

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6420423号  
(P6420423)

(45) 発行日 平成30年11月7日(2018.11.7)

(24) 登録日 平成30年10月19日(2018.10.19)

(51) Int.Cl. F I  
H O I L 31/12 (2006.01) H O I L 31/12 E

請求項の数 7 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-142946 (P2017-142946)                  (22) 出願日 平成29年7月24日 (2017.7.24)                  (62) 分割の表示 特願2015-553532 (P2015-553532)                          の分割                          原出願日 平成26年12月15日 (2014.12.15)                  (65) 公開番号 特開2017-216471 (P2017-216471A)                  (43) 公開日 平成29年12月7日 (2017.12.7)                          審査請求日 平成29年8月24日 (2017.8.24)                  (31) 優先権主張番号 特願2013-259276 (P2013-259276)                  (32) 優先日 平成25年12月16日 (2013.12.16)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 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 奥芝 浩之                          京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地                          京セラ株式会社内                          審査官 井上 徹</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受発光素子モジュールおよびこれを用いたセンサ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体材料からなる基板と、  
 前記基板の一主面に複数の半導体層が積層されて形成されている発光素子と、  
 前記基板の前記一主面に p n 接合を形成して構成され、前記発光素子を挟むように第1方向に並んで配置されている2つの受光素子と、  
 前記基板の前記一主面と間隔を空けて配置されるとともに、前記一主面に対向する第1主面と前記第1主面とは反対側の第2主面とを有する光学素子と、を備え、  
 前記光学素子は、前記発光素子からの光を被対象物に導く第1レンズと、前記被対象物によって反射された光を2つの前記受光素子のそれぞれに導く2つの第2レンズと、を含み、  
 前記第1レンズと2つの前記第2レンズとは、前記第1方向に並んで前記第1レンズの両側に前記第2レンズが配置されるとともに、前記第1主面側および前記第2主面側において前記第1レンズを構成する曲面の両側と2つの前記第2レンズを構成する曲面とがその途中で接合されており、  
 前記第1レンズおよび前記第2レンズのそれぞれにおける前記第1主面側の曲面の曲率半径は、前記第2主面側の曲面の曲率半径よりも小さく、  
 前記第1レンズおよび前記第2レンズは、前記第1方向と直交し且つ前記基板の一主面に沿った第2方向における大きさが、前記第1方向における大きさに比べて大きい、受発光素子モジュール。

10

20

## 【請求項 2】

前記第 1 レンズおよび前記第 2 レンズは、前記第 2 主面側において、1 つの曲面を構成する、請求項 1 に記載の受発光素子モジュール。

## 【請求項 3】

前記第 1 レンズおよび前記第 2 レンズで構成する前記 1 つの曲面の曲率半径は、前記第 1 レンズおよび前記第 2 レンズのそれぞれの前記第 1 主面側の曲面の曲率半径よりも大きい、請求項 2 に記載の受発光素子モジュール。

## 【請求項 4】

前記光学素子は、前記第 1 レンズと前記第 2 レンズとの接合部に溝を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の受発光素子モジュール。

10

## 【請求項 5】

前記溝は、前記光学素子の前記第 1 主面側に位置している、請求項 4 に記載の受発光素子モジュール。

## 【請求項 6】

前記第 1 レンズと前記第 2 レンズとが接合される接合部は、前記第 1 方向と直交し且つ前記基板の一主面に沿った第 2 方向に対して非平行に延びている、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の受発光素子モジュール。

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の受発光素子モジュールと、前記受発光素子モジュールに電氣的に接続され、前記受発光素子モジュールを制御する制御回路と、を有するセンサ装置であって、前記発光素子から被照射物に光を照射し、該被照射物からの反射光に応じて出力される前記受光素子からの出力電流に応じて前記被照射物の位置情報、距離情報および表面情報のうち少なくとも 1 つを検出する、センサ装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、受発光素子モジュールおよびこれを用いたセンサ装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

30

従来より、発光素子から被照射物へ光を照射し、被照射物へ入射する光に対する正反射光と拡散反射光とを受光素子によって受光することで被照射物の特性を検出するセンサ装置が種々提案されている。このセンサ装置は広い分野で利用されており、例えば、フォトインタラプタ、フォトカブラ、リモートコントロールユニット、IrDA (Infrared Data Association) 通信デバイス、光ファイバ通信用装置、さらには原稿サイズセンサなど多岐にわたるアプリケーションで用いられている。

## 【0003】

このようなセンサ装置として、例えば、同一の基板上に発光素子および受光素子をそれぞれ実装し、発光素子および受光素子のそれぞれに応じたレンズが設けられたセンサ装置が使用されている(例えば、特許第 2 9 3 9 0 4 5 号公報参照。)

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特許第 2 9 3 9 0 4 5 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、近年、より高いセンシング性能が求められるようになり、上記文献に記載のセンサ装置を用いても所望の性能を実現しがたくなっていた。そこで、さらに高いセンシング性能を有するセンサ装置およびそれを実現する受発光素子モジュールが求められ

50

ている。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、センシング性能の高い受発光素子モジュールおよびこれを用いたセンサ装置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】

【0007】

本発明の受発光素子モジュールは、半導体材料からなる基板と、前記基板の一主面に複数の半導体層が積層されて形成されている発光素子と、前記基板の前記一主面に p n 接合を形成して構成され、前記発光素子を挟むように第 1 方向に並んで配置されている 2 つの受光素子と、前記基板の前記一主面と間隔を空けて配置されるとともに、前記一主面に対向する第 1 主面と前記第 1 主面とは反対側の第 2 主面とを有する光学素子と、を備え、前記光学素子は、前記発光素子からの光を被対象物に導く第 1 レンズと、前記被対象物によって反射された光を 2 つの前記受光素子のそれぞれに導く 2 つの第 2 レンズと、を含み、前記第 1 レンズと 2 つの前記第 2 レンズとは、前記第 1 方向に並んで前記第 1 レンズの両側に前記第 2 レンズが配置されるとともに、前記第 1 主面側および前記第 2 主面側において前記第 1 レンズを構成する曲面の両側と 2 つの前記第 2 レンズを構成する曲面とがその途中で接合されており、前記第 1 レンズおよび前記第 2 レンズのそれぞれにおける前記第 1 主面側の曲面の曲率半径は、前記第 2 主面側の曲面の曲率半径よりも小さく、前記第 1 レンズおよび前記第 2 レンズは、前記第 1 方向と直交し且つ前記基板の一主面に沿った第 2 方向における大きさが、前記第 1 方向における大きさに比べて大きい。

【0008】

本発明のセンサ装置は、上述した受発光素子モジュールと、前記受発光素子モジュールに電氣的に接続され、前記受発光素子モジュールを制御する制御用回路と、を有するセンサ装置であって、前記発光素子から被照射物に光を照射し、該被照射物からの反射光に応じて出力される前記受光素子からの出力電流に応じて前記被照射物の位置情報、距離情報および表面情報のうち少なくとも 1 つを検出する。

【発明の効果】

【0009】

本発明の受発光素子モジュールによれば、高いセンシング性能を実現することができる。また、このような受発光素子モジュールを用いたセンサ装置によれば、高いセンシング性能により高精度な情報を得ることのできるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】(a) は、本実施形態に係る受発光素子モジュールの一例を示す断面図であり、(b) は、要部上面図である。

【図 2】(a) は、図 1 に示した受発光素子モジュールを構成する発光素子の断面図である。(b) は、図 1 に示した受発光素子モジュールを構成する受光素子の断面図である。

【図 3】光学素子の変形例を示す模式図である。

【図 4】(a)、(b) はそれぞれ、図 1 に示す受発光素子モジュールの変形例を示す模式的な断面図および上面図である。

【図 5】(a)、(b) はそれぞれ、光学素子の変形例を示す模式図である。

【図 6】光学素子の変形例を示す模式図である。

【図 7】(a)、(b) はそれぞれ、光学素子の変形例を示す模式図である。

【図 8】図 1 に示した受発光素子モジュールを用いたセンサ装置の実施の形態の一例を模式的に示す概略断面図である。

【図 9】本実施形態に係る受発光素子モジュールを用いたセンサ装置と、比較例に係る受発光素子モジュールを用いたセンサ装置とによる被照射物の表面状態と受光素子により検出する光電流の大きさとの相関を示す線図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

20

30

40

50

以下、本発明の受発光素子モジュールおよびこれを用いたセンサ装置の実施の形態の例について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下の例は本発明の実施の形態の一例を例示するものであって、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。

**【0012】**

(受発光素子モジュール)

図1(a)および(b)に示す受発光素子モジュール1は、例えばコピー機やプリンタなどの画像形成装置に組み込まれて、トナーやメディアなどの被照射物の位置情報、距離情報または表面情報などを検出するセンサ装置として機能する。また、受発光素子モジュール1は、例えば締め固めた粉体または生物の皮膚などの表面情報を検出するセンサ装置、あるいは紙などの位置情報を検出し、紙などの数などを計測する装置としても適用可能である。なお、図1(b)において、各構成要素の位置関係が明白となるように、発光素子3aの発光部、受光素子3bの受光部は破線で示している。

10

**【0013】**

受発光素子モジュール1は、配線基板2と、配線基板2の上面に配置された受発光素子3と、光学素子4とを有する。受発光素子3は基板30と基板30の一主面30sに位置する発光素子3aおよび受光素子3bとを有する。光学素子4は、基板30の一主面30sと間隔を空けて配置される。ここで、便宜上、一主面30sと平行な面をXY平面とし、基板30の厚み方向をZ方向とする。また、X方向を第1方向、Y方向を第1方向に直交する第2方向ということもある。一主面30s上において、発光素子3aと受光素子3bとが並ぶ方向を第1方向(X方向)とする。

20

**【0014】**

本実施形態では、1つの発光素子3aに対して、2つの受光素子3bが設けられる。具体的には、1つの発光素子3aと2つの受光素子3bが、受光素子3b、発光素子3a、受光素子3bの順に、2つの受光素子3bが1つの発光素子3aを挟むように、X方向において一列に配置されている。なお、本明細書では、便宜上、2つの受光素子3bを受光素子3b1、受光素子3b2ということがある。本実施形態では、受光素子3b1で被照射物からの正反射光を検出し、受光素子3b2で被照射物からの拡散(散乱)反射光を検出する。受光素子3b1、発光素子3aおよび受光素子3b2は、Y方向における中心を揃えるようにしてX方向に配列されている。

30

**【0015】**

このような発光素子3a、受光素子3bは、1つの基板30の一主面30sに一体的に形成されている。このような構成とすることで、発光素子3aと受光素子3bとを所定の位置に配置することが可能となり、センシング性能を高めることができる。また、発光素子3a、受光素子3bが個別に実装される場合に比べ、両者を近接配置することができる。これにより、小型の受発光素子モジュール1を提供することができる。なお、本実施形態では発光素子3aおよび2つの受光素子3bが基板30と一体的に形成されたものを用いているが、発光素子3aおよび受光素子3bがそれぞれ1個でもよいし、発光素子3aおよび受光素子3bがそれぞれ個別に実装されていてもよいし、複数の発光素子3aを一体的に形成した発光素子アレイおよび複数の受光素子3bを一体的に形成した受光素子アレイを配列したものであってもよいし、これらの組合せであってもよい。

40

**【0016】**

光学素子4は基板30の一主面30sからZ方向に間隔を空けて配置されている。そして、光学素子4は、基板30の一主面30sに対向する第1主面4s1と、第1主面4s1とは反対側に位置した第2主面4s2とを有している。なお、第2主面4s2は、言い換えれば、被対象物に対向する主面である。

**【0017】**

光学素子4は、発光素子3a、受光素子3bが形成された領域を囲むような側壁を有する保持体5により保持される。保持体5は、光学素子4を介さずに外部からの光が受光素子3bへ入射することのないように、遮光性材料で構成してもよい。

**【0018】**

50

光学素子 4 は、発光素子 3 a からの光を被対象物に導くための第 1 レンズ 4 a と、被対象物に反射された光を受光素子 3 b に導くための第 2 レンズ 4 b と、を含む。本実施形態では、受光素子 3 b 1 に対応する第 2 レンズ 4 b 1 と、受光素子 3 b 2 に対応する第 2 レンズ 4 b 2 とを有する。第 1 レンズ 4 a と第 2 レンズ 4 b とは、第 1 方向に並んで配置される。また、第 1 レンズ 4 a を構成する曲面と第 2 レンズ 4 b を構成する曲面とが交差するように互いに曲面の途中で接合されてなる。本実施形態では、第 1 方向において、第 2 レンズ 4 b 1、第 1 レンズ 4 a および第 2 レンズ 4 b 2 が並んで配置されており、互いに接合されている。なお、本実施形態では、第 1 レンズ 4 a、第 2 レンズ 4 b は、それぞれ、第 2 方向においては、レンズの曲面が他のレンズと接合されることがないように形成されている。

10

## 【0019】

以下、詳細に各部位について説明する。

## 【0020】

配線基板 2 は、受発光素子 3 および制御用回路 101 にそれぞれ電氣的に接続されて、受発光素子 3 に形成された発光素子 3 a および受光素子 3 b にバイアスを印加したり、受発光素子 3 と制御用回路 101 との間で電気信号の授受を行ったりするための配線基板として機能する。

## 【0021】

基板 30 は、この例では一導電型の半導体材料からなる。一導電型の不純物濃度に限定はないが、高い電気抵抗を有することが望ましい。本実施形態では、シリコン (Si) 基板に一導電型の不純物としてリン (P) を  $1 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$  の濃度で含む n 型のシリコン (Si) 基板を用いている。n 型の不純物としては、リン (P) の他に、例えば窒素 ( $\text{N}_2$ )、砒素 (As)、アンチモン (Sb) およびビスマス (Bi) などが挙げられ、ドーピング濃度は  $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$  とされる。以下、n 型を一導電型、p 型を逆導電型とする。

20

## 【0022】

基板 30 の上面に、第 1 方向において発光素子 3 a と、この発光素子 3 a を挟むように 2 つの受光素子 3 b とが列状に配置されている。発光素子 3 a は被照射物に照射する光の光源として機能し、発光素子 3 a から発せられた光が、被照射物で反射されて受光素子 3 b に入射する。受光素子 3 b は、光の入射を検出する光検出部として機能する。

30

## 【0023】

発光素子 3 a は、図 2 (a) に示すように、複数の半導体層が積層された積層体である。発光素子 3 a は、基板 30 の上面に複数の半導体層が積層されて形成されている。発光素子 3 a の具体的な構成は下記で説明する。

## 【0024】

まず、基板 30 の上面には、基板 30 と基板 30 の一主面 30 s に積層される半導体層 (本実施形態の場合は後に説明する n 型コンタクト層 30 b) との格子定数の差を緩衝するバッファ層 30 a が形成されている。バッファ層 30 a は、基板 30 と基板 30 の一主面 30 s に形成される半導体層との格子定数の差を緩衝することによって、基板 30 と半導体層の間に発生する格子歪などの格子欠陥を少なくし、ひいては基板 30 の一主面 30 s に形成される半導体層全体の格子欠陥または結晶欠陥を少なくする機能を有する。なお、バッファ層 30 a およびその上面に形成される半導体層は、MOCVD (有機金属化学気相成長: Metal-organic Chemical Vapor Deposition) 法により形成すればよい。

40

## 【0025】

本実施形態のバッファ層 30 a は、不純物を含まないガリウム砒素 (GaAs) からなり、その厚さが  $2 \sim 3 \mu\text{m}$  程度とされている。なお、基板 30 と基板 30 の一主面 30 s に積層される半導体層との格子定数の差が大きい場合には、バッファ層 30 a は省略することができる。

## 【0026】

バッファ層 30 a の上面には、n 型コンタクト層 30 b が形成されている。n 型コンタ

50

クト層30bは、ガリウム砒素(GaAs)にn型不純物であるシリコン(Si)またはセレン(Se)などがドーピングされており、ドーピング濃度は $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 程度とされるとともに、その厚さが $0.8 \sim 1 \mu\text{m}$ 程度とされている。

【0027】

本実施形態では、n型不純物としてシリコン(Si)が $1 \times 10^{18} \sim 2 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ のドーピング濃度でドーピングされている。n型コンタクト層30bの上面の一部は露出しており、この露出している部分に発光素子側の第1電極31aを介して、配線基板2とワイヤボンディングまたはフリップチップ接続などによって電氣的に接続されている。n型コンタクト層30bは、n型コンタクト層30bに接続される発光素子側の第1電極31aとの接触抵抗を下げる機能を有している。

10

【0028】

発光素子側の第1電極31aは、例えば金(Au)アンチモン(Sb)合金、金(Au)ゲルマニウム(Ge)合金またはNi系合金などを用いて、その厚さが $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度で形成される。それとともに、基板30の上面からn型コンタクト層30bの上面を覆うように形成される絶縁層8の上に配置されているため、基板30およびn型コンタクト層30b以外の半導体層とは電氣的に絶縁されている。

【0029】

絶縁層8は、例えば窒化シリコン(SiNx)または酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)などの無機絶縁膜や、ポリイミドなどの有機絶縁膜などで形成され、その厚さが $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ 程度とされている。

20

【0030】

n型コンタクト層30bの上面には、n型クラッド層30cが形成されており、後に説明する活性層30dに正孔を閉じ込める機能を有している。n型クラッド層30cは、アルミニウムガリウム砒素(AlGaAs)にn型不純物であるシリコン(Si)またはセレン(Se)などがドーピングされており、ドーピング濃度は $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 程度とされるとともに、その厚さが $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度とされている。本実施形態では、n型不純物としてシリコン(Si)が $1 \times 10^{17} \sim 5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ のドーピング濃度でドーピングされている。

【0031】

n型クラッド層30cの上面には、活性層30dが形成されており、電子や正孔などのキャリアが集中して、再結合することによって光を発する発光層として機能する。活性層30dは、不純物を含まないアルミニウムガリウム砒素(AlGaAs)であるとともに、その厚さが $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度とされている。なお、本実施形態の活性層30dは、不純物を含まない層であるが、p型不純物を含むp型活性層であっても、n型不純物を含むn型活性層であってもよく、活性層のバンドギャップがn型クラッド層30cおよび後に説明するp型クラッド層30eのバンドギャップよりも小さくなっていればよい。

30

【0032】

活性層30dの上面には、p型クラッド層30eが形成されており、活性層30dに電子を閉じ込める機能を有している。p型クラッド層30eは、アルミニウムガリウム砒素(AlGaAs)にp型不純物である亜鉛(Zn)、マグネシウム(Mg)または炭素(C)などがドーピングされており、ドーピング濃度は $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 程度とされるとともに、その厚さが $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度とされている。本実施形態では、p型不純物としてマグネシウム(Mg)が $1 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ のドーピング濃度でドーピングされている。

40

【0033】

p型クラッド層30eの上面には、p型コンタクト層30fが形成されている。p型コンタクト層30fは、アルミニウムガリウム砒素(AlGaAs)にp型不純物である亜鉛(Zn)、マグネシウム(Mg)または炭素(C)などがドーピングされており、ドーピング濃度は $1 \times 10^{16} \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 程度とされるとともに、そ

50

の厚さが0.2~0.5 μm程度とされている。

【0034】

p型コンタクト層30fは、発光素子側の第2電極31bを介して、配線基板2とワイヤボンディングまたはフリップチップ接続などによって電氣的に接続されている。p型コンタクト層30fは、p型コンタクト層30fに接続される発光素子側の第2電極31bとの接触抵抗を下げる機能を有している。

【0035】

なお、発光素子側の第1電極31aが発光素子毎に個別電極として設けられていれば、発光素子側の第2電極31bは発光素子毎に設ける必要はなく、共通の発光素子側の第1電極31bを少なくとも1つ設ければよい。当然のことながら、発光素子側の第1電極31aを共通電極として、発光素子側の第1電極31bを発光素子のそれぞれに個別電極として設けてもよい。

10

【0036】

また、p型コンタクト層30fの上面には、p型コンタクト層30fの酸化を防止する機能を有するキャップ層を形成してもよい。キャップ層は、例えば不純物を含まないガリウム砒素(GaAs)で形成して、その厚さを0.01~0.03 μm程度とすればよい。

【0037】

発光素子側の第2電極31bは、例えば金(Au)やアルミニウム(Al)と、密着層であるニッケル(Ni)、クロム(Cr)またはチタン(Ti)とを組み合わせたAuNi、AuCr、AuTiまたはAlCr合金などで形成されており、その厚さが0.5~5 μm程度とされるとともに、基板30の上面からp型コンタクト層30fの上面を覆うように形成される絶縁層8の上に配置されているため、基板30およびp型コンタクト層30f以外の半導体層とは電氣的に絶縁されている。

20

【0038】

このようにして構成された発光素子3aは、発光素子側の第1電極31aと発光素子側の第2電極31bとの間にバイアスを印加することによって、活性層30dが発光して、光の光源として機能する。

【0039】

受光素子3bは、図2(b)に示すように、基板30の一主面30sにp型半導体領域32を設けることによって、n型の基板30とでpn接合を形成して構成される。p型半導体領域32は、基板30にp型不純物を高濃度に拡散させて形成されている。p型不純物としては、例えば亜鉛(Zn)、マグネシウム(Mg)、炭素(C)、ホウ素(B)、インジウム(In)またはセレン(Se)などが挙げられ、ドーピング濃度は $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ とされる。本実施形態では、p型半導体領域32の厚さが0.5~3 μm程度となるように、ホウ素(B)がp型不純物として拡散されている。

30

【0040】

p型半導体領域32は、受光素子側の第1電極33aと電氣的に接続されており、n型半導体である基板30には、図示はしないが受光素子側の第2電極33bが電氣的に接続されている。

40

【0041】

受光素子側の第1電極33aは、基板30の上面に絶縁層8を介して配置されているため、基板30と電氣的に絶縁されている。

【0042】

受光素子側の第1電極33a、受光素子側の第2電極33bは、例えば金(Au)とクロム(Cr)、アルミニウム(Al)とクロム(Cr)または白金(Pt)とチタン(Ti)の合金などで、その厚さが0.5~5 μm程度となるように形成されている。

【0043】

このように構成された受光素子3bは、p型半導体領域32に光が入射すると、光電効

50

果によって光電流が発生して、この光電流を受光素子側の第1電極33aを介して取り出すことによって、光検出部として機能する。なお、受光素子側の第1電極33aと受光素子側の第2電極33bとの間に逆バイアスを印加すれば、受光素子3bの光検出感度が高くなるので好ましい。

【0044】

保持体5は、配線基板2の上面に配置されている。保持体5の側壁部は、配線基板2の上面に、受発光素子3を取り囲むように接合されている。両者の接合には、接着剤を用いてもよいし、係合部を用いてもよい。そして、発光素子3aが発した光が被照射物に向かう方向以外に散乱するのを防止したり、受光素子3bに被照射物で反射された光以外の光が入射するのを防止したり、配線基板2および受発光素子3を外部環境から保護する機能を有する。

10

【0045】

このような保持体5は、ポリプロピレン樹脂(PP)、ポリスチレン樹脂(PS)、塩化ビニル樹脂(PVC)、ポリエチレンテレフタレート樹脂(PET)、アクリロニトリル/ブタジエン/スチレン樹脂(ABS)などの汎用プラスチック、ポリアミド樹脂(PA)ポリカーボネート樹脂(PC)などのエンジニアリングプラスチック、液晶ポリマーなどのスーパーエンジニアリングプラスチック、およびアルミニウム(Al)、チタン(Ti)などの金属材料で形成される。また複数の材料の組み合わせであってもよい。

【0046】

なお、本実施形態の保持体5の奥行および幅の寸法は配線基板2の奥行および幅の寸法と同じになっているが、必ずしも配線基板2の寸法と同じにする必要はなく、少なくとも発光素子3aおよび受光素子3bが覆われる寸法であればよい。

20

【0047】

保持体5の上壁は、側壁部とともに配線基板2および受発光素子3を覆うように配置される。本実施形態の上壁は側壁部に当接して配置されている。そして、後に説明する光学素子4を支持する機能も有する。

【0048】

保持体5の上壁は、側壁部と同様の材料で形成される。なお、本実施形態の側壁部および上壁は、ポリカーボネート樹脂(PC)で射出成形によって一体的に形成されている。上壁には、光学素子4が配置される領域に光通過部を設けている。この例では、光通過部として開口部を設けている。

30

【0049】

光学素子4は、第1レンズ4a、第2レンズ4bが互いに接合され一体的に形成されている。ここで、第1レンズ4aと第2レンズ4bとは、お互いのレンズを構成する曲面が互いに途中で接合され一体化している。言い換えると、第1レンズ4aを構成する曲面の曲率半径を描く仮想延長線と第2レンズ4bを構成する曲面の曲率半径を描く仮想延長線とが交差するものとなる。この例では、第1方向において、第1レンズ4aの両側に第2レンズ4bが第2方向の中心を揃えて配置されている。このため、これらのレンズ4a、4bの中心を通る厚み方向の断面視をした際に、第1レンズ4aの両側がレンズ曲面の途中で第2レンズ4bとそれぞれ接続されている。

40

【0050】

このように構成することにより、発光素子3aと受光素子3bとを近接配置することができる。そして、発光素子3aと受光素子3bとを近接配置することにより、発光素子3aからの出射光の被対象物への入射角を小さくすることができる。具体的には15°以下、さらには5°以下とすることができる。この値は、一般的な、個別の発光素子と受光素子とを基準面に対して角度をつけて実装する場合の角度(30°程度)に比べて極めて小さいものである。このように入射角を小さくすることにより、微小な領域の表面状態を確認することができるようになり、センシング性能を高めることができる。

【0051】

第1レンズ4aおよび第2レンズ4bは、第2方向における大きさが、前記第1方向に

50

おける大きさに比べて大きくてもよい。すなわち、第1レンズ4 a、第2レンズ4 bは、それぞれ、第2方向におけるレンズの有効径が、第1方向におけるレンズの有効径に比べ大きくなっている。さらに言い換えると、第1レンズ4 a、第2レンズ4 bは、第1方向と第2方向とで非対称の形状となっている。その結果、第1レンズ4 a、第2レンズ4 bにより光量を確保することができる。

【0052】

本実施形態に係る光学素子4において、図1に示すように、第1レンズ4 aと第2レンズ4 bは、第1主面4 s 1および第2主面4 s 2の両主面において、お互いのレンズを構成する曲面が互いに途中で接合されてもよい。その結果、光学素子4の両主面側の曲面において集光がしやすくなり、受発光素子モジュール1の設計の自由度を向上させることができる。

10

【0053】

第1レンズ4 aおよび第2レンズ4 bのそれぞれにおける第1主面4 s 1側の曲面の曲率半径は、第2主面4 s 2側の曲面の曲率半径よりも小さくてもよい。その結果、第1レンズ4 aと第2レンズ4 bとの接合によって形成される凹みを小さくすることができる。したがって、受発光素子モジュール1の設計の自由度を向上させるとともに、第1レンズ4 aと第2レンズ4 bとの接合部に埃が溜まるのを低減することができる。なお、第1レンズ4 aおよび第2レンズ4 bのそれぞれにおける第1主面4 s 1側の曲面の曲率半径は、例えば3 mm以上12 mm以下に設定される。また、第1レンズ4 aおよび第2レンズ4 bのそれぞれにおける第2主面4 s 2側の曲面の曲率半径は、例えば1 m以上に設定される。

20

【0054】

また、発光素子3 aと受光素子3 bとを近接配置することにより、受発光素子モジュール1を小型化することができる。さらに、上述の通り、入射角を小さくすることができるので、被対象物までの距離を長くすることも可能となる。

【0055】

このような、第1レンズ4 a、第2レンズ4 bの材質は、例えば、シリコーン樹脂、ウレタン樹脂ならびにエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂、またはポリカーボネート樹脂、ポリメタクリル酸メチル樹脂ならびにアクリル樹脂などの熱可塑性樹脂などのプラスチック、あるいはサファイアおよび無機ガラスなどが挙げられる。

30

【0056】

第1レンズ4 a、第2レンズ4 bは、例えばシリコーン樹脂で形成されたシリンドリカルレンズ、球面レンズまたはフレネルレンズ等を用いることができる。このようなレンズ4 a、4 bは保持体5の上壁に、シリコーン樹脂などの有機接着剤などにより取り付ければよい。また、第1レンズ4 a、第2レンズ4 bとの接合部は、Z方向からの上面視で、例えばY方向に平行な直線状に延びている。

【0057】

なお、本実施形態では、Z方向(基板30の厚み方向)から透視状態で見たときに、第1レンズ4 aの中心と発光素子3 aの中心とをずらしている。例えば、発光素子3 aの中心を起点としてZ方向(法線方向)から10°~20°傾けた仮想線上に第1レンズ4 aの中心が位置するように互いの位置を調整してもよい。このように配置することにより、発光素子3 aからの光のうち、発光強度の高い角度領域の出射光を効率よく取り出すとともに、被対象物に対して入射角をつけて光を照射することができる。

40

【0058】

なお、光学素子4は、例えば第1レンズ4 aおよび第2レンズ4 bに接合面を形成し、個々のレンズの接着面同士をシリコーン樹脂等の接着剤によって接着させることによって形成することができる。また、光学素子4は、金型などに第1レンズ4 aおよび第2レンズ4 bの材料を流し込み、硬化させることによって一体的に形成してもよい。また、個々のレンズを切断後に互いに当接させて機械的に固定してもよい。

【0059】

50

(変形例1：光学素子4の形状)

図3に示すように、第1レンズ4aおよび第2レンズ4bは、第2主面4s2側において、1つの曲面を構成してもよい。その結果、光学素子4Aの第2主面4s2側において、第1レンズ4aと第2レンズ4bとの接合部における凹みがなくなり、光学素子4Aの第2主面4s2側に埃が溜まりにくくなる。また、仮に光学素子4Aの第2主面4s2に埃が付着したとしても、埃を除去しやすくなる。

【0060】

第1レンズ4aおよび第2レンズ4bで構成する1つの曲面の曲率半径は、第1レンズ4aおよび第2レンズ4bのそれぞれの第1主面4s1側の曲面の曲率半径よりも大きくてもよい。その結果、第1レンズ4aおよび第2レンズ4bで構成する1つの曲面を平坦に近づけることができるため、受発光素子モジュール1の設置スペースを小さくすることができる。なお、第1レンズ4aおよび第2レンズ4bのそれぞれにおける第1主面4s1側の曲面の曲率半径は、例えば3mm以上12mm以下に設定される。また、第1レンズ4aおよび第2レンズ4bで構成する1つの曲面の曲率半径は、例えば1m以上に設定される。

10

【0061】

(変形例2：光調整部材6)

図4に示すように、光学素子4と発光素子3aおよび受光素子3bとの間に光調整部材6を配置してもよい。光調整部材6は、発光素子3aが被対象物へ照射する光が通過し、かつ被対象物で反射して受光素子3bで受光される反射光が通過する光通過部61を有する。これにより、光調整部材6は、発光素子3aから発する光の光路を調整したり、受光素子3bに迷光が受光されることを低減したりする機能を有する。光調整部材6は、例えば板状に形成されている。

20

【0062】

光調整部材6は、例えば、ポリプロピレン樹脂(PP)、ポリスチレン樹脂(PS)、塩化ビニル樹脂(PVC)、ポリエチレンテレフタレート樹脂(PET)、アクリロニトリル/ブタジエン/スチレン樹脂(ABS)などの汎用プラスチック、ポリアミド樹脂(PA)ポリカーボネート樹脂(PC)などのエンジニアリングプラスチック、液晶ポリマーなどのスーパーエンジニアリングプラスチック、およびアルミニウム(Al)、チタン(Ti)などの金属材料で形成される。樹脂材料または金属材料で形成されている。また、光調整部材6は、例えば、透光性材料、光吸収性材料または遮光性材料で形成される。本実施形態に係る光調整部材6は、遮光性を有する樹脂材料で形成されている。

30

【0063】

光調整部材6は、保持体5と別体で設け、保持体5に接合してもよいし、図4に示すように、保持体5Aを光調整部材6とし、保持体5Aの上壁に光通過部61(第1光通過部61a、第2光通過部61b)を形成してもよい。

【0064】

光調整部材6の光通過部61は、発光素子3aと第1レンズ4aとの間に位置し光調整部材6を貫通する貫通孔である第1光通過部61aと、受光素子3bと第2レンズ4bとの間に位置し光調整部材6を貫通する貫通孔である第2光通過部61bとを有してもよい。なお、図4(b)において、各構成要素の位置関係を明白にするために、発光素子3aの発光部、受光素子3bの受光部、第1光通過部61aおよび第2光通過部61bを破線で記している。なお、本実施形態では、第2光通過部61bは複数あり、受光素子3b1および第2レンズ4b1に対応する第2光通過部61b1と、受光素子3b2および第2レンズ4b2に対応する第2光通過部61b2とを有している。

40

【0065】

第1方向における第1光通過部61aの大きさは、第1方向における第1レンズ4aの大きさよりも小さくてもよい。その結果、例えば、発光素子3aからの光が第1レンズ4aに入射せずに迷光になってしまうことを低減することができる。

【0066】

50

第1方向における第2光通過部61bの大きさは、第1方向における第2レンズ4bの大きさよりも小さくてもよい。その結果、例えば、第2レンズ4b以外からの光(迷光)が、受光素子3bで受光されることを低減することができる。

【0067】

第1光通過部61aおよび第2光通過部61bはそれぞれ独立して存在しており、光調整部材6は、第1光通過部61aおよび第2光通過部61bの間に位置した遮光性領域を有していてもよい。その結果、発光素子3a、受光素子3bが配置された側の空間と光学素子4との間を分離する役割をなす。このような光調整部材6により、発光素子3aから第1レンズ4aに向かう光と、第2レンズ4bから受光素子3bに向かう光とを分離することができる。これにより、発光素子3aと受光素子3bとを近接配置した場合であっても、意図せぬ発光素子3aからの光、受光素子3bへの光の影響を抑制することができる。なお、本実施形態では、光調整部材6は、第1光通過部61aおよび第2光通過部61b以外の部分で遮光性を有している。

10

【0068】

さらに、本実施形態では、第1光通過部61aは、第2方向における大きさが第1方向における大きさよりも大きくてもよい。すなわち、第1レンズ4aの第1方向における有効径に比べ第2方向における有効径が大きいため、これに合わせて、第1光通過部61aの大きさを調整することにより、発光素子3aからの光を多く第1レンズ4aに導くことができる。このような、第1光通過部61aの形状は矩形状であってもよいし、楕円状であってもよい。また、第2光通過部61bは、多くの光を受光素子3bに導くよう、第2

20

【0069】

また、上述した通り、光通過部61が光調整部材6を貫通した貫通孔であることから、例えば、光通過部61が透光性材料から成る場合と比較して、発光素子3aの光が光通過部61を通過する際の光の損失を低減しやすくすることができる。

【0070】

なお、本実施形態において、Z方向から透視状態で見たときに、第1レンズ4aの中心と発光素子3aの中心と第1光通過部61aの中心とは、互いに一致しない。具体的には、発光素子3aの中心を起点としてZ方向から $10^\circ \sim 20^\circ$ 傾けた仮想線上に第1光通過部61aの中心が位置するように互いの位置を調整すればよい。

30

【0071】

(変形例3：第1レンズ4aと第2レンズ4bとの接合部)

受発光素子モジュール1Bは、上述の光学素子4に代えて、図5(a)、図5(b)に示すように光学素子4B1、4B2を備えていてもよい。図5(a)に示すように、光学素子4B1は、第1レンズ4aと第2レンズ4bとの接合部に溝41を設けている。このように溝41を設けることにより、意図せぬ発光素子3aからの光、受光素子3bへの光の影響を抑制することができる。

【0072】

溝41は、第1光通過部61aと第2光通過部61bとの距離よりも小さければ特に限定されないが、例えば、第1および第2レンズ4a、4bとしてNAが0.5のものを用いた場合には、幅を $100 \sim 300 \mu\text{m}$ とし、深さを $200 \sim 800 \text{nm}$ としてもよい。また、溝41の内壁は、鏡面状態でもよいが、シボ加工等により、表面状態を荒らすことにより直射光の影響を抑制するような構成としてもよい。

40

【0073】

また、溝41は、光学素子4B2の第1主面4s1側に位置していてもよい。その結果、溝41が光学素子4B2の第2主面4s2側に位置している場合と比較して、例えば溝41内に埃が入ることを低減することができる。したがって、光の損失などを低減することができる。

【0074】

また、図5(b)に示す光学素子4B2のように、溝41に遮光材料、光吸収体、また

50

は第1および第2光学レンズ4a、4bよりも屈折率が小さい材料から充填部42を設けてもよい。この場合も、意図せぬ発光素子3aからの光、受光素子3bへの光の影響を抑制し、光線を分離することができる。充填部42の材料は、充填が容易で、かつ応力緩和が可能な材料を用いることが好ましく、例えば、シリコン系、ポリカーボネイト系の黒色有機樹脂を例示できる。

【0075】

(変形例4：第1レンズ4aと第2レンズ4bとの接合部)

図6は、XY平面に垂直な方向から透視状態で見たと、受発光素子モジュール1Cの要部上面図である。受発光素子モジュール1Cは、図6に示すように、XY平面において、第1レンズ4aと第2レンズ4bとが接合される接合部が第2方向(Y方向)と非平行に延びるような光学素子4Cを有していてもよい。

10

【0076】

図6に示すように、発光素子3aからの光を多く取り出したい場合には、第2方向における中央部から離れるに従い、第1レンズ4a側から第2レンズ4b1側に張り出すように第1レンズ4aと第2レンズ4b1とを接合してもよい。また、拡散反射光を受光素子3b2で受ける場合には、受光強度を高めるために、第2方向における中央部から離れるに従い、第2レンズ4b2側から第1レンズ4a側に張り出すように接合してもよい。

【0077】

(変形例5：第1レンズ4aおよび第2レンズ4b)

受発光素子モジュール1Dは、図7(a)に示すように、第1レンズ4aおよび第2レンズ4b1のみ接合されており、第2レンズ4b2は接合されていなくてもよいし、図7(b)に示すように、第1レンズ4aおよび第2レンズ4bの曲率半径は互いに異なってもよい。このような構成とすることで、受発光素子モジュール1Dの設計の自由度を向上させることができる。

20

【0078】

(変形例6：基板30)

上述の例では、基板30として半導体材料を用い、基板30の一部に受光素子3bを作りこんだ例を用いて説明したが、基板30Eを有する受発光素子モジュール1Eとしてもよい。基板30Eは半導体材料に限定されず、SOI基板、SOS基板、絶縁性材料からなる基板、樹脂基板等を用いてもよい。この場合には、別基板に形成した受光素子3b、発光素子3aを貼り合わせることで、同一基板上に発光素子3a、受光素子3bを備えた受発光素子モジュール1Eとすることができる。

30

【0079】

この場合には、基板30Eとして放熱性の高い材料を用いた場合には、放熱性の高い受発光素子モジュールを提供することができる。内部配線を施した配線基板を用いた場合には、電気配線の取り回しが容易となり、集積性の高いものとするすることができる。その場合には基板30Eが配線基板2を兼ねることも可能となる。また、最適条件で形成した発光素子3a、受光素子3bを基板30Eに貼り合わせることで、各素子の性能を高めることができる。

【0080】

(変形例7：その他)

上述の例では、1つの発光素子3aと2つの受光素子3bとを有する受発光素子3を用いたが、1つの発光素子3aとそれを囲むように配置された3以上の受光素子3bとの組み合わせとしてもよい。さらに、発光素子3aアレイと受光素子3bアレイとを並べて配置したものとしてもよい。この場合には、発光素子3aと受光素子3bとの配置に合わせ、光学素子4も形成すればよい。

40

【0081】

また、上述の例では受光素子3bはpn型のフォトダイオードとしたが、Pin型としてもよい。さらに、受光素子3b1、3b2で大きさ、形状を異なるものとしてもよい。具体的には、正反射光に比べ反射角度が大きく、かつ反射角度のばらつきも大きい散乱反

50

射光を受光する受光素子 3 b 2 は、第 1 方向に長い矩形形状としてもよい。

【 0 0 8 2 】

さらに、上述の構成により従来技術に比べ十分被照射物への入射角を小さくすることができるが、光学素子 4 の上方にプリズムを設けることにより、さらに入射角度を小さくすることが可能となる。

【 0 0 8 3 】

( センサ装置 )

次に、受発光素子モジュール 1 を備えたセンサ装置 1 0 0 について説明する。図 8 に示すように、本実施形態のセンサ装置 1 0 0 は、受発光素子モジュール 1 と、受発光素子モジュール 1 に電氣的に接続された制御用回路 1 0 1 とを有している。制御用回路 1 0 1 は、受発光素子モジュール 1 を制御するものである。制御用回路 1 0 1 は、例えば、発光素子 3 a を駆動させるための駆動回路、受光素子 3 b からの電流を処理する演算回路または外部装置と通信するための通信回路等を含んでいる。

10

【 0 0 8 4 】

以下では、受発光素子モジュール 1 を、コピー機やプリンタなどの画像形成装置における、中間転写ベルト V 上に付着したトナー T ( 被照射物 ) の位置を検出するセンサ装置に適用する場合を例に挙げて説明する。

【 0 0 8 5 】

受発光素子モジュール 1 の発光素子 3 a および受光素子 3 b が形成された面が、中間転写ベルト V に対向するように配置される。そして、発光素子 3 a から中間転写ベルト V 上のトナー T へ光が照射される。本実施形態では、発光素子 3 a から発せられた光が、第 1 レンズ 4 a を介して中間転写ベルト V 上のトナー T に入射する。そして、この入射光 L 1 に対する正反射光 L 2 が、第 2 レンズ 4 b を介して受光素子 3 b によって受光される。受光素子 3 b には、受光した光の強度に応じて光電流が発生し、制御用回路 1 0 1 でこの光電流が検出される。

20

【 0 0 8 6 】

本実施形態のセンサ装置 1 0 0 では、以上のようにトナー T からの正反射光の強度に応じた光電流を検出することができる。そのため、例えば受光素子 3 b から検出される光電流値が大きい場合は、この位置にトナー T が位置するというように、中間転写ベルト V 上のトナー T の位置を検出することができる。なお、正反射光の強度はトナー T の濃度にも対応するため、発生した光電流の大きさに応じて、トナー T の濃度を検出することも可能である。同様に、正反射光の強度は、受発光素子 3 からトナー T との距離にも対応するため、発生した光電流の大きさに応じて、受発光素子 3 とトナー T との距離を検出することも可能である。また、正反射光、拡散反射光の強度は、被照射物の凹凸情報、光沢情報等の表面情報にも対応するため、被照射物の表面情報を得ることもできる。

30

【 0 0 8 7 】

本実施形態のセンサ装置 1 0 0 によれば、受発光素子モジュール 1 の有する上述の効果を奏することができる。

【 0 0 8 8 】

なお、図 9 に本実施形態のセンサ装置 ( 実施例 1 とする ) と比較例 1、2 のセンサ装置とのセンシング性能を測定した測定結果を示す。比較例 1 は、砲弾型の発光部品 ( LED 部品 ) と PD 部品とを、その上面が被照射面に対して角度を 3 0 ° となるように傾けて配置したものをを用いている。比較例 2 は、センサ装置 1 0 0 の光学素子 4 に代えて、複数のレンズがその曲率半径の途中で互いに接合されていない、独立したレンズを用いたものをを用いている。これらの各センサ装置を用いて、表面状態を異ならせた複数の被照射物に対して、受光素子 3 b 1 の光電流を計測した。このように被照射物の表面状態を異ならせることにより、入射光の反射率を相対的に変化させることができる。

40

【 0 0 8 9 】

図 9 より、比較例 1、2 では、被照射物における反射率が変わるにつれて ( 被照射物表面におけるトナー被覆率が変わるにつれ )、変化率が低下して飽和していき、センシング

50

性能が低下することが分かった。これに比べて、実施例 1 では、被照射物における反射率の変化と、光電流の大きさとの間に比較的良好な線形関係を維持できていることを確認できた。これにより、実施例 1 によれば、被照射物の状態に依存せず、良好なセンシング性能を発現できることを確認できた。

【 0 0 9 0 】

以上、本発明の具体的な実施の形態の例を示したが、本発明はこれ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が可能である。

【 0 0 9 1 】

例えば、上述の実施形態に係る受発光素子モジュール 1 では、受発光素子モジュール 1 の変形例として光調整部材 6 が遮光性の材料で形成されている構成を例に説明したが、光調整部材 6 は透光性材料からなってもよい。この場合、例えば、透光性の樹脂材料で光調整部材 6 を形成して、遮光すべき箇所について遮光性部材を配置してもよい。

【 0 0 9 2 】

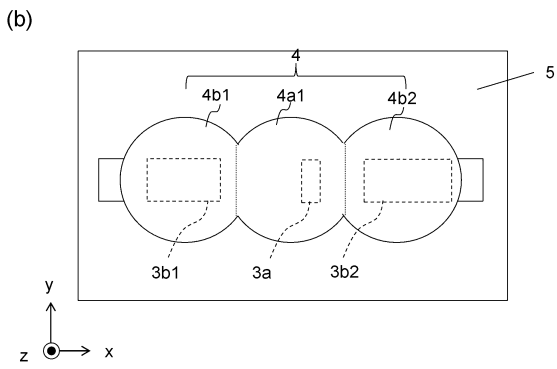
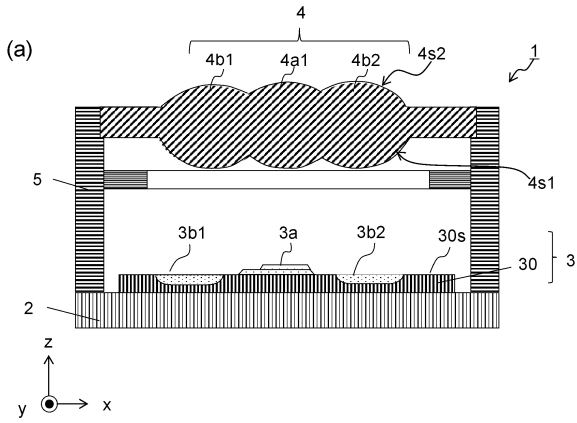
また、上述の実施形態に係る受発光素子モジュール 1 では、光学素子 4 の形成方法としてレンズ同士を接着剤にて接着する例を説明したが、第 1 レンズ 4 a および第 2 レンズ 4 b を接着する接着剤を遮光性のものにしてもよい。

【 符号の説明 】

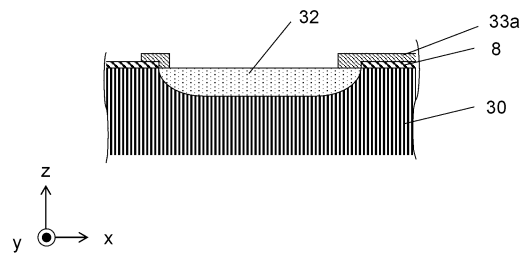
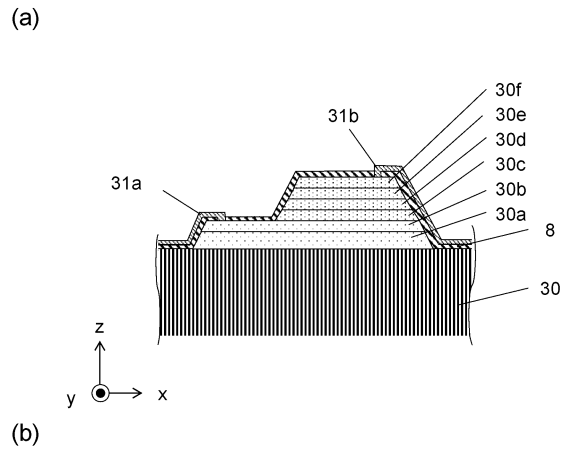
【 0 0 9 3 】

1	受発光素子モジュール	
2	配線基板	20
3	受発光素子	
3 a	発光素子	
3 b	受光素子	
4	光学素子	
4 s 1	第 1 主面	
4 s 2	第 2 主面	
4 a	第 1 レンズ	
4 b	第 2 レンズ	
5	保持体	
6	光調整部材	30
6 1	光通過部	
6 1 a	第 1 光通過部	
6 1 b	第 2 光通過部	
8	絶縁層	
3 0	基板	
3 0 s	一主面	
3 0 a	バッファ層	
3 0 b	n 型コンタクト層	
3 0 c	n 型クラッド層	
3 0 d	活性層	40
3 0 e	p 型クラッド層	
3 0 f	p 型コンタクト層	
3 1 a	発光素子側の第 1 電極	
3 1 b	発光素子側の第 2 電極	
3 2	p 型半導体領域	
3 3 a	受光素子側の第 1 電極	
3 3 b	受光素子側の第 2 電極	
1 0 0	センサ装置	
1 0 1	制御用回路	

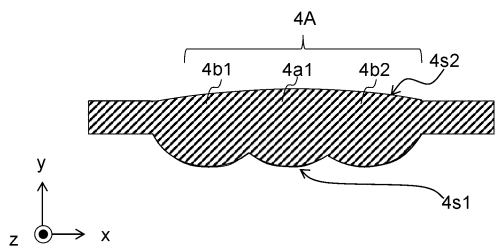
【 図 1 】



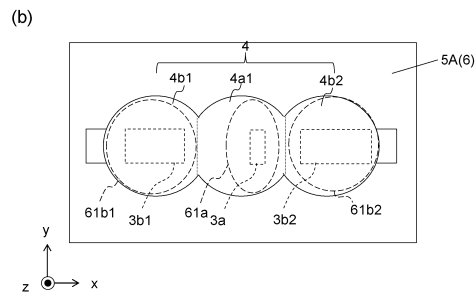
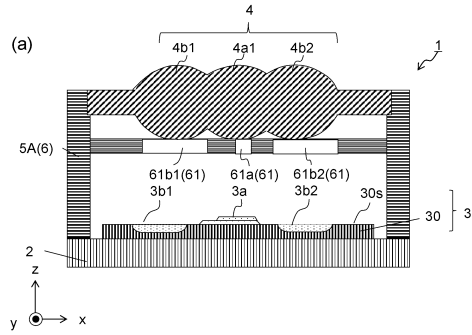
【 図 2 】



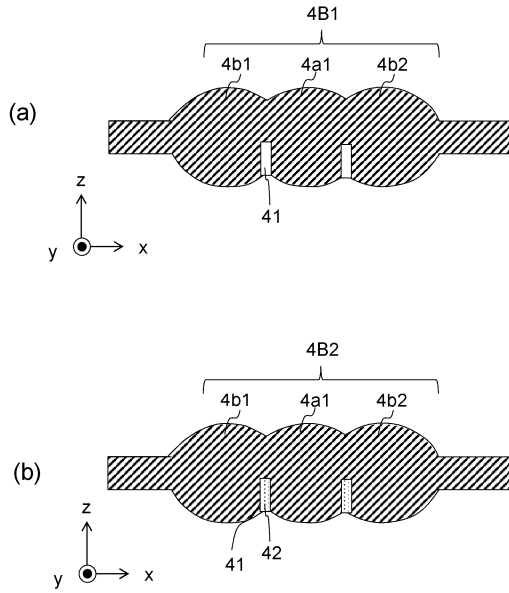
【 図 3 】



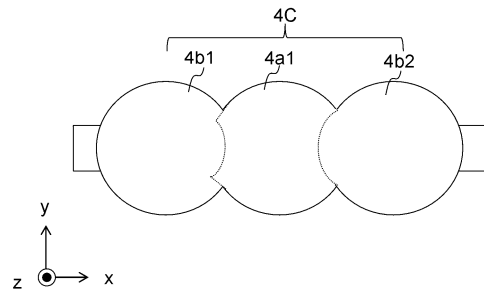
【 図 4 】



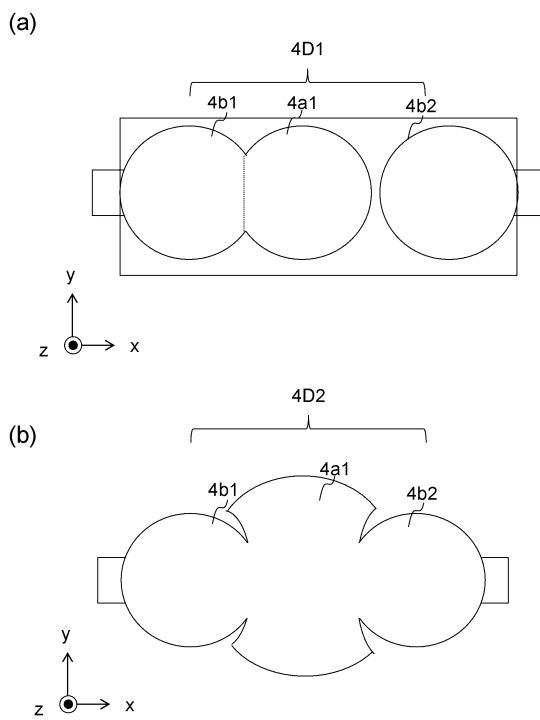
【 図 5 】



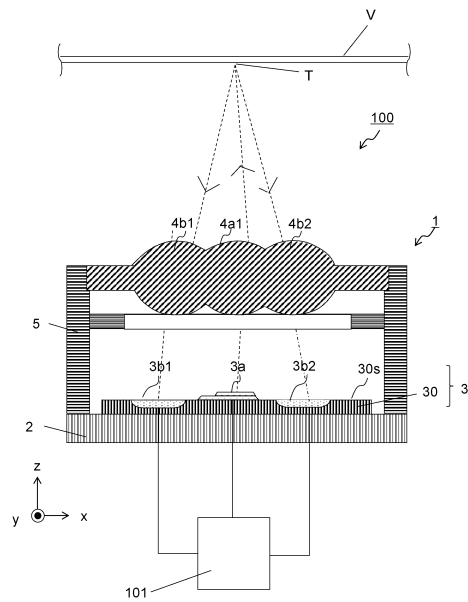
【 図 6 】



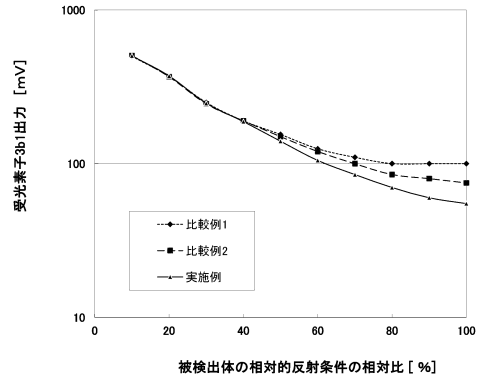
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 088399 (JP, A)  
国際公開第2013 / 065668 (WO, A1)  
特開2001 - 168376 (JP, A)  
特開平08 - 011223 (JP, A)  
特開2003 - 008051 (JP, A)  
特開平08 - 032106 (JP, A)  
特開2013 - 131601 (JP, A)  
実開平05 - 062881 (JP, U)
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 31 / 12 - 31 / 16  
JSTPlus / JST7580 (JDreamIII)