

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101441298 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 21

(21) 申请号 200810180974. 7

US 2005/0191012 A1, 2005. 09. 01, 说明书第

(22) 申请日 2008. 11. 20

0039-0049 段, 图 3、9、11.

(30) 优先权数据

US 2006/0091418 A1, 2006. 05. 04, 说明书第  
8 段.

2007-300594 2007. 11. 20 JP

JP 2001-272565 A, 2001. 10. 05, 全文.

(73) 专利权人 日东电工株式会社

US 4941255 A, 1990. 07. 17, 说明书第 3 栏第  
42 行 - 第 4 栏第 7 行.

地址 日本大阪府

审查员 李琪

(72) 发明人 程野将行

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所 (普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G02B 6/13(2006. 01)

G02B 6/12(2006. 01)

G02B 6/42(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6312624 B1, 2001. 11. 06, 摘要, 说明书第  
3 栏第 33 行 - 第 4 栏第 33 行, 图 1-2.

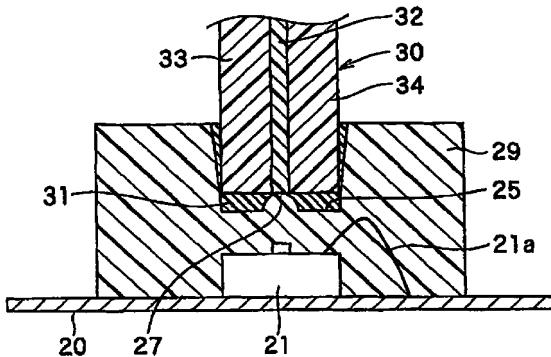
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

光波导路装置及其制造方法、以及光波导路  
连接结构

(57) 摘要

本发明提供一种能够在一道工序内简单且高  
精度地形成插口容器结构的光波导路装置的制  
造方法以及由此获得的光波导路装置、以及用于该  
光波导路装置的光波导路连接结构。该光波导  
路装置包括安装在基板 (20) 上表面的发光元件  
(21) 和密封该发光元件 (21) 的芯层 (29), 在上述  
芯层 (29) 的与发光元件 (21) 的发光面相对的部  
位, 一体地形成有光波导路插入用凹部 (25) 和光  
耦合用透镜 (27), 将光波导路 (30) 的一端插入上  
述凹部 (25) 内, 用密封树脂 (31) 固定, 进行光波  
导路 (30) 和芯层 (29) 内的发光元件 (21) 的受发  
光点的光耦合。



1. 一种光波导路装置的制造方法,其特征在于,包括:将受发光元件安装到基板上表面的工序;在上述安装的受发光元件的周围配置模具,向该模具内填充芯形成材料并使其固化,从而形成芯体,由此密封上述受发光元件,且在芯体的与上述受发光元件的受发光面相对的部位一体地形成由锥状的狭缝构成的光波导路插入用凹部和光耦合用透镜的工序,该光波导路插入用凹部用于插入用由带状薄膜构成的敷层夹着沿长度方向延伸的芯层的两面而层叠为一体形成的光波导路;脱模后,将光波导路的一端插入上述芯体的光波导路插入用凹部内,将光波导路的端面设置为抵接于上述光耦合用透镜的状态,并用树脂将该部分密封固定的工序。

2. 根据权利要求 1 所述的光波导路装置的制造方法,使用由石英玻璃以及硅中的至少一种材料形成的透明模具作为上述模具,在配置上述模具时,通过透过模具观察来进行利用模具所形成的光耦合用透镜和受发光元件的受发光点的调芯。

3. 根据权利要求 1 所述的光波导路装置的制造方法,使用金属模具作为上述模具,分别在上述模具和基板上设置对位标记,通过对齐两对位标记,进行利用模具所形成的光耦合用透镜和受发光元件的受发光点的调芯。

4. 一种光波导路装置,通过权利要求 1 所述的制造方法获得,其特征在于,包括安装在基板上表面的受发光元件和密封该受发光元件的芯体,在上述芯体的、与受发光元件的受发光面相对的部位,一体地形成有由锥状的狭缝构成的光波导路插入用凹部和光耦合用透镜,该光波导路插入用凹部用于插入用由带状薄膜构成的敷层夹着沿长度方向延伸的芯层的两面而层叠为一体形成的光波导路,通过将光波导路的一端插入上述芯体的凹部内,将光波导路的端面设置为抵接于上述光耦合用透镜的状态,并用树脂将该部分密封固定,而将光波导路和芯体内的受发光元件的受发光点光耦合。

5. 一种光波导路连接结构,用于权利要求 4 所述的光波导路装置,其特征在于,在对安装于基板上表面上的受发光元件进行密封的芯体的、与受发光元件的受发光面相对的部位一体地形成有由锥状的狭缝构成的光波导路插入用凹部和光耦合用透镜,该光波导路插入用凹部用于插入用由带状薄膜构成的敷层夹着沿长度方向延伸的芯层的两面而层叠为一体形成的光波导路,通过将光波导路的一端插入上述芯体的凹部内,将光波导路的端面设置为抵接于上述光耦合用透镜的状态,并用树脂将该部分密封固定,而将光波导路和芯体内的受发光元件光耦合。

## 光波导路装置及其制造方法、以及光波导路连接结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在光通信、光信息处理、其它一般光学中广泛应用的光波导路装置的制造方法以及由此获得的光波导路装置、以及用于该光波导路装置的光波导路连接结构。

### 背景技术

[0002] 通常，光波导路装置通过光波导路传播从发光元件发出的光，相反，使受光元件接收由光波导路传播来的光，从而进行光耦合 (optical coupling)，但该耦合时，重要的是将相互的光轴设定在同一光轴上，要求高的定位精度。最近，提出了一种光波导路装置（包括光组件），广泛应用在光通信等中（参照专利文献 1 等），该光波导路装置具有可简单地进行上述的定位的插口容器 (receptacle) 结构。

[0003] 例如，如图 5 所示，上述专利文献 1 中所述的光组件包括基板 2 和插口容器。该基板 2 搭载有面型发光元件等的光学元件 1；该插口容器可相对于上述光学元件 1 以形成同一光轴那样的配置对挠性光波导路 3 进行定位。

[0004] 另外，上述插口容器由第 1 插口容器 6 和第 2 插口容器 8 构成，该第 1 插口容器 6 设有形成用于对挠性光波导路 3 进行定位的引导路径的下侧槽 5；第 2 插口容器 8 设有同样形成为引导路径的上侧槽 7，通过使立设于基板 2 的上表面的导向销 9、10 与分别设于上述第 1 插口容器 6、第 2 插口容器 8 的下表面的导向孔 11、12 嵌合，从而可将它们组装成一体。

[0005] 专利文献 1：日本特开 2006-154553 公报

[0006] 可是，为了形成插口容器结构，该插口容器需要制作第 1 插口容器 6 和第 2 插口容器 8 这样的 2 个部件的工序、和将这 2 个部件组装到基板 2 上的工序，从而存在需要大量的时间和劳力这样的问题。另外，还存在这样的问题：利用上述组装后的插口容器结构对光元件 1 和挠性光波导路 3 进行定位，因此各构件的加工精度以及组装精度的叠加成为影响整体精度的原因，难于调整整体精度。

### 发明内容

[0007] 本发明是鉴于上述情况而做出的，其目的在于提供一种能够简单且高精度地形成插口容器结构的、优良的光波导路装置制造方法以及由此获得的光波导路装置、用于该光波导路装置的光波导路连接结构。

[0008] 为了达到上述目的，本发明的第 1 技术方案在于提供一种光波导路装置的制造方法，包括：将受发光元件安装到基板上表面的工序；在上述安装的受发光元件的周围配置模具，向该模具内填充芯形成材料并使其固化，从而形成芯层，由此密封上述受发光元件，且在与上述受发光元件的受发光面相对的芯层的部位一体地形成光波导路插入用凹部和光耦合用透镜的工序；脱模后，将光波导路的一端插入上述芯层的光波导路插入用凹部内并用树脂密封固定的工序。

[0009] 另外,本发明的第2技术方案特别在于提供一种光波导路装置的制造方法,其中,使用由石英玻璃以及硅中的至少一种材料形成的透明模具作为上述模具,在配置上述模具时,通过透过模具观察来进行利用模具形成的光耦合用透镜和受发光元件的受发光点的调芯;第3技术方案在于提供一种光波导路装置的制造方法,使用金属模具作为上述模具,分别在上述模具和基板上设置对位标记,通过对齐两对位标记,进行利用模具所形成的光耦合用透镜和受发光元件的受发光点的调芯。

[0010] 而且,本发明的第4技术方案在于提供一种通过上述第1技术方案中的制造方法获得的光波导路装置,包括安装在基板上表面的受发光元件和密封该受发光元件的芯层,在上述芯层的、与受发光元件的受发光面相对的部位一体地形成有光波导路插入用凹部和光耦合用透镜,通过将光波导路的一端插入上述芯层的凹部内并用树脂密封固定,而将光波导路和芯层内的受发光元件的受发光点光耦合。

[0011] 而且,本发明的第5技术方案在于提供一种光波导路连接结构,用于上述第4技术方案的光波导路装置中,其中,在对安装于基板上表面的受发光元件进行密封的芯层的、与受发光元件的受发光面相对的部位一体地形成有光波导路插入用凹部和光耦合用透镜,通过将光波导路的一端插入上述芯层的凹部内并用树脂密封固定,而将光波导路和芯层内的受发光元件光耦合。

[0012] 即,本发明人对于获得可在简单且高精度地对受发光元件与光波导路进行定位的状态下进行光耦合的插口容器结构的方法,重复进行了深入研究。其结果是,为了保护受发光元件不受外力影响而进行树脂密封时,与该树脂密封的同时,同时制作插口容器结构中所需的透镜和光波导路插入用凹部,达到所期望的目的,完成了本发明。

[0013] 根据本发明的光波导路装置的制造方法,则如上述所述,为了保护受发光元件不受外力影响而进行树脂密封时,与该树脂密封的同时,同时制作插口容器结构中所需的透镜和光波导路插入用凹部,因此,可在一道工序中简单且高精度地形成插口容器结构。因而,不需要象以往那样大量的时间和劳力,具有能够大幅降低制造成本和作业时间的优点。

[0014] 而且,上述制造方法中,特别是使用由石英玻璃以及硅中的至少一种材料形成的透明模具作为上述模具,在配置上述模具时,通过透过模具观察来进行利用模具所形成的光耦合用透镜和受发光元件的受发光点的调芯,具有可简单地进行配置模具时的调芯作业这样的优点。

[0015] 另外,上述制造方法中,特别是使用金属模具作为上述模具,分别在上述模具和基板上设置对位标记,通过对齐两对位标记,进行利用模具所形成的光耦合用透镜和受发光元件的受发光点的调芯,具有可简单地进行配置模具时的调芯作业这样的优点。

[0016] 而且,在上述光波导路装置中,受发光元件和光波导路是由芯层密封的简单的结构,并且在准确定位两者的光轴的状态下进行光耦合,能够传播高强度的光。

[0017] 而且,采用用于上述光波导路装置的光波导路连接结构,具有可简单且低成本地进行光耦合损失小且效率高的光的传播这样的优点。

## 附图说明

[0018] 图1的(a)、(b)均为示意性地表示本发明一个实施例的光波导路装置的制造工序的说明图。

- [0019] 图 2 的为示意性地表示上述光波导路装置的制造工序的说明图。
- [0020] 图 3 的 (a)、(b) 均为示意性地表示上述光波导路装置的安装方式的说明图。
- [0021] 图 4 为示意性地表示通过本发明所获得的光波导路装置的另一方式的说明图。
- [0022] 图 5 为表示以往的具有插口容器结构的光波导路装置的一例的说明图。

## 具体实施方式

[0023] 接着,为了实施本发明的最佳方式,以制造将发光元件和光波导路光耦合而成的光波导路装置为例进行详细说明。

[0024] 根据该例子,首先如图 1 的 (a) 所示,准备平板状基板 20,在其上表面的规定位置安装发光元件 21。

[0025] 作为形成上述基板 20 的材料,例如可举出:玻璃、石英玻璃、硅、树脂、金属等。另外,根据基板 20 的材质或需求特性适当设定基板 20 的厚度,例如,当材料为以聚酯树脂 (PET)、聚碳酸酯树脂 (PC)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 等为基础的挠性印刷基板 (FPC) 时,通常优选厚度为  $30 \sim 300 \mu\text{m}$ ;当材料为以玻璃板、石英板为基础的刚性基板时,通常优选厚度为  $1 \sim 5\text{mm}$ 。

[0026] 另外,作为上述发光元件 21,可列举出发光二极管 (LED)、激光二极管 (LD)、垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 等,通过引线接合法等向上述基板 20 安装上述发光元件 21。

[0027] 接着,在上述所安装的发光元件 21 的周围配置形成芯层用的模具 (俯视呈四边形状) 22。该模具 22 具有顶面 23 和侧面 24,在上述顶面 23 的、与发光元件 21 的发光面相对的部位,形成有如图 1 的 (b) 所示的用于对光波导路插入用凹部 25 赋予形状的凸部 26,并且在该凸部 26 的顶端面 26a,形成有如图 1 的 (b) 所示的同样用于对光耦合用透镜 27 赋予形状的半球状凹部 28。

[0028] 作为上述模具 22 的材质,例如可列举出金属、树脂、硅、石英玻璃等,其中最好为石英玻璃、硅等透明模具。即,为了使上述模具 22 的、由半球状凹部 28 所赋予形状的透镜的光轴和发光元件 21 的光轴准确地进行位置对准而进行对位时,若模具 22 是透明的,则可以透过模具 22 地从其上方进行主动对位。

[0029] 另外,使用不透明的金属模具作为上述模具 22 时,例如,分别在上述模具 22 和基板 20 上预先设置对位标记,从基板 20 的后侧对两对位标记进行摄像,进行主动对位。此时,最好在模具 22 上直接刻设对位标记,在基板 20 上形成由印刷乃至镀铜而成的对位标记。

[0030] 而且,上述模具 22 的、用于对光波导路插入用凹部 25 赋予形状的凸部 26 被设计成使得被赋予形状的凹部 25 形成锥状的狭缝,如图 2 所示,在插入薄膜状的光波导路 30 时,可保持有余量的插入,且即使光波导路 30 的厚度有一些变动,利用下述的透镜 27 的聚光作用也可以覆盖。

[0031] 另外,上述凸部 26 的顶端面 26a 的高度 H 需要设定成与发光元件 21 的接合引线 21a 不发生接触的高度。原因在于凸部 26 的顶端面 26a 按压接合引线 21a 而有可能造成断线等。

[0032] 另外,发光元件 21 的主体的大小为高约  $200 \mu\text{m} \times$  宽约  $300 \mu\text{m} \times$  进深约  $300 \mu\text{m}$  时,优选设定模具 22 的高度 (内部尺寸) 为  $10\text{mm}$  以下,宽及进深分别约  $20\text{mm}$  以下。并且,上述凸部 26 的顶端面 26a 的高度 (H) 为  $400 \mu\text{m}$  以上,但优选避免与接合引线接触。

[0033] 接着,通过向上述模具 22 内填充芯形成材料并使其固化,从而形成芯层 29,并进行脱模。由此,如图 1 的 (b) 所示,发光元件 21 被芯层 29 密封,且在芯层 29 的上表面可获得形成有由锥状的狭缝构成的光波导路插入用凹部 25 和具有聚光作用的光耦合用透镜 27 的成形件。

[0034] 作为形成芯的材料,通常用于作为光波导路的形成芯层的材料而被广泛应用,例如,使用将感光性环氧树脂、感光性聚酰亚胺树脂、感光性聚酰胺树脂、感光性硅有机树脂等感光性树脂、非感光性环氧树脂、聚酰亚胺树脂等热固化性树脂溶解到溶剂中形成的清漆 (varnish)。其中,优选使用感光性环氧树脂。

[0035] 并且,上述芯形成材料的固化使用感光性树脂时,通常采用紫外线点照射。紫外线的照射量通常为  $100 \sim 5000\text{mJ/cm}^2$ , 优选为  $2000 \sim 3000\text{mJ/cm}^2$ 。另外,照射时间为  $1 \sim 3$  秒。另外,使用聚酰亚胺树脂等热固化树脂时,通常通过  $300 \sim 400^\circ\text{C} \times 60 \sim 180$  分钟的加热处理使其固化。

[0036] 接着,将密封用树脂材料注入上述光波导路插入用凹部 25 内,一边插入光波导路 30,一边使上述密封用树脂材料固化,固定光波导路 30。该状态如图 2 所示。图中,31 为固化的密封树脂。

[0037] 作为上述密封用树脂材料,以往用于作为光波导路的敷层形成材料而被广泛应用,例如,使用将感光性环氧树脂、感光性聚酰亚胺树脂、感光性聚酰胺树脂、感光性硅有机树脂等感光性树脂、非感光性环氧树脂、聚酰亚胺树脂等热固化性树脂溶解到溶剂中形成的清漆。其中,优选使用感光性环氧树脂。但是,为了抑制自芯层 29 射出的光的损失,优选设定密封树脂 31 的折射率小于上述芯层 29 的折射率。

[0038] 并且,使用感光性树脂时,上述密封用树脂材料的固化通常采用紫外线点照射。紫外线的照射量通常为  $100 \sim 5000\text{mJ/cm}^2$ , 优选的是为  $2000 \sim 3000\text{mJ/cm}^2$ 。另外,照射时间为  $1 \sim 5$  秒。另外,使用聚酰亚胺树脂等热固化树脂时,通常通过  $300 \sim 400^\circ\text{C} \times 60 \sim 180$  分钟的加热处理使其固化。

[0039] 另外,插入上述光波导路插入用凹部 25 内光波导路 30 是用作为敷层的带状薄膜 33、34 从两面夹着沿长度方向延伸的挠性芯层 32 从而层叠为一体形成的,因此,通常使用调整了相互的折射率的聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、环氧树脂等构成的层叠薄膜。而且,优选使用其整体厚度为  $0.1 \sim 2\text{mm}$  左右。

[0040] 这样得到的光波导路装置可使发光元件 21 和光波导路 30 在高精度地对两者相互的光轴进行位置对准的状态下进行光耦合,从而传播高强度的光。

[0041] 然后,采用上述光波导路装置的制造方法,可简单且短时间地制造出上述质量高的光波导路装置,实用效果好。

[0042] 另外,如图 3 的 (a) 所示,上述例子因为使用了柔软的薄膜状的光波导路 30,所以可使连接于基板 20 的薄膜状的光波导路 30 自基板 20 的安装面向自由方向延伸。但是,即使使用无挠性的构件作为光波导路 30 时,通过使用柔软的 FPC 作为基板 20,如图 3 的 (b) 所示,也可将光波导路 30 沿自由方向安装(图中垂直方向)。这样一来,通过用柔软的材料构成基板 20 和光波导路 30 中的至少一方,可根据应用所要求的方式采取适当的安装方式。

[0043] 另外,上述例子是将单一的光波导路 30 与单一的发光元件 21 相连接,例如,如图 4 所示,可用于将光波导路群 40 与具有以规定的间距排列的多个发光元件 21 的基板 20 相连

接,该光波导路群 40 是使与上述发光元件 21 相同数量的光波导路 30 并列地集束而成的。另外,该图为与图 2 的截面方向成 90 度角的不同方向的剖视图。并且,省略光波导路插入用凹部 25 内的密封树脂 31(参照图 2)的图示。

[0044] 而且,上述例子是适用于使自发光元件 21 发出的光射入到薄膜状的光波导路 30 的芯层 32 而进行光耦合的光波导路装置的例子,但本发明也可适用于使自光波导路的芯层射出的光射入到受光元件而进行光耦合的光波导路装置。

[0045] 接着,对实施例进行说明。但是,本发明不限于下述实施例。

#### [0046] 模具的准备

[0047] 用玻璃制作出模具,该模具可赋予以下的形状:光波导路插入用凹部 25 的开口宽度为 1mm、凹部的底部宽度为 0.15mm、光耦合用透镜尺寸为直径 0.1mm。另外,在模具上刻设对位标记。

#### [0048] 芯形成材料的调制

[0049] 将双苯氧乙醇芴基缩水甘油醚(成分 A):70 重量份、1,3,3-三{4-[2-(3-氧杂环丁烷)]丁氧基苯基}丁烷:30 重量份、4,4'-双[二(β 羟基乙氧基)苯基亚硫酸基]苯基硫酸-双-六氟锑酸盐的 50% 碳酸丙二酯溶液(光酸发生剂:成分 B):0.5 重量份溶解到 28 重量份的乳酸乙烷中,调制成芯形成材料。

#### [0050] 用干光波导路插入用凹部的密封树脂材料的调制

[0051] 通过将上述成分 A:35 重量份、脂环式环氧树脂,即 3',4'-环氧环己基甲基 3,4-环氧己烯羧酸酯(大賽璐化学工业公司制造, CELLOXIDE2021P):40 重量份、(3',4'-环氧环己烷)甲基 3',4'-环氧环己基羧酸酯(大賽璐化学工业公司制造, CELLOXIDE2081)(成分 C):25 重量份、和成分 B:1 重量份混合,调制成密封树脂材料。

#### [0052] 制作光波导路装置

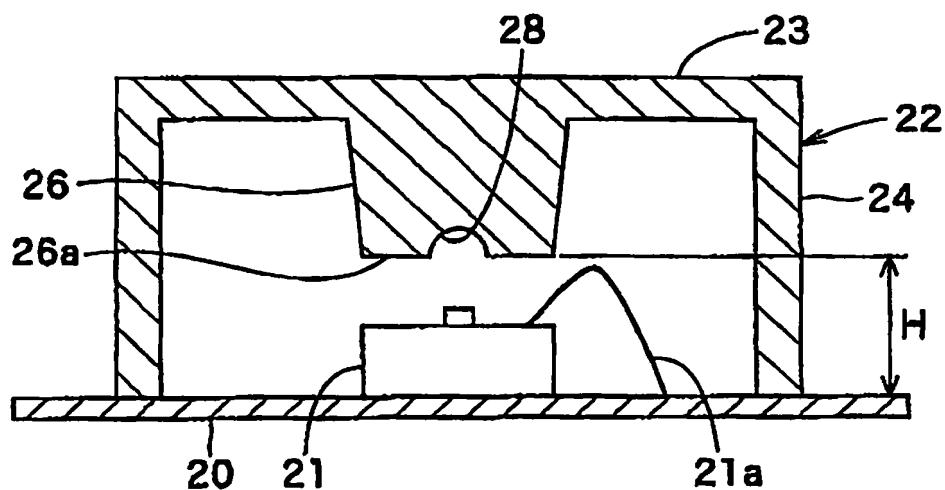
[0053] 首先,通过将作为发光元件的面发光激光(Optowell 公司制造、SM85-2N001)搭载在基材厚度为 38 μm 的 FPC 上,在 110°C 下用银的糊状物(paste)向元件里侧的端子进行引线接合,用直径为 25 μm 的 Au(金属)线向元件外侧的端子进行引线接合,安装到 FPC 上。

[0054] 接着,在安装有上述 FPC 的发光元件的周围配置上述模具,将上述芯形成材料填充到模具内。然后,通过进行 3000mJ/cm<sup>2</sup> 的紫外线点照射,使其固化,密封发光元件的同时制作插口容器结构的芯层。

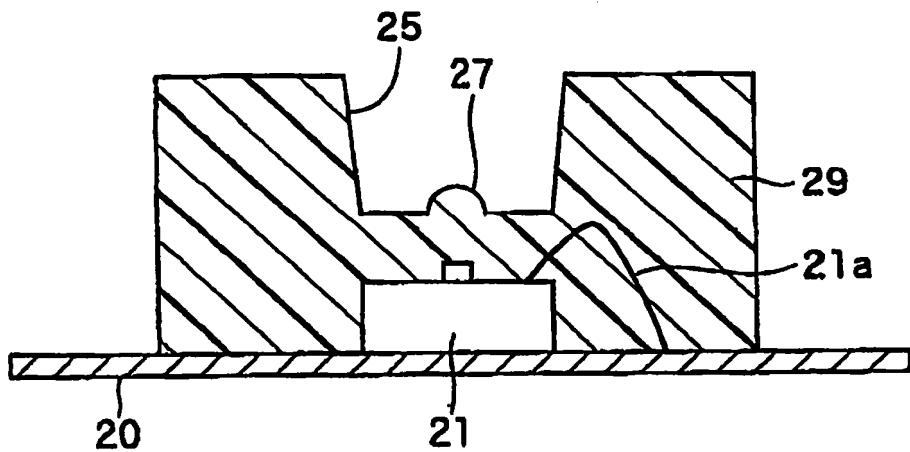
[0055] 然后,脱模后,将上述密封用树脂材料注入上述芯层的光波导路插入用凹部内之后,一边插入薄膜状光波导路(整体厚度 0.2mm、芯层厚度 50 μm、芯层宽度 400 μm)的一端,一边进行 3000mJ/cm<sup>2</sup> 的紫外线点照射,并使上述密封用树脂材料固化,固定薄膜状光波导路。

[0056] 这样一来,可制造通过插口容器结构对光波导路和发光元件进行光耦合的光波导路装置。

[0057] 可以看出,经由光波导路后的光量为通过主动对位完全调芯后光量的 90%,光的耦合损失减少,品质变高。



( a )



( b )

图 1

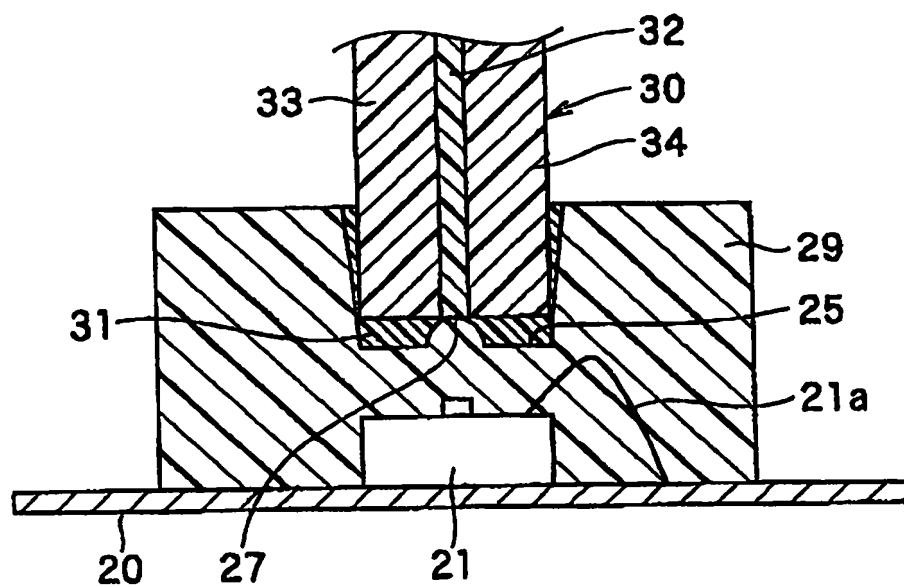


图 2

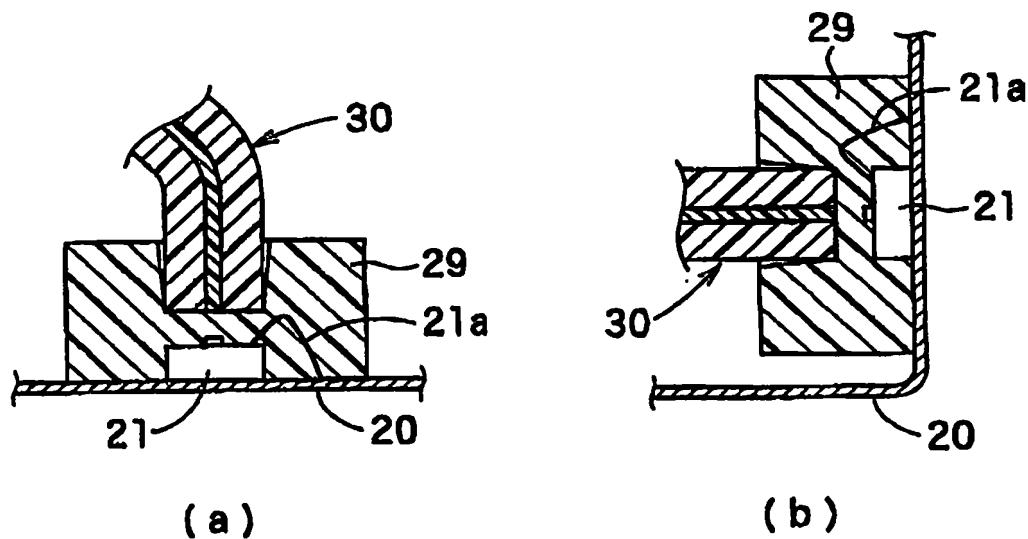


图 3

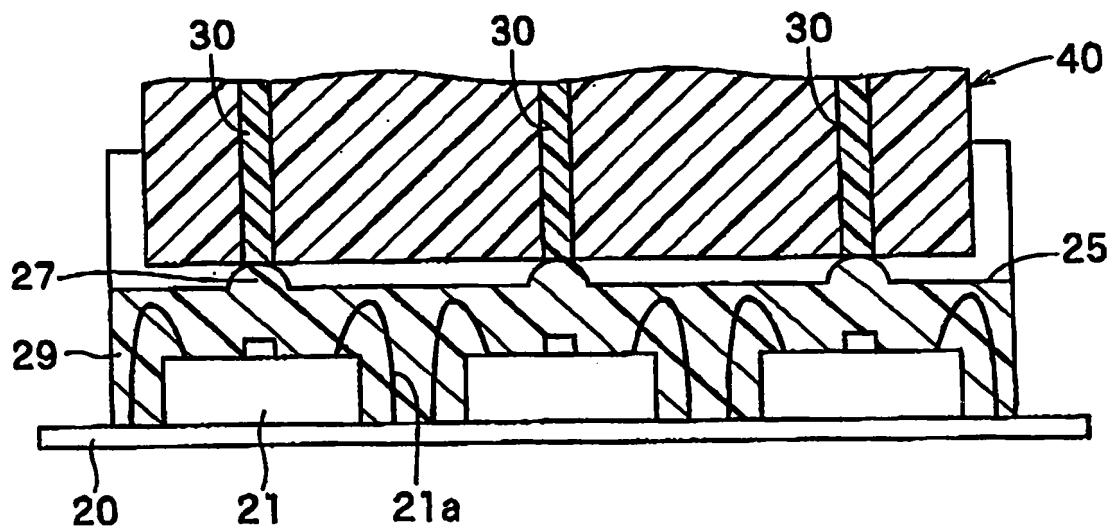


图 4

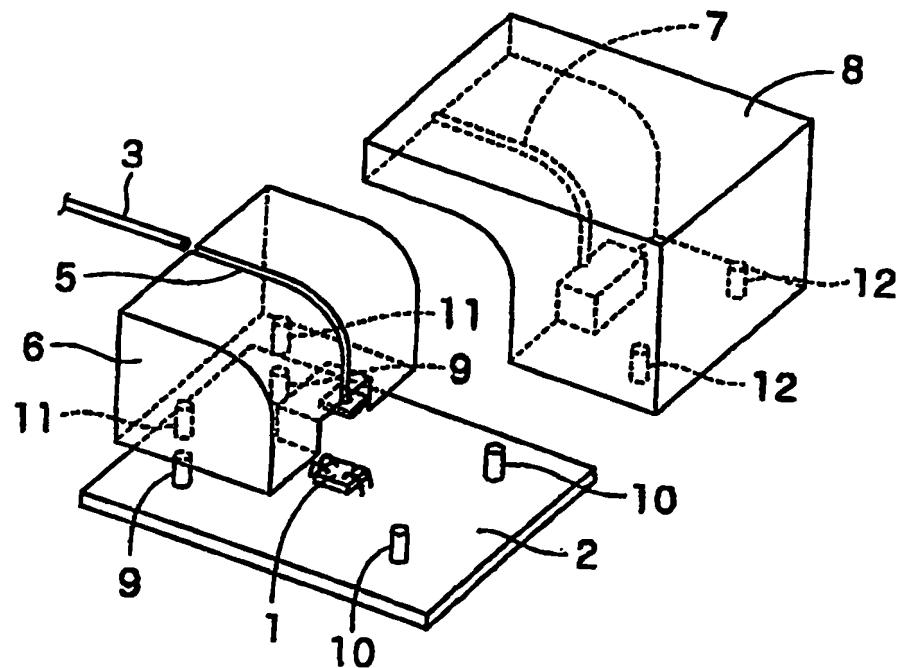


图 5