

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5667862号
(P5667862)

(45) 発行日 平成27年2月12日 (2015. 2. 12)

(24) 登録日 平成26年12月19日 (2014. 12. 19)

| | | | |
|-------------------|------------------|------------|-----|
| (51) Int. Cl. | | F 1 | |
| G02B 6/122 | (2006.01) | G02B 6/122 | |
| G02B 6/12 | (2006.01) | G02B 6/12 | 301 |
| G02B 6/132 | (2006.01) | G02B 6/132 | |
| G02B 6/42 | (2006.01) | G02B 6/42 | |

請求項の数 5 (全 12 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2010-282708 (P2010-282708) | (73) 特許権者 | 000190688 新光電気工業株式会社 長野県長野市小島田町80番地 |
| (22) 出願日 | 平成22年12月20日 (2010. 12. 20) | (74) 代理人 | 100091672 弁理士 岡本 啓三 |
| (65) 公開番号 | 特開2012-132971 (P2012-132971A) | (72) 発明者 | 山本 和尚 長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内 |
| (43) 公開日 | 平成24年7月12日 (2012. 7. 12) | (72) 発明者 | 米倉 秀樹 長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成25年7月1日 (2013. 7. 1) | (72) 発明者 | 柳沢 賢司 長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2層光導波路及びその製造方法と実装構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の面及び前記第1の面と反対側の第2の面を有するコア層と、
前記コア層の第1の面及び前記コア層の長さ方向の終端の両側面を覆うようにして、前記コア層の第1の面に積層されたクラッド層との2層のみから形成され、
前記コア層の第2の面は、前記コア層の側面を覆っている前記クラッド層の面と同一面となつて露出しており、
前記コア層の第1の面側の少なくとも2箇所に、前記コア層内を伝搬する光信号を前記第2の面側に指向させるミラー構造が設けられており、
前記ミラー構造は、前記コア層の第1の面に形成された傾斜面を備えた溝と、前記溝の傾斜面に形成された金属膜とを含み、前記溝は前記クラッド層で埋め込まれていることを特徴とする2層光導波路。

【請求項 2】

請求項1に記載の2層光導波路と、
前記2層光導波路のクラッド層側の面に接着された電気配線基板と、
前記電気配線基板に電氣的に接続されて実装され、前記2層光導波路のミラー構造に光結合された光デバイスと、
前記光デバイスと前記電気配線基板との間に充填されたアンダーフィル樹脂とを有し、前記コア層の第2の面の一部が露出していることを特徴とする実装構造。

【請求項 3】

ベース板の上面にコア層を接触させた状態でパターンニング形成する工程と、

前記コア層の少なくとも2箇所、前記コア層内を伝搬する光信号を前記ベース板側に指向させるミラー構造を形成する工程であって、前記ミラー構造は、前記コア層の上面に形成された傾斜面を備えた溝と、前記溝の傾斜面に形成された金属膜とから構築される工程と、

前記コア層の上面及び前記コア層の長さ方向の終端の両側面を覆うように、前記コア層及び前記ベース板の上にクラッド層を積層して、前記コア層の下面と前記コア層の側面を覆っている前記クラッド層の面とを同一面に配置し、かつ、前記ミラー構造の溝を前記クラッド層で埋め込む工程と、

前記ベース板を除去する工程とを含むことを特徴とする2層光導波路の製造方法。

10

【請求項4】

前記ミラー構造を形成する工程は、

前記コア層の第1の面側の少なくとも2箇所に、V字状の前記傾斜面を備えた溝を形成する工程と、

前記傾斜面が形成されたコア層上に、前記傾斜面に対応する部分を露出させてマスクを配置する工程と、

前記コア層の、前記マスクから露出している前記傾斜面上に、前記金属膜を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項3に記載の2層光導波路の製造方法。

【請求項5】

前記コア層及び前記クラッド層は、紫外線硬化型の樹脂を使用して形成することを特徴とする請求項3又は4に記載の2層光導波路の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2層光導波路及びその製造方法と実装構造に関する。かかる2層光導波路は、例えば、光デバイスと共に電気配線基板に実装されて用いられる。

【背景技術】

【0002】

従来の光導波路の形態としては、コア層の上下両面をそれぞれクラッド層で被覆した3層構造のものが一般的である。このため、かかる光導波路の形成には、第1クラッド層を積層して硬化させる処理、コア層を積層してパターンニングする処理、第2クラッド層を積層して硬化させる処理を必要とする（つまり、3層を形成する必要がある）。

30

【0003】

また、かかる光導波路を光デバイスと共に電気配線基板に表面実装する場合、上記の3層を積層後に、光デバイスと光学的に結合させるためのミラー構造を光導波路に形成する必要がある。その際、ミラー構造は、第2クラッド層を貫通してコア層に達するようにV字状の溝（傾斜面）を形成し、この傾斜面上に金属膜を形成することによって得られる。つまり、ミラー構造は、本来必要であるコア層の部分のみならずクラッド層の部分にも形成されることになる。

【0004】

40

かかる3層構造の光導波路の形成に関連する技術として、例えば、下記の特許文献1に記載された光導波装置及びその製造方法がある。また、これに関連する技術として、下記の特許文献2には、ガラス板（クラッド部）の表面に設けた溝にガラス層（コア部）を形成してなる光導波路が開示されている（第3図等）。また、下記の特許文献3には、仮基材に導体層と光配線層とを積層した後、仮基材を剥離する工程を含む光電気混載基板の製造方法が開示されている（図1、図2等）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-199827号公報

50

【特許文献2】特許第2598025号公報

【特許文献3】特開2005-300930号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように現状の3層構造の光導波路の形成方法では、第1クラッド層、コア層及び第2クラッド層の3層の形成工程を必要とするため、製造に要する期間が相対的に長くなり、コスト的にも不利である。

【0007】

また、クラッド層の厚みにより、光導波路に結合される光デバイスの光出射面/光入射面とミラー部との距離が相対的に長くなるため、光学損失が増加し、光学特性が劣化するという課題がある。

10

【0008】

また、3層を積層後にミラー構造を形成しているため、本来必要ではないクラッド層の部分にもミラー構造の一部が形成され、この部分(必要部位以外)でも反射するため、不所望のクロストークノイズ等が発生する可能性がある。

【0009】

以上から、光学特性を向上させ、製造に要する期間の短縮及びコストの低減を図ると共に、クロストークノイズ等の発生を抑制することができる2層光導波路及びその製造方法と実装構造を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

一観点によれば、第1の面及び前記第1の面と反対側の第2の面を有するコア層と、前記コア層の第1の面及び前記コア層の長さ方向の終端の両側面を覆うようにして、前記コア層の第1の面に積層されたクラッド層との2層のみから形成され、前記コア層の第2の面は、前記コア層の側面を覆っている前記クラッド層の面と同一面となっており、前記コア層の第1の面側の少なくとも2箇所に、前記コア層内を伝搬する光信号を前記第2の面側に指向させるミラー構造が設けられており、前記ミラー構造は、前記コア層の第1の面に形成された傾斜面を備えた溝と、前記溝の傾斜面に形成された金属膜とを含み、前記溝は前記クラッド層で埋め込まれていることを特徴とする2層光導波路が提供される。

30

【0011】

他の観点によれば、ベース板の上面にコア層を接触させた状態でパターンニング形成する工程と、前記コア層の少なくとも2箇所に、前記コア層内を伝搬する光信号を前記ベース板側に指向させるミラー構造を形成する工程と、前記ミラー構造は、前記コア層の上面に形成された傾斜面を備えた溝と、前記溝の傾斜面に形成された金属膜とから構築される工程と、前記コア層の上面及び前記コア層の長さ方向の終端の両側面を覆うように、前記コア層及び前記ベース板の上にクラッド層を積層して、前記コア層の下面と前記コア層の側面を覆っている前記クラッド層の面とを同一面に配置し、かつ、前記ミラー構造の溝を前記クラッド層で埋め込む工程と、前記ベース板を除去する工程とを含むことを特徴とする2層光導波路の製造方法が提供される。

40

【発明の効果】

【0012】

上記の観点に係る2層光導波路及びその製造方法によれば、コア層のクラッド層と反対側の面は露出した状態にあり、一般的な3層構造の光導波路を構成している2層のクラッド層のうち一方のクラッド層が存在しない。このクラッド層が無いことにより、本2層光導波路に光デバイスを結合したときに、コア層に設けられたミラー構造とその光デバイスの光出射面/光入射面との距離は相対的に短くなる。その結果、光学損失が減少し、光学特性を向上させることができる。

【0013】

50

また、一般的な3層構造の光導波路を構成している2層のクラッド層のうち一方のクラッド層が不要となるため、製造に際し、その不要となったクラッド層を形成する工程を省略することができる。これにより、製造に要する期間の短縮及びコストの低減を図ることができる。

【0014】

また、ミラー構造はコア層の部分（本来必要である部位）のみに形成されているので、現状の3層構造の光導波路において見られたような必要部位以外での反射は発生せず、クロストークノイズ等の発生を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態に係る2層光導波路の製造工程（その1）を示す図である。

【図2】図1の工程に続く製造工程（その2）を示す図である。

【図3】図2の工程に続く製造工程（その3）を示す図である。

【図4】図3の工程に続く製造工程（その4）を示す図である。

【図5】図4の工程に続く製造工程（その5）を示す図である。

【図6】図5の工程に続く製造工程（その6）を示す図である。

【図7】図6の工程に続く製造工程（その7）を示す図である。

【図8】一実施形態に係る2層光導波路を光デバイスと共に電気配線基板に表面実装した状態（実装構造）の一例を示す断面図である。

【図9】一実施形態に係る2層光導波路を光デバイスと共に電気配線基板に表面実装した状態（実装構造）の他の例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

【0017】

図1～図7は、一実施形態に係る2層光導波路を製造する方法を工程順に示したものである。図1～図7に示す各工程図において、それぞれ（a）は当該工程における処理対象を上から見たときの平面図、（b）は（a）におけるA-A線に沿って見たときの断面構造を示している。本実施形態に係る2層光導波路は、後述するように光デバイスと共に電気配線基板に表面実装されて用いられる。

【0018】

先ず、本実施形態に係る2層光導波路の構成について説明する。図7（b）に示すように、本実施形態の2層光導波路10は、コア層12とクラッド層18が積層された2層構造を有している。具体的には、クラッド層18が、コア層12の一方の面（図示の例では上側）及び側面を囲むようにして形成されている。コア層12の他方の面（図示の例では下側）は、コア層12の側面を覆っているクラッド層18の下面と同一面にあり、露出している。以下の記述において、コア層12のクラッド層18に接している側の面を「第1の面12a」とし、これと反対側の面（露出している側の面）を「第2の面12b」とする。

【0019】

コア層12は光透過性の材料からなり、基本的にクラッド層18と同じ材料から形成されている。例えば、ポリメチルメタクリレート（PMMA）等のアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂等が好適に用いられる。ただし、光信号の伝搬がコア層12内でのみ行われるようにするために、コア層12を構成する材料は、その上下両面に接触する媒体（第1の面12a側はクラッド層18、第2の面12b側は空気）の屈折率よりも大きくなるように選定されている。

【0020】

コア層12は、図7（a）に例示するように線状のパターンに形成されている。図示の例では4本の平行するパターンを含んでいるが、あくまで一例であり、パターンの形状及び本数が図示の例に限定されないことはもちろんである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

このコア層 1 2 (線状のパターン)の第 1 の面 1 2 a においてその両端部近傍の 2 箇所には、断面視したときに V 字状の溝 (傾斜面) 1 4 が形成されており、この傾斜面 1 4 上に、光路変換用のミラーとして機能する金属膜 1 6 が形成されている。V 字状の溝 (傾斜面) 1 4 は、コア層 1 2 内を伝搬する光の進行方向に対して 4 5 ° の角度でテーパ状に形成されている。この V 字状の溝 (傾斜面) 1 4 の位置は、後述するように電気配線基板に 2 層光導波路 1 0 と共に光デバイスが実装されたときにその光デバイスの光出射面もしくは光入射面に対向する位置に選定されている。

【 0 0 2 2 】

かかる構造により、2 層光導波路 1 0 のコア層 1 2 内を伝搬してきた光は、傾斜面 1 4 上の金属膜 (ミラー) 1 6 により、コア層 1 2 の第 2 の面 1 2 b と直交する方向に反射され、コア層 1 2 の第 2 の面 1 2 b から出射する。この出射光は、光デバイスの光入射面に受光される。一方、光デバイスの光出射面から出射された光は、コア層 1 2 の第 2 の面 1 2 b から入射し、傾斜面 1 4 上の金属膜 (ミラー) 1 6 により、コア層 1 2 の第 2 の面 1 2 b と平行する方向に反射され、コア層 1 2 内を伝搬する。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施形態の 2 層光導波路 1 0 を製造する方法について、その一例を示す図 1 ~ 図 7 を参照しながら説明する。

【 0 0 2 4 】

まず最初の工程では (図 1 参照)、2 層光導波路 1 0 を形成していく際の支持体となる基板 (ベース板 2) を用意し、このベース板 2 上にコア層 1 2 を所要の形状にパターンニング形成する。このコア層 1 2 は、図 1 (a) の例では 4 本の平行する線状のパターンに形成されており、各パターン (コア層 1 2) の厚さ t は、例えば、3 0 ~ 8 0 μm 程度に選定されている。また、各パターン (コア層 1 2) の幅 W も同様に、3 0 ~ 8 0 μm 程度に選定されている。

【 0 0 2 5 】

ベース板 2 の材料としては、例えば、ポリカーボネート樹脂やアクリル樹脂等が用いられる。コア層 1 2 の材料としては、その内部を光信号が伝搬できる材料であれば十分であり、後述するクラッド層 1 8 (図 6) と基本的に同じ材料が用いられる。ただし、コア層 1 2 を構成する材料には、最終的にコア層 1 2 の上下両面に接触する媒体 (第 1 の面 1 2 a 側はクラッド層 1 8、第 2 の面 1 2 b 側は空気) の屈折率よりも大きくなるように添加剤等を適宜加えたものが使用される。

【 0 0 2 6 】

コア層 1 2 の材料としては、例えば紫外線 (UV) 硬化型の樹脂が好適に用いられる。かかる UV 硬化型樹脂は、変性アクリレート (エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂等) をベース樹脂とし、光重合に必要な反応性アクリルモノマーと光重合開始剤及び添加剤から構成されており、その主反応はラジカル重合である。かかる UV 硬化型樹脂を使用することにより、常温で処理することができ、また、熱硬化型の樹脂を用いる場合と比べて短時間で硬化するため、作業時間を短縮できるというメリットがある。使用する UV 硬化型樹脂の形態としては、フィルム状、液状のいずれであってもよい。

【 0 0 2 7 】

かかる UV 硬化型樹脂を用いてコア層をベース板 2 上に形成した後、所要のパターンの形状 (図 1 (a) の例では 4 本の平行する線状のパターン) に従って露光及び現像 (コア層のパターンニング) を行うことにより、所要のパターンのコア層 1 2 を形成することができる。

【 0 0 2 8 】

次の工程では (図 2 参照)、ベース板 2 のコア層 1 2 が形成されている側と反対側の面に、ダイシングテープ 4 を貼着する。このダイシングテープ 4 は、後の工程で必要に応じて個々の製品 (この場合、2 層光導波路) に個片化する際に用いられる。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

ダイシングテープ4の材料及び形態としては、例えば、PVC（ポリ塩化ビニル）、PO（ポリオレフィン）、PET（ポリエチレンテレフタレート）等の樹脂からなるベースフィルム（シート状基材）の一方の面にアクリル系樹脂等からなる粘着剤が塗布されたものを使用することができる。また、このダイシングテープ4は最終的に除去されるため、その除去処理を簡単化するため、紫外線（UV）の照射によって粘着力が低下するタイプのテープが好適に使用される。

【0030】

次の工程では（図3参照）、ダイシングテープ4上に固定されたベース板2上のコア層12（線状のパターン）に対し、各パターンの両端部近傍の2箇所、ブレードを用いたベベルカットにより、V字状の溝（傾斜面）14を形成する。例えば、刃先角度が90°のダイシング用ブレードで各パターン（コア層12）を横切るように切削加工を施すことにより、コア層12の上面に対して45°の角度を有する傾斜面（V字状の溝）14を形成することができる。

10

【0031】

あるいは、エキシマレーザ等によるアブレーション加工により、45°の角度を有する傾斜面を、コア層12の所定の箇所（各パターンの2箇所）を横切るように形成してもよい。

【0032】

形成すべきV字状の溝（傾斜面）14の位置は、後述するように電気配線基板に2層光導波路10と共に光デバイスを実装したときにその光デバイスの光出射面もしくは光入射面に対向する位置に選定される。

20

【0033】

次の工程では（図4参照）、V字状の溝（傾斜面）14が形成されたコア層12上に、その傾斜面14に対応する箇所に開口部OPを有するようパターンニングされたマスク6を配置する。これにより、コア層12はマスク6で覆われ、V字状の溝（傾斜面）14に対応する部分のみが露出する。

【0034】

次の工程では（図5参照）、コア層12の、マスク6の開口部OPから露出している傾斜面14上に、真空蒸着法やスパッタリング法等により、金（Au）、銀（Ag）等の光沢のある金属膜（ミラー）16を形成する。この金属膜16は傾斜面14と共に、ミラー構造を構成する。

30

【0035】

金属膜（ミラー）16を形成後、マスク6（図4参照）を除去する。

【0036】

次の工程では（図6参照）、コア層12の金属膜（ミラー）16が形成されている側の面に、コア層12を被覆するようにクラッド層18を所要の厚さ（コア層12の厚さと同じ程度）に形成する。つまり、コア層12の一方の面及び側面を囲むようにクラッド層18を形成する。これにより、コア層12の他方の面は、コア層12の側面を覆っているクラッド層18の下面と同一面に位置する。

【0037】

クラッド層18の材料としては、上述したようにコア層12の材料と基本的に同じUV硬化型の樹脂が用いられる。ただし、コア層12の屈折率よりも小さくなるように材料を適宜選定する必要がある。

40

【0038】

このようにしてクラッド層18を形成した段階で、基本的には、2層光導波路10（図7参照）の構造は出来上がっている。そこで、この構造を搭載しているダイシングテープ4（図5参照）を利用して、ダイサー等により個々の製品（2層光導波路）に分割する。これにより、各製品は、コア層12が形成されている側の面がベース板2を介してテープ4に貼着されたまま、互いに分離された状態となる。

【0039】

50

この後、ダイシングテープ4を除去する。このダイシングテープ4がUV照射によって粘着力が低下するタイプのものであれば、UV照射によって剥離することができる。

【0040】

最後の工程では(図7参照)、ベース板2を除去する。これにより、本実施形態の2層光導波路10が作製されたことになる。

【0041】

以上説明したように、本実施形態に係る2層光導波路10及びその製造方法(図1~図7)によれば、コア層12のクラッド層18と反対側の面(第2の面12b)は露出した状態にあり、この第2の面12bには、一般的な3層構造の光導波路を構成している2層のクラッド層のうち一方のクラッド層が存在しない。このクラッド層が無いことにより、2層光導波路10に光デバイスを結合したときに、コア層12に設けられたミラー16とその光デバイスの光射出面/光入射面との距離は相対的に短くなる。その結果、光学損失が減少し、光学特性を向上させることができる。

10

【0042】

また、一般的な3層構造の光導波路を構成している2層のクラッド層のうち一方のクラッド層が不要となるため、製造に際し、その不要となったクラッド層を形成する工程を省略することができる。これにより、製造に要する期間を短縮し、製造コストの低減に寄与することができる。

【0043】

また、ミラー16(傾斜面14)はコア層12の部分(本来必要である部位)のみに形成されているので、現状の3層構造の光導波路において見られたような必要部位以外での反射は発生せず、クロストークノイズ等の発生を抑制することができる。

20

【0044】

図8は、上述した実施形態に係る2層光導波路10を光デバイスと共に電気配線基板に表面実装した状態(実装構造)の一例を断面図の形態で示したものである。

【0045】

図8に示す実装構造40において使用される電気配線基板30の形態については、特に限定されない。例えば、一般的なプラスチックパッケージに使用される樹脂基板を用いることができる。図8において、31は配線基板本体を構成する樹脂基板を示し、この樹脂基板31の両面(図示の例では上側部分のみを示し、下側部分については図示を省略している)に、所要の形状にパターンニングされた配線層32が形成されている。

30

【0046】

樹脂基板31の形態としては、少なくとも両面(最表層)に配線層32が形成された基板であって、各配線層32が基板内部を通して電氣的に接続されている形態のものであれば十分である。例えば、ビルドアップ法を用いた多層構造の配線基板を利用することができる。これは、コア基板(例えば、ガラス布基材エポキシ樹脂銅張積層板)の両面に、絶縁層(エポキシ系樹脂等からなる樹脂層)の形成、絶縁層におけるビアホール(ビアホール)の内部を含めた配線パターン(典型的には銅(Cu)めっきによる配線層)の形成を順次繰り返して積み上げていくものである。かかるプロセスを経て形成された最表層の各配線層32は、基板内部に形成された各配線層及び各配線層間を相互に接続するビアホール(に充填された導体)を介して電氣的に接続されている。

40

【0047】

さらに、配線層32の所要の箇所に画定されたパッドP1、P2の部分を露出させて配線層32を被覆する保護膜としてのソルダレジスト層33が形成されている(電気配線基板30)。

【0048】

この電気配線基板30に実装される光デバイスとしては、例えば、VCSEL(面発光型半導体レーザ)やLED(発光ダイオード)等の発光素子、PD(フォトダイオード)やAPD(アバランシェフォトダイオード)等の受光素子などが実装され得る。図8の例では、2個の光デバイス21、25が電気配線基板30に実装されており、一方の光デバ

50

イス（左側）は発光素子 2 1、他方の光デバイス（右側）は受光素子 2 5 である。図 8 には特に示していないが、電気配線基板 3 0 には、半導体素子（IC チップ）等の電子デバイスも適宜実装され得る。例えば、発光素子 2 1 を駆動するドライバ等の IC チップ、受光素子 2 5 からの光出力信号を処理する DSP（デジタル信号プロセッサ）やアンプ等を組み込んだ IC チップなどが実装され得る。

【 0 0 4 9 】

また、電気配線基板 3 0 には、発光素子 2 1 と受光素子 2 5 にまたがる領域に 2 層光導波路 1 0 が配設されている。具体的には、2 層光導波路 1 0 は、クラッド層 1 8 が形成されている側の面を下にして、樹脂基板 3 1 との間に接着層 3 5（例えば、ガラスエポキシ樹脂等の光硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂）を介在させて実装されている。つまり、2 層光導波路 1 0 は、コア層 1 2 が形成されている側の面を上にして実装されており、コア層 1 2 の第 2 の面 1 2 b の一部は露出している。

10

【 0 0 5 0 】

電気配線基板 3 0 上への実装の順序は、先ず 2 層光導波路 1 0 を実装し、次に光デバイス 2 1, 2 5 を実装する。そして、実装された各光デバイス 2 1, 2 5 と基板 3 0 との間にアンダーフィル樹脂 3 7 を充填し、硬化させる。

【 0 0 5 1 】

発光素子 2 1 は、2 層光導波路 1 0 のコア層 1 2 に対向する側の面に、光出射面 2 2 と電極パッド（図示せず）を有している。同様に受光素子 2 5 は、2 層光導波路 1 0 のコア層 1 2 に対向する側の面に、光入射面 2 6 と電極パッド（図示せず）を有している。各素子 2 1, 2 5 の電極パッドには、それぞれ電気配線基板 3 0 に実装される際に電極端子として用いられるはんだバンプ等の導体 2 3, 2 7 が接合され、各導体 2 3, 2 7 を介して樹脂基板 3 1 上の対応するパッド P 1, P 2 に電氣的に接続されている。各パッド P 1, P 2 は、樹脂基板 3 1 の内層の配線層（図示せず）を介して相互に接続されている。つまり、発光素子 2 1 と受光素子 2 5 は、各電極端子 2 3, 2 7、各パッド P 1, P 2 及びこれらに接続された内層の配線層を介して電氣的に接続されている。

20

【 0 0 5 2 】

また、発光素子 2 1 の光出射面 2 2 から出射された光は、図中矢印で示すように、樹脂層 3 7 内を透過して 2 層光導波路 1 0 のコア層 1 2 に入射され、コア層 1 2 の一端側（左側）に設けた V 字状の溝上の金属膜 1 6 で反射されて、コア層 1 2 内を伝搬する。一方、コア層 1 2 内を伝搬してきた光は、コア層 1 2 の他端側（右側）に設けた V 字状の溝上の金属膜 1 6 で反射されて、コア層 1 2 から出射し、樹脂層 3 7 内を透過して受光素子 2 5 の光入射面 2 6 に入射される。

30

【 0 0 5 3 】

図 9 は、上述した実施形態に係る 2 層光導波路 1 0 を光デバイスと共に電気配線基板に表面実装した状態（実装構造）の他の例を断面図の形態で示したものである。

【 0 0 5 4 】

図 9 に示す実装構造 4 0 a は、図 8 に示した実装構造 4 0 と比べて、各光デバイス（発光素子 2 1、受光素子 2 5）が樹脂層 3 7 を介さずに 2 層光導波路 1 0 と直接光結合されている点で相違している。すなわち、発光素子 2 1 の光出射面 2 2 及び受光素子 2 5 の光入射面 2 6 は、それぞれ 2 層光導波路 1 0 のコア層 1 2（第 2 の面 1 2 b）に接触している。他の構成及びその係合関係については、図 8 の実装構造 4 0 と同じであるのでその説明は省略する。

40

【 0 0 5 5 】

図 9 に示す実装構造 4 0 a によれば、図 8 に示した実装構造 4 0 と比べて、各光デバイス 2 1, 2 5 の光出射面 2 2 及び光入射面 2 6 とそれぞれ対応するミラー 1 6 との距離が相対的に短くなるので、光学損失をより一層減少させることができる。これは、光学特性の更なる向上に寄与する。

【 0 0 5 6 】

上述した実施形態に係る 2 層光導波路 1 0（図 7）の構成では、コア層 1 2 を線状のパ

50

ターンに形成し、この線状のパターンの両端部近傍の2箇所（V字状の溝14及び金属膜16）を設けた場合を例にとって説明したが、コア層12を形成するパターンの形状によっては必ずしもミラー構造の設置箇所が2箇所に限定されないことはもちろんである。例えば、コア層の一端側から他端側に向かう途中で2方向に分岐しているパターンの場合、ミラー構造は、一端側近傍の1箇所と他端側近傍の2箇所の計3箇所に設けられる。

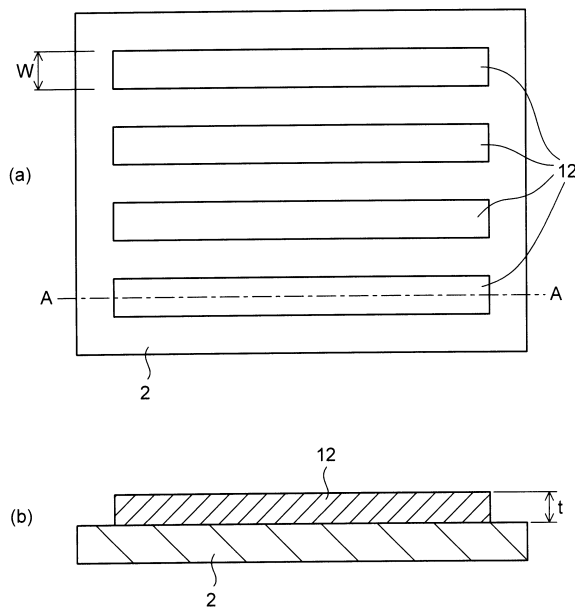
【符号の説明】

【0057】

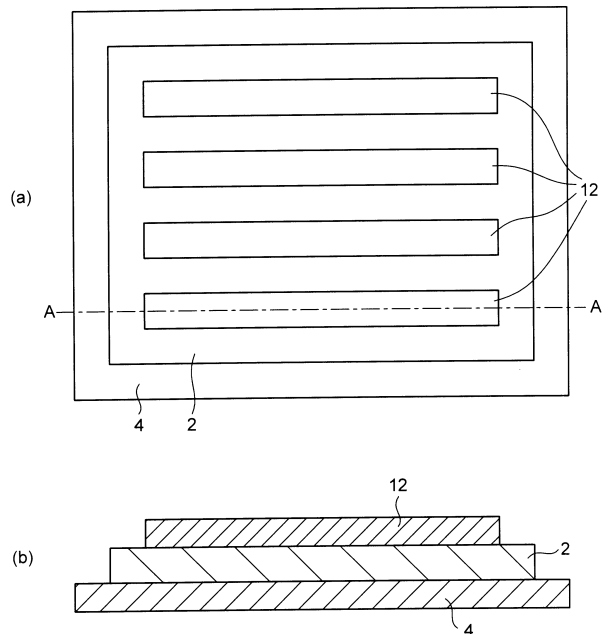
- 10 ... 2層光導波路、
- 12 ... コア層、
- 14 ... V字状の溝（傾斜面）、
- 16 ... 金属膜（ミラー）、
- 18 ... クラッド層、
- 21, 25 ... 光デバイス（発光素子、受光素子）、
- 22 ... 光出射面、
- 26 ... 光入射面、
- 40, 40a ... 実装構造。

10

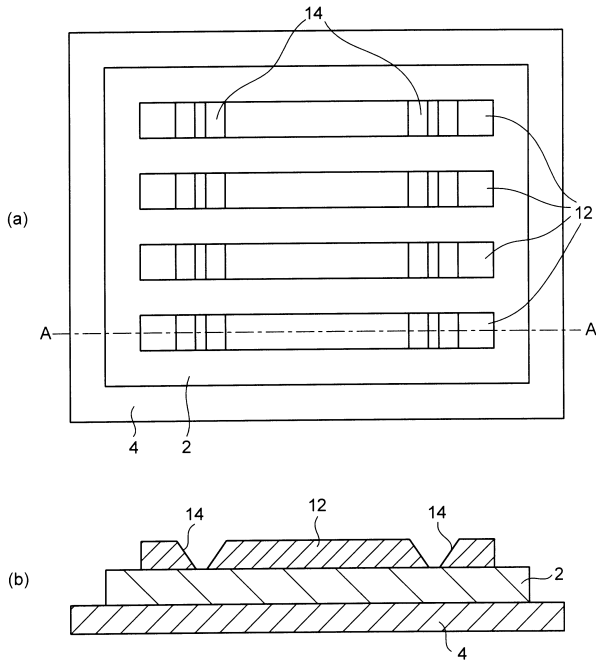
【図1】



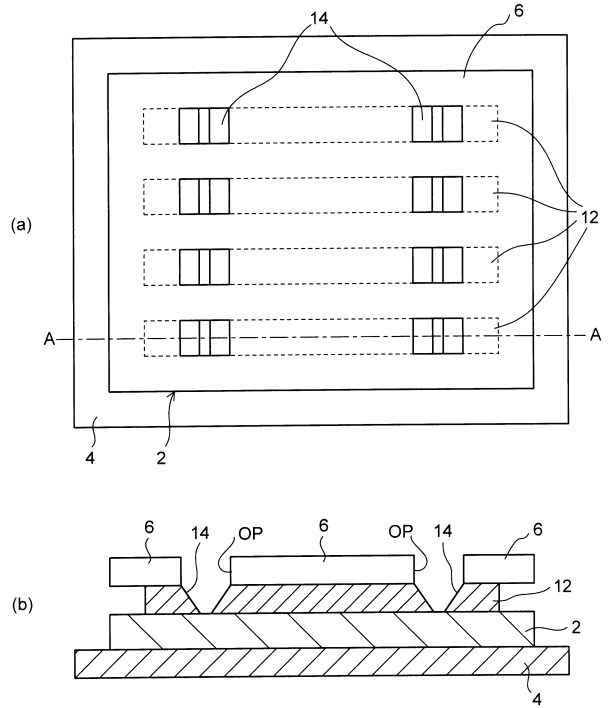
【図2】



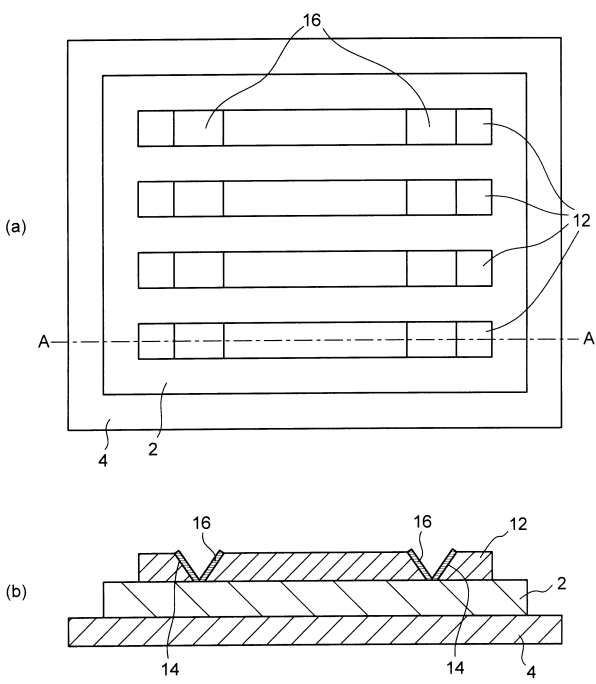
【図3】



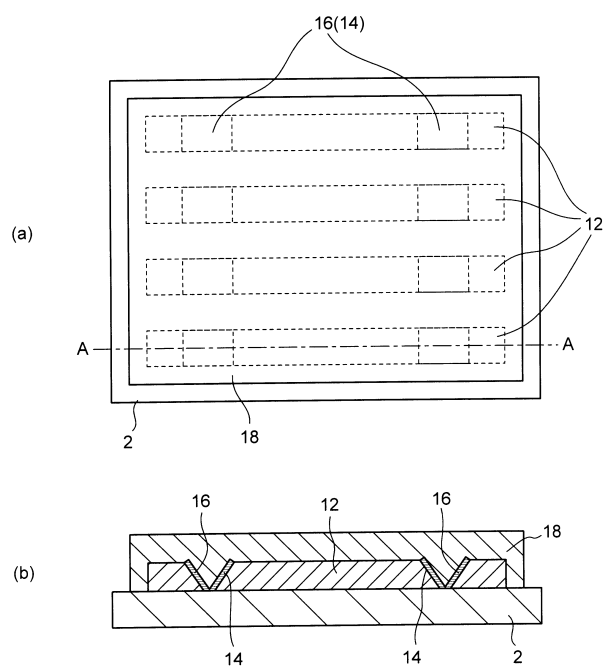
【図4】



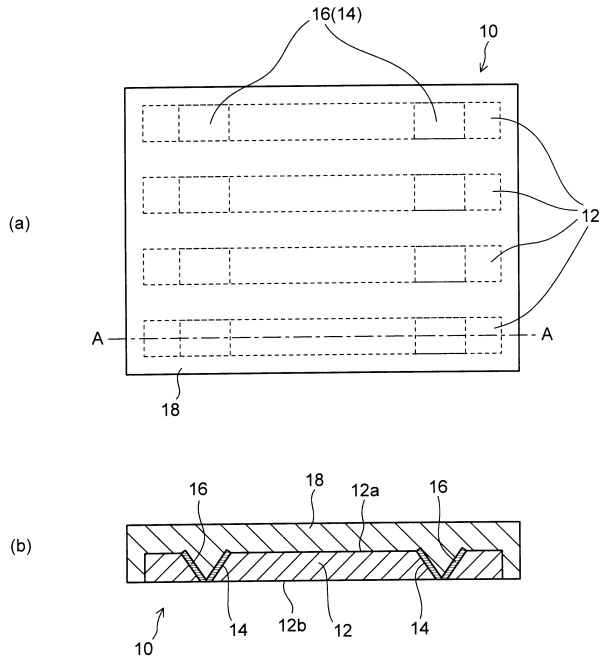
【図5】



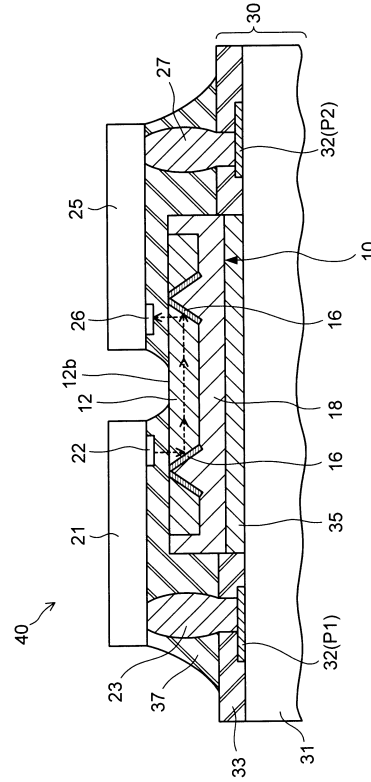
【図6】



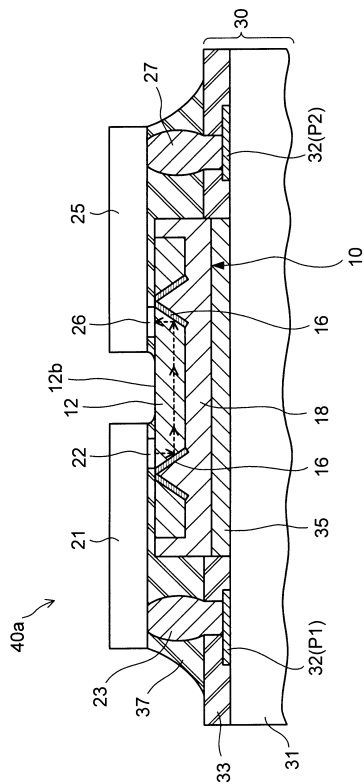
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 貴功
長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内

審査官 林 祥恵

(56)参考文献 特開2007-031555(JP,A)
特開2009-180794(JP,A)
特開2009-258563(JP,A)
特開2000-298221(JP,A)
特開2008-281816(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/12 - 6/14
G02B 6/42