

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5156502号
(P5156502)

(45) 発行日 平成25年3月6日 (2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月14日 (2012.12.14)

(51) Int. Cl.

F I

GO 2 B 6/42 (2006.01)

GO 2 B 6/30 (2006.01)

GO 2 B 6/122 (2006.01)

GO 2 B 6/42

GO 2 B 6/30

GO 2 B 6/12

B

請求項の数 23 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2008-166028 (P2008-166028)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成20年6月25日 (2008.6.25)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2009-31780 (P2009-31780A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成21年2月12日 (2009.2.12)	(74) 代理人	100067828
審査請求日	平成23年3月23日 (2011.3.23)		弁理士 小谷 悦司
(31) 優先権主張番号	特願2007-168257 (P2007-168257)	(74) 代理人	100115381
(32) 優先日	平成19年6月26日 (2007.6.26)		弁理士 小谷 昌崇
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100097054
			弁理士 麻野 義夫
		(74) 代理人	100133798
			弁理士 江川 勝
		(74) 代理人	100143373
			弁理士 大西 裕人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光素子が設けられるマウント基板と、このマウント基板と連結する外部導波路基板とを備えた光モジュールであって、

前記マウント基板には、前記光素子と光学的に結合するコア部を有する導波路が設けられ、

前記外部導波路基板には、前記マウント基板の導波路と光学的に結合し得るコア部を有する外部導波路が設けられ、

更に、前記マウント基板と前記外部導波路基板とのいずれか一方には、第1嵌合部が設けられ、前記マウント基板と前記外部導波路基板とのいずれか他方には、第2嵌合部を有する連結片が設けられ、

前記第1嵌合部は、前記いずれか一方の前記コア部の軸に対して所定の角度を持った傾斜面に形成された第1傾斜壁と、前記いずれか一方の前記コア部の軸に対して前記第1傾斜壁と反対側に傾斜した傾斜面に形成された第2傾斜壁とを備え、

前記第2嵌合部は、前記第1傾斜壁に当接する第1当接壁と、前記第2傾斜壁に当接する第2当接壁とを備え、

前記連結片の第2嵌合部と前記第1嵌合部とが嵌合されることにより、前記導波路のコア部と前記外部導波路のコア部とが位置合わせされて前記導波路と前記外部導波路とが光学的に結合可能とされるとともに、この連結片が前記一方のマウント基板又は外部導波路基板の一部に重ね合わされてその重ね合わされた一部又は全体が接着剤によって接着され

、
前記一方のマウント基板又は外部導波路基板は、前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面と、前記連結片が重ね合わされない非重ね合わせ部とを備え、

前記重ね合わせ面には、前記第1嵌合部と、接着剤が充填される接着剤充填部とが設けられ、

前記非重ね合わせ部には、前記接着剤充填部に連通する充填口が設けられていることを特徴とする光モジュール。

【請求項2】

前記第1嵌合部は、前記一方における導波路のコア部または外部導波路のコア部を挟んだ2箇所に設けられ、

10

前記第2嵌合部は、前記他方における外部導波路のコア部または導波路のコア部を挟んだ2箇所であって、前記一方における導波路のコア部または外部導波路のコア部に対する前記第1嵌合部の位置に対応して、前記他方における外部導波路のコア部または導波路のコア部に対して配設されていることを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項3】

前記第1嵌合部は、1つから構成されるとともに、前記一方における導波路のコア部又は外部導波路のコア部の軸を挟んだ両側に夫々、前記軸に対して所定の角度をもって形成された前記第1傾斜壁と第2傾斜壁とを備え、

前記第2嵌合部は、前記第1嵌合部に嵌合する1つのものから構成されるとともに、前記他方における外部導波路のコア部又は導波路のコア部の軸を挟んだ両側に夫々、前記第1傾斜壁と第2傾斜壁との夫々に当接する前記第1当接壁と第2当接壁とを備え、

20

これらの第1当接壁と第2当接壁とは、夫々、前記一方における前記軸に対する前記第1傾斜壁と第2傾斜壁との位置に対応して、前記他方における外部導波路のコア部又は導波路のコア部の軸に対して配設されていることを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項4】

前記連結片は、前記第2嵌合部から離れた一部が前記一方のマウント基板又は外部導波路基板に接着剤によって接着されることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項5】

30

前記連結片は、前記第2嵌合部の近傍が、前記一方のマウント基板又は外部導波路基板に接着剤によって接着されることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項6】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板は、前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面を備え、

前記連結片は、前記重ね合わせ面に当接する当接面を備え、

これらの重ね合わせ面と当接面との少なくとも一方の一部に突起が設けられているとともに、これらの重ね合わせ面と当接面との全体又は突起を含む一部が接着剤によって接着されることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の光モジュール。

40

【請求項7】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板は、前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面を備え、

前記連結片は、前記重ね合わせ面に当接する当接面を備え、

これらの重ね合わせ面と当接面との少なくとも一方の一部又は全体が粗面に形成されているとともに、これらの重ね合わせ面と当接面との全体又は粗面を含む一部が接着剤によって接着されることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項8】

前記第1嵌合部は、前記一方における導波路のコア部を形成するコア形成用溝又は外部導波路のコア部と同時に形成され、

50

前記第 2 嵌合部は、前記他方における外部導波路のコア部又は導波路のコア形成用溝と同時に形成されていることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 9】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板における前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面と、前記一方における外部導波路のコア部又は導波路のコア部の厚さ方向の一方面とがほぼ同一面上に配設され、

前記連結片は、前記重ね合わせ面と当接する当接面と、前記他方における導波路のコア部又は外部導波路のコア部の厚さ方向の一方面とがほぼ同一面上に配設されていることを特徴とする請求項 1～8 のいずれか一項に記載の光モジュール。

10

【請求項 10】

前記マウント基板は、このマウント基板の一部が窪まされるようにして形成された第 1 嵌合形成用材料充填凹部と、この第 1 嵌合形成用材料充填凹部に、このマウント基板の構成材料とは別の材料から構成された第 1 嵌合部形成用材料が充填された第 1 嵌合形成部とを備え、

前記第 1 嵌合部は、前記第 1 嵌合形成部に形成されていることを特徴とする請求項 1～9 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 11】

前記導波路のコア部は、第 1 突き合わせ面を備え、

前記外部導波路のコア部は、第 2 突き合わせ面を備え、

20

前記第 1 嵌合部と第 2 嵌合部との嵌合に際して、前記連結片が前記一方の外部導波路基板又はマウント基板に、その厚さ方向に重ね合わされるとともに、前記第 1 突き合わせ面と前記第 2 突き合わせ面とが互いに突き合わされて前記導波路と前記外部導波路とが光学的に結合可能とされ、

前記互いに突き合わされた第 1 突き合わせ面と第 2 突き合わせ面とのいずれか一方は、厚さ方向に傾斜した傾斜面に形成されていることを特徴とする請求項 1～10 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 12】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板の端部に、前記他方の端部の一部を受容して接着剤により接着される受容凹部が設けられていることを特徴とする請求項 1～11 のいずれか一項に記載の光モジュール。

30

【請求項 13】

前記受容凹部には、前記受容凹部の内面から所定の深さであけられた溝が設けられていることを特徴とする請求項 12 に記載の光モジュール。

【請求項 14】

前記一方のマウント基板のコア部又は外部導波路基板のコア部の厚さ方向の一方面を除く全周がクラッド部に被覆されるとともに、前記一方面と、前記一方のマウント基板又は外部導波路基板における前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面とがほぼ同一面上に配設され、

前記連結片は、前記クラッド部を構成したクラッド材から形成されるとともに、前記重ね合わせ面に当接する当接面と、前記他方のマウント基板のコア部又は外部導波路基板のコア部の厚さ方向の一方面とがほぼ同一面上に配設されていることを特徴とする請求項 1～13 のいずれか一項に記載の光モジュール。

40

【請求項 15】

前記導波路のコア部は、第 1 突き合わせ面を備え、

前記第 1 突き合わせ面は、前記第 1 嵌合部又は第 2 嵌合部に対して所定の位置に配設され、

前記外部導波路のコア部は、第 2 突き合わせ面を備え、

前記第 2 突き合わせ面は、前記第 2 嵌合部又は第 1 嵌合部に対して所定の位置に配設されることにより、前記第 1 嵌合部と第 2 嵌合部との嵌合に際して前記第 1 突き合わせ面と

50

突き合わされて前記導波路と前記外部導波路とが光学的に結合されることを特徴とする請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 16】

前記第 1 嵌合部は、前記マウント基板に設けられた嵌合凹部から構成され、
前記第 2 嵌合部は、前記外部導波路基板に設けられた嵌合凸部から構成され、
前記嵌合凸部には、その基端側に連結された長尺状の柱状部が設けられ、
この柱状部は、前記嵌合凸部と一体的に形成されるとともに、前記外部導波路のコア部の長手方向に沿ってほぼ平行に配設されていることを特徴とする請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 17】

前記第 1 嵌合部と第 2 嵌合部とは、接着剤によって互いに接着されることを特徴とする請求項 1 ～ 16 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 18】

前記第 1 嵌合部は、前記重ね合わせ面から窪まされるとともに、前記接着剤充填部と連通するように形成された嵌合凹部から構成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 17 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 19】

前記導波路のコア部は、第 1 突き合わせ面を備え、
前記外部導波路のコア部は、前記第 1 嵌合部と第 2 嵌合部との嵌合に際して、前記第 1 突き合わせ面と突き合わされる第 2 突き合わせ面を備え、
前記重ね合わせ面には、前記突き合わされた第 1 突き合わせ面と第 2 突き合わせ面との突き合わせ部に接着剤を流入するための流入溝が設けられていることを特徴とする請求項 18 に記載の光モジュール。

【請求項 20】

前記第 2 嵌合部は、前記嵌合凹部に嵌合する嵌合凸部から構成され、
前記嵌合凸部の外周壁は、前記嵌合凹部の内周壁に当接する当接壁と、前記嵌合凹部の内周壁に当接しない非当接壁とから構成され、
前記接着剤充填部は、前記当接壁と前記内周壁とが当接した際における前記非当接壁の全体に配置されるように構成されていることを特徴とする請求項 18 又は 19 に記載の光モジュール。

【請求項 21】

前記連結片には、前記重ね合わせ面に重ね合わされた際に、前記接着剤充填部と対向する対向面に開口するとともに、連結片の厚さ方向に貫通する気泡抜孔が設けられていることを特徴とする請求項 18 ～ 20 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 22】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板のコア部は、前記重ね合わせ面から所定の深さ位置に配置され、

前記重ね合わせ面には、その重ね合わせ面から前記一方のマウント基板又は外部導波路基板のコア部まで窪まされるとともに、そのコア部の長手方向に沿って所定の長さで形成された接着剤流入用溝が設けられ、

前記接着剤充填部と前記接着剤流入用溝とは、連通されていることを特徴とする請求項 18 ～ 21 のいずれか一項に記載の光モジュール。

【請求項 23】

前記マウント基板と外部導波路基板とは、夫々、互いに対向する対向端面を備え、
前記マウント基板のコア部の第 1 突き合わせ面と外部導波路基板のコア部の第 2 突き合わせ面との少なくとも一方は、前記夫々の対向端面から突出され、この突出によって、前記第 1 突き合わせ面と第 2 突き合わせ面とが突き合わされるに際して、前記外部導波路基板の対向端面とマウント基板の対向端面とが対向するとともに、それらの間に隙間溝が形成され、

前記接着剤充填部は、前記隙間溝と連通されていることを特徴とする請求項 19 に記載

10

20

30

40

50

の光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光信号を送信あるいは受信する光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

光信号を送信あるいは受信する光モジュールとして、例えばコア部を有する導波路（光導波路）が形成された高分子導波路フィルム（外部導波路基板）を、光素子（発光素子、受光素子）を保持したサブマウント（マウント基板）における光素子の上方側に配設して接着剤により接着し、光素子から射出された光が導波路の入射端面に結合されるようにしたもの

10

【特許文献1】特開2006-243467号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記のように高分子導波路フィルムをサブマウントに接着したのでは、高分子導波路フィルムとサブマウントとを互いに位置ずれしないように、高分子導波路フィルムの外形寸法等を正確に形成しておく必要があり、製作が困難である。又、寸法精度を出して製作し高分子導波路フィルムをサブマウントに対する所定の位置に配設した場合でも、両者間に接着剤を流入すると、接着剤層の介在によって高分子導波路フィルムが所定の位置からずれてしまい、その結果、光軸ずれが発生し、光結合効率が低下するおそれがある。

20

【0004】

又、高分子導波路フィルムの外形に対して導波路のコア部の位置がずれている場合もあり、その場合は、高分子導波路フィルムをサブマウントの所定位置に配設しても導波路のコア部の位置がずれてしまい、その結果、光軸ずれが発生し、光結合効率が低下するおそれが高い。

【0005】

また、光素子の上に高分子導波路フィルムを配設しているため、その配設時や接着時に光素子にダメージを与える危険性があると同時に、光素子表面を汚す危険性がある。

30

【0006】

更には、導波路を設けた高分子導波路フィルムと光素子を保持したサブマウントとを、その間に接着剤を入れるため、導波路と光素子との距離が大きくなり、光結合効率が低下するおそれが高い。

【0007】

本発明は、光軸ずれが発生し難く、しかも、接着強度が大きい光モジュールを提供することを目的とするものである。

【0008】

本発明は、接着に際し、光素子にダメージを与え、あるいは、表面を汚す危険性の少ない光モジュールを提供することを目的とする。

40

【0009】

本発明は、接着剤の流入による位置ずれが発生し難く光軸ずれのおそれの少ない光モジュールを提供することをも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するために、本発明は、光素子が設けられるマウント基板と、このマウント基板と連結する外部導波路基板とを備えた光モジュールであって、前記マウント基板には、前記光素子と光学的に結合するコア部を有する導波路が設けられ、前記外部導波路基板には、前記マウント基板の導波路と光学的に結合し得るコア部を有する外部導波路が

50

設けられ、更に、前記マウント基板と前記外部導波路基板とのいずれか一方には、第1嵌合部が設けられ、前記マウント基板と前記外部導波路基板とのいずれか他方には、第2嵌合部を有する連結片が設けられ、前記第1嵌合部は、前記いずれか一方の前記コア部の軸に対して所定の角度を持った傾斜面に形成された第1傾斜壁と、前記いずれか一方の前記コア部の軸に対して前記第1傾斜壁と反対側に傾斜した傾斜面に形成された第2傾斜壁とを備え、前記第2嵌合部は、前記第1傾斜壁に当接する第1当接壁と、前記第2傾斜壁に当接する第2当接壁とを備え、前記連結片の第2嵌合部と前記第1嵌合部とが嵌合されることにより、前記導波路のコア部と前記外部導波路のコア部とが位置合わせされて前記導波路と前記外部導波路とが光学的に結合可能とされるとともに、この連結片が前記一方のマウント基板又は外部導波路基板の一部に重ね合わされてその重ね合わされた一部又は全体が接着剤によって接着され、前記一方のマウント基板又は外部導波路基板は、前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面と、前記連結片が重ね合わされない非重ね合わせ部とを備え、前記重ね合わせ面には、前記第1嵌合部と、接着剤が充填される接着剤充填部とが設けられ、前記非重ね合わせ部には、前記接着剤充填部に連通する充填口が設けられていることを特徴とする光モジュールを提供する。

10

【0011】

前記第1嵌合部は、前記一方における導波路のコア部または外部導波路のコア部を挟んだ2箇所設けられ、前記第2嵌合部は、前記他方における外部導波路のコア部または導波路のコア部を挟んだ2箇所であって、前記一方における導波路のコア部または外部導波路のコア部に対する前記第1嵌合部の位置に対応して、前記他方における外部導波路のコア部または導波路のコア部に対して配設されていることが好ましい。

20

【0012】

前記第1嵌合部は、1つから構成されるとともに、前記一方における導波路のコア部又は外部導波路のコア部の軸を挟んだ両側に夫々、前記軸に対して所定の角度をもって形成された前記第1傾斜壁と第2傾斜壁とを備え、前記第2嵌合部は、前記第1嵌合部に嵌合する1つのものから構成されるとともに、前記他方における外部導波路のコア部又は導波路のコア部の軸を挟んだ両側に夫々、前記第1傾斜壁と第2傾斜壁との夫々に当接する前記第1当接壁と第2当接壁とを備え、これらの第1当接壁と第2当接壁とは、夫々、前記一方における前記軸に対する前記第1傾斜壁と第2傾斜壁の位置に対応して、前記他方における外部導波路のコア部又は導波路のコア部の軸に対して配設されていることが好ましい。

30

【0013】

前記連結片は、前記第2嵌合部から離れた一部が前記一方のマウント基板又は外部導波路基板に接着剤によって接着されることが好ましい。

【0014】

前記連結片は、前記第2嵌合部の近傍が、前記一方のマウント基板又は外部導波路基板に接着剤によって接着されることが好ましい。

【0015】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板は、前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面を備え、前記連結片は、前記重ね合わせ面に当接する当接面を備え、これらの重ね合わせ面と当接面との少なくとも一方の一部に突起が設けられているとともに、これらの重ね合わせ面と当接面との全体又は突起を含む一部が接着剤によって接着されることが好ましい。

40

【0016】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板は、前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面を備え、前記連結片は、前記重ね合わせ面に当接する当接面を備え、これらの重ね合わせ面と当接面との少なくとも一方の一部又は全体が粗面に形成されているとともに、これらの重ね合わせ面と当接面との全体又は粗面を含む一部が接着剤によって接着されることが好ましい。

【0017】

50

前記第1嵌合部は、前記一方における導波路のコア部を形成するコア形成用溝又は外部導波路のコア部と同時に形成され、前記第2嵌合部は、前記他方における外部導波路のコア部又は導波路のコア形成用溝と同時に形成されていることが好ましい。

【0018】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板における前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面と、前記一方における外部導波路のコア部又は導波路のコア部の厚さ方向の一方面とがほぼ同一面上に配設され、前記連結片は、前記重ね合わせ面と当接する当接面と、前記他方における導波路のコア部又は外部導波路のコア部の厚さ方向の一方面とがほぼ同一面上に配設されていることが好ましい。

【0019】

前記マウント基板は、このマウント基板の一部が窪まされるようにして形成された第1嵌合形成用材料充填凹部と、この第1嵌合形成用材料充填凹部に、このマウント基板の構成材料とは別の材料から構成された第1嵌合部形成用材料が充填された第1嵌合形成部とを備え、前記第1嵌合部は、前記第1嵌合形成部に形成されていることが好ましい。

【0020】

前記導波路のコア部は、第1突き合わせ面を備え、前記外部導波路のコア部は、第2突き合わせ面を備え、前記第1嵌合部と第2嵌合部との嵌合に際して、前記連結片が前記一方の外部導波路基板又はマウント基板に、その厚さ方向に重ね合わされるとともに、前記第1突き合わせ面と前記第2突き合わせ面とが互いに互いに突き合わされて前記導波路と前記外部導波路とが光学的に結合可能とされ、前記互いに突き合わされた第1突き合わせ面と第2突き合わせ面とのいずれか一方は、厚さ方向に傾斜した傾斜面に形成されていることが好ましい。

【0021】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板の端部に、前記他方の端部の一部を受容して接着剤により接着される受容凹部が設けられていることが好ましい。

【0022】

前記受容凹部には、前記受容凹部の内面から所定の深さであけられた溝が設けられていることが好ましい。

【0023】

前記一方のマウント基板のコア部又は外部導波路基板のコア部の厚さ方向の一方面を除く全周がクラッド部に被覆されるとともに、前記一方面と、前記一方のマウント基板又は外部導波路基板における前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面とがほぼ同一面上に配設され、前記連結片は、前記クラッド部を構成したクラッド材から形成されるとともに、前記重ね合わせ面に当接する当接面と、前記他方のマウント基板のコア部又は外部導波路基板のコア部の厚さ方向の一方面とがほぼ同一面上に配設されていることが好ましい。

【0024】

前記導波路のコア部は、第1突き合わせ面を備え、前記第1突き合わせ面は、前記第1嵌合部又は第2嵌合部に対して所定の位置に配設され、前記外部導波路のコア部は、第2突き合わせ面を備え、前記第2突き合わせ面は、前記第2嵌合部又は第1嵌合部に対して所定の位置に配設されることにより、前記第1嵌合部と第2嵌合部との嵌合に際して前記第1突き合わせ面と突き合わされて前記導波路と前記外部導波路とが光学的に結合されることが好ましい。

【0025】

前記第1嵌合部は、前記マウント基板に設けられた嵌合凹部から構成され、前記第2嵌合部は、前記外部導波路基板に設けられた嵌合凸部から構成され、前記嵌合凸部には、その基端側に連結された長尺状の柱状部が設けられ、この柱状部は、前記嵌合凸部と一体的に形成されるとともに、前記外部導波路のコア部の長手方向に沿ってほぼ平行に配設されていることが好ましい。

【0026】

前記第1嵌合部と第2嵌合部とは、接着剤によって互いに接着されることが好ましい。

【0027】

前記第1嵌合部は、前記重ね合わせ面から窪まされるとともに、前記接着剤充填部と連通するように形成された嵌合凹部から構成されていることが好ましい。

【0028】

前記導波路のコア部は、第1突き合わせ面を備え、前記外部導波路のコア部は、前記第1嵌合部と第2嵌合部との嵌合に際して、前記第1突き合わせ面と突き合わされる第2突き合わせ面を備え、前記重ね合わせ面には、前記突き合わされた第1突き合わせ面と第2突き合わせ面との突き合わせ部に接着剤を流入するための流入溝が設けられていることが好ましい。

【0029】

前記第2嵌合部は、前記嵌合凹部に嵌合する嵌合凸部から構成され、前記嵌合凸部の外周壁は、前記嵌合凹部の内周壁に当接する当接壁と、前記嵌合凹部の内周壁に当接しない非当接壁とから構成され、前記接着剤充填部は、前記当接壁と前記内周壁とが当接した際における前記非当接壁の全体に配置されるように構成されていることが好ましい。

【0030】

前記連結片には、前記重ね合わせ面に重ね合わされた際に、前記接着剤充填部と対向する対向面に開口されているとともに、連結片の厚さ方向に貫通する気泡抜孔が設けられていることが好ましい。

【0031】

前記一方のマウント基板又は外部導波路基板のコア部は、前記重ね合わせ面から所定の深さ位置に配置され、前記重ね合わせ面には、その重ね合わせ面から前記一方のマウント基板又は外部導波路基板のコア部まで窪まされるとともに、そのコア部の長手方向に沿って所定の長さで形成された接着剤流入用溝が設けられ、前記接着剤充填部と前記接着剤流入用溝とは、連通されていることが好ましい。

【0032】

前記マウント基板と外部導波路基板とは、夫々、互いに対向する対向端面を備え、前記マウント基板のコア部の第1突き合わせ面と外部導波路基板のコア部の第2突き合わせ面との少なくとも一方は、前記夫々の対向端面から突出され、この突出によって、前記第1突き合わせ面と第2突き合わせ面とが突き合わされるに際して、前記外部導波路基板の対向端面とマウント基板の対向端面とが対向するとともに、それらの間に隙間溝が形成され、前記接着剤充填部は、前記隙間溝と連通されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0033】

請求項1の発明によれば、第1嵌合部と第2嵌合部とが嵌合することにより、導波路のコア部と外部導波路のコア部とを位置合わせすることができ、導波路と外部導波路との光軸を一致させて光学的に結合できる。従って、光結合効率が低下するおそれの少ないものにできる。

【0034】

又、連結片をマウント基板又は外部導波路基板の一部に重ね合わせてその一部又は全体を接着剤によって接着するため、接着強度のあるものにできる。

【0035】

請求項2の発明によれば、第1嵌合部及び第2嵌合部を夫々、コア部を基準に配設しているため、マウント基板の導波路のコア部の軸と外部導波路基板の外部導波路のコア部の軸との位置ずれが発生し難いものにできる。

【0036】

請求項3の発明によれば、第1嵌合部の傾斜壁、及び第2嵌合部の当接壁を、夫々、導波路のコア部又は外部導波路のコア部の軸を挟んだ両側に配設したものから構成するため、マウント基板又は外部導波路基板が熱影響を受けた場合でも、第1嵌合部及び第2嵌合部のコア部に対する位置ずれの少ないものにでき、マウント基板の導波路のコア部の軸と外部導波路基板の外部導波路のコア部の軸との位置ずれが発生し難いものにできる。

10

20

30

40

50

【0037】

請求項4の発明によれば、第2嵌合部から離れた連結片の一部を接着剤によって接着するため、第1嵌合部と第2嵌合部との嵌合した部分に接着剤が入り込んで接着剤層が形成されることによる位置ずれを防止できる。これにより、第1嵌合部と第2嵌合部とが嵌合してコア部の軸同士を位置合わせした状態で、接着できる。

【0038】

請求項5の発明によれば、連結片における第2嵌合部の近傍をマウント基板又は外部導波路基板に接着するため、嵌合部と接着部とを兼備でき、連結片を小さいものにできる。これにより、マウント基板又は外部導波路基板に重ね合わせる連結片を小さくでき、マウント基板上又は外部導波路基板上のスペースを有効に利用することが可能となる。又、第1嵌合部と第2嵌合部とが嵌合して位置合わせした状態で、接着できる。

10

【0039】

請求項6の発明によれば、重ね合わせ面と当接面との少なくとも一方の一部に突起を設けるとともに、これらの重ね合わせ面と当接面との全体又は突起を含む一部を、接着剤によって接着するため、接着面積を大きくでき、接着強度を高めることができる。

【0040】

請求項7の発明によれば、重ね合わせ面と当接面との少なくとも一方の一部又は全体を粗面に形成し、重ね合わせ面と当接面との全体又は粗面を含む一部を接着剤によって接着するため、接着面積を大きくできるとともに、アンカー効果によって、接着強度を高めることができる。

20

【0041】

請求項8の発明によれば、第1嵌合部を、一方における導波路のコア部を形成するコア形成用溝又は外部導波路のコア部と同時に形成し、第2嵌合部を、他方における外部導波路のコア部又は導波路のコア形成用溝と同時に形成するため、第1嵌合部及び第2嵌合部のコア部に対する位置ずれを抑えることができ、第1嵌合部と第2嵌合部との嵌合により、導波路のコア部の軸と外部導波路のコア部の軸とを確実に位置あわせできる。

【0042】

請求項9の発明によれば、一方のマウント基板又は外部導波路基板における前記連結片が重ね合わされる重ね合わせ面と、一方における外部導波路のコア部又は導波路のコア部の厚さ方向の一方面とをほぼ同一面上に配設し、連結片の当接面と、他方における導波路のコア部又は外部導波路のコア部の厚さ方向の一方面とをほぼ同一面上に配設するため、連結片がマウント基板又は外部導波路基板に重ね合わせれば、導波路のコア部と外部導波路のコア部との厚さ方向を位置きめできる。

30

【0043】

請求項10の発明によれば、マウント基板の一部を窪まして形成した第1嵌合形成用材料充填凹部に、マウント基板を構成した材料とは別の材料から構成された第1嵌合部形成用材料を充填し、これに、第1嵌合部を形成するため、例えばマウント基板をシリコン等の材料から構成した場合でも、その一部に第1嵌合部形成用材料を充填して型押し等の手段によって、第1嵌合部を形成できる。従って、全体の厚さをマウント基板のみの厚さで構成でき、全体の小型化薄型化を図り易いものにできる。

40

【0044】

請求項11の発明によれば、例えばマウント基板と外部導波路基板とが接着剤により接着された際、マウント基板と外部導波路基板との間に接着剤層が介在して両者のコア部が厚さ方向に位置ずれした場合でも、光が傾斜面で屈折して一方のコア部から他方のコア部に効率良く入光させることができ、光結合ロスを抑えることができる。

【0045】

請求項12の発明によれば、一方のマウント基板又は外部導波路基板の端部に、他方の端部の一部を受容して接着剤により接着される受容凹部が設けられているため、外部導波路基板を曲げた場合でも、マウント基板と外部導波路基板との端部同士の近傍に応力がかかり難くなり、破断し難いものにできる。

50

【0046】

請求項13の発明によれば、溝によって受容凹部に接着剤が回り易くなるとともに、アンカー効果によって、接着強度を高めることができる。

【0047】

請求項14の発明によれば、クラッド材から形成した連結片をマウント基板又は外部導波路基板に重ね合わせれば、マウント基板又は外部導波路基板のコア部を被覆できる。したがって、連結片を、他方のコア部を被覆するクラッド部として機能させることができ、コア部の一面にクラッド部を被覆する工程を省略できる。又、コア部を基準に厚さ方向の位置あわせを行うことができる。

【0048】

10

請求項15の発明によれば、前記導波路のコア部の第1突き合わせ面を、第1嵌合部又は第2嵌合部に対して所定の位置に配設し、外部導波路のコア部の第2突き合わせ面を、第2嵌合部又は第1嵌合部に対して所定の位置に配設するため、マウント基板や外部導波路基板が製作上の寸法誤差等が生じた場合でも、それらのマウント基板や外部導波路基板の寸法に関わらずに、常時第1嵌合部と第2嵌合部との嵌合状態で、第1突き合わせ面と第2突き合わせ面とを互いに一定位置で突きあわせることができる。

【0049】

請求項16の発明によれば、嵌合凸部の基端に、前記嵌合凸部と一体的に形成するとともに、外部導波路のコア部の長手方向に沿ってほぼ平行に配設した長尺状の柱状部を設けているため、外部導波路が樹脂硬化収縮や熱膨張・収縮が発生した場合でも、外部導波路のコア部と嵌合凸部の柱状部とがほぼ等方的な膨張・収縮になり、嵌合凸部とコア部との位置ずれを抑えることができる。

20

【0050】

請求項17の発明によれば、第1嵌合部と第2嵌合部とは、接着剤によって互いに接着される。これにより、マウント基板と外部導波路基板との接着面積を増すことができ、接着強度を向上させることができる。又、第1嵌合部と第2嵌合部とを、接着剤によって互いに接着することにより、接着後における第1嵌合部と第2嵌合部との位置ずれを防止でき、導波路のコア部と外部導波路のコア部との位置ずれを、より確実に防止できる。

【0051】

請求項18の発明によれば、重ね合わせ面には、第1嵌合部と、接着剤が充填される接着剤充填部とが設けられ、そして、第1嵌合部は、重ね合わせ面から窪まされるとともに、前記接着剤充填部と連通するように形成された嵌合凹部から構成される。これにより、マウント基板と外部導波路基板とを、より強固に接着できる。

30

【0052】

又、接着剤充填部に接着剤を充填するための充填口は、連結片が重ね合わされない非重ね合わせ部に形成されている。これにより、嵌合凹部が嵌合されて連結片が重ね合わされた後においても、充填口から接着剤充填部を介して嵌合凹部に接着剤を充填することができる。

【0053】

従って、嵌合凹部からなる第1嵌合部と第2嵌合部とを、接着剤を介在させない状態で嵌合させることができ、導波路のコア部と外部導波路のコア部との位置あわせを正確に行うことができるとともに、その状態で接着させることができる。

40

【0054】

請求項19の発明によれば、重ね合わせ面に、突き合わされた導波路のコア部の第1突き合わせ面と外部導波路のコア部の第2突き合わせ面との突き合わせ部に接着剤を流入するための流入溝が設けられている。

【0055】

これにより、両コア部の第1突き合わせ面と第2突き合わせ面とを確実に接着剤によって接着でき、両者の位置ずれを確実に防止できる。

【0056】

50

又、両コア部の第1突き合わせ面と第2突き合わせ面との間に接着剤を侵入させることができ、両者間に空気層が形成されるのを抑えることができる。従って、導波路のコア部と外部導波路のコア部との光結合効率を向上させることができる。

【0057】

請求項20の発明によれば、嵌合凹部に嵌合する嵌合凸部の外周壁は、嵌合凹部の内周壁に当接する当接壁と、その内周壁に当接しない非当接壁とから構成される。そして、接着剤充填部は、その当接壁とその内周壁とが当接した際における非当接壁の全周部に配置されるように構成されている。

【0058】

これにより、嵌合凸部を、嵌合凹部の内周壁に当接した嵌合状態で、嵌合凹部に確実に固定でき、接着後の嵌合凸部と嵌合凹部との位置ずれを確実に防止できる。

10

【0059】

請求項21の発明によれば、連結片には、前記重ね合わせ面に重ね合わされた際に、前記接着剤充填部と対向する対向面に開口するとともに、連結片の厚さ方向に貫通する気泡抜孔が設けられている。

【0060】

これにより、例えば重ね合わせ面とそれに重ね合わせた連結片との間に接着剤を充填した場合に、接着剤中に気泡が発生した場合でも、その発生した気泡を気泡抜孔から外部に抜くことができる。

【0061】

20

従って、接着剤中に発生した気泡によって重ね合わせ面と連結片の対向部との接触面積が減少して接着強度が低下するようなことを防止できる。又、気泡が存在すると、その後の温度変化等で発生する応力による接着剤強度低下や位置ずれ発生が懸念されるが、これらの特性劣化を防止することができる。

【0062】

請求項22の発明によれば、重ね合わせ面には、接着剤を流入するための接着剤流入用溝が設けられている。これにより、マウント基板と外部導波路基板との接着強度を向上させることができる。

【0063】

又、その接着剤流入用溝は、接着剤充填部と連通されるとともに、その重ね合わせ面からコア部まで窪まされるように形成されている。これにより、充填口に、接着剤を充填すれば、接着剤流入用溝に接着剤を流入でき、操作容易なものにできる。

30

【0064】

また、接着剤でコア部の一部を覆うことができ、例えば接着剤を所定の屈折率を有するものを用いることにより、接着剤をクラッド部として機能させることも可能となる。

【0065】

請求項23の発明によれば、マウント基板のコア部の第1突き合わせ面と外部導波路基板のコア部の第2突き合わせ面との少なくとも一方は、夫々の対向端面から突出される。これにより、第1突き合わせ面と第2突き合わせ面とが突き合わされるに際して、夫々の対向端面同士が互いに対向するとともに、それらの間に、接着剤充填部と連通した隙間溝が形成される。

40

【0066】

従って、接着剤充填部に充填された接着剤を、接着剤充填部から隙間溝に入り込ませることができ、マウント基板と外部導波路基板との対向端面同士を接着でき、両者の接着強度を高めることができる。

【0067】

又、隙間溝に接着剤を入り込ませることにより、対向端面から突出したコア部の端部を接着剤で覆って固定することができる。従って、マウント基板のコア部に対して外部導波路基板のコア部を強固に固定でき、コア部同士の位置ずれを、より一層確実に防止できる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0068】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0069】

図1は、本発明の第1実施形態に係る光モジュールの概略図である。この光モジュールは、発光側のマウント基板1と、受光側のマウント基板3と、これらのマウント基板1、3を光学的に結合可能に連結した外部導波路基板2とを備えている。なお、以下の説明において、図1の上下方向を上下方向、紙面と直交する方向を左右方向というとともに、図1の左側を前方、右側を後方という。

10

【0070】

発光側のマウント基板1は、前後方向に延びる長方形状をなしており、厚さが200 μ m～2mm程度のものである。尚、マウント基板1全体の大きさは、実装される素子や部品により異なる。

【0071】

このマウント基板1は、実装時の熱の影響や使用環境による応力の影響を避けるために、剛性が必要である。また、光伝送の場合は、発光素子から受光素子までの光伝送効率が必要になるので、光素子を高精度に実装することや使用中の位置変動を極力抑制する必要がある。このため、マウント基板1として、この実施形態では、シリコン基板が採用されている。

20

【0072】

また、マウント基板1は、後述の発光素子12aと線膨張係数の近い材料で構成されていることが好ましく、シリコン以外には、後述するVCSEL材料と同系統のGaAs等の化合物半導体で構成されていてもよい。あるいは、セラミックス基板や使用環境によっては樹脂基板でも良い。

【0073】

このマウント基板1の上面となる厚さ方向の一方面11には、電気信号を光信号に変換する発光素子12aと、この発光素子12aに電気信号を送信するためのIC回路が形成されたIC基板4aとが実装されている。

【0074】

30

発光素子12aとして、この実施形態では、半導体レーザである面発光レーザ（VCSEL（Vertical Cavity Surface Emitting Laser））が採用されている。この発光素子12aは、上記半導体レーザの他、LED等でも良いが、指向性がないために、後述する45°ミラー面を介して導波路に光結合する光の割合が小さいので、光の効率に余裕があることが条件となり、その場合には低価格という点で有利である。

【0075】

この発光素子12aは、フリップチップボンディングによりマウント基板1に実装されている。フリップチップボンディングでは、ダイボンディングやワイヤボンディングを行う場合よりも実装精度が高く、チップに形成したアライメントマークを認識することにより1 μ m以下の実装精度を実現することができる。

40

【0076】

IC基板4aは、上記VCSELを駆動させるドライバICであり、発光素子12aの近傍に配設されている。そして、発光素子12aおよびIC基板4aは、図示しないが、金バンプでマウント基板1の上面11に形成された配線パターンに接続される。また、このIC基板4aは、発光素子12aと同時にマウント基板1に実装される。

【0077】

なお、図示は省略するが、発光素子12aとマウント基板1の間およびIC基板4aとマウント基板1の間には、アンダーフィル材が充填されている。発光素子12aとマウント基板1の間に充填するアンダーフィル材としては、発光素子12aの発光波長に対して透明性が要求されるとともに、VCSELが応力により特性が変化することからある程度

50

の弾性が要求されるため、例えばシリコン製樹脂やエポキシ製樹脂が好適である。また、IC基板4aとマウント基板1の間に充填するアンダーフィル材としては、実装強度の観点から例えばエポキシ系材料が採用可能である。

【0078】

また、マウント基板1には、発光素子12aの真下となる位置に、光路を90°屈曲させるためのミラー部15が形成されている。このミラー部15は、マウント基板1がエッチングされることにより形成された45°傾斜面に金やアルミニウムを蒸着することにより形成することができる。なお、45°傾斜面は、例えば水酸化カリウム溶液による異方性エッチングにより形成することができる。

【0079】

又、マウント基板1には、発光素子12aと光学的に結合する導波路16が設けられている。この導波路16は、ミラー部15から後方に延在していて、図2(b)、図3(a)、図3(b)に示すように、前記マウント基板1の後端面10まで延ばされている。

【0080】

導波路16は、光が伝播する屈折率の高い断面略正方形のコア部17と、それよりも屈折率の低いクラッド部18とから構成されており、マウント基板1に形成された導波路形成用溝16a内に配設されている。

【0081】

このコア部17の左右の両面及び下面は、クラッド部18に覆われている。コア部17の厚さ方向の一方面である上面は、前記マウント基板1の上面11とほぼ面一に形成されるとともに、クラッド部18に覆われずに露出している。

【0082】

又、コア部17の長手方向の後端面は、この実施形態では、マウント基板1の後端面とほぼ面一とされて露出している。そして、このコア部17の後端面は、後述する外部導波路基板2のコア部21の第2突き合わせ面21aと突き合わされる第1突き合わせ面17aを構成する。

【0083】

コア部17およびクラッド部18のサイズは、発光素子12aから導波路16までの距離、発光素子12aの発散角度および後述する受光素子のサイズから光効率を優先して決定される。

【0084】

例えば、5~10Gbps以上の高速伝送に使用される一般的なVCSELや受光素子であるPD(フォトダイオード)では、VCSELの発光径が5~10μm、発散角度が20°程度であり、PDの受光径が60μm程度であるので、コア部17のサイズを40μm、クラッド部18の厚みを2~10μmとするのが好ましい。

【0085】

なお、短距離の機器内データ伝送の場合、分散の影響が小さいため、光伝送はシングルモード伝送の必要はなく、位置合わせが容易である大きなサイズのマルチモード導波路を用いた方が有利である。更なる高速性が要求される場合には、シングルモードが用いられ、光源であるVCSELやPDも高速応答可能なものを選択する。

【0086】

又、このマウント基板1には、第1嵌合部としての嵌合凹部13a、13bが設けられている。この嵌合凹部13a、13bは、外部導波路基板2との連結に際して、マウント基板1の導波路16のコア部17と後述する外部導波路基板2の外部導波路のコア部21と(軸同士)が互いに左右方向(幅方向)にずれないように位置合わせするためのものである。この実施形態では、嵌合凹部は、コア部17の左側に配設された左嵌合凹部13aと、コア部17の右側に配設された右嵌合凹部13bとの2つから構成されている。

【0087】

左嵌合凹部13aは、図3(a)に示すように、マウント基板1の上面11及び後端面10から窪まされるように形成されている。又、左嵌合凹部13aの左内側と右内側とに

10

20

30

40

50

、夫々、左傾斜壁（第1傾斜壁）13c、右傾斜壁（第2傾斜壁）13dが備えられている。

【0088】

この左傾斜壁13cは、コア部17の軸O1に対して所定の角度を持った傾斜面に形成されている。右傾斜壁13dは、コア部17の軸O1に対して左傾斜壁13cと反対側に傾斜した傾斜面に形成されており、上記後端面10から前方に行くに従って互いの間隔が漸次狭くなる山形状（テーパー状）に形成されている。

【0089】

尚、この実施形態の左嵌合凹部13aは、コア部17の軸O1から400 μ m～2000 μ mの距離を隔てた位置に配設されている。また、左嵌合凹部13aの前後の長さは、300 μ m～2000 μ mとされている。ただし、これらの寸法に限定されるものではなく、適宜変更できる。

【0090】

右嵌合凹部13bは、上記左嵌合凹部13aと、導波路16のコア部17に軸O1に対して左右対称になるように形成されている。より詳しくは、右嵌合凹部13bは、後端面10から前方に行くに従って互いの間隔が漸次狭くなるテーパー状に形成された右傾斜壁13d及び左傾斜壁13cを備えている。

【0091】

そして、右傾斜壁13dは、上記軸O1に対して左嵌合凹部13aの左傾斜壁13cと左右対称に形成され、左傾斜壁13cは、上記軸O1に対して左嵌合凹部13aの右傾斜壁13dと左右対称に形成されている。

【0092】

また、マウント基板1の上面11には、後述する外部導波路基板2の連結片5が重ね合わされる重ね合わせ面14と、接着剤を充填する接着剤充填用凹部19とが設けられている。重ね合わせ面14は、上面における後端面10から、連結片5の長さ分だけ前方側に形成される。

【0093】

接着剤充填用凹部19は、コア部17の軸O1の左右両側に、夫々、設けられている。各接着剤充填用凹部19は、接着剤充填部19aと、接着剤充填部19aと連通するように形成され接着剤充填部19aに接着剤を充填する充填口19bとを備えている。

【0094】

接着剤充填部19aは、連結片5を接着するための部分で、重ね合わせ面14の一部に形成されている。又、充填口19bは、外部導波路基板2の連結片5が重ね合わされない非重ね合わせ部の一部に形成されている。

【0095】

この実施形態では、接着剤充填用凹部19は、上記嵌合凹部13a、13bから離れた後方側に、上面からの深さが50 μ m～300 μ m程度で、前後の長さ及び左右の幅が100 μ m～1000 μ m程度とされている。深さは、マウント基板の厚みによっては、更に深くても良い。

【0096】

次に、図1に戻り、受光側のマウント基板3について説明する。この受光側のマウント基板3の基本的な構成は、上記発光側のマウント基板1と同様に構成されている。ただし、受光側のマウント基板3の一方面である上面31に、光信号を電気信号に変換する受光素子12bと、この受光素子12bから電気信号を受信するためのIC回路が形成されたIC基板4bとが実装されている点で、上記の発光側のマウント基板1と異なる。この受光素子12bとしては、PDが採用されており、IC基板4bは、電流・電圧の変換を行うTIA（Trans-impedance Amplifier）などの素子である。

【0097】

次に、外部導波路基板2について、図1、図2（a）、図4に基づいて、説明する。外部導波路基板2は、発光側のマウント基板1の導波路16のコア部17及び受光側のマウ

10

20

30

40

50

ント基板 3 の導波路 16 のコア部 17 夫々と光学的に結合可能な外部導波路を備えている。

【0098】

この外部導波路基板 2 の外部導波路は、コア部 21 とクラッド部 23 とから構成されている。又、この実施形態では、外部導波路基板 2 の全体がコア部 21 とクラッド部 23 とからなる外部導波路を構成し、マウント基板 1 よりも幅狭なフレキシブルなフィルム状で、長尺状のものからなる。また、この実施形態における外部導波路基板 2 の厚さは、数十 μm ~ 500 μm 程度であるが、屈曲性が要求されない場合は、1 ~ 3 mm 程度のものでも良い。ただし、光伝送方向が一方向に限定されているような場合でも、伝送後方の導波路コア部寸法を前方の導波路より小さくして光効率を向上させることも可能である。

10

【0099】

又、この実施形態のコア部 21 は、その軸 O2 と、外部導波路基板 2 の軸とがほぼ一致するようにして全長に渡って設けられている。コア部 21 の長手方向の先端面は、上記マウント基板 1 の第 1 突き合わせ面 17a と突き合わせされる第 2 突き合わせ面 21a を構成し、外部導波路基板 2 の先端面 20 とほぼ面一とされて露出している。

【0100】

又、クラッド部 23 は、コア部 21 の全周を被覆するようにして板状に形成されている。尚、外部導波路基板 2 の外部導波路を構成するコア部 21 及びクラッド部 23 は、マウント基板 1 のコア部 17、クラッド部 18 の夫々と同じ材料から構成されている。コア部 21 の厚さ及び幅の寸法は、マウント基板 1 のコア部 17 の厚さ及び幅の寸法とほぼ同じとされている。

20

【0101】

外部導波路基板 2 の長手方向の両端部には、発光側のマウント基板 1 に連結する連結片 5、受光側のマウント基板に連結する連結片 5 が、夫々、設けられている。これらは、左右対称に形状されており、以下に、発光側のマウント基板 1 に連結する連結片 5 についてのみ説明し、受光側のマウント基板に連結する連結片 5 の説明を省略する。

【0102】

この連結片 5 は、図 2 (a) に示すように、外部導波路基板 2 の前端面 20 から前方側に、外部導波路基板 2 と同じ幅、及び所定の厚さで突設された板状のものからなる。この実施形態では、連結片 5 は、クラッド部 23 と同じ材料で、クラッド部 23 と一体的に形成されている。

30

【0103】

又、この連結片 5 の下面 (図 2 (a) では上側に表されている) は、発光側のマウント基板 1 の重ね合わせ面 14 に重ね合わせられた際に、その重ね合わせ面 14 と対向して当接する当接面 51 を構成する。この当接面 51 は、コア部 21 の上面とほぼ面一に形成されている。

【0104】

又、この連結片 5 の当接面 51 には、発光側のマウント基板 1 の嵌合凹部 13a、13b に嵌合する第 2 嵌合部としての嵌合凸部 22a、22b が下方側に突出するようにして設けられている。この嵌合凸部 22a、22b は、マウント基板 1 の左嵌合凹部 13a に嵌合する左嵌合凸部 22a と上記右嵌合凹部 13b に嵌合する右嵌合凸部 22b との 2 つを備えている。

40

【0105】

左嵌合凸部 22a は、発光側のマウント基板 1 の左嵌合凹部 13a の左傾斜壁 13c、右傾斜壁 13d に夫々に当接する左当接壁 (第 1 当接壁) 22c、右当接壁 (第 2 当接壁) 22d を備えている。これらは、夫々、この外部導波路基板 2 のコア部 21 の軸 O2 に対する距離が、マウント基板 1 の左嵌合凹部 13a の左傾斜壁 13c、右傾斜壁 13d 夫々の上記軸 O1 (図 3 参照) に対する距離と同じに設定されている。

【0106】

又、右嵌合凸部 22b は、発光側のマウント基板 1 の右嵌合凹部 13b の左傾斜壁 13

50

c、右傾斜壁13dの夫々に当接する左当接壁22c、右当接壁22dを備えている。そして、これらの左当接壁22c及び右当接壁22dは、夫々、上記軸O2に対する距離が、上記マウント基板1の右嵌合凹部13bの左傾斜壁13c、右傾斜壁13d夫々の上記軸O1に対する距離と同じに設定されている。

【0107】

以上のように構成された発光側のマウント基板1と外部導波路基板2とを連結させるには、外部導波路基板2の嵌合凸部22a、22bを、発光側のマウント基板1の嵌合凹部13a、13bに、その後方側から入れていく。

【0108】

これにより、図5に示すように、連結片5の左嵌合凸部22aの左当接壁22c、右当接壁22dと、発光側のマウント基板1の左嵌合凹部13aの左傾斜壁13c、右傾斜壁13dとが、右嵌合凸部22bの左当接壁22c、右当接壁22dと発光側のマウント基板1の右嵌合凹部13bの左傾斜壁13c、右傾斜壁13dとが夫々、ほぼ同時に当接し、両者が嵌合する。

【0109】

また、この嵌合に際して、発光側のマウント基板1のコア部17の第1突き合わせ面17aと外部導波路基板2のコア部21の第2突き合わせ面21aが突きあわされる。

【0110】

その際、両者のコア部17、21は、上記嵌合によって、左右方向の位置合わせがおこなわれているため、互いの軸O1、O2の左右方向（幅方向）が一致する。

【0111】

又、上記嵌合によって、連結片5は、マウント基板1の重ね合わせ面14に上方側から重ね合わさって、その連結片5の当接面51が上記重ね合わせ面14に対向し当接する。

【0112】

その際、外部導波路基板2の当接面51と外部導波路基板2のコア部21の上面とが面一にされているとともに、マウント基板1の重ね合わせ面14とコア部17の上面とが面一にされているため、両者のコア部17、21の軸O1、O2の上下方向（厚さ方向）の位置が合致する。従って、発光側のマウント基板1のコア部17と外部導波路基板2のコア部21とは光学的に結合し、光軸ずれのほとんどないものにできる。

【0113】

次に、上記のように位置合わせされた状態で、後述のように接着剤を流入させるが、重ね合わせ方向（板厚方向）の位置決めは、連結片5の当接面51とマウント基板1の重ね合わせ面14とが基準となる。そこで、この実施形態では、接着剤充填中に重ね合わせ方向の位置ずれを防止するために、連結片5の上方側に、上記嵌合した部分や接着剤充填部19aを押さえつけるガラス板等の押さえ板70（図5に一点鎖線で示す）を配置するようにしている。これにより、板厚方向の位置ずれを防止することが可能となり、より高精度に位置決めを行うことができる。

【0114】

そして、この状態で、マウント基板1の各接着剤充填用凹部19の接着剤充填部19aは、連結片5に上方側から覆われた状態になっている。そして、この状態から、各接着剤充填用凹部19の充填口19bに接着剤を入れる。これにより、接着剤は、充填口19bから接着剤充填部19aに、毛細管現象により侵入し、接着剤によって接着剤充填部19aと、連結片5における接着剤充填部19aとの対向部分とが接着する。

【0115】

その際、位置あわせを行った外部導波路基板2の連結片5の嵌合凸部22a、22bと発光側のマウント基板1の嵌合凹部13a、13bとの間に接着剤が侵入しないため、位置あわせを行った外部導波路基板2と発光側のマウント基板1とはそのままの状態を維持し、接着剤の介在によって両者のコア部17、21の左右方向の位置ずれが生じるようなことを防止できる。

【0116】

又、外部導波路基板 2 の連結片 5 とマウント基板 1 における接着剤充填用凹部 19 を除く上面との間に接着剤が介在しないため、外部導波路基板 2 とマウント基板 1 との上下方向の位置ずれが生じるようなことも防止できる。

【0117】

従って、外部導波路基板 2 とマウント基板 1 とを、両者のコア部 17、21 の軸 O1、O2 の上下方向及び左右方向の位置あわせをして連結させることができる。

【0118】

又、発光素子 12a、受光素子 12b や IC 基板 4a、4b を、マウント基板 1、3 の上面 11 における導波路 16 の側方側に配設するため、マウント基板 1、3 と外部導波路基板 2 との接着に使用する接着剤が附着するおそれのないものにできる。

10

【0119】

尚、この実施形態では、接着剤として、エポキシ系の熱硬化性のものを使用した。接着剤は、エポキシ系の熱硬化性のものに限定されず、例えば光硬化性のものを使用することも可能である。しかし、マウント基板 1 にシリコン基板を用いる場合には、硬化しない未硬化部分が発生するおそれがあるため、熱硬化性のものを用いるのが好ましい。ただし、外部導波路を、光硬化の波長に対して透明体にすれば未硬化部分を防げる。

【0120】

この実施形態では、光モジュールとして、光電気変換装置について説明したが、2つの基材の上に形成された導波路同士の結合に適用可能である。例えば光スプリッタと導波路フィルムのような光受発光素子を有しないパッシブ部品でも適用可能である。

20

【0121】

次に、第2実施形態の光モジュールについて、図6(a)、図6(b)に基づいて説明する。第2実施形態の光モジュールの発光側のマウント基板 100 は、1つの嵌合凹部 113 を備えている。

【0122】

この嵌合凹部 113 は、先の第1実施形態の嵌合凹部 13a、13b と同様に、図6(b)に示すように、左傾斜壁 104 と、右傾斜壁 105 とを備えているとともに、左傾斜壁 104 と右傾斜壁 105 とで先端に行くに従い漸次互いの距離が短くなる山形状（テーパー状）に形成されている。

【0123】

30

又、この第2実施形態における左傾斜壁 104 は、導波路 16 のコア部 17 の軸 O1 の左側に配設され、右傾斜壁 105 は、導波路 16 のコア部 17 の軸 O1 の右側に配設されている。また、これらの左傾斜壁 104 と右傾斜壁 105 とは、導波路 16 のコア部 17 の軸 O1 に対して互いに左右対称になるように形成されている。

【0124】

第2実施形態の外部導波路基板 102 の嵌合凸部 122 は、図6(a)に示すように、上記嵌合凹部 113 に嵌合する形状を有し、上記嵌合凹部 113 の左傾斜壁 104 と当接する左当接壁 122a と、上記嵌合凹部 113 の右傾斜壁 105 と当接する右当接壁 122b とを備えている。

【0125】

40

又、これらの左当接壁 122a と右当接壁 122b とは、コア部 21 の軸 O2 に対して互いに左右対称になる位置及び形状に形成されている。

【0126】

このように構成されることにより、例えば外部導波路基板 102 が熱影響によって収縮・膨張した場合でも、コア部 21 に対する左当接壁 122a と右当接壁 122b とのコア部 21 に対する位置及び形状を同じ状態に維持でき、嵌合凹部 113 に嵌合した際、マウント基板 100 のコア部 17 と外部導波路基板 102 のコア部 21 とを、より高精度に位置合わせできる。

【0127】

次に、第3実施形態の光モジュールについて説明する。第3実施形態の光モジュールの

50

発光側のマウント基板 301 の接着剤充填用凹部 319 は、嵌合凹部 313 a、313 b の左後部及び右後部の近傍に、嵌合凹部 313 a、313 b と連通するように形成されている。

【0128】

又、図 7 (b) に示すように連結片 305 の嵌合凸部 322 a、322 b 夫々の左当接壁 322 c、右当接壁 322 d の基端側に、接着部 320 を備えている。

【0129】

そして、これらの接着剤充填用凹部 319 に、接着剤を入れた後、連結片 305 の嵌合凸部 322 a、322 b と上記マウント基板 301 の嵌合凹部 313 a、313 b とを嵌合させる。これにより、マウント基板 301 の接着剤充填用凹部 319 と、連結片 305 の接着部 320 とが接着する。

10

【0130】

その際、連結片 305 の嵌合凸部 322 a、322 b の左当接壁 322 c、右当接壁 322 d と、マウント基板 301 の嵌合凹部 313 a、313 b の左傾斜壁 313 c、右傾斜壁 313 d とが当接し、それらの間に、接着剤が介在しないため、嵌合状態を維持でき、接着剤層による位置ずれを生じるおそれのすくないものにできる。

【0131】

又、マウント基板 301 の後端と連結片 305 の後端とを接着でき、マウント基板 301 と外部導波路基板 2 との境界部を接着でき、両者を強固に接着できる。また、接着剤充填用凹部 319 を、嵌合凹部 313 a、313 b を連通するように形成しているため、嵌合凹部 313 a、313 b を形成する際に、同時に形成でき、形成の容易なものにできる。

20

【0132】

尚、接着剤充填用凹部 319 は、嵌合凹部 313 a、313 b の左後部及び右後部の近傍に形成する形態のものに限らず、適宜変更できる。例えば図 8 (a)、図 8 (b) に示すように、先の第 1 実施形態の接着剤充填用凹部 19 (図 3 参照) と同様に、接着剤充填用凹部 319 c を、接着剤充填部 319 a と充填口 319 b とを備えたものとするとともに、その接着剤充填部 319 a を、嵌合凹部 313 a、313 b の先部側に連通したものとする。

【0133】

30

又、連結片 305 は、嵌合凸部 322 a、322 b 夫々の左当接壁 322 c、右当接壁 322 d の先端側に、接着部 320 a を備えている。

【0134】

そして、マウント基板 301 の嵌合凹部 313 a、313 b と連結片 305 の嵌合凸部 322 a、322 b とを嵌合させる。

【0135】

この状態で、充填口 319 b から接着剤を充填する。これにより、毛細管現象により接着剤が接着剤充填部 319 a に侵入して、連結片 305 の接着部 320 a 及び当接部 351 の一部を接着させることができる。

【0136】

40

あるいは、図 9 に示すように、発光側のマウント基板 301 の接着剤充填用凹部 319 d を、嵌合凹部 313 の下方側に、嵌合凹部 313 の内下壁の一部をカットして、内下壁から窪ませるようにして形成しても良い。

【0137】

次に、第 4 実施形態の光モジュールについて、図 10 (a)、図 10 (b) に基づいて説明する。第 4 実施形態の光モジュールの連結片 405 における当接面 451 に、当接面 451 から下方側の接着剤充填用凹部 19 側に突出する接着用突出片 452 が設けられている。

【0138】

そして、連結片 405 の嵌合凸部 422 a、422 b とマウント基板 1 の嵌合凹部 41

50

3 a、4 1 3 bとが嵌合した状態で、この接着用突出片4 5 2が、マウント基板1の接着剤充填用凹部1 9の接着剤充填部1 9 aに入り込んで、接着剤により接着される。このようにして接着用突出片4 5 2を接着させることにより、このような接着用突出片4 5 2を設けていない第1実施形態の場合に比し、接着面積を多くでき、強固に接着できる。

【0 1 3 9】

尚、接着用突出片4 5 2は、1つだけ設ける形態のものに限らず、例えば図1 1 (a)、図1 1 (b)に示すように、複数の接着用突出片4 5 2 a (この図1 1 (a)、図1 1 (b)では、5個を例示している)のものから構成したものであっても良い。複数のものから構成すれば、より接着面積を多くでき、より強固に接着できる点で好ましい。

【0 1 4 0】

また、接着用突出片4 5 2 (4 5 2 a)の形状は、四角柱状のものに限らず、例えば円柱状、三角柱状のもの等でも良い。又、接着用突出片4 5 2 (4 5 2 a)は、マウント基板1の接着剤充填用凹部1 9の接着剤充填部1 9 aに設けるようにしても良い。

【0 1 4 1】

又、上記連結片4 0 5の当接面4 5 1の接着用突出片4 5 2 (4 5 2 a)に代え、当接面を、凹凸を有する粗面に形成しても良い。このようにしても、接着面積を多くでき、強固に接着できる。例えば連結片4 0 5の当接面4 5 1に、数 μm 程度の凹凸をつけることによって粗面とする。又、このような粗面の形成は、連結片4 0 5の形成に際して同時に形成できる。

【0 1 4 2】

又、このような粗面の形成を、マウント基板1に行うようにしても良い。マウント基板1が樹脂で作製されている場合は、樹脂表面をエッチングすることにより行うことができる。あるいは、シリコン基板では、化学的なエッチングやイオンエッチングにより形成できる。又、レーザーなどにより部分的に樹脂を除去することによっても行うことができる。このようにして粗面化することにより、接着面積を大きくでき、接着強度を増すことができる。

【0 1 4 3】

次に、第5実施形態の光モジュールについて、図1 2 (a)～図1 2 (d)、及び図1 3 (a)～図1 3 (d)に基づいて説明する。第5実施形態の光モジュールは、嵌合凹部5 1 3 a、5 1 3 bと、コア部5 1 7を形成するコア部形成用溝5 1 7 aとを同時に形成したマウント基板5 0 1から構成するとともに、嵌合凸部5 2 2 a、5 2 2 bとコア部5 2 1とを一体的に形成した外部導波路基板5 0 2から構成している。以下に、それらの一体成形方法について説明する。

【0 1 4 4】

まず、マウント基板5 0 1の嵌合凹部5 1 3 a、5 1 3 bとコア部形成用溝5 1 7 aとを同時に加工成形する一体成形方法について説明する。図1 2 (a)に示すように、マウント基板5 0 1の上に、スピンコートを用いて、クラッド材を塗布して露光によって下クラッド層5 1 8 aを形成する。このマウント基板5 0 1は、デバイスを保持するための強度と導波路を形成するための平面度が要求されるため、この実施形態では、シリコン基板を用いた。クラッド材として、この実施形態では、エポキシ系の光硬化材料を使用した。

【0 1 4 5】

次に、図1 2 (b)に示すように、下クラッド層5 1 8 aの上に、下クラッド層5 1 8 aと同一材料のクラッド材を塗布して外部クラッド層5 1 8 bを形成する。そして、この外部クラッド層5 1 8 bに、コア部形成用溝5 1 7 aと、2つの嵌合凹部5 1 3 a、5 1 3 bとをパターンニングすることによって形成した。

【0 1 4 6】

そして、図1 2 (c)に示すように、コア部形成用溝5 1 7 aにコア材を充填し、硬化させることによってコア部5 1 7を形成した。これにより、コア部形成用溝5 1 7 aと、2つの嵌合凹部5 1 3 a、5 1 3 bとを一体成形した図1 2 (d)に示すマウント基板5 0 1を得た。

【0147】

尚、コア材は、上記下クラッド層518aを構成したクラッド材と同様なエポキシ系の材料で、屈折率がクラッド材のそれより0.02~0.10だけ高いものを使用した。又、硬化は、紫外線による硬化で、30mW/cm²の強度で、0.5~3分間、照射した。

【0148】

次に、外部導波路基板502の嵌合凸部522a、522bとコア部521との一体成形方法について説明する。図13(a)に示すように、外部導波路基板502の上に、クラッド材により下クラッド層523aを形成する。尚、クラッド材は、マウント基板501のクラッド材と同じものを用いた。

10

【0149】

この外部導波路基板502は、デバイス間を信号伝送しデバイス間を接続するため、取扱性や環境変化に対応できるように柔軟性が要求される。そのため、この実施形態では、外部導波路基板502としてフィルムを用いた。具体的には、フレキシブル基板に用いられるポリイミドフィルムやその後の取扱性から透明フィルムであるPET（ポリエチレンテレフタレート）を用いた。

【0150】

又、下クラッド層523aを構成するクラッド材は、エポキシ系の光硬化材料を使用した。尚、外部導波路基板502は、このクラッド材で構成しても良い。従って、その場合は、下クラッド層523aだけとなる。

20

【0151】

次に、下クラッド層523aの上に、コア材をスピンコートで塗布した後、露光・現像により、嵌合凸部522a、522bとコア部521とを形成する。尚、コア材は、上記マウント基板501で用いたものと同じものを使用した。

【0152】

また、これらの嵌合凸部522a、522bを成形する際、図14(a)に示すように、山形状の嵌合凸部522a、522bのみから構成しても良いが、図14(b)に示すように、嵌合凸部522a、522bに、コア部521の長手方向に沿って略平行な柱状部530を、コア部521と同じ材料を用いて嵌合凸部522a、522bと一体的に設けたものとしても良い。

30

【0153】

このような柱状部530を設けておくことにより、樹脂硬化収縮や熱膨張・収縮が発生した場合でも、等方的な膨張・収縮になるため、嵌合凸部522a、522bとコア部521との位置ずれを抑えることができる。

【0154】

その後、下クラッド層523aの上にクラッド材を塗布して露光・現像によって、上部クラッド層523bを形成し、これにより、嵌合凸部522a、522bとコア部521とを一体成形した図13(d)に示す外部導波路基板502を得た。

【0155】

尚、上記第5実施形態では、外部導波路基板502及びマウント基板501に、エポキシ系の光硬化材料を使用した。これに限らず、例えば光硬化性のアクリル系の材料やシリコン系の材料でも使用できる。又、熱硬化性材料でも使用できる。

40

【0156】

又、上記実施形態では、スピンコートを用いた露光・現像により行ったが、例えばマウント基板501上に、やや厚めのクラッド層を形成し、金型を用いて、コア部形成用溝517aと2つの嵌合凹部513a、513bとを同時に成形するようにしても良い。

【0157】

次に、第6実施形態の光モジュールについて、図15(a)、図15(b)に基づいて説明する。第6実施形態の光モジュールのマウント基板601の2つの嵌合凹部613a、613bは、夫々、マウント基板601の上面の一部に、マウント基板601を構成し

50

た材料とは別の材料で形成されマウント基板 601 の上面の一部に配設されている。詳しくは、次のようにして形成されている。

【0158】

まず、図 15 (a) に示すように、シリコン基板からなるマウント基板 601 の上面の左後部と右後部に、嵌合凹部形成用部 630、630 を、嵌合凹部 613a、613b よりも大きい大きさで、且つ、マウント基板 601 の上面から嵌合凹部 613a、613b の深さよりも深くなるように窪ませて形成する。

【0159】

又、マウント基板 601 の上面のほぼ中央に断面四角形状の導波路形成用溝 616a を形成する。これらの嵌合凹部形成用部 630 及び導波路形成用溝 616a は、例えばエッチングにより形成できる。

10

【0160】

なお、この第 6 実施形態では、マウント基板 601 の厚さが 300 μm ~ 500 μm のものを使用し、前後の長さ及び左右の長さが 40 μm ~ 100 μm 程度の大きさの嵌合凹部形成用部 630、630 とした。

【0161】

次に、これらの嵌合凹部形成用部 630 及び導波路形成用溝 616a に、クラッド材を充填し、2 つの嵌合凹部形成用型およびクラッド部形成用型を有する金型を用いて、押圧成形することにより、充填したクラッド材に、嵌合凹部 613a、613b 及び断面コの字状のクラッド部 618 を形成する。

20

【0162】

その後、クラッド部 618 の内側に形成されたコア形成用溝 617a に、コア材を充填してコア部 617 を形成する。尚、嵌合凹部形成用部 630 に充填して嵌合凹部 613a、613b を形成する材料は、クラッド材に限らず、適宜変更できる。又、この第 6 実施形態における嵌合凹部 613a、613b の大きさは、先の第 1 実施形態のものと同程度である。

【0163】

このようにして、嵌合凹部 613a、613b を形成することにより、コア形成用溝 617a と同時加工したものにでき、コア部 617 に対する嵌合凹部 613a、613b の位置を確実なものにできる。

30

【0164】

又、その際、嵌合凹部 613a、613b を、マウント基板 601 の嵌合凹部形成用部 630 に充填したクラッド材に形成するため、マウント基板 601 の上面から窪ませて形成できる。

【0165】

例えば先の第 5 実施形態のように、マウント基板 601 の上に形成したクラッド層に押し型により嵌合凹部を形成する場合は、マウント基板 601 の上にクラッド層ができるため、全体の厚さを薄くし難くなる。

【0166】

しかし、この第 6 実施形態のように行うことにより、全体の厚さをマウント基板 601 のみの厚さで構成でき、全体の小型化薄型化を図り易いものにできる。尚、この実施形態では、マウント基板 601 の上面と、嵌合凹部形成用部 630 の上面とは、ほぼ面一にしているが、嵌合凹部形成用部 630 の上面がマウント基板 601 の上面よりも高くても又は低くても良い。

40

【0167】

次に、第 7 実施形態の光モジュールについて、図 16 (a)、図 16 (b) に基づいて説明する。図 16 (a) に示すように、第 7 実施形態の光モジュールの発光側のマウント基板 701 に設けられたコア部 717 の第 1 突き合わせ面 717a は、連結片 705 側の上方に行くに従い漸次外部導波路のコア部 721 との距離が狭くなるように傾斜した傾斜面に形成されている。

50

【0168】

このように構成することにより、マウント基板701と外部導波路基板702の連結片705とが接着剤により接着された際、発光側のマウント基板701と連結片705との間に接着剤層700が形成されてマウント基板701に設けられたコア部717が外部導波路のコア部721に対して低い位置に配設された場合でも、マウント基板701のコア部717からの光は、第1突き合わせ面717aで斜め上方向に屈折して外部導波路のコア部721の第2突き合わせ面721aに入光する。これにより、光結合ロスを抑えることができる。

【0169】

又、外部導波路基板702のコア部721からマウント基板に設けられたコア部に入光させる場合、例えば図16(b)に示すように受光側のマウント基板703に設けられたコア部717の第1突き合わせ面717aと突き合わされる外部導波路基板702のコア部721の第2突き合わせ面721aが、連結片705側の上方側に行くに従い漸次受光側のマウント基板703のコア部717との距離が広くなるように傾斜した傾斜面に形成する。

10

【0170】

これにより、接着剤層700によって、受光側のマウント基板703に設けられたコア部717が外部導波路基板702のコア部721に対して低い位置に配設された場合でも、外部導波路基板702のコア部721からの光は、第2突き合わせ面721aで斜め下方向に屈折してマウント基板703に設けられたコア部717に入光し、光結合ロスを抑えることができる。

20

【0171】

次に、第8実施形態の光モジュールについて、図17(a)、図17(b)、図17(c)に基づいて説明する。第8実施形態の光モジュールの発光側のマウント基板801は、図17(a)、図17(b)に示すように、後端側に、外部導波路基板2の前端部を受容して接着する受容凹部840が設けられている。

【0172】

詳しくは、発光側のマウント基板801は、その後端面10の上部に、発光側のマウント基板801の後端面10の上部の一部を、マウント基板801の幅全体にカットすることにより、発光側のマウント基板801に設けられたコア部17の軸O1とほぼ直交するように形成された側面841と、その側面841とほぼ直交するように形成された底面842とを有する受容凹部840が設けられている。又、コア部17の第1突き合わせ面17aは、上記側面841とほぼ面一とされている。

30

【0173】

又、この実施形態の発光側のマウント基板801は、先の第1実施形態の発光側のマウント基板1の接着剤充填用凹部19と同構成を採る接着剤充填用凹部819が設けられている。

【0174】

そして、発光側のマウント基板801の嵌合凹部813a、813bと連結片5の嵌合凸部22a、22bとを嵌合させる。その状態で、接着剤充填用凹部819の充填口819bから接着剤を充填すると共に、受容凹部840に、外部導波路基板2の側方側から接着剤を充填する。これにより、接着剤800が毛細管現象により、受容凹部840と外部導波路基板2との間に侵入してマウント基板801の後端と外部導波路基板2の先端とを接着できる。

40

【0175】

このように構成することにより、接着剤充填用凹部819に加えて受容凹部840でも接着でき、接着面積が広がって接着強度を高めることができる。又、外部導波路基板2を曲げた場合に、発光側のマウント基板801のコア部17の第1突き合せ面17aと外部導波路基板2のコア部21の第2突き合せ面21aとが離れ難いものにできる。

【0176】

50

尚、受容凹部840の深さは、500 μ mの厚さの発光側のマウント基板801を用い、50 μ m～400 μ mの外部導波路基板2を用いる場合、50 μ m～400 μ mである。又、受容凹部840の形成方法は、特に限定されないが、例えばダイシングによるハーフカット、RIE等によるドライエッチング等により行うことができる。又、受容凹部840の形状は、図17(b)に示すものに限らず、例えば図17(c)に示すように、受容凹部840の側面841から底面842にかけての部分を湾曲状にしても良く、適宜変更し得る。

【0177】

次に、第9実施形態の光モジュールについて、図18(a)、図18(b)、図18(c)に基づいて説明する。第9実施形態の光モジュールの発光側のマウント基板901は、図18(a)、図18(b)に示すように、受容凹部940に溝943が設けられたものから構成されている。

10

【0178】

詳しくは、第9実施形態における発光側のマウント基板901は、先の第8実施形態の受容凹部840と同構成の受容凹部940が設けられている。又、受容凹部940の底面942には、溝943が設けられている。この実施形態の溝943は、受容凹部940の側面941に沿って、所定の深さ及び幅で形成されている。

【0179】

このように構成することにより、受容凹部940に接着剤を塗布した際、接着剤が毛細管現象によって溝943に入り込み易い。又、溝943に入り込んだ接着剤はアンカー効果によって溝943から出難くなり、接着強度を増すことができる。

20

【0180】

尚、溝943の深さは、限定されないが、10 μ m～200 μ mで効果がある。又、溝の長さについても特に限定されず、例えば受容凹部940(マウント基板901)の幅全体に設け、あるいは、外部導波路基板2の幅寸法とほぼ同じ長さだけ設けるようにしても良い。

【0181】

又、溝943の形状についても、図18(b)に示すように、断面四角形状のものに限らず、例えば図18(c)に示すように、断面半円弧状に形成する等、適宜変更できる。尚、この溝943の形成についても、例えばダイシングによるハーフカット、RIE等によるドライエッチング等により行うことができる。

30

【0182】

次に、第10実施形態の光モジュールについて、図19(a)、図19(b)に基づいて説明する。第10実施形態の光モジュールの発光側のマウント基板1001は、図19(a)に示すように、コア部1017の第1突き合わせ面1017aが、嵌合凹部1013a、1013bを基準にして形成されるとともに、発光側のマウント基板1001の後端面1010から所定の長さだけ後退するように形成されている。

【0183】

一方、外部導波路基板1002は、コア部1021の第2突き合わせ面1021aが、嵌合凸部1022a、1022bを基準にして形成されるとともに、外部導波路基板1002の前端面1020から突設されている。

40

【0184】

例えば、常に、発光側のマウント基板1001のコア部1017の第1突き合わせ面1017aを発光側のマウント基板1001の後端面1010の面一の位置に形成するとともに、外部導波路基板1002のコア部1021の第2突き合わせ面1021aを、外部導波路基板1002の前端面1020の面一の位置に形成すると、発光側のマウント基板1001が全長に製作誤差が生じるおそれが高く、発光側のマウント基板1001の後端面1010と嵌合凹部1013a、1013bとの位置にばらつきが生じて一定にならない。

【0185】

50

その結果、例えば発光側のマウント基板1001の嵌合凹部1013a、1013bと外部導波路基板1002の嵌合凸部1022a、1022bとが嵌合する前に、第1突き合わせ面1017aと第2突き合わせ面1021aとが当たってしまう。あるいは、嵌合に際して、第1突き合わせ面1017aと第2突き合わせ面1021aとの間隔が一定しない場合が生じる。

【0186】

しかし、この第10実施形態のように構成しておけば、発光側のマウント基板1001の後端面1010の位置に関わらずにコア部1017の第1突き合わせ面1017aとコア部1021の第2突き合わせ面1021aとの相対位置を常時一定にでき、光結合効率を向上できる。実施の製作誤差だけを考慮すれば所定長さは、20 μ m~100 μ m程度であるが、パターン全体配置から自由に設計可能で、100 μ m~3mmでも良い。

10

【0187】

次に、第11実施形態の光モジュールについて、図20(a)、図20(b)、図20(c)に基づいて説明する。第11実施形態の光モジュールの発光側のマウント基板1101は、図20(a)に示すように、1つの嵌合凸部1113が設けられ、図20(b)に示すように、外部導波路基板1102の連結片1105に、1つの嵌合凹部1122が設けられている。

【0188】

この第11実施形態の発光側のマウント基板1101は、コア部1117の左右の両側に設けられた左凹部1141と右凹部1142とによって形成されている。詳しくは、発光側のマウント基板1101におけるコア部1117の左右の両側には、夫々、左凹部1141、右凹部1142が設けられている。

20

【0189】

左凹部1141の右側面は、コア部1117の軸O1に対して所定の角度をもって傾斜した面に形成されており、後述する連結片1105の嵌合凹部1122の第1傾斜面1122aに当接する第1当接面(第1当接壁)1113aを構成する。

【0190】

右凹部1142の左側面は、コア部1117の軸O1に対して、第1当接面1113aと左右対称になるように配設されており、後述する連結片1105の嵌合凹部1122の第2傾斜面1122bに当接する第2当接面(第2当接壁)1113bを構成する。従って、第1当接面1113aと第2当接面1113bとは、先端側に行くに従い、漸次互いの距離が大きくなり、それらの間に山形状の嵌合凸部1113が形成されたものとされている。

30

【0191】

一方、外部導波路基板1102の連結片1105は、コア部1121の左右両側に設けられた左凸部1143と右凸部1144とによって形成されている。詳しくは、連結片1105は、コア部1121の左右両側に、夫々、左凸部1143と右凸部1144とが設けられている。

【0192】

左凸部1143は、上記左凹部1141に入り込む大きさで、その右側面が、コア部1121の軸O2に対して、上記第1当接面1113aのコア部1117の軸O1に対する位置に対応するように配設されており、第1傾斜面(第1傾斜壁)1122aを構成している。

40

【0193】

右凸部1144は、上記右凹部1142に入り込む大きさで、その左側面が、コア部1121の軸O2に対して、上記第2当接面1113bのコア部1117の軸O1に対する位置に対応するように配設されており、第2傾斜面(第2傾斜壁)1122bを構成している。従って、第1傾斜面1122aと第2傾斜面1122bとは、先端側に行くに従い、漸次互いの距離が大きくなり、それらの間に山形状の嵌合凹部1122が形成されたものとされている。

50

【0194】

そして、このように構成された連結片1105の左凸部1143及び右凸部1144を、発光側のマウント基板1101の左凹部1141、右凹部1142に入れていくと、図20(c)に示すように発光側のマウント基板1101の第1当接面1113aと連結片1105の第1傾斜面1122aとが、第2当接面1113bと連結片1105の第2傾斜面1122bとが、夫々、当接し、これにより、発光側のマウント基板1101の嵌合凸部1113と、外部導波路基板1102の連結片1105の嵌合凹部1122とが嵌合する。

【0195】

次に、第12実施形態の光モジュールについて、図21～図23に基づいて説明する。第12実施形態の光モジュールは、第1嵌合部と第2嵌合部とが接着剤によって互いに接着されるように構成されている。以下、この第12実施形態の光モジュールについて詳述する。

10

【0196】

第12実施形態における発光側のマウント基板1201は、第1嵌合部としての2つの嵌合凹部1213a、1213bを備えている。これらの嵌合凹部1213a、1213bは、図21に示すように、マウント基板1201の厚さ方向の一方面である上面における重ね合わせ面1214に形成されている。

【0197】

より詳しくは、マウント基板1201の上面は、図22に示す外部導波路基板1202の連結片1205が重ね合わされる重ね合わせ面1214と、その連結片1205が重ね合わされない非重ね合わせ部1215とを備えている。そして、嵌合凹部1213a、1213bは、その重ね合わせ面1214に、重ね合わせ面1214から所定深さで窪まされるようにして形成されている。

20

【0198】

又、重ね合わせ面1214における嵌合凹部1213a、1213b夫々の側方には、接着剤充填部1219aが設けられている。接着剤充填部1219aは、重ね合わせ面1214から、嵌合凹部1213a、1213bとほぼ同じ深さで窪まされるとともに、嵌合凹部1213a、1213bと連通するように形成されている。

【0199】

上記非重ね合わせ部1215には、接着剤充填部1219aと連通した充填口1219bが設けられている。そして、この充填口1219bから接着剤充填部1219aに接着剤が充填されるように構成されている。

30

【0200】

尚、図21では、マウント基板におけるコア部1217の周部に配設されたクラッド部(図23参照)を省略している。以下、図22～図42(図23、図34、図36を除く)において同じである。

【0201】

このように構成された第12実施形態におけるマウント基板1201の嵌合凹部1213a、1213bと外部導波路基板1202に設けられた連結片1205の嵌合凸部1222a、1222bとは、次のようにして、接着剤によって接着される。

40

【0202】

まず、図22、図23に示すように、マウント基板1201の嵌合凹部1213a、1213bの傾斜状の内周壁と外部導波路基板1202の嵌合凸部1222a、1222bの傾斜状の外周壁とを当接させる。これにより、上記嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとが嵌合する。

【0203】

その際、未だ、嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとの互いに当接した壁面間には、接着剤が介在していないため、マウント基板1201のコア部1217と外部導波路基板1202のコア部1221とを正確に位置合わせできる。

50

【0204】

又、この嵌合状態では、嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222b、及び接着剤充填部1219aは、連結片1205によって覆い隠されている。しかし、充填口1219bは、連結片1205によって覆い隠されることなく露出した状態になっている。

【0205】

そして、この状態で、充填口1219bに、図示しない接着剤を充填する。この実施形態では、粘度が0.05Pa・s程度の接着剤を、ディスペンサーを用いて、充填口1219bに定量、滴下するようにして充填している。このようにして、微小な接着剤充填部1219aに、定量の接着剤を充填するようにしている。ただし、充填方法は、この方法

10

【0206】

これにより、接着剤は、接着剤充填部1219aに入り、又、接着剤充填部1219aから嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとの間に毛細管現象によって侵入する。これにより、嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとが接着する。

【0207】

以上のように構成することにより、マウント基板1201のコア部1217と外部導波路基板1202のコア部1221とを正確に位置合わせできるとともに、その位置合わせした状態で接着させることができる。また、接着後は、マウント基板1201と外部導波路基板1202とを、より強固に接着しておくことができ、両者の位置ずれを確実に防止

20

【0208】

尚、上記第12実施形態では、嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとを嵌合させた後に、接着剤を充填しているが、この形態のものに限らず、適宜変更できる。

【0209】

例えば嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとの一方又は両方の壁面に接着剤を塗布し、その後に両者を嵌合させるようにしても良い。又、その場合は、接着剤充填部1219aと嵌合凹部1213a、1213bとを連通させておいても良いが、連通させておかなくても良い。

30

【0210】

ただし、嵌合させる前に接着剤を塗布する場合において、接着剤の粘度が高い場合には、嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとの間に形成される接着剤層が厚くなり易く、接着剤層が厚くなるとその接着剤層によって位置合わせし難くなる。

【0211】

そのため、嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとの嵌合に際し、接着剤層が適度な厚さ（例えば1～2μm）になるように、塗布した接着剤の一部を排除する操作が必要となり、その操作に時間を要する。従って、上記第12実施形態のように、嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとを嵌合させた後に、接着剤を充填するのが好ましい。

40

【0212】

又、上述のように嵌合させた後に接着剤を充填する場合に、使用する接着剤は、特に限定されないが、0.005～10Pa・sの低粘度のものであれば、嵌合後の嵌合凹部1213a、1213bと嵌合凸部1222a、1222bとの間に形成される数μm程度の間隙にも侵入し易いものにできる。従って、0.005～10Pa・sの低粘度のものをを用いるのが好ましい。

【0213】

次に、第13実施形態の光モジュールについて、図24～図26に基づいて説明する。

50

第13実施形態の光モジュールの発光側のマウント基板1301は、重ね合わせ面1314に流入溝1360を備えたものとされている。

【0214】

この流入溝1360は、互いに突き合わされたマウント基板1301のコア部1317の第1突き合わせ面1317aと外部導波路基板1302のコア部1321の第2突き合わせ面1321aとの突き合わせ部に接着剤を流入するためのものである。

【0215】

この流入溝1360は、夫々、重ね合わせ面1314から窪まされるようにして形成されている。この実施形態では、流入溝1360は、重ね合わせ面1314における嵌合凹部1313a、1313bの側部の一部を重ね合わせ面1314から所定の深さ及び幅でカットすることにより断面矩形状に形成されている。

10

【0216】

この流入溝1360の深さ及び幅は、接着剤が流入溝1360の第1端部1360aから第2端部1360bまで毛細管現象によって流れ得るような寸法とされている。この実施形態では、流入溝1360の深さ及び幅は、数十 μm ～数百 μm に形成されている。

【0217】

そして、流入溝1360は、接着剤充填部1319aから、嵌合凹部1313a、1313bを構成した壁面とコア部1317との間を通して、マウント基板1301の後端面1310におけるコア部1317の近傍位置まで延ばされている。

20

【0218】

より詳しくは、流入溝1360の第1端部1360aは、接着剤充填部1319aと連通されている。流入溝1360の第2端部1360bは、マウント基板1301の後端面1310におけるコア部1317の近傍位置に配設されている。

【0219】

又、流入溝1360における第1端部1360aと第2端部1360bとの間の中間部は、嵌合凹部1313a、1313bとコア部1317との間に配設されている。その他は、先の第12実施形態のものと同構成を採っている。

【0220】

このように構成された第13実施形態においては、先の第12実施形態と同様に、マウント基板1301の嵌合凹部1313a、1313bと外部導波路基板1302の嵌合凸部1322a、1322bとが嵌合した状態で、充填口1319bに、接着剤を充填する。

30

【0221】

これにより、接着剤は、接着剤充填部1319aから嵌合凹部1313a、1313bと嵌合凸部1322a、1322bとの間に侵入するとともに、接着剤充填部1319aからマウント基板1301の後端面1310まで毛細管現象によって流れる。

【0222】

更に、その後端面1310まで流れた接着剤1300は、図26に示すように、互に対向したマウント基板1301の後端面1310と外部導波路基板1302の先端面1320との間に入り込む。又、マウント基板1301のコア部1317の第1突き合わせ面1317aと外部導波路基板1302のコア部1321の第2突き合わせ面1321aとの突合せ部の間にも入り込む。

40

【0223】

これにより、マウント基板1301の後端面1310と外部導波路基板1302の先端面1320とを接着でき、両者の接着強度を高めることができる。又、マウント基板1301のコア部1317の第1突き合わせ面1317aと外部導波路基板1302のコア部1321の第2突き合わせ面1321aとを接着剤1300によって直接接着でき、コア部1317、1321同士が互いに位置ずれ難いものにできる。

【0224】

また、上記第1突き合わせ面1317aと上記第2突き合わせ面1321aとの間に接

50

着剤 1300 が入り込むことによって、その間に空気層ができるのを抑えることができ、両者のコア部 1317、1321 同士の光結合効率を向上させることができる。

【0225】

尚、図 26 では、説明の都合上、上記後端面 1310 と先端面 1320 との間、及び第 1 突き合わせ面 1317a と第 2 突き合わせ面 1321a との間の寸法を、マウント基板 1301 等に比して大きく表しているが、実際はマウント基板 1301 等に比して微小である。

【0226】

又、上記第 13 実施形態では、流入溝 1360 を、接着剤充填部 1319a に連通させているが、例えば流入溝 1360 を、接着剤充填部 1319a と分離して設けるようにしても良い。

10

【0227】

詳しくは、例えば図 27 に示すように、マウント基板 1301 における接着剤充填部 1319a の前方側に、接着剤充填部 1319a とは別に、流入溝 1360 の第 1 端部 1360a と連通した第 2 の接着剤充填部 1330a を設ける。そして、その第 2 の接着剤充填部 1330a と連通した第 2 の充填口 1330b を設けるようにしても良い。

【0228】

このように構成することにより、第 1 の接着剤充填部を構成する上記接着剤充填部 1319a と第 2 の接着剤充填部 1330a とに、夫々、別々に接着剤を充填でき、接着剤の種類を変えることも可能となる。

20

【0229】

例えば第 2 の接着剤充填部 1330a からコア部 1317、1321 同士の突き合わせ部に充填する接着剤は、コア部 1317、1321 よりも屈折率の低いもの、望ましくはコア部 1317、1321 の周部のクラッド部（図 23 参照）と同等の屈折率を有するものを用いることができる。

【0230】

一方、第 1 の接着剤充填部 1319a から嵌合凹部 1313a、1313b と嵌合凸部 1322a、1322b との間に侵入させる接着剤は、光透過性を考慮することなく接着強度の高いものを用いることができ、接着剤の選択肢が広がる。

【0231】

30

次に、第 14 実施形態の光モジュールについて、図 28～図 31 に基づいて説明する。第 14 実施形態においては、図 30 に示すようにマウント基板 1401 の嵌合凹部 1413a、1413b に嵌合した外部導波路基板 1402 の嵌合凸部 1422a、1422b の前部、後部、及び側部に、接着剤充填部 1419a が配置されるように構成されている。

【0232】

詳しくは、マウント基板 1401 の嵌合凹部 1413a、1413b は、夫々、図 30 に示すように、外部導波路基板 1402 の夫々の嵌合凸部 1422a、1422b がちょうど重ね合わされる程度の大きさのものから構成されている。又、嵌合凹部 1413a、1413b は、外部導波路基板 1402 の嵌合凸部 1422a、1422b が当接する傾斜状の内周壁を備えている。

40

【0233】

又、マウント基板 1401 の接着剤充填部 1419a は、嵌合凹部 1413a、1413b の前部、後部、及び側部に形成されている。

【0234】

外部導波路基板 1402 の嵌合凸部 1422a、1422b は、夫々、図 28、図 29 に示すように、外部導波路基板 1402 の先端面 1420 から所定の距離 L1 だけ隔てた前方側に配設されている。

【0235】

これにより、嵌合凸部 1422a、1422b と上記先端面 1420 との間に間隙 14

50

25が形成されている。そして、嵌合凸部1422a、1422b夫々の外周壁は、前壁及び後壁と、それらと傾斜した傾斜側壁と、それらにほぼ垂直な垂直側壁とからなるものとされている。

【0236】

そして、上記傾斜側壁は、マウント基板1401の嵌合凹部1413a、1413bの内周壁に当接する当接壁1423を構成する。一方、上記前壁、後壁、及び垂直側壁は、マウント基板1401の嵌合凹部1413a、1413bの内周壁に当接に当接しない非当接壁1424を構成する。その他は、先の第12実施形態のものと同構成を採っている。

【0237】

10

この第14実施形態においては、図30に示すように、外部導波路基板1402の嵌合凸部1422a、1422bの当接壁1423がマウント基板1401の嵌合凹部1413a、1413bの内周壁に当接した状態で嵌合する。この嵌合状態で、嵌合凸部1422a、1422bと嵌合凹部1413a、1413bとがちょうど重なり合う。

【0238】

又、その嵌合状態で、嵌合凸部1422a、1422bの非当接壁1424の全体、即ち、嵌合凸部1422a、1422bの前部、後部、及び側部に、接着剤充填部1419aが配置されたものとされている。

【0239】

以上のように構成された第14実施形態においては、嵌合凸部1422a、1422bにおける当接壁1423を除く全周部に、接着剤充填部1419aが配置されている。これにより、嵌合凹部1413a、1413bに嵌合した嵌合凸部1422a、1422bの当接壁1423を除く非当接壁1424の全体が、接着剤充填部1419a内に充填された接着剤によって接着する。従って、嵌合凸部1422a、1422bを強固に接着でき、温度変化や外的応力が負荷された場合でも位置ずれし難いものにできる。

20

【0240】

尚、上記第14実施形態では、マウント基板1401の接着剤充填部1419aは、その後端がマウント基板1401の後端面1410にほぼ一致する位置に形成されているが、この形態のものに限らず、適宜変更できる。

【0241】

30

例えば図31に示すように、接着剤充填部1419aは、その後端がマウント基板1401の後端面1410から距離L2だけ隔てた前方位置に形成されたものでも良い。こうすることにより、接着剤充填部1419aに充填した接着剤がマウント基板1401の後端面1410から流れ出し難くでき、その点で好ましい。

【0242】

次に、第15実施形態の光モジュールについて、図32～図34に基づいて説明する。第15実施形態における外部導波路基板1502に設けられた連結片1505は、気泡抜孔1580を備えたものとされている。

【0243】

詳しくは、連結片1505は、その厚さ方向の一方面である下面に、マウント基板1501の重ね合わせ面1514に重ね合わされる際に、そのマウント基板1501の接着剤充填部1519aと対向する対向面1581を備えている。

40

【0244】

又、この連結片1505には、接着剤充填部1519aに接着剤を充填した際に発生した気泡を抜くための気泡抜孔1580が設けられている。この実施形態の気泡抜孔1580は、上記対向面1581における嵌合凸部1522a、1522b夫々との境界部における2箇所に開口されるとともに、その対向面1581から厚さ方向の他方面である上面に貫通するように形成されている。その他は、先の第12実施形態のものと同構成を採っている。

【0245】

50

このように構成された第15実施形態においては、接着剤を充填口1519bから充填した際に接着剤充填部1519aに気泡が発生した場合でも、その発生した気泡を気泡抜孔1580から抜くことができる。これにより、気泡によって対向部1581と接着剤充填部1519a内に充填された接着剤との接着面積が減少するのを防止でき、接着強度が低下するのを防止できる。

【0246】

尚、気泡抜孔1580は、上記対向部1581における嵌合凸部1522a、1522bとの境界部に配設する形態のものに限らず、対向部1581の適宜位置に配設するようにすれば良く、適宜変更できる。ただし、気泡は、嵌合凸部1522a、1522bとの境界部に発生し易いため、上記境界部に設けておくのが好ましい。

10

【0247】

次に、第16実施形態の光モジュールについて、図35、図36に基づいて説明する。第16実施形態の発光側のマウント基板1601は、その上面におけるコア部1617の上方側に接着剤流入用溝1682が設けられている。

【0248】

詳しくは、この第16実施形態においては、マウント基板1601のコア部1617は、マウント基板1601の上面における重ね合わせ面1614から所定の深さの位置に配設されている。

【0249】

又、重ね合わせ面1614には、コア部1617の長手方向に沿って所定の長さ範囲に渡って、その重ね合わせ面1614からコア部1617まで窪まされるようにして形成された接着剤流入用溝1682が設けられている。

20

【0250】

又、この実施形態の接着剤流入用溝1682は、接着剤充填部1619aと細溝1682aを介して連通されている。また、接着剤流入用溝1682は、コア部1617の第1突合せ面1617aからコア部1617の長手方向に沿って所定の長さ範囲に渡って、コア部1617よりも幅広に形成されている。

【0251】

また、この実施形態においては、接着剤流入用溝1682に充填される接着剤は、マウント基板1601におけるコア部1617の左右両面及び下面を覆ったクラッド部1618（図36に図示）の材料と同じ屈折率を有するものが用いられる。その他は、先の第12実施形態のものと同構成を採っている。

30

【0252】

このように構成された第16実施形態においては、マウント基板1601の嵌合凹部1613a、1613bと外部導波路基板1602の嵌合凸部1622a、1622bとを嵌合させる。そして、その状態で、充填口1619bから接着剤充填部1619aに接着剤を充填する。

【0253】

これにより、接着剤は、充填口1619bから接着剤充填部1619aに充填される。更に、接着剤充填部1619aから細溝1682aを介して接着剤流入用溝1682に毛细管現象によって流入される。これにより、マウント基板1601と外部導波路基板1602との接着強度を、より向上させることができる。

40

【0254】

また、接着剤流入用溝1682が、細溝1682aを介して接着剤充填部1619aと連通されているため、充填口1619bに、接着剤を充填すれば良く、これにより、接着剤充填部1619aから細溝1682aを介して接着剤流入用溝1682に接着剤を流入でき、操作容易なものにできる。

【0255】

また、接着剤でコア部1617の上部を覆うことができ、接着剤をクラッド部の一部として機能させることができる。又、その際、接着剤から構成したクラッド部とコア部16

50

17との間に、隙間ができて空気層が介在するようなことが殆どなく、左右両面及び下面を覆った他のクラッド部1618と同等の機能を果たすことができる。

【0256】

更に、マウント基板1601のコア部1617の第1突合せ面1617aと外部導波路基板1602のコア部の第2突き合わせ面との間に、接着剤を流入させることができ、先の第13実施形態の流入溝1360と同様の流入溝として機能することができる。

【0257】

尚、この第16実施形態では、接着剤流入用溝1682は、コア部1617の第1突合せ面1617aからコア部1617の長手方向に沿って所定の長さ範囲に渡って形成されているが、この形態のものに限らず、適宜変更できる。

【0258】

例えば接着剤流入用溝1682は、コア部1617の第1突合せ面1617aよりも所定距離だけ前方側の位置から、コア部1617の長手方向に沿って前方側に、所定の長さ範囲に渡って形成されるものであっても良い。

【0259】

又、この接着剤流入用溝1682の溝幅は、特に限定されず、コア部1617の幅よりも狭くしても良い。ただし、接着剤でクラッド部の一部を構成する場合は、接着剤流入用溝1682の溝幅をコア部1617の幅と同じか又はそれよりも広くしておくのが好ましい。

【0260】

また、接着剤流入用溝1682の溝幅を、コア部1617の幅よりも広くする場合において、例えば接着剤流入用溝1682を、左側の接着剤充填部1619aから右側の接着剤充填部1619aまでの間の部分全体に形成しても良い。

【0261】

ただし、接着剤流入用溝1682を、そのように形成すると、連結片1605を重ね合わせた際、連結片1605が沈み込んで撓むおそれが生じる。従って、上記実施形態のように、左右両側の接着剤充填部1619aの間の一部に形成しておくのが好ましい。

【0262】

次に、第17実施形態の光モジュールについて、図37～図42に基づいて説明する。第17実施形態における外部導波路基板1702の先端面1720は、先の実施形態と同様に、その嵌合凸部1722a、1722bとマウント基板1701の嵌合凹部1713a、1713bとが嵌合される際に、マウント基板1701の後端面1710と対向する。従って、これらのマウント基板1701の後端面1710と外部導波路基板1702の先端面1720とは、夫々、互いに対向する対向端面を構成する。

【0263】

そして、外部導波路基板1702のコア部1721における先端側の端部1721bは、上記先端面1720から前方側に、所定の長さL3だけ突出されて外部導波路基板1702から露出している。又、その端部1721bの先端面は、マウント基板1701のコア部1717の第1突き合わせ面1717aと突き合わされる第2突き合わせ面1721aを構成している。その他は、先の第12実施形態のものと同構成を採っている。

【0264】

このように構成された第17実施形態においては、図39に示すように、外部導波路基板1702の嵌合凸部1722a、1722bとマウント基板1701の嵌合凹部1713a、1713bとが嵌合される。これにより、両コア部の第1突合せ面1717aと第2突き合わせ面1721aとが突き合わされるとともに、マウント基板1701の後端面1710と外部導波路基板1702の先端面1720とが互いに対向する。

【0265】

又、その互いに対向した両端面1710、1720の間に、上記コア部1721の突出した端部1721bの突出長さL3分だけの幅を有する隙間溝1785が形成されているとともに、その隙間溝1785内に上記端部1721bが配設されている。又、この隙間

10

20

30

40

50

溝 1785 は、マウント基板 1701 の接着剤充填部 1719 a と連通されている。

【0266】

そして、この状態で、充填口 1719 b から接着剤 1700 が充填されると、図 41 に示すように、接着剤 1700 は、接着剤充填部 1719 a に充填されるとともに、接着剤充填部 1719 a から外部導波路基板 1702 の嵌合凸部 1722 a、1722 b とマウント基板 1701 の嵌合凹部 1713 a、1713 b との間に入り込んで両者を接着する。

【0267】

また、接着剤 1700 は、接着剤充填部 1719 a から隙間溝 1785 に毛細管現象によって入り込む。又、隙間溝 1785 に接着剤 1700 が入り込むことにより、上記コア部 1721 の突出した端部 1721 b が接着剤 1700 で覆われて固定される。

10

【0268】

従って、マウント基板 1701 のコア部 1717 に対して外部導波路基板 1702 のコア部 1721 を強固に固定でき、コア部同士の位置ずれを、より一層確実に防止できる。

【0269】

更には、コア部 1721 の端部 1721 b を先端面 1720 から突出させて露出させることにより、接着剤 1700 で覆う前に、コア部 1721 の端部 1721 b に接着強度を高める手段を施すこともでき、コア部 1721 の端部 1721 b と接着剤との接着強度を、より高めることが可能となる。

【0270】

20

例えば突出させたコア部の端部に、接着強度を高める手段として、酸素プラズマ処理を施しておく。これにより、コア部 1721 の端部 1721 b と接着剤とを強固に接着できる。

【0271】

尚、上記第 17 実施形態では、外部導波路基板 1702 のコア部 1721 の端部 1721 b を上記先端面 1720 から突出させているが、この形態のものに限らず、適宜変更できる。

【0272】

例えば外部導波路基板 1702 のコア部 1721 の端部 1721 b を上記先端面 1720 から突出させずに、マウント基板 1701 のコア部 1717 の端部を上記後端面 1710 から突出させる。或いは、外部導波路基板 1702 のコア部 1721 の端部 1721 b を上記先端面 1720 から突出させるとともに、マウント基板 1701 のコア部 1717 の端部を上記後端面 1710 から突出させるようにしても良い。

30

【0273】

尚、上記第 2 実施形態～第 11 実施形態及び第 12 実施形態において、それらの各実施形態で述べた構成の他は、第 1 実施形態のものと同構成を採っている。

【0274】

又、上記第 1 実施形態～第 11 実施形態、及び第 12 実施形態～第 17 実施形態では、第 1 嵌合部を嵌合凹部とし、第 2 嵌合部を嵌合凸部としているが、第 1 嵌合部を嵌合凸部とし、第 2 嵌合部を嵌合凹部としても良い。従って、発光側のマウント基板に嵌合凸部を設けたものとし、外部導波路基板に嵌合凹部を設けたものとしても良い。

40

【0275】

又、受光側のマウント基板の第 1 嵌合部と発光側のマウント基板の第 1 嵌合部とを同じものを設けても良いが、両者の第 1 嵌合部を、夫々、上記第 1 実施形態～第 17 実施形態のものを選択して実施できる。又、発光側のマウント基板の第 1 嵌合部を嵌合凹部とし、それに嵌合する外部導波路基板の第 2 嵌合部を嵌合凸部とした場合に、受光側のマウント基板の第 1 嵌合部を嵌合凸部とし、それに嵌合する外部導波路基板の第 2 嵌合部を嵌合凹部とし、あるいはその逆にして実施することもでき、適宜変更できる。

【0276】

また、上記第 1 実施形態～第 11 実施形態、及び第 12 実施形態～第 17 実施形態では

50

、連結片を、外部導波路基板に設けているが、発光側のマウント基板又は受光側のマウント基板に設けるようにしても良く、適宜変更できる。

【図面の簡単な説明】

【0277】

【図1】本発明の第1実施形態に係る光モジュールの全体の概略図である。

【図2】(a)は、その外部導波路基板を裏返した状態の要部拡大斜視図、(b)は、その発光側のマウント基板の要部拡大斜視図である。

【図3】(a)は、その発光側のマウント基板の要部拡大平面図、(b)は、その発光側のマウント基板の正面図である。

【図4】その外部導波路基板の要部拡大平面図である。

10

【図5】その発光側のマウント基板の嵌合凹部とその外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

【図6】本発明の第2実施形態の説明図に係り、(a)は、その外部導波路基板を裏返した状態の要部拡大斜視図、(b)は、その発光側のマウント基板の要部拡大斜視図である。

【図7】本発明の第3実施形態の説明図に係り、(a)は、その発光側のマウント基板の要部拡大斜視図、(b)は、その発光側のマウント基板の嵌合凹部とその外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

【図8】第3実施形態における接着剤充填部の他の実施形態に係り、(a)は、その他の実施形態の接着剤充填部を設けた発光側のマウント基板の要部拡大斜視図、(b)は、その他の実施形態の接着剤充填部を設けた発光側のマウント基板の嵌合凹部とその外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

20

【図9】第3実施形態における更に他の実施形態の接着剤充填部を設けた発光側のマウント基板の要部拡大斜視図である。

【図10】本発明の第4実施形態の説明図に係り、(a)は、その発光側のマウント基板の嵌合凹部とその外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図、(b)は、図10(a)のX-X線断面図である。

【図11】第4実施形態における突起の他の実施形態に係り、(a)は、その他の実施形態の突起を設けた連結片の嵌合凸部と発光側のマウント基板の嵌合凹部とを嵌合した状態の要部拡大平面図、(b)は、図11(a)のX I-X I線断面図である。

30

【図12】本発明の第5実施形態の発光側のマウント基板の成形方法の説明図に係り、(a)は、下クラッドを形成した状態の断面図、(b)は、上クラッドに嵌合凹部とコア部形成用溝とを形成した状態の断面図、(c)は、コア部形成用溝にコア部を形成した状態の断面図、(d)は、成形した状態の発光側のマウント基板の要部の斜視図である。

【図13】本発明の第5実施形態の外部導波路基板の成形方法の説明図に係り、(a)は、下クラッドを形成した状態の断面図、(b)は、下クラッドに嵌合凸部とコア部とを形成した状態の断面図、(c)は、上クラッドを形成した状態の断面図、(d)は、成形した状態の外部導波路基板の要部の斜視図である。

【図14】(a)は、第5実施形態における外部導波路基板の嵌合凸部を形成した状態の斜視図、(b)は、外部導波路基板の嵌合凸部の他の実施形態の斜視図である。

40

【図15】本発明の第6実施形態の説明図に係り、(a)は、発光側のマウント基板に嵌合凹部形成用部を形成した状態の要部拡大斜視図、(b)は、その嵌合凹部形成用部に嵌合凹部を形成した状態の要部拡大斜視図である。

【図16】本発明の第7実施形態の説明図に係り、(a)は、その発光側のマウント基板と外部導波路基板とが連結した状態の要部拡大断面図、(b)は、その外部導波路基板と受光側のマウント基板とが連結した状態の要部拡大断面図である。

【図17】本発明の第8実施形態の説明図に係り、(a)は、その発光側のマウント基板と外部導波路基板とが連結した状態の要部拡大平面図、(b)は、図17(a)のX I I-X I I線断面図、(c)は、他の実施形態の受容凹部を設けた発光側のマウント基板と外部導波路基板とが連結した状態の要部拡大断面図である。

50

【図 18】本発明の第 9 実施形態の説明図に係り、(a) は、その発光側のマウント基板と外部導波路基板とが連結した状態の要部拡大平面図、(b) は、図 18 (a) の X I I I - X I I I 線断面図、(c) は、他の実施形態の溝を有する受容凹部を設けた発光側のマウント基板と外部導波路基板とが連結した状態の要部拡大断面図である。

【図 19】本発明の第 10 実施形態の説明図に係り、(a) は、その発光側のマウント基板の要部拡大平面図、(b) は、その外部導波路基板の要部拡大斜視図である。

【図 20】本発明の第 11 実施形態の説明図に係り、(a) は、その発光側のマウント基板の要部拡大平面図、(b) は、その外部導波路基板の要部拡大平面図、(c) は、その発光側のマウント基板の嵌合凹部とその外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

10

【図 21】本発明の第 12 実施形態の発光側のマウント基板の要部拡大斜視図である。

【図 22】その第 12 実施形態の発光側のマウント基板の嵌合凹部と外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

【図 23】図 22 の X X I I I - X X I I I 線断面図である。

【図 24】本発明の第 13 実施形態の発光側のマウント基板の要部拡大斜視図である。

【図 25】その第 13 実施形態の発光側のマウント基板の嵌合凹部と外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

【図 26】その第 13 実施形態におけるマウント基板のコア部の第 1 突き合わせ面と外部導波路基板のコア部の第 2 突き合わせ面との突き合わせ部を拡大した断面図である。

【図 27】第 13 実施形態における発光側のマウント基板の他の実施形態の要部拡大斜視図である。

20

【図 28】本発明の第 14 実施形態の外部導波路基板を裏返した状態の要部拡大斜視図である。

【図 29】その第 14 実施形態の外部導波路基板の要部拡大平面図である。

【図 30】その第 14 実施形態の外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部と発光側のマウント基板の嵌合凹部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

【図 31】第 14 実施形態における他の実施形態のマウント基板の嵌合凹部と外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

【図 32】本発明の第 15 実施形態の外部導波路基板の要部拡大平面図である。

【図 33】その第 15 実施形態の外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部と発光側のマウント基板の嵌合凹部とを嵌合した状態の要部拡大平面図である。

30

【図 34】図 33 の X X X I V - X X X I V 線断面図である。

【図 35】本発明の第 16 実施形態の発光側のマウント基板の要部拡大斜視図である。

【図 36】その第 16 実施形態の外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部と発光側のマウント基板の嵌合凹部とを嵌合した状態の要部拡大断面図である。

【図 37】本発明の第 17 実施形態の外部導波路基板を裏返した状態の要部拡大斜視図である。

【図 38】その第 17 実施形態の外部導波路基板の要部拡大平面図である。

【図 39】その第 17 実施形態の外部導波路基板に設けた連結片の嵌合凸部と発光側のマウント基板の嵌合凹部とを嵌合した状態の要部拡大断面図である。

40

【図 40】図 39 の X L - X L 線断面図である。

【図 41】その第 17 実施形態における嵌合状態から接着剤を充填した際の要部拡大平面図である。

【図 42】図 41 の X L I I - X L I I 線断面図である。

【符号の説明】

【0278】

1、100、301、501、601、701、801、901、1001、1101、1201、1301、1401、1501、1601、1701・・・発光側のマウント基板

2、102、502、1102、1202、1302、1402、1502、1602、

50

1702・・・外部導波路基板

3, 703・・・受光側のマウント基板

5、305、705、1105、1205、1305、1505、1605・・・連結片

13a、13b、113、313a、313b、313、413a、413b、513a

、513b、613a、613b、1013a、1013b、1113a、1113b、

1213a、1213b、1313a、1313b、1413a、1413b、1513

a、1513b、1613a、1613b、1713a、1713b・・・嵌合凹部（第

1嵌合部）

22a、22b、122、322a、322b、422a、422b、522a、522

b、822a、822b、1022a、1022b、1122a、1122b、1222

a、1222b、1322a、1322b、1422a、1422b、1522a、15

22b、1622a、1622b、1722a、1722b・・・嵌合凸部（第2嵌合部

）

17、517、617、717、1117、1217、1617、1717・・・導波路

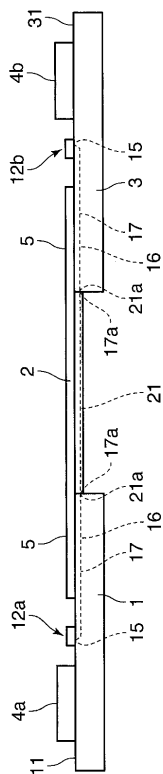
のコア部

21、521、721、1021、1121、1221、1721・・・外部導波路のコ

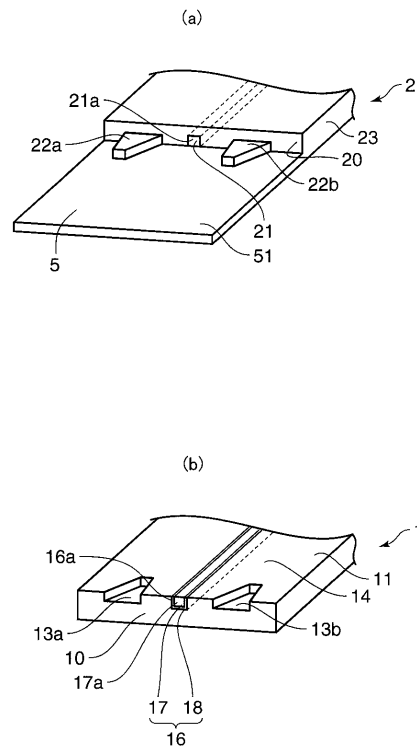
ア部

10

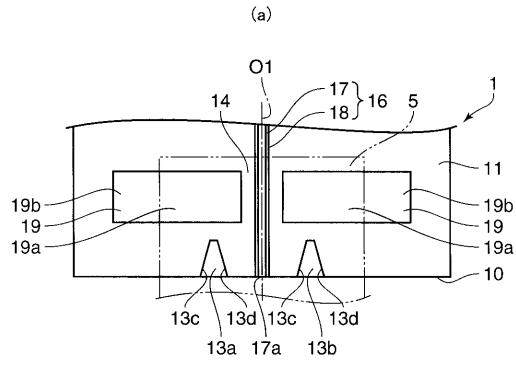
【図1】



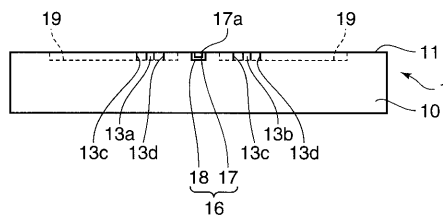
【図2】



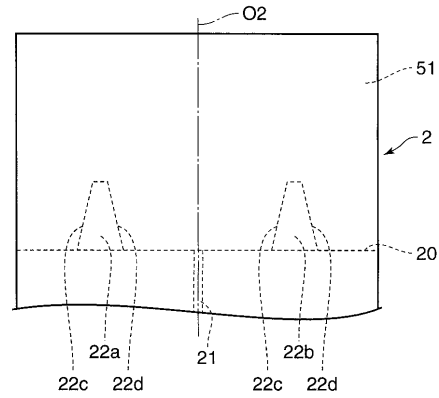
【図 3】



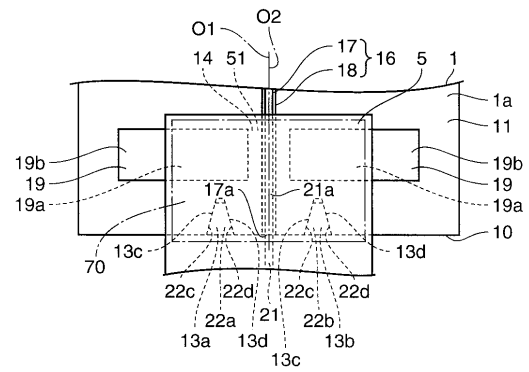
(b)



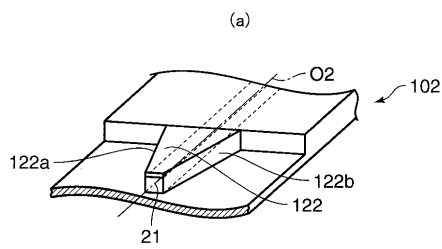
【図 4】



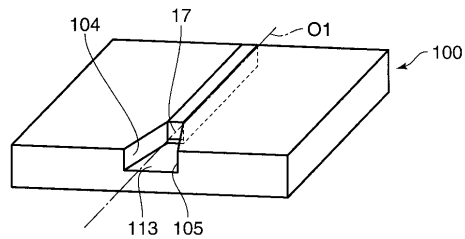
【図 5】



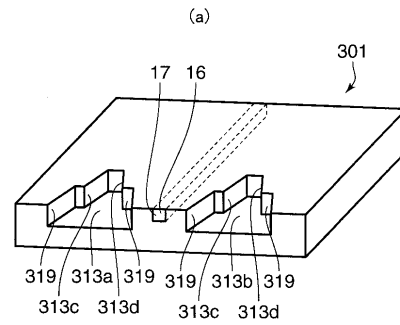
【図 6】



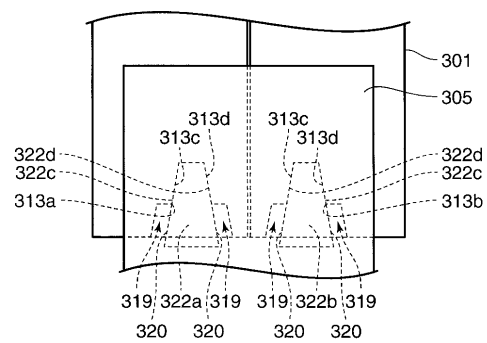
(b)



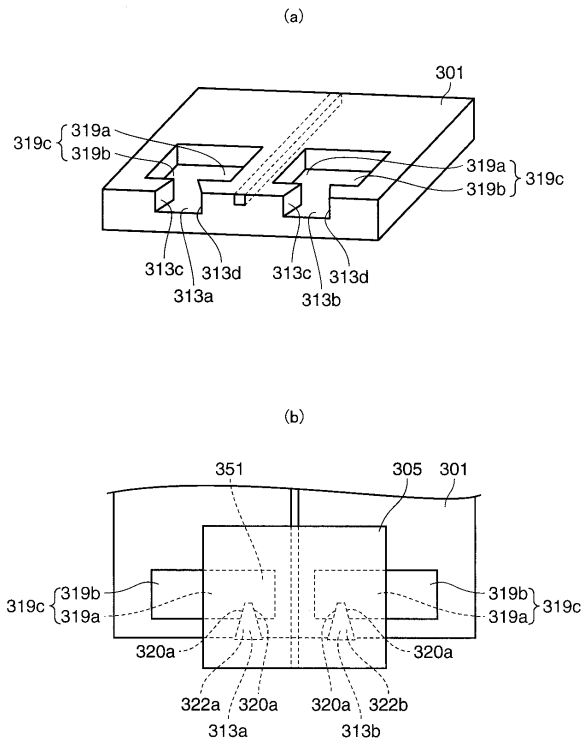
【図 7】



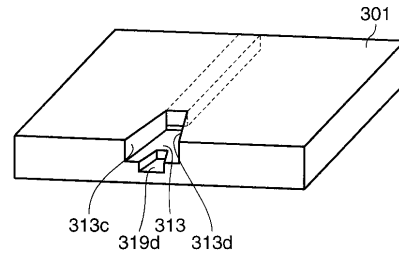
(b)



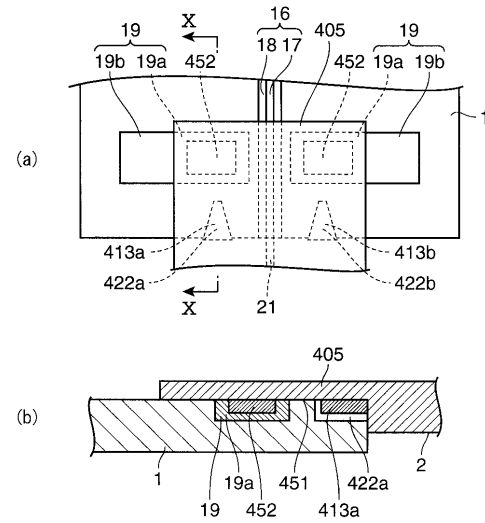
【図 8】



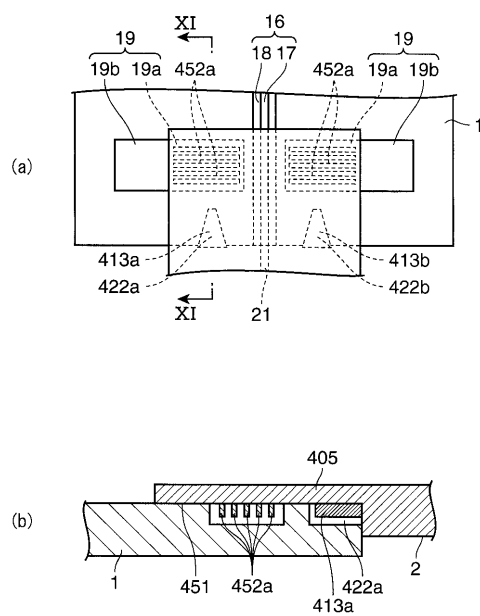
【図 9】



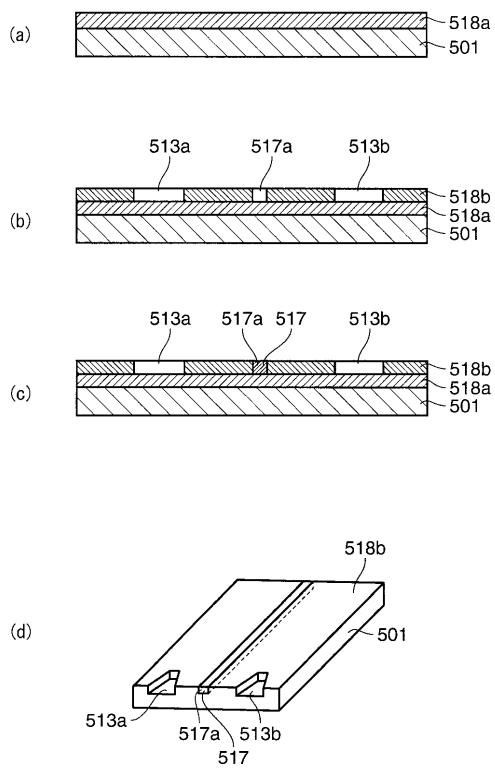
【図 10】



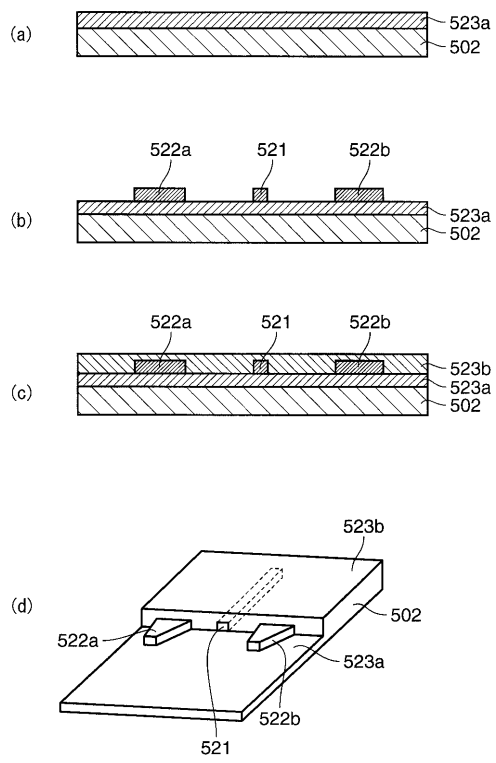
【図 11】



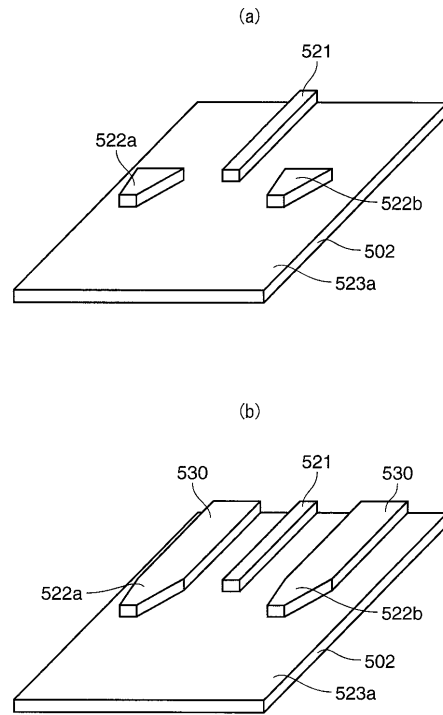
【図 12】



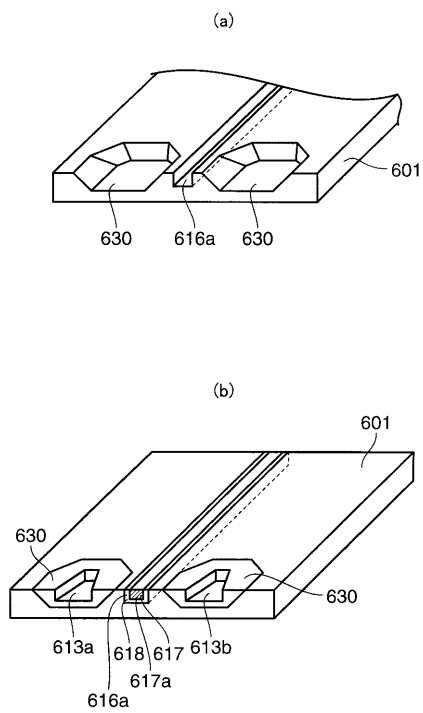
【図 13】



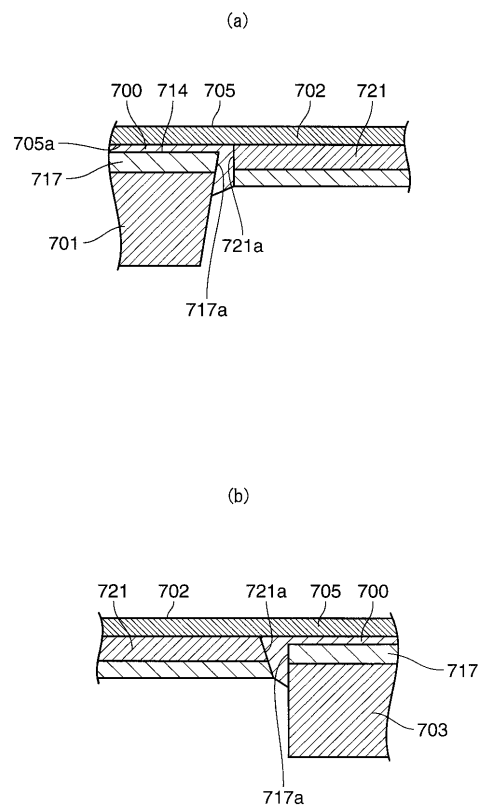
【図 14】



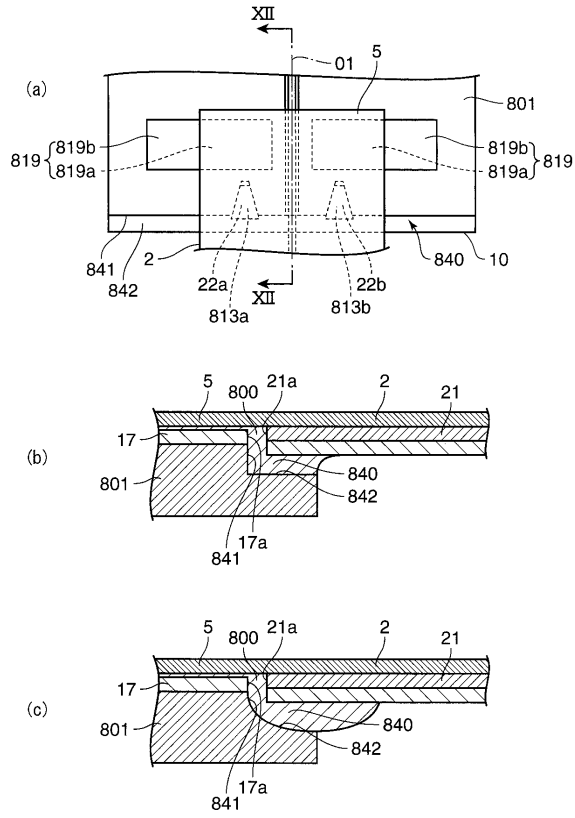
【図 15】



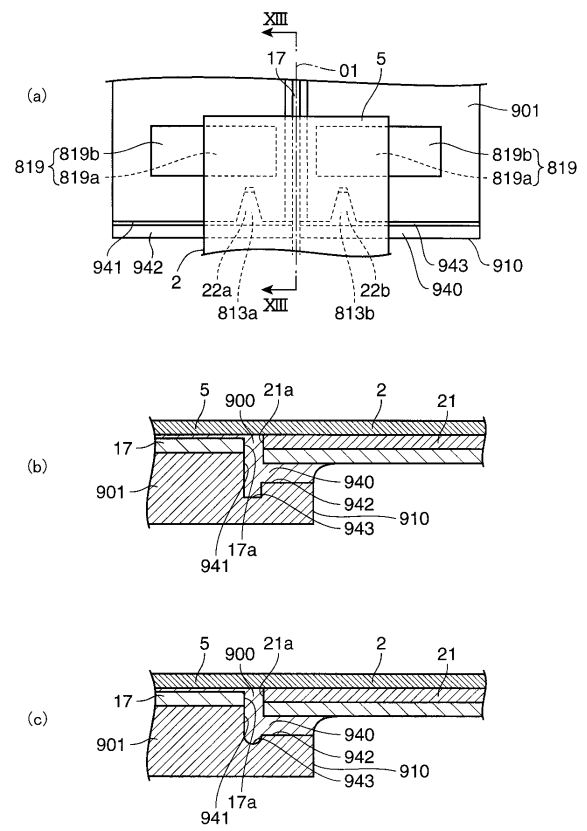
【図 16】



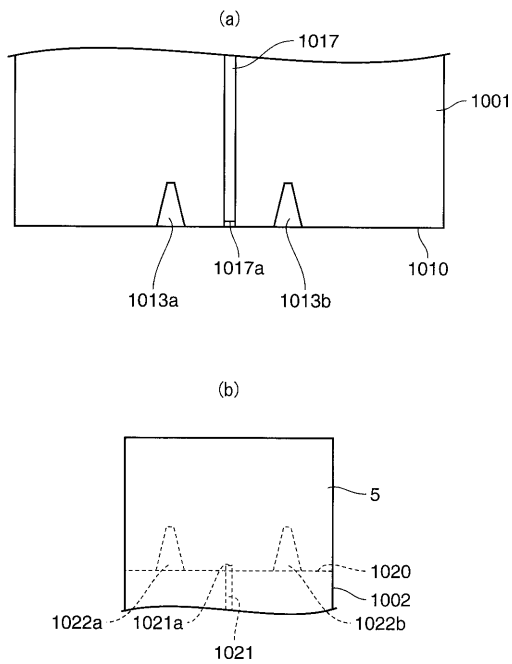
【図 17】



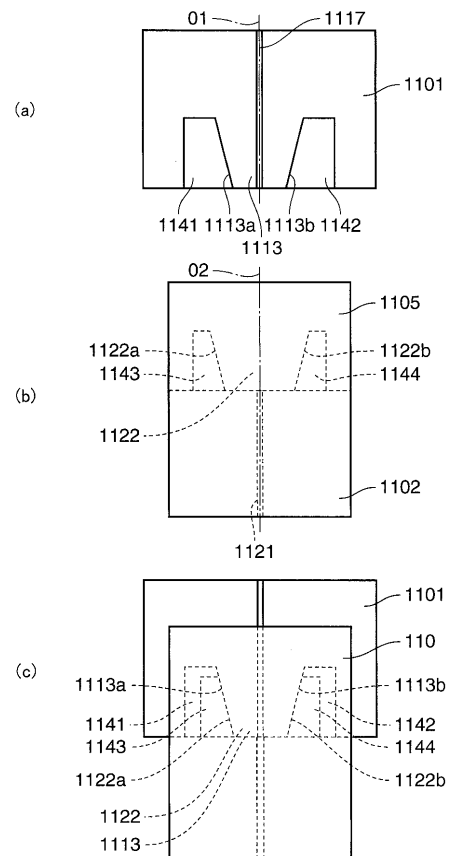
【図 18】



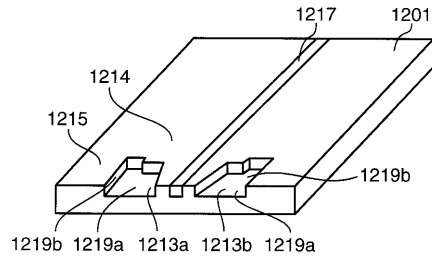
【図 19】



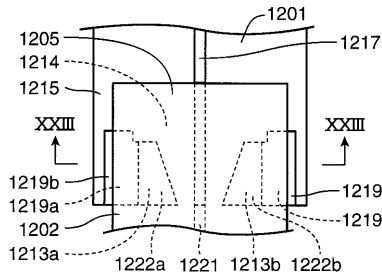
【図 20】



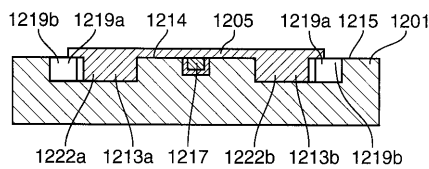
【図 2 1】



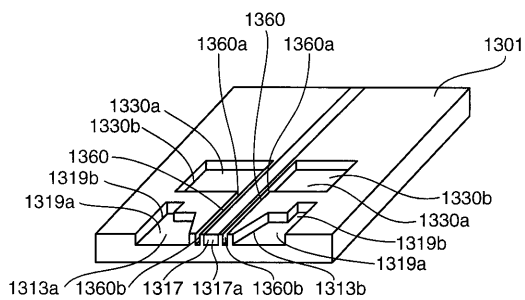
【図 2 2】



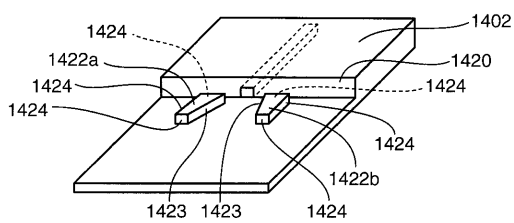
【図 2 3】



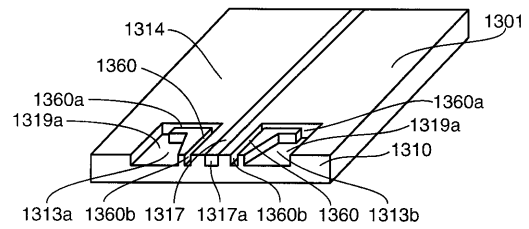
【図 2 7】



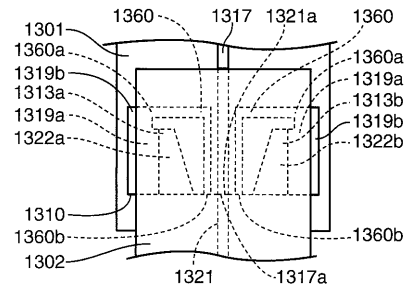
【図 2 8】



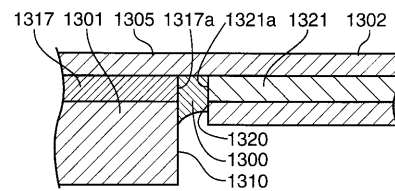
【図 2 4】



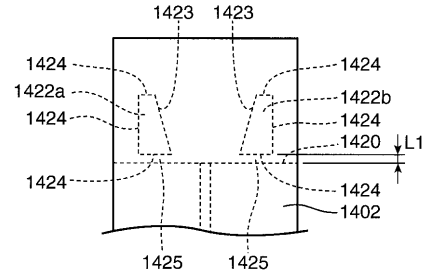
【図 2 5】



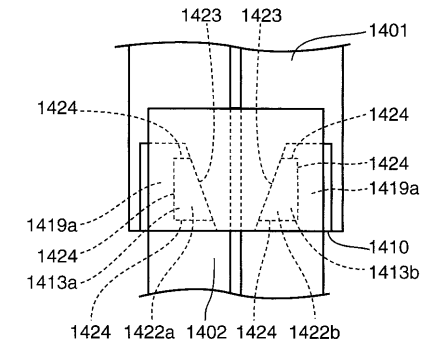
【図 2 6】



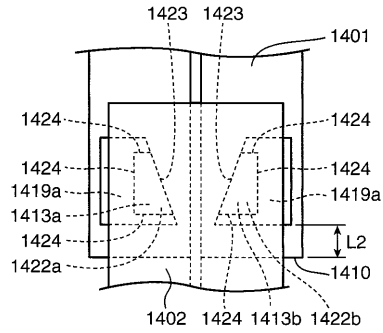
【図 2 9】



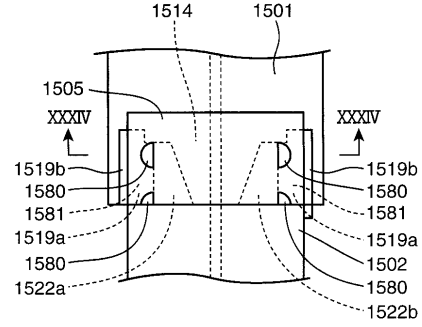
【図 3 0】



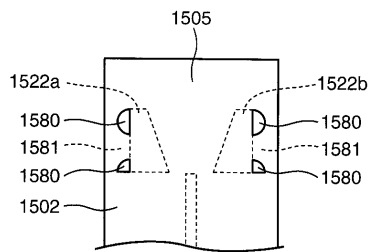
【図 3 1】



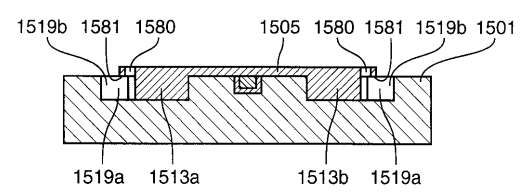
【図 3 3】



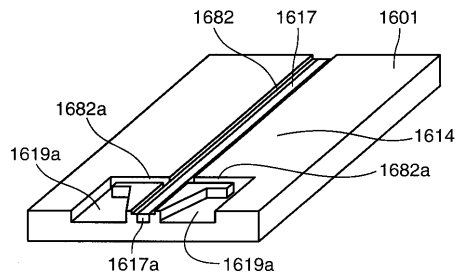
【図 3 2】



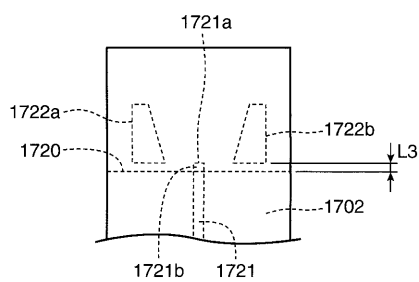
【図 3 4】



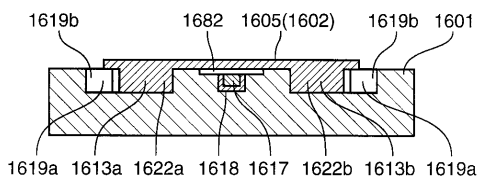
【図 3 5】



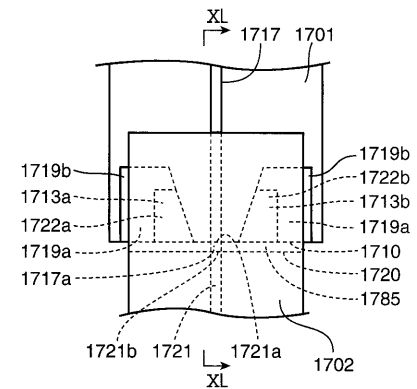
【図 3 8】



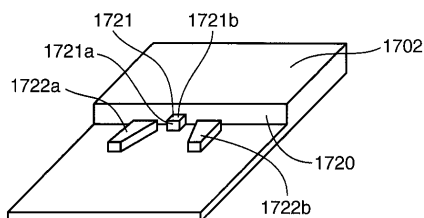
【図 3 6】

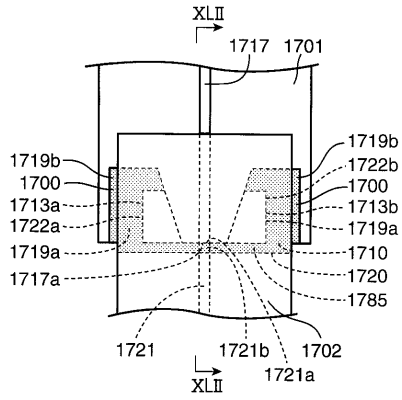


【図 3 9】



【図 3 7】





フロントページの続き

- (72)発明者 朝日 信行
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 西村 真
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 宮川 展幸
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 柳生 博之
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 内田 雄一
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 衣笠 豊
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 山路 忠寛
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 松本 卓也
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

審査官 吉田 英一

- (56)参考文献 特開2000-314819 (JP, A)
特開2002-090578 (JP, A)
特開2001-337246 (JP, A)
特開平06-118275 (JP, A)
特開平05-224079 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/42
G02B 6/122
G02B 6/30