[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02B 6/42
H01L 31/0232

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02154323.2

[43] 公开日 2003 年 6 月 11 日

[11] 公开号 CN 1423145A

[22] 申请日 2002.11.29 [21] 申请号 02154323.2

[30] 优先权

[32] 2001.12.4 [33] JP [31] 2001 - 370151

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 是永继博 伊藤伸器 东城正明
和田纪彦

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

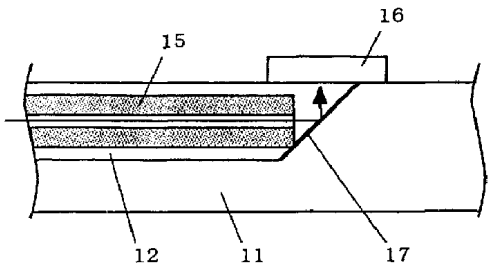
代理人 张兰英

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 13 页

[54] 发明名称 光学安装基底及其光学装置

[57] 摘要

本发明提供一种光学安装基底和模制该光学安装基底的方法，该方法使生产容易、安装诸如光电二极管和激光器的光学元件容易，提高了功能性、生产率和经济性，还提供一采用该光学安装基底的光学装置。在一光学安装基底(11)的表面上，设置一用于定位光纤的导向槽(12)和邻近导向槽(12)的锥形表面(13)，该锥形表面(13)具有一预定角度。在锥形表面(13)上形成一反射光的镜子(17)。一光纤(15)附着在导向槽(12)中。在锥形表面(13)之上安装一表面接收型光电二极管(16)，该光电二极管(16)放置在一接收被设置在锥形表面(13)上的镜子(17)偏转的光的位置。通过为光学安装基底(11)上的一光接收元件提供一定位标记(未示出)，尤其使通过被动对齐安装表面接收型光电二极管(16)变得容易。



ISSN1008-4274

1．一种光学安装基底，用于将光学构件和/或光学元件安装在其上，它包括：

一导向部分（12，32，52），用于固定安装在该导向部分中的光纤（15，35，55）的光轴，该导向部分是一形成在一基底的一表面上的并从基底一端面延伸到基底预定部分的槽；以及

一通过反射偏转光路的光路偏转部分（13，33，53），该光路偏转部分形成在导向部分（12，32，52）的预定部分，从而在一位置与安装在导向部分（12，32，52）内的光纤（15，35，55）的光轴相交。

2．如权利要求 1 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（13）上设置一具有镜子特性的薄膜元件（17）。

3．如权利要求 1 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（33）上设置一为不同光波长产生不同光路的衍射光栅（37）。

4．如权利要求 1 所述的光学安装基底，其特征在于，光路偏转部分（53）具有通过反射会聚多个入射光线的曲率。

5．如权利要求 1 所述的光学安装基底，其特征在于，光学安装基底包括玻璃。

6．如权利要求 1 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具获得模具。

其中，模具和精磨工具中的至少一个是通过微放电加工得到的。

7．如权利要求 5 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具通过微放电加工获得模具，工具自身是通过微放电加工生产的。

8．一种光学安装基底，用于将光学构件和/或光学元件安装在其上，它包括：

作为一形成在基底一表面上的并从基底一端面延伸到基底一预定部分的槽的一波导部分（72），该波导部分对应于一预定的光波导核心式样；以及

一通过反射偏转光路的光路偏转部分（73），该光路偏转部分形成在波导部分（72）的预定部分，从而在一位置与限制在波导部分（72）中的光波导的光轴相交。

9．如权利要求 8 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（73）

上设置一具有镜子特性的薄膜元件（77）。

10. 如权利要求 8 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（73）上设置一为不同光波长产生不同光路的衍射光栅。

11. 如权利要求 8 所述的光学安装基底，其特征在于，光路偏转部分（73）具有通过反射会聚多个入射光线的一曲率。

12. 如权利要求 8 所述的光学安装基底，其特征在于，光学安装基底包括玻璃。

13. 如权利要求 8 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具通过微放电加工获得模具，工具自身是通过放电加工生产的。

14. 如权利要求 12 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具通过微放电加工获得模具，工具自身是通过微放电加工生产的。

15. 一种光学安装基底，用于将光学构件和/或光学元件安装在其上，它包括：

一平台部分（109，129），用于固定安装在平台部分上的光接收/发射元件（110，130）的光轴，该平台部分形成在基底的一表面上；以及，

一通过反射偏转光路的光路偏转部分（103，123），该光路偏转部分形成在基底的表面上，从而在一位置与安装在平台部分（109，129）的光接收/发射元件（110，130）的光轴相交。

16. 如权利要求 15 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（103）上设置一具有镜子特性的薄膜元件（107）。

17. 如权利要求 15 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（103）上设置一为不同光波长产生不同光路的衍射光栅。

18. 如权利要求 15 所述的光学安装基底，其特征在于，光路偏转部分（103）具有通过反射会聚多个入射光线的一曲率。

19. 如权利要求 15 所述的光学安装基底，其特征在于，光学安装基底包括玻璃。

20. 如权利要求 15 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而

模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具通过微放电加工获得模具，工具自身是通过微放电加工生产的。

21. 如权利要求 19 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具通过微放电加工获得模具，工具自身是通过微放电加工生产的。

22. 如权利要求 15 所述的光学安装基底，其特征在于，还包括一波导部分（122），它形成在基底的表面上，该波导部分对应于一具有一与安装在平台部分（129）上的光接收/发射元件的光轴一致的光轴的光波导核心式样。

23. 如权利要求 22 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（123）上设置一具有镜子特性的薄膜元件（127）。

24. 如权利要求 22 所述的光学安装基底，其特征在于，在光路偏转部分（123）上设置一为不同光波长产生不同光路的衍射光栅。

25. 如权利要求 22 所述的光学安装基底，其特征在于，光路偏转部分（123）具有通过反射会聚多个入射光线的一曲率。

26. 如权利要求 22 所述的光学安装基底，其特征在于，光学安装基底包括玻璃。

27. 如权利要求 22 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具通过微放电加工获得模具，工具自身是通过微放电加工生产的。

28. 如权利要求 26 所述的光学安装基底，其特征在于，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，从而模制出光学安装基底，用常规的磨削工具和任意精磨工具通过微放电加工获得模具，工具自身是通过微放电加工生产的。

29. 一种光学装置，具有安装在一光学安装基底上的光学构件和/或光学元件，

该光学安装基底包括：

一导向部分（12，32，52），用于固定安装在导向部分中的光纤（15，35，55）的光轴，该导向部分是一形成在一基底的一表面上的并从基底的一端面延伸到基底预定部分的槽；以及

一通过反射偏转光路的光路偏转部分（13，33，53），该光路偏转部分形成在导向部分（12，32，52）的预定部分，从而在一位置与安装在导向部分（12，32，52）的光纤（15，35，55）的光轴相交，

其中放置在光学安装基底（11，31，51）上的导向部分（12，32，52）内的光纤（15，35，55）被一预定的基底（38，58）从上面加压，由此光纤（15，35，55）固定于光学安装基底（11，31，51）。

30．如权利要求29所述的光学装置，其特征在于，

还包括一表面安装型光接收/发射元件（16，36，56），它通过被光路偏转部分（13，33，53）偏转的光路光耦合于安装在导向部分（12，32，52）中的光纤（15，35，55）。

31．一种光学装置，具有安装在一光学安装基底上的光学构件和/或光学元件，

该光学安装基底包括：

作为一形成在基底的一表面上的并从基底一端面延伸到基底一预定部分的槽的一波导部分（72），该波导部分对应于一预定的光波导核心式样；以及

一通过反射偏转光路的光路偏转部分（73），该光路偏转部分形成在波导部分（72）的预定部分，从而在一位置与限定在波导部分（72）中的光波导的光轴相交，

光学装置还包括一预定基底（78），其中有一折射系数比光学安装基底高的核心材料，该核心材料充填在光学安装基底（71）的波导部分（72）中，此后，用一折射系数比核心材料低的粘结剂将预定基底（78）附着到波导部分（72）。

32．如权利要求31所述的光学装置，其特征在于，

还包括一表面安装型光接收/发射元件（76），它通过被光路偏转部分（73）偏转的光路光耦合于限定在导向部分（72）中的光波导。

33．一种光学装置，具有安装在一光学安装基底上的光学构件和/或光学元件，

该光学安装基底包括：

一平台部分（109，129），用于固定安装在平台部分上的光接收/发射元件（110，130）的光轴，该平台部分形成在基底的一表面上；以及

一通过反射偏转光路的光路偏转部分（103，123），该光路偏转部分形成在基底的表面上，从而在一位置与安装在平台部分（109，129）上的光接收/发射元

件（110，130）的光轴相交，

其中光接收/发射元件（110，130）固定于光学安装基底（101，121）上的平台部分（109，129）。

34．如权利要求33所述的光学装置，其特征在于，

还包括一表面安装型光接收/发射元件（106），它通过被光路偏转部分（103）偏转的光路光耦合于附着在平台部分（109）上的光接收/发射元件（110）。

35．如权利要求33所述的光学装置，其特征在于，

光学安装基底（121）还包括一形成基底表面上的波导部分（122），该波导部分对应于具有与安装在平台部分（129）上的光接收/发射元件的一光轴一致的一光轴的一光波导核心式样，

光学装置还包括一预定基底（128），其中有一折射系数比光学安装基底（121）高的核心材料，该核心材料充填在光学安装基底（121）的光导部分（122）内，此后，用一折射系数比核心材料低的粘结剂将预定基底（128）附着于波导部分（122）。

36．如权利要求35所述的光学装置，其特征在于，

还包括一表面安装型光接收/发射元件（126），它通过被光路偏转部分（123）偏转的光路光耦合于限定在波导部分（122）中的光波导。

光学安装基底及其光学装置

(1)技术领域

本发明涉及一种光学安装基底(optical package substrate)及其光学装置，尤其涉及一种具有一适合安装光学构件和或光学元件的表面结构的安装基底及其这种安装基底的模制方法，以及用这种安装基底构成的光学装置。

(2)背景技术

采用光纤的光通讯系统正从传统的长距离通讯系统发展到用户通讯系统。用户型光通讯系统需要使用小的和便宜的光学装置。

在传统的光学装置中，诸如光纤和/或透镜的光学构件和诸如激光和/或光电二极管的光学元件要同轴配置。通常，光纤和透镜的定位对精度的要求很高，例如，公差在±1 微米。因此，已采用了所谓的主动对齐技术来装配光纤装置，其中用通过其的激光激发诸光学元件时调整诸构件的定位。但是，该技术要求完成复杂的工作，而且费时，因而具有一个成本高的问题。

另一方面，在所谓的被动对齐中，作为简化光学装置的装配的技术，诸构件被定位时不需要前述的调整，已引起了人们的注意。该技术的典型例子用在光学装置中，使得导通光纤和光腔的光偏转 90°，从而被一表面接收型的光电二极管所接收。对于这种技术，在诸如日本专利特开平 11－326662 和日本专利 2687859 中提出了各种观念。

图 19 是一剖视图，它示出了采用以往提出的偏转方法的光学装置结构的一个例子。

如图 19 所示，光纤（或光波导）191 的一端面被磨成 45°，并在该端面上设置有一反射镜 192。光从图 19 中的左方入射并导通光纤（光波导）191，其光路在镜子 192 处转过（即偏转）90°，从而被光电二极管 193 所接收。光电二极管 193 属于如图 19 所示的表面接收型的一类，或另一种称为“波导型”的一类。

表面接收型光电二极管具有用于接收光的大面积，使得它只要求相对光纤或光波导仅为±10 微米左右的定位精度。因此，通过被动对齐就可实现表面接收型光电二极管的安装，这涉及到在基底上形成标记，作为安装过程中的参考点。但是，

当导通光纤或光波导的光需要在表面接收型光电二极管的前表面处被直接接收时，就必需将表面接收型光电二极管以直立位置安装在基底上，这使大规模生产更加困难。这种情况的一个例子是激光输出的监控，其中表面接收型光电二极管是常见的选择。

另一方面，波导型光电二极管具有在几个微米左右的光接收层。因此要求定位精度严格至±1 微米，以便确保导通光纤或光波导的光能够正确地耦合于波导型光电二极管。因此，主动对齐通常用于波导型光电二极管，由此出现了一个安装费用高的问题。

因此，可以从中看出图19所示的结构，其中来自于光纤或光波导的光偏转90°，在大规模生产和安装费用方面是很有效的，这是因为这样可以通过被动对齐以面朝下方式安装一表面接收型光电二极管。

图 20 示出了采用日本专利特开平 11－326662 中描述的传统偏转方法的另一个光学装置结构的例子。

参阅图 20，该光学装置特点是有一反射件 201，它是通过将光波导的一部分加工成反射光的反射表面而形成的。在波导层 202 中传播并在其端面输出的光偏转 90°，从而被一表面接收型光电二极管 203 所接收。

如上述两个例子所述，传统光学装置结构基于偏转从光纤或光波导中输出的光的光路的概念上，从而使输出光被一表面接收型光电二极管所接收，对于降低装置费用而言，这对接收定位精度的要求很低。

但是，图 19 和 20 所示的传统光学装置结构要求将光纤（或光波导）的端面另外加工成具有 45°斜面的表面。此外，为了使被加工表面处的散射损失最小，还必需有一个较高的平面精度，这样必需进行诸如磨削、干刻、湿刻和切削的加工，而且具有良好的再现性。尤其是在采用被加工成具有倾斜端的光纤的情况下，如果光纤由于转动或类似因素没有安装在正确的方位，从光纤输出的光不可能正确地射入光电二极管。

因此，尽管传统的光学装置结构具有简化光电二极管安装相关方面的优点，但它们还需要另外的加工步骤，这就削弱了费用上的优势。

(3)发明内容

因此，本发明的目的是提供一种容易制造的光学安装基底、一种用于这种光学安装基底的模制方法和用这种安装基底构成的光学装置，这种光学安装基底能够

使诸如光电二极管和激光器的安装容易，在功能、生产率和经济性方面都是极佳的。

为实现上述目的本发明有如下的特征。

本发明的第一方面是针对其上安装光学构件和/或光学元件的光学安装基底，它包括：一导向部分，用于固定安装在导向部分中的光纤的光轴，该导向部分是一形成在一基底表面上的并从基底一端面延伸到基底预定部分的槽；以及一通过反射偏转光路的光路偏转部分，该光路偏转部分形成在导向部分的预定部分，从而在一位置与安装在导向部分的光纤光轴相交。

因此，根据本发明的第一方面，用于光纤定位的导向部分和通过反射偏转光的光路偏转部分同时模制到光学安装基底上。其结果是， 在不需要任何附加加工步骤的情况下能容易地实现光构件和光元件的被动对齐。

本发明的第二方面针对将光构件和/或光元件安装在其上的光学安装基底，它包括：作为一形成在基底表面上的并从基底一端面延伸到基底一预定部分的槽的一波导部分，该波导部分对应于一预定的光波导核心式样；以及一通过反射偏转光路的光路偏转部分，该光路偏转部分形成在波导部分的预定部分，从而在一位置与限制在波导部分中的光波导的光轴相交。

因此，根据本发明的第二方面，对应于一光波导核心式样的一波导部分和通过反射偏转光的光路偏转部分同时模制到光学安装基底上。其结果是， 在不需要任何附加加工步骤的情况下能容易地实现光构件和光元件的被动对齐。

本发明的第三方面针对将光构件和/或光元件安装在其上的光学安装基底，它包括：一平台部分，用于固定安装在平台部分上的光接收/发射元件的光轴，该平台部分形成在基底的一表面上；以及，一通过反射偏转光路的光路偏转部分，该光路偏转部分形成在基底的表面上，从而在一位置与安装在平台部分上的光接收/发射元件的光轴相交。

因此，根据本发明的第三方面，一用于定位光接收/发射元件的平台部分和通过反射偏转光的光路偏转部分同时模制到光学安装基底上。其结果是， 在不需要任何附加加工步骤的情况下能容易地实现光构件和光元件的被动对齐。

根据本发明的基于第三方面的第四方面，进一步包括一波导部分，它形成在基底的表面上，该波导部分对应于一具有一与安装在平台部分上的光接收/发射元件的光轴一致的光轴的光波导核心式样。

因此，根据本发明的第四方面，一对应于光波导核心式样的波导部分、一平台部分和一光路偏转部分同时模制到光学安装基底上。其结果是， 在不需要任何

附加加工步骤的情况下能容易地实现光构件和光元件的被动对齐。

较好的是，一具有镜子性质的薄膜元件设置在光路偏转部分上。其结果是，不仅可以在光路偏转部分反射光，而且还可以根据光的波长获得不同的反射系数。

或者，一为不同的光波长形成不同光路的衍射光栅设置在光路偏转部分上。其结果是，通过采用对不同的波长具有不同衍射角的衍射光栅的性能，就可获得一光学装置，该光学装置具有接收仅一种特定波长的光的过滤功能。

或者，光路偏转部分具有通过反射会聚多个入射光的一曲率。其结果是，进一步放松光接收元件的定位精度，或可会聚从表面发射型光发射元件射出的光，从而高效率地耦合到光纤或光波导。

光学安装基底最好包括玻璃。通过采用玻璃，就可用模具在表面上形成高精度的外形，从而在各种环境下都具有极好的稳定性。由于玻璃能透射紫外（UV）射线，就可以用 UV 固化粘结剂取代耗时的热固粘结剂来固定光纤或类似物件。

此外，光学安装基底可以这样模制而成，将模具压在一被加热到高温而软化的基底材料上，以将模具的相反轮廓复制在基底材料上，用常规的磨削工具和任意精磨工具获得模具，其中，模具和精磨工具中的至少一个是通过微放电加工得到的。

通过采用生产光学安装基底的方法的微放电加工来生产具有复杂外形的模具，就可获得本发明的光学安装基底，而用传统的磨削加工是很难获得这种光学安装基底的。

本发明的第五方面是针对具有安装在光学安装基底上的光学构件和/或光学元件的光学装置，光学安装基底包括：一导向部分，用于固定安装在导向部分中的光纤的光轴，该导向部分是一形成在一基底表面上的并从基底一端面延伸到基底预定部分的槽；以及一通过反射偏转光路的光路偏转部分，该光路偏转部分形成在导向部分的预定部分，从而在一位置与安装在导向部分的光纤的光轴相交，其中放置在光学安装基底上的导向部分中的光纤被一预定的基底从上面加压，从而将光纤固定于光学安装基底。

因此，根据本发明的第五方面，光纤可牢固地安装在光学安装基底上，一能够偏转通过光纤传播的光的光学装置是通过很简单的几个步骤从光学安装基底生产出的，导致极好生产率和经济性。还可以采用预定的基底作为安装光电二极管、激光器或类似物件的平台。

本发明的第六方面是是针对具有安装在光学安装基底上的光学构件和/或光学元件的光学装置，光学安装基底包括：作为一形成在基底表面上的并从基底一端面延伸到基底一预定部分的槽的一波导部分，该波导部分对应于一预定的光波导核心轮廓；以及一通过反射偏转光路的光路偏转部分，该光路偏转部分形成在波导部分的预定部分，从而在一位置与限定在波导部分中的光波导的光轴相交，光学装置还包括一预定基底，其中有一折射系数比光学安装基底高的核心材料，该核心材料充填在光学安装基底的光导部分内，此后，用一折射系数比核心材料低的粘结剂将预定基底固定到波导部分。

因此，根据第六方面，通过将一具有高折射系数的核心材料填充在波导部分内，使波导部分起到一光学波导的作用，通过很简单的几个步骤用光学安装基底能够生产出能够偏转通过光纤传播的光的光学装置，从而具有极高的生产率和经济性。

本发明的第七方面是针对具有安装在光学安装基底上的光构件和/或光元件的光学装置，该光学安装基底包括：一平台部分，用于固定安装在平台部分上的光接收/发射元件的光轴，该平台部分形成在基底的一表面上；以及，一通过反射偏转光路的光路偏转部分，该光路偏转部分形成在基底的表面上，从而在一位置与安装在平台部分上的光接收/发射元件的光轴相交，其中光接收/发射元件固定于光学安装基底上的平台部分。

因此，根据第七方面，通过被动对齐简单地将光接收/发射元件固定在平台部分上，通过很简单的几个步骤可用光学安装基底生产出一能够在光接收/发射元件与另一光学元件之间实现光的耦合的光学装置。因而，获得了极高的生产率和经济性。

根据本发明的基于第七方面的第八方面，光学安装基底还包括一形成基底表面上的波导部分，该波导部分对应于一具有一与安装在平台部分上的光接收/发射元件的光轴一致的光轴的光波导核心轮廓，光学装置还包括一预定基底，其中有一折射系数比光学安装基底高的核心材料，该核心材料充填在光学安装基底的光导部分内，此后，用一折射系数比核心材料低的粘结剂将预定基底固定到波导部分。

因而，根据第八方面，通过被动对齐简单地将光接收/发射元件固定在平台部分上，通过很简单的几个步骤可用光学安装基底生产出一能够在光接收/发射元件与另一光学元件之间实现光的耦合的光学装置。因而，获得了极高的生产率和经济性。

光学装置还包括一表面安装型光接收/发射元件，它通过被光路偏转部分偏转的光路光耦合于固定在导向部分中的光纤。或者，光学装置还包括一表面安装型光接收/发射元件，它通过被光路偏转部分偏转的光路光耦合于限定在导向部分中的光波导。或者光学装置还包括一表面安装型光接收/发射元件，它通过被光路偏转部分偏转的光路光耦合于附着在平台部分的光接收/发射元件。因此，由于光接收/发射元件是表面安装型的，所以甚至光接收/发射元件可以以不严格的定位精度安装。其结果是，能容易地实现没有调节的安装。

从本发明的下面的详细说明中再结合附图可更加清楚地了解本发明的这些和其它的目的、特征、各个方面和优点。

(4)附图简要说明

图 1 是一立体图，它示出了根据本发明第一实施例的光学安装基底的结构；

图 2 是一剖视图，它示出了采用第一实施例的光学安装基底的光学装置；

图 3 是一立体图，它示出了根据本发明第二实施例的光学安装基底的结构；

图 4 是一剖视图，它示出了采用第二实施例的光学安装基底的光学装置；

图 5 是一立体图，它示出了根据本发明第三实施例的光学安装基底的结构；

图 6 是一剖视图，它示出了采用第三实施例的光学安装基底的光学装置；

图 7 是一立体图，它示出了根据本发明第四实施例的光学安装基底的结构；

图 8 包括立体图和一剖视图，它们示出了采用第四实施例的光学安装基底的光学装置；

图 9 包括一组示意图（A）和（B），它们示出了采用一光学安装基底上的波导通道形成光波导的方法；

图 10 是一立体图，它示出了根据本发明第五实施例的光学安装基底的结构；

图 11 是一剖视图，它示出了采用第五实施例的光学安装基底的光学装置；

图 12 是一立体图，它示出了根据本发明第六实施例的光学安装基底的结构；

图 13 包括一立体图和一剖视图，它们示出了采用第六实施例的光学安装基底的光学装置；

图 14 是一示意图，它示出了放电加工的一般原理；

图 15 是一示意图，它示出了通过微放电加工精密加工一工具电极的方法；

图 16 是一立体图，它示出了一用于模制第一实施例的光学安装基底的模具；

图 17A 是一立体图，它示出了用微放电加工精密加工的示意性工具电极；

图 17B 和图 17C 是示意图，它们示出了怎样用图 17A 所示的工具电极制造模具；

图 18A 和图 18B 示出了一用于模制通常使用的 V 形槽的模具的传统加工方法；以及

图 19 和图 20 各剖视图示出了采用光学安装基底的传统光学装置。

(5)具体实施方式

在下文中，将结合附图描述本发明的作为举例说明的实施例。

（第一实施例）

图 1 是一立体图，它示出了根据本发明第一实施例的光学安装基底 11 的结构。如图 1 所示，在光学安装基底 11 的表面上形成一用于定位光纤的导向槽 12，其中靠近导向槽 12 形成一锥形表面 13。该锥形表面 13 相对光学安装基底 11 的表面构成一预定角度。

图 2 是一剖视图，它示出了采用图 1 的光学安装基底 11 的光学装置，其中在光学安装基底上安装一光纤 15 和表面接收型光电二极管 16。

如图 2 所示，采用光学安装基底 11 的光学装置结构包括一镜子 17，该镜子 17 由一能够反射光的薄膜构成并形成在锥形表面 13 上。例如用一紫外线（UV）固化树脂使光纤 15 附着在导向槽 12 中。光纤 15 只要求被放置在导向槽 12 内，但最好是放置成其端面邻接锥形表面 13，如图 2 所示。表面接收型光电二极管 16 安装在锥形表面 13 上方，并放置在能够接收由设置在锥形表面 13 上的镜子 17 偏转的光的位置。通过为光学安装基底 11 上的光接收元件提供一定位标记（未示出），用被动对齐安装表面接收型光电二极管 16 变得尤其容易。

根据该结构，在光纤 15 中从图 2 的左方传播到右方的光在其右端面离开光纤 15，此后从设置在锥形表面 13 上的镜子 17 反射，从而进入表面接收型光电二极管 16（见图 2 中的箭头）。因此，采用光学安装基底 11 的图 2 所示的光学装置用作一光接收组件。

如上所述，通过采用本发明第一实施例的光学安装基底 11，就可以生产能够容易地偏转离开光纤 15 的光的光学装置。此外，在安装一构件时，不需要关注光纤 15 的转动。

锥形表面 13 上的镜子 17 可通过电镀或真空处理直接施加一金属膜而形成

的。或者，通过将另一基底粘结到锥形表面 13 上就可以附着一先前形成在该基底上的一镜子。作为取代镜子，可以在锥形表面 13 上形成反射目标光波长的光的多层膜过滤器。

实际上，前述的锥形表面 13 的角度较佳的在约 30°至 70°的范围中。尤其对于在锥形表面 13 上形成多层膜过滤器，该角度较佳的是约 60°或更大，以使有关极化（polarization）特性的任何波动最小。

此外导向槽 12 的横截面不限于 V 形。而是只要允许光纤 15 能够在其中定位的任何横截面形状都可使用，例如矩形、半圆形或其它类似形状。

作为取代上述的光纤 15，可采用图 19 所示的光纤 191，该光纤 191 设置有镜子，镜子的一端面磨出一预定角度，在这种情况下，就不必在锥形表面 13 上形成镜子 17。即使当这种光纤 191 被采用时，形成在光学安装基底 11 上的锥形表面 13 在安装一构件的过程中能够防止光纤 191 转动。

（第二实施例）

图 3 是一立体图，它示出了根据本发明第二实施例的光学安装基底 31 的结构。如图 3 所示，在光学安装基底 31 的表面上形成一用于定位光纤的导向槽 32，并靠近导向槽 32 形成一锥形表面 33。该锥形表面 33 相对光学安装基底 31 的表面构成一预定角度。安装基底 31 的表面在斜面 34 处拐折。

图 4 是一剖视图，它示出了采用图 3 所示的光学安装基底 31 的光学装置，其中在光学安装基底上安装一光纤 35 和表面接收型光电二极管 36。

在图 4 所示的采用光学安装基底 31 的光学装置中，在锥形表面 33 上设置一使光衍射的衍射光栅 37。光纤 35 附着在导向槽 32 中。光纤 35 只要求被放置在导向槽 32 内，但较好的是放置成其一端面紧靠锥形表面 33，如图 4 所示。光纤 35 通过一平的玻璃板 38 被压在合适的位置，而玻璃板自身放置成紧靠斜面 34。一具有孔和图案的吸收膜 39 安装在平玻璃板 38 的上面。表面接收型光电二极管 36 以面朝下的方式安装，其传感器部分与吸收膜 39 中的孔对齐。通过为吸收膜 39 上的光接收元件提供一定位标记（未示出），用被动对齐安装表面接收型光电二极管 36 变得尤其容易。光纤 35 和平玻璃板 38 例如可以用紫外线固化树脂固定。

根据该结构，在光纤 35 中从图 4 的左方传播到右方的光在其右端面离开光纤 35，此后被设置在锥形表面 33 上的衍射光栅 37 所衍射。衍射光栅 37 根据光的波长起到提供不同衍射角度的作用。因此，通过在衍射光栅 37 与表面

接收型光电二极管 36 之间插入吸收膜 39，就可以确保只有特定波长的光才能在表面接收型光电二极管 36 被接收（见图 4 中的箭头）。因此，图 4 所示的采用光学安装基底 31 的光学装置用作一具有选择波长功能的光接收组件。

如上所述，通过采用本发明第二实施例的光学安装基底 31，就可以生产能够容易地偏转离开光纤 35 的光和能够选择波长的光学装置。此外，在安装一构件时，不需要关注光纤 35 的转动。

锥形表面 33 上的衍射光栅 37 可通过直接处理锥形表面而形成。或者，通过将另一基底粘结在锥形表面 33 上就可以附着一先前形成在该基底上的衍射光栅。尤其好的是，在一用于模制光学安装基底的模具的一锥形表面上形成一与所需衍射光栅图案相反的图案，然后以一使衍射光栅 37 与其它部分同时模制的方式压制形成光学安装基底。

实际上，前述的锥形表面 33 的角度较佳的在约 30°至约 70°的范围中。

为了提高波长分离的精确性，吸收膜 39 的孔可制造成较窄，或可以增加平玻璃板 38 的厚度。

此外，导向槽 32 的横截面不限于 V 形。而是只要允许光纤 35 能够在其中定位的任何横截面形状都可使用，例如矩形、半圆形或其它类似形状。

（第三实施例）

图 5 是一立体图，它示出了根据本发明第三实施例的光学安装基底 51 的结构。如图 5 所示，在光学安装基底 51 的表面上形成一用于定位光纤的导向槽 52，并靠近导向槽 52 形成一预定的锥形表面 53。

图 6 是一剖视图，它示出了采用图 5 所示的光学安装基底 51 的光学装置，其中在光学安装基底上安装一光纤 55 和表面发射型激光器 56。

如图 6 所示，采用光学安装基底 51 的光学装置结构包括一具有透镜状曲率的锥形表面 53，一镜子 57 由一能够反射形成在锥形表面 53 上的光的薄膜构成。光纤 55 附着在导向槽 52 中。光纤 55 只要求被放置在导向槽 52 内，但最好是放置成其端面邻接锥形表面 53，如图 6 所示。光纤 55 通过一平的玻璃板 58 被压在合适的位置。用一预先设置在光学安装基底 51 上的标记（未示出）定位平玻璃板 58。表面发射型激光器 56 安装在平玻璃板 58 的上面，该激光器被放置在一能够接收设置在锥形表面 53 上的镜子 57 偏转的光的位置。通过为平玻璃板 58 上的光发射元件提供一定位标记（未示出），用被动对齐安装表面发射型激光器 56 变得很容易。换句话讲，通过根据标记完成平玻璃板 58 与

光学安装基底 51 之间的对齐以及平玻璃板 58 与表面发射型激光器 56 之间的对齐，就可使表面发射型激光器 56 相对光学安装基底 51 对齐。可用例如 UV 固化树脂固定光纤 55 和平玻璃板 58。

根据该结构，离开表面发射型激光器 56 的光到达锥形表面 53，同时扩散。到达的光被一设置在锥形表面 53 上的镜子 57 反射和会聚，从而耦合到光纤 55（见图 6 中的箭头）。因此，图 6 所示的采用光学安装基底 51 的光学装置用作一光传输组件。

通过用一表面接收型光电二极管代替表面发射型激光器 56，光学装置能够用作一光接收组件，使离开光纤 55 的光被镜子 57 反射和会聚，从而进入表面接收型光电二极管。

如上所述，通过采用本发明第三实施例的光学安装基底 51，就可以生产能够容易地偏转离开表面发射型激光器 56 的光，从而耦合于光纤 55。此外，在安装一构件时，不需要关注光纤 55 的转动。

锥形表面 53 上的镜子 57 可通过电镀或真空处理直接施加一金属膜而形成。或者，通过将另一基底粘结在锥形表面 53 上就可以附着一先前形成在该基底上的镜子。作为取代镜子，在锥形表面 53 上可以形成反射目标光波长的光的多层膜过滤器。

此外，导向槽 52 的横截面不限于 V 形。而是只要允许光纤 55 能够在其中定位的任何横截面形状都可使用，例如矩形、半圆形或其它类似形状。

（第四实施例）

上述第一至第三实施例都示出一包括固定光纤的导向槽的光学安装基底。在下面的每一个实施例中，示出了光学安装基底和光学装置，它们设置有对应于一光波导核心式样的一波导通道，该通道用于将光包含在核心之内，并允许它以光纤的形式通过其传送。

图 7 是一立体图，它示出了根据本发明第四实施例的光学安装基底 71 的结构。如图 7 所示，在光学安装基底 71 的表面上形成对应于一光波导核心图形的一波导通道 72，并靠近波导通道 72 形成一锥形表面 73。该锥形表面 73 相对光学安装基底 71 的表面构成一预定角度。光安装基底 71 的表面拐折，从而导致在其上形成波导通道 72 的平面与另一平面之间有一预定的高度差。

图 8 包括一立体图和一剖视图，它们示出了采用图 7 所示的光学安装基底 71 的光学装置，并在光学安装基底上安装一表面接收型光电二极管 76。

下面结合图 9A 和 9B 描述在波导通道 72 中形成光波导的方法。图 9A 和 9B 是一剖视图，它示出了形成在光学安装基底 71 中的光波导。

首先，准备一透明基体材料 91，其上施加有较薄的 UV 固化粘结剂 92。透明基体材料 91 具有类似于其中形成有波导通道 72 的光学安装基底 71 的折射率，而 UV 固化粘结剂 92 具有较光学安装基底 71 和透明基体材料 91(图 9A)高的折射率。然后，透明基体材料 91 附着在光学安装基底 71 上，使施加 UV 固化粘结剂 92 的表面面对波导通道 72（图 9B）。最终，用 UV 射线照射透明基体材料 91 和光学安装基底 71，使得它们彼此粘结。根据该形成方法，通过确保以上连接所造成的在波导通道 72 之外的部分上存在的粘结剂层足够薄，使埋入波导通道 72 内的 UV 固化粘结剂 92 起到一光波导的作用。

在图 8 所示的采用光学安装基底 71 的光学装置中，平玻璃板 78 通过 UV 固化粘结剂连接到光学安装基底 71 上，从而覆盖在波导通道 72 上，其中选择 UV 固化粘结剂具有比光学安装基底 71 和平玻璃板 78 高的折射率，如上所述。结果，波导通道 72 可用作一光波导。平玻璃板 78 的厚度最好设置成其上表面（当连接于光学安装基底 71 时）与光学安装基底 71 的另一平面齐平。由能够反射光的薄膜构成的一镜子 77 形成在锥形表面 73 上。在光学安装基底 71 和平玻璃板 78 的上面形成表面接收型光电二极管 76，该二极管被放置在一能够接收设置在锥形表面 73 上的镜子 77 偏转的光的位置。通过为光学安装基底 71 或平玻璃板 78 上的光接收元件提供一定位标记（未示出），用被动对齐安装表面接收型光电二极管 76 变得很容易。

根据该结构，通过在波导通道 72 中限定的光波导从图 8 的左方传播到右方的光在其右端面离开光波导，此后从设置在锥形表面 73 上的镜子 77 反射，从而进入表面接收型光电二极管 76（见图 8 中的箭头）。因此，图 8 所示的采用光学安装基底 71 的光学装置用作一光接收组件。

如上所述，通过采用本发明第四实施例的光学安装基底 71，光波导就能容易地形成，而且还可以生产能够容易地偏转离开光波导的光的光学装置。

（第五实施例）

图 10 是一立体图，它示出了根据本发明第五实施例的光学安装基底 101 的结构。如图 10 所示，在光学安装基底 101 的表面上形成一定位激光器的平台（stage）109，并形成一锥形表面 103。该锥形表面 103 相对光学安装基底 101 的表面构成一预定角度。安装基底 101 的表面拐折，从而导致在其上形成

平台 109 的平面与另一平面之间有一预定的高度差。

图 11 包括一立体图和一剖视图，它们示出了采用图 10 所示的光学安装基底 101 的光学装置，并在光学安装基底上安装一波导型激光器 110 和一表面接收型光电二极管 106。

如图 11 所示，采用光学安装基底 101 的光学装置结构包括能够反射光的薄膜构成的一镜子 107，该镜子形成锥形薄膜 103 上。波导型激光器 110 参考设置在平台 109 上的定位标记（未示出）、通过被动对齐安装在平台 109 上。光学安装基底 101 的其上形成平台 109 的平面构造成使离开放置在其上的波导型激光器 110 的光在锥形薄膜 103 上入射。表面接收型光电二极管 106 也通过被动对齐、参考一设置在光学安装基底 101 上的定位标记（未示出）安装，从而放置在一能够接收设置在锥形表面 103 上的镜子 107 偏转的光的位置。

根据该结构，从波导型激光器 110 在图 11 左方射出的主光通过一透镜或类似件耦合于一光纤（未示出），而在图 11 的右方射出的次要光从设置在锥形表面 103 上的镜子 107 反射，从而进入表面接收型光电二极管 106（见图 11 中的箭头）。因此，图 11 所示的采用光学安装基底 101 的光学装置用作一可以监控从波导型激光器 110 输出的光的光传输组件。

如上所述，通过采用本发明第五实施例的光学安装基底 101，就能生产能够容易地偏转从波导型激光器 110 射出的光并能监控激光的强度的光学装置。

（第六实施例）

图 12 是一立体图，它示出了根据本发明第六实施例的光学安装基底 121 的结构。如图 12 所示，在光学安装基底 121 的表面上形成对应于光波导核心形状的一波导通道 122 和一放置激光器的平台 129，还形成一锥形表面 123。该锥形表面 123 相对光学安装基底 121 的表面构成一预定角度。光学安装基底 121 的表面拐折，从而导致在其上形成波导通道 122 的平面、其上形成平台 129 的平面与另一平面之间具有预定的高度差。

图 13 包括一立体图和一剖视图，它们示出了采用图 12 所示的光学安装基底 121 的光学装置，其中在光学安装基底上安装一波导型激光器 130 和一表面接收型光电二极管 126。

在图 13 所示的采用光学安装基底 121 的光学装置中，平玻璃板 128 通过 UV 固化粘结剂连接到光学安装基底 121 上，从而覆盖波导通道 122，其中选择 UV 固化粘结剂使其具有比光学安装基底 121 和平玻璃板 128 高的折射率，如第

四实施例那样。结果，波导通道 122 可用作一光波导。波导型激光器 130 参考设置在平台 129 上的定位标记（未示出）、通过被动对齐安装在平台 129 上。光学安装基底 121 的其上形成平台 129 的平面构造成使从放置在其上的波导型激光器 130 射出的主光的光轴线与在波导通道 122 中构成的光波导的光轴线一致，次光的光轴线入射在锥形表面 123 上。一由能够反射光的薄膜构成的镜子 127 形成在锥形表面 123 上。表面接收型光电二极管 126 通过被动对齐、参考一设置在光学安装基底 121 上的定位标记（未示出）安装，从而放置在一能够接收被设置在锥形表面 123 上的镜子 127 偏转的光的位置。

根据该结构，从波导型激光器 130 在图 13 的左方射出的主光耦合于在波导通道 122 中构成的光波导，而在图 13 的右方射出的次要光从设置在锥形表面 123 上的镜子 127 反射，从而进入表面接收型光电二极管 126（见图 13 中的箭头）。因此，图 13 所示的采用光学安装基底 121 的光学装置用作一光传输组件，它组合了第四和第五实施例的光学装置的功能。

如上所述，通过采用本发明第六实施例的光学安装基底 121，光学波导的形成将是很容易的，还能生产能够将波导型激光器 130 射出的主光耦合到光波导、能容易地偏转次光并能监控激光的强度的光学装置。

在第四至第六的每一个实施例中，设置在锥形表面 73、103 或 123 上的镜子 77、107 或 127 可通过电镀或真空处理直接施加金属膜而形成。或者，通过将另一基底粘结到锥形表面上就可以附着预先形成在该基底上的镜子。作为取代镜子，可在锥形表面上形成反射目标光波长的光的多层膜过滤器。

实际上，前述的锥形表面 73、103、或 123 的角度较佳的在约 30°至约 70°的范围中。尤其对于在锥形表面上形成多层膜过滤器的情况，该角度较佳的是约 60°或更大，以使有关极化特性的任何波动最小。或者锥形表面是一弯曲表面。

（光学安装基底模制方法）

最后，描述模制第一至第六实施例的光学安装基底的一较佳方法。根据本方法，可生产一用于模制光学安装基底的模具，该最终的模具被压在一已通过加热到高温而软化的玻璃材料上，以将模具的外形复制到玻璃材料上（加压成形），从而模制出光学安装基底。尽管在热量、机械和化学方面稳定的玻璃材料作为光学安装基底的材料是较佳的，但可以压制成形的任何其它材料都可使用。发明人通过实验确认，对于在氮气气氛中被加热到 580°C 的光学玻璃基底，

挤压一超硬合金模具能成功地完成压制成形，并在该模具中形成一由贵重金属合金构成的保护膜。

下面描述模具的加工方法，该模具构成了光学安装基底生产过程中主要部分，并将具体地描述采用微放电加工的模具加工方法。对于微放电加工的细节，请参见日本精密工程协会的期刊第 61 卷第 10 期第 1370 页（1995），或光联合（Light Alliance），1995 年 3 月第 28 页。

图 14 是一示意图，它示出了放电加工的基本原理。参阅图 14，一连接在限定了旋转轴线的心轴 141 的端部的工具电极 142 和一作为要加工的对象的机件 143（起到一电极作用）浸在绝缘液体 144 中。在该常见的放电加工中，使两个电极彼此靠近，同时通过放电发生部 145 在工具电极 142 与机件 143 之间施加预定的电压，由此引起使机件 143 被熔化的放电。由于机件 143 的熔化而形成一较宽的间隙时，工具电极 142 进一步前进一对应的距离。重复这种加工，以将机件 143 加工成所需的形状结构。

一建筑在类似加工原理基础上的微放电加工技术采用一专门的放电电路来产生放电能量，通常约使用该能量的 1/100，由此完成微米数量级的粗加工和亚微米数量级的精加工。这种微放电加工技术主要具有以下的特征：

（1）由于该技术以非接触加工为基础，故可加工弯曲表面；

（2）可加工任何导电材料，不受其机械硬度的影响；

（3）可进行微加工（0.1 微米的数量级）；以及

（4）由于可使用具有几个微米直径的工具，因此可加工微小形状。

在本发明各实施例的光学安装基底的模制中，重要的是不仅机件而且工具电极本身都要采用微放电加工去加工，这样可利用微放电加工技术的精加工能力。其结果是，任何形状（三角棱柱形或矩形棱柱形以及圆柱形）的工具电极都能以几个毫米或以上的单位完成。例如，由于由烧结金刚石或类似材料组成的工具电极的端部可被精加工成圆柱或圆锥形，那么这样的工具电极可用于微磨一模具。

下面结合图 15 描述精加工工具电极的方法。适用于工具电极精加工的加工方法公开在日本专利特开 2001－54808 中。

参阅图 15，一要加工的轴状工具材料 152 连接在心轴 151 的端部。工具材料 152 的位置可通过一配备有电动机 156 的 Z 平台 157 沿旋转轴方向上下移动。在放置在 X-Y 平台 158 上的加工槽 159 内，固定一用于放电加工的电极板 153。

在图 15 所示的例子中，用于放电加工的电极板 153 被固定成与 Y 轴平行并相对 X-Y 平面成 45°。在加工槽 159 内装有绝缘液体 154。由能够产生一分钟能量级的放电脉冲的 RC 电路组成的放电发生部 155 连接在工具材料 152 与放电加工的电极板 153 之间。因而，可对工具电极 152 进行微米级的微放电加工。

根据上述系统结构，工具材料 152 的端部通过微放电加工被加工成一所需的形状，同时通过 Z 平台 157 使旋转（或往复）的工具材料 152 朝放电加工的电极板 153 移动。图 15 示出一个例子，即工具材料 152 在旋转的同时被加工成具有圆锥形端部。要指出的是，因为烧结的金刚石是导电的，可以利用烧结的金刚石作为工具材料 152，对于烧结的金刚石使用一金属作为结合材料。

为了在模具生产中有较高的效率，下面的工作将接着工具材料 152 的加工。

通过采用 X-Y 平台 158 和 Z 平台 157，被加工的工具材料 152，即工具电极，朝预先被固定在加工槽 159 中的机件 160 移动，和定位在适当位置。该定位是通过检测工具电极与机件 160 之间的导电实现的，而且该两个电极逐渐接近。其次，工具电极在旋转的同时在所需的方向移动，从而被压在要求精密加工的机件 160 表面上的被预先加工的一部分（即，如图 15 所示的例子中的 V 形凸起的斜面）。其结果是，可改进所需部分的成形精度和平面精度（即在该例子中的 V 形凸起的斜面）。

例如，用于模制本发明第一实施例的光学安装基底 11 的模具具有如图 16 所示的结构形状，从而模制导向槽 12 的一凸起 161 形成在其表面上。为了在模具上形成这样一种具有三角棱柱形状的凸起 161，首先要加工如图 17A 所示的具有三角棱柱形状的工具电极 171 和解剖刀形状的工具电极 172。然后，首先在将机件 173 保持在直立位置（图 17B 的左侧所示）同时用工具电极 171 完成微放电加工的步骤，这样在机件 173 的表面粗加工出一三角棱柱形的凸起。然后，在将机件 173 保持在横卧位置上时，用工具电极 172 完成磨削加工（如图 17C 的左侧所示），这样精加工已形成在机件 173 上的凸起 161（如图 17C 的右侧所示）。

因而，通过采用利用精加工工具电极的方法，就可具有亚微米级成形精度的超硬合金模具，该模具被镜面加工到表面粗糙度为 Ra20 纳米（nm）或更小，而这在以往是不可能的。由于模具表面的平面精度得到提高，所以光纤或其它构件的定位精度（例如导向槽的平面精度）也得到了提高，由此改进了光耦合效率。此外，由于模具表面的平面精度的改进有助于降低与模制相关联的应力，

使模具承受较小的应力，由此提高了模具的使用寿命，有一较高的生产率和经济性。

要指出的是，传统的基于微磨的磨削加工的表面粗糙度是上述数值的几倍。这是推测的，因为采用微磨削机的磨削加工自然要求往下连续和高速加工到相当的深度，导致最终平面的平面精度较低。

下面为了作个比较，结合附图 18A 和 18B 描述用于模制基本为 V 形的槽的采用微磨削机的传统模具加工方法。

用一具有 V 形边缘的圆形金刚石磨轮作为微磨削机的磨轮。如图 18A 所示，通过用一这磨轮 181 从平面状超硬合金 182 一端进行磨削加工，就可获得如图 18B 所示的模具 183。

但是，通过微磨削机加工能获得的平面精度具有局限性。例如，对于用于光学安装基底 11 的如图 16 所示的模具，对应于锥形表面 13 的凸起 161 的一部分不能加工，从而具有显著的反射系数。换句话讲，很难用微磨削机加工复杂的外形，只有外形相当简单的模具才能用微磨削机加工生产。

如上所述，由于将微放电加工用于工具电极的加工，就可以生产精度很高的具有各种形状的工具电极，该工具电极又能生产具有复杂外形的模具。因此，通过使用这样的模具的压制成形，就能大量地和低成本地生产光学安装基底。因此，可以不需调整就能将光纤、光波导、光接收/发射元件或类似零件安装在光学安装基底上，从而还可大量地和低成本地生产采用这些元件的光学装置（或光学传输/接收组件）。

尽管在上述的说明中，将超硬合金列举为模具材料，但具有足够耐热性和机械强度的导电材料都可使用，例如 SUS。或者，将超硬合金或类似物用作模具的母体材料；可在模具的表面上形成诸如贵重金属合金膜的导电膜；以及将该膜加工成所需的形状。

尽管详细地描述了本发明，但上述是说明在各个方面都是用于举例说明的，而不是用于限定本发明的。要知道的是，在不脱离本发明的范围的情况下还可想出许多其它的改变和变体。

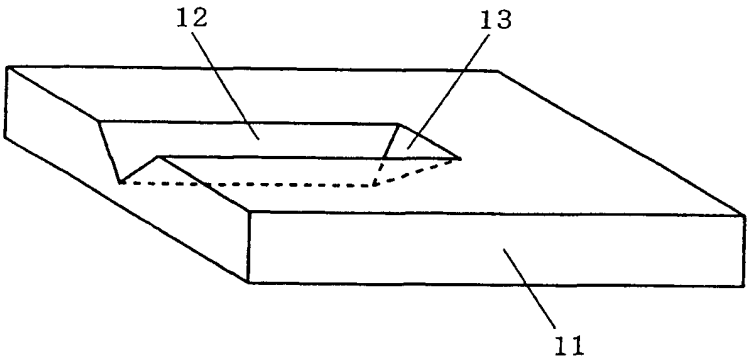


图 1

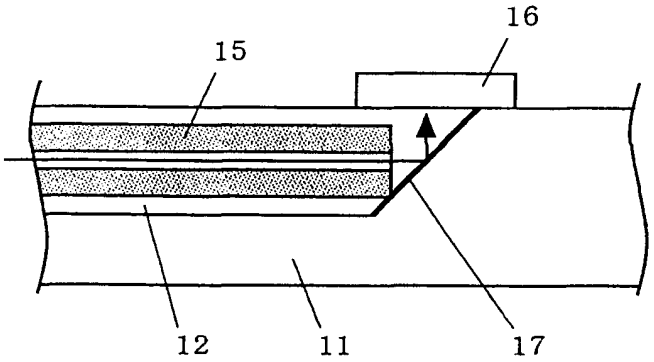


图 2

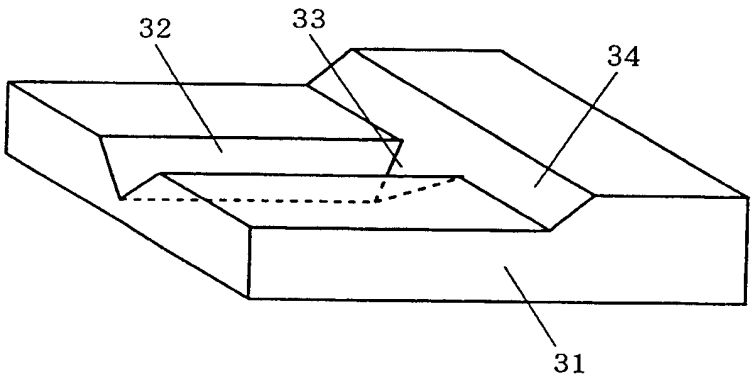


图 3

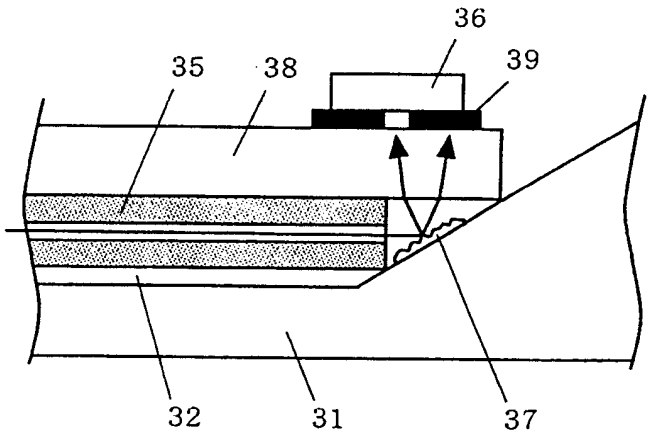


图 4

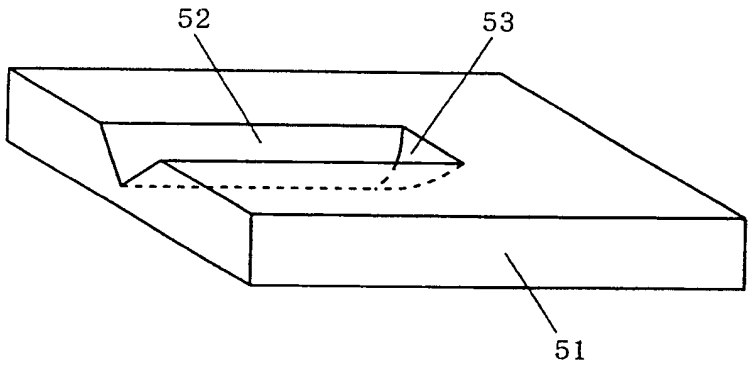


图 5

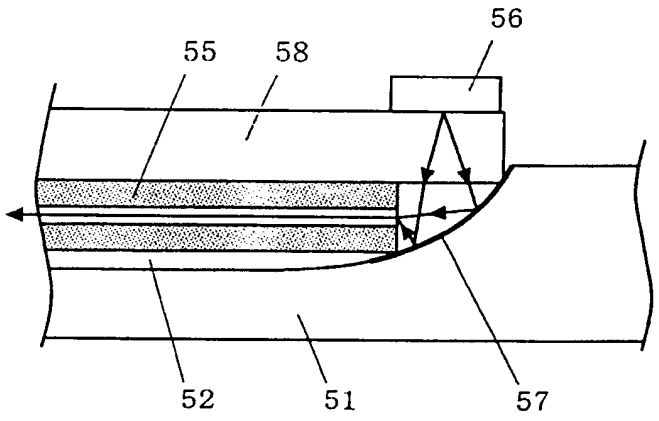


图 6

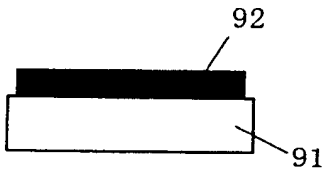


图 9A

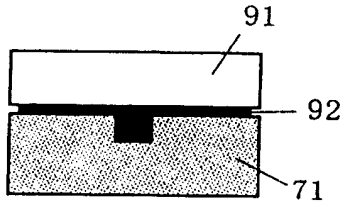


图 9B

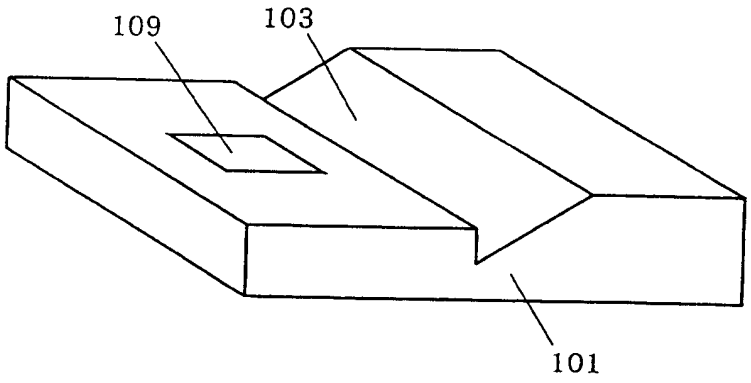


图 10

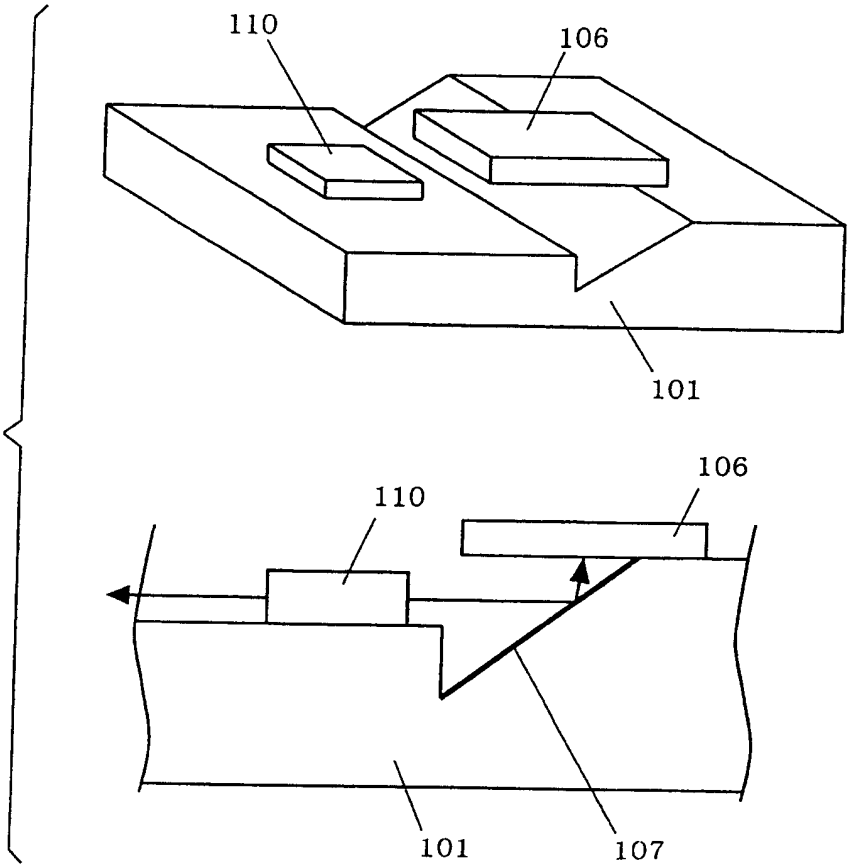


图 11

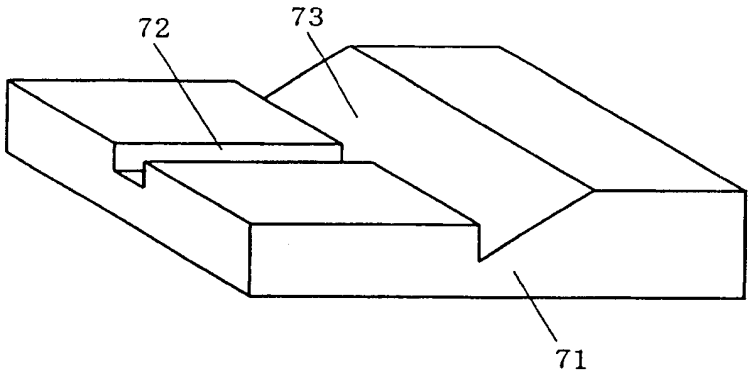


图 7

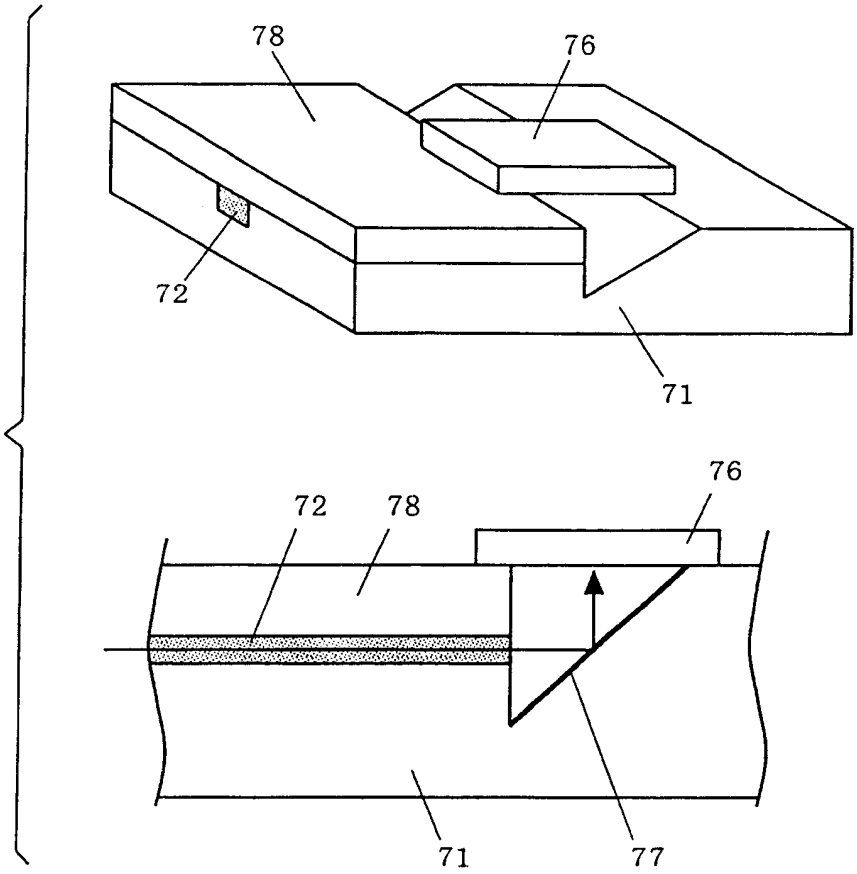


图 8

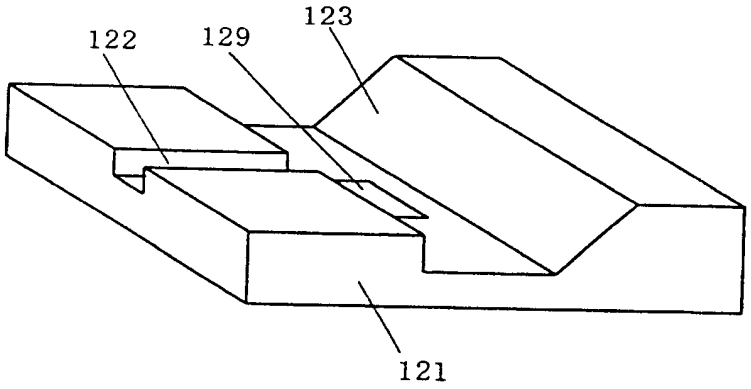


图 12

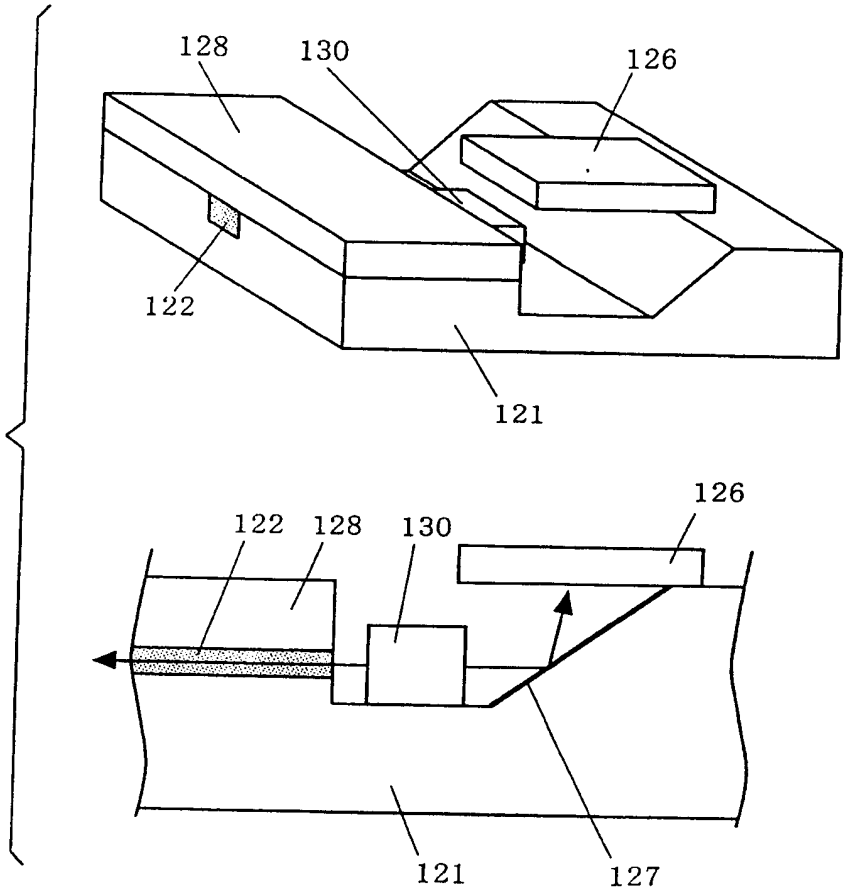


图 13

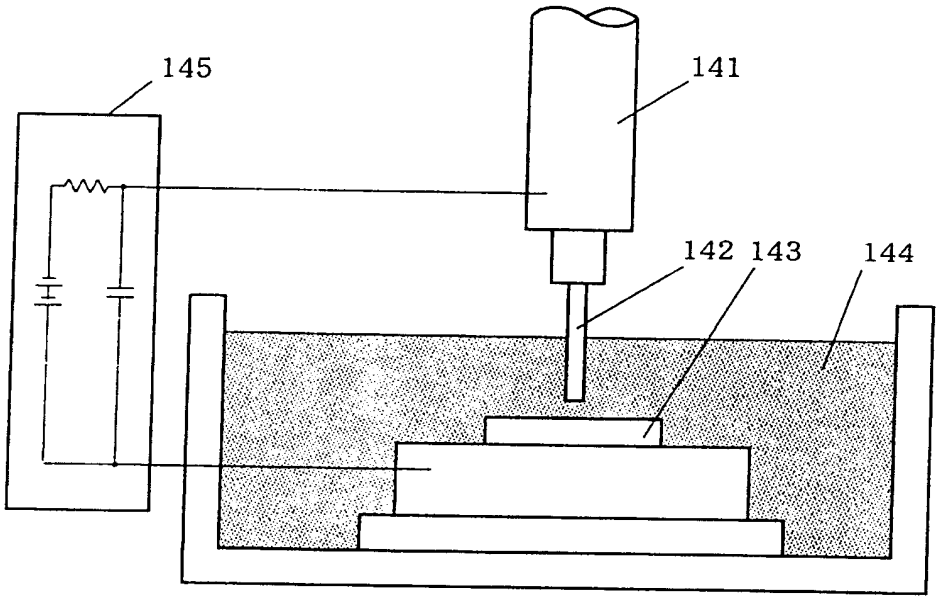


图 14

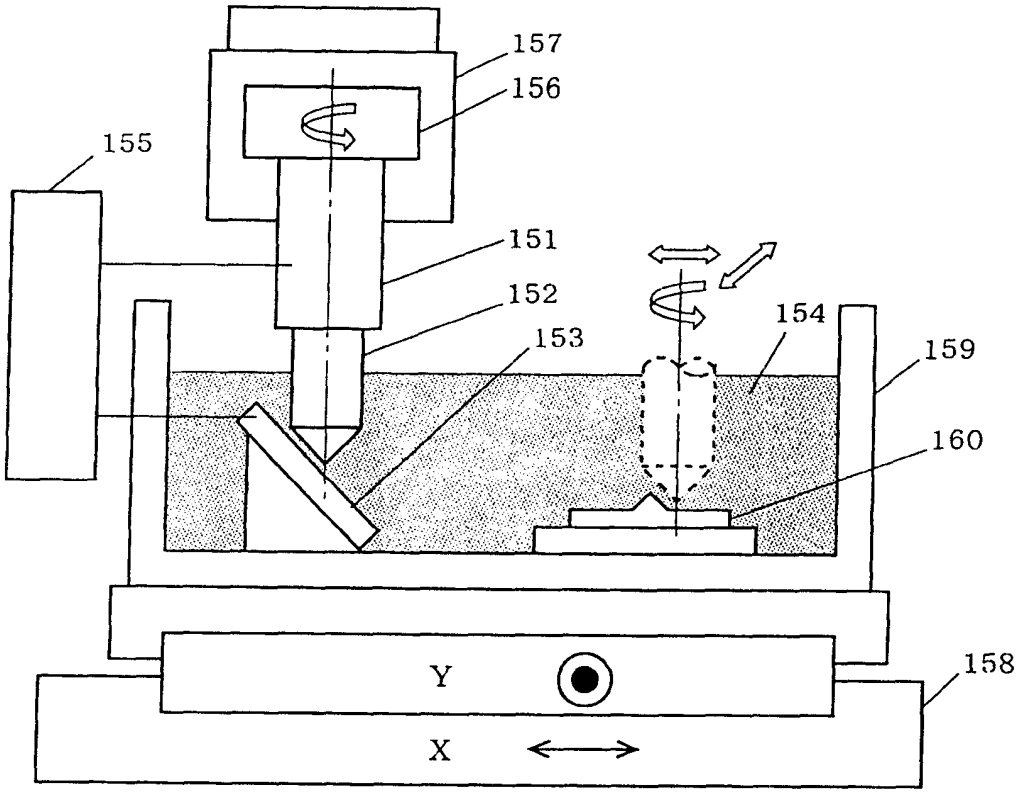


图 15

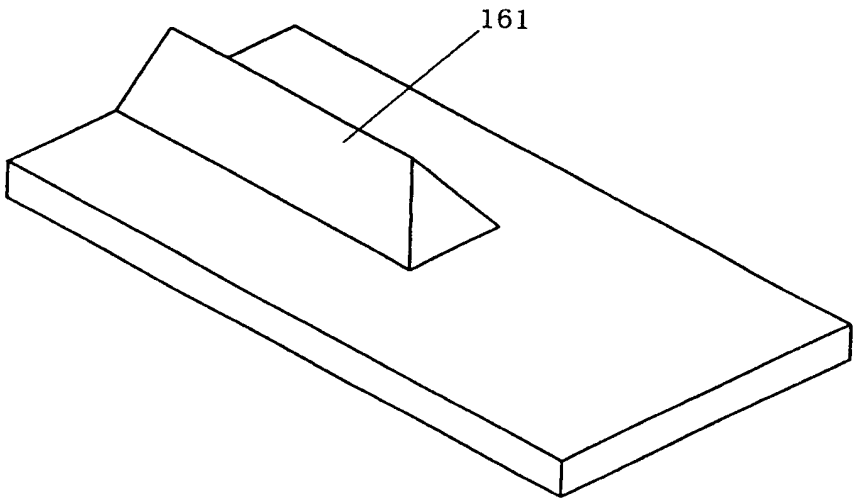


图 16

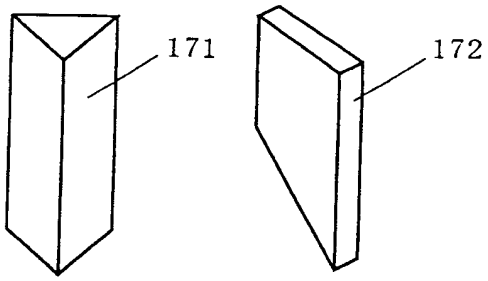


图 17A

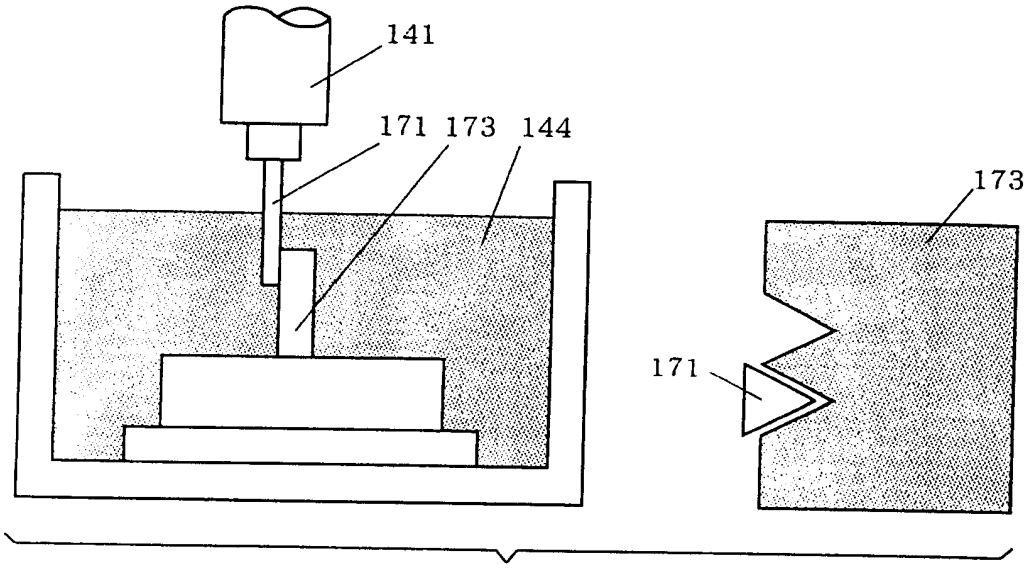


图 17B

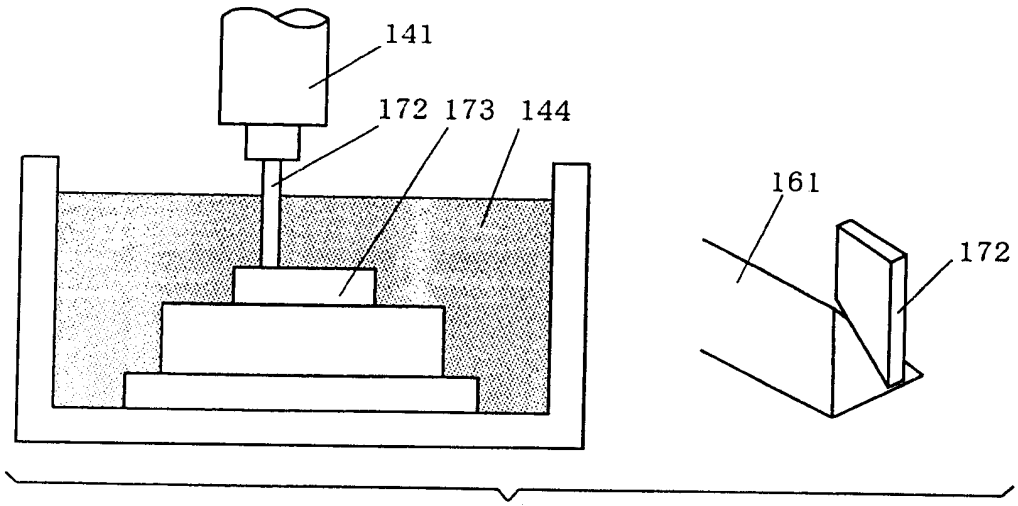


图 17C

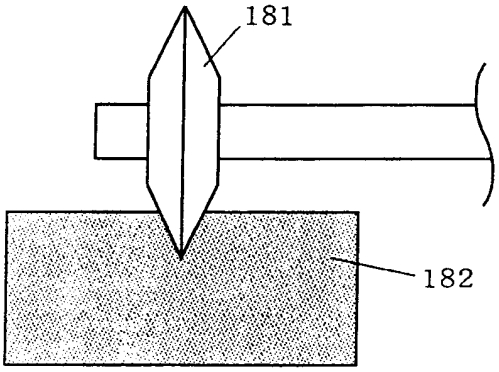


图 18A

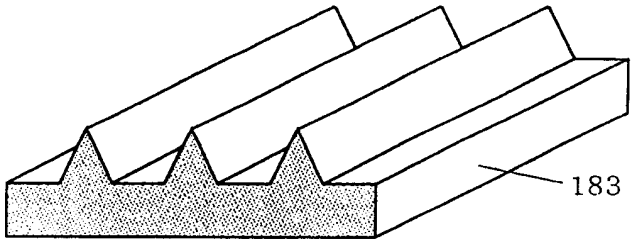


图 18B

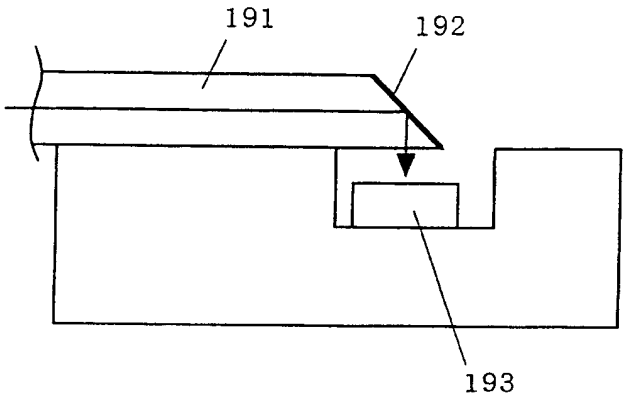


图 19

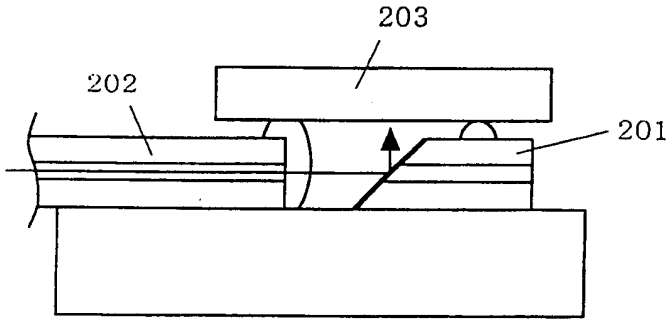


图 20