

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/10 (2006.01)

G02B 6/26 (2006.01)

G02B 6/36 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510093831.9

[43] 公开日 2006年3月8日

[11] 公开号 CN 1743881A

[22] 申请日 2005.8.30

[21] 申请号 200510093831.9

[30] 优先权

[32] 2004.8.30 [33] JP [31] 2004-249749

[71] 申请人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府

[72] 发明人 佐野彰彦 三角修一 大村英一

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 党晓林

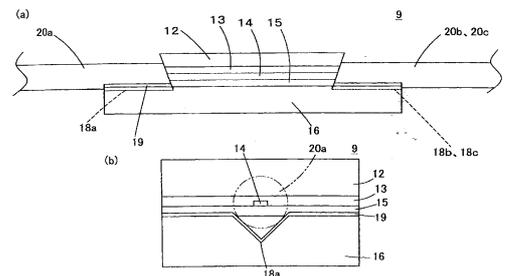
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 24 页

[54] 发明名称

光波导装置

[57] 摘要

本发明的光波导装置的结构为，在支撑基板 16 的光波导实际安装区域 17a 以外设置光纤引导部 18a ~ 18c。沿着该光纤引导部 18a ~ 18c 设置光纤 20a ~ 20c。并且，光纤 20a ~ 20c 的端面和光波导 11 的芯 14 露出的端面相对且大致平行。进一步地，光波导 11 的芯 14 露出的端面形成为与支撑基板 16 的表面成锐角。由此，光纤 20a ~ 20c 的顶端相对于芯 14 在光波导装置 9 的厚度方向上难以错离。



1、一种光波导装置，是由基板和光波导构成的，所述基板具有：在其中形成有光纤实际安装用的光纤引导部的光纤实际安装区域，及光波
5 导实际安装区域；所述光波导被安装在所述光波导实际安装区域，并由使光透过并传播用的芯和围绕芯的包层构成，其特征在于，

在所述光波导的端面的至少一部分上，形成有：向光纤引导部的上方伸展并从与光纤引导部的长度方向垂直的面上倾斜的倾斜面，

被保持在所述光纤引导部的光纤的端面的至少一部分与在所述光波
10 导的端面上设置的倾斜面相接触。

2、根据权利要求1所述的光波导装置，其特征在于，所述光纤的端面与在所述光波导的端面上形成的倾斜面大致平行地倾斜。

3、根据权利要求1所述的光波导装置，其特征在于，相对于与所述光纤引导部的长度方向相垂直的面，所述光纤的端面和所述光波导的端
15 面朝同一方向倾斜，并且，所述光纤的端面从所述垂直面的倾斜度小于所述光波导的端面从所述垂直面的倾斜度，从而在所述光纤的端面与所
述光波导的端面之间形成有空间。

4、根据权利要求1所述的光波导装置，其特征在于，所述光波导的上表面位于高于所述光纤的上表面的位置。

20 5、根据权利要求1所述的光波导装置，其特征在于，所述光波导的上表面位于低于所述光纤的上表面、高于所述光纤的中心轴的位置。

6、根据权利要求5所述的光波导装置，其特征在于，所述光纤的端面形成为与所述光纤的光轴方向垂直，在光波导的端面上形成的倾斜面的
顶端与光纤的端面接触。

25 7、一种光波导装置，是由基板和光波导构成的，所述基板具有：在其中形成光纤实际安装用的光纤引导部的光纤实际安装区域，及光波导
实际安装区域；所述光波导被安装在所述光波导实际安装区域，并且由使光透过并传播用的芯和围绕芯的包层构成，

其特征在于，被保持在所述光纤引导部的光纤被弹性地弯曲，使其

朝向所述基板侧凸出地弯曲。

8、根据权利要求7所述的光波导装置，其特征在于，所述光纤引导部保持光纤的保持高度在远离光波导的位置比光波导邻接的位置高。

9、一种光波导装置，是由基板和光波导构成的，所述基板具有：在
5 其中形成有光纤实际安装用的光纤引导部的光纤实际安装区域，及光波导实际安装区域；所述光波导被安装在所述光波导实际安装区域，并由使光透过并传播用的芯和围绕芯的包层构成，

其特征在于，所述光波导的端面的一部分向所述光纤引导部的上方突出，

10 被保持在所述光纤引导部的光纤的端部被夹持在所述光波导的端面上的突出部分和所述光纤引导部之间。

光波导装置

5 技术领域

本发明涉及光波导装置，特别是涉及使光纤与光波导连接的结构。

背景技术

近年，运用能够高速传输大量数据的光纤通信方式不断地成为主流，
10 与这种通信相对应的电气化制品（例如，个人电脑、电视和 DVD 等）开始在各个家庭普及。因此，需要价格便宜、适宜大量生产的用于光纤和光源、光检测元件等的接头部的光波导装置。

光波导装置是在形成有 V 型槽等形状的光纤引导部的基板上安装具有芯和包层（clad layer）的光波导而构成的。作为现有的价格便宜并
15 适合大量生产的光波导的制造方法，即用复制法（或者压模法）制造光波导的方法已为众所周知。复制法是在作为包层的透明树脂上抵压压模形成槽部并使其硬化，在该槽部中填充作为芯材料的透明树脂，通过用平板等按压形成光波导的芯的方法。

根据该方法，在大面积的包层上同时形成多个光波导的槽部，然后
20 在槽部内形成芯后，通过与形成光纤引导部的基板接合后，再在各个连接处进行切断，而可以一次制造多个光波导装置。

但是，即使能够这样大量生产光波导装置，但与光波导的芯连接的光纤等其他部件的设定位置的调整及固定繁琐复杂，最终也不能够提高生产效率。

25 因此，提出使光波导的芯端和光纤正确进行位置配合的方法。图 1 是用于说明现有的光纤引导部一体型的光波导装置 1 的分解立体图。

该光波导装置 1 包括：基板 8，其在表面上设置有光纤引导部 4a~4c；第 1 包层 2a，其形成在基板 8 上，并具有在槽部 3 中形成的 Y 字型的芯 5；第 2 个包层 2b，其以覆盖芯 5 以及第 1 包层 2a 的上面的方式形

成；以及玻璃罩6。光纤引导部4a~4c是用于对光纤7a~7c进行定位的槽，其截面形成为V字状。

在此，如图2(a)所示，将光纤7a~7c放入光纤引导部4a~4c内，而使光纤7a~7c的光轴与芯5的光轴保持一致。换言之，是以使光纤7a~7c的芯端面与光波导的芯5的端面保持一致的方式进行设置。并且，光纤7a~7c几乎跨越光纤引导部4a~4c的全长，在光纤引导部4a~4c和光纤7a~7c之间的空间中填充粘结剂，将光纤7a~7c固定在基板8上。

但是，在这样结构的光波导装置中，虽然通过光纤引导部4a~4c决定了光纤7a~7c在光波导装置1的宽度方向上的位置，但是不能决定其在厚度方向上的位置。如果在这样的状态下用粘结剂固定光纤7a~7c时，则由于光纤7a~7c自身所具有的弯度、或者因在光纤7a~7c的长度方向上的粘结剂的硬化收缩而造成的光纤7a~7c的起伏，会使光纤7a~7c的顶端从光纤引导部4a~4c上浮起。其结果，可能会如图2(b)、(c)所示，光纤7a~7c向上错开地粘结。进一步地，如果光纤7a~7c的顶端浮起，则由于脱离了光纤引导部4a~4c，因此也不能决定光纤7a~7c在光波导装置1的宽度方向上的位置。

如此，如果光纤7a~7c与光波导的芯5的端面错开，则会引起光纤7a~7c与芯5的光轴的错位，从而，从光纤7a~7c向芯5、或者从芯5向光纤7a~7c的光的接入损失会变大。因此，为使光纤的端面与光波导的芯端面不错位，有必要在光纤上利用罩进行按压而加以固定。

[专利文献1] 日本专利申请公开 2001-281479

[专利文献2] 日本专利申请 2002-172027

[专利文献3] 日本专利申请 2003-11709

25

发明内容

本发明是鉴于上述那样的技术方面的问题提出的，其目的在于提供一种光波导装置，其在光波导上连接光纤时，或者在光波导上连接光纤后，光纤的端面与光波导的芯之间难以发生错位，在相对光纤端面的错

位的方面，可靠性比较高。

本发明的第一光波导装置包括：基板，其具有形成有光纤实际安装用的光纤引导部的光纤实际安装区域，和光波导实际安装区域；以及光波导，其被安装在所述光波实际安装区域、由使光透过并传播用的芯和
5 围绕芯的包层构成，其特征在于，在所述光波导的端面的至少一部分上，形成有：向光纤引导部的上方伸展并从与光纤引导部的长度方向垂直的面上倾斜的倾斜面，并且被保持在所述光纤引导部的光纤的端面的至少一部分与在所述光波导的端面上设置的倾斜面相接触。

在此，可以使光波导的端面全部倾斜形成倾斜面，也可以只将端面
10 的一部分、即光纤的接触部位倾斜形成倾斜面。

在发明的第 1 光波导装置中，由于在光波导的端面的至少一部分上形成有：向光纤引导部的上方伸展并从与光纤引导部的长度方向垂直的面上倾斜形成倾斜面，因此当被光纤引导部保持的光纤的端面的至少一部分抵压在所述光波导端面的倾斜面上时，利用光波导端面的倾斜面向
15 下按压光纤的顶端。因此，能够防止光纤的顶端部浮起，可靠地将光纤的顶端部抵压在光纤引导部上。其结果是，利用光纤引导部决定光纤的宽度方向的位置，可靠地使光纤的光轴与光波导的芯的光轴配合。并且，不再需要用于按压光纤的罩。在兼用（并用）罩的情况下，能够使光纤稳定地加以保持。

20 在本发明的第 1 光波导装置的一个实施方式中，所述光纤的端面与在所述光波导的端面上形成的倾斜面大致平行地倾斜。根据该实施方式，由于光纤的端面与光波导的端面相接触，所以光纤能够在更加稳定的状态下与光波导连接。在此，所谓大致平行是指相对于所述光纤的端面，在所述光波导的端面上形成的倾斜面处于偏离平行 ± 3 度左右的范围内。

25 在本发明的第 1 光波导装置的另一个实施方式中，相对于与所述光纤引导部的长度方向垂直的面，所述光纤的端面和所述光波导的端面朝同一方向倾斜，并且，所述光纤的端面的从所述垂直面的倾斜度，小于所述光波导端面的从所述垂直面的倾斜度，从而在所述光纤的端面和所述光波导的端面之间形成有空间。在该实施方式中，由于光纤的端面的

倾斜度（角度）可以与光波导的端面的倾斜角度不同，所以将光纤的端面斜着切断时，不要求高的精密度，光纤的连接作业变得容易。

本发明的第 1 光波导装置的再一个实施方式中，所述光波导的上表面位于高于所述光纤的上表面的位置。在该实施方式中，能够可靠地利用光波导的端面按压光纤的端面。

本发明的第 1 光波导装置的又一个实施方式中，所述光波导的上表面位于低于所述光纤的上表面、高于所述光纤的中心轴的位置。在该实施方式中，能够实现光波导装置薄型化。

本发明的第 1 光波导装置的又一实施方式中，所述光纤的端面形成 10 为与所述光纤的光轴方向垂直，在光波导端面上形成的倾斜面的顶端与光纤的端面接触。根据该实施方式，通过被填充在光纤的端面和形成于光波导的端面上的倾斜面之间的粘结剂的硬化收缩，将光纤顶端被向下牵引。因此，能够防止光纤的顶端部的浮起，可靠地将光纤的顶端部抵压在光纤引导部上。其结果是，利用光纤引导部决定光纤的宽度方向的 15 位置，可靠地使光纤的光轴与光波导的芯的光轴配合。

本发明的第 2 光波导装置是由基板和光波导构成的，所述基板具有：形成有光纤实际安装用的光纤引导部的光纤实际安装区域，和光波导实际安装区域；所述光波导被安装在所述光波导实际安装区域、并且由使光透过并传播用的芯和围绕芯的包层构成，其特征在于，被保持在所述 20 光纤引导部上的光纤被弹性地弯曲，使其朝向所述基板侧凸出地弯曲。

本发明的第 2 光波导装置，由于使光纤弹性地弯曲，使其朝向所述基板侧凸出地弯曲，所以利用其弹性恢复力，光纤的顶端部朝向基板侧被赋予势能。因此，能够防止光纤的顶端部的浮起，可靠地将光纤的顶端部抵压在光纤引导部上。其结果是，利用光纤引导部能够决定光纤的 25 宽度方向的位置，可靠地使光纤的光轴与光波导的芯的光轴配合。

在本发明的第 2 光波导的一个实施方式中，所述光纤引导部保持光纤的保持高度在远离光波导的位置比与光波导邻接的位置高。根据该实施方式，只要使光纤保持在光纤引导部上，就能够使光纤弹性地弯曲，以使其向所述基板侧凸出地弯曲。

本发明的第3光波导装置是由基板与光波导构成的，所述基板具有：形成有光纤实际安装用的光纤引导部的光纤实际安装区域，和光波导实际安装区域；所述光波导被安装在所述光波导实际安装区域，并且由使光透过并传播用的芯和围绕芯的包层构成，其特征在于，所述光波导的
5 端面的一部分向光纤引导部的上方突出，被保持在所述光纤引导部上的光纤的端部被夹持在所述光波导端面上突出的部分和所述光纤引导部之间。

在本发明的第3光波导装置中，由于被保持在所述光纤引导部上的光纤的端部被夹持在所述光波导端面上突出的部分和所述光纤引导部之
10 间，所以能够防止光纤的端部浮起。因此，可靠地将光纤的顶端部抵压在光纤引导部上。其结果是，利用光纤引导部决定光纤的宽度方向的位置，可靠地使光纤的光轴与光波导的芯的光轴配合。

另外，以上说明的本发明的构成要素能够尽其可能任意地进行组合。

15 附图说明

图1是表示说明现有的具有的光纤引导部的光波导装置的概略分解立体图。

图2(a)是表示光纤被正确定位的状态的、与上述相同光波导装置的正视图、(b)是表示光纤顶端浮起时的状态的、与上述相同的光波导
20 装置的正视图、(c)是表示光纤顶端浮起时的状态的、与上述相同的光波导装置的侧视图。

图3是表示本发明的一个实施例的光波导装置的立体图。

图4是表示与上一实施例相同的光波导装置的分解立体图。

图5(a)是表示与上一实施例相同的光波导装置的沿图3的X方向
25 箭头的视图、(b)是表示与上一实施例相同的光波导装置的沿图3的Y方向箭头的视图。

图6是表示与上一实施例相同的光波导装置的制造方法的图。

图7是图6的后续图。

图8是图7的后续图。

- 图 9 是表示图 8 的制造工序的概略的图。
- 图 10 是图 8 的后续图。
- 图 11 是图 10 的后续图。
- 图 12 是图 11 的后续图。
- 5 图 13 是表示本发明的其他实施例的光波导装置的侧视图。
- 图 14 是说明与上一实施例相同的光波导装置的制造方法的图。
- 图 15 是表示本发明的其他实施例的光波导装置的侧视图。
- 图 16 是表示本发明的其他实施例的光波导装置的侧视图。
- 图 17 是表示本发明的其他实施例的光波导装置的侧视图。
- 10 图 18 是说明与上一实施例相同的光波导装置的制造方法的图。
- 图 19 是图 18 的后续图。
- 图 20 是图 19 的后续图。
- 图 21 是图 20 的后续图。
- 图 22 是表示本发明的其他实施例的光波导装置的侧视图。
- 15 图 23 是说明与上一实施例相同的光波导装置的制造方法的图。
- 图 24 是表示收容在箱内的光波导装置概略剖面图。

符号说明

- 9、9a~9b、9d~9g 光波导装置
- 20 12 玻璃罩
- 13 下部包层
- 14 芯
- 15 上部包层
- 16 支撑基板
- 25 17a 光波导实际安装区域
- 17b 光纤实际安装区域
- 18a~18c 光纤引导部
- 20a~20c 光纤
- 23a、23b 分离槽

- 26a 保护部
- 27a 倾斜面
- 26b、27b 光纤覆盖槽

5 具体实施方式

下面，参照附图对本发明的实施例进行详细地说明。但是，本发明当然不限于以下说明的实施例。

实施例 1

图 3、图 4 是表示本发明的实施例 1 的光波导装置 9 的概略立体图及概略分解立体图。本发明的光波导装置 9 由实际安装用基板 10 和光波导 11 构成。光波导 11 包括：玻璃罩 12；下部包层 13，其由透光性材料构成；芯 14，其由折射率高于下部包层 13 的光学材料构成，并且在内部使光透过并传播；以及上部包层 15，其由与下部包层 13 相同的光学材料构成。

15 另一方面，实际安装用基板 10 在支撑基板 16 的表面中央部形成有用于层叠所述光波导 11 的光波导实际安装区域 17a，在其两侧形成有光纤实际安装区域 17b。在该光纤实际安装区域 17b 上设置有用对光纤 20a~20c 进行定位的光纤引导部 18a~18c。光纤引导部 18a~18c 的截面形状可以是 V 槽状、角槽状、圆形槽状等任意形状。并且，在支撑基板 16 的上表面，利用镍或金等的金属薄膜 19 覆盖除了光波导实际安装区域 17a 的全部表面。另外，支撑基板 16 可以用硅基板，也可以用玻璃基板等。并且，将硅基板用于支撑基板 16 时，也可以在使支撑基板 16 的表面氧化而形成的二氧化硅膜之上形成金属薄膜 19。

25 所述光波导 11 将玻璃罩 12 作为最下层，在其上面依次形成下部包层 13、芯 14、上部包层 15 后，如图 3 所示，以上下翻转的状态设置在实际安装用基板 10 的光波导实际安装区域 17a 上。光纤引导部 18a~18c 设置在光纤实际安装区域 17b 上，从光波导 11 露出。并且，如图 4 所示，在与光纤引导部 18a~18c 面对的所述光波导 11 的端面上露出芯 14。俯视时，芯 14 的各端部的光轴与各光纤引导部 18a~18c 的中心保持一致。

进一步地，如图4所示，使露出芯14的光波导11的端面的上部向光纤引导部18a~18c的上方伸展，从与光纤引导部18a~18c的长度方向（轴线方向）相垂直的平面倾斜出来。在图示例中，在光波导11的端面上立起的朝外的法线包含在与支撑基板16的上表面垂直并且与光纤引导部18a~18c的长度方向平行的平面内，但是如果该朝外法线从与支撑基板16的上表面平行的水平方向朝向下方，即使从所述平面上露到外面也没关系。

图5(a)是表示在所述光波导装置9上实际安装光纤20a~20c的状态的、沿图3的X方向箭头的视图。图5(b)是表示在所述光波导装置9上实际安装光纤20a~20c的状态的、沿图3的Y方向箭头的视图。光纤20a~20c在收容于光纤引导部18a~18c内被定位的状态下进行固定，由此，芯14的光轴和光纤20a~20c的光轴自动地被调节中心。在这里，光波导11的上表面位于高于光纤20a~20c的上表面的位置，并且，下部包层13的上表面位于低于光纤20a~20c的上表面的位置。并且，与芯14面对的光纤20a~20c的端面被切断成与光波导11的端面大致平行。在这里，所谓大致平行是指相对于光波导11的端面，光纤20a~20c的端面处于偏离平行±3度左右的范围内。

由此，光纤20a~20c在定位于光纤引导部18a~18c并与光波导11相连接的状态下，光纤20a~20c的端面以整个面与光波导11的端面接触，进一步，光纤20a~20c的顶端面塞入到光波导11的倾斜端面之下并被向下按压。因此，光纤20a~20c能够在光波导装置9的厚度方向上进行定位，并能够防止其浮起，利用V槽状的光纤引导部18a~18c也可以在光波导装置9的宽度方向上对光纤20a~20c进行定位。因此，在将光纤20a~20c与光波导11连接时，能够防止由光纤20a~20c的端面浮起所造成的光纤20a~20c与光波导11的芯14的光轴错位。

并且，由于光纤20a~20c的顶端变成塞入到光波导11的端面之下那样的状态，利用光波导11的端面向下方按压，所以即使随着时间的变化粘结剂的粘结力下降，光纤20a~20c的顶端也不会浮起，能够防止芯14的光轴与光纤20a~20c的光轴错离。并且，在不需要按压固定光纤

20a~20c 的罩, 而兼用罩的情况下, 能够更加稳定地保持光纤 20a~20c。

以下, 参照图 6~13 对本发明的光波导装置 9 的制造方法进行说明。
首先, 支撑基板 16 是对硅基板 (基片 (wafer)) 16a 的表面进行蚀刻、
如图 6 所示, 形成多组平坦的光波导实际安装区域 17a 与光纤引导部
5 18a~18c。如果使用图 6 的硅基板 16a, 一次能够制造 4 个实际安装用基
板 10, 但是如果使用更大面积的硅基板 16a, 就可以大量生产实际安装
用基板 10, 进而大量生产光波导装置 9。

下面如图 7 所示, 在硅基板 16a 的表面中的光波导实际安装区域 17a
以外的区域上利用镍或金等金属进行蒸镀、阴极溅镀或无电解电镀等而
10 形成金属薄膜 19。以下称形成了金属薄膜 19 的硅基板 16a 为底座基板
10a。

另一方面, 使用与所述硅基板 16a 相同面积或者相同面积以上的玻
璃基板 12a, 如图 8 所示, 利用复制法 (压膜法) 形成由下部包层 13 及
芯 14 构成的光波导 11 的母体基板 (光波导母体基板 11a)。玻璃基板 (基
15 片) 12a 是光波导装置 9 的玻璃罩 12 的母体基板。

在此, 参照图 9 对使用紫外线硬化树脂的复制法 (压膜法) 进行简
单的说明。图 9 (a) (b) (c) (d) 是表示图 8 的 Z-Z' 线的剖面图。首
先, 如图 9 (a) 所示, 在玻璃基板 12a 上滴下未硬化的紫外线硬化树脂
(下部包层树脂) 13a, 利用在表面上具有与芯 14 相同形状的压膜 (模
20 型) 21a 按压紫外线硬化树脂 13a 形成芯槽 22 之后, 照射紫外线使紫外
线硬化树脂 13a 硬化, 如图 9 (b) 所示, 使具有芯槽 22 的下部包层 13 成型。

接着, 在形成于下部包层 13 上的芯槽 22 的内部注入折射率大于下
部包层 13 的未硬化的紫外线硬化树脂 (芯树脂) 14a。然后, 利用压模
21b 按压, 使表面变平, 并且, 使得由从芯槽 22 溢出的紫外线硬化树脂
25 14a 在下部包层 13 的表面上形成的毛边 (burr) 的厚度变得非常薄, 再
照射紫外线使紫外线硬化树脂 14a 硬化, 在芯槽 22 内形成图 9 (d) 所示
的芯 14。

接着, 如图 10 所示, 在光波导母体基板 11a 的表面上滴下未硬化的
树脂 15a, 利用树脂 15a 将光波导母体基板 11a 与底座基板 10a 粘结在一

起。另外，由于树脂 15a 硬化时形成上部包层 15，因此优选与下部包层 13 相同的紫外线树脂、或者是具有与下部包层 13 相同程度折射率的树脂，至少折射率不能小于芯 14。

在对底座基板 10a 与光波导母体基板 11a 进行粘结时，有必要使光
5 纤引导部 18a~18c 和芯 14 的位置精确地配合。为此，可以利用设置在光波导母体基板 11a 和底座基板 10a 上的定位标记进行精确的位置配合后，将光波导母体基板 11a 和底座基板 10a 粘结起来。如果在大面积的底座基板 10a 和面积的光波导母体基板 11a 上进行位置配合，则不会如使各部件彼此之间进行位置配合那样繁琐复杂，能够一次使多个的芯
10 和光纤引导部等的位置配合高精度地进行，所以能够提高效率。

接着，如图 11 所示，将底座基板 10a 置于下面，使光波导母体基板 11a 上下翻转并重叠在底座基板 10a 的上方，利用切割刀片通过光波导实际安装区域 17a 的边缘，在光波导母体基板 11a 上切出切槽，形成分离槽 23a、23b。另外，利用分离槽 23a、23b 的切割工序，可以同时形成芯
15 14 的端面。在被分离槽 23a、23b 分开的光波导母体基板 11a 中、在底座基板 10a 的表面上形成的金属薄膜 19 的区域（光波导实际安装区域 17a 的外侧的区域）内，因为金属薄膜 19 和上部包层 15 的分界面的粘结力较弱，所以如果在被分开的光波导母体基板 11a 中的不要的部分（对应光波导实际安装区域之外的区域）上加力时，则能够轻易地将该不要的
20 部分从底座基板 10a 上剥离。因此，只在图 11 上画斜线所示的，并在内部形成有芯 14 的区域中留下光波导 11a，而能够使底座基板 10a 的光纤引导部 18a~18c 露出来。在底座基板 10a 上留下的光波导母体基板 11a 的端面上露出芯 14 的各端面。另外，也可以只在内部形成有芯 14 的区域中留下光波导 11a，使底座基板 10a 的光纤引导部 18a~18c 露出后，
25 通过蚀刻等除去金属薄膜 19。

接着，如图 5 (a) 所示，利用切割刀片斜着切割光波导母体基板 11a 的芯 14 露出的端面，使光波导母体基板 11a 的芯 14 露出的端面与实际安装用基板的表面构成的角度是锐角。另外，也可以在分离槽 23a、23b 形成时，使光波导母体基板 11a 的芯 14 露出的端面与实际安装用基板 10a

的表面构成的角度是锐角那样地进行切割。之后，沿图 11 的 A-A' 线、图 B-B' 线、图 C-C' 线切断底座基板 10a 和光波导母体基板 11a，分割成如图 12 所示那样的块状 (chip)，获得在实际安装用基板 10a 上接合有光波导 11a 的组件。此时，除去在光波导母体基板 11a 上残留的不要的部分。

接着，将光纤 20a~20c 的顶端切断，使其配合光波导 11 的芯 14 露出的端面 and 实际安装用基板 10 的表面构成的角度，并使光纤的顶端面和光波导母体基板 11a 的芯 14 露出的端面接触，将光纤 20a~20c 收容在光纤引导部 18a~18c 中。然后，在利用光纤引导部 18a~18c 决定光纤 20a~20c 的位置的状态下，在光纤 20a~20c 的顶端部和实际安装用基板 10 的上面之间从上滴下粘结剂对光纤 20a~20c 进行固定，如图 3 所示完成光波导装置 9。

另外，在所述实施例 1 中，虽然光纤的端面与光波导的端面被切割成相同的角度，但是在光波导的上表面高于光纤的上表面的情况下，既使光纤的端面的倾斜角度与光波导的倾斜角度不相同也没关系。并且，光纤的端面与光波导的端面相互反向倾斜也可以。光波导的上表面位于高于光纤的上表面的位置时，不管光纤的端面的倾斜方向和倾斜角度的大小如何，只要光纤的至少一处与光波导的端面抵接，就能够将光纤向下按压。

但是，在光纤的端面的倾斜较大，并且使光纤的端面的倾斜方向与光波导的端面的倾斜方向相反的情况下，光纤的顶端的锐角侧的角与光波导的端面相接触时，可能会造成光纤的抵接的角变形。因此，即使在光纤的端面的倾斜角度和光波导的端面的倾斜角度不同、并且一部分相接触，在两端面之间产生空间的情况下，也优选光纤的端面与光波导的端面向相同方向倾斜，光纤的顶端的钝角侧的角与光波导的端面相接触。或者，如果使光纤的锐角侧的顶端逃入光纤引导部内，则光波导的钝角侧的角也可以抵接在光纤的顶端的锐角侧的角的近旁。

并且，光纤的端面与光波导的端面不大致平行时，由于在光纤的端面和光波导的端面之间产生空间，也可以在该空间内填充与光纤的芯和

光波导的芯的折射率大致相同的粘结剂。

实施例 2

图 13 是表示实施例 2 中光波导 9a 的侧面图。实施例 2 除了没有实施例 1 的玻璃罩 12 以外，其他都与实施例 1 相同。与实施例 1 一样，在将光纤 20a~20c 收容在光纤引导部 18a~18c 中进行定位并被粘结的状态下，成为光纤 20a~20c 的顶端面塞入到光波导 11 的端面之下的状态。因此，光纤 20a~20c 在光波导 11 的厚度方向上被定位，能够防止其浮起，通过嵌入到 V 槽状的光纤引导部 18a~18c 内，也能够光波导装置 9a 的宽度方向上进行定位。因此，不会由于光纤自身的弯曲或者连接时的错位等，而使光纤 20a~20c 的顶端浮起，从而芯 14 的光轴和光纤 20a~20c 的光轴难以错离，能够精确地进行光轴的配合。并且，由于没有玻璃罩 12，与实施例 1 相比，可以使光波导装置 9 薄型化。

由于实施例 2 的光波导装置的制造方法也与实施例 1 说明的光波导装置的制造工序大部分相同，因此以下主要说明与实施例 1 不同的部分。

首先，在制造光波导母体基板 11b 的工序中，如图 14 所示，在形成玻璃基板 12a 的下部包层 13 侧的全部表面上利用镍或金等金属进行蒸镀、阴极溅镀或无电解电镀等而形成金属薄膜 24，制成玻璃基板 12b。利用该玻璃基板 12b，与实施例 1 中说明的制造工序相同，依次形成下部包层 13、芯 14，制成光波导母体基板 11b。

接着，将构成上部包层 15 的树脂 15a 作为粘结剂将底座基板 10a 和光波导母体基板 11b 粘结在一起之后，用切割刀片在光波导母体基板 11b 上切出切槽，形成分离槽 23a、23b。之后，将没有形成光波导母体基板 11b 的芯 14 的不要的部分剥离除去。

并且，由于在玻璃基板 12b 上形成的金属薄板 24 与下部包层 13 的分界面的粘结力不强，在玻璃基板 12b 上加力时，能够轻易地将玻璃基板 12b 从下部包层 13 的分界面剥离。由此，能够获得具有如图 14 所示的实施例 2 的结构的光波导 11b。

另外，如实施例 2，光波导的上表面位于低于光纤的上表面的位置时，光纤的端面的倾斜方向与光波导的端面的倾斜方向相反时，不能利

用光波导的端面按压光纤。但是，即使是该实施例，如果光纤的端面与光波导的端面大致平行，则光纤的至少一处抵接在光波导的端面上，即使在光纤的端面和光波导的端面之间产生空间，也能够将光纤向下按压。

并且，光纤的端面与光波导的端面不大致平行时，由于在光纤的端
5 面和光波导的端面之间产生空间，因此可以在该空间内填充与光纤的芯和光波导的芯的折射率大致相同的粘结剂。

实施例 3

图 15 是表示实施例 3 的光波导装置 9b 的侧视图。该光波导装置 9b
10 的光纤的顶端的形状与实施例 2 不同，其他部分与实施例 2 具有相同的结构。

在实施例 2 中，光纤 20a~20c 的端面被斜着切断，但在该实施例中，
11 光纤 20a~20c 的端面与光轴方向垂直地被切断。另一方面，由于光波导 11 的上表面位于低于光纤 20a~20c 的上表面的位置，所以光波导 11 的端面上形成锐角的上端部 A 的一部分与该光纤 20a~20c 的端面相抵接。

因此，将光纤 20a~20c 分别收容在的光纤引导部 18a~18c 中进行
15 定位并被粘结时，如果在光纤 20a~20c 的顶端面和光波导母体基板 11a 的露出芯 14 的端面之间的空间填充粘结剂，则由于空间下部的间隙大于空间上部的间隙，使得与空间上部相比，空间下部的粘结剂的量较多，粘结剂的硬化收缩变大，因此，通过粘结剂的硬化收缩，光纤 20a~20c
20 的顶端被向下牵引。为此，光纤 20a~20c 在光波导装置 9 的厚度方向上被定位并防止其浮起，而通过 V 槽状的光纤引导部 18a~18c 也可以使其在光波导装置 9b 的宽度方向上被定位。从而，光线 20a~20c 不会由于粘结剂的硬化收缩和光纤自身的弯曲，而使光纤 20a~20c 的顶端浮起，从而芯 14 的光轴和光纤 20a~20c 的光轴难以错离。

并且，实施例 3 的光波导装置的制造方法与实施例 1 及实施例 2 中
25 说明的光波导装置的制造工序只是光纤顶端的形状不同，因此省略其说明。

实施例 4

图 16 是表示实施例 4 的光波导装置 9d 的侧视图。该光波导装置 9d

中,如图16所示,支撑基板16的光纤引导部18a~18c的端部形成为阶梯状,越接近支撑基板16的端部,光纤引导部18a~18c的深度越逐渐变浅。如果将光纤20a~20c收容在光纤引导部18a~18c中进行定位并被粘结时,则光纤20a~20c被固定为在支撑基板16的端部向上弯曲。

- 5 此时,在光纤20a~20c上产生使其恢复到原来状态(不弯曲的状态)的弹性恢复力。由于该弹性恢复力作用在将光纤20a~20c的顶端向光纤引导部18a~18c按压的方向上,所以能够防止光纤20a~20c的顶端浮起。

在此,与实施例1相同,支撑基板16是对硅基板(板)16a的表面进行蚀刻、形成多个光波导实际安装区域17a以及光纤引导部18a~18c。

- 10 此时,一边利用掩膜等将被蚀刻的区域和未被腐刻的区域区分开来,一边反复多次地进行蚀刻,由此,能够改变支撑基板16端部的光纤引导部18a~18c的深度。

- 另外,在实施例4中,通过将支撑基板16的端部的光纤引导部18a~18c内部作成阶梯状,而使光纤引导部18a~18c的深度发生变化,但是
15 如果能将光纤20a~20c固定为在支撑基板16的端部向上弯曲,则不管是什么形状,只要使光纤引导部18a~18c的深度发生变化即可。

实施例5

- 图17是表示实施例5的光波导装置9e的侧视图。在该光波导装置9e中,如图17所示,光波导11的玻璃罩12的端面的一部分朝向光纤引导部18a~18c的上方并且大致水平地(即,与光纤引导部18a~18c的长度方向平行)突出。即、如图17所示,从侧面看光波导装置9e时,保护部26a从玻璃罩12的端面水平地伸出,在光波导11的端面和实际安装用基板10之间形成 π 字状的空间。

- 如果将光纤20a~20c嵌入光纤引导部18a~18c内,并将光纤20a~
25 20c的顶端插入到该 π 字状的空间中,则光纤20a~20c的上表面被保护部26a的下表面按压,从而能够防止光纤20a~20c的端部浮起。

因此,光纤20a~20c在光波导装置9e的厚度方向上被定位,并且利用V槽状的光纤引导部18a~18c也可以在光波导装置9e的宽度方向上进行定位。

在此，参照图 18~20 对本发明的光波导装置 9e 的制造方法进行说明。图 18 (a) ~ (f) 表示与图 19 的 X - X' 线剖面相当的剖面。但是，以与实施例 1 中说明的光波导装置 9 的制造工序不同的部分为中心进行说明。

5 首先，如图 18 (a) 所示，与实施例 1 相同，在玻璃基板 12a 上滴下未硬化的紫外线硬化树脂（下部包层树脂）13a，用在其表面上具有与的芯 14 相同形状的压模（模型）21a 按压紫外线硬化树脂 13a，形成芯槽 22。之后，照射紫外线使紫外线硬化树脂 13a 硬化，如图 18 (c) 所示，使具有芯槽 22 的下部包层 13 成型。此时，如图 18 (b) 所示，只在
10 与底座基板 10a 的光波导实际安装区域 17a 相对应的区域使紫外线进行照射，其他部分用掩膜等覆盖住，来使紫外线硬化树脂 13a 硬化。紫外线硬化树脂 13a 硬化后，未硬化的紫外线硬化树脂 13a 利用洗净等方法除去。

接着，在下部包层 13 上成型的芯槽 22 的内部注入折射率大于包层
15 13 的未硬化的紫外线硬化树脂（芯树脂）14a。然后，利用压模 21b 进行按压，以使表面变平，并且，使得由从芯槽 22 溢出的紫外线硬化树脂 14a 在包层 13 的表面上形成的毛边的厚度变得较薄。接着，照射紫外线使紫外线硬化树脂 14a 硬化，如图 18 (f) 所示，在芯槽 22 内形成芯 14，从而形成光波导母体基板 11c。此时，如图 18 (e) 所示，与下部包层 13
20 的形成相同，只在与底座基板 10a 的光波导实际安装区域 17a 相对的区域使紫外线进行照射，其他部分用掩膜等覆盖住，使紫外线硬化树脂 14a 硬化。紫外线硬化树脂 14a 硬化后，未硬化的紫外线硬化树脂 14a 利用洗净等方法除去。

接着，如图 19 所示，利用切割刀片通过光波导母体基板 11c 的芯
25 14 的边缘，在光波导母体基板 11c 上切出切槽，形成芯 14 的端面。此时，如图 19 所示，同时将玻璃基板 12a 半切割，形成矩形的光纤覆盖槽 26b。另外，光纤覆盖槽 26b 也可以利用玻璃基板 12a 的蚀刻等来形成。

接着，在光波导母体基板 11c 的表面上滴下未硬化的树脂 15a，利用树脂 15a 将光波导母体基板 11c 和底座基板 10a 粘结起来。并且，因

为树脂 15a 硬化时形成上部包层 15, 所以优选与下部包层 13 相同的紫外线硬化树脂、或者与下部包层 13 的折射率程度相同的树脂, 至少折射率不能小于芯 14。

接着, 如图 20 所示, 将底座基板 10a 置于下面, 光波导母体基板 11c 置于上面, 利用切割刀片通过光波导实际安装区域 17a 的边缘, 在光波导母体基板 11c 上切出切槽, 形成分离槽 23a、23b。此时, 如图 20 所示, 通过形成分离槽 23a、23b 而形成保护部 26a, 使得在光波导母体基板 11c 上形成的光纤覆盖槽 26b 的一部分残留在形成芯 14 的一侧。在被分离槽 23a、23b 分开的光波导母体基板 11c 中、在底座基板 10a 的表面上形成金属薄膜 19 的区域(光波导实际安装区域 17a 的以外的区域)上, 由于金属薄膜 19 和上部包层 15 的分界面的粘结力较弱, 在被分开的光波导母体基板 11c 中的不要的部分(对应光波导实际安装区域以外的区域)上加力, 能够轻易地将该不要的部分从底座基板 10a 上剥离。因此, 只留下图 20 中画斜线所示的, 在内部形成有芯 14 的区域, 从而能够使底座基板 10a 的光纤引导部 18a~18c 露出。在底座基板 10a 上留下的光波导母体基板 11c 的外周面上露出芯 14 的各端面。

接着, 沿图 20 的 A-A' 线、图 B-B' 线、图 C-C' 线切断底面基板 10a 和光波导母体基板 11c, 分割成如图 21 所示那样的块状, 获得光波导 11 接合在实际安装用基板 10 上的组件。此时, 除去残留在光波导母体基板 11c 上的不要的部分。

实施例 6

图 22 是表示实施例 6 的光波导装置 9f 的侧视图。在该光波导装置 9f 中, 如图 22 所示, 将光波导 11 的玻璃罩 12 的端面斜着切断形成倾斜面 27a。然后, 使光纤 20a~20c 的角与玻璃盖 12 的倾斜面 27a 抵接。即、其构造是, 玻璃罩 12 的端面的上部向光纤引导部 18a~18c 的上方伸出地进行倾斜, 该倾斜面 27a 与光纤 20a~20c 的顶端上部接触。

将光纤 20a~20c 分别收容在光纤引导部 18a~18c 内, 进行定位并将其粘结时, 如果以在芯 14 的光轴方向朝向芯 14 的端面施加适当的力的状态进行粘结, 则由于光纤 20a~20c 的角碰到玻璃罩 12 的倾斜面 27a,

所以光纤 20a~20c 在被玻璃盖 12 的倾斜面 27a 向下方按压，而向下被施加了力的状态下被固定。因此，光纤 20a~20c 在光波导装置 9f 的厚度方向上被固定，利用 V 槽状的光纤引导部 18a~18c 将其在光波导装置 9f 的宽度方向上固定。因此，难以由于光纤 20a~20c 自身的弯度和连接时的错位等，而使光纤 20a~20c 的顶端浮起。

该光波导装置 9f 的制造方法，在与实施例 5 的形成光纤覆盖槽 26b 的工序相同的工序中，如图 21 所示，利用切割刀片通过光波导母体基板 11c 的芯 14 的边缘，在光波导母体基板 11c 上切出切槽，形成芯 14 的端面之后，通过使用 V 槽用的刀片将玻璃基板 12a 半切割，如图 23 所示，能够形成 V 槽状的光纤覆盖槽 27b。

接着，在光波导母体基板 11c 的表面上滴下未硬化的树脂 15a，利用树脂 15a 将光波导母体基板 11c 和底座基板 10a 粘结起来。并且，因为树脂 15a 硬化时形成上部包层 15，所以优选与下部包层 13 相同的紫外线硬化树脂、或者与下部包层 13 的折射率程度相同的树脂，至少折射率不能小于芯 14。

接着，如图 23 所示，将底座基板 10a 置于下面，光波导母体基板 11c 置于上面，利用切割刀片通过光波导实际安装区域 17a 的边缘，在光波导母体基板 11c 上切出切槽，形成分离槽 23a、23b。此时，如图 23 所示，使切割刀片通过了在光波导母体基板 11c 上形成的光纤覆盖槽 27b 的 V 槽的中心部，而形成分离槽 23a、23b，由此，在玻璃罩 12 上形成倾斜面 27a。在通过分离槽 23a、23b 分开的光波导母体基板 11c 中、在底座基板 10a 的表面上形成有金属薄膜 19 的区域（对应光波导实际安装区域 17a 的以外的区域）上，由于金属薄膜 19 和上部包层 15 的分界面的粘结力不强，在通过分离槽 23a、23b 分开的光波导母体基板 11c 中的不要的部分（光波导实际安装区域以外的区域）上加力，能够轻易地将该不要的部分从底座基板 10a 上剥离。因此，只留下图 20 中画斜线所所示的，在内部形成有芯 14 的区域，从而能够使底座基板 10a 的光纤引导部 18a~18c 露出。芯 14 的各端面从底座基板 10a 上留下的光波导母体基板 11c 的外周面上露出。

并且，在所述实施例的光波导装置中，也可以用玻璃板等罩部件对保持在各光纤引导部上的光纤进行按压。

并且，如图 24 所示，也可以将光波导装置 9g 收容在箱 28 内，即、也可以将光波导装置 9g 固定在箱 28 内的保持台 29 上，用设置在箱 28 5 上的光纤保持块 30 对与光波导装置 9g 连接的光纤 20a~20c 进行保持。

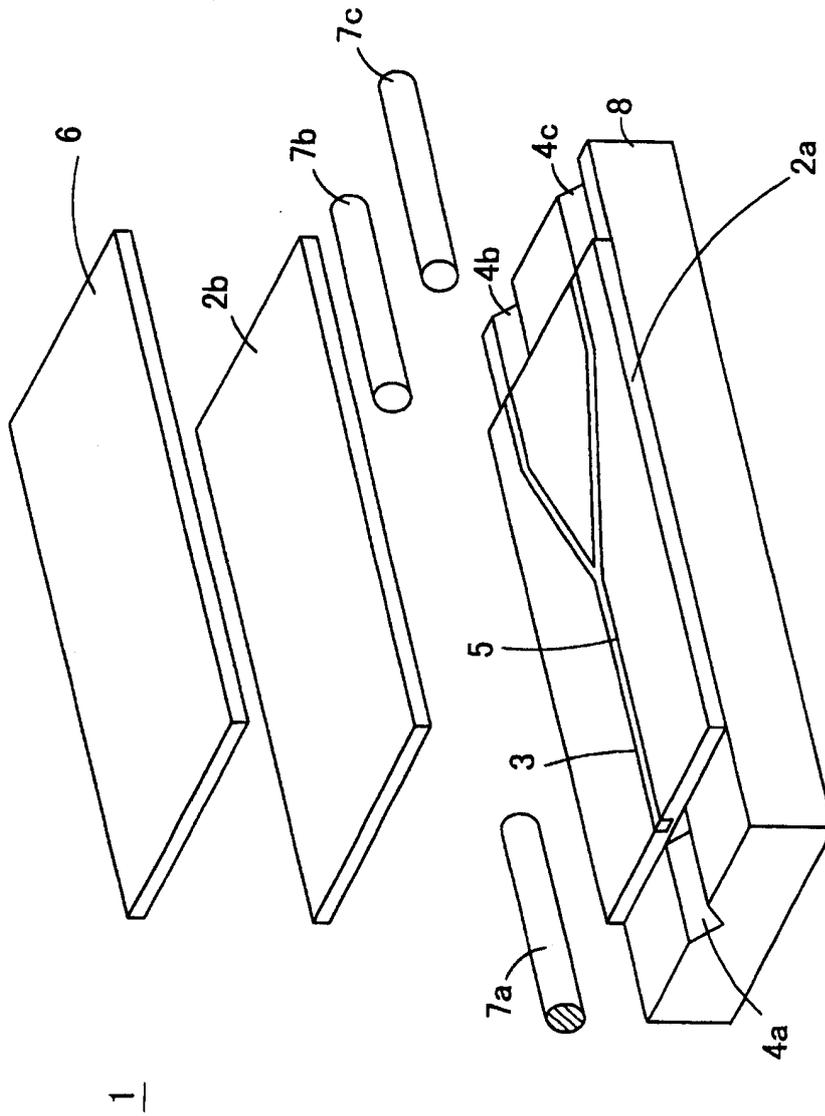


图 1

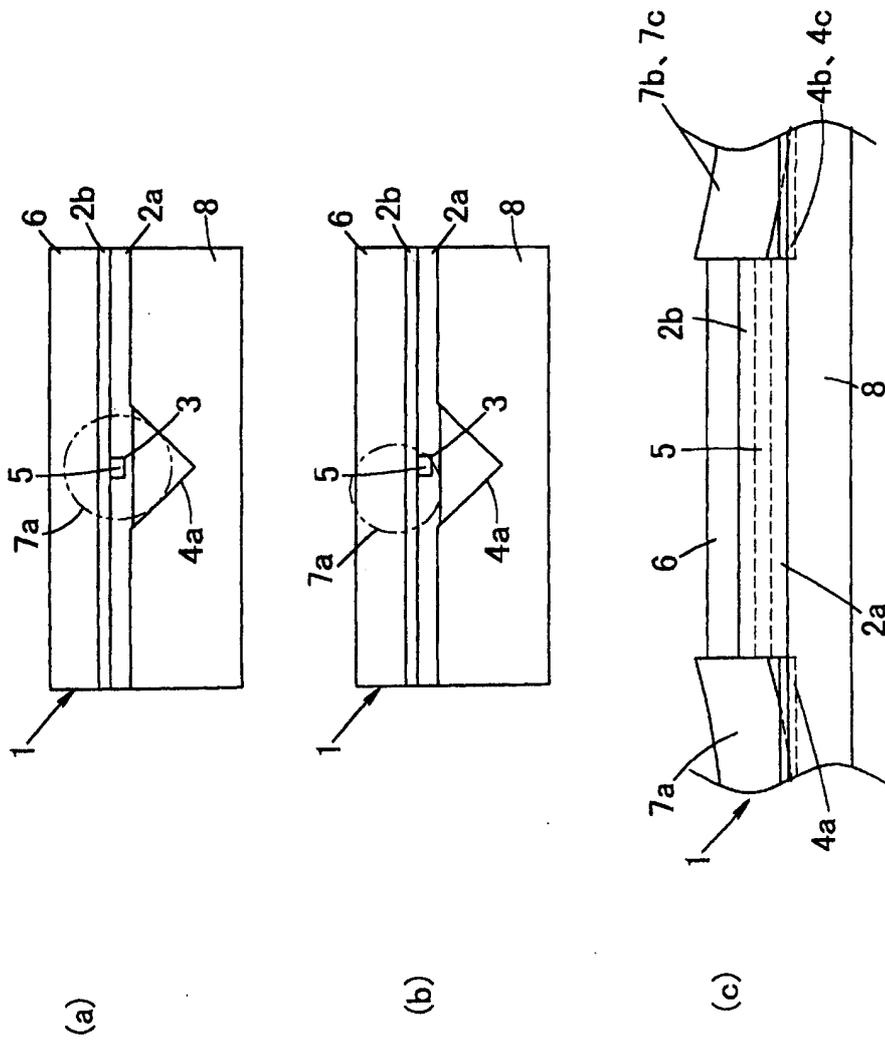


图 2

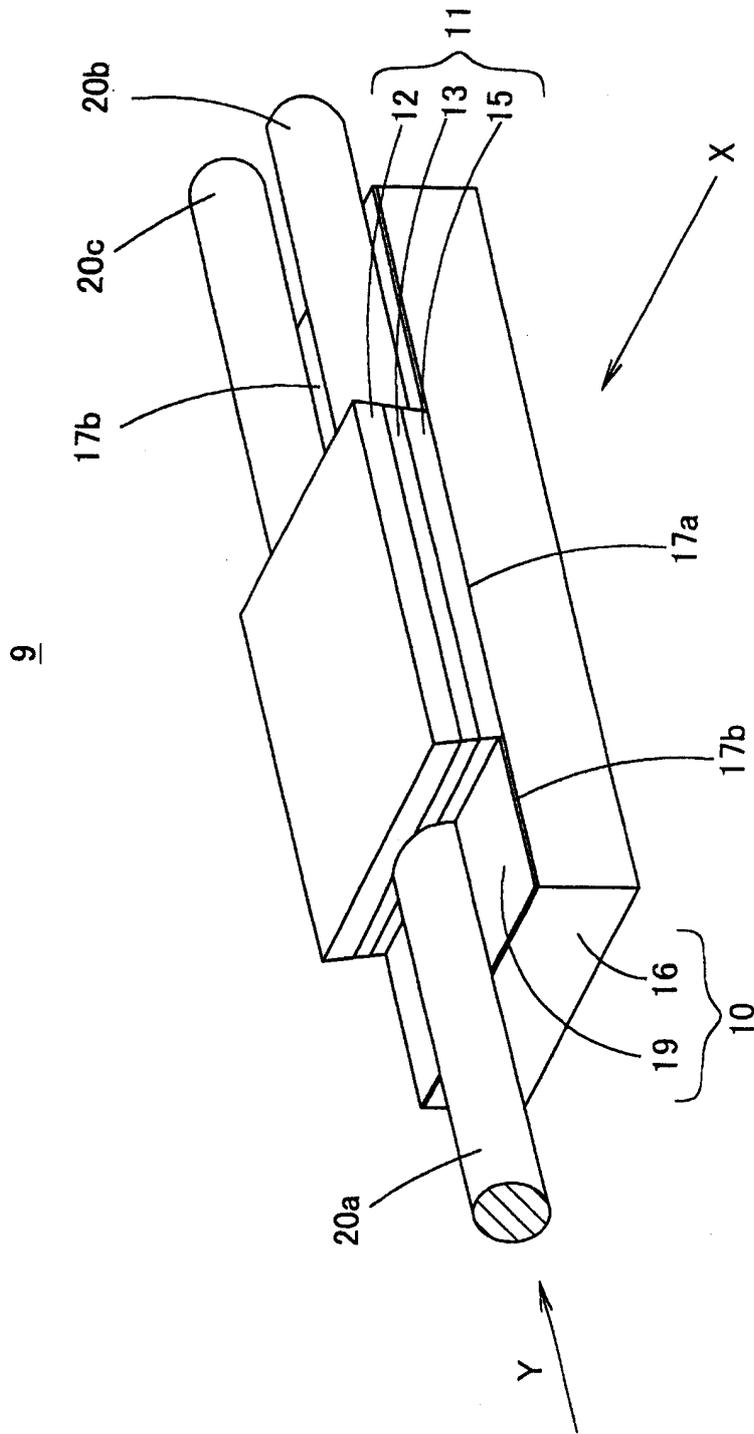


图 3

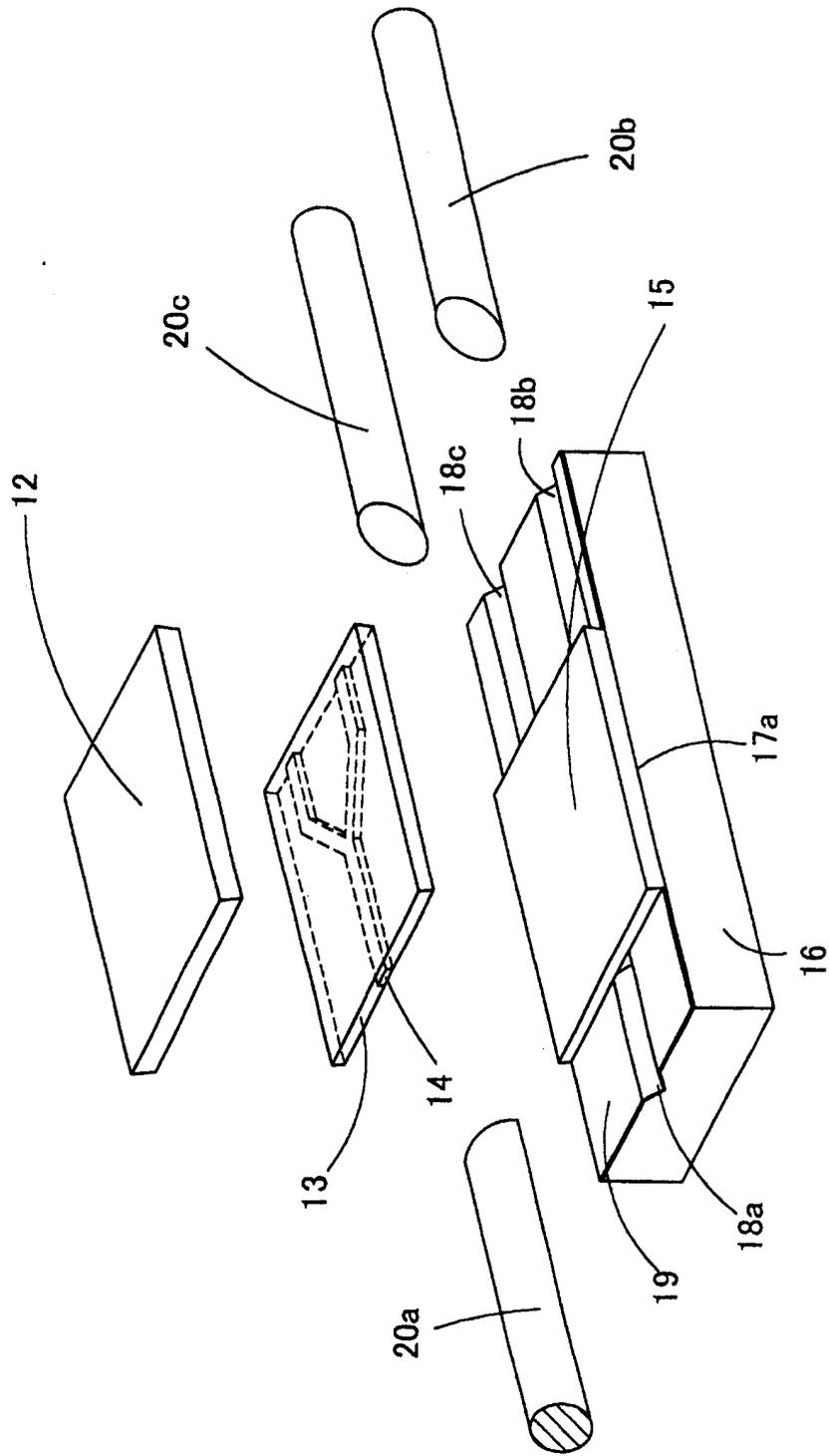


图 4

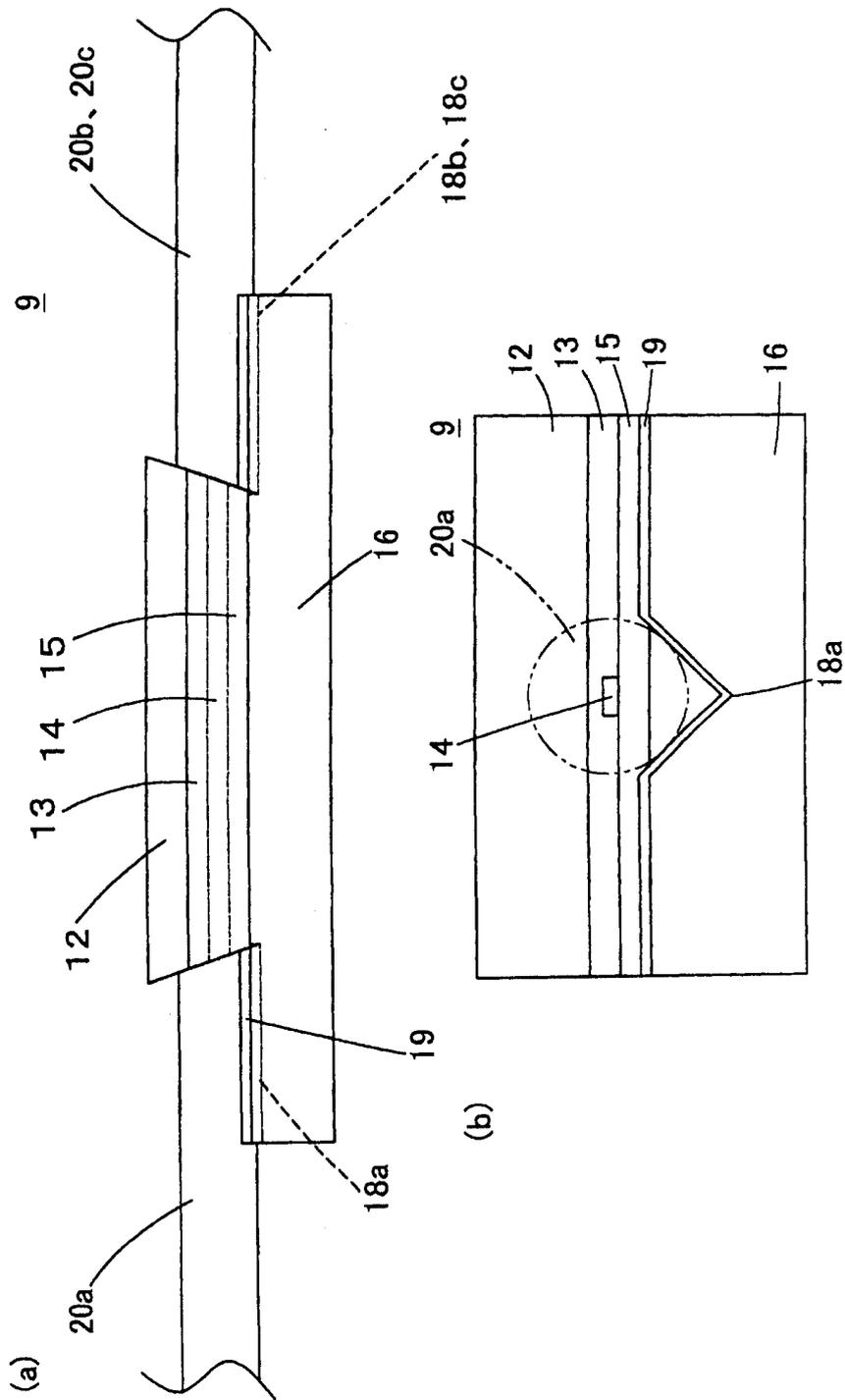


图 5

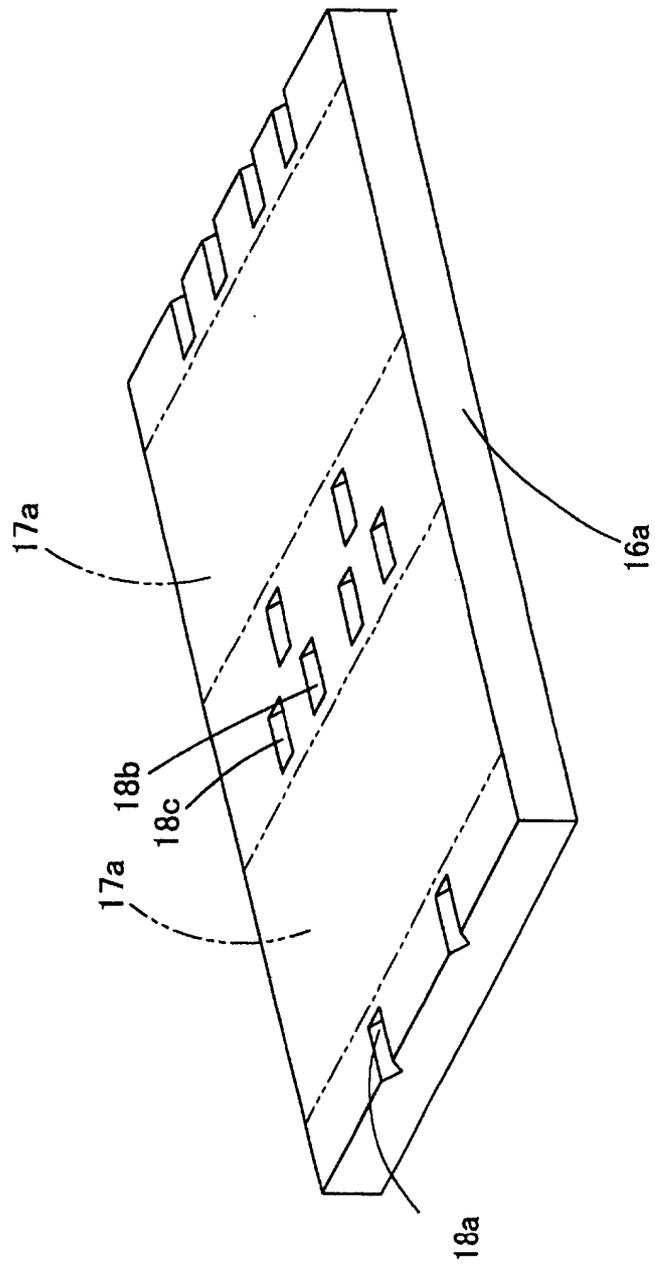


图 6

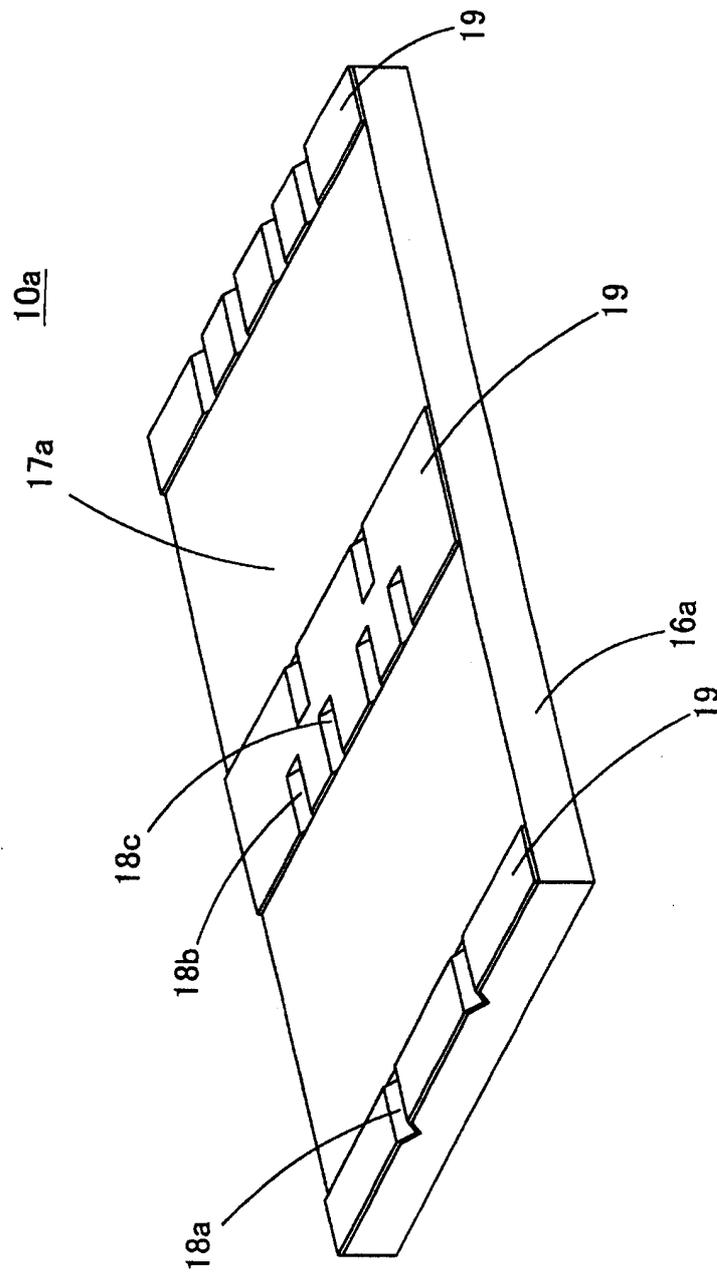


图 7

11a

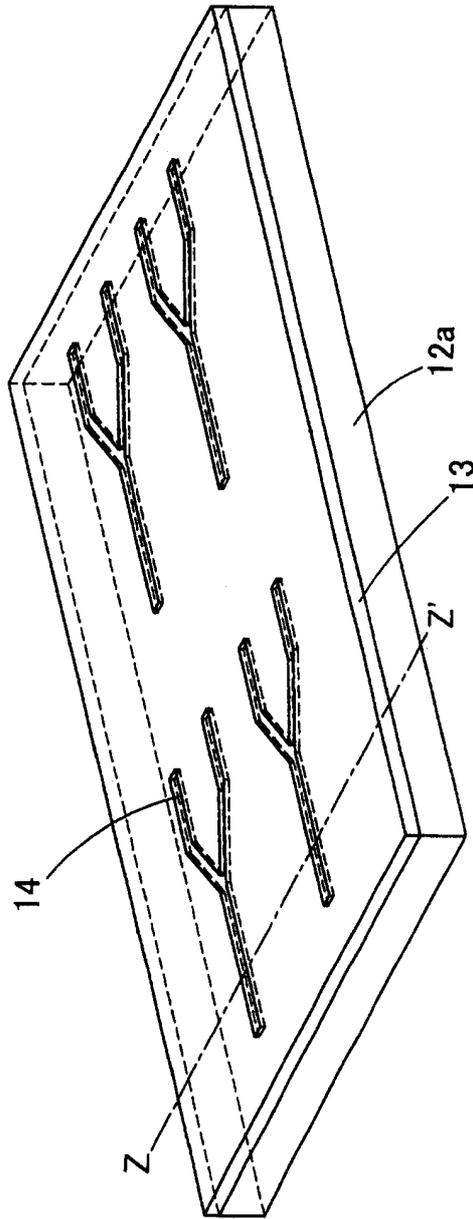


图 8

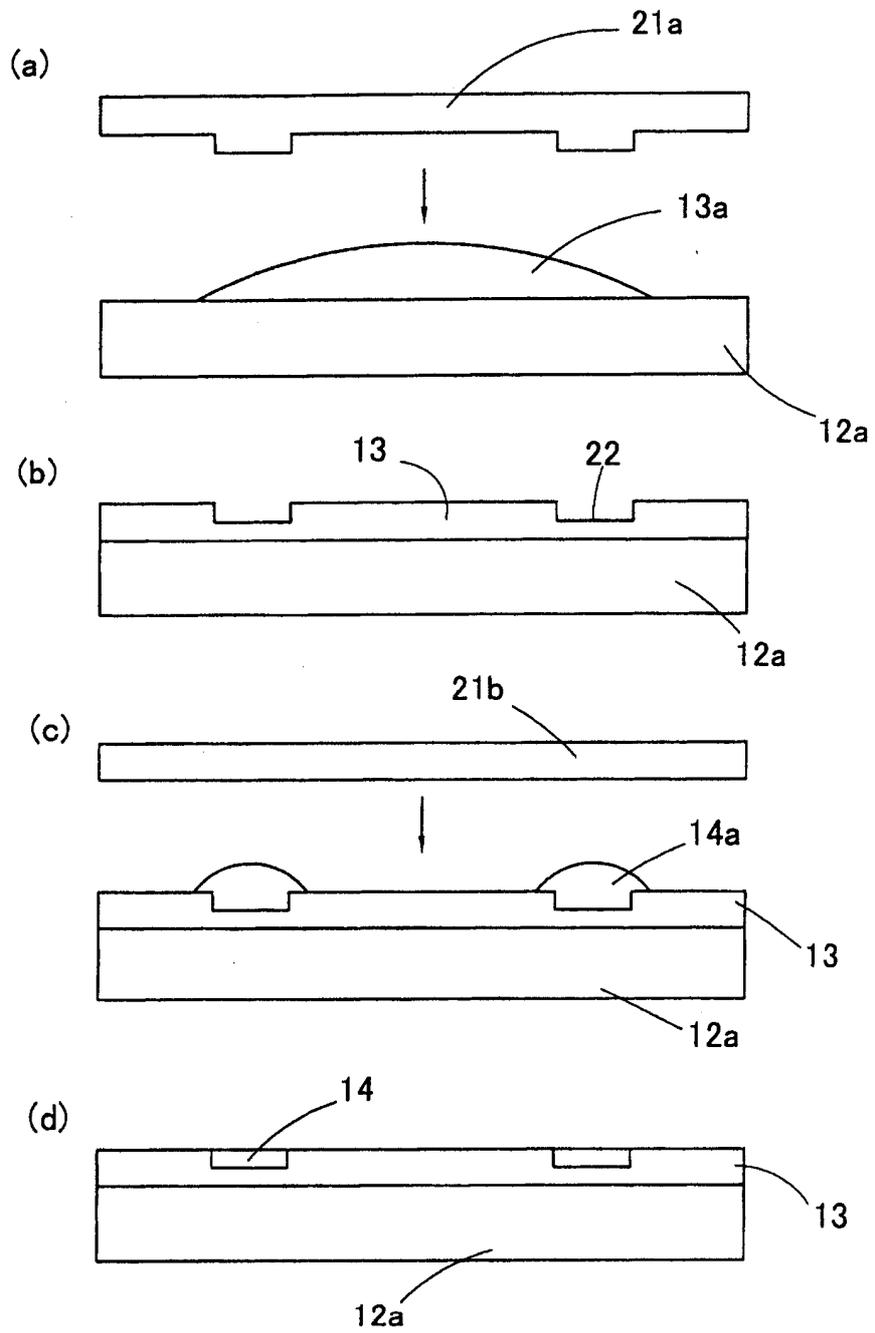


图 9

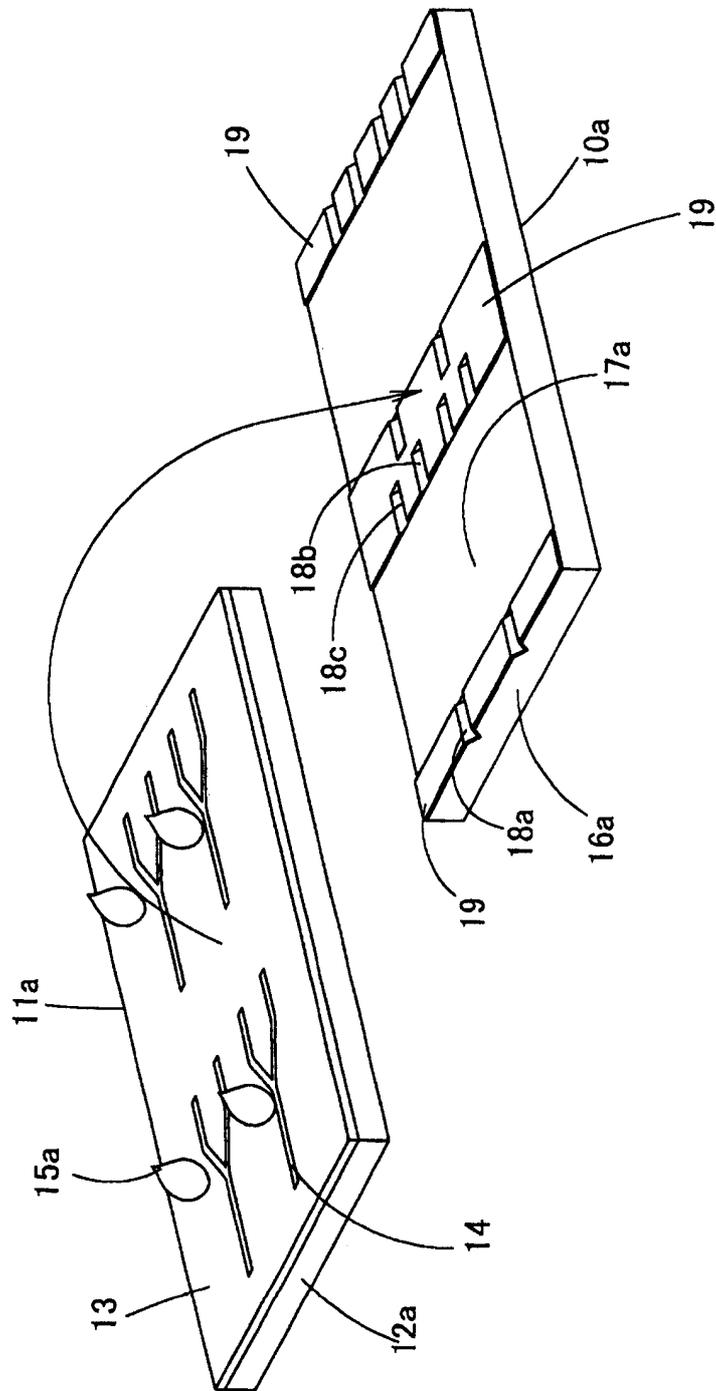


图 10

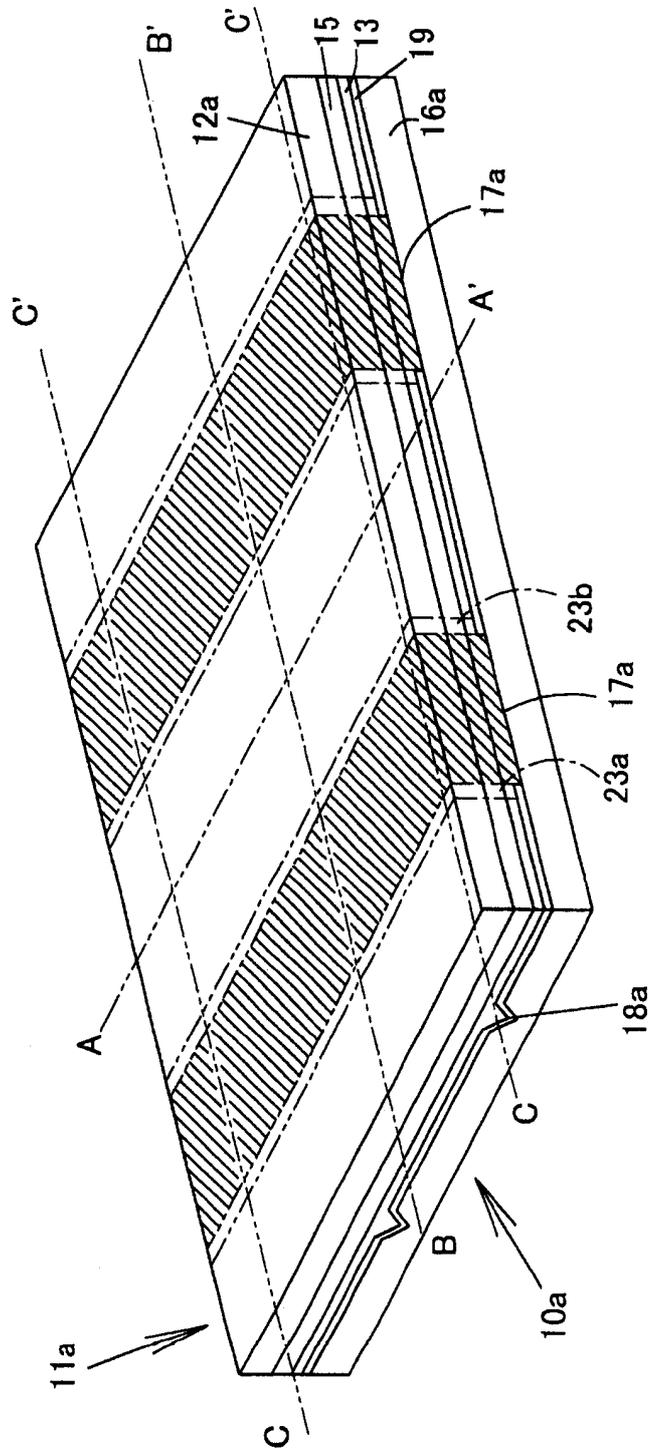


图 11

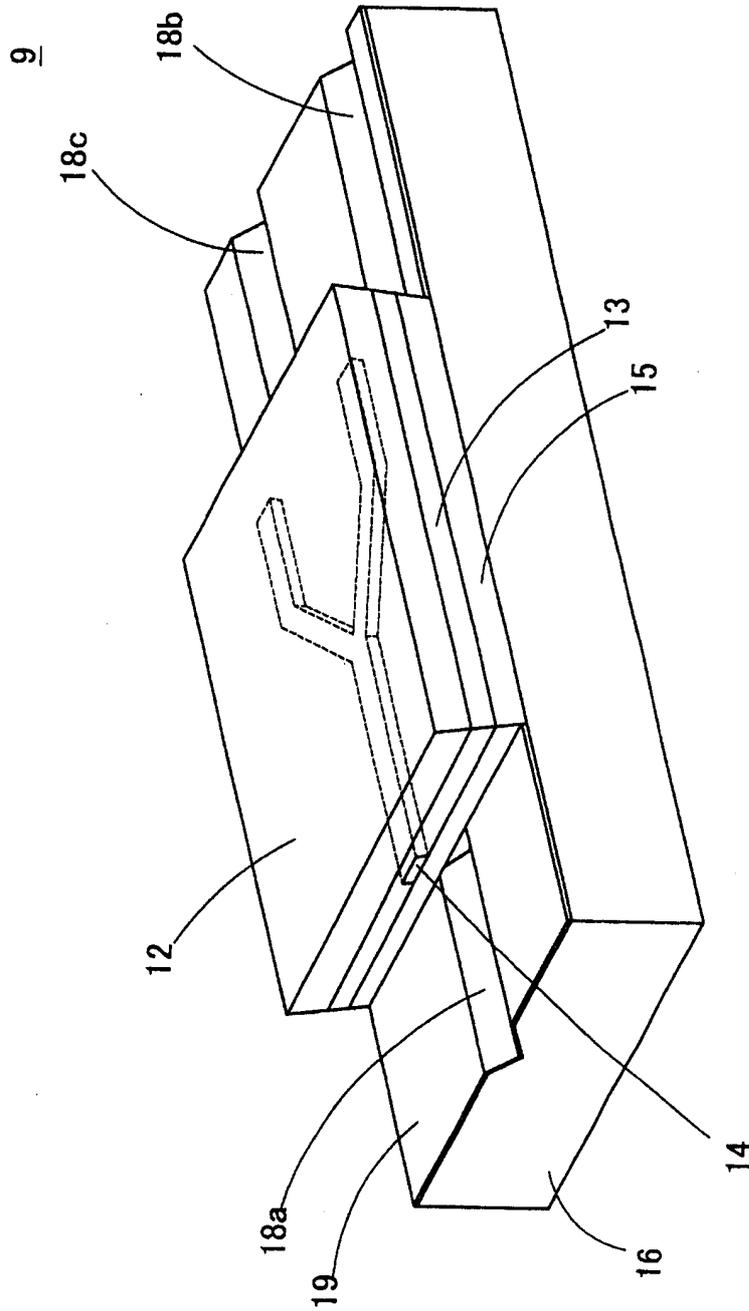


图 12

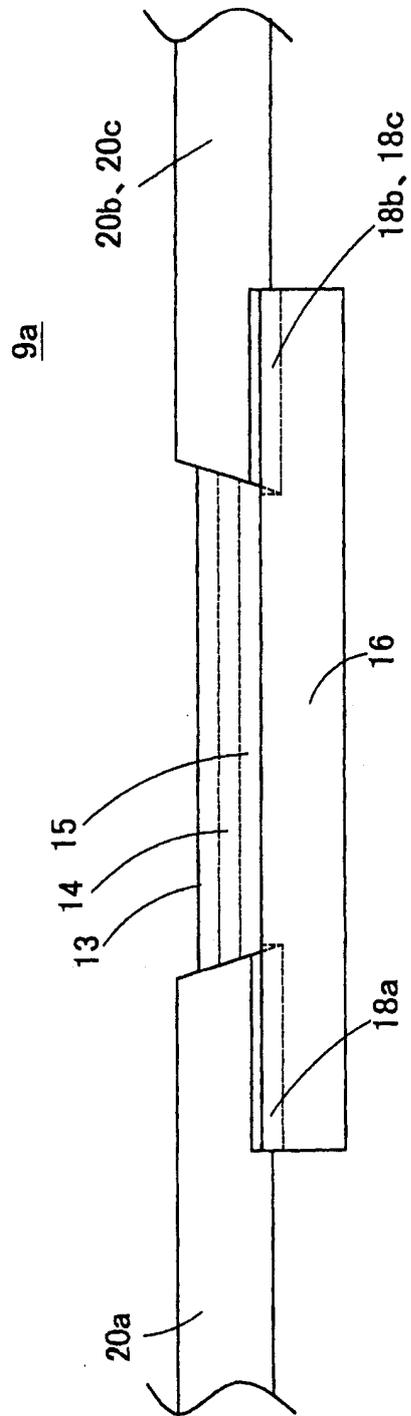


图 13

11b

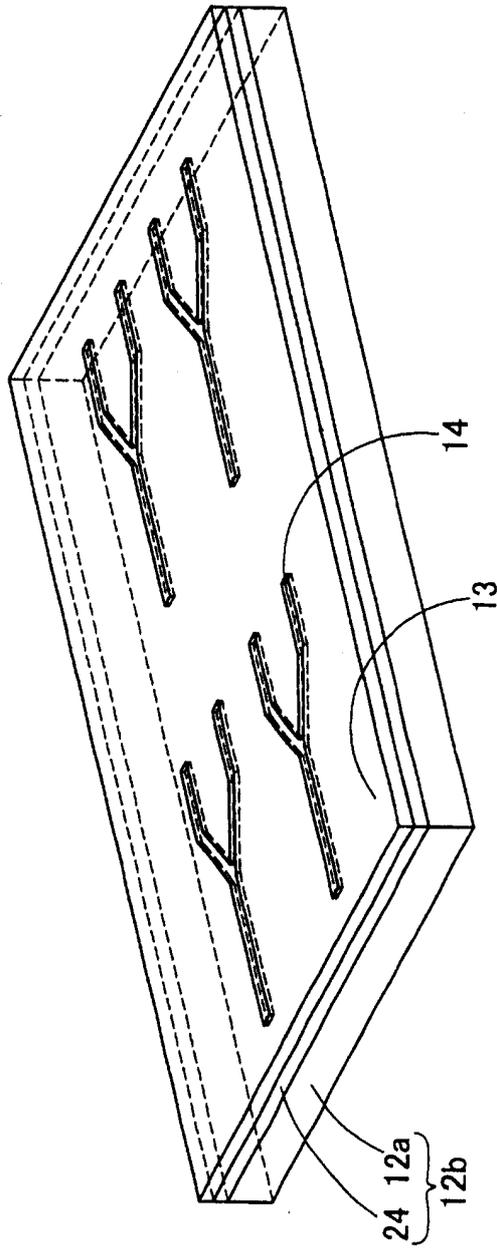


图 14

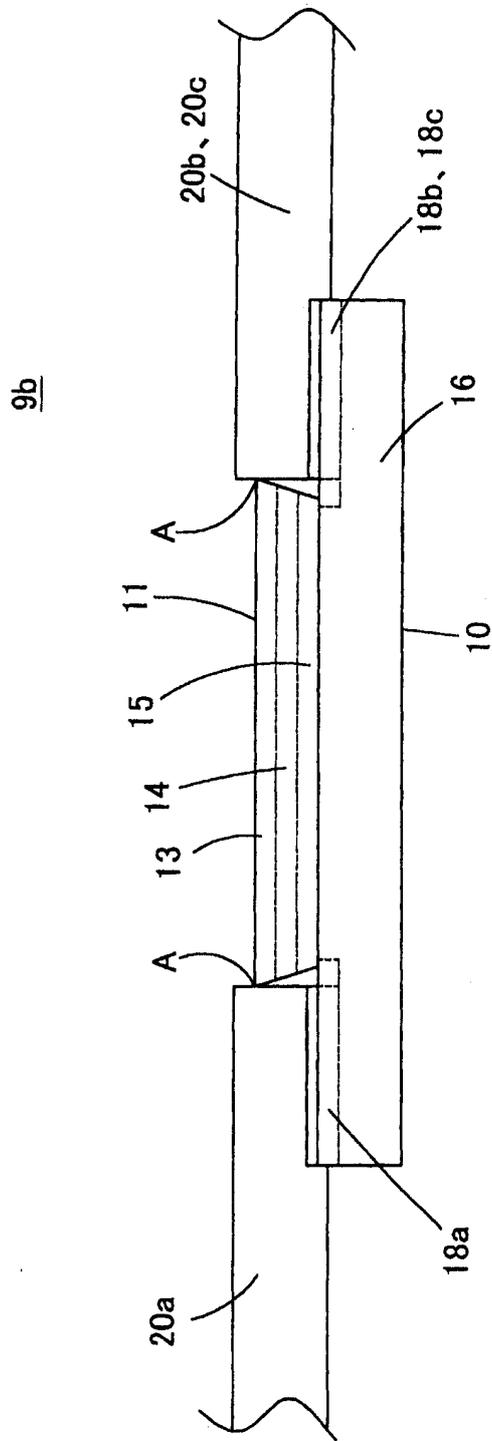


图 15

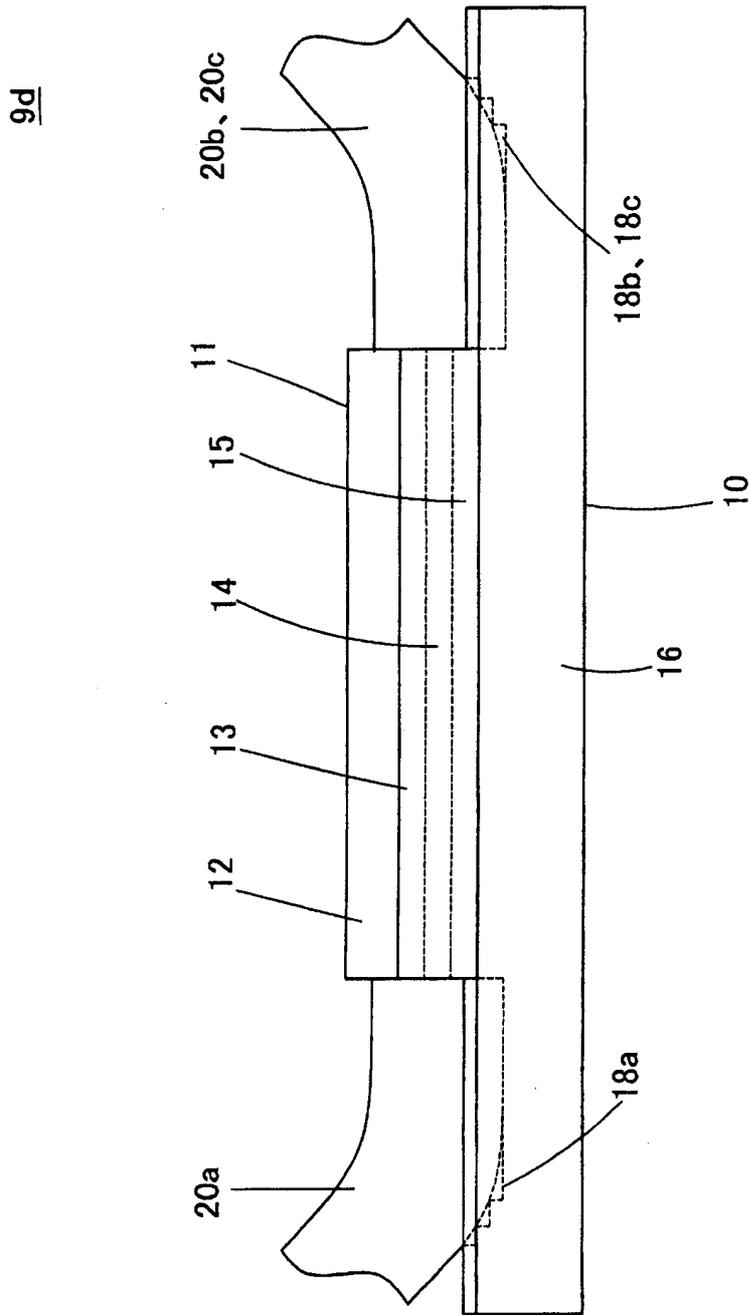


图 16

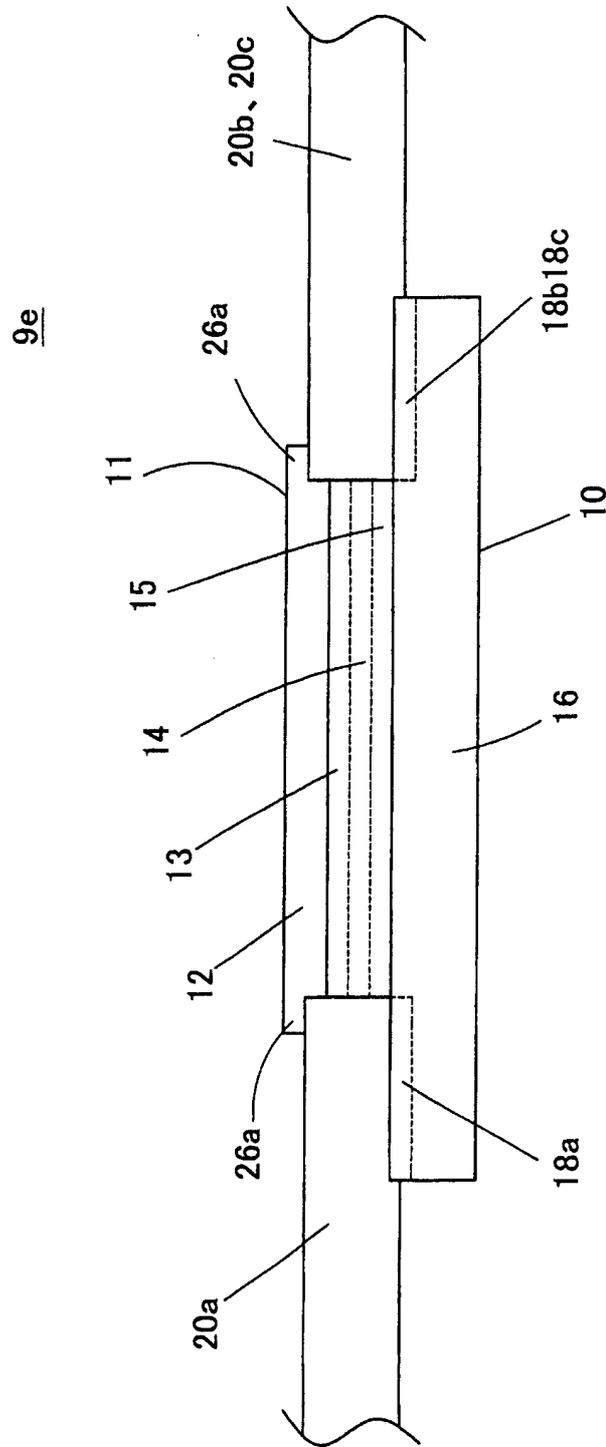


图 17

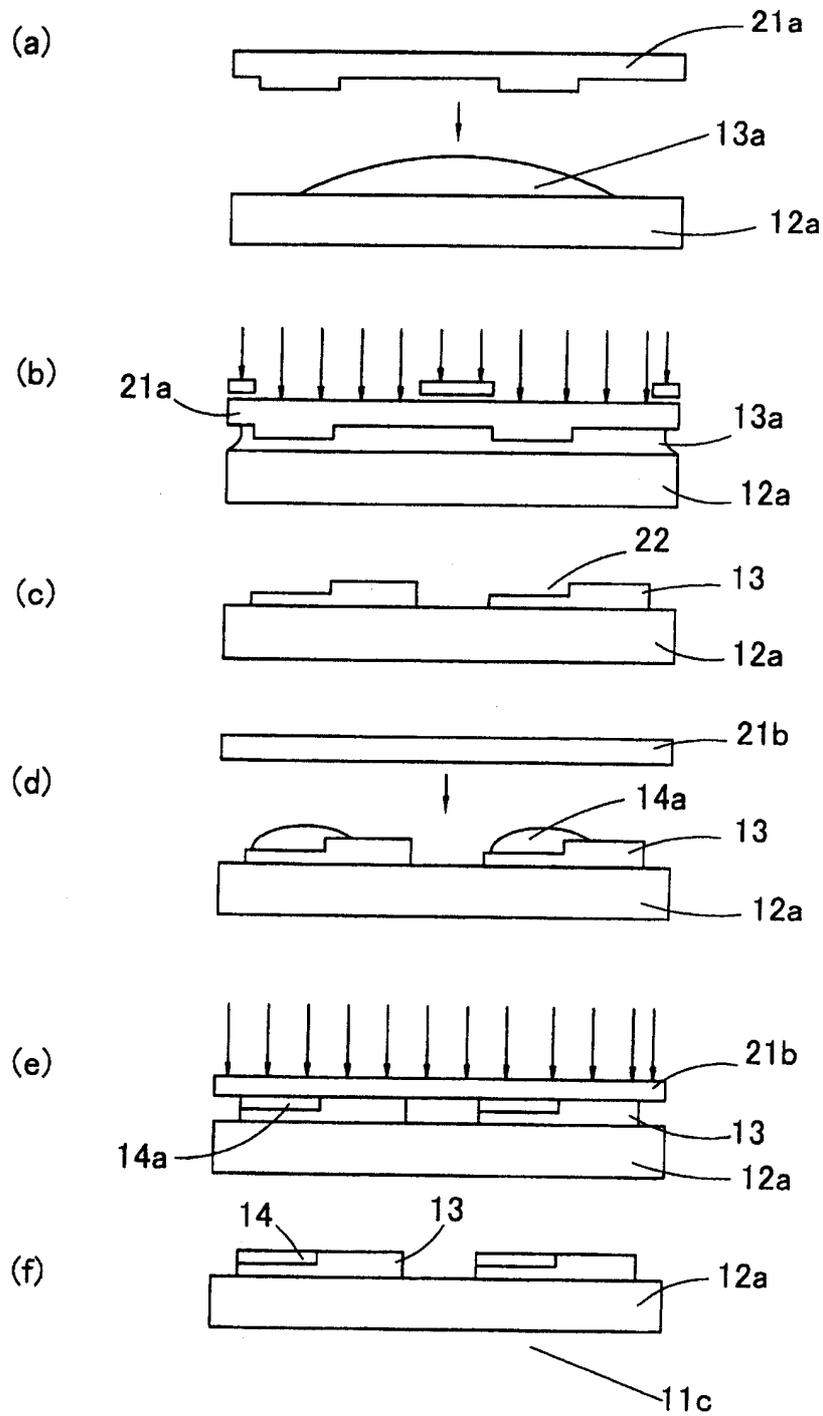


图 18

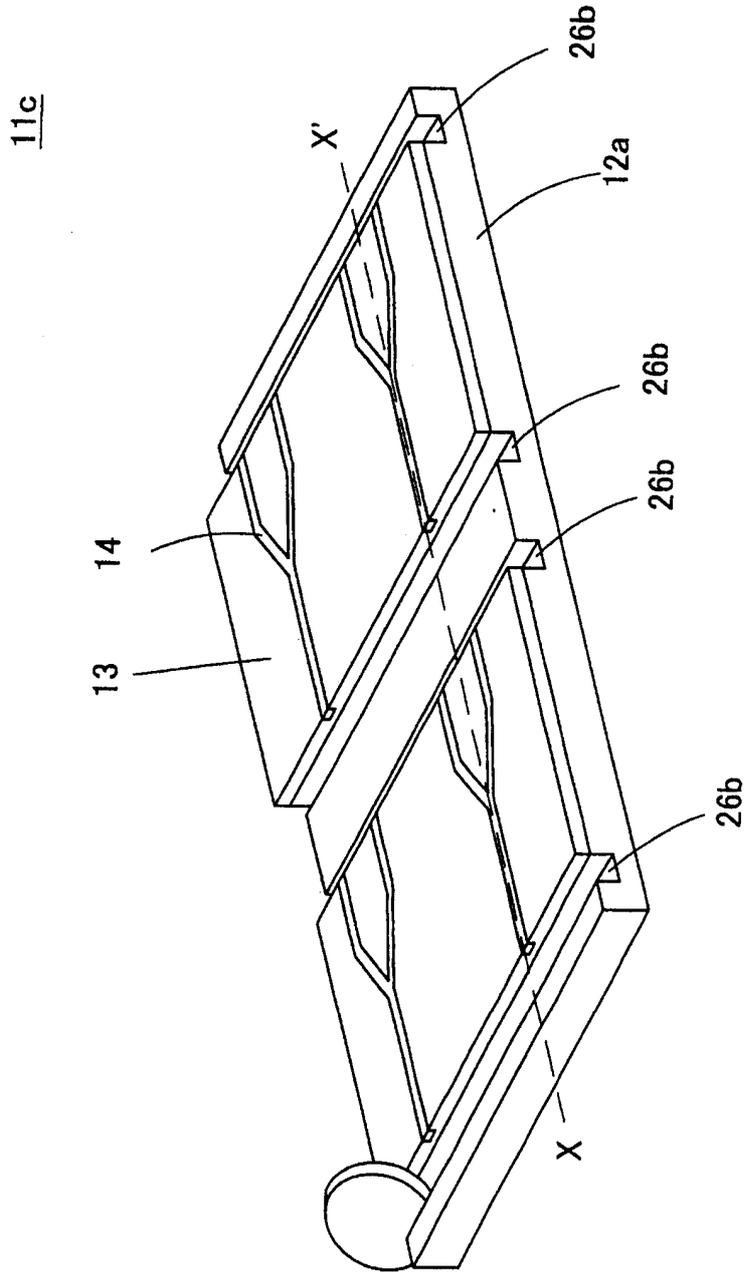


图 19

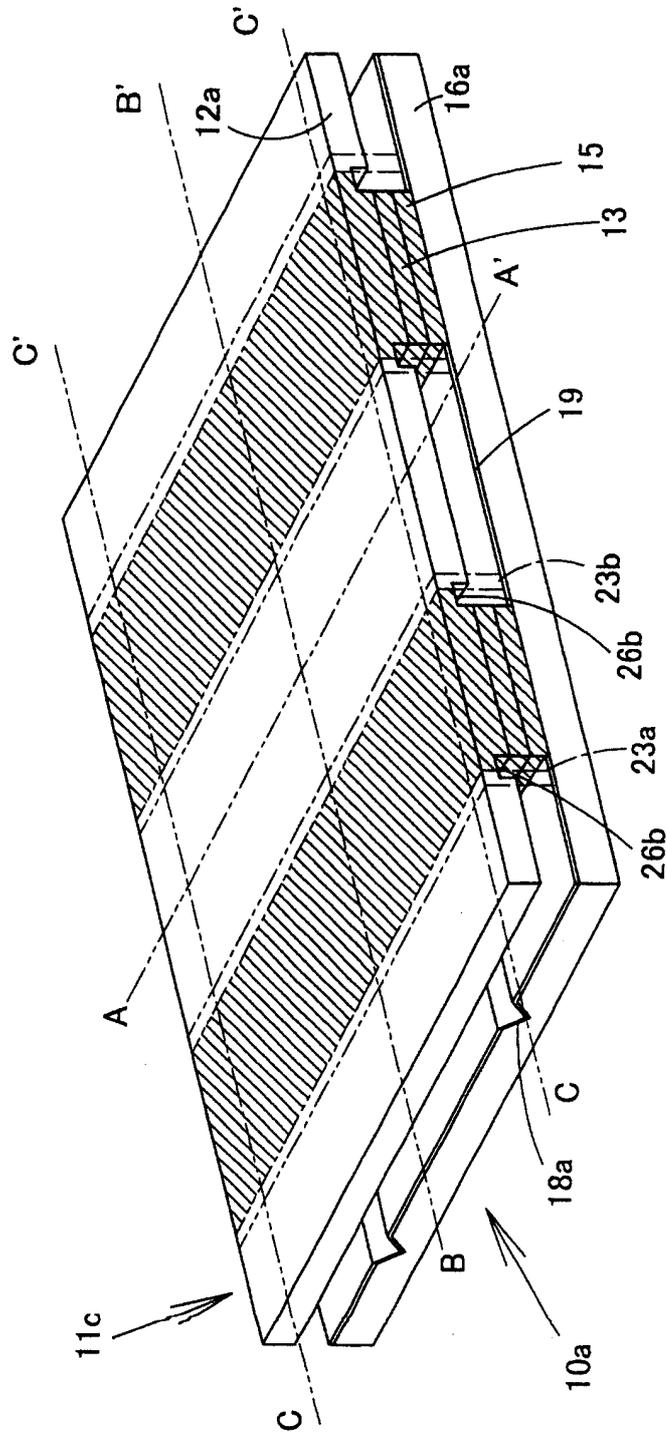


图 20

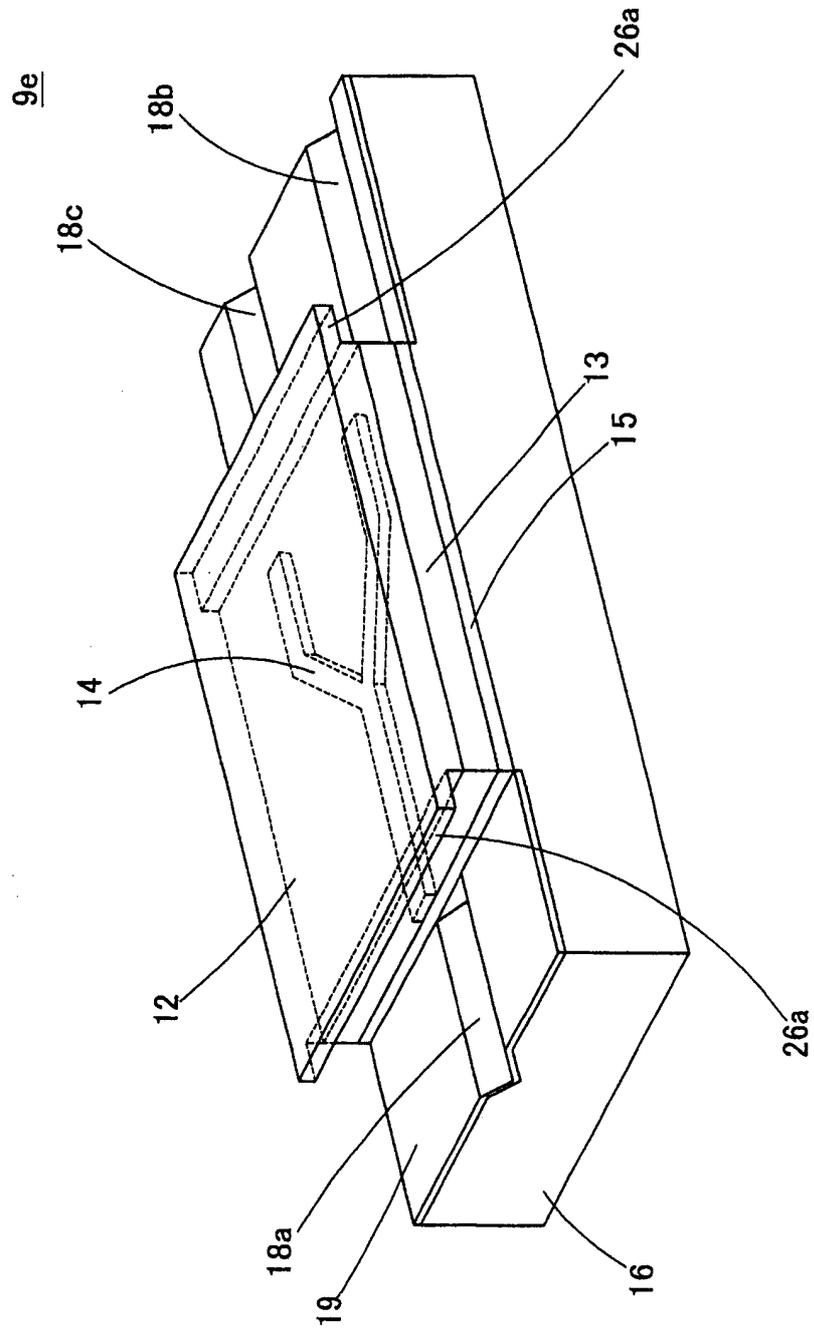


图 21

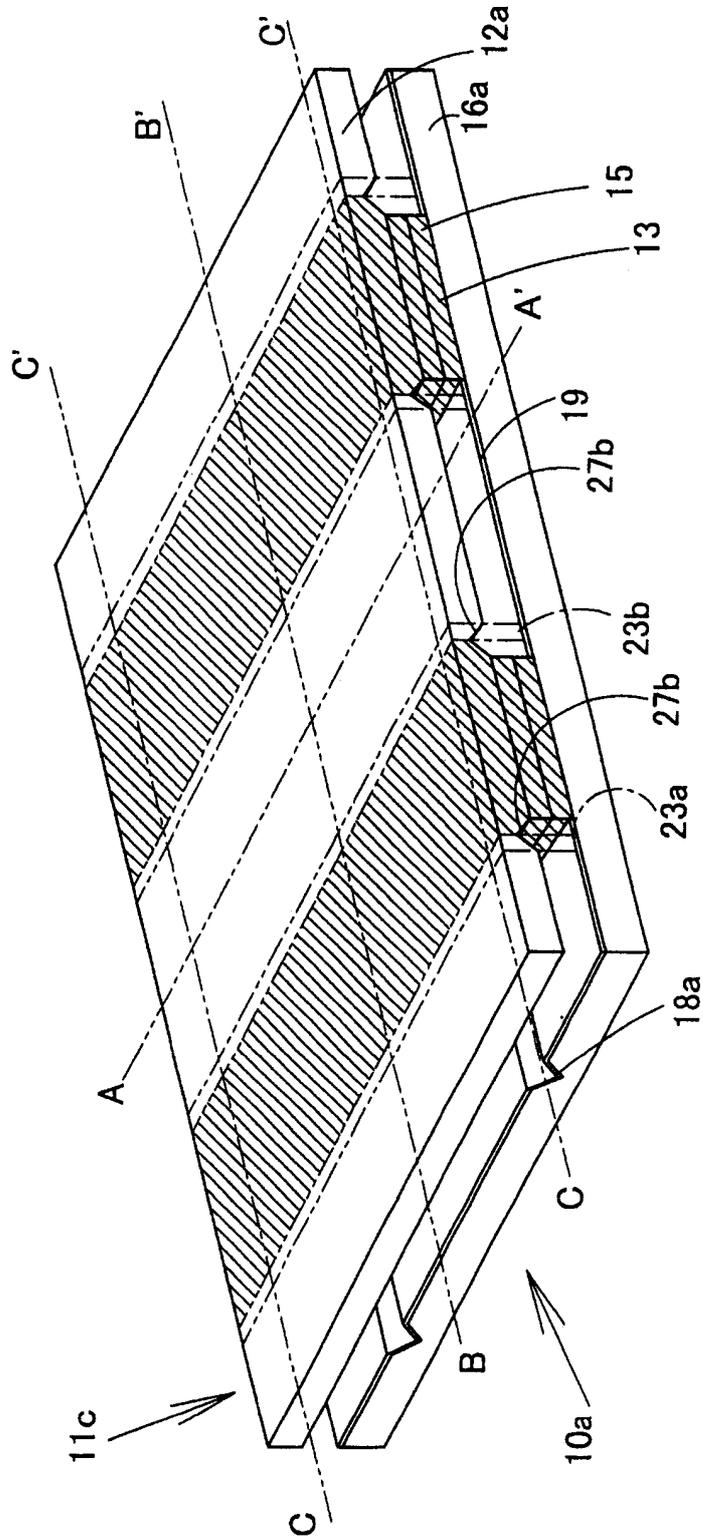


图 23

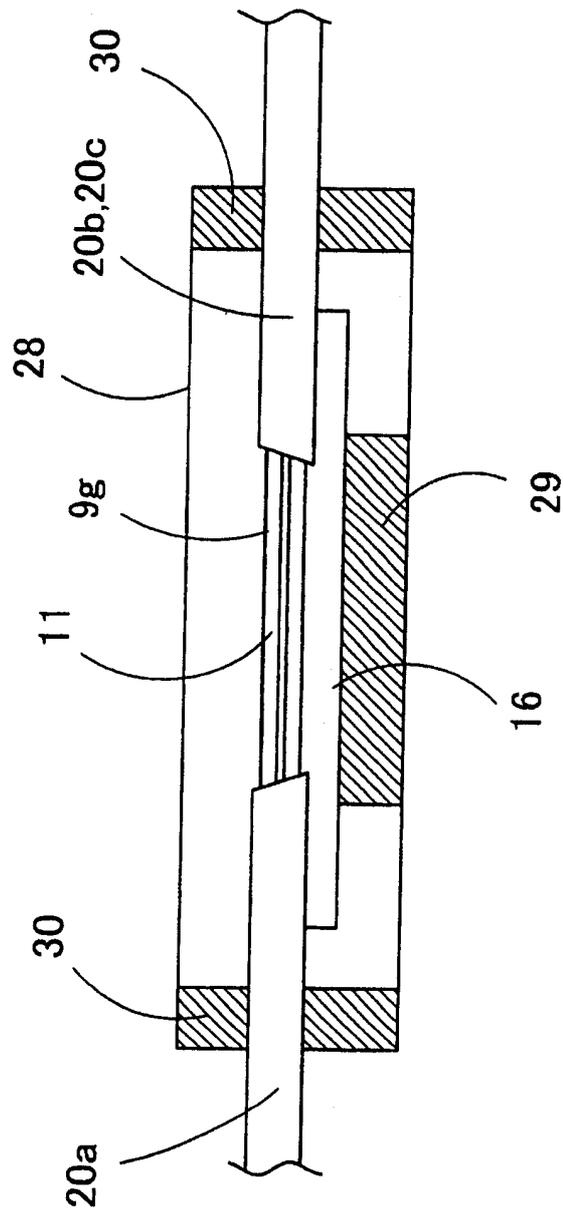


图 24