

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01L 23/28 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510088405.6

[43] 公开日 2006 年 2 月 1 日

[11] 公开号 CN 1728364A

[22] 申请日 2005.7.26

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

[21] 申请号 200510088405.6

代理人 陶凤波 侯宇

[30] 优先权

[32] 2004.7.26 [33] JP [31] 217100/04

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 沟口隆敏

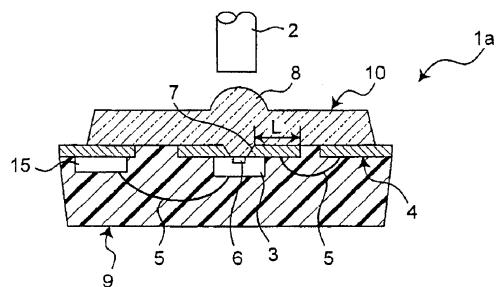
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 5 页

### [54] 发明名称

光学半导体器件、光连接器以及电子设备

### [57] 摘要

公开了一种光学半导体器件(1a)，其包括：具有穿通孔(7)的引线框(4)，设置在引线框(4)的一个表面上从而使光学部分(6)面对穿通孔(7)并与其交叠的半导体光学元件(3)，覆盖半导体光学元件(3)并设置在引线框(4)一个表面上的非透明模制树脂的第一模制部分(9)，以及覆盖穿通孔(7)并设置在引线框(4)另一表面上的第二模制部分(10)。面对第一模制部分(9)的第二模制部分(10)的面对表面的面积小于面对第二模制部分(10)的第一模制部分(9)的面对表面的面积。



1. 一种光学半导体器件，包括：

具有至少一个穿通孔的引线框；

5 至少一个半导体光学元件，其具有光学部分并设置在所述引线框的一个表面上，使所述光学部分面对所述穿通孔并与所述穿通孔交叠；

第一模制部分，其覆盖所述半导体光学元件并且由设置在所述引线框的一个表面上的非透明模制树脂制成；以及

第二模制部分，其覆盖所述穿通孔并且由设置在所述引线框的另一表  
10 面上的透明模制树脂制成，其中

面对所述第一模制部分的所述第二模制部分的面对表面的面积小于面对所述第二模制部分的所述第一模制部分的面对表面的面积。

2. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，其中

所述半导体光学元件包括发光器件和光接收器件，并且所述光学半导  
15 体器件还包括：

用于所述发光器件的信号处理电路部件，其设置在所述引线框上并电  
连接到所述发光器件；以及

用于所述光接收器件的信号处理电路部件，其设置在所述引线框上并  
电连接到所述光接收器件。

20 3. 根据权利要求 2 所述的光学半导体器件，其中

所述引线框的所述穿通孔包括面对所述发光器件的用于发光器件的穿  
通孔和面对所述光接收器件的用于光接收器件的穿通孔，

所述第二模制部分具有覆盖所述用于发光器件的穿通孔的信号发送部  
件和覆盖所述用于光接收器件的穿通孔的信号接收部件，并且

25 所述信号发送部件和所述信号接收部件彼此分离。

4. 根据权利要求 2 所述的光学半导体器件，其中

所述引线框的所述穿通孔包括面对所述发光器件的用于发光器件的穿  
通孔和面对所述光接收器件的用于光接收器件的穿通孔，

所述第二模制部分具有覆盖所述用于发光器件的穿通孔的信号发送部  
30 件，覆盖所述用于光接收器件的穿通孔的信号接收部件，以及将所述信号  
发送部件和所述信号接收部件彼此连接的连接部分，并且

- 
- 所述连接部分具有凹陷部分。
5. 根据权利要求 2 所述的光学半导体器件，其中  
所述用于发光器件的信号处理电路部件和所述用于光接收器件的信号  
处理电路部件包含在一个芯片中。
- 5 6. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，还包括  
设置在所述半导体光学元件和所述引线框之间的基台。
7. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，还包括  
缓冲构件，其由具有透光性的弹性树脂制成并设置在所述第一模制树  
脂和所述第二模制树脂之间。
- 10 8. 根据权利要求 7 所述的光学半导体器件，其中  
所述缓冲构件的弹性树脂是硅酮树脂，其具有低于由所述光学半导体  
器件所确保的最低操作温度的玻璃转化温度。
9. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，其中所述半导体光学元件  
包括发光器件，并且所述发光器件是垂直空腔表面发射激光器。
- 15 10. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，其中  
所述第二模制部分的模制树脂是包含填料的几乎透明的树脂。
11. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，其中  
所述第二模制部分具有透镜。
12. 根据权利要求 6 所述的光学半导体器件，其中  
20 所述半导体光学元件包括发光器件，并且  
在所述发光器件和所述引线框之间的基台是具有锥形孔的硅基台。
13. 根据权利要求 6 所述的光学半导体器件，其中  
所述半导体光学元件包括光接收器件，并且  
所述光接收器件和所述引线框之间的基台是玻璃基台。
- 25 14. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，其中  
在所述第二模制部分的模制树脂的模塑工艺之后，所述第一模制部分  
的模制树脂与所述第二模制部分的模制树脂同时经受固化处理。
15. 根据权利要求 1 所述的光学半导体器件，其中所述第二模制部分  
的端部被倒角。
- 30 16. 一种光连接器，其包括如权利要求 1 所述的光学半导体器件。  
17. 一种电子设备，其包括如权利要求 1 所述的光学半导体器件。

## 光学半导体器件、光连接器以及电子设备

### 5 技术领域

本发明涉及一种具有半导体光学元件的光学半导体器件，以及具有该光学半导体器件的光连接器和电子设备。更具体而言，本发明涉及一种用于使用光纤作为传输介质来发送和接收光信号的光通信链路等的光学半导体器件以及具有该光学半导体器件的光连接器和电子设备。

10

### 背景技术

通常，已知存在将诸如 LED（发光二极管）和 PD（光电二极管）的半导体光学元件耦合到光纤的光学半导体器件，其中光纤已用于住宅和汽车中的设备之间的光通信。

15

在这些光学半导体器件中，图 9 所示的使用透明树脂的传递模塑法制造的光学半导体器件得到广泛应用。图 9 所示的光学半导体器件 101 这样构造使得用透明树脂 110 密封设置在引线框 104 上的半导体光学元件 103，并且半导体光学元件 103 通过形成在部分透明树脂 110 外部的透镜 108 光耦合到光纤 102。半导体光学元件 103 经由连线 105 电连接到引线框 104。

20

此外，在某些情况下，在引线框 104 上安装用于驱动和控制半导体光学元件 103 的半导体器件。与例如使用玻璃透镜的光学半导体器件相比，利用传递模塑法的光学半导体器件具有易于以低成本制造的特性。

25

众所周知的是，具有填料的掺杂树脂模制材料允许对于线性膨胀系数以及热导率的调整，因此使用添加有填料的模制树脂（通常是黑色的）来密封不需要光学特性的半导体元件。由于上述使用透明树脂 110 的光学半导体器件 101 的重点在于光学特性，所以难以用填料添加树脂（或者仅使用少量的填料来添加树脂），因此光学半导体器件 101 具有耐环境性能的问题（包括耐热冲击性以及热耗散）。

30

因此，如图 10 所示，已提出了具有改进结构的光学半导体器件，其中通过添加有填料的彩色模制树脂来进行密封（例如见 JP 2000 - 173947 A）。在图 10 所示的光学半导体器件 201 中，半导体光学元件 203 安装在引线框

204 上，只有其光学部分 206 附着到玻璃透镜 208 上，在半导体光学元件 203 的光学部分 206 周围的电极经由连线 205 电连接到引线框 204 上。然后，利用添加有填料的彩色模制树脂 209 进行传递模塑法，从而能够用彩色模制树脂 209 密封半导体光学元件 203 和连线 205 而不使彩色模制树脂 209 5 阻挡光路，光通过该光路进入半导体光学元件 203 并从其输出。

如图 10 所示，光学半导体器件被构造为使得玻璃透镜 208 安装在光学部分 206 上并且用彩色模制树脂 209 密封半导体光学元件 203，而玻璃透镜 208 的一部分包含在彩色模制树脂 209 中。然而，以这种结构进行树脂密封的实际方法并未在 JP 2000-173947A 中公开。通常，用于传递模塑法的树脂是小颗粒，这引起树脂从几  $\mu\text{m}$  的空间中泄漏的现象。因此，JP 10 2000-173947A 中所述的这种结构被认为是难以实现的。而且，在使用诸如 CCD（电荷耦合器件）的具有相对大的尺寸（几平方毫米至几十平方毫米）的半导体光学元件的情况下，有可能将玻璃透镜设置在光学部分上。然而，诸如 LED 的具有小尺寸（几百平方  $\mu\text{m}$ ）的半导体光学元件，具有极小的 15 光学部分，需要使用尺寸同样极小的玻璃透镜，由此引起了问题，包括：(i) 难以设计能够提供光学效应的透镜；(ii) 难以制造微小的玻璃透镜；(iii) 难以将光学部分和玻璃透镜结合并对准。此外，如果使用了大于半导体光学元件的光学部分的玻璃透镜，则靠近半导体光学元件的光学部分的电极也结合到玻璃透镜，这使得不可能进行引线键合。

20 对于上述光学半导体器件，也已公开了利用树脂透镜的方法。然而，在使用诸如 LED 的具有小尺寸的半导体光学元件的情况下，光学部分较小，因此由于相同的原因而在实际应用中存在困难。此外，在使用树脂透镜的情况下，由于透镜的耐热性，需要在安装树脂透镜之前用彩色模制树脂执行模塑，这需要通过压力接触或以微小间隙握持半导体光学元件的光学部分和模具，以防止彩色树脂进入半导体光学元件的光学部分。这使得防止 25 半导体光学元件的损坏和高精度模具控制（以及防止引线框的变形）成为必要，给制造带来了困难。特别是在诸如 LED 的具有小尺寸的半导体光学元件的情况下，很难控制从而防止彩色模制树脂进入光学部分同时保护连线。

30

## 发明内容

考虑到以上情况，本发明的一个目的是提供一种光学半导体器件，其能够以简单的结构提供极佳的耐环境性能和高可靠性，以高耦合效率获得尺寸和价格的减小，并且使用诸如 LED 和 PD 的具有小尺寸的半导体光学元件。

- 5 为了达到以上目的，根据本发明，提供了一种光学半导体器件，包括：  
具有至少一个穿通孔的引线框；  
至少一个半导体光学元件，其具有光学部分并设置在所述引线框的一个表面上，使所述光学部分面对所述穿通孔并与所述穿通孔交叠；  
第一模制部分，其覆盖所述半导体光学元件并且由设置在所述引线框  
10 的一个表面上的非透明模制树脂制成；以及  
第二模制部分，其覆盖所述穿通孔并且由设置在所述引线框的另一表  
面上的透明模制树脂制成，其中  
面对所述第一模制部分的所述第二模制部分的面对表面的面积小于面对所述第二模制部分的所述第一模制部分的面对表面的面积。

15 此处，半导体光学元件的光学部分指的是例如半导体光学元件的光从其发出的半导体光学元件的一部分，或者是接收光的半导体光学元件的一部分。例如，在半导体光学元件是 LED 的情况下，光学部分指的是发光表面，在半导体光学元件是 PD 的另一情况下，光学部分指的是光接收表面。  
本发明的光学半导体器件包括第一模制部分和第二模制部分，第一模  
20 制部分覆盖所述半导体光学元件并且由设置在所述引线框的一个表面上的非透明模制树脂制成；第二模制部分覆盖所述穿通孔并且由设置在所述引线框的另一表面上的透明模制树脂制成。因此，例如在半导体光学元件是光接收器件的情况下，穿过第二模制部分和引线框的穿通孔的光入射到半  
导体光学元件的光学部分（光接收表面）上。同时，在半导体光学元件是  
25 发光器件的情况下，从半导体光学元件的光学部分（输出表面）输出的光经由引线框的穿通孔和第二模制部分输出。

因此，以简单的构造，能够通过非透明模制树脂实现对于半导体光学元件和连线（将半导体光学元件和引线框彼此电连接）等的密封，从而有可能实现能够在高温下扩展工作范围、耐环境性极佳并且可靠性高的光学  
30 半导体器件。此外，能够同时以高耦合效率实现尺寸减小和价格降低，并且能够利用诸如 LED 或 PD 的小尺寸的半导体光学元件。

由于面对所述第一模制部分的所述第二模制部分的面对表面的面积小于面对所述第二模制部分的所述第一模制部分的面对表面的面积，所以能够降低第一模制部分和第二模制部分之间线性膨胀系数的差异所致的双金属结构的影响，从而防止树脂的剥离和破裂并改善耐环境性能。

5 在一个实施例的光学半导体器件中，非透明模制树脂包含填料。

根据该实施例的半导体光学元件，由于使用了包含填料的非透明模制树脂用于第一模制部分，有可能降低光学半导体元件、引线框和接合线之间线性膨胀系数的差异。因此，能够制造不出现接合线的断开、封装破裂等并且可靠性高的光学半导体器件。

10 在一个实施例中，半导体光学元件包括发光器件和光接收器件，并且所述光学半导体器件还包括：

用于所述发光器件的信号处理电路部件，其设置在所述引线框上并电连接到所述发光器件；以及

15 用于所述光接收器件的信号处理电路部件，其设置在所述引线框上并电连接到所述光接收器件。

根据该实施例的光学半导体器件，能够将所述发光器件、所述光接收器件、所述用于发光器件的信号处理电路部件和所述用于光接收器件的信号处理电路部件设置在所述引线框上。因此，能够集成信号发送装置和信号接收装置，从而实现器件的尺寸减小。

20 在一个实施例中，所述引线框的所述穿通孔包括面对所述发光器件的用于发光器件的穿通孔和面对所述光接收器件的用于光接收器件的穿通孔，

所述第二模制部分具有覆盖所述用于发光器件的穿通孔的信号发送部件和覆盖所述用于光接收器件的穿通孔的信号接收部件，并且

25 所述信号发送部件和所述信号接收部件彼此分离。

根据该实施例的光学半导体器件，由于所述第二模制部分的信号发送部件和所述第二模制部分的信号接收部件彼此分离，所以所述发光器件和所述光接收器件在光学上彼此隔离。因此，能够获得良好的 S/N 比率并且能够进一步降低由于第一模制部分和第二模制部分的双金属结构所致的内部应力，从而能够进一步改善耐环境性能。

在一个实施例中，所述引线框的所述穿通孔包括面对所述发光器件的

用于发光器件的穿通孔和面对所述光接收器件的用于光接收器件的穿通孔，

所述第二模制部分具有覆盖所述用于发光器件的穿通孔的信号发送部件，覆盖所述用于光接收器件的穿通孔的信号接收部件，以及将所述信号发送部件和所述信号接收部件彼此耦合的耦合部分，并且  
5 所述耦合部分具有凹陷部分。

根据该实施例的光学半导体器件，由于所述第二模制部分的耦合部分具有凹陷部分，因此，能够在结构上将所述第二模制部分制造得更小，从而能够进一步降低由于第一模制部分和第二模制部分的双金属结构所致的  
10 内部应力，并能够进一步改善耐环境性能。

在一个实施例中，用于发光器件的信号处理电路部件和用于光接收器件的信号处理电路部件包含在一个芯片中，能够实现器件尺寸的进一步减小。

一个实施例还包括设置在所述半导体光学元件和所述引线框之间的基  
15 台。

根据该实施例的光学半导体器件，能够通过所述基台辐射所述半导体光学元件中产生的热量，从而能够改善可靠性。

一个实施例还包括缓冲构件，其由具有透光性的弹性树脂制成并设置在所述第一模制树脂和所述第二模制树脂之间。  
20

根据该实施例的光学半导体器件，由于缓冲构件设置在第一模制部分和第二模制部分之间，能够进一步降低由于第一模制部分和第二模制部分的双金属结构所致的内部应力，从而能够进一步改善耐环境性能。

在一个实施例中，缓冲构件的弹性树脂是硅酮树脂 (silicone resin)，其具有低于由光学半导体器件所确保的最低操作温度的玻璃转化温度。  
25

根据该实施例的光学半导体器件，缓冲构件附着力极佳，除此之外其还具有以下功能，即，通过即使在由光学半导体器件所确保的最低操作温度下也能维持弹性来减轻第一模制部分和第二模制部分的热应力。

在一个实施例中，半导体光学元件包括发光器件，并且所述发光器件是垂直空腔表面发射激光器。  
30

根据该实施例的光学半导体器件，由于发光器件是垂直空腔表面发射激光器，所以能够实现通过 PCS (聚合物包覆层硅石) 纤维的高速光传输。

在一个实施例中，所述第二模制部分的模制树脂是包含填料的几乎透明的树脂。

根据该实施例的光学半导体器件，由于第二模制部分的模制树脂包含填料，所以能够降低第二模制部分的线性膨胀系数，从而能够进一步降低  
5 由于第一模制部分和第二模制部分的双金属结构所致的内部应力，并能够进一步改善耐环境性能。

在一个实施例中，所述第二模制部分具有透镜。

根据该实施例的光学半导体器件，由于第二模制部分具有透镜，所以能够将所述透镜制造得大于所述引线框的穿通孔，从而能够提高所述半导  
10 体光学元件和光纤之间的耦合效率。

在一个实施例中，所述半导体光学元件包括发光器件，并且在所述发光器件和所述引线框之间的基台是具有锥形孔的硅基台。

根据该实施例的光学半导体器件，由于所述基台是具有锥形孔的硅基台，所以能够通过在所述基台的锥形孔内壁处的反射来改善发光效率。

15 并且，在一个实施例的光学半导体器件中，所述锥形孔是圆锥形或棱锥形。

在一个实施例中，所述半导体光学元件包括光接收器件，并且所述光接收器件和所述引线框之间的基台是玻璃基台。

根据该实施例的光学半导体器件，由于所述基台是玻璃基台，能够利  
20 用透明玻璃通过光接收器件可靠地接收光。

在一个实施例中，在第二模制部分的模制树脂的模塑工艺之后，第一模制部分的模制树脂与第二模制部分的模制树脂同时经受固化处理。

根据该实施例的光学半导体器件，能够通过第一模制部分的模制树脂和第二模制部分的模制树脂之间的化学转化反应的关系来改善第一模制部  
25 分与第二模制部分之间的紧密附着。

在一个实施例中，第二模制部分的端部被倒角。

根据该实施例的光学半导体器件，由于第二模制部分的端部被倒角，能够防止由于内部应力所致的破裂和树脂剥离的发生。

并且，在一个实施例的光学半导体器件中，第二模制部分的倒角的端  
30 部成形为圆形表面或锥形表面。

并且，一个实施例的光连接器包括上述光学半导体器件。

根据该实施例的光连接器，由于其中包括了上述光学半导体器件，所以所述光连接器在耐环境性能方面极佳，并且能够改善可靠性并实现尺寸减小和成本降低。

此外，一个实施例的电子设备包括上述的光学半导体器件。

5 根据该实施例的电子设备，由于其中包括了所述光学半导体器件，所以所述电子设备在耐环境性能方面极佳，并且能够改善可靠性并实现尺寸减小和成本降低。

10 根据本发明的光学半导体器件，即使在使用诸如 LED 和 PD 的小尺寸半导体光学元件的情况下，也能够以简单的结构、通过耐环境性能极佳的非透明模制树脂来实现对于半导体光学元件和连线的密封，从而能够实现尽可能防止双金属的影响、价格低廉、耐环境性能极佳并且可靠性高的光学半导体器件。

15 并且，根据本发明的光连接器，由于其中包括了上述光学半导体器件，所以所述光连接器在耐环境性能方面极佳，并且能够改善可靠性并实现尺寸减小和成本降低。

并且，根据本发明的电子设备，由于其中包括了所述光学半导体器件，所以所述电子设备在耐环境性能方面极佳，并且能够改善可靠性并实现尺寸减小和成本降低。

## 20 附图说明

通过以下给出的详细描述和附图，能够更加充分地理解本发明，以下的详细描述和附图仅以说明性的方式给出，而并非意于限制本发明，其中：

图 1 是示出根据本发明第一实施例的光学半导体器件的总体结构的示意性截面图；

25 图 2 是示出根据本发明第一实施例的光学半导体器件的总体结构的前视图；

图 3 是示出根据本发明第二实施例的光学半导体器件的总体结构的示意性截面图；

30 图 4 是示出根据本发明第二实施例的光学半导体器件的总体结构的前视图；

图 5 是示出根据本发明第三实施例的光学半导体器件的总体结构的示

意性截面图；

图 6 是示出根据本发明第三实施例的光学半导体器件的总体结构的前视图；

图 7 是示出根据本发明第四实施例的光学半导体器件的总体结构的示  
5 意性截面图；

图 8 是示出根据本发明第四实施例的光学半导体器件的总体结构的前  
视图；

图 9 是示出常规光学半导体器件的总体结构的截面图；

图 10 是示出另一常规光学半导体器件的总体结构的截面图。

10 附图标记说明：

1a、1b、1c、1d：光学半导体器件

2：光纤

3：半导体光学元件

3a：发光器件

15 3b：光接收器件

4：引线框

4a：引线端子

5：连线

6：光学部分

20 7：穿通孔

7a：用于发光器件的穿通孔

7b：用于光接收器件的穿通孔

8：透镜

9：第一模制部分

25 10：第二模制部分

10a：信号发送部件

10b：信号接收部件

10c：耦合部分

10d：凹陷部分

30 11：用于发光器件和光接收器件的信号处理电路部件

12：用于发光器件的基台

- 
- 12a: 锥形孔  
14: 用于光接收器件的基台  
15: 驱动器电路  
17: 缓冲构件
- 5 101、201: 光学半导体器件  
102: 光纤  
103、203: 半导体光学元件  
104、204: 引线框  
105、205: 连线
- 10 108: 透镜  
110: 透明树脂  
206: 光学部分  
208: 玻璃透镜  
209: 彩色模制树脂
- 15
- 具体实施方式**
- 以下，将通过在附图中表示的其实施例更详细地描述本发明。
- (第一实施例)
- 图 1 是示出根据本发明第一实施例的光学半导体器件的总体结构的示意性截面图。图 2 是从透镜侧观看的光学半导体器件的前视图。
- 如图 1 和 2 所示，光学半导体器件 1a 包括具有穿通孔 7 的引线框 4，安装在引线框 4 的一侧（后表面）上的半导体光学元件 3，由覆盖半导体光学元件 3 并设置在引线框 4 一侧的非透明模制树脂制成的第一模制部分 9，以及由覆盖穿通孔 7 并设置在引线框 4 的另一侧（前表面）上的透明模制树脂制成的第二模制部分 10。
- 半导体光学元件 3 具有光学部分 6，该光学部分 6 如此设置以面对穿通孔 7 并与穿通孔 7 交叠。此处的光学部分 6 指的是半导体光学元件 3 的用于发光的部分或者是用于接收光的部分，其例如是 LED 中的发光面和 PD 中的光接收面。
- 30 半导体光学元件 3 焊接到引线框 4 以处于这样的状态：与引线框 4 导电，使光学部分 6 在与通常的设置方向（面向下的布局）相反的方向上面

对引线框 4。

在引线框 4 的一个面上设置用于驱动和控制半导体光学元件 3 的驱动器电路 15。通过连线 5 将与其上设置由光学部分 6 的表面（前表面）相对的半导体光学元件 3 的一个表面(后表面)、引线框 4 的一个表面（前表面）  
5 和驱动器电路 15 彼此电耦合。

第一模制部分 9 覆盖半导体光学元件 3、连线 5 和驱动器电路 15，该第一模制部分 9 在线性膨胀系数和热导率方面被优化并且耐环境性能极佳，第一模制部分 9 中添加有填料。

在光学特性方面极佳的第二模制部分 10 覆盖引线框 4 的另一面。并且，  
10 第二模制部分 10 具有透镜 8，该透镜将半导体光学元件 3 和光纤 2 彼此光耦合。于是，半导体光学元件 3 经由引线框 4 的穿通孔 7 和第二模制部分 10 的透镜 8 光耦合到光纤 2。因此，能够将透镜 8 制造得比引线框 4 的穿通孔 7 更大，并且能够提高半导体光学元件 3 和光纤 2 之间的耦合效率。

接着，将说明光学半导体器件 1a 的制造方法。首先，将半导体光学元件 3 结合到引线框 4 使得半导体光学元件 3 的光学部分 6 面对引线框 4 的穿通孔 7。在这一工艺中，执行半导体光学元件 3 和引线框 4 的结合使得形成在半导体光学元件 3 的光学部分 6 侧的面（前表面）上的电极与引线框 4 彼此电连接，其中所述结合比如是 Ag 膏、锡（solder）或金低共熔混合物的具有导电性的结合。在这之后，通过引线键合将半导体光学元件 3 的后面电极和引线框 4 经由连线 5 彼此电连接。  
20

接着，传递模塑第一模制部分 9。在这一工艺中，通过金属模具将引线框 4 压在其前表面侧从而防止第一模制部分 9 的非透明模制树脂流到引线框 4 的前表面侧。通常，由于引线框 4 的扭曲等，不能完全防止模制树脂的流动，因此存在模制树脂的溢流（flash）发生在部分引线框 4 的某些情况。  
25

在本发明中，由于在引线框 4 的穿通孔 7 周围存在具有特定宽度 L 的引线框 4，所以即使在发生溢流时也能够防止模制树脂流到穿通孔 7，消除了高精度控制金属模具和引线框 4 的需要。也就是说，即使溢流发生在除穿通孔 7 之外的部分，也无关紧要，通过设置在穿通孔 7 周围的引线框 4（具有特定的宽度 L）能够容易地防止由溢流所致的光路的遮蔽。因此，即使利用诸如 LED 和 PD 的小尺寸器件作为半导体光学元件 3，也能够制造该器件。此外，由于通过金属模具压住引线框 4，所以不会损坏半导体光学元  
30

件 3。

然后，在形成第一模制部分 9 之后，传递模塑第二模制部分 10，通过此来完成光学半导体器件 1a。在第一模制部分 9 和第二模制部分 10 的树脂是环氧树脂的情况下，在模塑第一模制部分 9 的模制树脂之后，传递模塑第二模制部分 10 的模制树脂而不需要通过加热等执行固化工艺使得能够通过第一模制部分 9 和第二模制部分 10 之间的化学转化反应的关系获得紧密的结合。也就是说，在模塑第二模制部分 10 的模制树脂之后，第一模制部分 9 的模制树脂与第二模制部分 10 的模制树脂同时固化。

面对第一模制部分 9 的第二模制部分 10 的面对表面的面积小于面对第二模制部分 10 的第一模制部分 9 的面对表面的面积。因此，降低由第一模制部分 9 和第二模制部分 10 之间的线性膨胀系数的任何差异所致的双金属结构的影响以及降低由该双金属结构所致的内部应力的发生是可行的，从而能够防止树脂的剥离和破裂并提高耐环境性能。

第二模制部分 10 的端部被倒角。更具体而言，被倒角的第二模制部分 10 的端部成形为圆形表面（未示出）或倾斜表面（锥形部分）。因此，能够防止由于内部应力所致的破裂和树脂剥离的出现。

此外，第二模制部分 10 的模制树脂也被注入到穿通孔 7 中。将 LED 用作半导体光学元件 3，用其折射率高于空气的第二模制部分 10 的模制树脂覆盖 LED 的光学部分 6，从而能够改善 LED 的外部量子效率。

优选地，引线框 4 的穿通孔 7 形成为棱锥形孔，其逐渐变细从而使直径随着靠近其上设置半导体光学元件 3 的一侧而减小。在将 LED 用作半导体光学元件 3 的情况下，辐射光中较窄辐射角的光穿过穿通孔 7，入射到透镜 8 上并被折射从而与光纤 2 耦合。同时，从半导体光学元件 3 辐射的光中较宽辐射角的光被穿通孔 7 的锥形部分反射，然后入射到透镜 8 上并被折射从而与光纤 2 耦合。因此，即使当宽辐射角的 LED 等用作半导体光学元件 3 时，从半导体光学元件 3 发出的光也能够以高效率与光纤 2 耦合。并且，即使当 PD 用作半导体光学元件 3 时，产生由穿通孔 7 的锥形部分反射的入射光能够获得光会聚效应。

能够通过与引线框 4 的构图工艺同时的蚀刻、压力加工等来形成穿通孔 7。因此，能够获得廉价的光学半导体器件 1a 而不增加成本。此外，优选形成用于在形成穿通孔 7 的工艺中使半导体光学元件 3、透镜 8 和光纤 2

同时对准的参考孔（未示出）。使用这样的参考孔作为使穿通孔 7、半导体光学元件 3、透镜 8 和光纤 2 对准的组装参考，能够使该器件以高精度被组装。

此外，使半导体光学元件 3 面朝下设置在引线框 4 上产生了改善半导体光学元件 3 的热辐射特性的附加效果。例如，当 LED 用作半导体光学元件 3 时，热将会产生在 LED 的顶层的有源层（光学部分 6）。而由于衬底（例如 GaAs）的高耐热性，常规面朝上的布局（衬底被粘附性结合到引线框 4 的布局）将会导致差的热辐射特性，采用面朝下的布局允许热被直接辐射到引线框 4 而没有穿过衬底，从而能够改善半导体光学元件 3 的热辐射特性。

对于半导体光学元件 3 和引线框 4 的结合，优选利用例如高导电性的粘合剂，比如银膏。在高导电性的粘合剂中，更为优选的是使用由高热导率的材料或薄膜构成的粘合剂，其能够获得足够的热接触并且吸收引线框 4 和半导体光学元件 3 之间的线性膨胀系数的差异。

此外，需要防止粘合剂粘附到半导体光学元件 3 的光学部分 6 上。通过光刻或其他技术在除了光学部分 6 之外的部分中的半导体光学元件 3 的表面上预先形成粘合剂的薄膜，能够可靠地防止粘合剂粘附到光学部分 6 上。

可用作半导体光学元件 3 的是 LED、PD、VCSEL（垂直空腔表面发射激光器）、CCD 或 OPIC，其中这些半导体光学元件 3 和 IC 集成在一起。半导体光学元件 3 的光波长优选是引起要使用的光纤 2 较少传输损耗的波长。

当使用具有约 850nm 的发射波长的 VCSEL 作为半导体光学元件 3 时，可以使用具有由玻璃制成的芯和由树脂制成的包覆层的 PCS（聚合物包覆层硅石，Polymer Clad Silica）纤维，而对于 POF（塑料光纤）能够实现更高速的传输。

作为引线框 4，通过蚀刻、压力和切割加工等使薄板状的金属板形成穿通孔 7，并使其经受银、金等的表面镀敷从而能够获得高的反射率，其中所述薄板状的金属板由具有导电性并且热导率高的金属制成，比如铜及其合金、42 合金等。

此处需注意的是，术语引线框 4 指的是薄板状的金属板，其扮演将诸如半导体光学元件 3 和驱动器电路 15 的组成部件安装在其上并支撑组成部

件同时将电力传输给各个部件的角色。当然，可以使用诸如芯柱和印刷电路板的各种板来代替引线框 4。

作为光纤 2，例如优选使用诸如 POF（塑料光纤）或 GOF（玻璃光纤）的多模光纤。POF 由透光度极佳的诸如 PMMA（聚甲基丙烯酸甲酯）或聚碳酸脂制成的芯以及由折射率低于芯的塑料制成的包覆层。与 GOF 相比，  
5 POF 能够被更容易地制造从而具有约  $200\mu\text{m}$  至约 1mm 的芯直径，POF 能够  
被更容易地调整以用于与光学半导体器件 1a 耦合，从而能够获得更廉价的  
光通信链路。此外，也可以使用 PCF（聚合物包覆层纤维），其具有由石英  
10 玻璃制成的芯和由聚合物制成的包覆层。尽管价格高于 POF，但 PCF 的特  
征在于小的传输损耗和宽的传输频带。因此，使用 PCF 作为传输介质，有  
可能获得允许执行更长距离通信和更高速通信的光通信链路。

通过使用以下材料来产出第一模制部分 9 的模制树脂，即向通常用于  
密封半导体器件的环氧树脂等添加填料而获得的材料以及线性膨胀系数与  
半导体光学元件 3 (Si 或 GaAs) 和连线 5 (Au 或 Al) 的线性膨胀系数类似  
15 并且热导率高的材料。例如，当半导体光学元件 3 的线性膨胀系数是  
 $2.8 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (Si) 并且连线 5 的线性膨胀系数是  $14.2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (Au) 时，第一模制  
部分 9 的树脂的线性膨胀系数优选设定为  $20 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$  或更低 (通常，没有添  
加填料的环氧树脂的线性膨胀系数约为  $60 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ )。并且，第一模制部分 9  
20 的树脂的热导率优选设定为  $0.6\text{W}/^\circ\text{C}$  (通常，没有添加填料的环氧树脂的热  
导率约为  $0.2\text{W}/^\circ\text{C}$ )。

通常，当两种膨胀系数彼此不同的模制树脂彼此紧密接触时，由于双  
金属结构的影响会发生内部热应力，这在热循环测试中引起例如裂缝或剥  
离。因此，在本发明中，如图 2 所示，面对第一模制部分 9 的第二模制部分  
25 10 的面对表面的面积设定为面对第二模制部分 10 的第一模制部分 0 的  
面对表面面积的 70% 或更小。

接着，说明各个构件的优选尺寸。在半导体光学元件 3 是 LED 的情况  
下，元件尺寸约为几百平方  $\mu\text{m}$  并且光学部分 6 的直径为  $100\mu\text{m}$ 。在半导体  
光学元件 3 是 PD 的情况下，元件尺寸约为 1 平方毫米并且光学部分 6 的直  
径为几百  $\mu\text{m}$  至 1mm (光学部分 6 的尺寸可以依据通信速度等而不同)。并  
30 且，引线框 4 的厚度约为 100 至  $500\mu\text{m}$ ，根据半导体光学元件 3 的光学部  
分 6 的尺寸而设定更小的穿通孔 7 的直径。为了防止第一模制部分 9 的树

脂流到穿通孔 7，优选将穿通孔 7 周围的引线框 4 的特定宽度 L 设定为约几百  $\mu\text{m}$  至几 mm。第一模制部分 9 和第二模制部分 10 形成为约 1mm 的厚度。

根据这种构造的光学半导体器件，由于半导体光学元件 3 被面朝下放置使得光学部分 6 面对引线框 4 的穿通孔 7，能够仅仅通过引线框 4 来防止第一模制部分 9 的树脂遮蔽半导体光学元件 3 的光学部分 6 或光路。因此，以低成本的制造方法和简单的构造，能够获得以下效果，即能够通过具有添加到其中的填料并且耐环境性能极佳的第一模制部分 9 的树脂来获得对于半导体光学元件 3 和连线 5 的密封。并且，能够降低由于第一模制部分 9 的树脂和第二模制部分 10 的树脂的光金属结构所致的内部应力。

#### 10 (第二实施例)

图 3 是示出根据本发明第二实施例的光学半导体器件的总体结构的示意性截面图。图 4 是示出从透镜侧观看的光学半导体器件的前视图。应注意的是，使用与第一实施例相同的附图标记来表示与第一实施例所示部件具有相同功能的构成部件，并且省略对其的说明。

15 第二实施例的光学半导体器件 1b 包括作为半导体光学元件的发光器件 3a 和光接收器件 3b，以及作为引线框 4 的穿通孔的穿通孔 7a 和 7b，穿通孔 7a 用于发光器件 3a 并面对发光器件 3a，穿通孔 7b 用于光接收器件 3b 并面对光接收器件 3b。第二模制部分 10 具有覆盖用于发光器件 3a 的穿通孔 7a 的信号发送部件 10a 以及覆盖用于光接收器件 3b 的穿通孔 7b 的信号 20 接收部件 10b，信号发送部件 10a 和信号接收部件 10b 彼此分离。

如上所示，由于信号发送部件 10a 和信号接收部件 10b 彼此分离，发光器件 3a 和光接收器件 3b 在光学上彼此隔离，从而能够获得良好的 S/N 比率。并且，能够进一步减小由于第一模制部分 9 和第二模制部分 10 的双金属结构所致的内部应力，从而能够进一步改善耐环境性能。

25 此外，光学半导体器件 1b 具有设置在引线框 4 上并电连接到发光器件 3a 的用于发光器件的信号处理电路部件以及设置在引线框 4 上并电连接到光接收器件 3b 的用于光接收器件的信号处理电路部件。用于发光器件的信号处理电路部件和用于光接收器件的信号处理电路部件包含在一个芯片中，构成了用于发光器件和光接收器件的信号处理电路部件 11。

30 如上所示，发光器件 3a、光接收器件 3b 和信号处理电路部件 11 设置在引线框 4 上，从而能够将信号发送装置和信号接收装置集成在一起，从

而获得器件的尺寸减小。此外，由于信号处理电路部件 11 设置为一个芯片，能够获得器件尺寸的进一步减小。

此外，光学半导体器件 1b 具有在发光器件 3a 和引线框 4 之间的用于发光器件的基台 (submount) 12。用于发光器件的基台 12 是具有锥形孔 2a 的硅基台。锥形孔 12a 例如是圆锥形或棱锥形。通过使用 Si 的各向异性蚀刻来形成锥形孔 12a。因此，通过在基台 12 的锥形孔 12a 内壁处的反射来改善发光效率。

此外，光学半导体器件 1b 具有在光接收器件 3b 和引线框 4 之间的用于光接收器件的基台 14。用于光接收器件的基台 14 是玻璃基台。用于光接收器件的基台 14 具有用于光接收器件 3b 的电路连接的电极和图案。因此，由于透光的玻璃，能够通过光接收器件 3b 可靠地实现光接收。

### (第三实施例)

图 5 是示出根据本发明第三实施例的光学半导体器件的总体结构的示意性截面图。图 6 是示出从透镜侧观看的光学半导体器件的前视图。应注意的是，使用与第二实施例相同的附图标记来表示与第二实施例所示部件具有相同功能的构成部件，并且省略对其的说明。

在第三实施例的光学半导体器件 1c 中，第二模制部件 10 具有覆盖用于发光器件的穿通孔 7a 的信号发送部件 10a，覆盖用于光接收器件的穿通孔 7b 的信号接收部件 10b，以及用于将信号发送部件 10a 和信号接收部件 10b 彼此连接的连接部分 10c，其中连接部分 10c 具有凹陷部分 10d。

因此，由于耦合部分 10c 具有凹陷部分 10d，所以第二模制部分 10 能够在结构上被制造得更小从而能够进一步降低由于第一模制部分 9 和第二模制部分 10 的双金属结构所致的内部应力，并且能够进一步改善耐环境性能。

此外，在光学半导体器件 1c 中，第二模制部分 10 的模制树脂通常是包含填料的透明树脂。因此，由于第二模制部分 10 的模制树脂包含填料，所以能够降低第二模制部分 10 的线性膨胀系数，从而能够进一步降低由于第一模制部分 9 和第二模制部分 10 的双金属结构所致的内部应力，并且能够进一步改善耐环境性能。

### (第四实施例)

图 7 是示出根据本发明第四实施例的光学半导体器件的总体结构的示

意性截面图。图 8 是示出从透镜侧观看的光学半导体器件的前视图。应注意的是，使用与第二实施例相同的附图标记来表示与第二实施例所示部件具有相同功能的构成部件，并且省略对其的说明。

第四实施例的光学半导体器件 1d 包括在第一模制部分 9 和第二模制部分 10 之间的缓冲构件 17，缓冲构件 17 由具有透光度的弹性树脂制成。因此，由于缓冲构件 17 设置在第一模制部分 9 和第二模制部分 10 之间，能够进一步降低由于第一模制部分 9 和第二模制部分 10 的双金属结构所致的内部应力，并且能够进一步改善耐环境性能。

此外，在光学半导体器件 1d 中，缓冲构件 17 的弹性树脂是硅酮树脂 (silicone resin)，其具有低于由光学半导体器件所确保的最低操作温度的玻璃转化温度（例如，-40℃）。因此，缓冲构件 17 附着力极佳，除此之外其还具有以下功能，即，通过即使在由光学半导体器件 1d 所确保的最低操作温度下也能维持弹性来减轻第一模制部分 9 和第二模制部分 10 的热应力。

本发明的光学半导体器件用于光连接器。具有上述光学半导体器件的光连接器在耐环境性能方面极佳，并且能够改善可靠性并实现尺寸减小和成本降低。

本发明的光学半导体器件用于电子设备，比如数字 TV（电视）机、数字 BS（广播卫星）调谐器、CS（通信卫星）调谐器、DVD（数字通用盘）播放器、超音频 CD（光盘）播放器、AV（视听）放大器、音响、个人计算机、个人计算器外围设备、便携式电话和 PDA（个人数字助理）。本发明的光学半导体器件还可用于具有宽操作温度范围的环境中的电子设备，例如诸如汽车音响、汽车导航系统和传感器的车内设备，以及工厂机器人传感器和控制设备。根据本发明的电子设备，因为其中包括了所述光学半导体器件，所以电子设备在耐环境性能方面极佳，并且能够改善可靠性并实现尺寸减小和成本降低。

由此描述了本发明，显而易见的是可以以多种方式改变本发明。这些变化不应被认为是对本发明的精神和范围的偏离，对本领域技术人员而言显而易见的所有这些修改意于包括在以下权利要求的范围内。

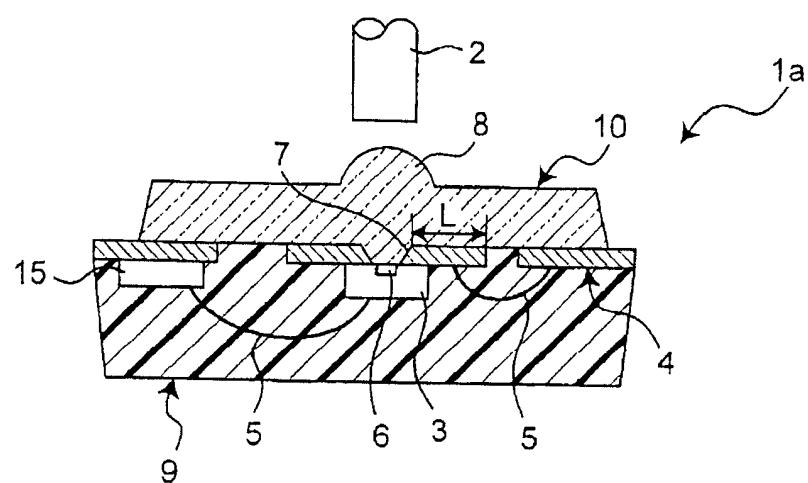


图 1

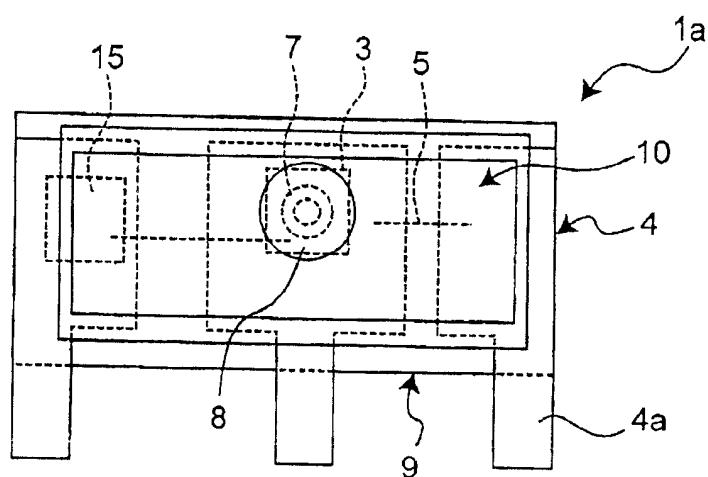


图 2

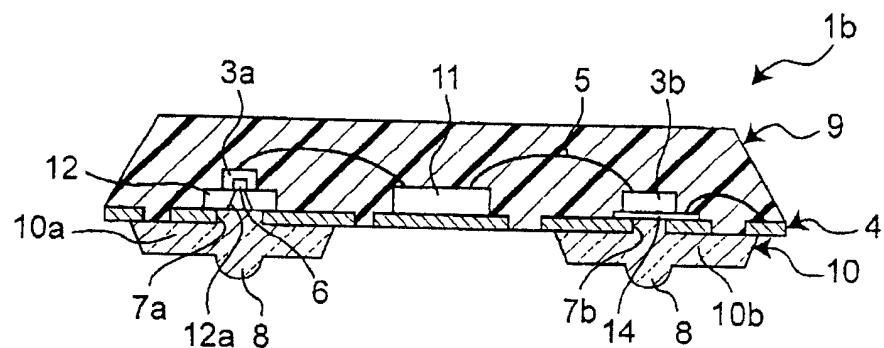


图 3

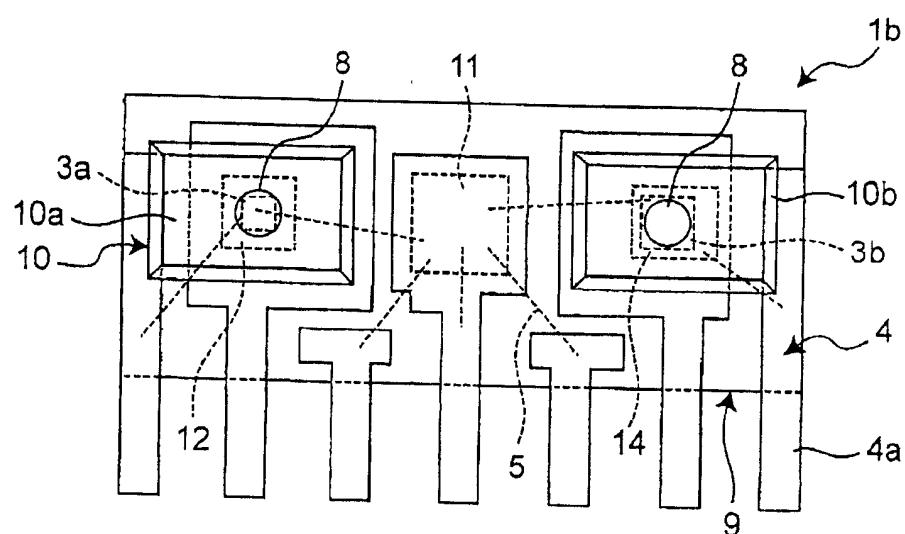


图 4

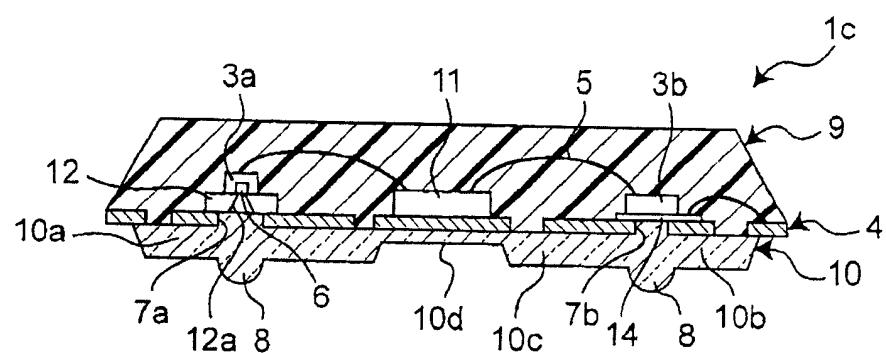


图 5

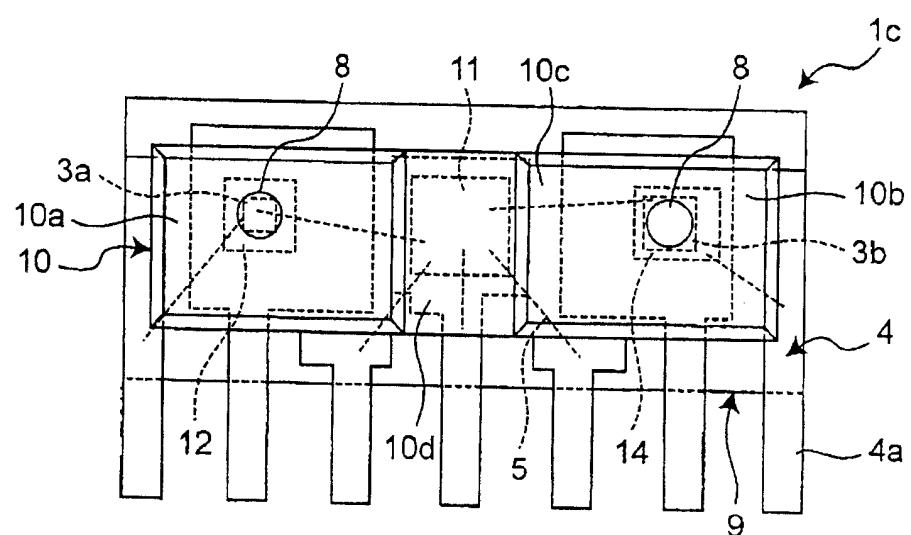


图 6

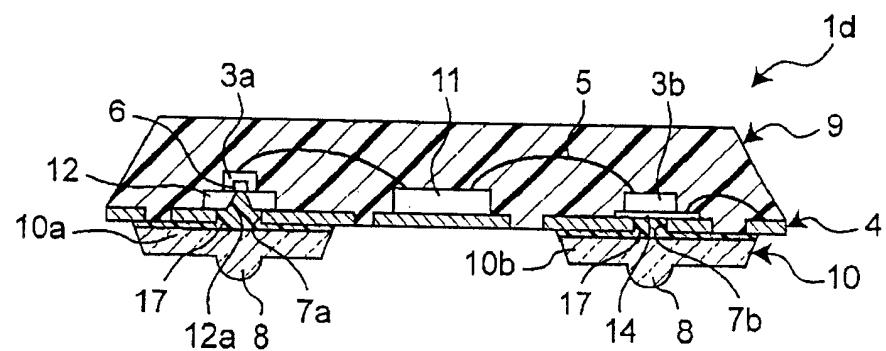


图 7

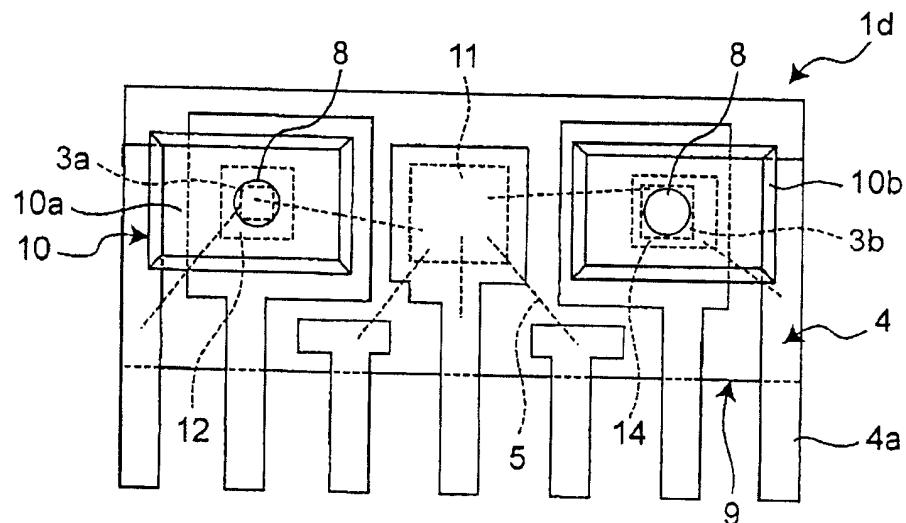


图 8

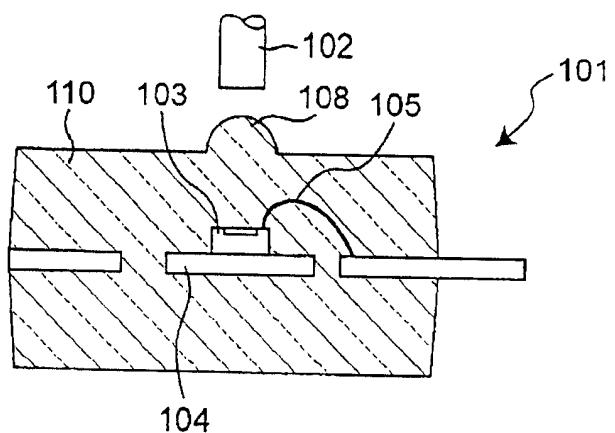


图 9

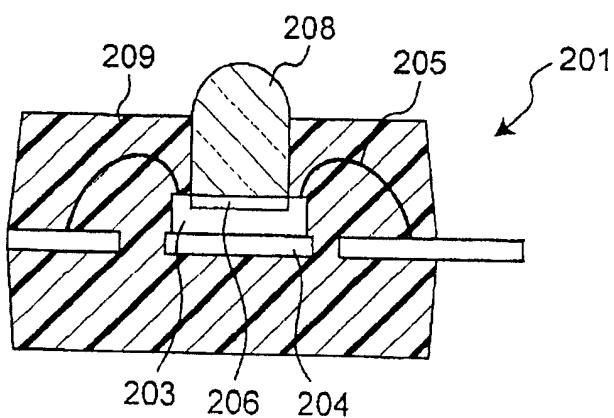


图 10