

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4170920号
(P4170920)

(45) 発行日 平成20年10月22日 (2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日 (2008.8.15)

(51) Int.Cl.

G 0 2 B 6 / 4 2 (2006.01)

F 1

G 0 2 B 6 / 4 2

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-6671 (P2004-6671)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成16年1月14日 (2004.1.14)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2005-202025 (P2005-202025A)		東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
(43) 公開日	平成17年7月28日 (2005.7.28)	(74) 代理人	100090240
審査請求日	平成18年5月17日 (2006.5.17)		弁理士 植本 雅治
		(72) 発明者	廣居 正樹
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社 リコー内
		(72) 発明者	森 孝二
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社 リコー内
		審査官	多田 春奈

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学部品の製造方法および光インターコネクションシステムおよび光配線モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光デバイスと光ファイバとの接続を行なう光学部品の製造方法であって、

発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、
また、光ファイバをガイドするためのガイド基板にアライメント用受光デバイスが設けら
れており、

前記アライメント用受光デバイスは、4分割されたフォトダイオードと、2分割された
フォトダイオードとからなり、

前記アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を前記アライメント用受光
デバイスで受光する工程と、

前記4分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等し
くなるように、前記発光基板と前記ガイド基板とを相対的に動かす工程と、

前記4分割フォトダイオードの光学中心を中心として、前記2分割されたフォトダイオ
ードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、前記発光基板と前
記ガイド基板とを相対的に回転させる工程と、

前記発光基板と前記ガイド基板とを固定する工程と、
を含むことを特徴とする光学部品の製造方法。

【請求項 2】

発光デバイスと光導波路との接続を行なう光学部品の製造方法であって、

発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、

また、データ用の光導波路と、前記アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を受光するアライメント信号光検出専用の光導波路とが、それぞれ光導波路基板に設けられ、

また、前記アライメント信号光検出専用の光導波路からの前記アライメント信号光を受光するアライメント用受光デバイスが所定の基板に設けられており、

前記アライメント用受光デバイスは、4分割されたフォトダイオードと、2分割されたフォトダイオードとからなり、

前記アライメント信号光検出専用の光導波路は、前記4分割されたフォトダイオードに対応して光導波路が4分割された4分割アライメント用光導波路と、前記2分割されたフォトダイオードに対応して光導波路が2分割された2分割アライメント用光導波路とからなり、

10

前記アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を前記アライメント信号光検出専用の光導波路を介して前記アライメント用受光デバイスで受光する工程と、

前記4分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、前記発光基板と前記光導波路基板とを相対的に動かす工程と、

前記発光デバイスの光学中心を中心として、前記2分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、前記発光基板と前記光導波路基板とを相対的に回転させる工程と、

前記発光基板と前記光導波路基板とを固定する工程と、
を含むことを特徴とする光学部品の製造方法。

20

【請求項3】

請求項2記載の光学部品の製造方法において、アライメント信号光検出専用の光導波路は、データ用の光導波路よりも短く、アライメント信号光検出専用の光導波路の近傍にアライメント用受光デバイスが設置されていることを特徴とする光学部品の製造方法。

【請求項4】

請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の光学部品の製造方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光インターコネクションシステム。

【請求項5】

請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の光学部品の製造方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光配線モジュール。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学部品の製造方法および光インターコネクションシステムおよび光配線モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

最近、光学デバイスと光ファイバを接続する光インターコネクション技術が注目されている。電気に比べ、光は高速かつ大量のデータ転送を行うことが可能である。しかし、電気が簡単に接続できることに對し、光は高精度な接続が要求される。このため光学デバイスと光ファイバとの間には高精度な実装が要求される。

40

【0003】

この要求に対し、現在において大半はアクティブアライメントという技術を用いて対応している。つまり、例えば光学デバイスから発光した光を光ファイバに入射し、光ファイバ出射端でモニタし、その出力が最大になるように光学デバイスと光ファイバを相対的に移動し、出力が最大になるところで光学デバイスと光ファイバを固定するという手法である。しかし、この方法は性能的には問題がないが、調整に大変時間がかかり、特に複数の光ファイバを接続しようとする、効率が悪く、コスト増の原因ともなっている。

【0004】

50

このため、V溝などを利用したパッシブアライメントによって調整時間を短縮するという手法が検討されてきている。例えば特許文献1には、図6に示すように、光学デバイスと光ファイバとの間にレンズを設け、V溝により固定することにより実装時間を短縮しようとする手法が示されている。しかし、この例では、レンズが非常に小さく、レンズの取り扱いも非常に困難であり、配置させること自体容易ではない。

【0005】

また、特許文献2には、図7に示すように、アライメントマークを設け、そのアライメントマークを合わせることでパッシブアライメントする方法が示されている。しかし、この例の場合、厳密にアライメントマークを発光点から正確な位置に合わせることはできず、高精度な実装としては不十分である。

【特許文献1】特開平11-295561号公報

【特許文献2】特開2002-31747号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路との接続を容易にかつ高精度に（高い位置精度で）接続することの可能な光学部品の製造方法および光インターコネクションシステムおよび光配線モジュールを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、発光デバイスと光ファイバとの接続を行なう光学部品の製造方法であって、

発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、また、光ファイバをガイドするためのガイド基板にアライメント用受光デバイスが設けられており、

前記アライメント用受光デバイスは、4分割されたフォトダイオードと、2分割されたフォトダイオードとからなり、

前記アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を前記アライメント用受光デバイスで受光する工程と、

前記4分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、前記発光基板と前記ガイド基板とを相対的に動かす工程と、

前記4分割フォトダイオードの光学中心を中心として、前記2分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、前記発光基板と前記ガイド基板とを相対的に回転させる工程と、

前記発光基板と前記ガイド基板とを固定する工程と、
を含むことを特徴としている。

【0010】

また、請求項2記載の発明は、発光デバイスと光導波路との接続を行なう光学部品の製造方法であって、

発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、また、データ用の光導波路と、前記アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を受光するアライメント信号光検出専用の光導波路とが、それぞれ光導波路基板に設けられ、

また、前記アライメント信号光検出専用の光導波路からの前記アライメント信号光を受光するアライメント用受光デバイスが所定の基板に設けられており、

前記アライメント用受光デバイスは、4分割されたフォトダイオードと、2分割されたフォトダイオードとからなり、

前記アライメント信号光検出専用の光導波路は、前記4分割されたフォトダイオードに対応して光導波路が4分割された4分割アライメント用光導波路と、前記2分割されたフォトダイオードに対応して光導波路が2分割された2分割アライメント用光導波路とから

10

20

30

40

50

なり、

前記アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を前記アライメント信号光検出専用の光導波路を介して前記アライメント用受光デバイスで受光する工程と、

前記4分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、前記発光基板と前記光導波路基板とを相対的に動かす工程と、

前記発光デバイスの光学中心を中心として、前記2分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、前記発光基板と前記光導波路基板とを相対的に回転させる工程と、

前記発光基板と前記光導波路基板とを固定する工程と、
を含むことを特徴としている。

10

【0011】

また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の光学部品の製造方法において、アライメント信号光検出専用の光導波路は、データ用の光導波路よりも短く、アライメント信号光検出専用の光導波路の近傍にアライメント用受光デバイスが設置されていることを特徴としている。

【0014】

また、請求項4記載の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の光学部品の製造方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光インターコネクションシステムである。

【0015】

また、請求項5記載の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の光学部品の製造方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光配線モジュールである。

20

【発明の効果】

【0016】

請求項1記載の発明によれば、発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、また、光ファイバをガイドするためのガイド基板にアライメント用受光デバイスが設けられており、アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光をアライメント用受光デバイスにて受光し、その受光光量に基づいて発光基板とガイド基板との位置調整を行なって、発光デバイスと光ファイバとの接続を行なうようにしており、従来技術におけるアライメントマークの代わりに、アライメント用発光デバイスとアライメント用受光デバイスを設け、発光点そのものをアライメントマークとして扱うことができるので、アライメントマークを使用する場合よりも位置的な精度を上げることができて、発光デバイスと光ファイバとの高精度な接続が可能になる。特に、請求項1の発明では、アライメント用発光デバイスのアライメント信号光を受光するアライメント用受光デバイスが、光ファイバをガイドするためのガイド基板に設けられているので、光ファイバを通さずにアライメントが可能であって、これにより、発光デバイスと光ファイバとの高精度な接続（高い位置精度での接続）が可能になる。さらに、請求項1の発明では、4分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、発光基板とガイド基板とを相対的に動かす工程と、4分割フォトダイオードの光学中心を中心として、2分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、発光基板とガイド基板とを相対的に回転させる工程とを備えているので、より一層高精度な接続が可能となる。

30

40

【0019】

また、請求項2、請求項3記載の発明によれば、発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、また、データ用の光導波路と、アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を受光するアライメント信号光検出専用の光導波路とが、光導波路基板に設けられ、また、アライメント信号光検出専用の光導波路からのアライメント信号光を受光するアライメント用受光デバイスが所定の基板に設けられており、アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光をアライメント信号光

50

検出専用の光導波路を介してアライメント用受光デバイスにて受光し、その受光光量に基づいて発光基板と光導波路基板との位置調整を行なって、発光デバイスとデータ用の光導波路とを接続するようにしており、従来技術におけるアライメントマークの代わりに、アライメント用発光デバイスとアライメント用受光デバイスを設け、発光点そのものをアライメントマークとして扱うことができるので、アライメントマークを使用する場合よりも位置的な精度を上げることができて、発光デバイスと光ファイバとの高精度な接続が可能になる。特に、データ用の光導波路を通さずにアライメントが可能であって、これにより、発光デバイスとデータ用の光導波路との高精度な接続が可能になる。さらに、請求項2、請求項3の発明では、4分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、発光基板と光導波路基板とを相対的に動かす工程と、発光デバイスの光学中心を中心として、2分割されたフォトダイオードにおける各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、発光基板と光導波路基板とを相対的に回転させる工程とを備えているので、より一層高精度な接続が可能となる。

10

【0020】

特に、請求項3記載の発明では、請求項2記載の光学部品の製造方法において、アライメント信号光検出専用の光導波路は、データ用の光導波路よりも短く、アライメント信号光検出専用の光導波路の近傍にアライメント用受光デバイスが設置されているので、高感度、高精度なアライメントが可能になり、高精度な接続が可能になる。

【0023】

また、請求項4記載の発明によれば、請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の光学部品の製造方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光インターコネクションシステムであるので、高精度な光インターコネクションシステムを提供できる。

20

【0024】

また、請求項5記載の発明によれば、請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の光学部品の製造方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光配線モジュールであるので、高精度な光配線モジュールを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0025】**

以下、本発明を実施するための最良の形態を説明する。

30

【0026】**(第1の形態)**

本発明の第1の形態は、発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、また、光ファイバをガイドするためのガイド基板にアライメント用受光デバイスが設けられており、アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光をアライメント用受光デバイスにて受光し、その受光光量に基づいて発光基板とガイド基板との位置調整を行なって、発光デバイスと光ファイバとの接続を行なうことを特徴としている。

【0027】

この第1の形態では、従来技術におけるアライメントマークの代わりに、アライメント用発光デバイスとアライメント用受光デバイスを設け、発光点そのものをアライメントマークとして扱うことができるので、アライメントマークを使用する場合よりも位置的な精度を上げることができて、発光デバイスと光ファイバとの高精度な接続が可能になる。特に、アライメント用発光デバイスのアライメント信号光を受光するアライメント受光デバイスが、光ファイバをガイドするためのガイド基板に設けられているので、光ファイバを通さずにアライメントが可能であって、これにより、発光デバイスと光ファイバとの高精度な接続（高い位置精度での接続）が可能になる。

40

【0028】**(第2の形態)**

本発明の第2の形態は、第1の形態の光学部品の接続方法において、前記アライメント

50

用発光デバイスは、発光デバイスよりも小さく、発光デバイスのまわりに配置されていることを特徴としている。

【0029】

この第2の形態では、アライメント用発光デバイスは、発光デバイスよりも小さく、発光デバイスのまわりに配置されているので、発光点の中心精度がより良くなり、必要に応じたアライメント点が自由に選択できる。

【0030】

(第3の形態)

本発明の第3の形態は、第1の形態の光学部品の接続方法において、前記アライメント用受光デバイスは、受光領域が複数個に分割されていることを特徴としている。

10

【0031】

この第3の形態では、アライメント用受光デバイスは、受光領域が複数個に分割されているので、差分信号による調整と、光学中心の正確な軸合わせができる。

【0032】

(第4の形態)

本発明の第4の形態は、発光デバイスが設けられている発光基板上にアライメント用発光デバイスが設けられ、また、データ用の光導波路と、アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光を受光するアライメント信号光検出専用の光導波路とが、光導波路基板に設けられ、また、アライメント信号光検出専用の光導波路からのアライメント信号光を受光するアライメント用受光デバイスが所定の基板に設けられており、アライメント用発光デバイスからのアライメント信号光をアライメント信号光検出専用の光導波路を介してアライメント用受光デバイスにて受光し、その受光光量に基づいて発光基板と光導波路基板との位置調整を行なって、発光デバイスとデータ用の光導波路とを接続することを特徴としている。

20

【0033】

この第4の形態では、従来技術におけるアライメントマークの代わりに、アライメント用発光デバイスとアライメント用受光デバイスを設け、発光点そのものをアライメントマークとして扱うことができるので、アライメントマークを使用する場合よりも位置的な精度を上げることができて、発光デバイスと光ファイバとの高精度な接続が可能になる。特に、データ用の光導波路を通さずにアライメントが可能であって、これにより、発光デバイスとデータ用の光導波路との高精度な接続が可能になる。

30

【0034】

(第5の形態)

本発明の第5の形態は、第4の形態の光学部品の接続方法において、アライメント信号光検出専用の光導波路は、データ用の光導波路よりも短く、アライメント信号光検出専用の光導波路の近傍にアライメント用受光デバイスが設置されていることを特徴としている。

【0035】

この第5の形態では、アライメント信号光検出専用の光導波路は、データ用の光導波路よりも短く、アライメント信号光検出専用の光導波路の近傍にアライメント用受光デバイスが設置されているので、高感度、高精度なアライメントが可能になり、高精度な接続が可能になる。

40

【0036】

(第6の形態)

本発明の第6の形態は、第4または第5の形態の光学部品の接続方法において、アライメント用受光デバイスは、発光基板上に、または、発光基板と異なる基板であっても発光基板と少なくとも同一面方向に設置されることを特徴としている。

【0037】

この第6の形態では、アライメント用受光デバイスは、発光基板上に、または、発光基板と異なる基板であっても発光基板と少なくとも同一面方向に設置されるので、実装が楽

50

になり、高精度な接続が可能になる。

【0038】

(第7の形態)

本発明の第7の形態は、第4または第5の形態の光学部品の接続方法において、アライメント信号光検出専用の光導波路は、複数に分割されていることを特徴としている。

【0039】

この第7の形態では、アライメント信号光検出専用の光導波路は、複数に分割されているので、差分信号による調整と、光学中心の正確な軸合わせができる。

【0040】

(第8の形態)

本発明の第8の形態は、第1乃至第7のいずれかの形態の光学部品の接続方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光インターコネクションシステムである。

【0041】

この第8の形態では、第1乃至第7のいずれかの形態の光学部品の接続方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光インターコネクションシステムであるので、高精度な光インターコネクションシステムを提供できる。

【0042】

(第9の形態)

本発明の第9の形態は、第1乃至第7のいずれかの形態の光学部品の接続方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光配線モジュールである。

【0043】

この第9の形態では、第1乃至第7のいずれかの形態の光学部品の接続方法を使用して、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路とを接続して構築された光配線モジュールであるので、高精度な光配線モジュールを提供できる。

【実施例1】

【0044】

図1(a)乃至(e)は本発明の実施例1を説明するための図である。なお、この実施例1では、発光デバイスとして面発光レーザを使用し、受光デバイスとしてフォトダイオードを使用するものとして説明する。

【0045】

図1(a), (b)は発光デバイスとしての面発光レーザ(1)が設けられている発光基板(2)を示す図であり、図1(a)は平面図、図1(b)は図1(a)のA-A'線における断面図である。また、図1(c), (d)は光ファイバをガイドするためのガイド基板(4)を示す図であり、ガイド基板(4)には、アライメント信号光を受光するためのアライメント用受光デバイスとしてのフォトダイオード(3)が設けられ、また、光ファイバをガイドするためのガイド孔(5)が設けられている。なお、図1(c)は平面図、図1(d)は図1(c)のA-A'線における断面図である。また、図1(e)は発光基板(2)とガイド基板(4)との位置調整を行なった状態で、ガイド基板(4)のガイド孔(5)に光ファイバコア(7)を差し込む状態を示す図である。

【0046】

図1(a)乃至(e)を参照して、より詳細に説明すると、発光基板(2)上に作られた面発光レーザ(1)に対向するように、ガイド基板(4)上には、ガイド孔(5)とフォトダイオード(3)とが作られている。ここで、面発光レーザ(1), ガイド孔(5), フォトダイオード(3)は、半導体プロセスを使用して作られているため、その位置はほぼ理想に近い状態に作られている。また図示していないが、ガイド孔(5)は、光ファイバコア(7)との接続時に、ガイド孔(5)の光学中心と光ファイバコア(7)の光学中心とが高精度に接続できる形状になっている。

【0047】

このようにデバイス等が精度良く作られた発光基板（２）とガイド基板（４）は、面発光レーザ（１）のうちの両端のアライメント用発光デバイスとして機能する面発光レーザ（１）から発したアライメント信号光がフォトダイオード（３）で受光され、その受光光量に基づいてフィードバックがかけられ、位置調整が行なわれる。

【００４８】

光ファイバの接続のプロセスをより具体的に説明する。図１（ｃ）に示すように、２つのフォトダイオード（３）は、４分割されたフォトダイオード（３ａ）と、２分割されたフォトダイオード（３ｂ）とからなっている。

【００４９】

この場合、まず、４分割フォトダイオード（３ａ）によって４分割された各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように各基板（２），（４）を相対的に動かす。４分割された各フォトダイオードの光量が等しくなったときに、そこに対向している面発光レーザ（１）の光学中心と４分割フォトダイオード（３ａ）の中心とが一致したことになる。次に、２分割フォトダイオード（３ｂ）によって２分割された各フォトダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、４分割フォトダイオード（３ａ）の光学中心を中心として各基板（２），（４）を相対的に回転させる。２分割された各フォトダイオードの光量が等しくなったときに、フォトダイオード（３）の光学中心と面発光レーザ（１）の光学中心とが一致したことになる。すなわち、面発光レーザ（１）の光学中心とガイド孔（５）の中心とが一致したことになる、最終的には、ガイド孔（５）に差し込まれる光ファイバコア（７）の光学中心と面発光レーザ（１）の光学中心とが一致したことになる。そして、最後に、光学的に透明な接着剤（６）によって、基板（２），（４）を硬化固定する。

【００５０】

このようにすることにより、一度に複数の高精度な接続が可能となる。

【００５１】

なお、上記の例では、４分割フォトダイオードを用いて、その光学中心を中心として基板（２），（４）を相対的に回転させたが、基板（２），（４）の回転方向があらかじめ調整されている場合には、分割線が互いに９０度異なる２分割フォトダイオードを使用し、基板（２），（４）を相対的に平行移動しても良い。

【００５２】

また、上記の例では、長方形のライン状に並んだ面発光レーザと光ファイバとの接続について説明したが、ウエハ状態で同様な基板の調整、固定を行い、その後、必要な形状に切断することもできる。

【実施例２】

【００５３】

図２（ａ）乃至（ｅ）は本発明の実施例２を説明するための図である。なお、この実施例２でも、発光デバイスとして面発光レーザを使用し、受光デバイスとしてフォトダイオードを使用するものとして説明する。

【００５４】

図２（ａ），（ｂ）は発光デバイスとしての面発光レーザ（１），アライメント用発光デバイスとしてのアライメント用面発光レーザ（１ａ）が設けられている発光基板（２）を示す図であり、図２（ａ）は平面図、図２（ｂ）は図２（ａ）のＡ－Ａ’線における断面図である。また、図２（ｃ），（ｄ）は光ファイバをガイドするためのガイド基板（４）を示す図であり、ガイド基板（４）には、アライメント用面発光レーザ（１ａ）からのアライメント信号光を受光するためのアライメント用受光デバイスとしてのフォトダイオード（３）が設けられ、また、光ファイバをガイドするためのガイド孔（５）が設けられている。なお、図２（ｃ）は平面図、図２（ｄ）は図２（ｃ）のＡ－Ａ’線における断面図である。また、図２（ｅ）は発光基板（２）とガイド基板（４）との位置調整を行なった状態で、ガイド基板（４）のガイド孔（５）に光ファイバコア（７）を差し込む状態を示す図である。

【0055】

図2(a)乃至(e)を参照して、より詳細に説明すると、発光基板(2)上に作られた面発光レーザ(1)に対向するように、ガイド基板(4)上には、ガイド孔(5)とフォトダイオード(3)とが作られている。なお、面発光レーザ基板(2)上には、アライメント用面発光レーザ(1a)も同時に作られている。ここで、アライメント用面発光レーザ(1a)は、面発光レーザ(1)のまわりに配置され、そのサイズは面発光レーザ(1)よりも小さい。面発光レーザ(1)、アライメント用面発光レーザ(1a)、ファイバガイド孔(5)、フォトダイオード(3)は、半導体プロセスを使用して作られているため、その位置はほぼ理想に近い状態に作られている。また、図示していないが、ガイド孔(5)は、光ファイバコア(7)との接続時に、ガイド孔(5)の光学中心と光ファイバコア(7)の光学中心とが高精度に接続できる形状になっている。

10

【0056】

このようにデバイス等が精度良く作られた発光基板(2)とガイド基板(4)は、アライメント用面発光レーザ(1a)から発したアライメント信号光がフォトダイオード(3)で受光され、その受光光量に基づいてフィードバックがかけられ、位置調整が行なわれる。

【0057】

光ファイバの接続のプロセスをより具体的に説明する。図2(c)に示すように、フォトダイオード(3)は、2分割されたフォトダイオード(3c)と、それとは分割方向が90度異なる2分割されたフォトダイオード(3d)とからなっている。

20

【0058】

この場合、まず、任意に選んだ複数の2分割フォトダイオード(3d)によって基板の回転方向を検知し、各フォトダイオードの値がそれぞれ等しくなるように各基板(2)、(4)を相対的に回転させる。2分割フォトダイオード(3d)の各フォトダイオードの光量が等しくなったときに、そこに対向している発光基板(2)とガイド基板(4)の回転方向と面内の一方向が一致したことになる。次に、他の任意に選んだ2分割フォトダイオード(3c)の2分割された各フォトダイオードの光量が等しくなるように、各基板(2)、(4)を相対的に移動させる。2分割フォトダイオード(3c)の各フォトダイオードの光量が等しくなったときに、フォトダイオード(3)の光学中心と面発光レーザ(1)の光学中心が一致したことになる。すなわち、面発光レーザ(1)の光学中心とガイド孔(5)の中心が一致したことになる、最終的には、ガイド孔(5)に差し込まれる光ファイバコア(7)の光学中心と面発光レーザ(1)の光学中心とが一致したことになる。そして、最後に、光学的に透明な接着剤(6)によって、基板(2)、(4)を硬化固定する。

30

【0059】

このようにすることにより、一度に複数の高精度な接続が可能となる。

【0060】

なお、上記の例では、2分割フォトダイオード(3c)、(3d)を用いたが、(3c)、(3d)として4分割フォトダイオードを使用し、基板を平行移動、回転移動しても良い。

40

【0061】

また、上記の例では、長方形のライン状に並んだ面発光レーザと光ファイバとの接続について説明したが、ウェハ状態で同様な基板の調整、固定を行い、その後必要な形状に切断することもできる。

【実施例3】

【0062】

図3(a)、(b)は本発明の実施例3を説明するための図である。図3(a)、(b)は面発光レーザと光導波路との接続を表す図であり、図3(a)は平面図、図3(b)は図3(a)のB-B'線における断面図である。なお、図中の2点鎖線(符号Rで示す)は光の光軸方向を表している。また、この実施例3でも、発光デバイスとして面発光レ

50

ーザを使用し、受光デバイスとしてフォトダイオードを使用するものとして説明する。

【0063】

図3(a), (b)を参照すると、発光基板(2)はベース(15)上に設置され、また、そのベース(15)には、フォトダイオード(3)が、面方向が面発光レーザ(1)の発光面とは垂直になるようにフォトダイオードベース(13)を介して設置されている。また、光導波路基板(10)は、端部が45度に切断あるいは研磨されて、例えば水平方向の光を垂直方向にするように加工されており、データ用の光導波路(12)の光学中心と面発光レーザ(1)の光学中心とが一致するような位置に、面発光レーザ(1)に覆いかぶさるように設置されている。また、光導波路基板(10)には、導波路クラッド部(14)、データ用の光導波路(12)、アライメント用の光導波路(11)が設置されてお

10

【0064】

このようにデバイス等が精度良く作られたベース(15)上の発光基板(2)と光導波路基板(10)は、面発光レーザ(1)から発したアライメント信号光がアライメント用の光導波路(11)を介してフォトダイオード(3)で受光され、その受光光量に基づいてフィードバックがかけられ、位置調整が行なわれる。

20

【0065】

光導波路との接続のプロセスをより具体的に説明する。図3(a), (b)の例では、アライメント用の光導波路(11)の断面積を面発光レーザ(1)の実行発光面積とほぼ同じ面積にしてあり、アライメント用の光導波路(11)の光学中心と面発光レーザ(1)の光学中心とが一致したときに光量が最大になるようにしてある。また、面発光レーザ(1)から出た光は、アライメント用の光導波路(11)の45度反射面(11a)で反射されて、アライメント用光導波路(11)を通して90度曲がった側面に出てフォトダイオード(3)に入射するようになっている。

【0066】

30

この場合、まず、2つあるアライメント用の光導波路(11)のうちの片方のアライメント用の光導波路(11)に注目し、ベース(15)と光導波路基板(10)を相対的に動かし、フォトダイオード(3)への入射光量が最大になるように調整する。このときフォトダイオード(3)の表面積はアライメント用の光導波路(11)の断面積よりも十分大きくしてあり、調整時にアライメント用の光導波路(11)の断面端がフォトダイオード(3)からはみ出ることはない。フォトダイオード(3)の光量が最大になったときに、そこに対向している面発光レーザ(1)の光学中心とフォトダイオード(3)の中心とが一致したことになる。次に、もう一方のアライメント用の光導波路(11)を介してフォトダイオード(3)の入射光量が最大になるように、前述したアライメント用の光導波路(11)に対向している面発光レーザ(1)の光学中心を中心として、ベース(15)と光導波路基板(10)を回転移動する。フォトダイオード(3)の光量が最大になったときに、面発光レーザ(1)の光学中心とフォトダイオード(3)の中心とが一致したことになる。すなわち、面発光レーザ(1)の光学中心とアライメント用の光導波路(11)の光学中心の中心が一致したことになり、最終的には、面発光レーザ(1)の光学中心とデータ用の光導波路(12)の光学中心とが一致したことになる。そして、最後に、図示していないが、光学的に透明な接着剤によってベース(15)と光導波路基板(10)を硬化固定する。

40

【0067】

このようにすることにより、一度に複数の高精度な接続が可能となる。

【実施例4】

50

【0068】

図4(a), (b)は本発明の実施例4を説明するための図である。図4(a), (b)は面発光レーザと光導波路との接続を表す図であり、図4(a)は平面図、図4(b)は図4(a)のB-B'線における断面図である。なお、図中の2点鎖線(符号Rで示す)は光の光軸方向を表している。また、この実施例4でも、発光デバイスとして面発光レーザを使用し、受光デバイスとしてフォトダイオードを使用するものとして説明する。

【0069】

図4(a), (b)を参照すると、発光基板(2)はベース(15)上に設置され、また、そのベース(15)にはフォトダイオード(3)が、面方向が面発光レーザ(1)の発光面と同一になるように設置されている。また、光導波路基板(10)は、端部が45度10に切断あるいは研磨されて、例えば水平方向の光を垂直方向にするように加工され、データ用の光導波路(12)の光学中心と面発光レーザ(1)の光学中心とが一致するような位置に、面発光レーザ(1)に覆いかぶさるように設置されている。さらに同時に、光導波路基板(10)の側面端部も同様に45度に加工されており、アライメント用の光導波路(11)の光学中心とフォトダイオード(3)の光学中心とが一致するような位置に、フォトダイオード(3)に覆いかぶさるように設置されている。また、光導波路基板(10)には、導波路クラッド部(14)、データ用の光導波路(12)、アライメント用の光導波路(11)が設置されており、アライメント用の光導波路(11)を介して面発光レーザ(1)からのアライメント信号光をフォトダイオード(3)にガイドできるようになっている。なお、面発光レーザ(1), データ用の光導波路(12), アライメント20用の光導波路(11), フォトダイオード(3)は、半導体プロセスを使用して作られているため、その位置はほぼ理想に近い状態に作られている。また、フォトダイオード(3)の表面積は、アライメント用の光導波路(11)の断面積よりも十分大きく作られている。

【0070】

このようにデバイス等が精度良く作られたベース(15)上の発光基板(2)と光導波路基板(10)は、面発光レーザ(1)から発したアライメント信号光がアライメント用の光導波路(11)を介してフォトダイオード(3)で受光され、その受光光量に基づいてフィードバックがかけられ、位置調整が行なわれる。

【0071】

光導波路との接続のプロセスをより具体的に説明する。図4(a), (b)の例では、アライメント用の光導波路(11)の断面積を面発光レーザ(1)の実行発光面積とほぼ同じ面積にしてあり、アライメント用の光導波路(11)の光学中心と面発光レーザ(1)の光学中心とが一致したときに光量が最大になるようにしてある。また、面発光レーザ(1)から出た光は、アライメント用の光導波路(11)の45度反射面(11a)で反射されて、アライメント用光導波路(11)を通して、90度曲がった側面に向かい、さらにアライメント用の光導波路(11)の45度反射面(11a)で反射されて、アライメント用光導波路(11)を通してフォトダイオード(3)に入射するようになっている。

【0072】

この場合、まず、2つあるアライメント用の光導波路(11)のうちの片方のアライメント用の光導波路(11)に注目し、ベース(15)と光導波路基板(10)を相対的に動かし、フォトダイオード(3)への入射光量が最大になるように調整する。このときフォトダイオード(3)の表面積はアライメント用の光導波路(11)の断面積よりも十分大きくしてあり、調整時にアライメント用の光導波路(11)の断面端がフォトダイオード(3)からはみ出ることはない。フォトダイオード(3)の光量が最大になったときに、そこに対向している面発光レーザ(1)の光学中心とフォトダイオード(3)の中心とが一致したことになる。次に、もう一方のアライメント用の光導波路(11)を介してフォトダイオード(3)の入射光量が最大になるように、前述したアライメント用の光導波路(11)と対向している面発光レーザ(1)の光学中心を中心として、ベース(15)40

10

20

30

40

50

と光導波路基板（１０）を回転移動する。フォトダイオード（３）の光量が最大になったときに、面発光レーザ（１）の光学中心とフォトダイオード（３）の中心とが一致したことになる。すなわち、面発光レーザ（１）の光学中心とアライメント用の光導波路（１１）の光学中心の中心が一致したことになる、最終的には、面発光レーザ（１）の光学中心とデータ用の光導波路（１２）の光学中心とが一致したことになる。そして、最後に、図示していないが、光学的に透明な接着剤によってベース（１５）と光導波路基板（１０）を硬化固定する。

【００７３】

このようにすることにより、一度に複数の高精度な接続が可能となる。

【実施例５】

10

【００７４】

図５（ａ）、（ｂ）は本発明の実施例５を説明するための図である。図５（ａ）、（ｂ）は面発光レーザと光導波路との接続を表す図であり、図５（ａ）は平面図、図５（ｂ）は図５（ａ）をＣ方向から見た側面図である。また、この実施例５でも、発光デバイスとして面発光レーザを使用し、受光デバイスとしてフォトダイオードを使用するものとして説明する。

【００７５】

図５（ａ）、（ｂ）を参照すると、発光基板（２）はベース（１５）上に設置され、また、そのベース（１５）には、フォトダイオード（３）が、面方向が面発光レーザ（１）の発光面と垂直になるようにフォトダイオードベース（１３）を介して設置されている。また、光導波路基板（１０）は、端部が４５度に切断あるいは研磨されて、例えば水平方向の光を垂直方向にするように加工されており、データ用の光導波路（１２）の光学中心と面発光レーザ（１）の光学中心とが一致するような位置に、面発光レーザ（１）に覆いかぶさるように設置されている。また、光導波路基板（１０）には、導波路クラッド部（１４）、データ用の光導波路（１２）、アライメント用の光導波路（１１）が設置されており、アライメント用の光導波路（１１）を介して面発光レーザ（１）からのアライメント信号光を４分割フォトダイオード（３ｃ）および２分割フォトダイオード（３ｄ）にガイドできるようになっている。ここで、実施例５では、アライメント用の光導波路（１１）は、４分割フォトダイオード（３ｃ）に対応させて光導波路が４分割された４分割アライメント用光導波路（１１ｃ）と、２分割フォトダイオード（３ｄ）に対応させて光導波路が２分割された２分割アライメント用光導波路（１１ｄ）とからなっている。なお、面発光レーザ（１）、データ用の光導波路（１２）、アライメント用の光導波路（１１ｃ）、（１１ｄ）、フォトダイオード（３ｃ）、（３ｄ）は半導体プロセスを使用して作られているため、その位置はほぼ理想に近い状態に作られている。また、フォトダイオード（３ｃ）、（３ｄ）の分割された各々の表面積はアライメント用の光導波路（１１ｃ）、（１１ｄ）の断面積よりも十分大きく作られている。

20

30

【００７６】

このようにデバイス等が精度良く作られたベース（１５）上の発光基板（２）と光導波路基板（１０）は、面発光レーザ（１）から発したアライメント信号光がアライメント用光導波路（１１ｃ）、（１１ｄ）を介してフォトダイオード（３ｃ）、（３ｄ）で受光され、その受光光量に基づいてフィードバックがかけられ、位置調整が行なわれる。

40

【００７７】

光導波路との接続のプロセスをより具体的に説明する。図５（ａ）、（ｂ）の例では、まず、４分割アライメント用光導波路（１１ｃ）によって４分割された光を４分割フォトダイオード（３ｃ）の４分割された各ダイオードに入射させるとき、４分割フォトダイオード（３ｃ）の４分割された各ダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように各基板（２）、（１０）を相対的に動かす。４分割された各ダイオードの光量が等しくなったときに、対向している４分割アライメント用光導波路（１１ｃ）と面発光レーザ（１）の光学中心とが一致したことになる。次に、２分割アライメント用光導波路（１１ｄ）によって２分割された光を２分割フォトダイオード（３ｄ）の２分割された各ダイオードに入射させ

50

るとき、2分割フォトダイオード（3 d）の2分割された各ダイオードの光量がそれぞれ等しくなるように、4分割アライメント用光導波路（1 1 c）に対向している面発光レーザ（1）の光学中心を中心として各基板（2）、（1 0）を相対的に回転させる。2分割された各ダイオードの光量が等しくなったときに、2分割アライメント用光導波路（1 1 d）の光学中心と面発光レーザ（1）の光学中心とが一致したことになる。すなわち、面発光レーザ（1）の光学中心とアライメント用光導波路（1 1）の中心とが一致したことになる、最終的には、データ用の光導波路（1 2）の光学中心と面発光レーザ（1）の光学中心とが一致したことになる。最後に図示していないが光学的に透明な接着剤（6）によって各基板（2）、（1 0）を硬化固定する。

【0078】

10

このようにすることにより、一度に複数の高精度な接続が可能となる。

【0079】

上記実施例ではフォトダイオードの面を面発光レーザの面に対して垂直としたが、図4（a）、（b）示した構造であれば、水平でも良い。

【0080】

以上、本発明について説明したが、各実施例中のフォトダイオードやアライメント用光導波路の分割数は特に4分割や2分割だけではなく、必要に応じ、3分割や5分割以上でも良いことはいうまでもない。

【0081】

以上述べてきたように、本発明により、発光デバイスと光ファイバまたは光導波路との高精度な接続が短時間で可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0082】

【図1】本発明の実施例1を説明するための図である。

【図2】本発明の実施例2を説明するための図である。

【図3】本発明の実施例3を説明するための図である。

【図4】本発明の実施例4を説明するための図である。

【図5】本発明の実施例5を説明するための図である。

【図6】従来技術を説明するための図である。

【図7】従来技術を説明するための図である。

30

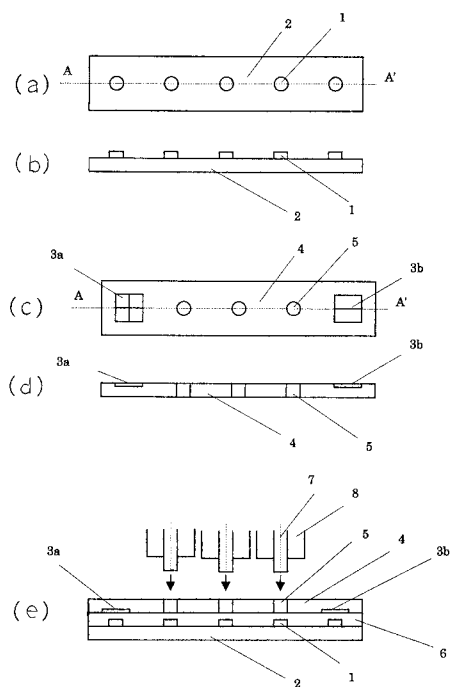
【符号の説明】

【0083】

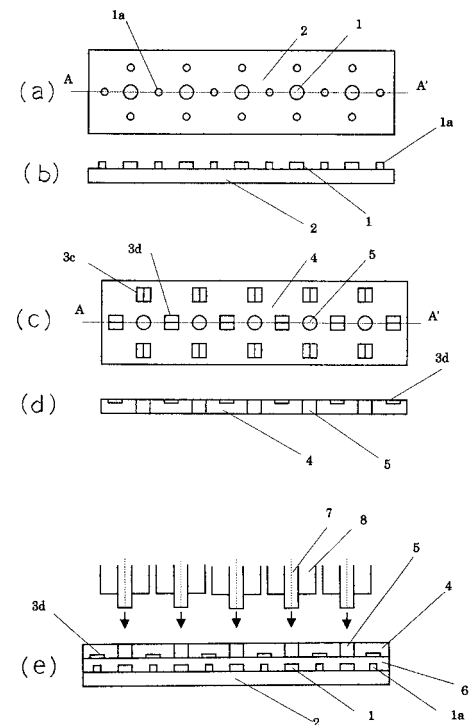
- | | | |
|-------|---------------------|----|
| 1 | 面発光レーザ | |
| 1 a | アライメント用面発光レーザ | |
| 2 | 発光基板 | |
| 3 | フォトダイオード | |
| 3 a | 4分割フォトダイオード | |
| 3 b | 2分割フォトダイオード | |
| 3 c | 4分割フォトダイオード | |
| 3 d | 2分割フォトダイオード | 40 |
| 4 | ガイド基板 | |
| 5 | ガイド孔 | |
| 6 | 透明な接着剤 | |
| 7 | 光ファイバコア | |
| 8 | 光ファイバクラッド | |
| 1 0 | 光導波路基板 | |
| 1 0 a | 導波路基板45度面 | |
| 1 1 | アライメント用光導波路 | |
| 1 1 a | アライメント用の光導波路の45度反射面 | |
| 1 1 c | 4分割アライメント用光導波路 | 50 |

- 1 1 d 2 分割アライメント用光導波路
- 1 2 データ用の光導波路
- 1 2 a データ用光導波路 4 5 度反射面
- 1 3 フォトダイオードベース
- 1 4 導波路クラッド部
- 1 5 ベース

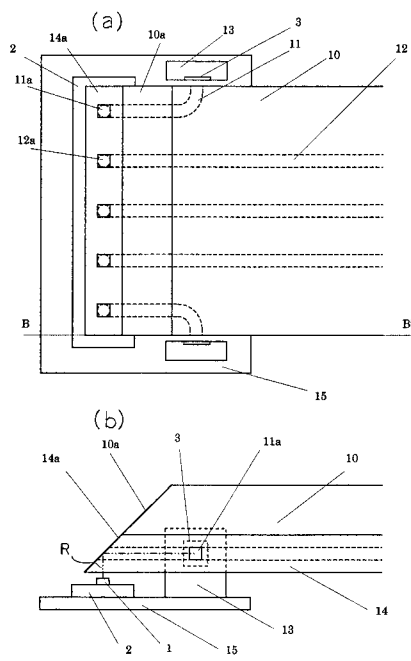
【図 1】



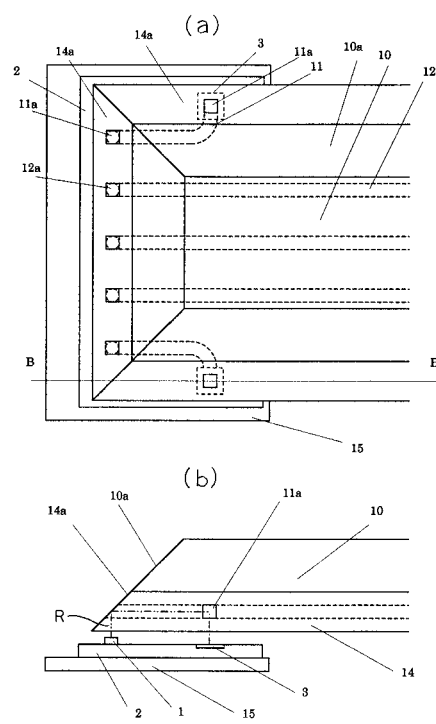
【図 2】



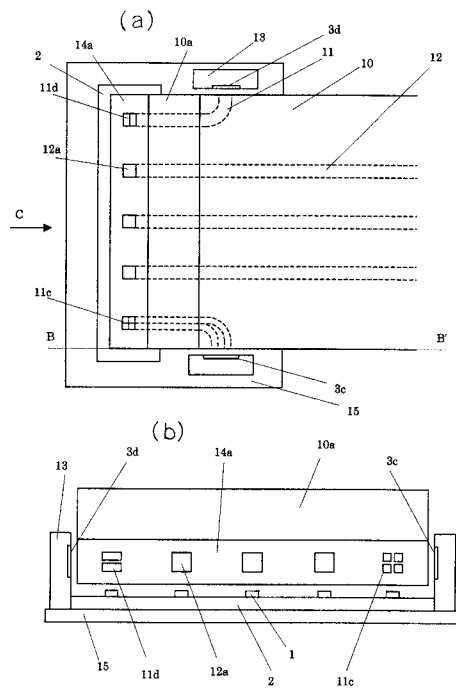
【図 3】



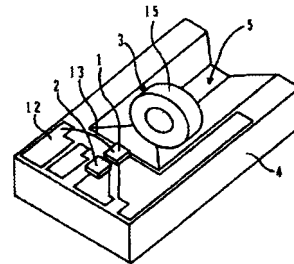
【図 4】



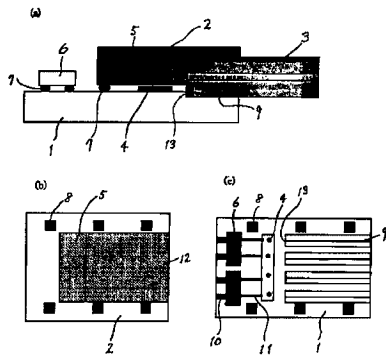
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-311305 (JP, A)

特開平10-332984 (JP, A)

特開平09-318845 (JP, A)

特表平08-501886 (JP, A)

特開平11-273816 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/26、 6/30- 6/34、 6/42