

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6089354号  
(P6089354)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 2 B 6/42 (2006.01)** GO 2 B 6/42  
**HO 1 L 31/0232 (2014.01)** HO 1 L 31/02 C

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-233757 (P2011-233757)	(73) 特許権者	000208765
(22) 出願日	平成23年10月25日 (2011.10.25)		株式会社エンプラス
(65) 公開番号	特開2013-92605 (P2013-92605A)		埼玉県川口市並木2丁目30番1号
(43) 公開日	平成25年5月16日 (2013.5.16)	(74) 代理人	100081282
審査請求日	平成26年9月19日 (2014.9.19)		弁理士 中尾 俊輔
		(74) 代理人	100085084
			弁理士 伊藤 高英
		(74) 代理人	100095326
			弁理士 畑中 芳実
		(74) 代理人	100115314
			弁理士 大倉 奈緒子
		(74) 代理人	100117190
			弁理士 前野 房枝
		(74) 代理人	100120385
			弁理士 鈴木 健之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズアレイおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の発光素子が整列形成されるとともに前記複数の発光素子の少なくとも1つから発光された光をモニタするためのモニタ光を受光する少なくとも1つの受光素子が形成された光電変換装置と、光伝送体との間に配置され、前記複数の発光素子と前記光伝送体の端面とを光学的に結合可能とされたレンズアレイであって、

レンズアレイ本体における前記光電変換装置側の第1の面に、前記複数の発光素子に対応する所定の整列方向に整列するように形成され、前記複数の発光素子ごとに発光された光がそれぞれ入射する複数の第1のレンズ面と、

前記第1の面に前記整列方向に直交する方向において隣位する前記レンズアレイ本体における前記光伝送体側の第2の面に、前記整列方向に沿って整列するように形成され、前記複数の第1のレンズ面にそれぞれ入射した前記複数の発光素子ごとの光を、前記光伝送体の端面に向けてそれぞれ出射させる複数の第2のレンズ面と、

前記第1の面における前記複数の第1のレンズ面に対して前記第2の面側の位置に形成され、前記レンズアレイ本体の内部側から入射した前記モニタ光を前記受光素子に向けて出射させる少なくとも1つの第3のレンズ面と、

前記レンズアレイ本体における前記第1の面と反対側の第3の面に前記複数の第1のレンズ面に対向するように凹入形成された凹部の内斜面であって、前記複数の第1のレンズ面に対向するように形成され、前記複数の第1のレンズ面に入射した前記複数の発光素子ごとの光を前記複数の第2のレンズ面側に向けて全反射させる全反射面と、

10

20

前記第3の面における前記全反射面が形成されている前記凹部の前記第2の面側の隣の位置であって前記第3のレンズ面に対向する位置に、前記複数の第1のレンズ面と前記複数の第2のレンズ面とを結ぶ光路上に位置するように凹入形成されたプリズム配置用凹部と、

このプリズム配置用凹部内に配置され、前記複数の第2のレンズ面側に向かって進行する前記複数の発光素子ごとの光の光路を形成するプリズムと、

このプリズムにおける前記複数の発光素子ごとの光の入射面上に配置され、前記全反射面によって全反射された前記複数の発光素子ごとの光を、所定の反射率で前記第3のレンズ面側に反射させるとともに所定の透過率で前記第2のレンズ面側に透過させ、その際に、前記複数の発光素子ごとの光の少なくとも1つを前記モニタ光として反射させる反射／透過層と、

10

前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間に充填され、前記プリズムを前記プリズム配置用凹部内に接着する透光性の接着剤と、

前記第3の面に、前記プリズム配置用凹部に対して前記整列方向の一方において連通されるとともに、前記複数の発光素子ごとの光の光路上から逸脱するように凹入形成され、前記プリズムの接着時における前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間の前記複数の発光素子ごとの光の光路上への前記接着剤の気泡の滞留を防止するための第1の気泡滞留防止用凹部と、

前記第3の面に、前記プリズム配置用凹部に対して前記整列方向の他方において連通されるとともに、前記複数の発光素子ごとの光の光路上から逸脱するように凹入形成され、前記接着剤の気泡の滞留を防止するための第2の気泡滞留防止用凹部と、

20

前記第3の面に、前記プリズム配置用凹部、前記第1の気泡滞留防止用凹部および前記第2の気泡滞留防止用凹部のそれぞれの開口を包囲するように凹入形成されるとともに前記全反射面が形成されている凹部の開口に到達しない形状に形成され、前記プリズムの接着時における前記接着剤の前記全反射面上への流入を防止するための接着剤流入防止用凹縁部と

を備えたことを特徴とするレンズアレイ。

#### 【請求項2】

請求項1に記載のプリズム配置用凹部内に、請求項1に記載のプリズムを請求項1に記載の接着剤を介して接着することによって、請求項1に記載のレンズアレイを製造すること

30

を特徴とするレンズアレイの製造方法。

#### 【請求項3】

前記プリズム配置用凹部内に前記プリズムを配置した状態で、前記接着剤を、請求項1に記載の第1の気泡滞留防止用凹部および第2の気泡滞留防止用凹部の一方から注入して他方に向かって流動させながら、前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間に充填させること

を特徴とする請求項2に記載のレンズアレイの製造方法。

#### 【請求項4】

前記プリズム配置用凹部内に前記接着剤を配置した状態で、前記プリズムを前記プリズム配置用凹部内に配置することによって、前記接着剤を、前記第1の気泡滞留防止用凹部および第2の気泡滞留防止用凹部に向かって流動させながら、前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間に充填させること

40

を特徴とする請求項2に記載のレンズアレイの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、レンズアレイおよびその製造方法に係り、特に、複数の発光素子と光伝送体の端面とを光学的に結合するのに好適なレンズアレイおよびその製造方法に関する。

#### 【背景技術】

50

## 【0002】

近年、システム装置内または装置間もしくは光モジュール間において信号を高速に伝送する技術として、いわゆる光インターコネクションの適用が広まっている。ここで、光インターコネクションとは、光部品をあたかも電気部品のように扱って、パソコン、車両または光トランシーバなどに用いられるマザーボードや回路基板等を実装する技術をいう。

## 【0003】

このような光インターコネクションに用いられる光モジュールには、例えば、メディアコンバータやスイッチングハブの内部接続、光トランシーバ、医療機器、テスト装置、ビデオシステム、高速コンピュータクラスタなどの装置内や装置間の部品接続等の様々な用途がある。

10

## 【0004】

そして、この種の光モジュールに適用される光学部品としては、マルチチャンネルの光通信をコンパクトな構成で実現するのに有効なものとして、複数の小径のレンズが整列配置されたレンズアレイの需要が益々高まりつつある。

## 【0005】

ここで、レンズアレイは、従来から、複数の発光素子（例えば、V C S E L : Vertical Cavity Surface Emitting Laser）を備えた光電変換装置が取り付け可能とされるとともに、光伝送体としての複数の光ファイバが取り付け可能とされていた。

## 【0006】

そして、レンズアレイは、このように光電変換装置と複数の光ファイバとの間に配置された状態で、光電変換装置の各発光素子から出射された光を、各光ファイバの端面に光学的に結合させることにより、マルチチャンネルの光送信を行うことが可能とされていた。

20

## 【0007】

また、光電変換装置の中には、発光素子の出力特性を安定させるべく、発光素子から出射された光（特に、強度もしくは光量）をモニタ（監視）するためのモニタ用の受光素子を備えたものもあり、このような光電変換装置に対応するレンズアレイは、発光素子から出射された光の一部を、モニタ光としてモニタ用の受光素子側に反射させるようになっていた。

## 【0008】

このようなモニタ光を発生させる反射機能を備えたレンズアレイとしては、これまでも

30

、本出願人によって、例えば、特許文献1に示すような提案がなされている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0009】

【特許文献1】特開2011-133807号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

特許文献1に記載のレンズアレイは、樹脂材料からなるレンズアレイ本体の凹部内に、反射/透過層がコーティングされたプリズムを透光性の接着剤を介して接着することによって構成されており、このレンズアレイによれば、発光素子から出射された光を反射/透過層においてファイバ結合光（透過光）とモニタ光（反射光）とに分光することによって、モニタ光を確実に得ることができる。

40

## 【0011】

本発明者は、このような特許文献1に記載のレンズアレイの利点を更に向上させるべく鋭意研究を行った結果、光学特性を確保した状態でプリズムを接着すべき接着剤が、発光素子の光の光路上に光学特性を損ねる異物として形成されてしまうことを防止するのに好適な本発明をなすに至った。

## 【0012】

本発明は、このような点に鑑みなされたものであり、小型化および多チャンネル化に対

50

応しつつモニタ光を効率的に得ることができるとともに、歩留まりの向上および取り扱い性の簡便化を図ることができるレンズアレイおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

前述した目的を達成するため、本発明の請求項1に係るレンズアレイの特徴は、複数の発光素子が整列形成されるとともに前記複数の発光素子の少なくとも1つから発光された光をモニタするためのモニタ光を受光する少なくとも1つの受光素子が形成された光電変換装置と、光伝送体との間に配置され、前記複数の発光素子と前記光伝送体の端面とを光学的に結合可能とされたレンズアレイであって、レンズアレイ本体における前記光電変換装置側の第1の面に、前記複数の発光素子に対応する所定の整列方向に整列するように形成され、前記複数の発光素子ごとに発光された光がそれぞれ入射する複数の第1のレンズ面と、前記第1の面に前記整列方向に直交する方向において隣位する前記レンズアレイ本体における前記光伝送体側の第2の面に、前記整列方向に沿って整列するように形成され、前記複数の第1のレンズ面にそれぞれ入射した前記複数の発光素子ごとの光を、前記光伝送体の端面に向けてそれぞれ出射させる複数の第2のレンズ面と、前記第1の面における前記複数の第1のレンズ面に対して前記第2の面側の位置に形成され、前記レンズアレイ本体の内部側から入射した前記モニタ光を前記受光素子に向けて出射させる少なくとも1つの第3のレンズ面と、前記レンズアレイ本体における前記第1の面と反対側の第3の面に前記複数の第1のレンズ面に対向するように凹入形成された凹部の内斜面であって、前記複数の第1のレンズ面に対向するように形成され、前記複数の第1のレンズ面に入射した前記複数の発光素子ごとの光を前記複数の第2のレンズ面側に向けて全反射させる全反射面と、前記第3の面における前記全反射面が形成されている前記凹部の前記第2の面側の隣の位置であって前記第3のレンズ面に対向する位置に、前記複数の第1のレンズ面と前記複数の第2のレンズ面とを結ぶ光路上に位置するように凹入形成されたプリズム配置用凹部と、このプリズム配置用凹部に配置され、前記複数の第2のレンズ面側に向かって進行する前記複数の発光素子ごとの光の光路を形成するプリズムと、このプリズムにおける前記複数の発光素子ごとの光の入射面上に配置され、前記全反射面によって全反射された前記複数の発光素子ごとの光を、所定の反射率で前記第3のレンズ面側に反射させるとともに所定の透過率で前記第2のレンズ面側に透過させ、その際に、前記複数の発光素子ごとの光の少なくとも1つを前記モニタ光として反射させる反射/透過層と、前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間に充填され、前記プリズムを前記プリズム配置用凹部内に接着する透光性の接着剤と、前記第3の面に、前記プリズム配置用凹部に対して前記整列方向の一方において連通されるとともに、前記複数の発光素子ごとの光の光路上から逸脱するように凹入形成され、前記プリズムの接着時における前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間の前記複数の発光素子ごとの光の光路上への前記接着剤の気泡の滞留を防止するための第1の気泡滞留防止用凹部と、前記第3の面に、前記プリズム配置用凹部に対して前記整列方向の他方において連通されるとともに、前記複数の発光素子ごとの光の光路上から逸脱するように凹入形成され、前記接着剤の気泡の滞留を防止するための第2の気泡滞留防止用凹部と、前記第3の面に、前記プリズム配置用凹部、前記第1の気泡滞留防止用凹部および前記第2の気泡滞留防止用凹部のそれぞれの開口を包囲するように凹入形成されるとともに前記全反射面が形成されている凹部の開口に到達しない形状に形成され、前記プリズムの接着時における前記接着剤の前記全反射面上への流入を防止するための接着剤流入防止用凹縁部とを備えた点にある。

【0014】

また、請求項2に係るレンズアレイの製造方法の特徴は、請求項1に記載のプリズム配置用凹部内に、請求項1に記載のプリズムを請求項1に記載の接着剤を介して接着することによって、請求項1に記載のレンズアレイを製造する点にある。

【0015】

そして、これらの請求項1および2に係る発明によれば、プリズムを接着剤によってプ

10

20

30

40

50

リズム配置用凹部に接着する際に、第1の気泡滞留防止用凹部および第2の気泡滞留防止用凹部によって、プリズム配置用凹部とプリズムとの間の複数の発光素子ごとの光の光路上への接着剤の気泡の滞留を防止することができるとともに、接着剤流入防止用凹縁部によって、接着剤の全反射面上への流入を防止することができるので、接着剤が発光素子の光の光路上に光学特性を損ねる異物として形成されることを容易に回避することができる。また、余分な接着剤が第1の気泡滞留防止用凹部内、第2の気泡滞留防止用凹部内に流れ込むことができるように構成されていることによって、収縮率が大きな接着剤を使用することもできるので、接着剤の選択に課される制約を緩和することができる。

【0016】

さらに、請求項3に係るレンズアレイの製造方法の特徴は、請求項2において、更に、前記プリズム配置用凹部内に前記プリズムを配置した状態で、前記接着剤を、請求項1に記載の第1の気泡滞留防止用凹部および第2の気泡滞留防止用凹部の一方から注入して他方に向かって流動させながら、前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間に充填させる点にある。

10

【0017】

そして、この請求項3に係る発明によれば、プリズム配置用凹部内に、接着剤に先立ってプリズムを配置する場合に、一方の気泡滞留防止用凹部を接着剤の注入口として利用し、他方の気泡滞留防止用凹部を接着剤の気泡の追い出し場所として利用することができるので、接着剤の充填を容易に行うことができるとともに、注入時における接着剤の流動を利用して気泡の滞留を効率良く防止することができる。

20

【0018】

さらにまた、請求項4に係るレンズアレイの製造方法の特徴は、請求項2において、更に、前記プリズム配置用凹部内に前記接着剤を配置した状態で、前記プリズムを前記プリズム配置用凹部内に配置することによって、前記接着剤を、前記第1の気泡滞留防止用凹部および第2の気泡滞留防止用凹部に向かって流動させながら、前記プリズム配置用凹部と前記プリズムとの間に充填させる点にある。

【0019】

そして、この請求項4に係る発明によれば、プリズム配置用凹部内に、接着剤の後にプリズムを配置する場合に、プリズム配置時における接着剤の流動を利用して、接着剤の気泡を第1の気泡滞留防止用凹部および第2の気泡滞留防止用凹部の双方に効率良く追い出すことができる。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、小型化および多チャンネル化に対応しつつモニタ光を効率的に得ることができるとともに、歩留まりの向上および取り扱い性の簡便化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明に係るレンズアレイの実施形態を示す縦断面図（図2のA-A断面図）

【図2】図1のレンズアレイにおけるレンズアレイ本体の平面図

【図3】図1のレンズアレイにおけるレンズアレイ本体の左側面図

40

【図4】図1のレンズアレイにおけるレンズアレイ本体の下面図

【図5】図2のB-B断面図

【図6】レンズアレイの縦断面形状の第1の変形例を示す構成図

【図7】レンズアレイの縦断面形状の第2の変形例を示す構成図

【図8】レンズアレイの縦断面形状の第3の変形例を示す構成図

【図9】実施例1における第1の本発明品を示す概略平面図

【図10】実施例1における第2の本発明品を示す概略平面図

【図11】実施例1における第3の本発明品を示す概略平面図

【図12】実施例1における従来品を示す概略平面図

【図13】実施例1における第1の変形例を示す概略平面図

50

【図14】実施例1における第2の変形例を示す概略平面図  
 【図15】実施例1における第3の変形例を示す概略平面図  
 【図16】実施例2における第1の本発明品を示す概略横断面図  
 【図17】実施例2における第2の本発明品を示す概略横断面図  
 【図18】実施例2における第3の本発明品を示す概略横断面図  
 【図19】実施例2における従来品を示す概略横断面図  
 【図20】実施例2における第1の変形例を示す概略横断面図  
 【図21】実施例2における第2の変形例を示す概略横断面図  
 【発明を実施するための形態】

【0022】

10

以下、本発明に係るレンズアレイおよびその製造方法の実施形態について、図1～図21を参照して説明する。

【0023】

図1は、本実施形態におけるレンズアレイ1の縦断面図(図2のA-A断面図)を、これを備えた光モジュール2の概要とともに示したものである。また、図2は、図1に示すレンズアレイ1における後述するレンズアレイ本体4の平面図である。さらに、図3は、図1に示すレンズアレイ1におけるレンズアレイ本体4の左側面図である。さらにまた、図4は、図1に示すレンズアレイ1におけるレンズアレイ本体4の下面図である。

【0024】

図1に示すように、本実施形態におけるレンズアレイ1は、光電変換装置3と、光伝送体としての光ファイバ5との間に配置されるようになっている。

20

【0025】

ここで、光電変換装置3は、半導体基板6におけるレンズアレイ1に臨む面に、この面に対して垂直方向(図1における上方向)にレーザ光Lを出射(発光)する複数の発光素子7を有しており、これらの発光素子7は、垂直共振器面発光レーザ(VCSSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser)を構成している。なお、図1において、各発光素子7は、図1における紙面垂直方向に沿って整列形成されている。また、光電変換装置3は、半導体基板6におけるレンズアレイ1に臨む面であって、各発光素子7に対する図1の左部近傍位置に、各発光素子7からそれぞれ出射されたレーザ光Lの出力(例えば、強度や光量)をモニタするためのモニタ光Mを受光する発光素子7と同数の複数の受光素子8を有している。なお、受光素子8は、発光素子7と同方向に整列形成されており、互いに対応する素子7, 8同士の間で、整列方向における位置が互いに一致している。すなわち、受光素子8は、発光素子7と同一ピッチで形成されている。この受光素子8は、フォトディテクタであってもよい。さらに、図示はしないが、光電変換装置3には、受光素子8によって受光されたモニタ光Mの強度や光量に基づいて発光素子7から発光されるレーザ光Lの出力を制御する制御回路が接続されている。このような光電変換装置3は、例えば、半導体基板6におけるレンズアレイ1への当接面をレンズアレイ1に当接させるようにして、レンズアレイ1に対して対向配置されるようになっている。そして、この光電変換装置3は、公知の固定手段によってレンズアレイ1に取り付けられるようになっている。

30

40

【0026】

また、本実施形態における光ファイバ5は、発光素子7および受光素子8と同数配設されており、図1において、各光ファイバ5は、図1における紙面垂直方向に沿って整列形成されている。また、光ファイバ5は、発光素子7と同一ピッチで整列されている。各光ファイバ5は、その端面5a側の部位が多芯一括型のコネクタ10内に保持された状態で公知の固定手段によってレンズアレイ1に取り付けられるようになっている。

【0027】

そして、レンズアレイ1は、このような光電変換装置3と光ファイバ5との間に配置された状態で、各発光素子7と各光ファイバ5の端面5aとを光学的に結合させるようになっている。

50

## 【0028】

このレンズアレイ1についてさらに詳述すると、図1に示すように、レンズアレイ1は、透光性の樹脂材料（例えば、ポリエーテルイミド等）からなるレンズアレイ本体4を有しており、このレンズアレイ本体4は、略直方体形状の板状に形成されている。

## 【0029】

図1および図4に示すように、レンズアレイ本体4は、これの第1の面としての光電変換素装置3が取り付けられる図1の下端面4aに、発光素子7と同数の複数（12個）の平面円形状の第1のレンズ面（図1においては凸レンズ面）11を有している。なお、図1に示すように、下端面4aにおける各第1のレンズ面11が形成された領域（以下、第1のレンズ形成領域と称する）4a'は、下端面4aにおける第1のレンズ形成領域4a'の外側の領域よりも上方に凹入されたザグリ面となっているが、これら第1のレンズ形成領域4a'と外側の領域とは、互いに平行な平面に形成されている。図1に示すように、複数の第1のレンズ面11は、発光素子7に対応する所定の整列方向（図1における紙面垂直方向、図4における縦方向）に整列するように形成されている。また、各第1のレンズ面11は、発光素子7と同一ピッチで形成されている。さらに、図1に示すように、各第1のレンズ面11上の光軸OA(1)は、各第1のレンズ面11にそれぞれ対応する各発光素子7から発光されるレーザー光Lの中心軸に一致している。

10

## 【0030】

このような各第1のレンズ面11には、図1に示すように、各第1のレンズ面11にそれぞれ対応する各発光素子7ごとに出射されたレーザー光Lが入射する。そして、各第1のレンズ面11は、入射した各発光素子7ごとのレーザー光Lを、レンズ面11のパワーに応じた方向に屈折（例えば、コリメート）させた上でレンズアレイ本体4の内部へと進行させる。

20

## 【0031】

また、図1および図3に示すように、レンズアレイ本体4は、これの第2の面としての光ファイバ5が取り付けられる図1の左端面4b（平面）に、第1のレンズ面11と同数の複数の第2のレンズ面（図1においては凸レンズ面）12を有している。なお、図1に示すように、左端面4bにおける各第2のレンズ面12が形成された領域（以下、第2のレンズ形成領域と称する）4b'は、左端面4bにおける第2のレンズ形成領域4b'の外側の領域よりも右方に凹入されたザグリ面となっているが、これら第2のレンズ形成領域4b'と外側の領域とは、互いに平行な平面に形成されている。また、図1から分かるように、左端面4bは、下端面4aに対して第1のレンズ面11の整列方向（以下、レンズ整列方向と称する）に直交する方向において隣接している。図1に示すように、複数の第2のレンズ面12は、レンズ整列方向と同方向に整列するように形成されている。各第2のレンズ面12は、第1のレンズ面11と同一ピッチで形成されている。なお、各第2のレンズ面12上の光軸OA(2)は、各第2のレンズ面12に対応する各光ファイバ5の端面5aの中心軸と同軸上に位置されていることが望ましい。

30

## 【0032】

このような各第2のレンズ面12には、図1に示すように、各第2のレンズ面12に対応する各第1のレンズ面11にそれぞれ入射してレンズアレイ本体4の内部の光路を進行してきた各発光素子7ごとのレーザー光Lが、その中心軸を各第2のレンズ面12上の光軸OA(2)と一致させた状態でそれぞれ入射する。そして、各第2のレンズ面12は、入射した各発光素子7ごとのレーザー光Lを、各第2のレンズ面12に対応する各光ファイバ5の端面5aに向けてそれぞれ出射させる。

40

## 【0033】

このようにして、各発光素子7と各光ファイバ5の端面5aとが各第1のレンズ面11および各第2のレンズ面12を介して光学的に結合されるようになっている。

## 【0034】

さらに、図1および図4に示すように、第1のレンズ形成領域4a'における第1のレンズ面11に対する左方近傍位置には、受光素子8と同数（本実施形態においては、発光

50

素子 7、光ファイバ 5、第 1 のレンズ面 1 1 および第 2 のレンズ面 1 2 と同数) の第 3 のレンズ面 1 3 が形成されている。各第 3 のレンズ面 1 3 は、受光素子 8 に対応する所定の整列方向すなわちレンズ整列方向と同方向に整列するように形成されている。また、各第 3 のレンズ面 1 3 は、各受光素子 8 と同一ピッチで形成されている。なお、各第 3 のレンズ面 1 3 上の光軸 O A ( 3 ) は、各第 3 のレンズ面 1 3 にそれぞれ対応する各受光素子 8 の受光面の中心軸に一致することが望ましい。

【 0 0 3 5 】

このような各第 3 のレンズ面 1 3 には、図 1 に示すように、レンズアレイ本体 4 の内部側から各第 3 のレンズ面 1 3 にそれぞれ対応する各発光素子 7 ごとのモニタ光 M が入射する。そして、各第 3 のレンズ面 1 3 は、入射した各発光素子 7 ごとのモニタ光 M を、各第 3 のレンズ面 1 3 に対応する各受光素子 8 に向けてそれぞれ出射させる。

10

【 0 0 3 6 】

さらにまた、図 1 および図 2 に示すように、レンズアレイ本体 4 は、第 3 の面としての図 1 の上端面 4 c ( 下端面 4 a と反対側の面 ) における各第 1 のレンズ面 1 1 に対向する位置に、全反射面 1 4 を有している。なお、図 1 に示すように、上端面 4 c は、下端面 4 a に対して平行に形成されている。また、図 1 に示すように、全反射面 1 4 は、上端面 4 c に凹入形成された縦断面略五角形状の凹部 1 5 の内斜面 1 4 からなる。すなわち、図 1 に示すように、全反射面 1 4 は、その上端部がその下端部よりも図 1 における左側 ( 後述するプリズム配置用凹部 1 6 側 ) に位置するような傾斜面に形成されている。この全反射面 1 4 は、第 1 のレンズ面 1 1 と後述するプリズム配置用凹部 1 6 の右内側面 1 6 a との間の各発光素子 7 ごとのレーザ光 L の光路上に配置されている。なお、全反射面 1 4 の傾斜角は、下端面 4 a を基準 ( 0 ° ) として図 1 における時計回りに 4 5 ° であることが望ましい。

20

【 0 0 3 7 】

このような全反射面 1 4 には、図 1 に示すように、各第 1 のレンズ面 1 1 にそれぞれ入射した後の各発光素子 7 ごとのレーザ光 L が、図 1 における下方から臨界角よりも大きな入射角で入射する。そして、全反射面 1 4 は、入射した各発光素子 7 ごとのレーザ光 L を、各第 2 のレンズ面 1 2 側となる図 1 における左側に向かって全反射させる。

【 0 0 3 8 】

また、図 1 および図 2 に示すように、レンズアレイ本体 4 の上端面 4 c における全反射面 1 4 に対する左方 ( 左端面 4 b 側 ) 位置であって、各第 3 のレンズ面 1 3 に対向する位置には、縦断面形状が矩形状とされるときにも平面形状がレンズ整列方向に長尺な矩形状とされたプリズム配置用凹部 1 6 が凹入形成されている。このプリズム配置用凹部 1 6 の深さは、少なくとも各第 1 のレンズ面 1 1 と各第 2 のレンズ面 1 2 とを結ぶ光路上に位置する深さに形成されている。また、プリズム配置用凹部 1 6 は、レンズアレイ本体 4 よりもレンズ整列方向の幅が小さい。

30

【 0 0 3 9 】

ここで、図 1 に示すように、プリズム配置用凹部 1 6 の内面の一部をなす右内側面 1 6 a は、第 2 のレンズ形成領域 4 b ' に平行に形成されている。この右内側面 1 6 a には、図 1 に示すように、全反射面 1 4 によって全反射された各発光素子 7 ごとのレーザ光 L が垂直入射する。

40

【 0 0 4 0 】

また、図 1 に示すように、プリズム配置用凹部 1 6 の内面の一部をなす左内側面 1 6 b も、第 2 のレンズ形成領域 4 b ' に平行に形成されている。この左内側面 1 6 b には、図 1 に示すように、右内側面 1 6 a に入射した後に各第 2 のレンズ面 1 2 側に向かって進行した各発光素子 7 ごとのレーザ光 L が垂直入射する。そして、左内側面 1 6 b は、入射した各発光素子 7 ごとのレーザ光 L を垂直に透過させる。

【 0 0 4 1 】

さらに、図 1 に示すように、プリズム配置用凹部 1 6 がなす空間内には、各第 2 のレンズ面 1 2 側に向かって進行する各発光素子 7 ごとのレーザ光 L の光路を形成するための透

50



光性材料からなる縦断面略五角形状のプリズム 18 が配置されている。なお、プリズム 18 の上部には、板状の鍔部 19 が一体形成されているが、この鍔部 19 は、小型のプリズム 18 の取り扱い（プリズム配置用凹部 16 内への配置）やプリズム配置用凹部 16 内への異物（埃等）の混入防止等の便宜のために設けられている。

【0042】

ここで、図 1 に示すように、プリズム 18 は、プリズム配置用凹部 16 の右内側面 16 a に左方から臨む位置に、各発光素子 7 ごとのレーザ光 L の入射面 18 a を有している。この入射面 18 a は、図 1 に示すように、その下端部がその上端部よりも左側に位置するような傾斜面に形成されている。なお、入射面 18 a の傾斜角は、下端面 4 a を基準として図 1 の反時計回りに 45° であることが望ましい。

10

【0043】

また、図 1 に示すように、プリズム 18 は、入射面 18 a に左方において対向する位置に、各発光素子 7 ごとのレーザ光 L の出射面 18 b を有している。この出射面 18 b は、図 1 に示すように、第 2 のレンズ形成領域 4 b' に平行に形成されているとともに、プリズム配置用凹部 16 の左内側面 16 b に密接配置されている。

【0044】

さらに、図 1 に示すように入射面 18 a の下端部と出射面 18 b の下端部との間に接続されたプリズム 18 の底面 18 c は、プリズム配置用凹部 16 の内底面 16 c に接触している。

【0045】

このようなプリズム 18 は、入射面 18 a から入射した各発光素子 7 ごとのレーザ光 L を、出射面 18 b から垂直に出射させるようになっている。

20

【0046】

さらに、図 1 に示すように、プリズム 18 の入射面 18 a 上には、厚みが薄い反射 / 透過層 17 が配置されている。

【0047】

さらにまた、図 1 に示すように、プリズム配置用凹部 16 とプリズム 18 との間の空間には、プリズム 18 との屈折率差が所定値（例えば、0.05）以下とされた透光性の接着剤 20 が充填されており、この接着剤 20 によって、プリズム 18 がプリズム配置用凹部 16 内に安定的に接着されている。この接着剤 20 は、紫外線硬化樹脂としてのアクリレート系接着剤やエポキシ系接着剤であってもよい。なお、プリズム 18 を帝人化成社製のポリカーボネートである SD1414 によって形成する場合には、接着剤 20 を大阪ガス化学社製の EA-F5003 によって形成してもよい。この場合には、プリズム 18 および接着剤 20 の屈折率を、いずれも波長 850 nm において 1.59（屈折率差 0.00）とすることができる。

30

【0048】

ここで、図 1 に示すように、全反射面 14 側からプリズム配置用凹部 16 の右内側面 16 a に垂直入射した各発光素子 7 ごとのレーザ光 L は、その直後に接着剤 20 に垂直入射して、この接着剤 20 の内部の光路上を屈折されずに各第 2 のレンズ面 12 側に向かって直進した後に反射 / 透過層 17 に入射する。

40

【0049】

そして、反射 / 透過層 17 は、このようにして入射した各発光素子 7 ごとのレーザ光 L を、所定の反射率で第 3 のレンズ面 13 側に反射させるとともに、所定の透過率でプリズム 18 の入射面 18 a 側（換言すれば、各第 2 のレンズ面 12 側）に透過させる。なお、反射 / 透過層 17 の反射率および透過率としては、レーザ光 L の出力をモニタするために十分とみなされる光量のモニタ光 M を得ることができる限度において、反射 / 透過層 17 の材質や厚み等に応じた所望の値を設定することができる。例えば、反射 / 透過層 17 を、Ni、Cr または Al 等の単一の金属からなる単層膜によって形成する場合には、その厚みにもよるが、反射 / 透過層 17 の反射率を 20%、透過率を 60%（吸収率 20%）とすることもできる。また、例えば、反射 / 透過層 17 を、互いに誘電率が異なる複数の

50

誘電体（例えば、 $TiO_2$ と $SiO_2$ ）を交互に積層した誘電体多層膜によって形成する場合には、その厚みや層数にもよるが、反射/透過層17の反射率を10%、透過率を90%とすることもできる。さらに、反射/透過層17は、前述した金属の単層膜や誘電体多層膜を、入射面18a上にコーティングすることによって形成してもよい。コーティングには、インコーネル蒸着等の公知のコーティング技術を用いることができる。このようにすれば、反射/透過層17を極めて薄く（例えば、 $1\mu m$ 以下に）形成することができる。

【0050】

そして、このような反射または透過の際に、反射/透過層17は、図1に示すように、反射/透過層17に入射した各発光素子7ごとのレーザ光Lのそれぞれの一部（反射率分の光）を、各発光素子7にそれぞれ対応する各発光素子7ごとのモニタ光Mとして各モニタ光Mに対応する各第3のレンズ面13側に向かって反射させる。

10

【0051】

そして、このようにして反射/透過層17によって反射された各発光素子7ごとのモニタ光Mは、各第3のレンズ面13側に向かって接着剤18の内部を進行した後に、第1のレンズ形成領域4a'に平行なプリズム配置用凹部16の内底面16cに入射する。そして、内底面16cに入射した各発光素子7ごとのモニタ光Mは、レンズアレイ本体4の内部を進行した後に、各第3のレンズ面13からこれらに対応する各受光素子8に向けてそれぞれ出射される。

【0052】

20

一方、反射/透過層17によって透過された各発光素子7ごとのレーザ光Lは、透過の直後にプリズム18の入射面18aに入射して、プリズム18の内部の光路上を各第2のレンズ面12側に向かって進行する。

【0053】

このとき、反射/透過層17の厚みが極めて薄いことによって、各発光素子7ごとのレーザ光Lが反射/透過層17を透過する際における屈折は、無視できる程小さい。また、プリズム18と接着剤20との屈折率差が非常に小さいことによって、各発光素子7ごとのレーザ光Lが入射面18aに入射する際における各レーザ光Lの屈折も、無視できる程小さい。これにより、プリズム18の内部の光路上を進行した各発光素子7ごとのレーザ光Lは、プリズム18の出射面18bからプリズム18の外部に垂直に出射されることになる。

30

【0054】

このようにしてプリズム18から垂直に出射された各発光素子7ごとのレーザ光Lは、出射の直後に、前述のようにプリズム配置用凹部16の左内側面16bに垂直入射する。そして、左内側面16bに垂直入射した各発光素子7ごとのレーザ光Lは、左内側面16b以後のレンズアレイ本体4の内部の光路上を各第2のレンズ面12側に向かって進行した後に、各第2のレンズ面12によって、これらに対応する各光ファイバ5の端面5aに向けてそれぞれ出射される。

【0055】

以上の構成によれば、各第1のレンズ面11に入射した各発光素子7ごとのレーザ光Lを、反射/透過層17によって各第2のレンズ面12側および各第3のレンズ面13側にそれぞれ分光し、各第3のレンズ面13側に分光されたモニタ光Mを、各第3のレンズ面13によって各受光素子8側に出射させることができる。この結果、モニタ光Mを確実に得ることができ、また、このようなモニタ光Mを得るための構成として、ある程度の面積を有する形成が容易な反射/透過層17を採用することによって、レンズアレイ1を容易に製造することができる。また、プリズム配置用凹部16の右内側面16aにおける垂直入射（屈折防止）と、プリズム18への入射時における屈折の抑制とによって、プリズム18内での各発光素子7ごとのレーザ光Lの光路を第2のレンズ形成領域4b'に対して垂直（換言すれば、第2のレンズ面12の光軸OA(2)に平行）に維持することができる。さらに、このようなプリズム18の内部の光路上を進行した各発光素子7ごとのレー

40

50

ザ光Lを、プリズム配置用凹部16の左内側面16bに垂直入射させることができる。これにより、レンズアレイ本体4の内部における各発光素子7ごとのレーザ光Lの光路を、右内側面16aに対する入射側(図1における全反射面14と右内側面16aとの間)と、左内側面16bに対する出射側とで互いに同一線上に位置させることができる。この結果、例えば、製品検査の際に、各第2のレンズ面12に入射する各発光素子7ごとのレーザ光Lが各2のレンズ面12の中心からずれていることが確認された場合に、これを解消するための寸法調整(金型形状の変更等)を要する箇所を少なくすることができる。

【0056】

また、図4に示すように、第1のレンズ形成領域4a'に対してレンズ整列方向(図4における縦方向)における両外側位置には、平面円形状の穴部22がそれぞれ形成されており、これらの穴部22は、半導体基板6側に形成された不図示のピンに嵌合することによって、レンズアレイ1に光電変換素装置3を固定する際の光電変換素装置3の機械的な位置決め用に使われるようになっている。さらに、図3に示すように、第2のレンズ形成領域4b'に対してレンズ整列方向(図3における横方向)における両外側位置には、平面円形状のピン23が形成されており、これらのピン23は、光ファイバ5のコネクタ10側に形成された不図示の穴部に挿入されることによって、レンズアレイ1に光ファイバ5を固定する際の光ファイバ5の機械的な位置決め用に使われるようになっている。

10

【0057】

そして、このような構成を備えた上で、本実施形態におけるレンズアレイ1には、プリズム18を接着剤20によってプリズム配置用凹部16内に接着する際に、接着剤20が各発光素子7ごとのレーザ光Lおよびモニタ光Mの光路上に光学特性を損ねる異物として形成されることを防止するための手段が講じられている。

20

【0058】

すなわち、図2および図5に示すように、上端面4cにおけるプリズム配置用凹部16に対してレンズ整列方向(図2における縦方向)における一方側(図2における下方側)の位置には、プリズム18の接着時におけるプリズム配置用凹部16とプリズム18との間の各発光素子7ごとの光L、Mの光路上への接着剤20の気泡の滞留を防止するための第1の気泡滞留防止用凹部25が凹入形成されている。図2に示すように、第1の気泡滞留防止用凹部25は、プリズム配置用凹部16に、このレンズ整列方向における一端部(図2における下端部)を介して連通されている。また、第1の気泡滞留防止用凹部25は、プリズム配置用凹部16に対してレンズ整列方向における外側に位置することによって、プリズム配置用凹部16とプリズム18との間の各発光素子7ごとの光L、Mの光路上から逸脱している。さらに、図2において、第1の気泡滞留防止用凹部25は、プリズム配置用凹部16よりも図2における左右に大きな矩形状に形成されている。

30

【0059】

また、図2および図5に示すように、上端面4cにおけるプリズム配置用凹部16に対してレンズ整列方向における他方側(図2における上方側)の位置には、第1の気泡滞留防止用凹部25とともにプリズム配置用凹部16とプリズム18との間の各発光素子7ごとの光L、Mの光路上への接着剤20の気泡の滞留を防止するための第2の気泡滞留防止用凹部26が凹入形成されている。図2に示すように、第2の気泡滞留防止用凹部26は、プリズム配置用凹部16に、このレンズ整列方向における第1の気泡滞留防止用凹部25と反対側の端部(図2における上端部)を介して連通されている。また、第2の気泡滞留防止用凹部26も、第1の気泡滞留防止用凹部25と同様に、プリズム配置用凹部16に対してレンズ整列方向における外側に位置することによって、プリズム配置用凹部16とプリズム18との間の各発光素子7ごとの光L、Mの光路上から逸脱している。さらに、図2において、第2の気泡滞留防止用凹部26は、第1の気泡滞留防止用凹部25と同様に、プリズム配置用凹部16よりも図2における左右に大きな矩形状に形成されている。

40

【0060】

さらに、図2および図5に示すように、プリズム配置用凹部16、第1の気泡滞留防止

50

用凹部 25 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 26 は、上端面 4c 上において、各凹部 16、25、26 のそれぞれの開口が互いに一体の形状（図 2 においては H 形状）を呈している。また、図 2 に示すように、各凹部 16、25、26 の開口を全体として包囲する上端面 4c における所定範囲の開口外周縁部 27 は、これの周辺（外側）の上端面 4c よりも所定の寸法だけ図 5 における下方に凹入されている。そして、この開口外周縁部 27 は、プリズム 18 の接着時における接着剤 20 の全反射面 14 上への流入を防止するための接着剤流入防止用凹縁部 27 とされている。

【0061】

このような構成によれば、プリズム 18 を接着剤 20 によってプリズム配置用凹部 16 内に接着する際に、第 1 の気泡滞留防止用凹部 25 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 26 によって、プリズム配置用凹部 16 とプリズム 18 との間の各発光素子 7 ごとの光 L、M の光路上への接着剤 20 の気泡の滞留を防止することができる。また、このとき、仮に、接着剤 20 がプリズム配置用凹部 16 の開口から溢れたとしても、溢れた接着剤 20 を接着剤流入防止用凹縁部 27 上に貯留させることができるので、接着剤 20 が毛細管現象によって上端面 4c を伝って全反射面 14 上に流入することを防止することができる。このようにして、接着剤 20 が各発光素子 7 ごとの光 L、M の光路上に光学特性を損ねる異物として形成されることを回避することができる。

【0062】

なお、プリズム 18 を接着剤 20 によってプリズム配置用凹部 16 内に接着する方法は、大きく分けて二通りある。第一の方法は、プリズム配置用凹部 16 内に接着剤 20 の配置に先立ってプリズム 18 を配置した後に、プリズム配置用凹部 16 とプリズム 18 との間に接着剤 20 を充填して硬化（例えば、紫外線硬化）する方法である。第二の方法は、プリズム配置用凹部 16 内に接着剤 20 を配置した後に、プリズム 18 を配置して接着剤 20 を硬化する方法である。本発明は、いずれの方法を採用する場合においても、所期の作用効果を奏することができる。すなわち、第一の方法を採用する場合には、プリズム配置用凹部 16 内の所定位置にプリズム 18 を配置した状態で、接着剤 20 を、第 1 の気泡滞留防止用凹部 25 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 26 の一方から注入して他方に向かって流動させながら、プリズム配置用凹部 16 とプリズム 18 との間に充填させることができる。このような方法によれば、一方の気泡滞留防止用凹部 25、26 を接着剤 20 の注入口として利用し、他方の気泡滞留防止用凹部 26、25 を接着剤 20 の気泡の追い出し場所として利用することができるので、接着剤 20 の充填を容易に行うことができるとともに、注入時における接着剤 20 の流動を利用して、接着剤 20 に発生した気泡の滞留を効率良く防止することができる。なお、接着剤 20 の注入には、公知の注入装置を用いることができる。一方、第二の方法を採用する場合には、接着剤 20 が配置されたプリズム配置用凹部 16 内にプリズム 18 を挿入する際の接着剤 20 の流動を利用して、接着剤 20 に発生した気泡を、第 1 の気泡滞留防止用凹部 25 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 26 の双方に効率良く追い出すことができる。

【0063】

なお、本発明は、レンズアレイ 1 の縦断面形状として、以下に示すような種々の変形例を適用することができる。

【0064】

（レンズアレイの縦断面形状の変形例）

（第 1 の変形例）

例えば、図 6 に示すように、プリズム 18 に連設されている鏝部 19 の右端部を、プリズム配置用凹部 16 の右内側面 16a よりも右方に延出させることによって、プリズム 18 の配置の容易化および安定化を図るようにしてもよい。

【0065】

（第 2 の変形例）

また、図 7 に示すように、接着剤 20 を、プリズム配置用凹部 16 とプリズム 18 との間に、満遍なく（凹部 16 の全内面にわたって）充填させるとともに、鏝部 19 と上端面

10

20

30

40

50

4 cとの間にも充填させることによって、プリズム18の接着力の増大を図ってもよい。

【0066】

(第3の変形例)

さらに、図8に示すように、第1の変形例と第2の変形例を組み合わせてもよいことは勿論である。

【実施例1】

【0067】

次に、以下に説明する実施例1においては、レンズアレイ1の第1の気泡滞留防止用凹部25および第2の気泡滞留防止用凹部26の効果を確認するための実験を行った。なお、本実験には、図9～図11に略示するように、各凹部25、26の平面形状が互いに異なる3つの試料(以下、第1の本発明品、第2の本発明品、第3の本発明品と称する)を用いた。また、本実験には、比較例として、図12に略示するように、プリズム配置用凹部16のみを有する試料(以下、従来品と称する)を用いた。なお、各試料とも、凹部16、25、26の深さは同一とした。

10

【0068】

ここで、図9に略示するように、第1の本発明品は、第1の気泡滞留防止用凹部25および第2の気泡滞留防止用凹部26が、ともに、プリズム配置用凹部16に対してレンズ整列方向に直交する方向において同幅とされた矩形形状に形成されており、凹部16、25、26全体として、横一線状の形状を呈している。この試料は、従来品のプリズム配置用凹部16をレンズ整列方向に引き延ばしたものに相当する。このような形状の気泡滞留防止用凹部25、26は、金型形状が簡便となるといったメリットがある。

20

【0069】

また、図10に略示するように、第2の本発明品は、第1の気泡滞留防止用凹部25が、プリズム配置用凹部16よりもレンズ整列方向に直交する方向における両方向(図10における上下方向)に大きな矩形形状に形成され、一方、第2の気泡滞留防止用凹部26については、プリズム配置用凹部16とレンズ整列方向に直交する方向において同幅の矩形形状に形成されている。この試料は、第1の気泡滞留防止用凹部25から接着剤20を注入し易いといったメリットがある。

【0070】

さらに、図11に略示するように、第3の本発明品は、第1の気泡滞留防止用凹部25および第2の気泡滞留防止用凹部26が、ともに、プリズム配置用凹部16よりもレンズ整列方向に直交する方向における両方向(図11における上下方向)に大きな矩形形状に形成されたものである。この第3の本発明品の平面形状は、図2に示した構成に反映されている。

30

【0071】

そして、本実験においては、これら第1～第3の本発明品および従来品の各試料をそれぞれ3つずつ作成し、作成された各試料に対して、プリズム配置用凹部16とプリズム18との間の接着剤20の気泡の有無を、外観検査によって評価した。この実験結果は、以下の表1に示すものとなった。

【0072】

【表1】

40

	実施例1			比較例
	第1の本発明品	第2の本発明品	第3の本発明品	従来品
気泡不検出	3個	3個	3個	1個
気泡検出	0個	0個	0個	2個

【0073】

表1に示すように、本発明品1～3は、各3つずつの製品に、いずれも気泡が検出されなかったのに対して、従来品は、3つ製品のうちの1つに気泡が検出された。したがって

50

、本発明品 1 ~ 3 は、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 によって接着剤 2 0 の気泡の滞留を確実に抑制していると言える。因みに、このように気泡が検出されなかった各本発明品は、全反射面 1 4 上への接着剤 2 0 の付着も外観上確認されなかった。これは、接着剤流入防止用凹縁部 2 7 が適切に機能していることに他ならない。

【 0 0 7 4 】

なお、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 の平面形状としては、以下に示すような種々の変形例を適用することができる。

【 0 0 7 5 】

(気泡滞留防止用凹部の平面形状の変形例)

10

(第 1 の変形例)

例えば、図 1 3 に示すように、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 を、ともに、プリズム配置用凹部 1 6 よりもレンズ整列方向に直交する方向における一方(図 1 3 における上方)に大きく形成するようにしてもよい。

【 0 0 7 6 】

(第 2 の変形例)

また、図 1 4 に示すように、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 を、プリズム配置用凹部 1 6 よりもレンズ整列方向に直交する方向における両方向(図 1 4 における上下方向)に大きく形成し、一方、第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 を、プリズム配置用凹部 1 6 よりも同方向に小さく形成してもよい。

20

【 0 0 7 7 】

(第 3 の変形例)

さらに、図 1 5 に示すように、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 を、ともに、プリズム配置用凹部 1 6 よりもレンズ整列方向に直交する方向における両方向(図 1 5 における上下方向)に小さく形成してもよい。

【 実施例 2 】

【 0 0 7 8 】

次に、以下に説明する実施例 2 においては、実施例 1 と同様に、レンズアレイ 1 の第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 の効果を確認するための実験を行った。ただし、図 1 6 ~ 図 1 8 に略示するように、本実験に用いた本実施例における第 1 ~ 第 3 の本発明品は、各凹部 2 5、2 6 の平面形状ではなく、横断面形状(図 2 の B - B 断面形状に相当)に違いを持たせたものである。また、図 1 9 に略示するように、本実験においても、比較例として従来品を用いた。なお、各試料とも、凹部 1 6、2 5、2 6 の全体としての平面形状は同一(図 9 に相当)とした。

30

【 0 0 7 9 】

ここで、図 1 6 に略示するように、本実施例における第 1 の本発明品は、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 が、ともに、プリズム配置用凹部 1 6 と同じ深さに形成されたものである。この試料は、従来品のプリズム配置用凹部 1 6 をレンズ整列方向に引き延ばしたものに相当する。このような形状の気泡滞留防止用凹部 2 5、2 6 は、金型形状が簡便となるといったメリットがある。

40

【 0 0 8 0 】

また、図 1 7 に示すように、本実施例における第 2 の本発明品は、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 が、プリズム配置用凹部 1 6 よりも深く形成され、一方、第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 については、プリズム配置用凹部 1 6 と同じ深さに形成されたものである。

【 0 0 8 1 】

さらに、図 1 8 に示すように、本実施例における第 3 の本発明品は、第 1 の気泡滞留防止用凹部 2 5 および第 2 の気泡滞留防止用凹部 2 6 が、ともに、プリズム配置用凹部 1 6 よりも深く形成されたものである。この第 3 の本発明品の横断面形状は、図 5 に示した構成に反映されている。

【 0 0 8 2 】

50

そして、本実験においては、これら本実施例における第1～第3の本発明品および従来品に対して、実施例1と同じ要領で、プリズム配置用凹部16とプリズム18との間の接着剤20の気泡の有無を評価した。この実験結果は、以下の表2に示すものとなった。

【0083】

【表2】

	実施例2			比較例
	第1の本発明品	第2の本発明品	第3の本発明品	従来品
気泡不検出	3個	3個	3個	1個
気泡検出	0個	0個	0個	2個

10

【0084】

表2に示すように、本実施例における本発明品1～3は、各3つずつの製品に、いずれも検出されなかったのに対して、従来品は、3つ製品のうちの1つに気泡が検出された。したがって、本実施例における本発明品1～3も、第1の気泡滞留防止用凹部25および第2の気泡滞留防止用凹部26によって接着剤20の気泡の滞留を確実に抑制していると言える。

【0085】

なお、第1の気泡滞留防止用凹部25および第2の気泡滞留防止用凹部26の横断面形状としては、以下に示すような種々の変形例を適用することができる。

20

【0086】

(気泡滞留防止用凹部の横断面形状の変形例)

(第1の変形例)

例えば、図20に示すように、第1の気泡滞留防止用凹部25および第2の気泡滞留防止用凹部26を、プリズム配置用凹部16よりも浅く形成してもよい。

【0087】

(第2の変形例)

また、図21に示すように、第1の気泡滞留防止用凹部25を、プリズム配置用凹部16よりも深く形成し、一方、第2の気泡滞留防止用凹部26を、プリズム配置用凹部16よりも浅く形成してもよい。

30

【0088】

なお、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限度において種々変更することができる。

【0089】

例えば、実施例1に示した凹部25、26の平面形状と、実施例2に示した凹部25、26の横断面形状とを適宜組み合わせることによって、所望の立体形状の凹部25、26を構成してよいことは勿論である。

【符号の説明】

【0090】

- 1 レンズアレイ
- 3 光電変換装置
- 4 レンズアレイ本体
- 5 光ファイバ
- 7 発光素子
- 8 受光素子
- 11 第1のレンズ面
- 12 第2のレンズ面
- 13 第3のレンズ面
- 14 全反射面
- 16 プリズム配置用凹部

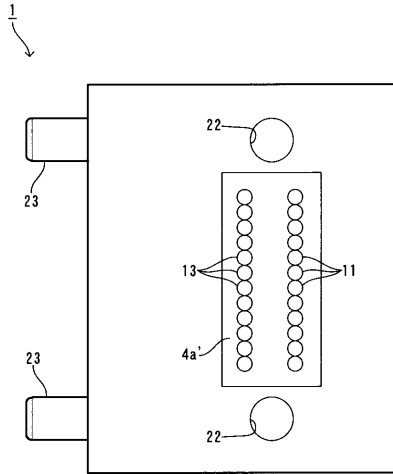
40

50

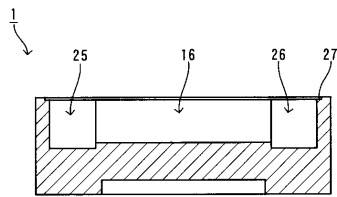




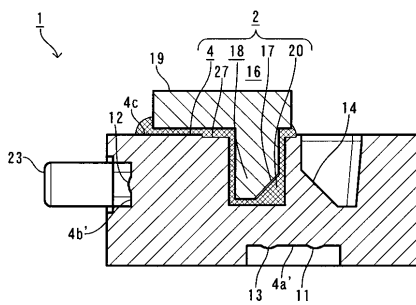
【図4】



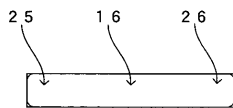
【図5】



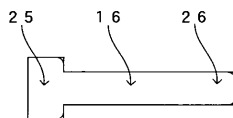
【図8】



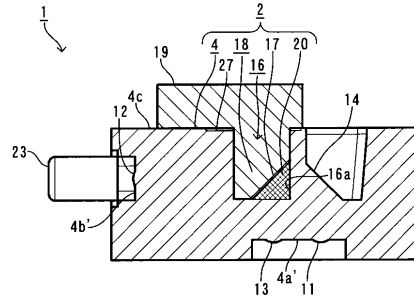
【図9】



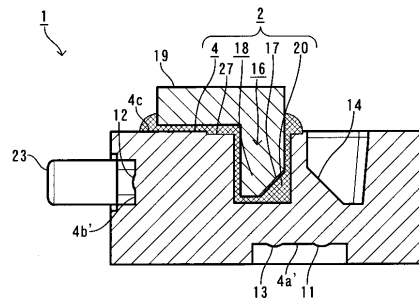
【図10】



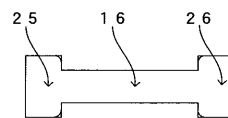
【図6】



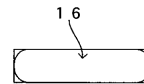
【図7】



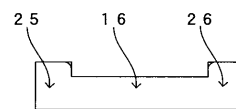
【図11】



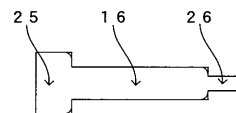
【図12】




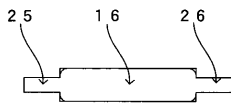
【図13】




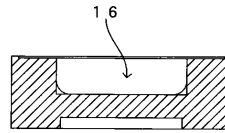
【図14】




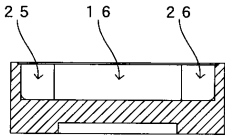
【 15】




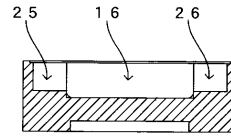
【 19】




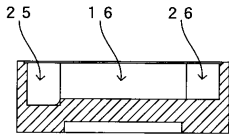
【 16】




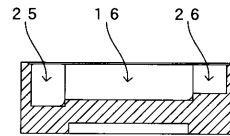
【 20】




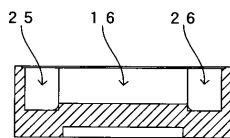
【 17】



【 21】



【 18】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 森岡 心平  
埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内
- (72)発明者 渋谷 和孝  
埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内

審査官 奥村 政人

- (56)参考文献 特開2011-133807(JP,A)  
特開2007-296111(JP,A)  
特開2006-017885(JP,A)  
特開2011-033659(JP,A)  
特開2001-356246(JP,A)  
特開平02-281211(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/26 - 6/27  
G02B 6/30 - 6/34  
G02B 6/42 - 6/43  
H01L 31/00 - 31/0264  
H01L 31/08  
H01L 51/42