述した図 9 に示すような円柱状のものみならず、図 1 1 に示すように、中空の円筒状の部材を用いて構成しても良い。

【 0 0 5 2 】

図 1 2 は、光ヘッド 3 1 0 のフェルール 3 1 1 の他の構成例を示している。同図において図 9 と対応する部分に同一符号を付し、かかる部分の説明は省略する。

40

【 0 0 5 3 】

この例では、中空の円筒状の部材を用いて構成したフェルール 3 1 1 内に更に小型レンズ 3 1 1 a を設けている。このレンズ 3 1 1 a によってアライメントマーク 3 1 3 や基板 1 3 0 からの反射光をレンズ 3 1 5 の光軸 3 1 8 に対して平行な光線とし、C C D 撮像素子 3 1 8 に入射する光線、光量を増加する。これは光学系の開口数 N A を等価的に増加することになり、撮影画像の画質の向上が図られる。

【 0 0 5 4 】

図 1 3 は、光ヘッド 3 1 0 のフェルール 3 1 1 の他の構成例を示している。同図において図 9 と対応する部分に同一符号を付し、かかる部分の説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

50

この例では、フェルール 3 1 1 部分を多数の光ファイバの束 3 1 1 b によって構成している。このような構成によれば、可撓性の光ファイバによってハウジング 3 1 2 の位置を光回路基板 1 3 0 の位置から離間させ、所望の位置や姿勢に置くことが可能となる。

【 0 0 5 6 】

図 1 4 は、光回路基板のレンズ 1 3 5、1 3 6 の他の形成例を説明する図である。この例では、金型を使用してレンズ形成を行っている。

【 0 0 5 7 】

まず、図 1 4 ( a ) に示すように、光回路基板 1 3 0 に、光硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂、例えば、紫外線を照射することによって硬化する光硬化性接着剤 1 3 8 を塗布した光ソケット 1 3 7 を位置合わせして ( 粗調整 ) 暫定的に取り付ける。光ソケット 1 3 7 のスリーブ 1 3 7 a 内に円柱状の金型 4 0 1 を嵌合孔 1 3 7 b に沿って挿入する。この金型 4 0 1 の先端部には、結合レンズ 1 3 5 ( あるいは 1 3 6 ) に対応した形状が形成されている。金型 4 0 1 を嵌合孔 1 3 7 b に沿って押し込むと、嵌合孔 1 3 7 b 内の樹脂 1 3 8 が当該型部分に集まる。なお、光硬化性接着剤 1 3 8 を型部分に塗布してスリーブ 1 3 7 a の嵌合孔 1 3 7 b に挿入することとしても良い。金型 4 0 1 の先端部と、スリーブ 1 3 7 a の壁と、光回路基板 1 3 0 のガラス基板面とによって画定される部分の空間形状は屈折レンズやフレネルレンズ等の形状となる。円柱状の金型 4 0 1 の中心軸と当該レンズの中心軸 ( 光軸 ) は一致する。

10

【 0 0 5 8 】

この状態で必要により、金型 4 0 1 と光ソケット 1 3 7 とをガラス基板 1 3 1 に対して相対的に移動させてレンズの中心に基板の光学素子のアライメントマーク ( 例えば、電極や配線パターン等 ) に正確に位置合わせを行う ( 微調整 ) 。例えば、光回路基板 1 3 0 の光素子側からカメラでガラス基板 1 3 1 を通して金型 4 0 1 を見ることによって基板 1 3 0 のアライメントマークと金型のパターンとを比較して両者の位置調整を行うことが可能である。

20

【 0 0 5 9 】

次に、図 1 4 ( b ) に示すように、紫外線を照射して接着剤 1 3 8 を固化させ、光ソケット 1 3 7 の基板 1 3 0 への固定とレンズ 1 3 5 の形状の固定化とを図る。その後、金型 4 0 1 を引き抜く。

【 0 0 6 0 】

この例では、金型 4 0 1 を使用してレンズ形成と光ソケットの取り付けとを同じ工程で行うので、上述した、図 5 ( d ) 乃至図 6 ( a ) のレンズ取り付け、光ソケット取付け、アライメント調整の各工程を同時に行うことが可能となる。

30

【 0 0 6 1 】

図 1 5 は、他の実施例を示している。図 1 5 ( a ) はこの実施例の光結合ユニット部 1 3 を光プラグの挿入口側から見た説明図である。同図 ( b ) は、光結合ユニット 1 3 の断面図である。両図において図 2 と対応する部分には、同一符号を付し、かかる部分に説明は省略する。

【 0 0 6 2 】

この実施例では光ソケット 1 3 7 と光回路基板 1 3 0 との取り付け強度を高めている。また、光ソケット 1 3 7 の光回路基板 1 3 0 への取付け精度を確保しつつ組み立てを容易にしている。

40

【 0 0 6 3 】

このため、本実施例では、図 1 5 ( a ) 及び同図 ( b ) に示すように、光ソケット 1 3 7 の少なくとも 2 箇所突起 ( ガイドピン ) 1 3 7 d が形成されている。これ等ガイドピン 1 3 7 d は、これ等のガイドピン 1 3 7 d に対応してガラス基板 1 3 0 に形成されたガイド穴 1 3 1 a に挿入されている。

【 0 0 6 4 】

この実施例の組み立て工程においては、図 1 6 に示すように、ガラス基板 1 3 1 には、予め所定の位置に所定の径のガイド穴 1 3 1 a がフォトリソグラフィなどによって高精度に

50

形成される。光素子及び結合レンズはこのガイド穴 131a を基準にして所定の位置に取り付けることもできる。このガラス基板 131 に配線パターン 132 を形成し、部品の装着を行って (図 9 参照)、光ソケット 137 の取付を行う (図 10 参照)。

【0065】

光ソケット 137 はガイド穴 131a の中心を基準として所定の位置に所定の深さのガイドピン 137d を精密に形成する。この光ソケット 137 のガイドピン 137d と基板 131 のガイド穴 131a とを嵌め合わせて基板 131 にソケット 137 を取付ける。更に、ガイドピン 137d と基板 131 とを接着剤 138 で接着することによって両者が強固に固定される。

【0066】

また、結合レンズを内蔵した光ソケットを用いて光トランシーバを構成することも可能である。

【0067】

図 17 及び図 18 は、レンズ内蔵型の光ソケットを用いる実施例について説明する図である。図 17 及び図 18 では、レンズ内蔵型の光ソケット 437 に光プラグ 200 が取り付けられた状態が示されている。両図において図 3 と対応する部分には、同一符号を付し、かかる部分の説明は省略する。

【0068】

図 17 に示す光ソケット 437 は、結合レンズ 435 を内蔵している。そして、図 17 に示す実施例では、上述した実施例において透明基板 131 の内側表面に配置されていた結合レンズ 135 が省略されている。

【0069】

光ソケット 437 の円筒状のスリーブ 437a 内に光プラグ 200 の円柱状のフェルール 202 が挿入され、フェルール 202 はプラグハウジング 201 によって保護されている。光ソケット 437 と光プラグ 200 とは、図示しない係止手段によって固定される。係止手段は、例えば、プラグハウジング 201 に設けられた開閉可能なフックと光ソケット 437 に設けられた該フックが係合するスタッドである。光ファイバ 203 のコアから放射された光はスリーブ 437a に内蔵されているレンズ 435、透明基板 131 を経て受光素子 134 上に収束 (あるいは集光) される。また、発光素子 133 から出射された光は透明基板 131、レンズ結合レンズ 435 を経て、光ファイバ 203 端部のコア部分に収束される。

【0070】

図 18 に示す光ソケット 437' は、上述した図 17 に示した光ソケット 437 と同様の構造を有しており、少なくとも 2 箇所にガイドピン 437d が形成された点が異なっている。これ等ガイドピン 437d は、これ等のガイドピン 437d に対応してガラス基板 130 に形成されたガイド穴 131a に挿入されている。この実施例では、上述した図 15 等において説明した実施例と同様に、光ソケット 437 と光回路基板 130 との取り付け強度を高めることが可能となり、かつ光ソケット 437 の光回路基板 130 への取付け精度を確保しつつ組み立てを容易にすることが可能となる。

【0071】

図 17 に示す光ソケット 437 あるいは図 18 に示す光ソケット 437' を用いた場合の光トランシーバの製造工程は、基本的に、上述した図 5 等において説明した実施例と同様であるが、透明基板 131 上に結合レンズ 135 を形成する必要がなくなることから、製造工程を簡略化することが可能となる。

【0072】

図 19 及び図 20 は、本発明の利点を説明するための比較例の光トランシーバを示している。図 19 は、比較例の光トランシーバの筐体の断面図であり、図 1 (b) と対応する部分には同一符号を付し、かかる部分の説明は省略する。

【0073】

比較例においても、外部から回路基板 121 にリードフレーム 125 を介して電気信号が

10

20

30

40

50

供給される。回路基板 1 2 1 には、並直列変換回路 1 2、レーザダイオードを駆動する駆動回路 1 2 2 などが実装されている。レーザダイオードは金属のカンパッケージ 5 0 1 内に実装されている。レーザダイオードから出射したビームはカンパッケージ 5 0 1 の窓に取り付けられたボールレンズ 5 0 2 で集光され、光ソケット 1 3 7 のスリーブの挿入孔中心部に集光する。

【 0 0 7 4 】

図 2 0 は、比較例の光コネクタ部分を示している。光プラグ 2 0 0 の中心部には光ファイバ 2 0 3 を中心に固定したフェルール 2 0 2 が挿入されている。光プラグ 2 0 0 をソケット 1 3 7 に接続すると、ボールレンズ 5 0 2 で集光された光が光ファイバ 2 0 3 のコアの中心に入射する。

10

【 0 0 7 5 】

このような比較例の構成では、カンパッケージ 5 0 1 内へのレーザダイオードチップの取付け、該チップとリード線とのボンディング、カンパッケージ窓へのボールレンズの接着、レンズ付きカンパッケージの組立てなどの工程が必要となる。更に、このカンパッケージをソケットのスリーブの一方の穴に挿入し、他方からファイバを支持するフェルールを挿入し、レーザダイオードを発光させて一番効率よく、光が伝送する位置でカンパッケージとスリーブとを接着して固定する。その後、カンパッケージのリード線を回路基板に半田付けして終了する。

【 0 0 7 6 】

このような構成の比較例の光トランシーバは、三次元的な構造をしているため、構成部品を組み立てる際には、複雑な位置合わせをしなければならない。これに対して、本発明の実施例によれば、光透過性の基板を利用して光トランシーバを形成しているので、略二次元的な位置合わせで組立てを行うことが可能となって具合がよい。

20

【 0 0 7 7 】

以上説明したように、本発明の実施例によれば、光トランシーバの光結合ユニットを透明基板の一面側に配線と光素子を配置し、該基板の他面側に結合レンズとスリーブを配置する構成によって得ている。かかる構成とすることによって、一枚の基板上に配線パターンや結合レンズのセットを多数組形成し、これをサブ基板に切り出すことによって製造することができ、量産工程にむく。

【 0 0 7 8 】

また、位置調整装置のフェルールアライメントマークを基板のアライメントマーク上に重なるようにして固着前のスリーブとレンズの位置とを手動又は自動で二次元に移動して合わせればよく、簡単で自動化にも向く。

30

【 0 0 7 9 】

また、ガラス基板をスライドさせながら素子やスリーブの実装を連続的に高速で行える。

【 0 0 8 0 】

また、ガラス基板をスライドさせながら個々の仮結合ユニットの検査、面発光レーザ ( V C S E L ) の出力調整、発光ダイオード ( P D ) の感度調整が可能となる。

【 0 0 8 1 】

また、実施例の光学ヘッドを用いた調整方法によれば、C C D 撮像素子で撮像することにより、例えば、フェルールアライメントマークと発光素子又は受光素子上のアライメントマークの相対的な位置関係を画像処理によって正確に検出できるので、位置検出と移動のループ回数を少なくすることで高速な位置決めが可能となる。

40

【 0 0 8 2 】

このようにして、従来の個別にパーツの実装や組立を行う方式と比較して、大きくコストダウンが可能となる。

【 0 0 8 3 】

< 第 2 の実施形態 >

図 2 1 及び図 2 2 は、第 2 の実施形態の光トランシーバの構成を説明する図である。図 2 1 及び図 2 2 では、本実施形態の光トランシーバが部分的に断面図にして示されている。

50

図 2 1 に示す光トランシーバ 7 0 0 は、光ファイバ 7 5 1 の一端部に設けられた光プラグ 7 5 0 を取付けるための光ソケット 7 0 1 と、光を集光する集光手段としての結合レンズ 7 0 3 と、供給される電気信号に応じて発光する V C S E L 等の発光素子又は供給される受光信号に応じて電気信号を発生する受光素子からなる光素子 7 0 4 と、光ファイバ 7 5 1、結合レンズ 7 0 3 及び光素子 7 0 4 が 1 つの光軸上に揃うように光ソケット 7 0 1、結合レンズ 7 0 3 及び光素子 7 0 4 をそれぞれ支持する光透過性の基板 7 0 5 を含んで構成されている。

**【 0 0 8 4 】**

そして、本例では、光ファイバ 7 5 1 の延在方向と基板 7 0 5 とが略平行となるように光ソケット 7 0 1 が基板 7 0 5 上に配置されており、光素子 7 0 4 から出力される光又は光ファイバ 7 5 1 から出射される光の進路を略 9 0 度変更する反射板 7 0 6 が光ソケット 7 0 1 の一方端側に配置されている。光ソケット 7 0 1 の内部には矩形状の断面を有する嵌合孔（案内溝）が形成されており、この嵌合孔に光プラグ 7 5 0 が挿入されている。また本例では、光プラグ 7 5 0 の一方端に光ファイバ 7 5 1 から出射される光又は光素子 7 0 4 から出射される光を集光する結合レンズ 7 5 2 が設けられている。

10

**【 0 0 8 5 】**

また、図 2 2 に示す光トランシーバ 7 0 0 a は、基本的に図 2 1 に示す光トランシーバ 7 0 0 と同様の構成を有しており、光プラグ 7 5 0 の一方端の結合レンズアレイ 7 5 2 が省略され、結合レンズ 7 0 3 a 及び反射板 7 0 6 を介して、光素子からの出射光を光ファイバ 7 5 1 の端面に導き、或いは光ファイバ 7 5 1 からの出射光を集光して光素子 7 0 4 に

20

**【 0 0 8 6 】**

このように、本発明において「 1 つの光軸」とは直線状の場合以外にも、図 2 1 又は図 2 2 に示す例のように方向が途中で変わっている場合も含み、その場合であっても上記したような本発明の作用効果を奏することが可能である。

**【 0 0 8 7 】**

次に、上述した光トランシーバの製造について図面を参照して説明する。本例の光トランシーバの製造方法は、基本的には上述した第 1 の実施形態の場合（図 5 参照）と同様であるため、重複する部分については適宜省略して説明を行う。

**【 0 0 8 8 】**

図 2 3 は、第 2 の実施形態の光トランシーバの製造工程を説明する工程図である。まず、図 2 3 ( a ) に示すように、光透過基板としてガラス基板 7 0 5 を用意する。次に、ガラス基板 7 0 5 の表面にアルミニウムや銅等の導電材料をスパッタ法、電鍍などによって堆積し、金属膜（導電膜）を形成する。この金属膜を所望の回路に対応してパターンニングすることにより、図 2 3 ( b ) に示すようにガラス基板 7 0 5 の表面に配線膜 7 0 7 を形成する。なお、上述した図 7 の場合と同様に、ガラス基板 1 3 1 の複数のサブ領域にそれぞれ複数の配線膜（金属配線膜パターン） 7 0 7 を形成してもよい。

30

**【 0 0 8 9 】**

次に、図 2 3 ( c ) に示すように、ガラス基板 1 3 1 の一面側に、光素子（発光素子あるいは受光素子） 7 0 4 やその他の回路要素（集積回路等）を実装する。実装は、フリップチップボンディング、ワイヤボンディング、半田リフローなどを使用して行うことが可能である。

40

**【 0 0 9 0 】**

次に、図 2 3 ( d ) に示すように、ガラス基板 7 0 5 の他面側に、後に光ソケット 7 0 1 を固定するために用いる紫外線硬化樹脂 7 2 0 を塗布する。なお紫外線硬化樹脂 7 2 0 に代えて、熱硬化性の樹脂等などを用いることも可能である。またこのとき、紫外線硬化樹脂 7 2 0 の一部をスタンプ 7 2 1 によって成型することにより、光素子 7 0 4 に対応する位置に結合レンズ 7 0 3 を形成する。

**【 0 0 9 1 】**

次に、図 2 3 ( e ) に示すように、紫外線硬化樹脂 7 2 0 を介して光ソケット 7 0 1 をガ

50

ラス基板 705 に取り付ける。このとき、光ソケット 701 は、上述した第 1 の実施形態と同様の位置調整装置 300 と、本例の光トランシーバ 700 に好適に構成された光学ヘッドを用いて正確な位置合わせがなされて取り付けられる。光学ヘッドの構成例と、当該光学ヘッドを用いて行われる位置調整の詳細については後述する。

【0092】

次に、紫外線硬化樹脂 720 を固化して光ソケット 701 をガラス基板 705 に固定し、図 23 (f) に示すように、光ソケット 701 が取り付けられたガラス基板 705 を所定領域毎に切断する。これにより、多数の光トランシーバ 700 が得られる。

【0093】

図 24 は、上述した図 23 (e) に示した工程において用いられる光学ヘッドの構成例を説明する図である。同図に示す光学ヘッド 800 は、プローブ (フェルール) 801、ハウジング部 802、支持体 803、CCD 撮像素子 804、レンズ 805、照明光源 806、ハーフミラー 807 を含んで構成されている。

10

【0094】

プローブ 801 は、位置調整時に光ソケット 701 の嵌合孔 (案内溝) 701 a に挿入される柱状の部位であり、光を透過するガラス等の材料によって形成されている。このプローブ 801 の一端側には、入射光を反射してその進路を略 90 度変更する反射部 808 が設けられ、他端側 (光ソケット 701 に挿入される側) には、位置調整に用いられるアライメントマーク 809 が設けられている。

【0095】

ハウジング部 802 は、CCD 撮像素子 804 やレンズ 805 などの光学要素を支持するものであり、上記プローブ 801 の端部側であって、上記反射部 808 によって反射される光を受け得る位置に配置されている。

20

【0096】

支持体 803 は、略 L 字状の部材であり、図示のようにプローブ 801 の光軸 (長手方向) とハウジング部 802 内の光学要素の光軸とが略直交するように当該プローブ 801 及びハウジング部 802 を支持する。支持体 803 の一部は、プローブ 801 と共に光ソケット 701 に挿入される。

【0097】

CCD 撮像素子 804 は、上記プローブ 801 等を含んでなる光学系を介して伝搬される光を電気信号 (画像信号) に変換するものであり、上記アライメントマーク 809 等の読み取りに用いられる。レンズ 805 は、CCD 撮像素子 804 上にアライメントマーク 809 や基板側に設けられるアライメントマーク (後述する) の読み取り像を形成する。

30

【0098】

照明光源 806 は、必要によりプローブ 801 の他方端側を照明するためのものであり、LED、水銀ランプ等が用いられる。ハーフミラー 807 は、照明光源 806 から出射される光をプローブ 801 側に導く。ハーフミラー 807 によって導かれた光は、プローブ 801 の一方端の反射部 808 によって反射され、プローブ 801 の他方端へ進行する。かかる構成によって、照明光源 806 によってガラス基板 705 の光素子 704 が配置される領域近傍が照明され、当該領域の画像がアライメントマーク 809 と共に CCD 撮像素子 804 によって読取られる。

40

【0099】

次に、図 24 に示す光学ヘッド 800 を用いた光ソケット 137 の取付位置調整について説明する。まず、光学ヘッド 800 のプローブ 801 が嵌合孔 701 a 内に隙間なく挿入される。それにより、CCD 撮像素子 804 によって図 25 に示すような撮影画像が得られる。本例では、嵌合孔 701 a の奥側 (図中右側) が「底部」に対応する。また、反射板 706 を介してガラス基板 705 の光素子 704 が実装されている位置及びその近傍の画像を撮影することにより、「底部付近の対象体」としての基板側のアライメントマーク 710 の画像を得ている。

【0100】

50

また、上述したように、照明光源 806 によりガラス基板 705 側に設けられるアライメントマーク 710 とプローブ 801 の端部のアライメントマーク 809 とを照射する。なお、本例におけるアライメントマーク 710 は光素子 704 を構成する素子チップに設けられているが、このように光ソケット 701 の取付調整のために特に用意された位置合わせマークの他、例えば、光素子 704 の形状、光素子 704 の取り付け用に用意されたアライメントマーク、電極や配線パターン、取り付けられた部品等をアライメントマークとして利用することも可能である。これ等は対象体として CCD 撮像素子 804 による撮影の対象とされる。

#### 【0101】

アライメントマークを照射した光は反射し、光トランシーバ 700 の反射板 706 で反射し、プローブ 801 を通過して当該プローブ 801 の端部の反射部 808 で反射してレンズ 805 に入射し、集光されて CCD 撮像素子 804 に各アライメントマークの像を形成する。CCD 撮像素子 804 は、多数の読取り画素を配列してアライメントマーク像を画像信号に変換する。この信号をコンピュータシステム 320 (図 6 参照) によって画像処理し、各アライメントマークの位置を判別し、両アライメントマークの位置関係が所定の状態となるように、光ソケット 701 の位置をガラス基板 705 に対して相対的に移動する。図 25 に示す例では、ガラス基板 705 と光ソケット 701 とを相対的に適宜移動して、光素子 704 の十字状のアライメントマーク 710 が、4 つの点からなるプローブ 801 のアライメントマーク 809 に囲まれる領域内に入るように位置調整がなされる。このようにして、1 つの光軸 808 上に結合レンズ 703、光素子 704、光ファイバ 751 を揃えることができ、光コネクタにおける接続ロスを低減することが可能となる。

#### 【0102】

ところで、本実施形態の調整方法では、ガラス基板 705 側のアライメントマーク 710 の像をプローブ 801 の先端に確実に結像させる(焦点を結ばせる)ことが重要である。このため、ガラス基板 705 側のアライメントマーク 710 とプローブ 801 との間に当該アライメントマーク 710 の像の結像位置を調整するためのレンズを配置することによって、更に具合よく調整を行うことが可能となる。以下、その詳細について説明する。

#### 【0103】

図 26 及び図 27 は、アライメントマーク 710 の像の結像位置を調整するためのレンズの構成例を説明する図である。図 26 及び図 27 は、共にガラス基板 705 の光素子 704 の実装位置の近傍を上面側(結合レンズ 703 の形成面側)から見た平面図を示している。

#### 【0104】

図 26 に示す例では、ガラス基板 705 の裏面側に光素子 704 (図中において点線で表示)が横方向に 4 つ並べて配置された素子チップが実装されており、これら 4 つの光素子 704 の上側に 2 つのアライメントマーク 710 が配置されている。また、ガラス基板 705 の表面側には、各光素子 704 のそれぞれに対応して 4 つの結合レンズ 703 が配置され、更に 2 つのアライメントマーク 710 のそれぞれに対応して 2 つのマーク結像レンズ(結像位置調整レンズ) 711 が配置されている。このマーク結像レンズ 711 は、アライメントマーク 710 の像がプローブ 801 の先端面に結像するように設計されている。

#### 【0105】

また、図 27 に示す例では、ガラス基板 705 の裏面側に 4 つの光素子 704 が実装されており、これら 4 つの光素子 704 の左右の両側に 2 つのアライメントマーク 710 が配置されている。また、ガラス基板 705 の表面側には、各光素子 704 のそれぞれに対応して 4 つの結合レンズ 703 が配置され、更に 2 つのアライメントマーク 710 のそれぞれに対応して 2 つのマーク結像レンズ 711 が配置されている。

#### 【0106】

本実施形態では、各結合レンズ 703 と各マーク結像レンズ 711 は、それぞれ回折型レンズによって構成されている。回折型レンズとすることにより、多種類のレンズを任意の

10

20

30

40

50

サイズ、位置にレイアウトすることが容易となり都合がよい。なお、屈折型レンズ等を用いて結合レンズ703等を形成してもよい。

【0107】

このように、結像位置調整レンズを用いることにより、ガラス基板705側に設けられるアライメントマーク711の像とプローブ801の先端に配置されるアライメントマーク809とを同時に（すなわち同じ撮像条件にて）撮像することが可能となり、位置調整の更なる容易化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の光トランシーバの実施の形態を説明する説明図である。

【図2】図2は、2組の端子を有する光ソケット部分を説明する説明図である。

10

【図3】図3は、光ソケットと光プラグとの接続状態を説明する説明図である。

【図4】図4は、1組の端子を有する光ソケット部分を説明する説明図である。

【図5】図5は、光トランシーバの製造工程を説明する工程図である。

【図6】図6は、光トランシーバの製造工程に置け光ソケットの配置位置調整を説明する工程図である。

【図7】図7は、基板への配線パターンの形成例を説明する説明図である。

【図8】図8は、基板への光ソケットの取り付け例を説明する説明図である。

【図9】図9は、光ヘッドの例を説明する説明図である。

【図10】図10は、撮像素子に読取られた画像の例を説明する説明図である。

【図11】図11は、光ヘッドのフェルールの他の構成例（筒状体）を説明する説明図である。

20

【図12】図12は、光ヘッドのフェルールの他の構成例（レンズ内臓）を説明する説明図である。

【図13】図13は、光ヘッドのフェルールの他の構成例（光ファイバ使用）を説明する説明図である。

【図14】図14は、光ソケットの嵌合孔に金型を入れてレンズを形成する例を説明する説明図である。

【図15】図15は、基板と光ソケットにそれぞれ取付用孔及び取付用突起を設けて組み立てる例を説明する説明図である。

【図16】図16は、基板に取付用孔を形成する例を説明する説明図である。

30

【図17】図17は、レンズ内蔵型の光ソケットを用いる実施例について説明する図である。

【図18】図18は、レンズ内蔵型の光ソケットを用いる実施例について説明する図である。

【図19】図19は、比較例の光トランシーバの例を説明する説明図である。

【図20】図20は、比較例の光コネクタの例を説明する説明図である。

【図21】図21は、第2の実施形態の光トランシーバの構成を説明する図である。

【図22】図22は、第2の実施形態の光トランシーバの構成を説明する図である。

【図23】図23は、第2の実施形態の光トランシーバの製造工程を説明する工程図である。

40

【図24】図24は、光学ヘッドの構成例を説明する図である。

【図25】図25は、撮影画像の例を説明する図である。

【図26】図26は、アライメントマークの像の結像位置を調整するためのレンズの構成例を説明する図である。

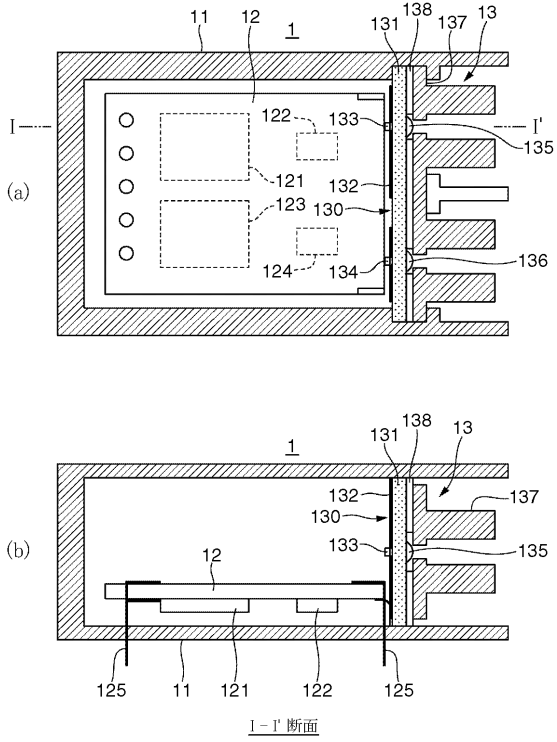
【図27】図27は、アライメントマークの像の結像位置を調整するためのレンズの構成例を説明する図である。

【符号の説明】

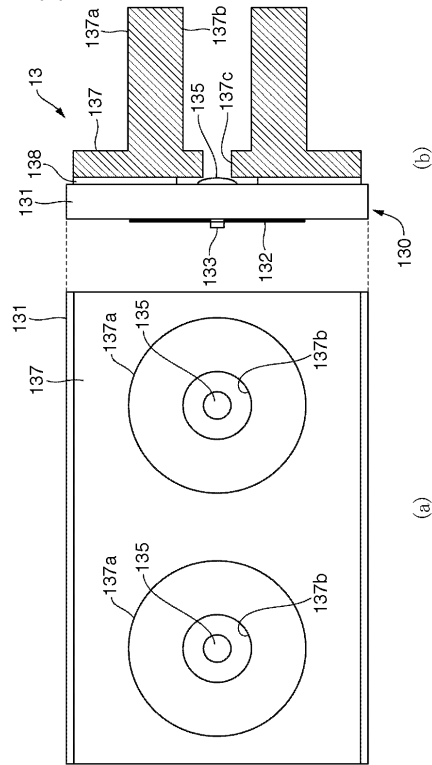
11...筐体、 131...ガラス基板、 133、134...光素子、 135、136...結合レンズ、 137...光ソケット、 200...光プラグ



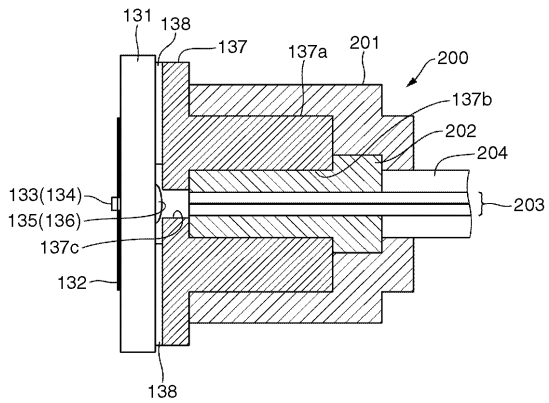
【 図 1 】



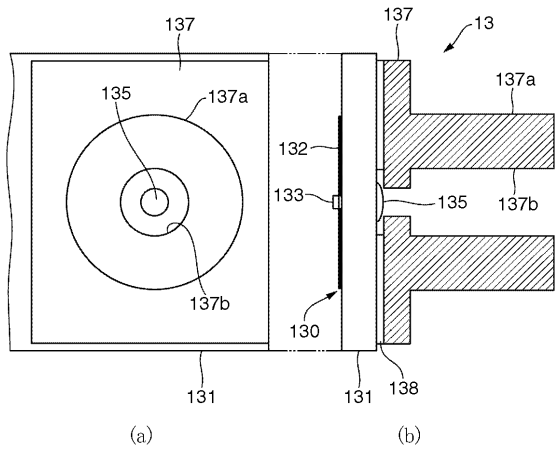
【 図 2 】



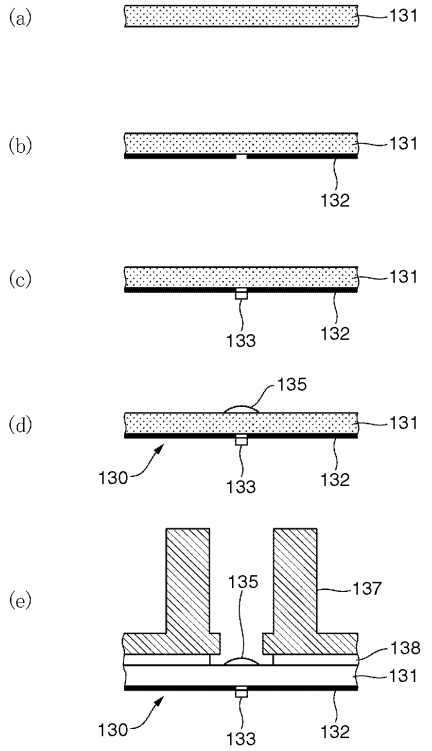
【 図 3 】



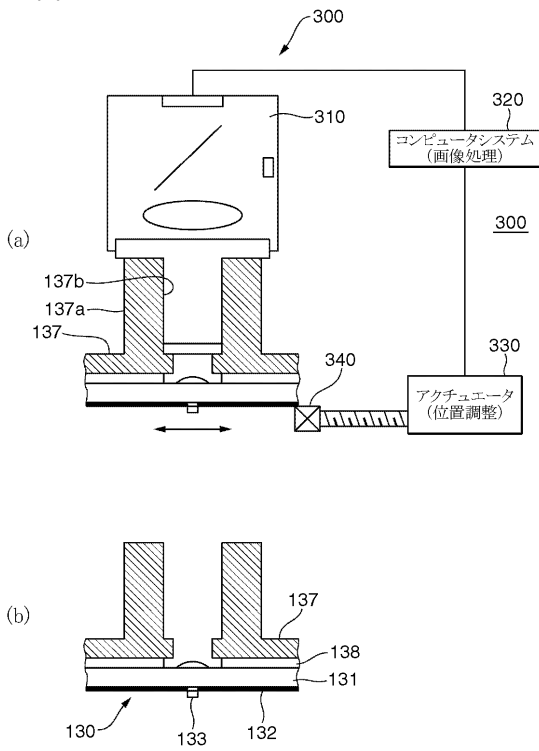
【 図 4 】



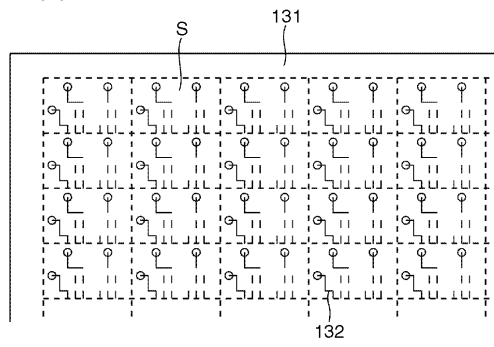
【 図 5 】



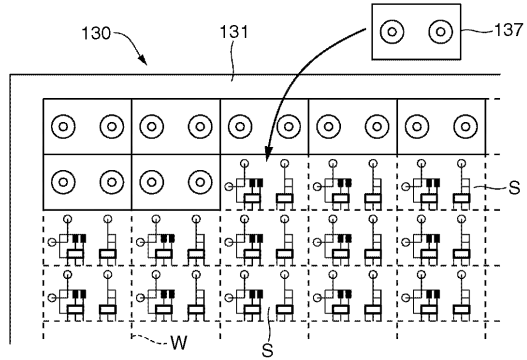
【図6】



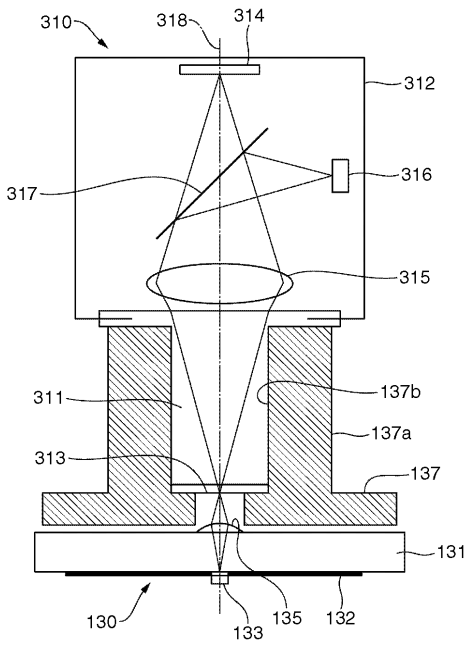
【図7】



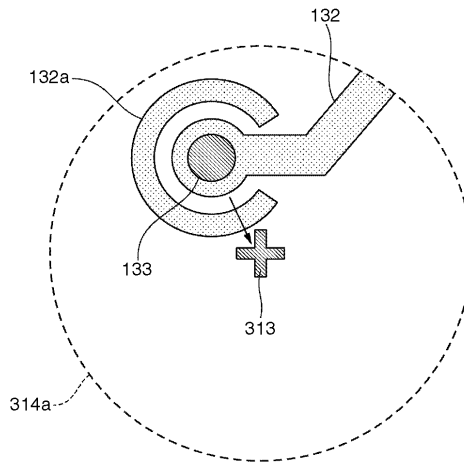
【図8】



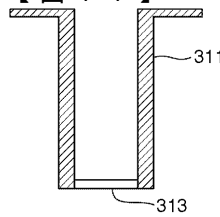
【図9】



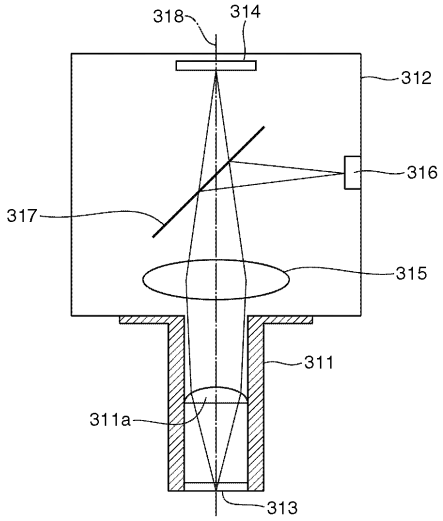
【図10】



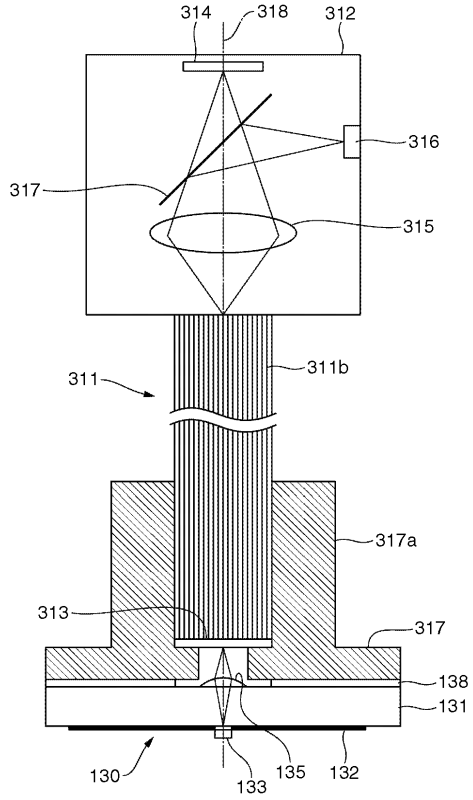
【図11】



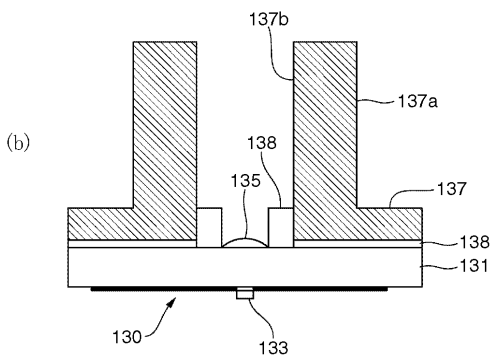
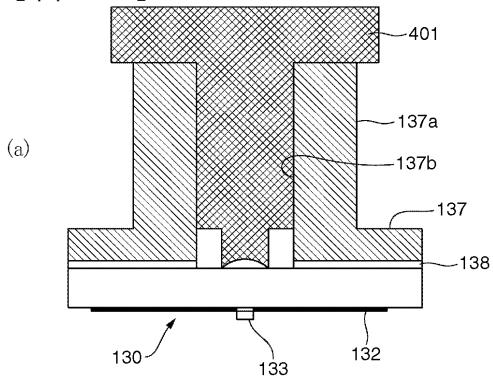
【 図 1 2 】



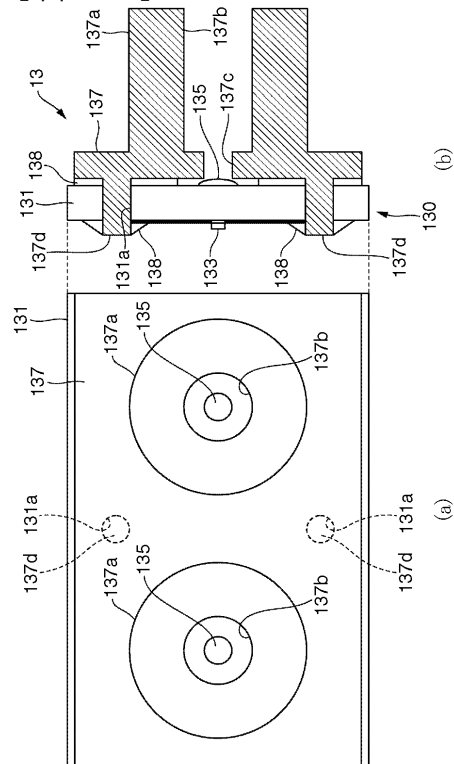
【 図 1 3 】



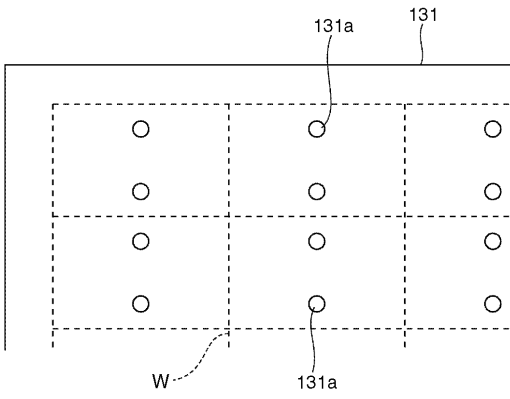
【 図 1 4 】



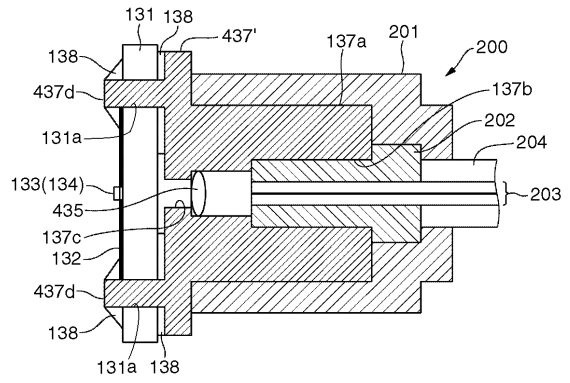
【 図 1 5 】



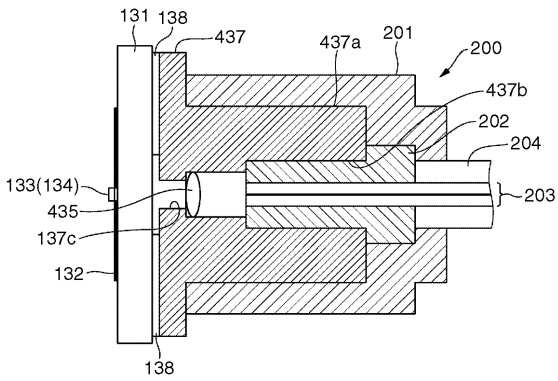
【図 16】



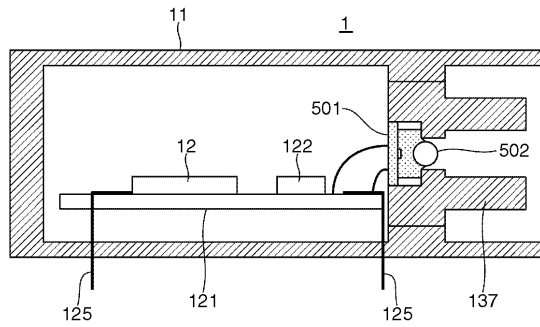
【図 18】



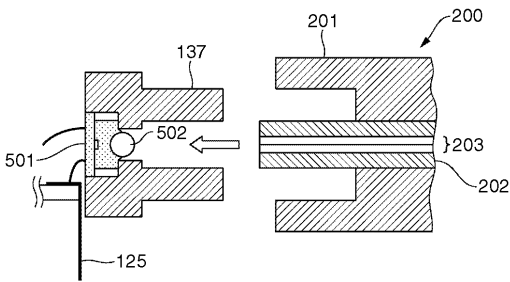
【図 17】



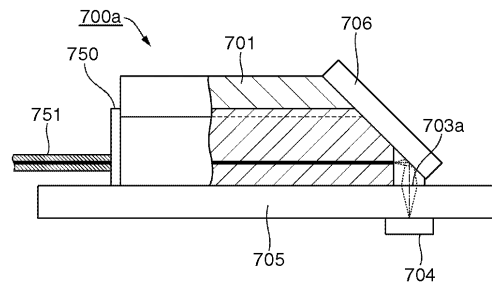
【図 19】



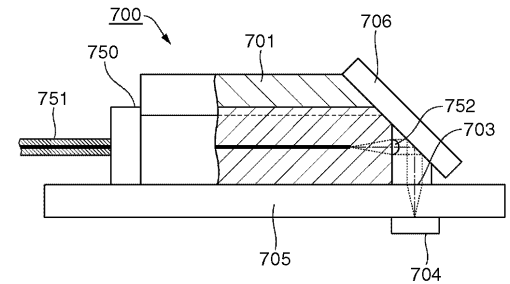
【図 20】



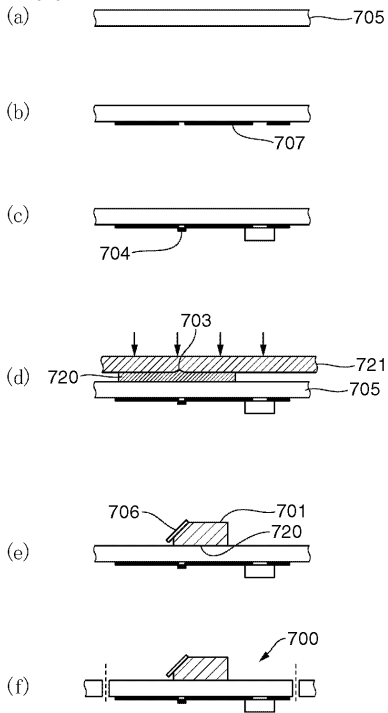
【図 22】



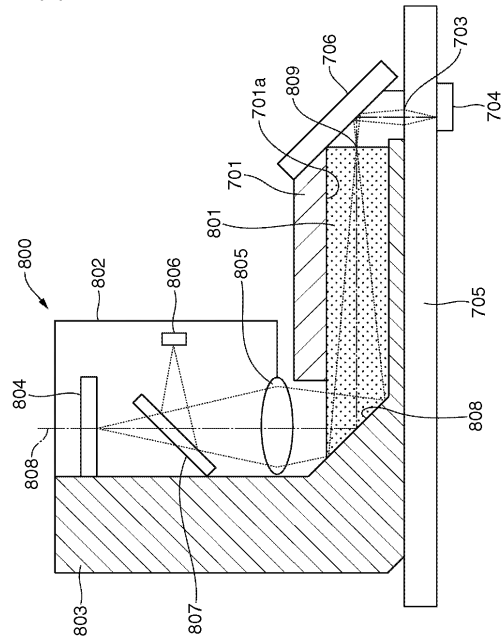
【図 21】



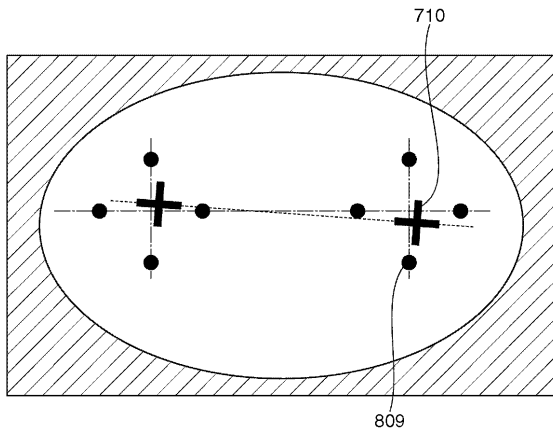
【 図 2 3 】



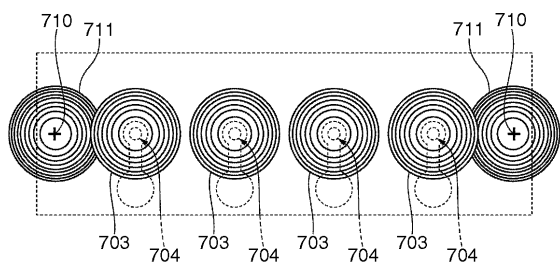
【 図 2 4 】



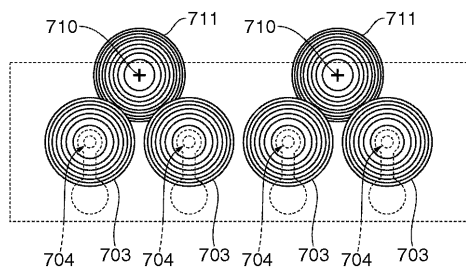
【 図 2 5 】



【 図 2 7 】



【 図 2 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 金子 丈夫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H037 BA03 BA12 BA32 CA01 CA13