

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-248092  
(P2011-248092A)

(43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/122 (2006.01)	GO2B 6/12 B	2H147
HO1L 31/02 (2006.01)	HO1L 31/02 B	5F088
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	5F173

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-121261 (P2010-121261)  
(22) 出願日 平成22年5月27日 (2010.5.27)

(71) 出願人 000006633  
京セラ株式会社  
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
(72) 発明者 松原 孝宏  
京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号  
京セラ株式会社中央研究所内  
Fターム(参考) 2H147 AB04 AB05 BD10 BG02 CB05  
DA09 DA10 GA10  
5F088 AA02 BB01 JA03 JA09 JA14  
JA18 JA20  
5F173 MA02 MB02 MC12 MF25 MF28

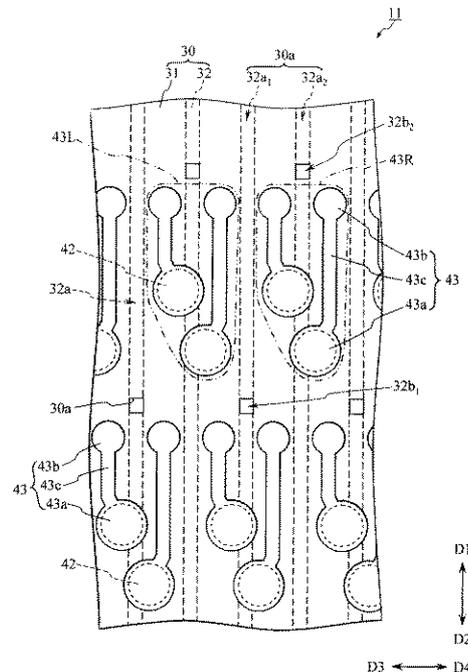
(54) 【発明の名称】 光伝送基板および光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 光学特性の優れた光伝送基板および光モジュールを提供する。

【解決手段】 発光モジュール10は、第1電気配線が形成されている基体と、基体の上に形成された、伝送方向D1、D2に沿って光を伝送する光導波路32aを有している光学層30と、光学層30を厚み方向に貫通して形成された、第1電気配線に接続されている第1貫通導体42と、光学層30の上に形成され且つ第1貫通導体42に接続された、光電変換を行う光素子に接続される第2電気配線43とを有しており、第2電気配線43は、第1貫通導体42に接続されている第1接続部43aと、光素子に接続される第2接続部43bと、第1接続部43aおよび第2接続部43bの間を接続している主配線43cとを有しており、第1接続部43aおよび第2接続部43bの幅に比べて主配線43cの幅が狭くなっている。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 電気配線を有している基体と、  
該基体の上に形成された、伝送方向に沿って光を伝送する光導波路を有している光学層と、  
該光学層を厚み方向に貫通して形成された、前記第 1 電気配線に接続されている貫通導体と、  
前記光学層の上に形成され且つ前記貫通導体に接続された、光電変換を行う光素子に接続される第 2 電気配線とを有しており、  
該第 2 電気配線は、前記貫通導体に接続されている第 1 接続部と、前記光素子に接続される第 2 接続部と、前記第 1 接続部および前記第 2 接続部の間を接続している主配線とを有しており、  
前記第 1 接続部および前記第 2 接続部の幅に比べて前記主配線の幅が狭くなっている、光伝送基板。

10

**【請求項 2】**

前記光導波路と前記第 2 電気配線とは、各々が複数設けられており、  
前記第 2 電気配線は、2 つが対となって 1 つの前記光素子に接続され、  
前記第 2 電気配線の対のうち隣り合って配置されている第 1 の対と第 2 の対との間には、  
前記光導波路が設けられている、請求項 1 に記載の光伝送基板。

20

**【請求項 3】**

前記第 1 の対と前記第 2 の対との間に設けられている前記光導波路に対して、前記第 2 電気配線の前記主配線との間隔に比べて、当該第 2 電気配線の前記第 1 接続部に接続された前記貫通導体の中心との間隔が大きくなっている、請求項 2 に記載の光伝送基板。

**【請求項 4】**

前記第 1 の対と前記第 2 の対とに接続されている前記貫通導体の対は、当該前記第 1 の対と前記第 2 の対との間に設けられている前記光導波路に対して線対称に配置されている、請求項 2 または請求項 3 に記載の光伝送基板。

**【請求項 5】**

前記光学層は、前記光導波路の端部に位置して該光導波路を伝送する光の光路を変更する光路変更部をさらに有している、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の光伝送基板。

30

**【請求項 6】**

前記光路変更部として、前記光導波路の光軸に対して傾斜した、前記光素子の発する光を反射する光反射面が形成されている、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の光伝送基板。

**【請求項 7】**

前記光学層を厚み方向に貫通して形成された、前記第 1 電気配線に接続されている第 2 の貫通導体と、  
前記光学層の上に形成され且つ前記第 2 の貫通導体に電氣的に接続された、前記光素子を駆動する駆動素子とをさらに有している、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の光伝送基板。

40

**【請求項 8】**

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光伝送基板と、  
該光伝送基板の上に実装されている光素子とを有する、光モジュール。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光伝送基板および光モジュールに関する。

**【背景技術】****【0002】**

50

近年、情報処理能力の向上を図るべく、集積回路素子などの電気素子との電気通信を光伝送に変更することが検討されている。例えば、特許文献 1 には、集積回路素子と、光導波路と、発光素子などの光電変換素子と、を具備する光伝送基板が開示されている。集積回路素子は、駆動素子などを介して光電変換素子に電気信号を伝送する機能を担っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 120956 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、光導波路は種々の素子で生じる熱によって、屈折率などの光学特性が変化する場合があった。このような素子で生じる熱は、素子に接続される電気的な配線を介して伝達される場合がある。特に、複数ある光導波路の間に温度分布が生じると、光導波路を伝送される光の位相にズレが生じて、光信号を同期するのが難しくなる場合がある。

【0005】

本発明は、上述の事情のもとで考え出されたものであって、光学特性の優れた光伝送基板および光モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明の光伝送基板は、第 1 電気配線を有している基体と、該基体の上に形成された、伝送方向に沿って光を伝送する光導波路を有している光学層と、該光学層を厚み方向に貫通して形成された、前記第 1 電気配線に接続されている貫通導体と、前記光学層の上に形成され且つ前記貫通導体に接続された、光電変換を行う光素子に接続される第 2 電気配線とを有しており、該第 2 電気配線は、前記貫通導体に接続されている第 1 接続部と、前記光素子に接続される第 2 接続部と、前記第 1 接続部および前記第 2 接続部の間を接続している主配線とを有しており、前記第 1 接続部および前記第 2 接続部の幅に比べて前記主配線の幅が狭くなっている。

【0007】

30

本発明の光モジュールは、本発明に係る光伝送基板と、該光伝送基板の上に実装されている光素子とを有する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、光学特性の優れた光伝送基板および光モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明に係る光モジュールの 1 つの実施形態の概略構成を示す平面図である。

【図 2】図 1 に示した発光モジュールの I I - I I 線に沿った要部断面図である。

40

【図 3】本発明に係る光伝送基板の 1 つの実施形態の概略構成を示す平面図である。

【図 4】図 3 に示した光伝送基板の要部を拡大した平面図である。

【図 5】図 4 に示した光伝送基板の要部断面図である。

【図 6】本発明に係る光伝送基板の他の実施形態の概略構成を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

< 光伝送基板および光モジュール >

以下、本発明に係る光伝送基板および光モジュールの一実施形態として光伝送基板 1 1 および光モジュール 1 0 を例示し、図面を参照しつつ説明する。

【0011】

50

図 1, 2 に示した光モジュール 10 は、基体 20 と、光学層 30 と、電気配線 40 と、光素子としての光電変換素子 50 と、回路素子 60 とを備えている。この基体 20 と、光学層 30 と、電気配線 40 とは、光伝送基板 11 として機能する。

【0012】

基体 20 は、光学層 30 および電気配線 40 を支持する機能を担っている。この基体 20 の厚みとしては、例えば 0.1 ~ 2 [mm] の範囲が挙げられる。この基体 20 としては、例えばガラス基材エポキシ樹脂基板、ガラス基材銅張基板、ポリイミド樹脂基板、セラミック基板などが使用される。この基体 20 は、単層の基板、または複数の基板を積層した積層体として形成される。

【0013】

この基体 20 としては、ベース基体とビルドアップ層とから構成され、貫通導体を有するビルドアップ基板が好適に用いられる。この貫通導体としては、中央が中空となった形状でも、また中央が導電ペーストなどにより埋められた構成でもかまわない。この貫通導体は、めっき法、金属膜の蒸着法、導電性樹脂の注入法などの方法を用いて形成できる。このようにビルドアップ基板に貫通導体が設けることによって、貫通導体を介して良好な放熱が可能となる。このビルドアップ層は、樹脂絶縁層と導電層とから構成される。樹脂絶縁層としては、例えば熱硬化性のエポキシ樹脂、レジンビスマレイミドトリアジン樹脂などが使用される。この樹脂絶縁層の厚みとしては、例えば 10 ~ 70 [ $\mu\text{m}$ ] の範囲が挙げられる。この樹脂絶縁層は、レーザで微細な穴あけが可能であることが好ましい。この樹脂絶縁層によってビルドアップ層は、積層して複雑な電気配線パターンを引き回したり、狭い範囲に集約したりすることができる。このビルドアップ層の導電層は、種々の電極に電氣的に接続されており、一部が電気配線 40 にも電氣的に接続されている。

【0014】

この基体 20 の上面の所定領域には、光学層 30 が形成されている。光学層 30 は、光伝送基板 11 としての光の側面を担っている。この光学層 30 は、クラッド部 31 と、コア部 32 とを含んでいる。

【0015】

このクラッド部 31 は、光学層 30 の母体として機能している。このコア部 32 は、クラッド部 31 の中に形成されている。このコア部 32 の屈折率は、クラッド部 31 の屈折率に比べて大きくなっている。クラッド部 31 の屈折率に比べてコア部 32 の屈折率を大きくすることで、光学層 30 は、光信号を閉じ込めることができるようになり、光導波路として機能することができるようになる。本実施形態のコア部 32 は、一部が光導波路 32a として機能している。このコア部 32 の屈折率としては、クラッド部 31 の屈折率に対しての比屈折率差が 0.8 ~ 3 [%] の範囲内であることが好ましい。

【0016】

このコア部 32 は、クラッド部 31 の中に複数形成されており、各々が第 1 方向 D1, D2 に沿って延びている。この複数のコア部 32 は、第 1 方向 D1, D2 に交わる第 2 方向 D3, D4 に沿って配列されている。本実施形態では、第 1 方向 D1, D2 と、第 2 方向 D3, D4 とが直交している。また、第 1 方向 D1, D2 および第 2 方向 D3, D4 に交わる方向を第 3 方向 D5, D6 としている。本実施形態では、第 3 方向が第 1 方向 D1, D2 および第 2 方向 D3, D4 に直交している。本実施形態では、コア部 32 が延びている第 1 方向 D1, D2 が光伝送方向となり、コア部 32 が配列される第 2 方向 D3, D4 が配列方向となり、基体 20 に光学層 30 が積層される第 3 方向 D5, D6 が上下方向となる。

【0017】

このコア部 32 の第 1 方向における間隔としては、例えば 25 ~ 45 [ $\mu\text{m}$ ] の範囲が挙げられる。コア部 32 の大きさとしては、第 2 方向 D3, D4 と第 3 方向 D5, D6 とに広がる面方向 D3, D4 - D5, D6 において、一辺の長さまたは直径が例えば 20 ~ 100 [ $\mu\text{m}$ ] の範囲が挙げられる。

【0018】

10

20

30

40

50

このコア部 3 2 には、光路変更部 3 2 b が形成されている。この光路変更部 3 2 b は、光導波路 3 2 a の端部に形成されている。この光路変更部 3 2 b は、光導波路 3 2 a を伝送する光を、光導波路 3 2 a の外部に伝送するように光路変換する機能、または光導波路 3 2 a の外部から入射される光を光導波路 3 2 b の内部へ光路変換する機能を担っている。つまり、このコア部 3 2 は、光路変換部 3 2 b よりも第 1 方向 D 1 , D 2 における D 1 方向側に位置する部位が光導波路 3 2 a として機能し、光路変換部 3 2 b よりも第 1 方向 D 1 , D 2 における D 2 方向側に位置する部位が光導波路 3 2 a として機能していない。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、光路変更部 3 2 b として光反射面が形成されている。この光反射面は、光導波路 3 2 a の光軸に対して傾斜しており、光の反射によって光路変更が可能となっている。この光反射面の傾斜角は、光導波路 3 2 a の光軸方向と、光路変更する方向との二等分角であることがこのましく、この二等分角から  $\pm 3$  度の範囲に形成される。

【 0 0 2 0 】

本実施形態の光学層 3 0 は、上面から窪んでいる窪み部 3 0 a が形成されている。この窪み部 3 0 a は、クラッド部 3 1 およびコア部 3 2 が内周面に現れている。本実施形態では、窪み部 3 0 a によって、1 つのコア部 3 2 が 2 つに分かれている。本実施形態では、この窪み部 3 0 a の内面に現れているコア部 3 2 の一部が光反射面として機能している。本実施形態では、この光反射面を光路変更部 3 2 b としている。

【 0 0 2 1 】

また、この窪み部 3 0 a は、光反射面を介して光導波路 3 2 a に光を入射する入射口、または光反射面を介して光導波路 3 2 a を伝送する光を取り出す出射口として機能している。この窪み部 3 0 a は、第 3 方向 D 5 , D 6 に沿って広がっている。そのため、光反射面は、第 1 方向 D 1 , D 2 および第 3 方向 D 5 , D 6 に対して、略  $45^\circ$ 、具体的には  $42^\circ \sim 48^\circ$  の範囲で傾いている。なお、窪み部 3 0 a は、入射口、出射口として機能する範囲において、中空であっても充填物があっても構わない。

【 0 0 2 2 】

また、本実施形態では、光路変更部 3 2 b が第 2 方向 D 3 , D 4 に沿って 2 列に配列されている。この複数の光路変更部 3 2 b からなる列は、第 1 方向 D 1 , D 2 において、2 列に配列されている。複数の光路変更部 3 2 b は、第 1 方向 D 1 , D 2 における D 2 方向側に配置されている第 1 光路変更部 3 2 b<sub>1</sub> と、第 1 方向 D 1 , D 2 における D 1 方向側に配置されている第 2 光路変更部 3 2 b<sub>2</sub> とが、第 2 方向 D 3 , D 4 において交互に配列されている。そのため、本実施形態の光導波路 3 2 a は、相対的に長い第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> と、短い第 2 光導波路 3 2 a<sub>2</sub> とが交互に配列されている。

【 0 0 2 3 】

このクラッド部 3 1 と、コア部 3 2 とを形成する材料としては、例えば直接露光法が使用可能な樹脂、または屈折率変化法が使用可能な樹脂などが挙げられる。直接露光法が使用可能な樹脂としては、例えば感光性を有する樹脂が挙げられ、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂などが含まれる。また、屈折率変化法が使用可能な樹脂としては、紫外線 (Ultra Violet radiation、UV 線) の照射により屈折率が低下する特性を有する樹脂が挙げられ、例えばポリシランなどの樹脂が含まれる。

【 0 0 2 4 】

なお、直接露光法とは、クラッド部 3 1 の下部を形成後、コア部 3 2 の材料を塗工してマスク露光によりコア部 3 2 を形成し、その上面および側面にさらにクラッド部 3 1 の材料を塗工形成して光学層 3 0 を作製する方法である。また、屈折率変化法とは、コア部 3 2 となる部位以外に UV 線の照射を行ない、コア部 3 2 となる部位以外の屈折率を低下させることによって光導波路を作製する方法である。

【 0 0 2 5 】

電気配線 4 0 は、第 1 電気配線 4 1、第 1 貫通導体 4 2、第 2 電気配線 4 3、第 2 貫通導体 4 4 を有している。この電気配線 4 0 は、光伝送基板 1 1 において、光電変換素子 5 0 と、回路素子 6 0 とを電氣的に接続する機能を担っている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

第 1 電気配線 4 1 は、基体 2 0 の上面に形成されている。この第 1 電気配線 4 1 は、第 1 端部が第 1 貫通導体 4 2 に接続され、第 2 端部が第 2 貫通導体 4 4 に接続されている。第 1 貫通導体 4 2 は、光学層 3 0 を第 3 方向 D 5 , D 6 に貫通して形成されている。本実施形態の第 1 貫通導体 4 2 は、クラッド部 3 1 およびコア部 3 2 を貫通して形成されている。第 1 貫通導体 4 2 は、D 5 方向側の端部が第 1 電気配線 4 1 の第 1 端部に接続され、D 6 方向側の端部が第 2 電気配線 4 3 に接続されている。この第 2 電気配線 4 3 は、光学層 3 0 の上面に形成されている。この第 2 電気配線 4 3 は、D 1 方向側の端部 ( 4 3 2 ) が光電変換素子 5 0 に接続され、D 2 方向側の端部 ( 4 3 1 ) が第 1 貫通導体 4 2 に接続されている。また、第 2 貫通導体 4 4 は、光学層 3 0 を第 3 方向 D 5 , D 6 に貫通して形成されている。第 2 貫通導体 4 4 は、D 5 方向側の端部が第 1 電気配線 4 1 の第 2 端部に接続され、D 6 方向側の端部が回路素子 6 0 に電氣的に接続されている。

10

## 【 0 0 2 7 】

この第 2 電気配線 4 3 は、第 1 接続部 4 3 a と、第 2 接続部 4 3 b と、主配線 4 3 c とを含んで構成されている。この第 1 接続部 4 3 a は、第 1 貫通導体 4 2 に接続される部位である。この第 2 接続部 4 3 b は、光電変換素子 5 0 に電氣的に接続される部位である。主配線 4 3 c は、第 1 接続部 4 3 a と第 2 接続部 4 3 b との間に位置している部位である。この主配線 4 3 c の幅は、第 1 接続部 4 3 a および第 2 接続部 4 3 b の幅に比べて狭くなっている。この光伝送基板 1 1 では、主配線 4 3 c の幅を狭くすることで、電気特性を所望の値に調整できると同時に、第 1 貫通導体 4 2 を介して光電変換素子 5 0 に伝わる熱量を小さくすることができる。

20

## 【 0 0 2 8 】

この主配線 4 3 c の幅とは、電気伝送方向に対して直交する直交方向における幅である。また、電気伝送方向とは、主配線 4 3 c を伝わって電気信号が伝送される方向である。また第 1 接続部 4 3 a および第 2 接続部 4 3 b の幅とは、当該接続部の中心を通り、前述の主配線 4 3 c の直交方向における幅である。本実施形態では、主配線 4 3 c が第 1 方向 D 1 , D 2 に沿って延びて形成されている。本実施形態における主配線 4 3 c の幅とは、第 2 方向 D 3 , D 4 に沿った幅をいう。

## 【 0 0 2 9 】

この第 2 電気配線 4 3 は、2 つが対となって 1 つの光電変換素子 5 0 に接続されている。この第 2 電気配線 4 3 の対の一方と他方との間の領域の D 5 方向側、すなわち、基体 2 0 側の方向には、コア部 3 2 が位置している。つまり、本実施形態では、平面視した際に、コア部 3 2 の第 2 方向 D 3 , D 4 の両側に第 2 電気配線 4 3 の対のそれぞれが位置している。ここで、「平面視」とは、第 3 方向 D 5 , D 6 における D 5 方向視をいう。また、本実施形態では、第 2 電気配線 4 3 の対から観て、当該対の間に位置するコア部 3 2 を、第 1 コア部としている。

30

## 【 0 0 3 0 】

また、複数の第 2 電気配線 4 3 の対のうち隣り合って配置されている第 1 の対と第 2 の対との間の領域の D 5 方向側には、コア部 3 2 が位置している。本実施形態では、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> から観て、D 3 方向側に位置する第 2 電気配線 4 3 の第 1 の対を第 1 配線対 4 3 L とし、D 4 方向側に位置する第 2 電気配線 4 3 の第 2 の対を第 2 配線対 4 3 R としている。本実施形態では、第 1 配線対 4 3 L および第 2 配線対 4 3 R から観て、当該 2 つの対の間に位置するコア部 3 2 を、第 2 コア部としている。結果、本実施形態では、平面視した際に、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> の第 2 方向 D 3 , D 4 の両側に、D 1 方向側に位置する第 2 電気配線 4 3 の対がそれぞれ位置している。

40

## 【 0 0 3 1 】

第 1 配線対 4 3 L および第 2 配線対 4 3 R は、第 2 電気配線 4 3 の各部位の中心と、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> との距離が異なっている。この第 2 電気配線 4 3 は、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> と主配線 4 3 c との間隔に比べて、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> と第 1 接続部 4 3 a の中心との間隔が大きくなっている。また、当該第 1 接続部 4 3 a に接続される第 1 貫通導体

50

4 2 の中心と、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> との間隔は、主配線 4 3 c と第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> との間隔に比べて大きくなっている。このようにして、第 1 貫通導体 4 2 と、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> との間隔を大きくすることによって、光伝送基板 1 1 は、第 1 貫通導体 4 2 を介して伝わる熱によって第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> の光学特性が変化することを抑えることができる。このような伝熱による光学特性の変化は、D 1 方向側に位置する第 2 電気配線 4 3 の対のうち、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> に近い一方の形状を上述のようにすることで可能となる。つまり、光伝送基板 1 1 では、コア部 3 2 のうち光導波路 3 2 a として機能する部位と、第 1 貫通導体 4 2 との間隔を大きくすることで、熱による光学特性の変化に対する対策としている。

#### 【 0 0 3 2 】

この第 1 接続部 4 3 a および第 1 貫通導体 4 2 の中心とは、平面視した際の中心をいう。また、この第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> と主配線 4 3 c との間隔とは、光伝送方向に沿って延びる部位の、配列方向における中心間隔をいう。また、第 1 接続部 4 3 a および第 1 貫通導体 4 2 の中心と、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> との間隔とは、第 1 接続部 4 3 a および第 1 貫通導体 4 2 を平面視した際の中心と、第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> の光伝送方向に沿って延びる部位の、配列方向における中心間隔をいう。

#### 【 0 0 3 3 】

また、第 2 電気配線 4 3 の対は、各部位の中心と、第 1 コア部との距離が異なっている。この第 2 電気配線 4 3 では、主配線 4 3 c と第 1 コア部との間隔に比べて、第 1 接続部 4 3 a の中心と第 1 コア部との間隔が小さくなっている。また、当該第 1 接続部 4 3 a に接続される第 1 貫通導体 4 2 の中心と、第 1 コア部との間隔は、主配線 4 3 c と第 1 コア部との間隔に比べて小さくなっている。このようにして、第 1 貫通導体 4 2 と、第 1 コア部との間隔を小さくすることによって、光伝送基板 1 1 は、第 2 方向 D 3 , D 4 におけるコア部材 3 2 a の間隔を狭くすることができ、光導波路 3 2 a の線密度を高くして配列することができる。つまり、光伝送基板 1 1 では、コア部 3 2 のうち光導波路 3 2 a として機能しない部位と、第 1 貫通導体 4 2 との間隔を小さくすることで、小型化を図っている。

#### 【 0 0 3 4 】

また、本実施形態では、第 1 貫通導体 4 2 によってコア部 3 2 が第 1 方向 D 1 , D 2 において分断されている。つまり、本実施形態の光伝送基板 1 1 では、コア部 3 2 のうち、光導波路 3 2 a として機能する部位と、光導波路 3 2 a として機能しない部位との間に第 1 貫通導体 4 2 が形成されている。そのため、本実施形態の光伝送基板 1 1 では、第 1 貫通導体 4 2 よりも D 2 方向側のコア部 3 2 を伝送する光が光導波路 3 2 a に入射されるのを抑えることができ、光通信を良好に行うことができる。

#### 【 0 0 3 5 】

光電変換素子 5 0 は、電気配線 4 0 を介して入力される電気信号に応じて光導波路 3 2 a に光を入射する機能、または光導波路 3 2 a から照射される光を受けて電気信号に変換する機能を担っている。この光を発する光電変換素子 5 0 としては、種々の発光素子が適用できる。この光電変換素子 5 0 としては、面方向 D 1 , D 2 - D 3 , D 4 に実装することができ且つ D 5 方向に沿って光を発する発光素子が窪み部 3 0 a に光を入射するうえで好ましい。D 5 方向に沿って光を発する発光素子としては、例えば垂直共振器面発光レーザー ( V C S E L ; Vertical Cavity Surface Emitting Laser ) が好ましい。光を受ける光電変換素子 5 0 としては、例えばフォトダイオード ( P D ; Photo Diode ) など種々の受光素子が適用できる。この受光素子として P D を採用する場合は、応答速度の速い素子が好ましく、例えば P I N - P D などが挙げられる。この光電変換素子 5 0 としては、面方向 D 1 , D 2 - D 3 , D 4 に実装することができ、D 5 方向に沿って光を受ける受光素子が窪み部 3 0 a に光を入射するうえで好ましい。

#### 【 0 0 3 6 】

光電変換素子 5 0 は、1 つの素子に 1 つの光電変換部を有していても、1 つの素子に複数の光電変換部を有していてもよい。本実施形態の光電変換素子 5 0 は、1 つの素子に 1

10

20

30

40

50

つの光電変換部を有している。1つの光電変換部は、1つの窪み部30aに対応して配置される。つまり、この1つの光電変換部は、1つの光導波路32aに対応して配置される。なお、この1つの光電変換部は、1つの光導波路32aの両端側に対応して配置されていてもよい。

#### 【0037】

回路素子60は、光電変換素子50と電気的に接続されている。この回路素子60は、光電変換素子50の担う機能によって、担う機能が異なっている。光電変換素子50が光を発する場合、回路素子60は、光電変換素子50に変調された電気信号(変調電流)を入力して、光電変換素子50の発光強度を制御している。また、光電変換素子50が光を受ける場合、回路素子60は、光電変換素子50で受光する光信号強度に応じて出力される電流信号を電圧信号に変換して出力している。また、この回路素子60は、信号の波形を制御したり、ノイズ成分を除去したりする機能を併せ持っていてよい。なお、光電変換素子50で発する電気信号の出力が小さい場合、信号を増幅する機能を担っていてよい。この信号増幅機能は、光電変換素子50自体が有していてもよい。また、この回路素子60は、論理演算および数値計算を行う機能を有していてもよい。

10

#### 【0038】

本実施形態の光電変換素子50および回路素子60は、第1接続部43aおよび第2貫通導体44に金属バンプ、導電性接着剤などによって実装される。光電変換素子50と回路素子60とは、電気配線40が第2貫通導体44を介して基体20の上に引き回されている。そのため、この光伝送基板11では、第2貫通導体を放熱経路として用いることで、回路素子60の発する熱を基体20に放熱することができる。したがって、この光伝送基板11では、回路素子60で生じる熱によって光導波路32aの光学特性が局所的に変化するのを防ぐことができる。

20

#### 【0039】

なお、光学層30の上には、樹脂絶縁層としてソルダレジスト層が設けられていてもよい。ソルダレジスト層は、クラッド部31の上面に、ラミネート法、またはスピコートおよびドクターブレードに代表される塗布法を用いることで作製することができる。

#### 【0040】

なお、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を施すことは何等差し支えない。

30

#### 【0041】

本実施形態の光伝送基板11は、第2電気配線43の対のうち、D3方向側の一方の長さに比べて、D4方向側の他方の長さが相対的に長くなっている。しかしながら、第2電気配線43の長さは、このような実施形態に限るものではない。この第2電気配線43の対は、同じ長さであってもよいし、いずれか一方が長くなってもよい。さらに、この第2電気配線43の長さは、各対で長さが異なってもよい。例えば、図6に示したように、第2電気配線43の対の長さは、配列方向において隣接する他の第2電気配線43の対とで異なってもよい。

#### 【0042】

この図6に示した光伝送基板11Aは、第1配線対43Lおよび第2配線対43Rが、第1光導波路32a<sub>1</sub>に対して線対称に配置されている。また、当該第1配線対43Lおよび第2配線対43Rの第2電気配線43に接続されている第1貫通導体42は、第1光導波路32a<sub>1</sub>に対して線対称に配置されている。このように、第1貫通導体42を第1光導波路32a<sub>1</sub>に対して線対称に配置することで、第1光導波路32a<sub>1</sub>に加わる応力を相殺し、第1光導波路32a<sub>1</sub>に歪みが生じるのを低減することができる。

40

#### 【0043】

この応力の相殺の効果は、第1配線対43Lおよび第2配線対43Rの第2電気配線43に接続される第1貫通導体42のうち、第1光導波路32a<sub>1</sub>に近い一方を線対称に配置することで十分に得ることができる。また、この線対称も厳密な線対称でなくともよい。例えば、2つの第1貫通導体42を配列方向に沿って並べて形成し、この2つの第1貫

50

通導体 4 2 の間に第 1 光導波路 3 2 a<sub>1</sub> を形成することで十分に得ることができる。

【符号の説明】

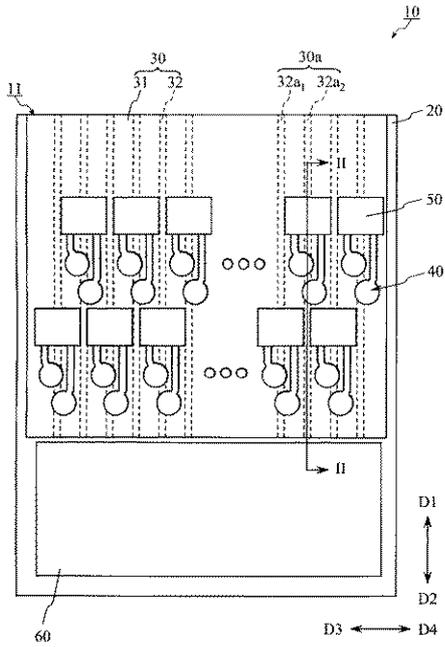
【 0 0 4 4 】

- 1 0 . . . 光モジュール
- 1 1 . . . 光伝送基板
- 2 0 . . . 基体
- 3 0 . . . 光学層
- 3 0 a . . . 窪み部
- 3 1 . . . クラッド部
- 3 2 . . . コア部
- 3 2 a . . . 光導波路
- 3 2 a<sub>1</sub> . . . 第 1 光導波路
- 3 2 a<sub>2</sub> . . . 第 2 光導波路
- 3 2 b . . . 光路変更部
- 3 2 b<sub>1</sub> . . . 第 1 光路変更部
- 3 2 b<sub>2</sub> . . . 第 2 光路変更部
- 4 0 . . . 電気配線
- 4 1 . . . 第 1 電気配線
- 4 2 . . . 第 1 貫通導体 (貫通導体)
- 4 3 . . . 第 2 電気配線
- 4 3 a . . . 第 1 接続部
- 4 3 b . . . 第 2 接続部
- 4 3 c . . . 主配線
- 4 3 L . . . 第 1 配線対
- 4 3 R . . . 第 2 配線対
- 4 4 . . . 第 2 貫通導体 (第 2 の貫通導体)
- 5 0 . . . 光電変換素子
- 6 0 . . . 駆動素子

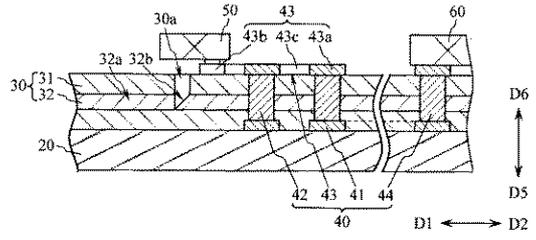
10

20

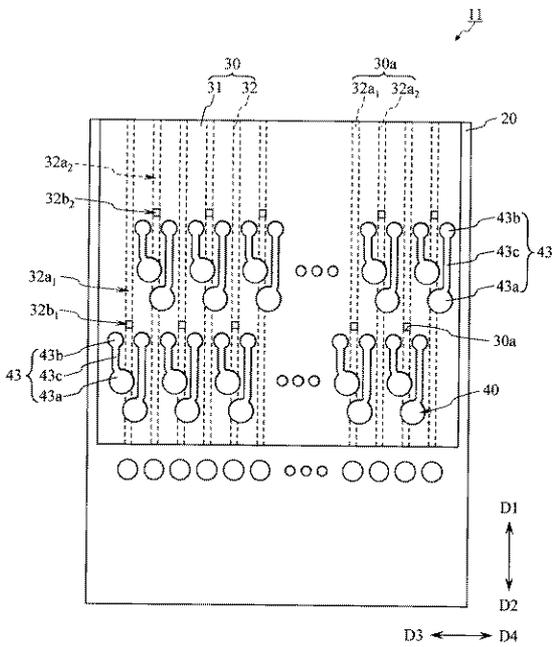
【 図 1 】



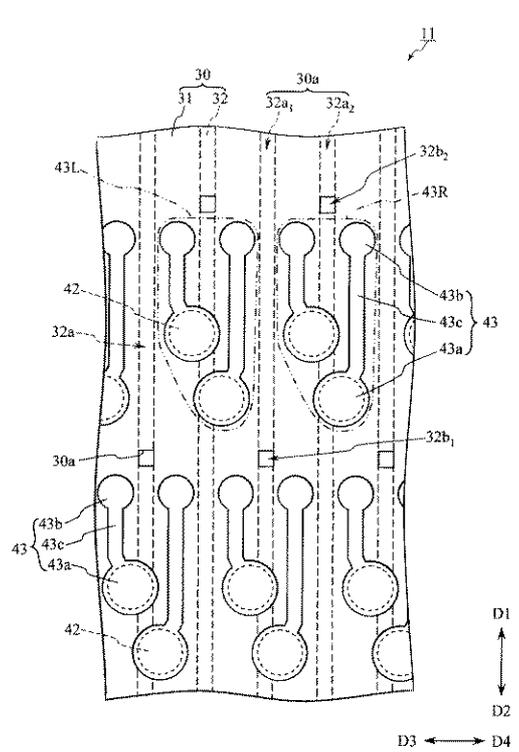
【 図 2 】



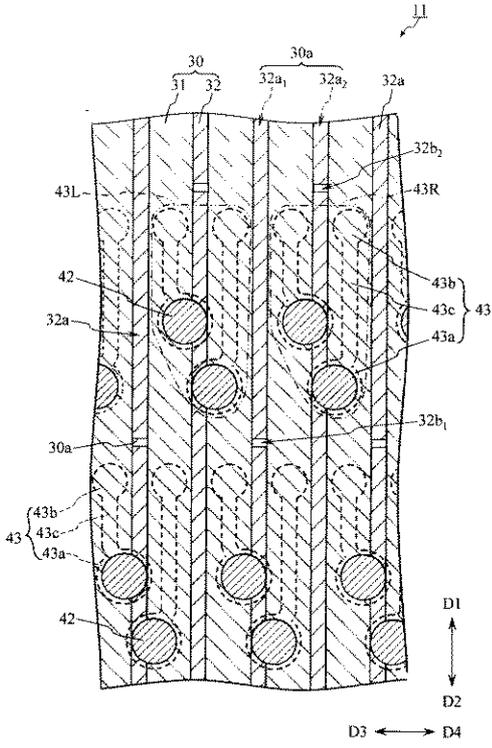
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

