

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/42 (2006.01)

H01S 5/183 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410070420.3

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1327256C

[22] 申请日 2004.8.2

[21] 申请号 200410070420.3

[30] 优先权

[32] 2003.8.1 [33] JP [31] 2003-284993

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 金子刚

[56] 参考文献

US20020044582A1 2002.4.18

US3760237 1973.9.18

CN1388615A 2003.1.1

审查员 陈亚娟

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

代理人 余刚

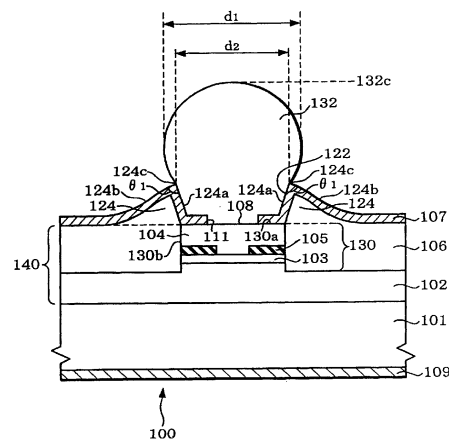
权利要求书 3 页 说明书 30 页 附图 19 页

[54] 发明名称

光元件及其制造方法、光模块、光传输装置

[57] 摘要

本发明提供了一种包括其形状、大小及设置位置得以良好控制的光学构件的光元件及其制造方法、具有所述光元件的光模块、以及光传输装置。本发明的光元件(100)，包含具有光学面(108)的元件部(140)、包围光学面(108)设置的尖状部(124)以及至少一部分设置在光学面(108)上的光学构件(132)。



1. 一种光学元件，包括：
 - 具有光学面的元件部分；
 - 包围所述光学面而设置的尖状部分；
 - 至少一部分设置在所述光学面上的光学构件；以及
 - 电极，其中，
 - 所述尖状部分包括第一表面、和与所述第一表面所形成的角为锐角的第二表面，并且，
 - 所述尖状部分的表面由所述电极的表面构成。
2. 根据权利要求1所述的光学元件，其中，所述尖状部分的顶端位于比所述光学面高的位置上。
3. 根据权利要求1或2所述的光学元件，其中，所述尖状部分具有第一表面和第二表面，
 - 由所述第一表面及所述光学面构成开口部分，
 - 所述光学构件的至少一部分设置在所述开口部分内。
4. 根据权利要求3所述的光学元件，其中，所述光学构件的顶端上部，位于比所述尖状部分的顶端高的位置上。
5. 根据权利要求1或2所述的光学元件，其中所述光学构件起到透镜的作用。
6. 根据权利要求5所述的光学元件，其中，由所述尖状部分的顶端构成圆或椭圆，所述光学构件的截面是圆或椭圆，所述光学面的中心与由所述尖状部分的顶端构成的圆或椭圆的中心一致。

7. 根据权利要求1或2所述的光学元件, 其中,
所述元件部分包括柱状部分,
所述柱状部分的上面包括所述光学面,
所述柱状部分的侧壁由绝缘层覆盖,
所述绝缘层的上部构成所述尖状部分的至少一部分,
以及所述尖状部分包围所述柱状部分的上面而设置。
8. 根据权利要求1或2所述的光学元件, 其中,
所述尖状部分的至少一部分与所述元件部分形成一体而设置。
9. 根据权利要求1或2所述的光学元件, 其中,
所述光学构件是通过附加能量使可固化的液体材料固化而形成的。
10. 根据权利要求1或2所述的光学元件是表面发光型半导体激光器、半导体发光二极管、有机LED、或光敏二极管中的任意一种。
11. 一种用于制造光学元件的方法, 包括以下步骤:
 - (a) 形成具有光学面的元件部分;
 - (b) 形成包围所述光学面的尖状部分, 其中, 所述尖状部分包括第一表面、和与所述第一表面所形成的角为锐角的第二表面;
 - (c) 在所述尖状部分的表面形成电极;
 - (d) 通过向所述光学面喷吐液滴, 形成光学构件的前身;
 - (e) 使所述光学构件前身固化, 形成光学构件。

-
12. 根据权利要求 11 所述的光学元件制造方法, 其中, 在所述(d)步骤中, 通过喷墨法进行所述液滴的喷吐。
 13. 根据权利要求 11 或 12 所述的光学元件制造方法, 其中, 在所述(e)步骤中, 通过施加能量进行所述光学构件前身的固化。
 14. 一种光模块, 包括权利要求 1 至 10 中任一项所述的光学元件和光导波管。
 15. 一种光传导装置, 包括权利要求 14 所述的光模块。

光元件及其制造方法、光模块、光传输装置

技术领域

本发明涉及一种包含其设置位置、形状及大小得以良好控制的
光学构件的光元件及其制造方法。

本发明还涉及包含所述光元件的光模块及光传输装置。

背景技术

例如作为制造透镜等的光学构件的方法之一，公知的有将由液体材料构成的液滴喷吐到基体上后使其固化从而制造光学构件的方法。例如，有通过采用喷墨头喷出液滴制造微透镜的方法（比如参照专利文献1）。在该方法中，需在喷出液滴之前，对液滴落入的区域进行抗湿处理或亲液处理。但是，在这个方法中，有时很难严密控制微透镜的形状及形成位置。

另外，例如，有通过形成凹部，将形成微透镜的液体保持在此凹部内的微透镜制造方法（例如，参照专利文献2）。但是，在此制造方法中，可以保持在凹部内的液体量受到限制。特别是在制造凸形的微透镜时，限制了所形成的透镜的大小。

[文献1]特开 2000-2802 号公报

[文献2]特开 2000-75106 号公报

发明内容

本发明的目的在于提供包含良好控制了其设置位置、形状及大小的光学构件的光元件及其制造方法。

本发明的目的还在于提供包含上述光元件的光模块及光传输装置。

1.光元件

本发明的光元件，包括具有光学面的元件部、包围所述光学面而设置的尖状部以及至少一部分设置在所述光学面上的光学构件。

在本申请中，所谓“尖状部”，系指突峰的部分。另外，所谓“光学面”，系指光通过的面。此“光学面”，既可以是从本发明的光元件向外部出射光的出射面，也可以是从外部向本发明的光元件入射光的入射面。另外，所谓“外部”是说本发明的光元件以外的区域。再有，所谓“光学构件”是说具有改变光学性质及进行方向的功能的构件。

另外，所谓“包围光学面设置的尖状部”，是指由尖状部包围的区域内至少一部分设置成光学面。

本发明的光元件，因为具有上述的构成，因此可通过控制所述尖状部的形状及高度，而得到包含其设置位置、形状及大小得以良好控制的光学构件的光元件。其细节，在本实施例栏中进行说明。

本发明的光元件，可以采用以下(A)~(H)实施方式。

(A)所述尖状部的先端可以处于比所述光学面高的位置。

(B) 所述尖状部具有第一表面及第二表面，由所述第一表面及以上光学面构成开口部，所述光学构件的至少一部分可以设置在所述开口部内。

(C) 所述光学构件的顶部，可以处在高于所述尖状部的尖端的位置。

(D) 所述光学构件可以具有透镜的作用。

此时，由所述尖状部的尖端构成圆或椭圆，所述光学构件的剖面是圆或椭圆，可以使所述光学面的中心和所述尖状部的尖端构成的圆或椭圆的中心保持一致。

(E) 所述元件部包含柱状部，所述柱状部的上表面包含所述光学面，所述柱状部的侧壁由绝缘层覆盖，所述绝缘层的上部至少构成所述尖状部的一部分，且能够以包围所述柱状部的上面的状态设置所述尖状部。

(F) 所述尖状部的至少一部分可以与所述元件部一体设置。

(G) 所述光学构件是通过施加能量使可固化的液体材料固化而形成。

(H) 所述光元件，可以是面发光型半导体激光器，半导体发光二极管，有机LED，或光敏二极管中的任意一种。

2.光元件的制造方法

本发明的光元件制造方法，包含以下步骤：

(a) 形成具有光学面的元件部，

- (b) 形成包围所述光学面的尖状部,
- (c) 对于所述光学面吐出液滴, 形成光学构件前身,
- (d) 使所述光学构件前身固化, 形成光学构件。

根据所述本发明的光元件制造方法, 通过在所述步骤(b)中, 调整所述尖状部的形状及高度, 以及在所述步骤(c)中, 调整所述液滴的吐出量等方法, 可以形成包含其设置位置、形状及大小得以良好控制的光学构件的光元件。其细节在本实施例一节中说明。

在所述本发明的光元件的制造方法中, 可以采用以下的(A)及(B)实施例。

(A) 在所述步骤(c)中, 所述液滴的吐出, 可以通过喷墨法进行。这里, 所谓“喷墨法”, 是采用喷墨头吐出液滴的方法。只是, 此时吐出的液滴不是在印刷物所用意义上的墨, 而是包含所述光学构件原料的液体物质“液体材料”。通过此方法, 因为可以进行所述液滴的吐出量的微妙调整, 所以可以在所述光学面上简便地设置细微的光学构件前身。

(B) 在所述步骤(d)中, 可以通过施加能量进行所述光学构件前身的固化。

3.光模块及光传输装置

本发明的光模块, 包括所述面发光型发光元件和光导波管。另外, 本发明的光传输装置包括所述光模块。

附图说明

图1是本发明第一实施方式涉及的光元件的模式示意剖面图。

图 2 是图 1 及图 2 所示的光元件的模式示意平面图。

图 3 是表示图 1 及图 2 所示的光元件一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 4 是表示图 1 及图 2 所示的光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 5 是表示图 1 及图 2 所示的光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 6 是表示图 1 及图 2 所示的光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 7 是表示图 1 及图 2 所示的光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 8 是表示图 1 及图 2 所示的光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 9 是表示图 1 及图 2 所示的光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 10 是表示图 1 及图 2 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 11 是本发明第二实施方式涉及的光元件的模式示意剖面图。

图 12 是图 11 所示的光元件的模式示意平面图。

图 13 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 14 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 15 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 16 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 17 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 18 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 19 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 20 是表示图 11 及图 12 所示光元件的一个制造步骤的模式示意剖面图。

图 21 的图 21(a)是将图 1 所示光元件的光学构件附近扩大并模式示意的剖面图，图 21(b)是将图 11 所示光元件的光学构件附近扩大并模式示意的剖面图。

图 22 的图 22(a)图 22(b)分别是将图 11 所示光元件的尖状部分变形例的模式示意剖面图。

图 23 是本发明第三实施方式涉及的光元件的模式示意剖面图。

图 24 是本发明第四实施方式涉及的光模块的模式示意剖面图。

图 25 是本发明第五实施方式涉及的光传递装置的模式示意剖面图。

图 26 是本发明第六实施方式涉及的光传递装置的使用例模式示意剖面图。

具体实施方式

以下，就本发明的最佳实施方式，参照附图加以说明。

（第一种实施例）

1.光元件的构造

图 1 是典型地表示应用本发明的一实施例中相关的光元件 100 的剖面图。图 2 是典型地表示图 1 所示的光元件 100 的平面图。另外，图 1 是表示图 2 中 A-A 线处剖开的剖面图。

本实施的例的光元件 100，包含具有光学面 108 的元件部 140，包围光学面 108 设置的尖状部 124，至少在光学面 108 上设置一部分的光学构件 132。另外，在本实施的例中，以面发光型半导体激光器的情况为例进行说明光元件 100。首先，对于本实施的例的光元件 100 的各构成要素进行说明。

（元件部）

在本实施的例中的光元件 100 中，元件部 140 设置在半导体基板 101 上。此元件部 140 是垂直谐振器（以下也称为“谐振器”），可以包含柱状部 130。半导体基板 101 由 n 型 GaAs 构成。

柱状部 130 的上表面 130a 的一部分包括光学面 108。在此光元件 100 中，其激光从光学面 108 射出。另外，在此光元件 100 中，

柱状部 130 的上表面 130a 内部未被第一电极 107 覆盖的部分为凹部 111，凹部 111 的底面是光学面 108。

接着，对构成元件部 140 的各要素进行说明。

柱状部 130 是元件部 140 的一部分，称为至少包含第二反射镜 104 的柱状的半导体层压体。此柱状部 130 镶嵌在绝缘层 106 内。也就是，柱状部 130 的侧壁 130b 被绝缘层 106 覆盖。另外，在柱状部 130 上形成第一电极 107。

发光元件部分 140 例如由以下部分依次层叠构成：即、n 型 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 层和 n 型 $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ 层交替层叠的 40 对分布反射型多层膜反射镜（以下称为“第一反射镜”）102；由 GaAs 势阱层和 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 阻挡层构成的、并且包括由 3 层构成的势阱层的量子阱结构的激活层 103；以及 p 型 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 层和 p 型 $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ 层交替层叠的 25 对分布反射型多层膜反射镜（以下称为“第二反射镜”）104 依次层压构成。另外构成第一反射镜 102、激活层 103 以及第二反射镜 104 的各层组分和层数不受此限。

第二反射镜 104 例如，通过掺杂 C 形成 p 型，第一反射镜 102 例如，通过掺杂 Si 形成 n 型。因此，利用 p 型的第二反射镜 104、不掺杂杂质的激活层 103 和 n 型的第一反射镜 102，形成 pin 二极管。

另外，在元件部分 140 中，从光元件 100 的激光射出侧到第一反射镜 102 的中途的部分，从激光射出侧看被蚀刻为圆形形状，形成柱状部 130。另外，在本实施列例中，将柱状部分 130 的平面形状做成圆形，但是，该形状可以为任意形状。

在构成第二反射镜 104 层中的靠近激活层 103 的区域，形成由氧化铝构成的狭窄电流层 105。该狭窄电流层 105 呈环状。也就是，

该狭窄电流层 105 在以平行于光学面 108 的面切断的场合，其剖面为同心圆。

另外，在此光元件 100 中形成绝缘层 106，覆盖在柱状部 130 的侧壁 130b 及第一反射镜 102 的上面。

第一电极 107，在绝缘层 106 及柱状部 130 的上面 130a 上形成。第一电极 107，例如由 Au 和 Zn 的合金以及和 Au 的层压膜构成。另外，在半导体基板 101 的背面 101b 上，形成第二电极 109。此光元件 100 中，其柱状部 130 的上表面 130a 与第一电极 107 接合，并且，在半导体基板 101 的背面与第二电极 109 接合，通过第一电极 107 及第二电极 109 将电流注入激活层 103。第二电极 109，例如由 Au 和 Ge 的合金以及和 Au 的层压膜构成。

用于形成第一及第二电极 107、109 的材料，不仅限于上述材料，例如还可以利用 Ti 及 Pt 等金属以及这些合金等。

此光元件 100 的制造工序中，形成第一电极 107 及第二电极 109 时，通常要在约 400℃ 下进行退火处理（参照后述的制造工艺）。因此，当采用树脂形成绝缘层 106 时，为了能够耐受此退火处理工艺，构成绝缘层 106 的树脂必需是耐热性优异的。为了满足此要求，构成绝缘层 106 的树脂最好是聚酰亚胺树脂，氟系树脂，丙烯酸树脂，或环氧树脂等，特别是，从加工的容易性及绝缘性的观点考虑，希望是聚酰亚胺树脂或氟系树脂。此时，绝缘层 106 由热或光等的能量照射而固化或通过化学反应使树脂前身固化而形成。或者绝缘层 106 也可以是氧化硅层、氮化硅层、氮氧化硅层等绝缘性高的材质。

（光学构件）

光学构件 132，让规定波长的光通过。此光学构件 132 可以具有例如将入射光集光、偏转、或分光的功能。另外，这里所谓的‘通

过’，系指光入射到光学构件 132 后，从该光学构件 132 射出，这不只是包括射入到光学构件 132 的光全部从此光学构件 132 出射的情况，还包括射入光学构件 132 的光的一部分从此光学构件 132 出射的情况。

(光学构件的立体形状)

光学构件 132 可以作为透镜起作用。此时，由尖状部 124 的尖端 124c 构成圆或椭圆，光学构件 132 的截面是圆或椭圆，光学面 108 的中心和由尖状部 124 的尖端 124c 构成的圆或椭圆的中心最好一致。这种情况同样适用于后述的实施例中的尖状部及光学构件。

在本实施例中，如图 2 所示，尖状部 124 由覆盖绝缘层 106 和绝缘层 106 的第一电极 107 组成，由尖状部 124 的尖端 124c 构成圆，光学构件 132 的截面是圆，光学面 108 的中心和由尖状部 124 的尖端 124c 构成的圆的中心一致。

另外，本实施例的光元件 100，开口部 122 的底面位于柱状部 130 的上面 130a 上，柱状部 130 的上表面 130a 是圆。还有，如图 1 所示，光学构件 132 的顶部 132c 其大小要做到处于比尖状部 124 的尖端 124c 高的位置，这样光学构件 132 中尖状部 124 的尖端 124c 上部的立体形状可以形成圆球状或切断圆球状。如此，所得到的光学构件 132 可以用作为透镜或偏转元件。

如图 2 所示，本实施例的光元件 100，光学构件 132 的截面是圆。另外，如图 1 及图 2 所示，可以设定光学构件 132 的截面的最大径（直径） $d1$ 大于尖状部 124 的尖端 124c 构成的圆的最大直径（直径） $d2$ 。

(光学构件的材质)

光学构件 132, 例如通过施加热能或光能等能量使可以固化的液体材料固化而形成。具体的说, 光学构件 132, 是通过对光学面 108 吐出由所述液体材料构成的液滴而形成光学构件前身(后述)后, 通过固化该光学构件前身而形成所述光学构件。

作为所述液体材料, 例如可以采用紫外线固化型树脂及热固化型树脂的前身。作为紫外线固化型树脂, 例如可以采用紫外线固化型的丙烯酸系树脂及环氧系树脂。另外, 作为热固化型树脂, 可以例示热固化型的聚酰亚胺系树脂。

(尖状部)

尖状部 124 以包围光学面 108 状态而设置, 尖状部 124 的第一表面 124a 构成开口部 122 的侧壁。在本实施的例的光元件 100 中, 尖状部 124 包围柱状部 130 的上表面 130a 而设置。另外, 光学面 108 构成开口部 122 的底面的一部分。还有, 光学构件 132, 其一部分设置在开口部 122 内。

在本实施的例的光元件 100 中, 尖状部 124 的一部分与绝缘层 106 一体化设置。具体的说, 绝缘层 106 的上部构成尖状部 124 的一部分。因此, 尖状部 124 中除了第一电极 107 外其余部分都由和绝缘层 106 相同的材质构成。

更具体的说, 如图 1 所示, 尖状部 124 具有第一表面 124a 及第二表面 124b。第一表面 124a 和第二表面 124b 所形成的角 θ_1 为锐角。另外, 尖状部 124 的第二表面 124b (尖状部 124 的表面上未构成开口部 122 的侧壁的部分) 具有斜度。随着远离开口部 122, 此尖状部 124 的第二表面 124b, 和半导体基板 101 之间的距离变小。也就是在形成尖状部 124 的区域中, 包含尖状部 124 的绝缘层 106

的膜厚随着远离开口部 122 而变小。另外，尖状部 124 的第一表面 124a，构成开口部 122 的侧壁。

在尖状部 124 中，第一表面 124a 和第二表面 124b 的交点是尖端 124c。尖状部 124 的尖端 124c 处在比光学面 108 高的位置。也就是，从半导体基板 101 到尖状部 124 的尖端 124c 的距离，比从半导体基板 101 到光学面 108 的距离大。另外，光学构件 132 的顶部 132c，处在比尖状部 124 的尖端 124c 高的位置。即，从半导体基板 101 到光学构件 132 的顶部 132c 的距离，比从半导体基板 101 到尖状部 124 的尖端 124c 的距离大。

另外，在本实施例中，以光元件 100 为面发光型半导体激光器为例进行了说明，但本发明能够应用的光元件不只限定于面发光型半导体激光器，对于其他的发光元件（例如，半导体发光二极管、有机 LED）或受光元件（例如光敏二极管），也可以适用本发明。

2.光元件的制造方法

接下来，对于图 1 及图 2 所示的光元件 100 的制造方法，参照图 3~图 10 进行说明。图 3~图 10 是分别模式表示图 1 及图 2 所示光元件 100 的一种制造工序的剖面图，与图 1 所示的剖面对应。

- (1) 首先，形成包含柱状部 130 的元件部 140（参照图 3~图 5）。

具体的说，在由 n 型 GaAs 构成的半导体衬底 101 的表面，通过一边调整组成一边进行外延生长的方法，形成如图 3 所示的半导体多层膜 150（参照图 3）。其中，半导体多层膜 150 例如，可由以下部分构成：n 型 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 层和 n 型 $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ 层交替层叠的 40 对第一反射镜 102；由 GaAs 势阱层和 $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 阻挡层构成的、并且包括由 3 层构成势阱层的多量子阱结构的激活层 103；

由 p 型 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 层和 p 型 $\text{Al}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}$ 层交替层叠的 25 对第二反射镜 104；这些层按照顺序在半导体衬底 101 上进行层叠，形成半导体多层膜 150。

在使第二反射镜 104 生长时，至少在激活层 103 附近形成一层 AlAs 层或 Al 组分大于等于 0.95 的 AlGaAs 层。形成这一层之后被氧化，变成狭窄电流层 105（参照图 5）。另外，在后工序形成第二电极 109 时，至少要提高第二反射镜 104 中的与第二电极 109 连接部分附近的载流子密度，使其与第二电极 109 的欧姆接触性更好。

进行外延生长时的温度，根据生长方法和原料以及半导体衬底 101 的种类或者形成半导体多层膜 150 的种类、厚度和载流子密度适当决定。但一般最好为 450°C 至 800°C 。另外，也和温度一样，适当决定外延生长时的所需时间。外延生长方法可以采用有机金属气相生长法（MOVPE: Metal-Organic Vapor phase Epitaxy）及 MBE（分子束外延法: Molecular Beam Epitaxy）法或 LPE（液相外延法: Liquid Phase Epitax）法。

接着，通过图案形成柱状部 130（参照图 4）。具体的说，首先在第二反射镜 104 上涂敷光敏抗蚀剂（无图示）后，通过光刻法对该光敏抗蚀剂进行图案曝光，形成具有规定图案的抗蚀层 R1（参照图 3）。

接着，将抗蚀层 R1 作为掩膜，例如通过干式蚀刻法，蚀刻第二反射镜 104、激活层 103 及第一反射镜 102 的一部分。如图 4 所示，因此形成柱状部 130。另外，通过以上的工序，在半导体基板 101 上形成包含柱状部 130 的元件部（谐振器）140（参照图 4）。其后，除去抗蚀层 R1。

接着,例如,将采用上述工艺已经形成柱状部分 130 的半导体衬底 101 投入到 400℃的水蒸气介质气体中,从侧面对所述的第二反射镜 104 中的 Al 成分高的层进行氧化,形成狭窄电流层 105 (参照图 5)。

氧化率依存于炉的温度,水蒸气的供给量,应进行氧化的层(所述 Al 组成高的层)的 Al 组分及膜厚,在具备由氧化形成的狭窄电流层的面发光型半导体激光器中,在驱动时,只在未形成狭窄电流层的部分(未氧化的部分)中流过电流。因此,在依靠氧化形成电流狭窄层的工序中,通过控制形成的狭窄电流层 105 的范围,可以控制电流密度。

(2) 接下来,形成尖状部 124 (参照图 6~图 8)。

首先,柱状部 130 的上表面 130a 及侧壁 130b 由绝缘层 106 覆盖(参照图 6)。另外,这里说明的是采用聚酰亚胺树脂作为形成绝缘层 106 的材料的情况。

例如采用旋压覆盖法涂敷树脂前身以(聚酰亚胺前身;无图示)覆盖柱状部 130 后,令酰亚胺化,形成绝缘层 106 (参照图 6)。作为所述树脂前身的涂敷方法,除了上述的旋压覆盖法之外,还可以利用浸渍法、喷洒覆盖法、喷墨法等公知技术。另外,作为此绝缘层 106 的形成方法,除了上述方法之外,例如,可以采用特愿 2001-066299 号(日本专利申请 2001-066299 号)公报中记载的方法。

在本实施例中,通过在元件部 140 上设置柱状部 130,在包含此柱状部 130 的元件部 140 上形成绝缘层 106,通过在绝缘层 106 中柱状部 130 上设置的部分,构成凸部 160 (参照图 6)。在本实施

例中，利用此凸部 160，可以包围柱状部 130 的上表面 130a 形成尖状部 124。

另外，绝缘层 106 中在柱状部 130 的上表面 130a 上设置的部分的膜厚，是决定在后述的工序中形成的尖状部 124 的高度的一个因子。因此，通过调整绝缘层 106 中柱状部 130 的上表面 130a 上设置部分的膜厚，可以控制尖状部 124 的形状及高度。

接着，在绝缘层 106 上涂敷光敏抗蚀剂（无图示）后，通过光刻法对该光敏抗蚀剂进行图案曝光，形成规定图案的抗蚀层 R2（参照图 7）。此抗蚀层 R2 具有开口部 192。此开口部 192 设置在绝缘层 106 上形成开口部 122（参照图 8）的区域。

接着，将抗层 R2 作为掩膜，例如通过干式蚀刻法蚀刻绝缘层 106。其后，抗层 R2 被除去。由此，如图 8 所示，在绝缘层 106 上设置开口部 122，由此，形成尖状部 124。此尖状部 124 构成绝缘层 106 的上部。另外，在本实施例中，此开口部 122，设置在柱状部 130 的上表面 130a 上。也就是，开口部 122 的底面成柱状部 130 的上表面 130a。

（3）接着，在第一电极 107 及第二电极 109 形成的同时，在元件部 140 上设置光学面 108（参照图 9）。

首先，形成第一电极 110 及第二电极 109 之前，根据需要，采用等离子体处理法等，洗净绝缘层 106 的上表面 106a 及半导体基板 101 的背面 101b（参照图 8）。由此，可以形成特性更为稳定的元件。

接着，通过真空蒸镀法，例如形成比如 Au 和 Zn 的合金与 Au 的层压膜（无图示）。接着，通过剥离法除去指定的位置以外的层压膜，从而在绝缘层 106 上形成第一电极 107。此时，柱状部 130

的上表面 130a 上形成了无所述层压膜的部分。此部分是凹部 111，凹部 111 的底面为光学面 108。通过上述工艺，光学面 108 被设置在元件部 140 上。另外，在以上工序中，除了剥离法之外还可以采用干式蚀刻法。

接着，以同样的方法，将例如 Au 和 Ge 的合金和 Au 的层压膜制作成图案，在半导体基板 101 的背面 101b 上形成第二电极 109（参照图 9）。然后，进行退火处理。退火处理的温度根据电极材料而定。在本实施例中采用的电极材料通常的退火处理温度在 400℃ 左右。通过以上步骤，形成第二电极 109（参照图 9）。

（4）接下来，形成光学构件 132（参照图 9 及图 10）。具体的说，对于光学面 108 吐出用于形成光学构件 132 的液体材料的液滴 132b，而形成光学构件前身 132a。如上所述，所述液体材料具有可以靠附加能量进行固化的性质。

作为吐出液滴 132b 的方法，例如，可以列举分配法或喷墨法。分配法是作为吐出液滴的方法的一般方法，在比较宽的区域吐出液滴 132b 时有效。另外，喷墨法是采用喷墨头吐出液滴的方法，对于吐出液滴的位置可以控制到 μm 量级的单位。另外，吐出的液滴量，可以以微微升量级的单位进行控制。由此，在本工艺中通过采用喷墨法吐出液滴，可以制作微细结构的光学构件 132。图 9 中，表示从喷墨头 120 的喷嘴 112 对光学面 108 吐出液滴 132b 的步骤。

光学构件前身 132a 的大小，可以通过调整液滴 132b 的吐出量来控制。另外，如图 10 所示，调整液滴 132b 的吐出量，以达到使光学构件前身 132a 的顶部 132c 比尖状部 124 的尖端 124c 高的位置的目的。

另外，在液滴 **132b** 吐出之前，根据需要，开口部 **122** 的底面及侧壁上通过进行亲液性处理或抗湿性处理，可以通过控制对于液滴 **132b** 的浸润性，从而可以形成具有规定形状及大小的光学构件 **132**。

接着，固化光学构件前身 **132a**，形成光学构件 **132**(参照图 10)。具体的说，对于光学构件前身 **132a**，附加热能或光能等的能量 **113**。固化光学构件前身 **132a** 时，根据所述液体材料的种类采用适当的方法。例如，可以列举附加热能，或紫外线或激光等的光照射。

通过以上步骤，得到具有光学构件 **132** 的光元件 **100** (参照图 1 及图 2)。

3.特征

本实施例涉及的光元件 **100** 及其制造方法，具有以下所示的特征。

(1) 第一，由于包含至少一部分在光学面 **108** 上设置的光学构件 **132**，可以在调整从光学面 **108** 射出的光射出角之后，使其向外部放出。更为具体的是，通过设置光学构件 **132**，可以使在元件部 **140** 产生的光的射出角度变窄。由此，将从本实施例的光元件 **100** 射出的光导入例如光纤等光导波通路(无图示)时，向所述光导波通路导入所述光变得容易。

(2) 第二，可以得到设置了具有所希望的形状及大小的光学构件 **132** 的光元件 **100**。也就是根据本实施例涉及的光元件的制造方法，如图 1 所示，设置尖状部 **124**，以包围光学面 **108**。由此，在光学构件 **132** 的形成工序(参照图 9)中，至少光学面 **108** 上形成光学构件前身 **132a** 时，只要尖状部 **124** 的第二表面 **124b** 不因光学构件前身 **132a** 而润湿，第二表面 **124b** 的表面张力对光学构件前

身 132a 就不起作用，而光学构件前身 132a 本身的表面张力起主要作用。因此，通过调整形成光学构件前身 132a 的液滴 132b 的吐出量，可以控制光学构件前身 132a 的形状。由此，可以得到具有所希望的形状及大小的光学构件 132。

再有，本实施例的光元件 100，其尖状部 124 的一部分（尖状部 124 中不含第一电极的部分）与绝缘层 106 一体形成。即，可以将覆盖柱状部 130 的侧壁 130b 的绝缘层 106 的一部分作为尖状部 124 来利用。

（3）第三，可以严密控制光学构件 132 的大小及形状。也就是光学构件 132 的形状可以根据液滴 132b 的吐出量控制。因此，可以得到包含希望的形状及大小的光学构件 132 的光元件 100。

（4）第四，通过以包围光学面 108 的状态设置尖状部 124，可以稳定光学构件 132 并设置在光学面 108 上。也就是，光学构件 132，不只是和光学面 108 接合，也和尖状部 124 的第一表面 124a（开口部 122 的侧壁）接合。因此，光学构件 132 不容易从开口部 122 脱落。由此，可以得到光学构件 132 和开口部 122 的底面及侧壁的接合部分的机械强度优异的光元件 100。

（5）第五，形成光学构件 132 时的定位容易，并且可以严密控制光学构件 132 的设置位置。如上所述，光学构件 132 是在对光学面 108 吐出液滴 132b 形成光学构件前身 132a 后，通过固化光学构件前身 132a 而形成（参照图 9 及图 10）。在以上工序中，依靠使液滴落入由尖状部 124 包围的区域内，形成光学构件前身 132a。因此，不用特别严密进行位置对合，也可以形成光学构件 132。由此，可以简易得到其设置位置得以控制的光学构件 132。

(第二种实施例)

1.光元件的构造

图 11, 是适用本发明的一实施例涉及的光元件 200 的模式剖面图。图 12 是表示图 11 中所示的光元件 200 的模式平面图。另外, 图 11 是表示图 12 中 A-A 线处剖开的剖面图。

本实施例的光元件 200, 其光学构件 232 只设置在光学面 208 上, 这一点使其具有不同于第一实施例的光元件 100 (参照图 1 及图 2) 的结构。其他的构成要素, 几乎具有与第一的实施例的光元件 100 差不多一样。因此, 在本实施例的光元件 200 中, 有关和光元件 100 同样的构成要素, 赋予与第一实施例的各构成要素同一符号, 省略其详细说明。

本实施例的光元件 200 包含具有光学面 208 的元件部 140、包围光学面 208 设置的尖状部 224 以及光学构件 232。光学构件 232 只在光学面 208 上设置。更为具体的是尖状部 224 具有第一表面 224a 及第二表面 224b, 由第一表面 224a 及光学面 208 构成开口部 232。即, 第一表面 224a 是开口部 232 的侧壁, 光学面 208 是开口部 232 的底面。另外, 尖状部 224 的尖端 224c 是第一表面 224a 和第二表面 224b 的交点。

另外, 光学构件 232 的一部分设置在此开口部 232 内。此光学构件 232 的顶部 232c, 设在比尖状部 224 的尖端 224c 高的位置上。

尖状部 224 包含第一表面 224a 及第二表面 224b。第一表面 224a 和第二表面 224b 所形成的角 θ_2 是锐角。本实施例的光元件 200, 其尖状部 224 和元件部 140 一体设置。更具体而言, 尖状部 224 和元件部 140 的第二反射镜 104 一体化设置。另外, 此光元件 200,

其柱状部 130 的上表面 130a 上的第一电极 107 未覆盖的部分是凹部 211，在此凹部 211 内形成尖状部 224。

2.光元件的制造方法

接下来，描述关于图 11 及图 12 所示的光元件 200 的制造方法，参照图 13~图 20 进行说明。图 13~图 20 是分别为图 11 及图 12 所示的光元件 200 的一制造工序的模式剖面图，对应于图 13 所示的剖面。

(1) 首先，在半导体基板 101 上形成半导体多层膜 250 (参照图 13)。该半导体多层膜 250 的形成方法与第一实施例中形成半导体多层膜 150 的方法相同，半导体多层膜 250 的层构造几乎和半导体多层膜 150 一样。另外，本实施例中，在半导体多层膜 250 中的第二反射镜 104a 的膜厚，要按比半导体多层膜 150 中的第二反射镜 104 厚出一层 104b 的量来形成。此层 104b，在后述工序中被用来形成尖状部 224。

(2) 接下来，形成柱状部 130 (参照图 14)。具体的说，首先第二反射镜 104a 上涂敷光敏抗蚀剂 (无图示) 后，通过光刻法使该光敏抗蚀剂形成图案，从而形成规定图案的抗蚀层 R3 (参照图 13)。

接下来，将抗蚀层 R3 作为掩膜，例如用干式蚀刻法蚀刻第二反射镜 104a、激活层 103 以及第一反射镜 102 的一部分。由此，如图 14 所示，形成柱状部 130。另外，依靠以上工艺，在半导体基板 101 上形成包括柱状部 130 的元件部 (谐振器) 140 (参照图 14)。其后，除去抗蚀层 R3。

接着，用和第一实施例同样的方法，在第二反射镜 104a 上形成狭窄电流层 105 (参照图 15)。

(2) 接着, 形成尖状部 224 (参照图 16~图 20)。

首先, 涂敷抗蚀层 R4, 以使覆盖柱状部 130 的上表面 130a 及侧壁 130b (参照图 16) 后, 用光刻法使该光敏抗蚀剂形成图案, 形成具有规定图案的抗蚀层 R4 (图 17 参照)。此抗蚀层 R4 在柱状部 130 的上表面 130a 上具有开口部 922。然后, 通过将此抗蚀层 R4 作为掩膜成型第二反射镜 104a, 在第二反射镜 104a 上形成开口部 322 (参照图 18)。接着, 除去此抗蚀层 R4。

这里, 通过调整抗蚀层 R4 的坚膜条件及曝光的条件等, 使此开口部 322 形成正锥形的形状 (参照图 18)。也就是, 开口部 322 在平行于半导体基板 101 的表面 101a 的截面, 越靠近半导体基板 101 越小。

然后, 借助公知的光刻法, 在开口部 322 及第一反射镜 102 上形成规定图案的抗蚀层 R5 (参照图 19)。此抗蚀层 R5 在柱状部 130 的上表面 130a 中开口部 322 以外的区域中具有开口部 822 (参照图 19)。

接着, 将此抗蚀层 R5 作为掩膜, 通过蚀刻成型第二反射镜 104a, 形成尖状部 224。由于形成了此尖状部 224, 就形成了开口部 222 (参照图 20)。接着, 除去此抗蚀层 R5。

形成尖状部 224 时, 例如可以控制蚀刻的时间, 或者利用蚀刻比率之差。在利用蚀刻比率差时, 在为了形成尖状部 224 的层 104a 的正下面, 先形成和层 104a 蚀刻比率不同的层 (无图示), 可以在此蚀刻比率不同的层露出时结束蚀刻。

另外, 在本实施例中如前所述, 是按首先形成柱状部 130 后, 再形成尖状部 224 的状态说明的, 但也可以在形成尖状部 224 后再形成柱状部 130。

(3) 接着, 采用与第一实施例相同的方法形成绝缘层 106 及第一电极 107、第二电极 109 后, 再形成光学构件 232。光学构件 232, 可以用与第一实施例的光学构件 132 同样的方法制造。

通过以上的工序, 可以得到包括光学构件 232 的光元件 200(参照图 11 及图 12)。

3.特征

根据本实施例的光元件 200, 具有与第一实施例涉及的光元件 100 同样的特征。

以及, 根据本实施例的光元件 200, 可由于光学构件 232 只在光学面 208 上设置, 而使从光学构件 232 射出的光的扩散量减小。关于此特征, 参照图 21 (a) 及图 21 (b) 进行说明。图 21 (a) 是图 1 所示的光元件 100 的光学构件 132 附近扩大后典型地表示的剖面图, 图 21 (b) 是图 11 及图 12 所示光元件 200 的光学构件 232 附近扩大后模式地表示的剖面图。

本实施例的光元件 200 的光学构件 232 如图 21 (a) 所示, 只设置在光学面 232 上。因此, 与光学构件 132 (参照图 21 (a)) 比较, 光学构件 232 (参照图 21 (b)) 的曲率可以缩小。因此, 如图 21 (b) 所示, 可以缩小从光学面 208 到光学构件 232 的顶部 232c 的距离 L1。其结果, 就能够减小从光学构件 232 射出的光的扩散量 (参照图 21 (b))。由此, 将本实施例的光元件 200 射出的光导入例如光纤等的光导波管 (无图示) 时, 使把所述光导入所述的光波导管变的容易。

另外, 在本实施例的光元件 200 中, 尖状部 224 和元件部 140 (第二反射镜 104) 一体化形成。也就是因为能够利用构成元件部 140 的层形成尖状部 224, 因此可以用简便的工艺形成尖状部 224。

4.变形例

本实施例的光元件 200 的尖状部的变形例示于图 22 (a) 及图 22 (b)。另外, 在图 22 (a) 及图 22 (b) 中, 将尖状部附近扩大后并模式地表示, 省略光学构件的图示。图 22 (a) 给出了尖状部 424, 图 22 (b) 给出了尖状部 524。

尖状部 424 具有第一表面 424a 及第二表面 424b, 第一表面 424a 和第二表面 424b 所形成的角 θ_4 为锐角。同样, 尖状部 524 具有第一表面 524a 及第二表面 524b, 第一表面 524a 和第二表面 524b 所形成的角 θ_5 为锐角。

一方面, 如图 22 (a) 所示, 在尖状部 424 中, 第二表面 424b 和光学面 408 所形成的角 θ_6 几乎为直角, 反之, 如图 22 (b) 所示, 在尖状部 524 中, 第二表面 524b 和光学面 508 所形成的角 θ_7 则为锐角。象尖状部 524 那样, 当第二表面 524b 和光学面 508 所形成的角 θ_7 为锐角时, 如图 22 (b) 所示, 在元件部 140 的激活层 103 产生的光就被第二表面 524b 反射掉了, 于是就有不从光学面 508 射出而生成返回到激活层 103 的光 (回馈光) 的现象。此回馈光, 有可能会影响到元件部 140 的驱动。因此, 就回馈光的发生少这一点而言, 尖状部 424 的形状比起尖状部 524 的形状更好。

另外, 本实施例的光元件 200 的尖状部 224, 和图 22 (a) 所示的尖状部 424 同样, 第二表面 224b 和光学面 208 所形成的角 θ_6 几乎为直角 (参照图 12)。

再有, 像尖状部 424 那样, 第二表面 424b 和光学面 408 所成的角 θ_6 几乎接近于直角, 对光学面 408 吐出液滴形成光学构件前身 (无图示) 固化后形成光学构件 (无图示) 时, 光学构件前身和第二表面 424b 难以浸湿。即, 由于第二表面 424b 和光学面 408 所

成的角 θ_6 。接近直角的尖状部**424**，所以较比起第二表面**524b**和光学面**508**所成的角 θ_7 为锐角的尖状部**524**，能够更切实地形成光学构件前身。

(第三实施例)

1.光元件的构造

图23是适用了本发明的一实施例涉及的光元件**300**的模式示意剖面图。

本实施例的光元件**300**，在半导体基板**101**的背面**101b**上设置开口部**322**，在该开口部**322**内设置光学构件**332**这一点，以及在射来自该光学构件**332**的光这一点上具有和第一实施例的光元件**100**（参照图1及图2）不同的结构。其他构成要素和第一实施例的光元件**100**同样。因此，在本实施例的光元件**300**中，对于与第一实施例的光元件**100**同样的构成要素，赋予同样的符号，省略详细的说明。

本实施例的光元件**300**，包括具有光学面**308**的元件部**140**、包围光学面**308**设置的尖状部**324**和在光学面**308**上设置的光学构件**332**。尖状部**324**具有第一表面**324a**及第二表面**324b**，第一表面**324a**和第二表面**324b**所成的角 θ_3 为锐角。尖状部**324**的尖端**324c**是第一表面**324a**和第二表面**324b**的交点，处在比光学面**308**高的位置上。

另外，在本实施例的光元件**300**中，第一表面**324a**构成凹部**322**的侧壁。另外，光学面**308**是凹部**322**的底面。

另外,在本实施例的光元件 300 中,第一电极 107 覆盖柱状部 130 的上表面 130a。另外,在绝缘层 106 设置开口部 522。在开口部 522,第二反射镜 102 上设置第二电极 109。

2.光元件的制造方法

本实施例的光元件 300 可以用与第一实施例的光元件 100 相同的工序形成。具体的说,可以在形成元件部 140、形成第一及第二电极 107 及 109 之后形成尖状部 324 及光学构件 332。

尖状部 324 通过对半导体基板 101 的背面 101b 形成图案而得。可以在形成尖状部 324 后,形成光学构件 332。尖状部 324 及光学构件 332,可以采用与第一实施例中形成尖状部 124 及光学构件 132 的方法同样的方法。

3.特征

本实施例的光元件 300,具有和第一实施例的光元件同样的特征。

另外,根据本实施例的光元件 300,为使在激活层 103 产生的光从半导体基板 101 的背面 101b 射出,可以利用由蚀刻去除半导体基板 101 的步骤形成尖状部 324。因此,可以高效率地形成尖状部 324。

(第四实施例)

图 24 是适用了本发明的第四实施例的光模块的模式示意图。此光模块 500 包含第一实施例的光元件 100 (参照图 1 及图 2)、半导体芯片 20 和光纤 30。另外,在本实施例的光模块 500 中,除第一实施例的光元件 100 外,采用第二实施例的发光元件 200 或第三

实施例的光元件 300 也可以得到同样的作用及效果。这一点在后述的第五及第六的实施例中也一样。

1.光模块的构造

光元件 100 吸收从光纤 30 的端面 30a 射出的光。此光元件 100，与光纤 30 的端面 30a 的相对位置呈固定状态。具体的说，光元件 100 的光学面 108 正好面向光纤 30 的端面 30a。

半导体芯片 20 为了驱动光元件 100 而设置。也就是说，半导体芯片 20 中内置有用于驱动光元件 100 的电路。半导体芯片 20 中，在内部的电路上形成电连接的多个电极（或者衬垫）22。最好在形成电极 22 的面上形成至少与一个电极 22 电连接的布线图案 24、64。

半导体芯片 20 和光元件 100 形成电连接。例如，布线图案 14 和半导体芯片 20 上形成的布线图案 24 通过锡焊 26 实现电连接。此布线图案 14，与光元件 100 的第二电极 109（图 24 中无图示）电连接。另外，光元件 100 的第一电极 107 和半导体芯片 20 上形成的布线图案 24 通过电线 27 实现电连接。

光元件 100 可以对着半导体芯片 20 倒安装。这样通过焊锡 26，不仅可以进行电连接，还可以固定光元件 100 和半导体芯片 20。另外，为了连接布线图案 14 和布线图案 64，还可以使用电线，或者采用导电胶。

也可以在光元件 100 和半导体芯片 20 之间，设置填充材料 40。当填充材料 40 覆盖光元件 100 的光学面 108 时，填充材料 40 优选是透明的。填充材料 40 在覆盖光元件 100 和半导体芯片 20 的电连接部分并加以保护的同时，也保护光元件 100 及半导体芯片 20 的表面。另外，填充材料 40 使光元件 100 及半导体芯片 20 的接合状态得以保持。

半导体芯片 20 上,也可以形成孔(例如贯通孔) 28。孔 28 上插入光纤 30。孔 28 避开内部的电路,从形成电极 22 的面直通到其相反的面。最好至少在孔 28 一边的开口端部,形成锥形 29。由于形成锥形 29,很容易将光纤 30 插入孔 28。

半导体芯片 20 也可以安装在基板 42 上。具体的说,半导体芯片 20 通过粘接剂 44 粘贴在基板 42 上也可以。在基板 42 上形成孔 46。孔 46 形成在与半导体芯片 20 的孔 28 连通的位置上。连接半导体芯片 20 和基板 42 的粘接剂 44 的设置应不妨碍 2 个孔 28、46 的连通,不造成堵塞。基板 42 的孔 46,在和半导体芯片 20 相反的方向内径变大,成锥形的形状。由此,光纤 30 就容易插入。

基板 42 也可以由树脂、玻璃或陶瓷等具有绝缘性的材料形成,还可以由金属等具有导电性的材料形成。当基板 42 由导电性的材料构成时,至少在安装半导体芯片 20 的面上形成绝缘膜 43 为最好。另外,在以下的实施例中,作为基板 42 可以采用同样的材料。

另外,基板 42 最好具有高的热传导性。由此,基板 42 促进光元件 100 和半导体芯片 20 的至少一方面的散热。此时,基板 42 是散热片或热扩展器。本实施例中,由于半导体芯片 20 连接基板 42,所以可以直接冷却半导体芯片 20。另外,连接半导体芯片 20 和基板 42 的粘接剂 44 最好具有热传导性。再则,由于半导体芯片 20 得以冷却,所以与半导体芯片 20 接合的光元件 100 也得到冷却。

在基板 42 上,设置了布线图案 48。另外,在基板 42 上设置了外部端子 50。在本实施例中,外部端子 50 是引线。在基板 42 上形成的布线图案 48 例如通过电线 52,与半导体芯片 20 的电极 22,及半导体芯片 20 上形成的配线模式 24、64 的至少一个实现电连接。另外,布线图案 48 和外部端子 50 也可以实行电连接。

光纤 30 插入半导体芯片 20 的孔 28。另外，光纤 30 插入基板 42 的孔 46。孔 46 的内径向着半导体芯片 20 的孔 28 逐渐变小，在与半导体芯片 20 相反的一面，孔 46 的开口的内径，比光纤 30 的大。光纤 30 和孔 46 的内表面之间的间隙，最好用树脂等充填材料 54 填充。充填材料 54 也有固定光纤 30 以阻止其滑出的功能。

另外，在本实施例的光模块中，用树脂 56 封闭了光元件 100 及半导体芯片 20。树脂 56 也封闭了光元件 100 和半导体芯片 20 的电连接部分及半导体芯片 20 和基板 42 形成的布线图案 48 的电连接部分。

(第五实施例)

图 25 是表示适用本发明的第五实施例的光传输装置图。光传输装置 90 是与计算机、显示器、存储装置、打印机等电子机器 92 相互连接的。电子机器 92 也可以是信息通讯机器。光传输装置 90，也可以是在电缆 94 的两端设有插头 96 的装置。电缆 94，包含光纤 30 (参照图 24)。插头 96，内置有光元件 100 及半导体芯片 20。另外，由于光纤 30 内置在电缆 94 中，光元件 100 及半导体芯片 20 内置在插头 96 中，因而图 25 中没有图示。光纤 30 和光元件 100 的安装状态如在第四实施例进行说明的那样。

光纤 30 的一端设置第一实施例中的光元件 100 上，光纤 30 的另一端设置了受光元件 (无图示)。此受光元件在将输入的光信号转换为电气信号后，将此电气信号输入到另一侧的电子机器 92 中。另外，从电子机器 92 输出的电信号通过光元件 100 转换为光信号。此光信号传过光纤 30，输入到受光元件。另外，受光元件也可以是应用本发明而制作的受光元件。

如上所述,根据本实施例的光传输装置 90,可以通过光信号实现电子机器 92 之间的信息传递。

(第六实施例)

图 26 是表示应用本发明的第六实施例的光传输装置的使用例示意图。光传输装置 90 在电子机器 80 间连接。作为电子机器 80,可以举出液晶表示监视器或数字化的 CRT (在金融,通信销售,医疗,教育的领域中均有使用。)、液晶投影仪、等离子显示面板(PDP)、数字 TV,零售店的现金收入记录机 (POS (Point of Sale Scanning) 用),录像机,调谐器,游戏装置,打印机等。

本发明不限于以上的实施例,可以进行各种变形。例如,包括与本发明在实施例中说明的构成实质上等同的构成(例如,功能,方法及结果相同的构成,或者目的及结果相同的构成)。另外,本发明还包含等同替换了实施例中描述的构成的非本质部分的构成。另外,本发明包含了与实施例中说明的构成起同样作用效果的构成或达成同样目的的构成。另外,本发明还包含在实施例中说明的构成上附加公知技术的构成。

例如,在以上实施例中,虽然仅围绕具有一个柱状部的面发光型发光元件进行了描述,但在基板面内设多个柱状部也无损于本发明的形态。另外,即使将多个面发光型发光元件阵列化,也具有同样的作用及效果。

另外,例如,在以上实施例中,调换各半导体层的 p 型和 n 型也不偏离本发明的主旨。在以上所举实施例中,围绕 AlGaAs 系的材料进行了描述,但是,也可以根据振荡波长而采用其他材料系,例如, GaInP 系, ZnSSe 系, InGaN 系, AlGaN 系, InGaAs 系, GaInNAs 系, GaAsSb 系的半导体材料。

尽管本发明已经参照附图和优选实施例进行了说明，但是，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。本发明的各种更改、变化和等同替换均由所附的权利要求书的内容涵盖。

附图标记

14、24、64、48 布线图案，20 半导体芯片，22 电极，26 焊锡，27 导线 28、46 孔穴；29 锥体；30 光纤；30a 光纤的横截面；40 填充材料；42 基板；43 绝缘膜；44 粘接剂；50 外部端子；52 导线；54 填充材料；56 树脂；80，92 电子仪器；90 光传输装置；94 电缆；96 插头；100、200、300 光元件；101，半导体基板；101a 半导体基板的表面；101b 半导体基板的里面；102 第一反射镜；103，激活层；104、104a，204a 第二反射镜；104b 尖状部形成用层；105 狭窄电流层；106 绝缘层，106a 绝缘层的上表面；107 第一电极；108、208、308、408、508 出射面；109 第二电极；110 元件部；111，211 凹部；112 喷嘴，113 能源线，120 喷墨头；122、192、222、322、522、822、922 开口部；124、224、324、424、524 尖状部；124a、224a、324a、424a、524a 尖状部的第一表面；124b、224b、324b、424b、524b 尖状部的第二表面；124c、234c、334c 尖状部的顶端；130 柱状部；130a 柱状部的上表面；130b 柱状部的侧壁；132、232、332 光学构件；132a 光学构件的前身；132b 液滴；140 元件部（谐振器）150 半导体多层膜；160 凸部；224a 尖状部的第一表面；224b 尖状部的第二侧面，500 光模块，P1、R2、R3、R4 阻挡层。

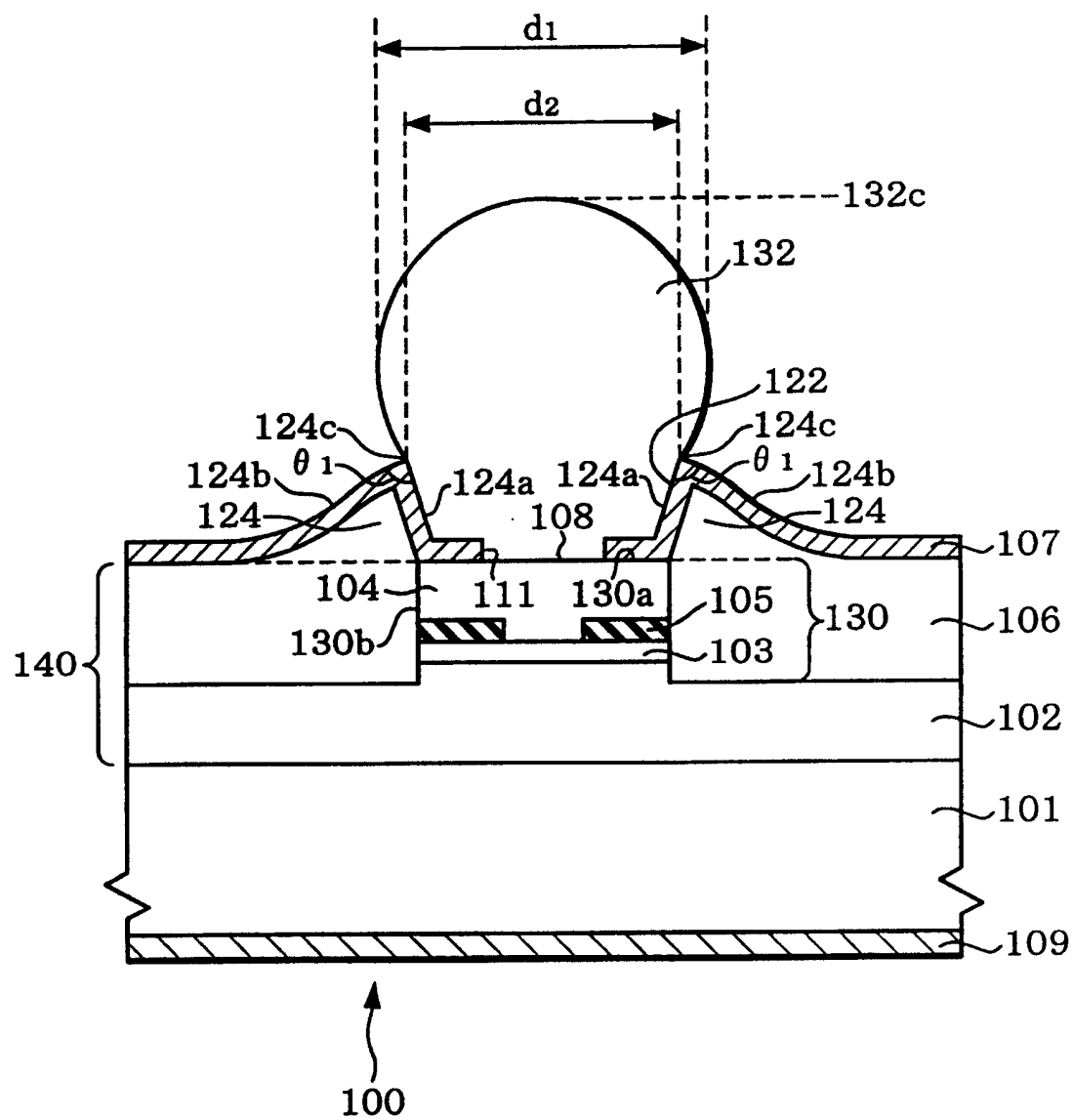


图 1

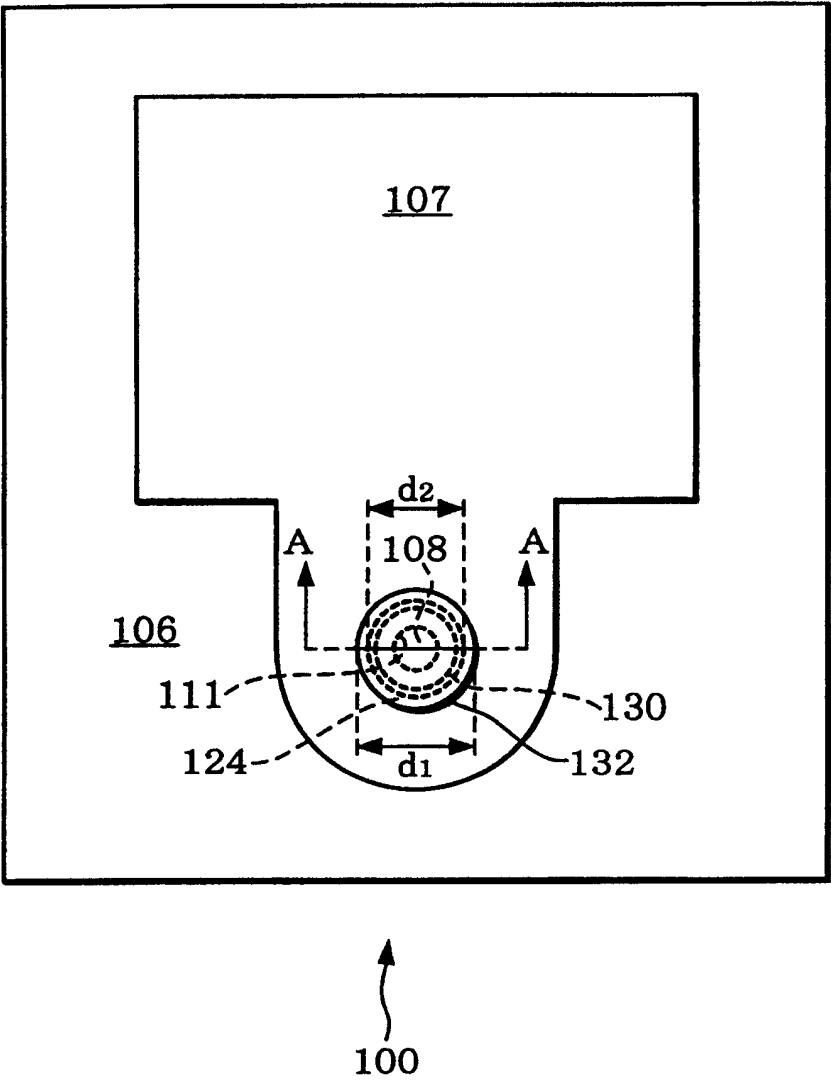


图 2

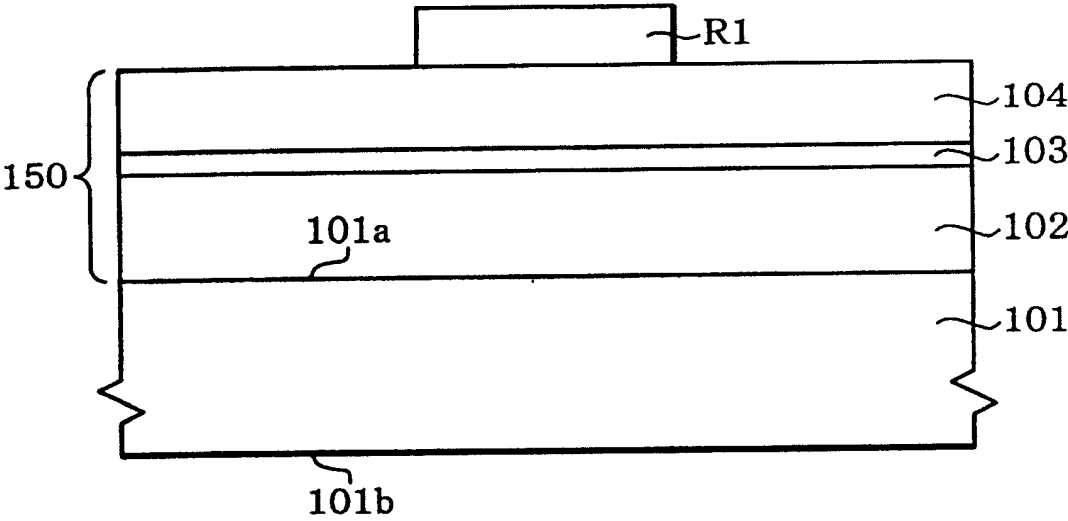


图 3

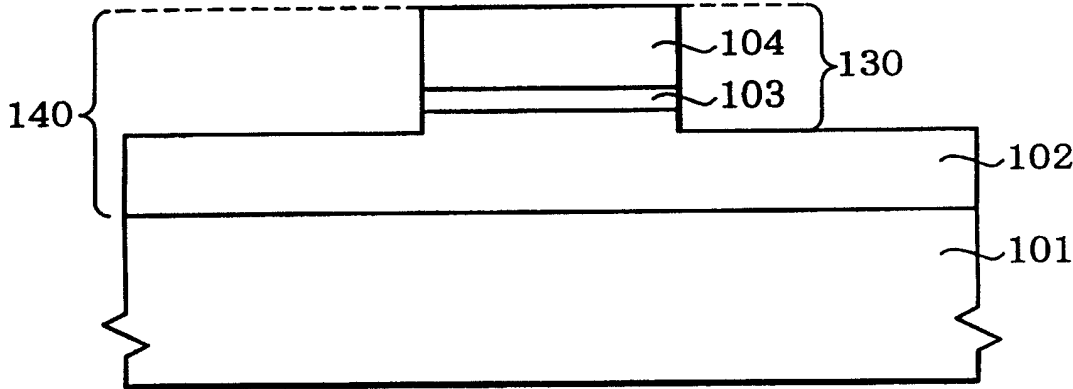


图 4

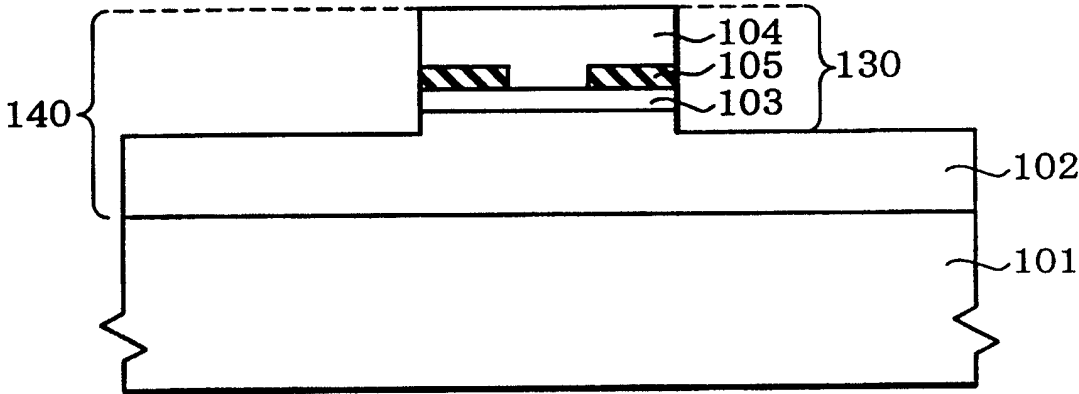


图 5

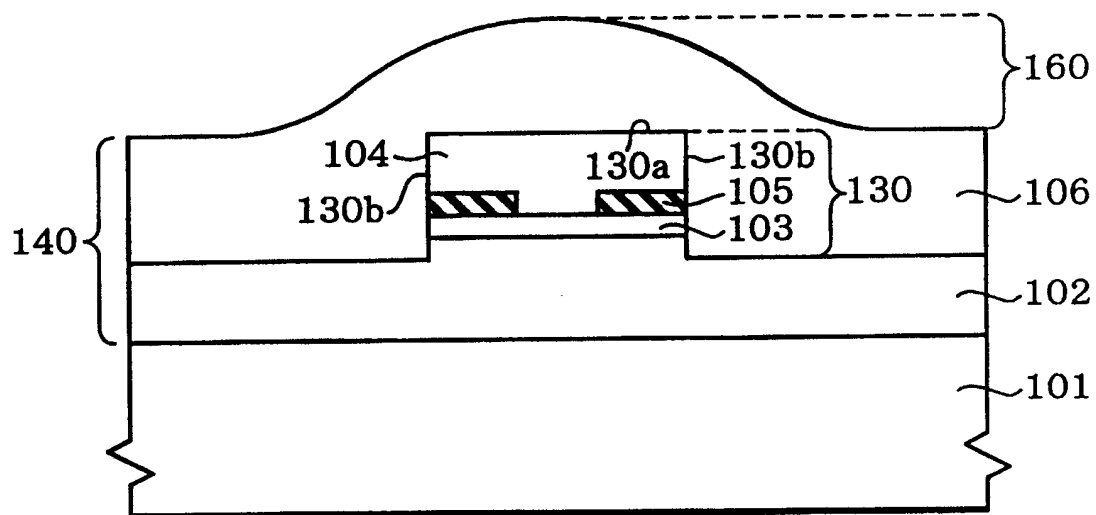


图 6

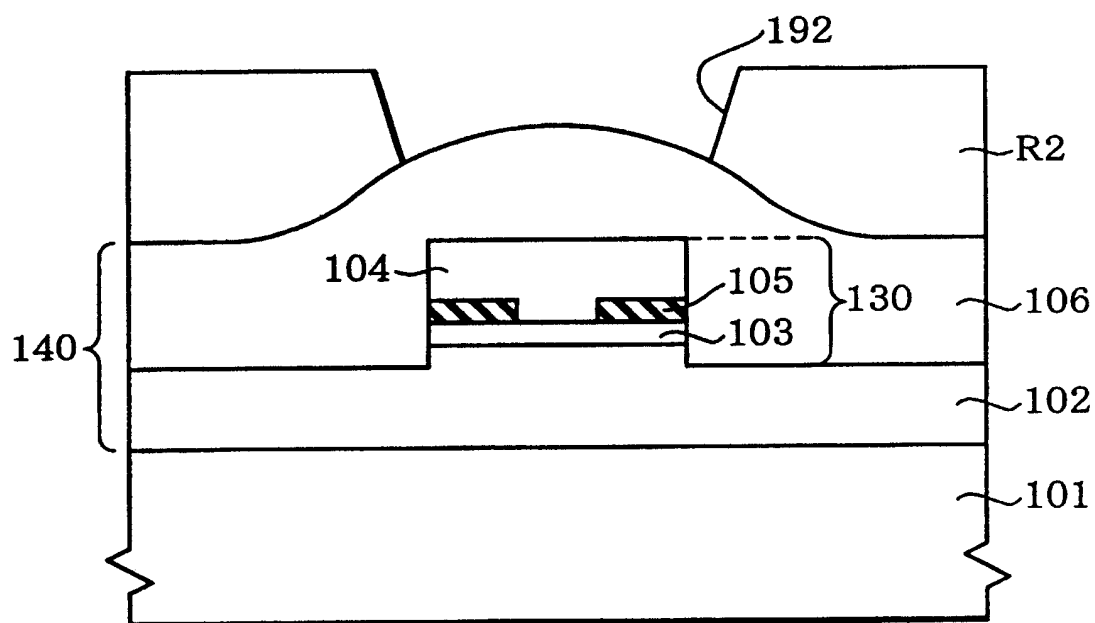


图 7

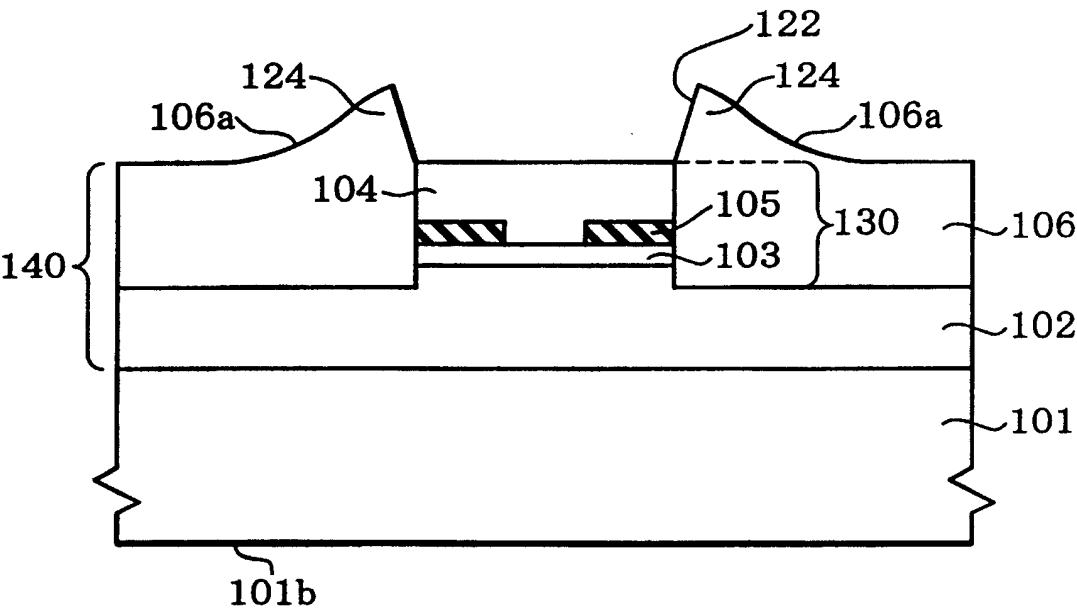


图 8

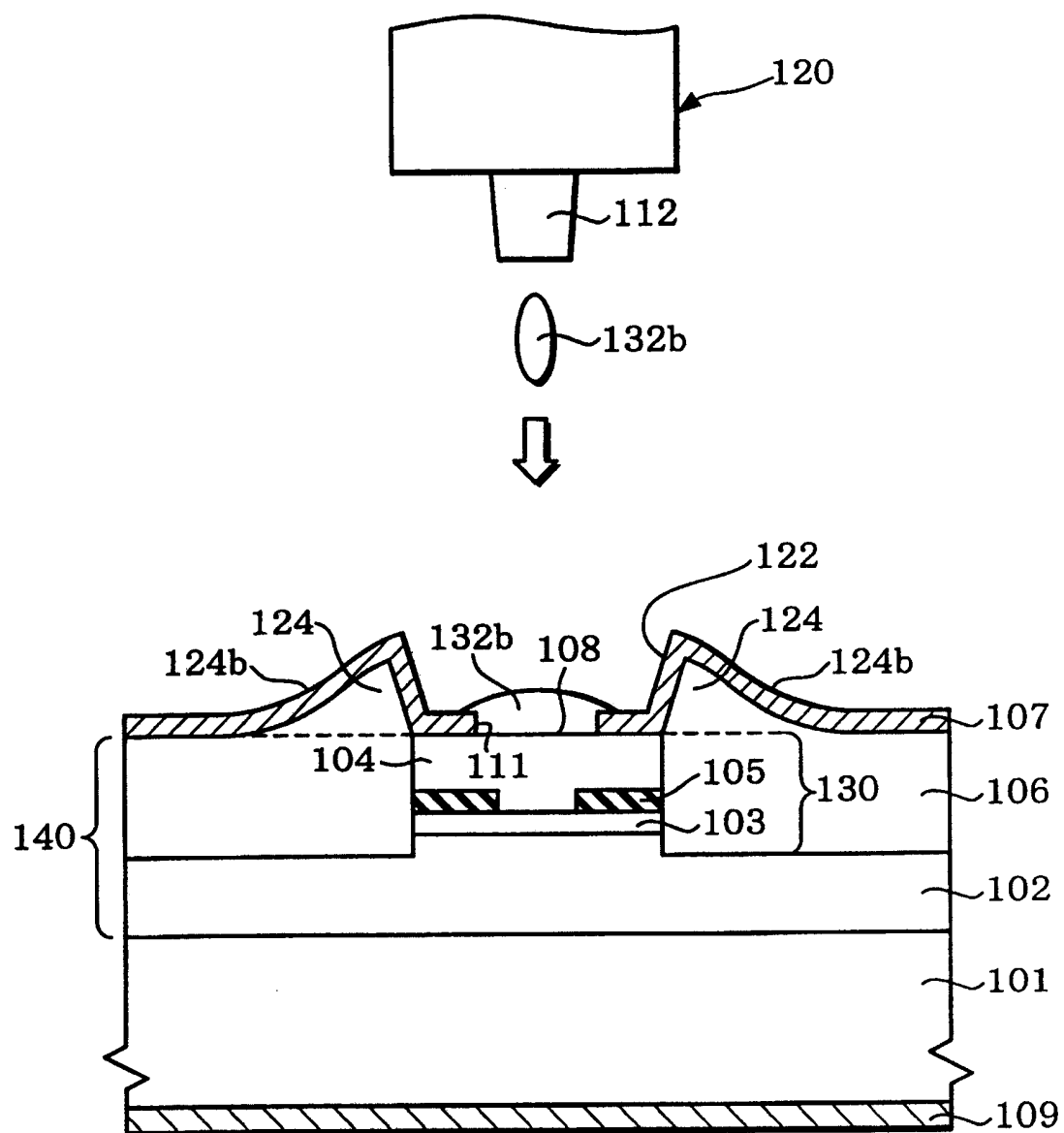


图 9

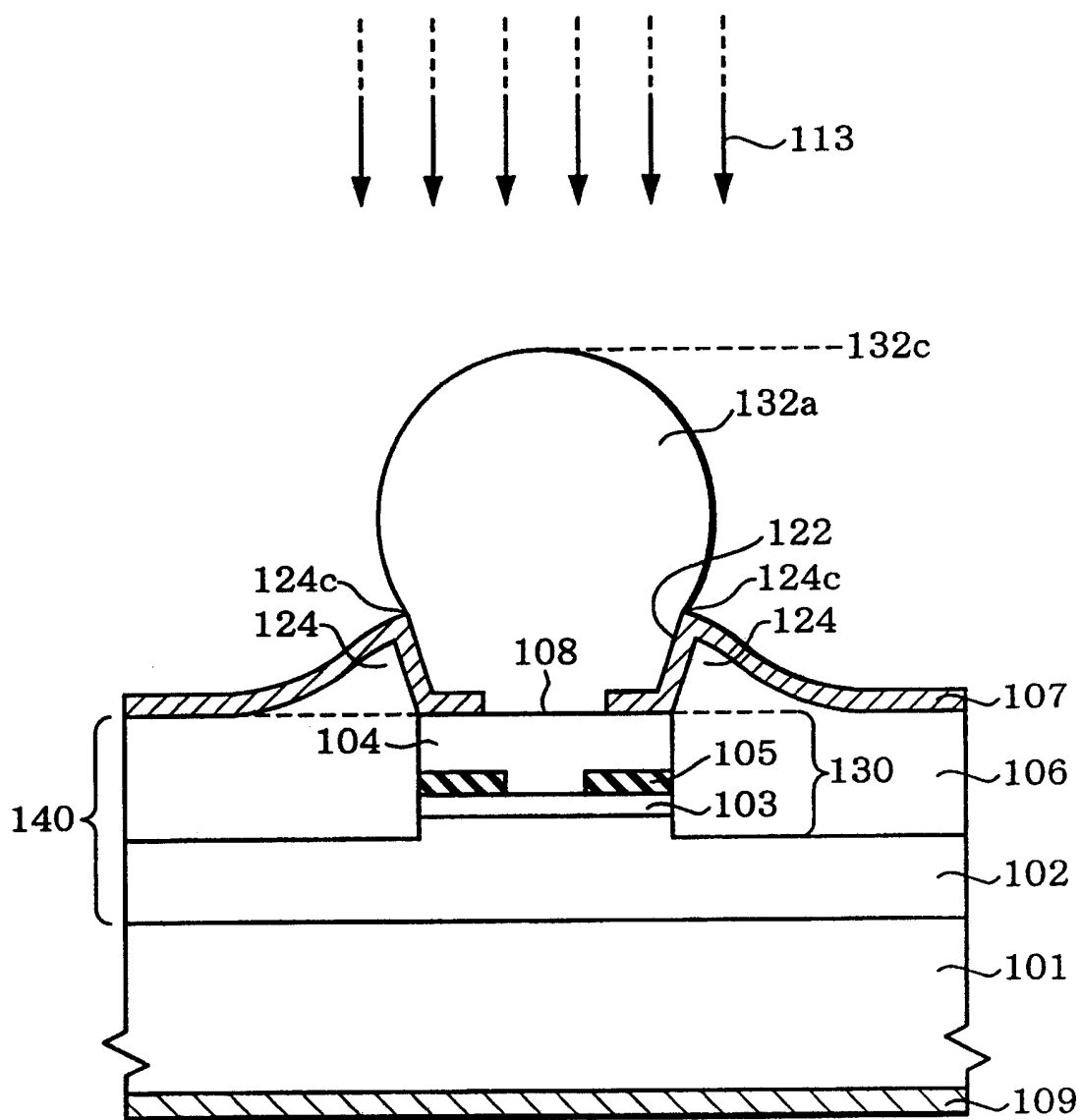


图 10

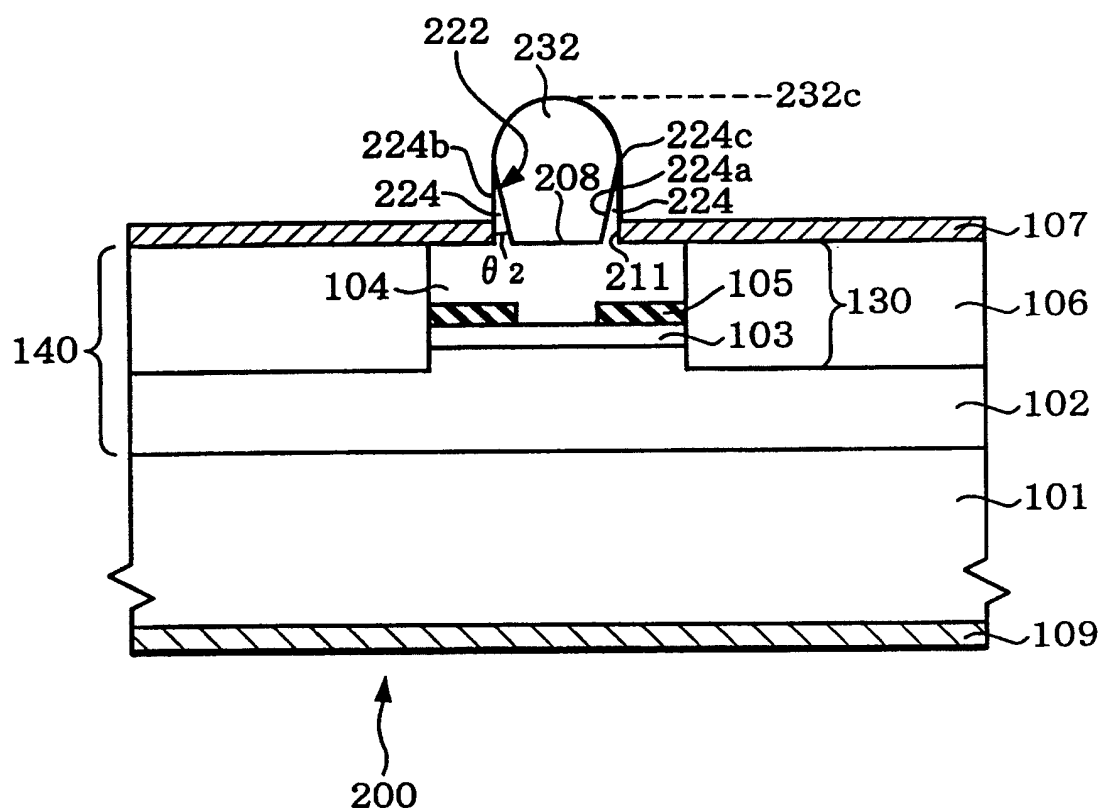


图 11

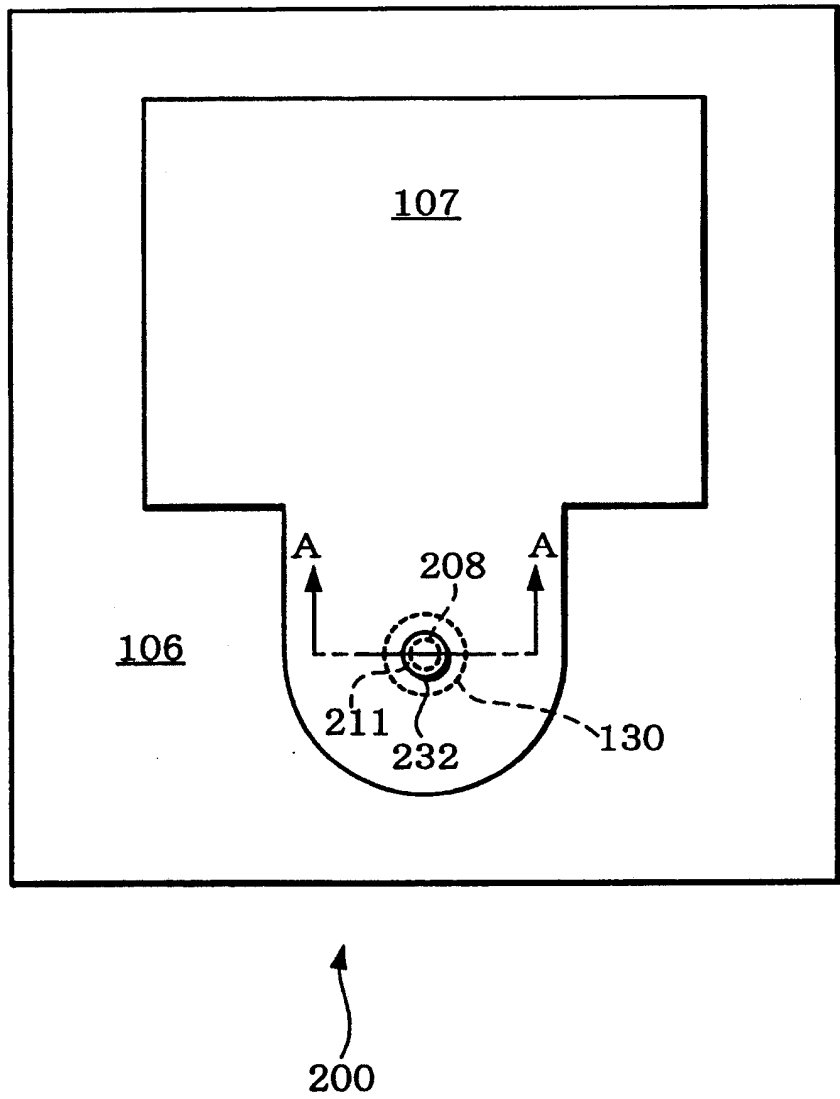


图 12

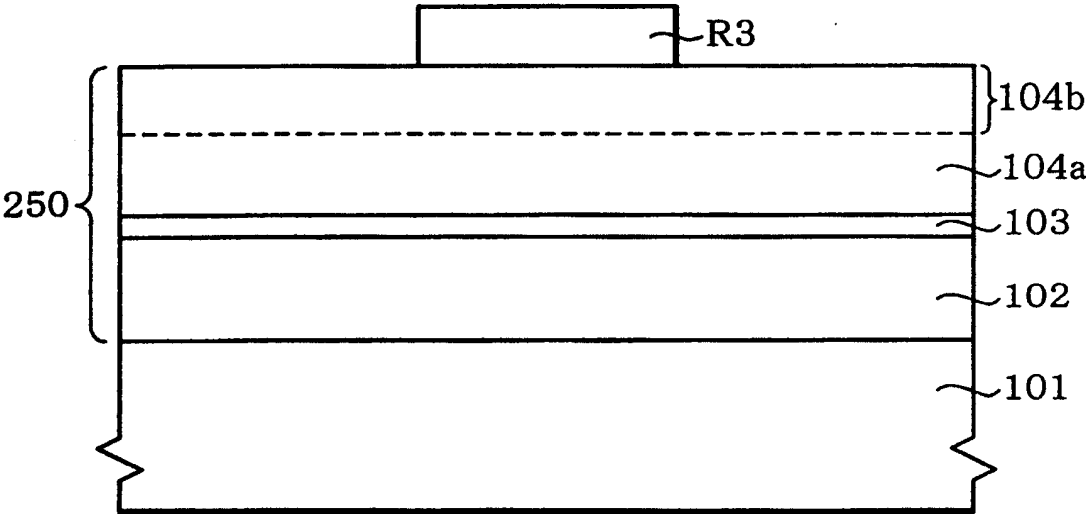


图 13

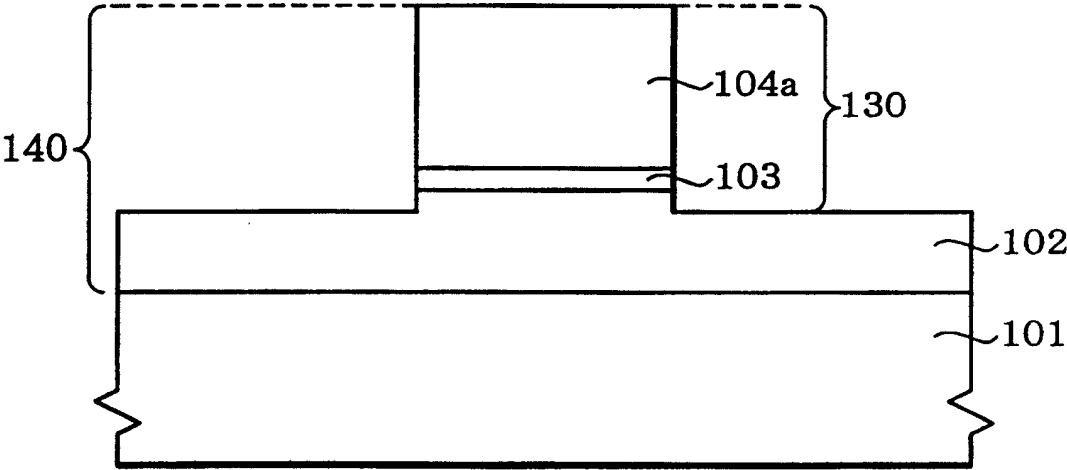


图 14

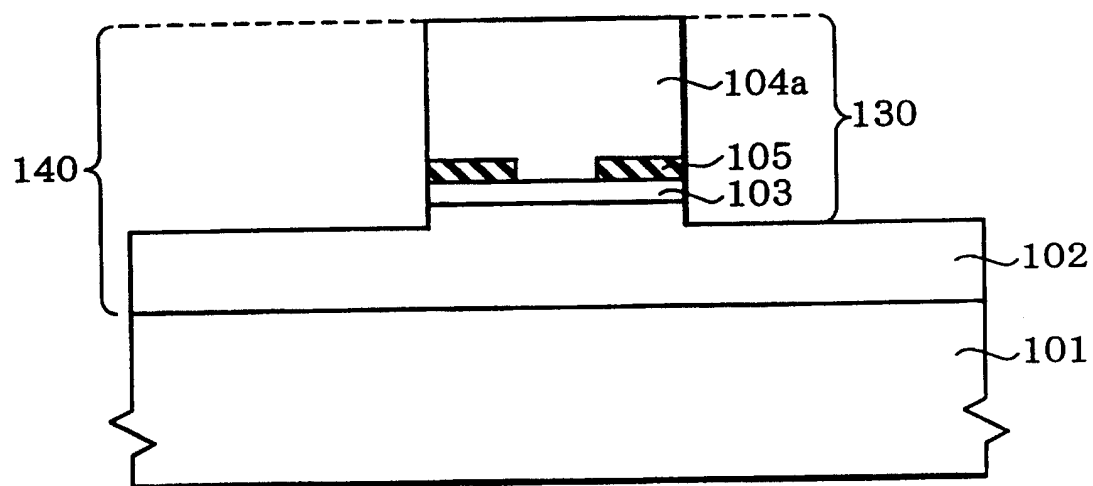


图 15

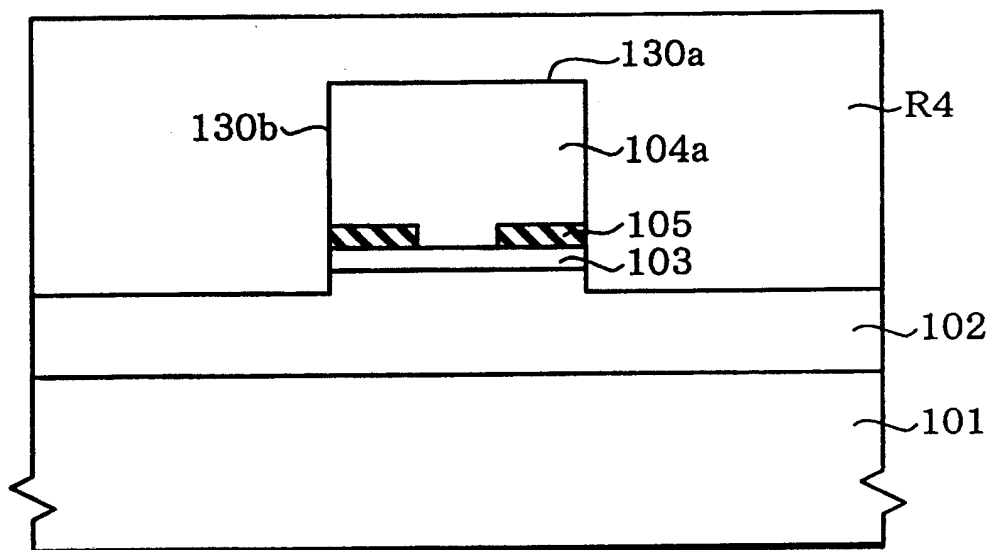


图 16

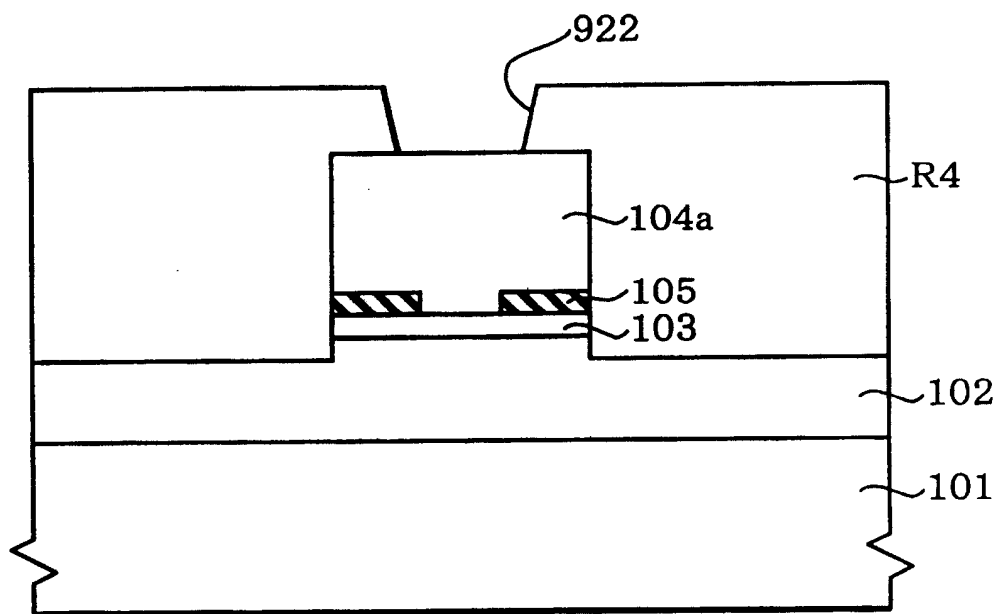


图 17

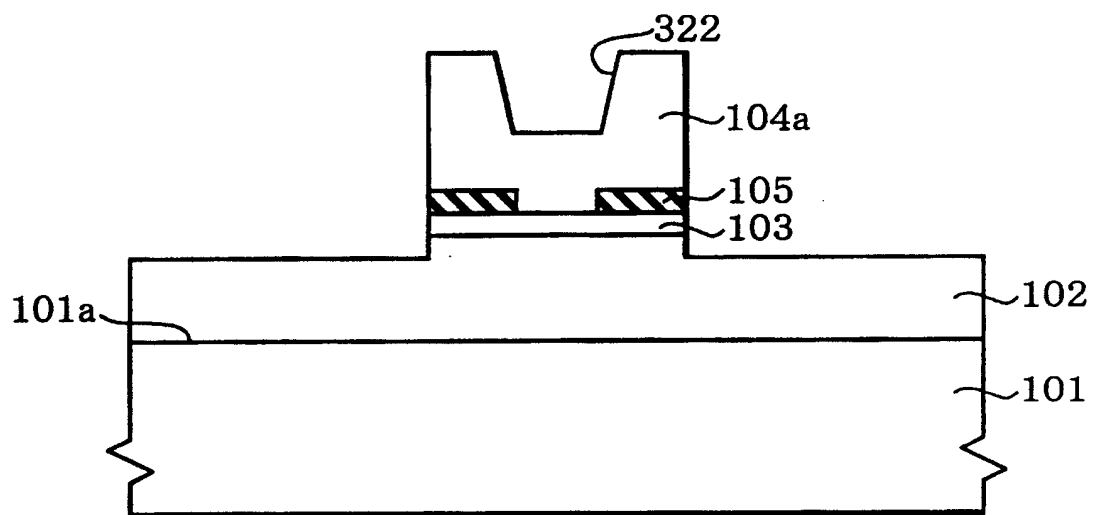


图 18

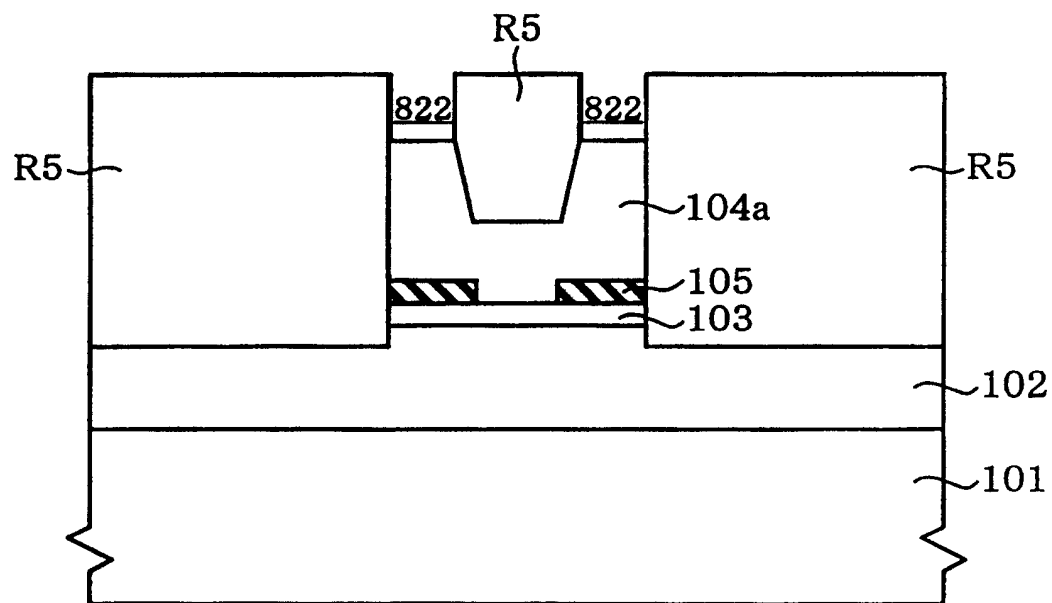


图 19

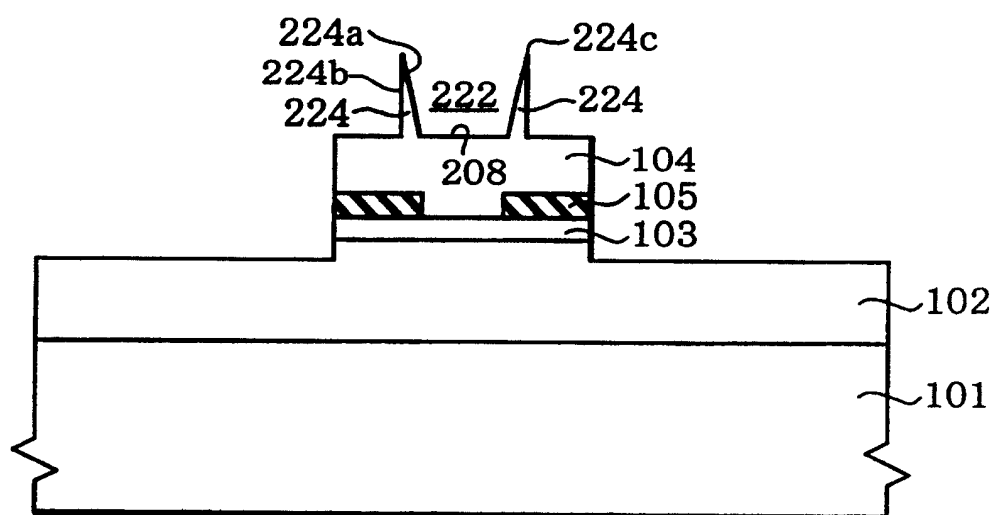


图 20

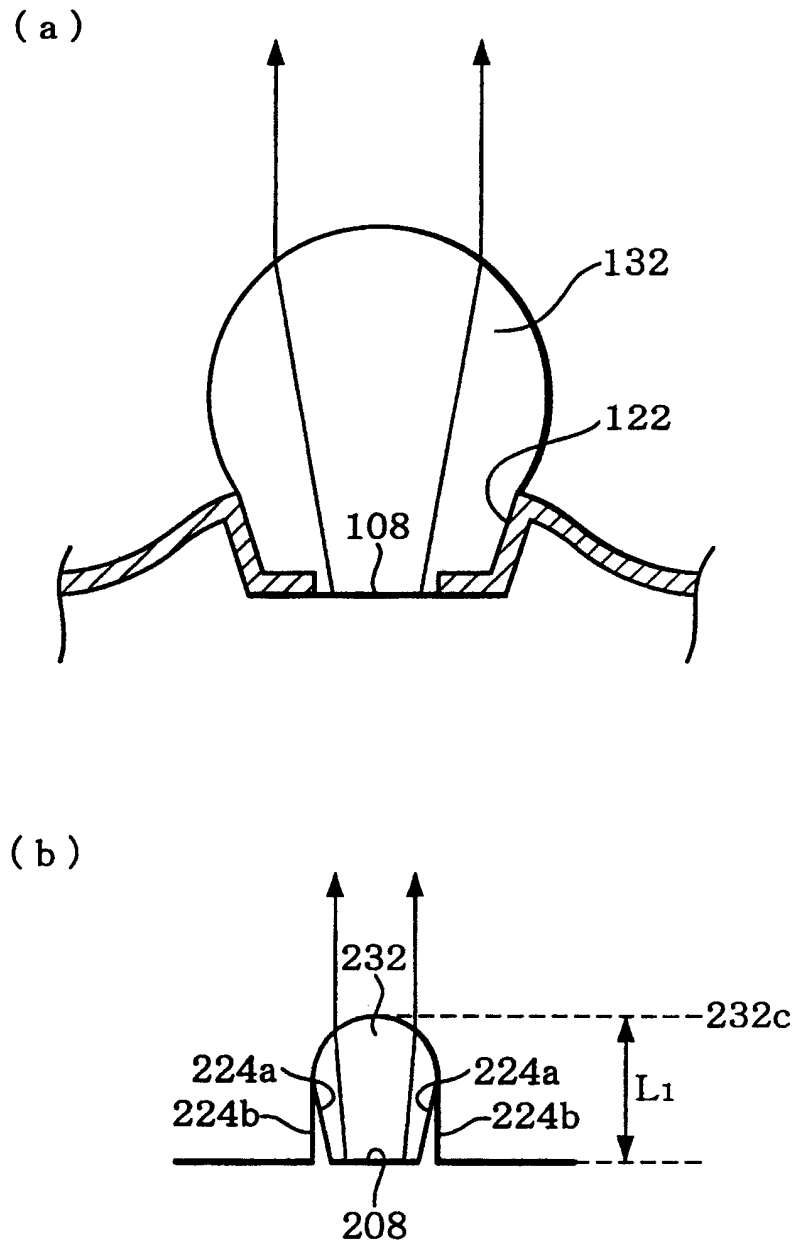
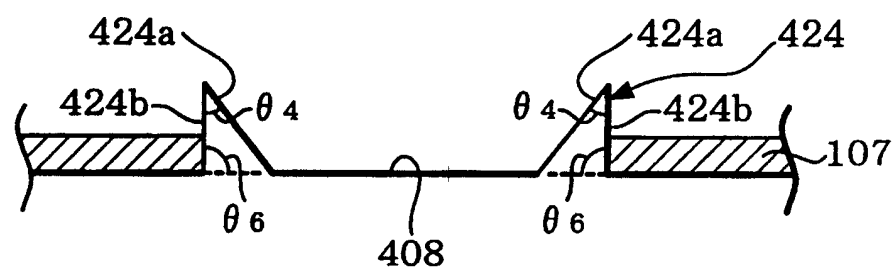


图 21

(a)



(b)

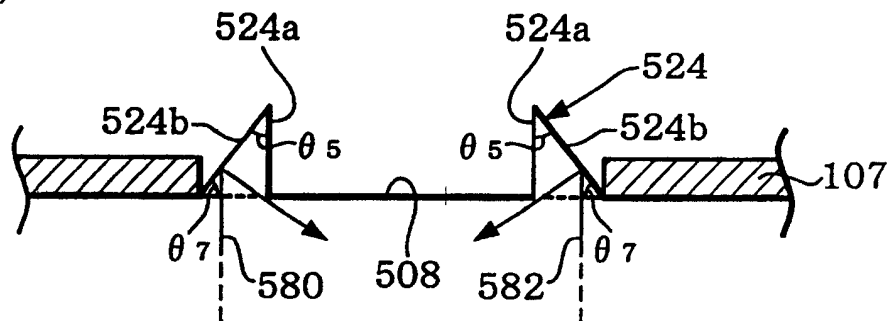


图 22

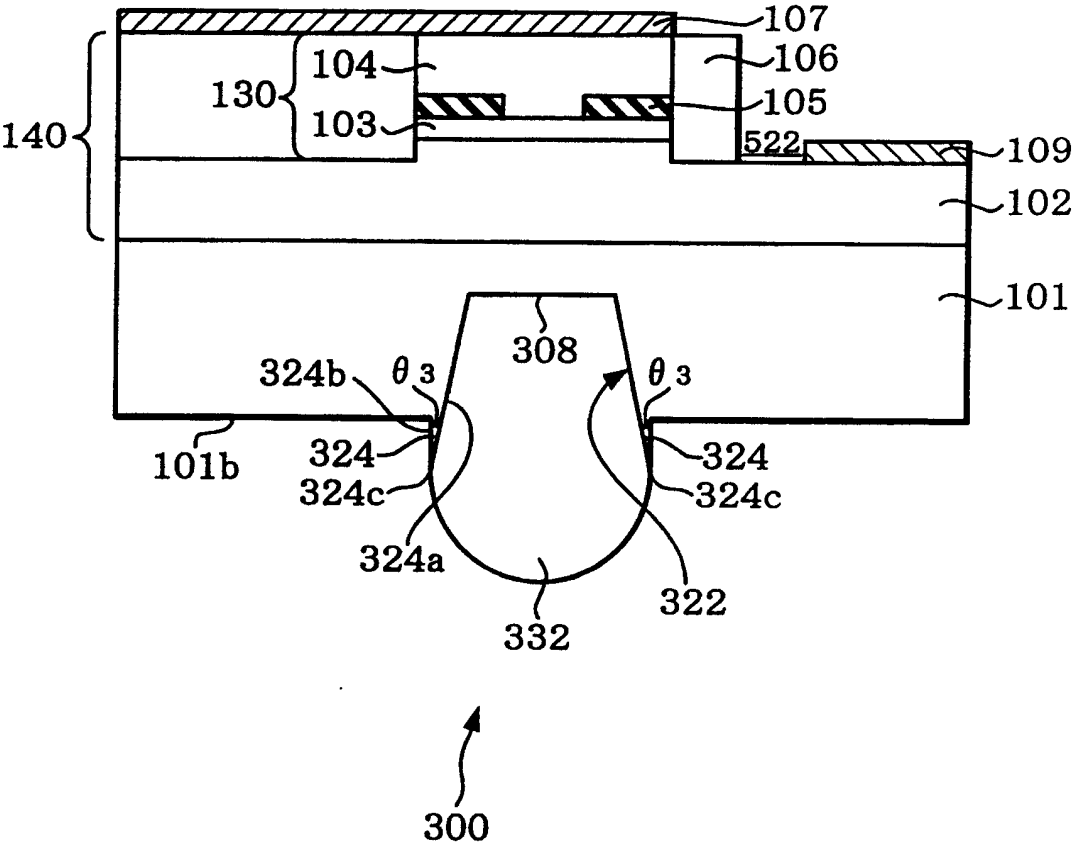


图 23

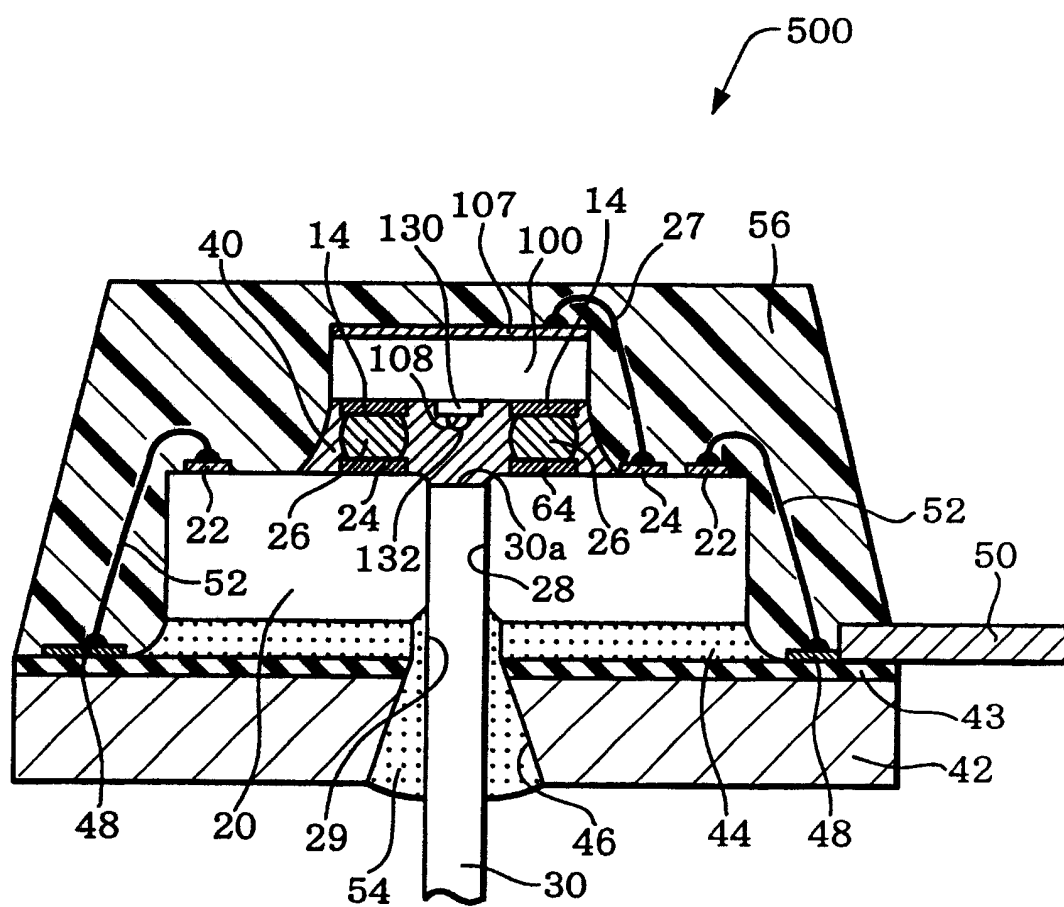


图 24

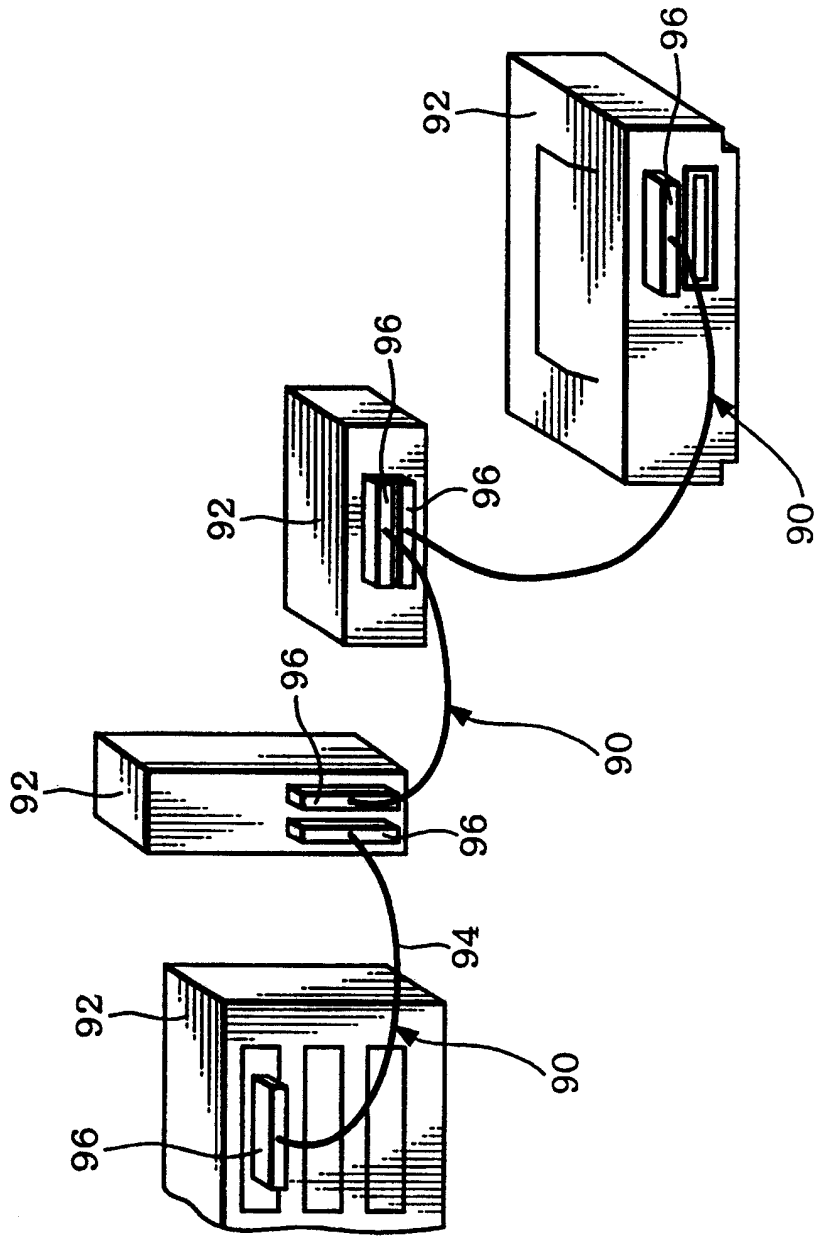


图 25

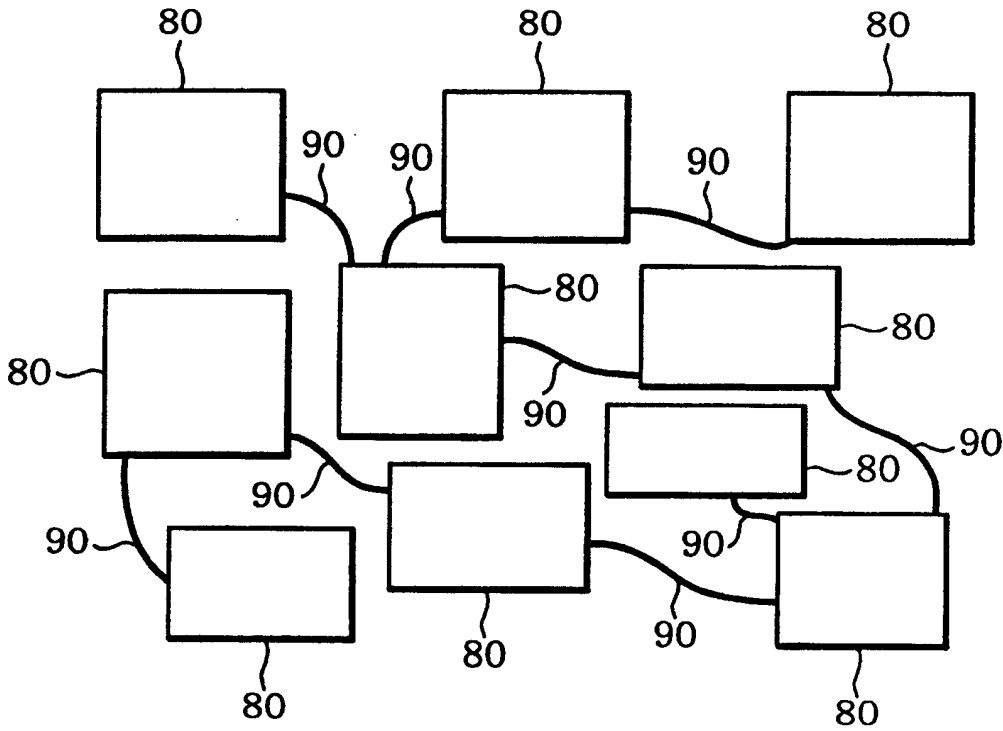


图 26