

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 6/36 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610025404.1

[45] 授权公告日 2009年1月7日

[11] 授权公告号 CN 100449343C

[22] 申请日 2006.4.3

[21] 申请号 200610025404.1

[73] 专利权人 浙江博创科技有限公司

地址 314412 浙江省海宁市郭店镇建设路
11号

[72] 发明人 丁勇 江蓉芝 朱伟

[56] 参考文献

US6986608B2 2006.1.17

US6859588B2 2005.2.22

US6901185B2 2005.5.31

审查员 张春伟

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 陈亮

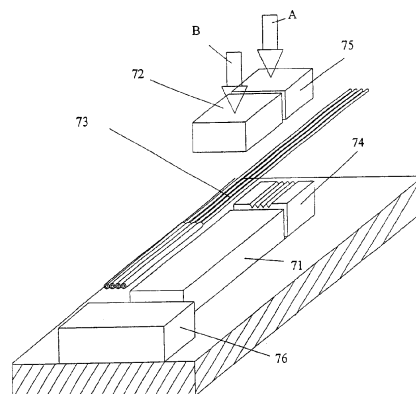
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 11 页

[54] 发明名称

一种新颖高精度光纤阵列的制造方法

[57] 摘要

本发明涉及光纤阵列的制造方法，尤其涉及采用平板结构的光纤阵列的制造方法，其包括：依次排列精密光纤固定模具、光纤阵列下基板以及光纤带固定座；将前端去涂覆层的光纤带均匀放置在上述装置上并加以固定；将光纤阵列上盖板放置在下基板上，在上盖板上放置控制装置，使得位于下基板的光纤带中各光纤纤芯位于同一平面上；从上盖板的后端添加粘合剂并使其固化；在位于下基板上的未被上盖板盖住的光纤带上添加粘合剂并使其固化。本发明先固定光纤带的位置，再添加粘合剂，这样可有效控制粘合剂的添加量，防止粘合剂的流淌、膨胀以及收缩造成的各光纤位置的变化，还可避免由于粘合剂量的多少产生的各种问题。本工艺过程相对简单，适宜大批量生产。



1. 一种光纤阵列的制造方法，其包括：

(1) 在光纤阵列下基板上均匀地镀上一层膜，膜的厚度大于V型槽模具中V型槽的深度；

(2) 用V型槽模具在所述膜上模压出V型槽的形状；

(3) 将前端剥去涂覆层的光纤带均匀放置在所述模上压出的V型槽上，用固定夹将光纤带的后端固定在位于所述下基板后方的光纤带固定座上，所述去涂覆层的光纤的长度足以使其露出所述模上压出的V型槽；

(4) 将光纤阵列上盖板放置在所述光纤阵列下基板上，在所述上盖板上加上压力，使得位于所述下基板的光纤带中的各光纤纤芯位于同一平面；

(5) 从所述光纤阵列上盖板的后端添加第一种粘合剂，使这种粘合剂充满所述上盖板与所述下基板间的间隙，并通过固化粘合剂使所述光纤带中各光纤的相对位置固定；

(6) 在位于所述下基板上的未被所述上盖板盖住的光纤带上添加第二种粘合剂并使其固化；

(7) 除去施加在所述上盖板上的压力、除去所述光纤带固定座，取下光纤阵列。

2. 一种光纤阵列的制造方法，其包括：

(1) 从前至后依次排列精密孔型模具、光纤阵列下基板以及光纤带固定座，所述光纤阵列下基板与所述精密孔型模具靠近但不相连，所述孔型模具的孔径比去涂覆层的光纤直径大1~3微米；

(2) 将前端去涂覆层的光纤插入在所述精密孔型模具的孔内，用固定夹将光纤带的后端固定在所述光纤带固定座上，所述去涂覆层的光纤的长度足以使其露出精密孔型模具；

(3) 将光纤阵列上盖板放置在所述光纤阵列下基板上，在所述上盖板上放置控制装置，通过调整所述控制装置的施力点和施力大小调节所述上盖板相对所述下基板的位置，使得位于所述下基板上的各光纤纤芯位于同一平面上；

(4) 从所述光纤阵列上盖板的后端添加第一种粘合剂，使这种粘合剂充满所述上盖板与所述下基板间的间隙，并通过固化粘合剂使所述各光纤的相

对位置固定；

(5) 在位于所述下基板上的未被所述上盖板盖住的光纤上添加第二种粘合剂并使其固化；

(6) 除去所述控制装置、所述精密孔型模具以及所述光纤带固定座，取下光纤阵列。

3. 一种光纤阵列的制造方法，其包括：

(1) 从前至后依次排列精密槽状模具、光纤阵列下基板以及光纤带固定座，所述光纤阵列下基板与所述精密槽状模具靠近但不相连；

(2) 将前端去涂覆层的光纤均匀放置在所述精密槽状模具的槽内，用固定夹将光纤带的后端固定在所述光纤带固定座上，所述去涂覆层的光纤的长度足以使其露出精密槽状模具；

(3) 将固定压块放置在所述精密槽状模具上，在所述固定压块上放置加压装置，通过调整所述加压装置，使光纤与精密槽状模具槽紧密贴合；

(4) 将光纤阵列上盖板放置在所述光纤阵列下基板上，在所述上盖板上放置控制装置，通过调整所述控制装置的施力点和施力大小调节所述上盖板相对所述下基板的位置，使得位于所述下基板上的各光纤纤芯位于同一平面上；

(5) 从所述光纤阵列上盖板的后端添加第一种粘合剂，使这种粘合剂充满所述上盖板与所述下基板间的间隙，并通过固化粘合剂使所述光纤带中各光纤的相对位置固定；

(6) 在位于所述下基板上的未被所述上盖板盖住的光纤上添加第二种粘合剂并使其固化；

(7) 除去所述加压装置、所述控制装置、所述精密槽状模具、所述固定压块以及所述光纤带固定座，取下光纤阵列。

4. 如权利要求3的所述制造方法，其特征在于所述精密槽状模具的槽包括V形槽、U形槽或圆弧形槽。

5. 如权利要求1-3之一所述的制造方法，其特征在于所述第一种粘合剂固化后的硬度更大，强度更强；第二种粘合剂的硬度远小于所述第一种粘合剂，有一定弹性。

6. 如权利要求1-3所述的制造方法，其特征在于所述第一种粘合剂为紫外

粘合剂，所述第二程粘合剂为热敏固化粘合剂。

7. 如权利要求1-3之一所述的制造方法，其特征在于所述方法还包括将所述上盖板后端进行倒角。

8. 如权利要求1-3之一所述的制造方法，其特征在于所述方法还包括将所述光纤阵列的前端面抛光成一定角度。

9. 如权利要求1-3之一的制造方法，其特征在于所述下基板和所述上盖板为平面结构。

10. 如权利要求1-3之一的制造方法，其特征在于所述模具为可重复使用的装置。

一种新颖高精度光纤阵列的制造方法

技术领域

本发明涉及光纤阵列的制造方法,尤其涉及一种采用平板结构的光纤阵列的数种制造方法。

背景技术

随着平面光波导器件被广泛使用,光纤阵列作为各器件的输入输出端具有广泛的应用前景。为了使光信号传输畅通,光纤阵列中的各光纤须与光波导器件中的各通道对齐,因此要求光纤阵列的各纤芯基本位于同一平面且间距确定。通过对光纤阵列的光纤耦合效率进行计算,发现在平面光波导器件中使用的光纤阵列,各光纤的位置精度小于1微米时才能满足实际需要。

光纤由三部分组成,其截面理论上为三个同心圆,从外向内依次包括涂覆层、包层以及纤芯。图1A为传统光纤阵列的结构示意图。光纤阵列传统的制造方法为:将前端去涂覆层的光纤13均匀排布在V型槽下基板11中,再将上盖板12盖在光纤13上,中间用粘合剂粘接固化而成(截面如图1B所示)。各光纤的位置是通过下基板11上的V型槽与上盖板12形成的多个三角形条状结构来确定的,因此,光纤阵列中各光纤的位置精度是通过V型槽下基板11的V型槽的形状和尺寸精度保证的。然而,V型槽下基板11需要采用精密机械加工,精度越高,对应的成本就越高,由此导致光纤阵列总成本极高。

现有技术中通过使用平板结构代替V型槽结构来降低成本,中国专利申请号为03158710.0的发明就属于此种类型。下面结合图2A-C中现有技术的工艺流程图来叙述采用平板结构的光纤阵列的制作工艺流程:将去涂覆层的光纤带23均匀放置在V型槽模具24上;将涂上粘合剂的上盖板22盖在V型槽模具24上,固化粘合剂使得光纤带23固定粘连在上盖板22上,去掉V型槽模具24;将上盖板22盖到涂上粘合剂的下基板21上,固化粘合剂,使

光纤固定于上盖板22与下基板21之间。

上述方法可使光纤阵列的精度达到0.5微米左右，但缺点在于很难掌握上盖板22粘合剂的添加量。如果添加量不足可能导致光纤脱落；如果添加量大可能导致粘合剂流到V型槽模具24内，造成模具24的精度下降，由此缩短了模具24的使用寿命，违背了降低成本的初衷；如果粘合剂量太大，会使上盖板22、光纤带23及V型槽模具粘接在一起，由此，下面的步骤很难继续进行。此外本工艺过程复杂，批量生产难度较大。

发明内容

一种光纤阵列的制造方法，其包括：在光纤阵列下基板上均匀地镀上一层膜，膜的厚度大于V型槽模具中V型槽的深度；用V型槽模具在所述膜上模压出V型槽的形状；将前端剥去涂覆层的光纤带均匀放置在所述膜上压出的V型槽上，用固定夹将光纤带的后端固定在位于所述下基板后方的光纤带固定座上，所述去涂覆层的光纤的长度足以使其露出所述膜上压出的V型槽；将光纤阵列上盖板放置在所述光纤阵列下基板上，在所述上盖板上加上压力，使得位于所述下基板的光纤带中的各光纤纤芯位于同一平面；从所述光纤阵列上盖板的后端添加第一种粘合剂，使这种粘合剂充满所述上盖板与所述下基板间的间隙，并通过固化粘合剂使所述光纤带中各光纤的相对位置固定；在位于所述下基板上的未被所述上盖板盖住的光纤带上添加第二种粘合剂并使其固化；除去施加在所述上盖板上的压力、除去所述光纤带固定座，取下光纤阵列。

本发明还提供一种光纤阵列的制造方法，其包括：从前至后依次排列精密孔型模具、光纤阵列下基板以及光纤带固定座，所述光纤阵列下基板与所述精密孔型模具靠近但不相连，所述孔型模具的孔径比去涂覆层的光纤直径大1~3微米；将前端去涂覆层的光纤插入在所述精密孔型模具的孔内，用固定夹将光纤带的后端固定在所述光纤带固定座上，所述去涂覆层的光纤的长度足以使其露出精密孔型模具；将光纤阵列上盖板放置在所述光纤阵列下基板上，在所述上盖板上放置控制装置，通过调整所述控制装置的施力点和施力大小调节所述上盖板相对所述下基板的位置，使得位于所述下基板上的各光纤纤芯位于同一平面上；从所述光

纤阵列上盖板的后端添加第一种粘合剂，使这种粘合剂充满所述上盖板与所述下基板间的间隙，并通过固化粘合剂使所述各光纤的相对位置固定；在位于所述下基板上的未被所述上盖板盖住的光纤上添加第二种粘合剂并使其固化；除去所述控制装置、所述精密孔型模具以及所述光纤带固定座，取下光纤阵列。

本发明还包括一种光纤阵列的制造方法，其包括：从前至后依次排列精密槽状模具、光纤阵列下基板以及光纤带固定座，所述光纤阵列下基板与所述精密槽状模具靠近但不相连；将前端去涂覆层的光纤均匀放置在所述精密槽状模具的槽内，用固定夹将光纤带的后端固定在所述光纤带固定座上，所述去涂覆层的光纤的长度足以使其露出精密槽状模具；将固定压块放置在所述精密槽状模具上，在所述固定压块上放置加压装置，通过调整所述加压装置，使光纤与精密槽状模具槽紧密贴合；将光纤阵列上盖板放置在所述光纤阵列下基板上，在所述上盖板上放置控制装置，通过调整所述控制装置的施力点和施力大小调节所述上盖板相对所述下基板的位置，使得位于所述下基板上的各光纤纤芯位于同一平面上；从所述光纤阵列上盖板的后端添加第一种粘合剂，使这种粘合剂充满所述上盖板与所述下基板间的间隙，并通过固化粘合剂使所述光纤带中各光纤的相对位置固定；在位于所述下基板上的未被所述上盖板盖住的光纤上添加第二种粘合剂并使其固化；除去所述加压装置、所述控制装置、所述精密槽状模具、所述固定压块以及所述光纤带固定座，取下光纤阵列。

在上述制造方法中，所述精密槽状模具的槽包括V形槽、U形槽或圆弧形槽。

在上述的制造方法中，所述第一种粘合剂固化后的硬度更大，强度更强；第二种粘合剂的硬度远小于所述第一种粘合剂，有一定弹性。

在上述的制造方法中，所述第一种粘合剂为紫外粘合剂，所述第二程粘合剂为热敏固化粘合剂。

在上述的制造方法中，所述方法还包括将所述上盖板后端进行倒角。

在上述的制造方法中，所述方法还包括将所述光纤阵列的前端面抛光成

一定角度。

在上述的制造方法中，所述下基板和所述上盖板为平面结构。

在上述的制造方法中，所述模具为可重复使用的装置。

本发明先固定光纤带的位置，再添加粘合剂，这样可有效控制粘合剂的添加量，防止粘合剂的流淌、膨胀以及收缩造成的各光纤位移的变化，还可避免由于粘合剂量的多少产生的各种问题。此外，本发明使用的模具为可重复使用的装置，降低了制作成本；同时本工艺过程相对简单，适宜大批量生产。经测试，用本发明的方法制作的光纤阵列，其位置误差小于1微米，因而符合商用目的。

附图说明

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明,其中:

图1A为传统光纤阵列的结构示意图;

图1B是传统光纤阵列的端面示意图;

图2A-C是现有平板结构光纤阵列制作技术的工艺流程图;

图3A-B示出两种不同的光纤排列方式;

图4A-E示出第一种光纤阵列制造方法的流程图;

图4F示出用于第一种光纤阵列制造方法的V型槽模具;

图5A示出用于第二种光纤阵列制造方法的精密孔形模具;

图5B-5E示出第二种光纤阵列制造方法的流程图;

图6A-C示出第三种光纤阵列制造方法的各种槽状模具;

图7A-B示出第三种光纤阵列制造方法的组装示意图;

图8A-B示出双排带纤光纤阵列组装示意图。

具体实施方式

目前单模光纤的标准规格为：涂覆层直径为250微米、包层直径为125微米以及纤芯直径为9微米。光纤阵列根据其纤芯间距的不同要求存在两种标准规格：250微米和127微米。由此产生两种排列方式，请参见图3，图3A示出一种光纤带前后端均为单层的情况(对应纤芯间距为250微米的情况)，

图3B示出一种光纤前端去涂覆层的部分为单层，后端为双层的情况（对应纤芯间距为127微米的情况）。下面我们根据单层光纤带排列方式描述本发明的方法，但应理解，本发明的方法同样适用于双层排列方式。

本发明提供三种制造方法，第一种光纤阵列的制造方法为：

步骤一：如图4A所示，在光纤阵列下基板41上前三分之一位置表面均匀地涂镀上一层膜47，膜的厚度必须达到一定厚度，此厚度需大于图4F所示V型槽模具中V型槽的高度；

步骤二：如图4B所示，用V型槽模具（图4F）在膜47上模压出V型槽的形状，再根据膜的固化条件将膜固化；

步骤三：如图4C所示，将前端剥去涂覆层的光纤43均匀放置在所述模压出的V型槽47上，用固定夹将光纤带的后端固定在位于下基板41后端的光纤带固定座44上，去涂覆层的光纤43的长度足以使其露出模压出的V型槽前端；

步骤四：如图4C所示，对光纤阵列上盖板42的后端边缘进行倒角，以防止光纤由于应力而断裂；将上盖板42放置在下基板41上，在上盖板42上放置控制装置（图中用箭头表示），通过调整控制装置的施力点和施力大小调节上盖板使光纤与V型槽充分接触，使得位于下基板41的光纤43中各光纤纤芯位于同一平面上。

步骤五：如图4D所示，从光纤阵列上盖板42的后端添加第一种粘合剂45，使粘合剂45充满所述上盖板与所述下基板间的间隙，并通过固化粘合剂45使所述光纤带中各光纤的相对位置固定；

步骤六：如图4D所示，为防止光纤阵列根部损伤，在位于所述下基板41上的未被上盖板42盖住的光纤带上添加第二种粘合剂46并使其固化；

步骤七：如图4D所示，除去所述控制装置、所述光纤带固定座，取下光纤阵列。

步骤八：如图4E所示，去除光纤阵列端面多余光纤，将上盖板42与下基板41的前端面抛光成一定角度，通常为5度、8度，10，12度，由此增大回波损耗，防止反射光对入射光产生信号干扰。

应理解，上述两种粘合剂性质不一样，第一种粘合剂的功能是使上盖板

和下基板可靠粘合，因此，第一种粘合剂固化后的硬度更大，强度很强。第二种的功能是保护光纤不受损伤，因此，硬度较软，有一定弹性，硬度远小于第一种粘合剂。

第二种光纤阵列制造方法为：

步骤一：如图5B所示，首先从前至后依次排列精密孔型模具55（见图5A）、光纤阵列下基板51以及光纤带固定座54，下基板51与精密孔型模具55尽量靠近但不相连（约为1mm左右），这样既保证了粘合剂不会流入精密孔型模具55的孔内，又可以确保位于下基板51上的光纤之间间距的精度。

步骤二：如图5B所示，用专用光纤剥线钳将光纤带53前端的涂覆层剥去，去涂覆层的光纤53的长度足以使其露出精密孔型模具55，将光纤53均匀插入精密孔型模具55的孔内，去涂覆层光纤根部的位置位于下基板51后端的1/3处；用固定夹将光纤带53的后端固定在光纤带固定座54上。

步骤三：如图5C所示，对光纤阵列上盖板52的后端边缘进行倒角，以防止光纤由于应力而断裂；将上盖板52放置在下基板51上，在上盖板52上放置控制装置（图中用箭头表示），通过调整控制装置的施力点和施力大小调节上盖板52相对下基板51的位置，使得位于下基板51的光纤53中各光纤纤芯位于同一平面上。

步骤四：如图5C所示，从上盖板52的后端倒角处添加第一种粘合剂56，粘合剂56由于毛细现象原理会沿着光纤带53慢慢渗透充满整个上盖板52与下基板51间的间隙，粘合剂的量以在下基板51前端有部分溢出为止，由此可很好地控制粘合剂的量；接着固化粘合剂使光纤带53中各光纤的相对位置固定。

步骤五：如图5C所示，为防止光纤阵列根部损伤，在位于下基板51上的未被上盖板52盖住的光纤带53上添加第二种粘合剂57并使其固化。

步骤六：除去加压装置、精密孔型模具55以及光纤带固定座54，取下光纤阵列（见附图5D）；

步骤七：去除光纤阵列端面多余光纤，将上盖板52与下基板51的前端面抛光成一定角度，通常为5度、8度及10度，由此增大回波损耗，防止反射光对入射光产生信号干扰（见附图5E）。

应理解，第二种方法使用的两种粘合剂与第一种方法使用的粘合剂性能和作用相类似。

第三种光纤阵列制造方法为：

步骤一：如图7A所示，首先从前至后依次排列精密槽状模具74、光纤阵列下基板71以及光纤带固定座76，下基板71与精密槽状模具74尽量靠近但不相连（约为1mm左右），这样既保证了粘合剂不会流入模具74的精密槽内，又可以确保位于下基板71上的光纤之间间距的精度。（精密槽状模具见图6A、6B、6C，槽的形状可以是V型槽、矩形槽、圆形槽等，但不限于这三种形状，图7A以V型槽为例进行说明）。

步骤二：如图7A所示，用专用光纤剥线钳将光纤带73前端的涂覆层剥去，去涂覆层的光纤73的长度足以使其露出槽状模具74前端，裸光纤根部的位置位于下基板71后端的1/3处；将光纤73均匀放置在槽状模具74的槽内，用固定夹将光纤带73的后端固定在光纤带固定座76上。

步骤三：如图7A所示，将固定压块75放置在槽状模具74上，在固定压块75上放置加压装置（图中用箭头A表示），通过调整加压装置，使光纤带73与槽状模具74紧密贴合。

步骤四：对光纤阵列上盖板72的后端边缘进行倒角（见图7B），以防止光纤因应力断裂。

步骤五：如图7A所示，将上盖板72放置在下基板71上，在上盖板72上放置控制装置（图中用箭头B未示），通过调整控制装置的施力点和施力大小调节上盖板72相对下基板71的位置，使得位于下基板71的光纤73中各光纤纤芯位于同一平面上。

步骤六：如图7B所示，从上盖板72的后端添加第一种粘合剂77，粘合剂77由于毛细现象原理会沿着光纤73慢慢渗透充满整个上盖板72与下基板71间的间隙，粘合剂量的多少以在下基板71前端有部分溢出为止。接着固化粘合剂77使纤带73中各光纤的相对位置固定。

步骤七：如图7B所示，为防止光纤阵列根部损伤，在位于下基板71上的未被上盖板72盖住的光纤带73上添加第二种粘合剂78并使其固化。

步骤八：除去加压装置A、控制装置B、V型槽模具74、固定压块75以及光纤带固定座76，取下光纤阵列，进行角度抛光（与第二种方法步骤六、七相同，示意图见图5D，图5E）。

应理解，第三种方法用的两种粘合剂与第一种和第二种方法使用的粘合剂的性能和作用相类似。

以上三种光纤阵列的制造方法用于光纤阵列纤芯间距为250微米的情况，对于纤芯间距为127微米的光纤阵列的排列，以上三种光纤阵列的制造方法其步骤与上述的区别仅在于光纤排布方法如下所述：先将一组前端去涂覆层的光纤带放入模具的奇数槽（或孔）内；再将另一组前端去涂覆层的光纤带放入偶数槽（或孔）内（由于光纤带纤芯间距是250微米，因此两层光纤带前端去涂覆层的裸光纤可以自然排成一排）；然后用固定夹将两层光纤带的后端固定在光纤带固定座上。光纤的两种排布方式见图3A，图3B。图8A、图8B以精密V型槽状模具为例示出双排带纤光纤阵列组装示意图，其他模具可类推。在上述三种制造方法中，两种粘合剂可以选用UV粘合剂或热敏固化粘合剂，也可以选用其他固化条件的粘合剂；下基板和盖板均采用平面结构；同时，模具为可重复使用的装置。

上述具体的步骤均仅为了方便说明而举例而已，并不是对本发明的范围的限制。上述的一些步骤并不是必需的，并且步骤间的相对顺序并不是固定的，对于本技术领域的一般人员来说，可以在不脱离本发明的精神的情况下，做出种种变化。因此，本发明所主张的范围应以权利要求书中的权利要求所述的为准。

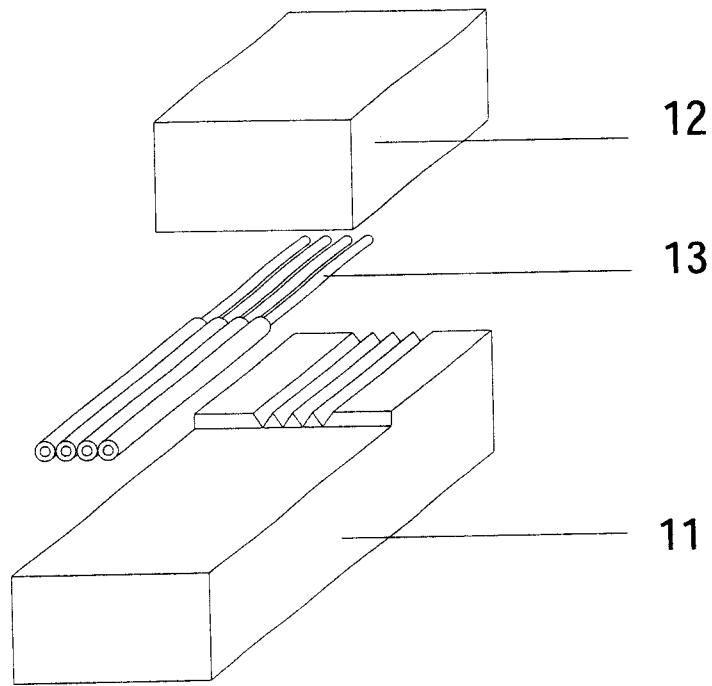


图 1A

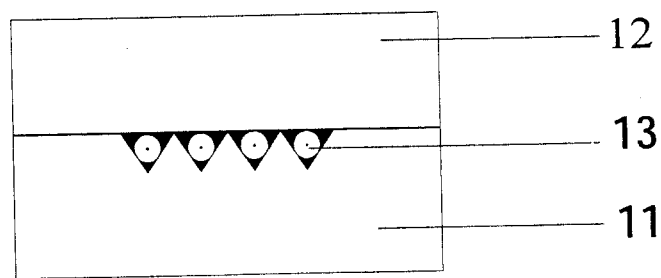


图 1B

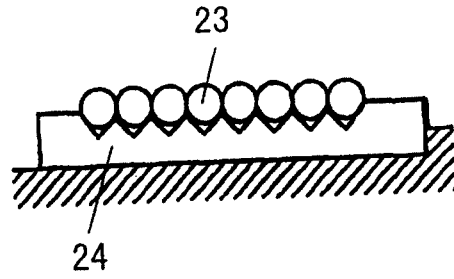


图 2A

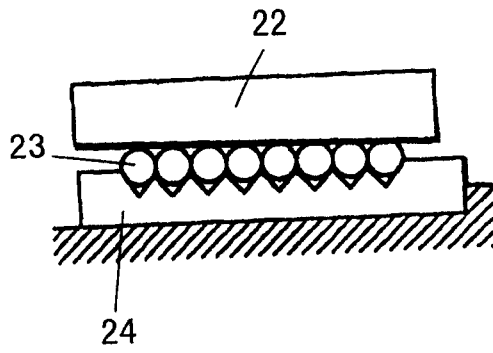


图 2B

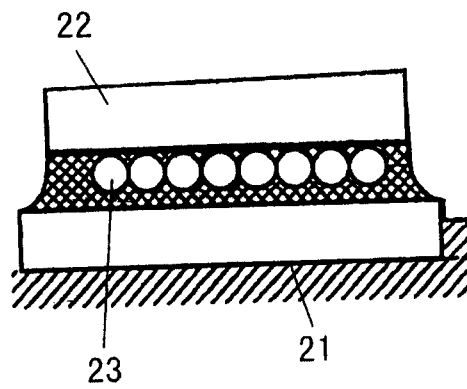


图 2C

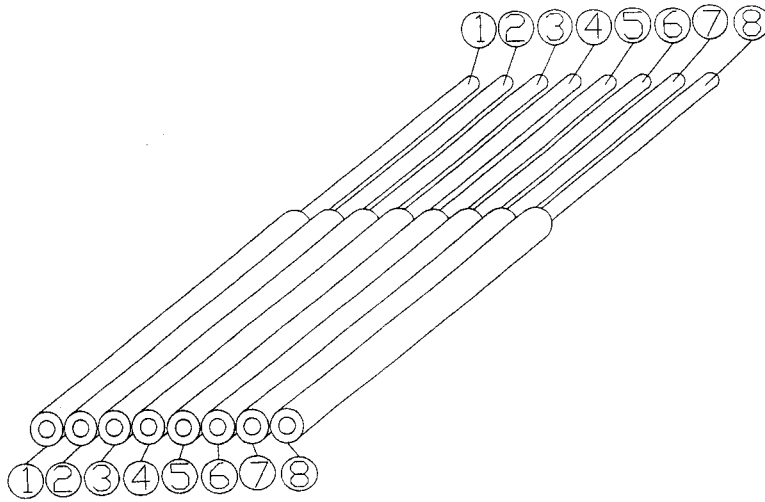


图 3A

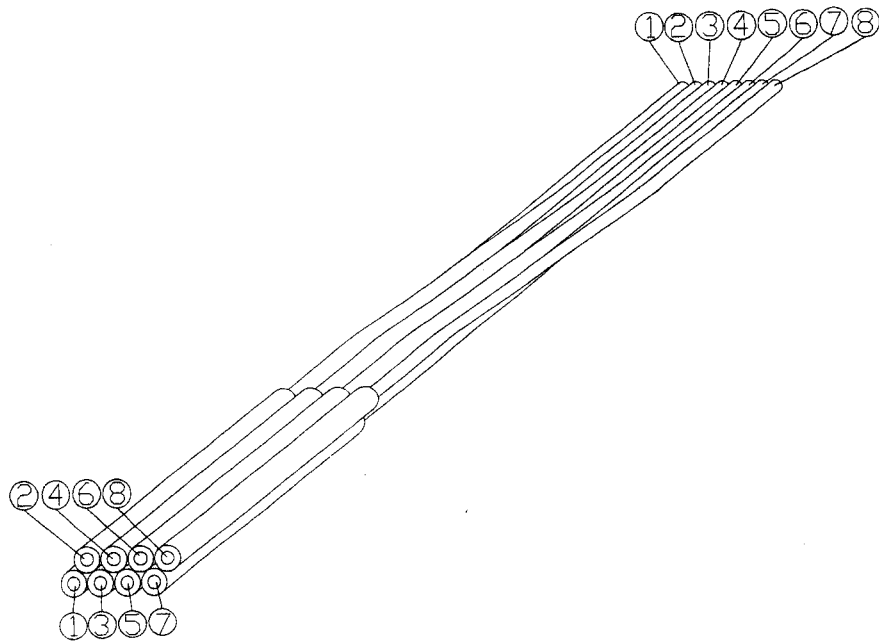


图 3B

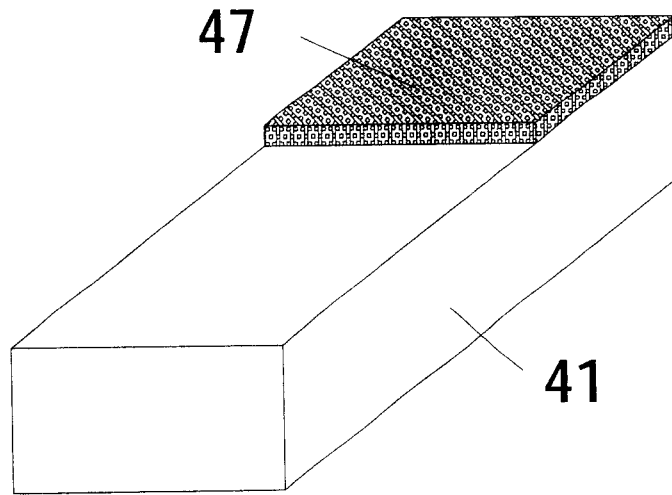


图 4A

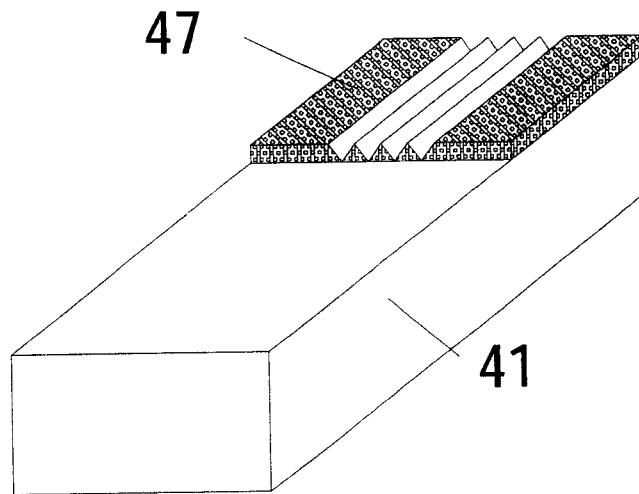


图 4B

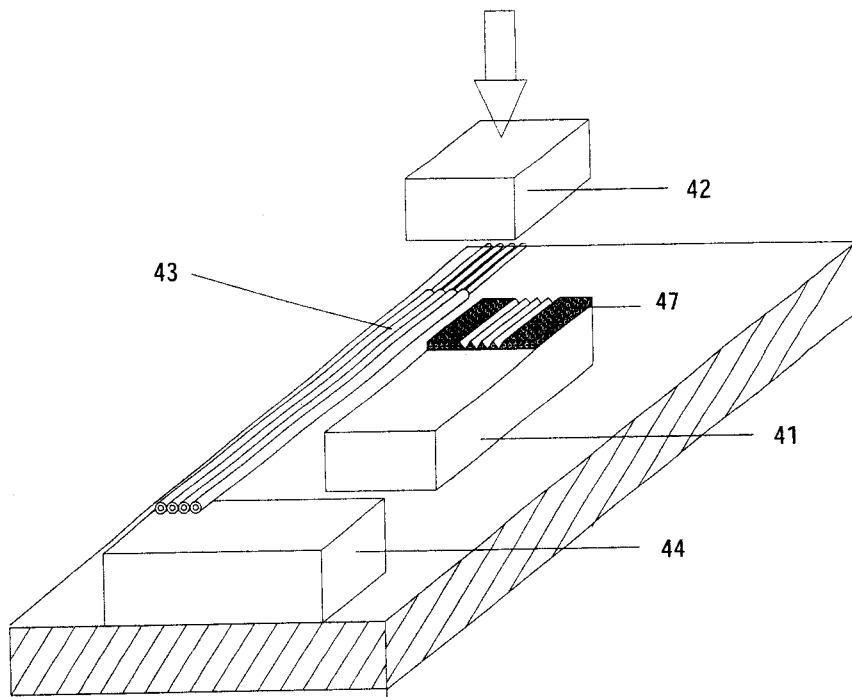


图 4C

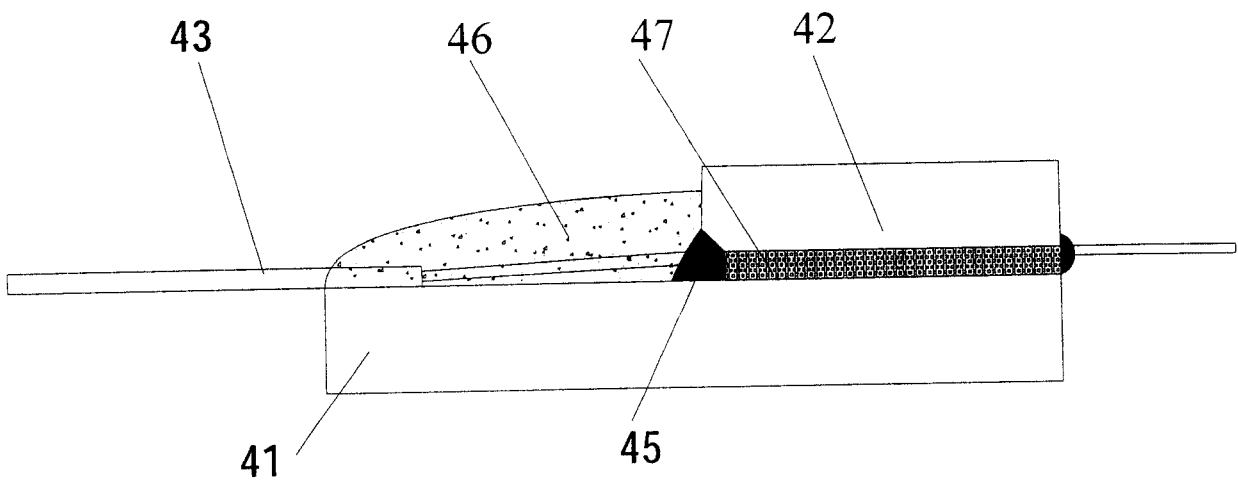


图 4D

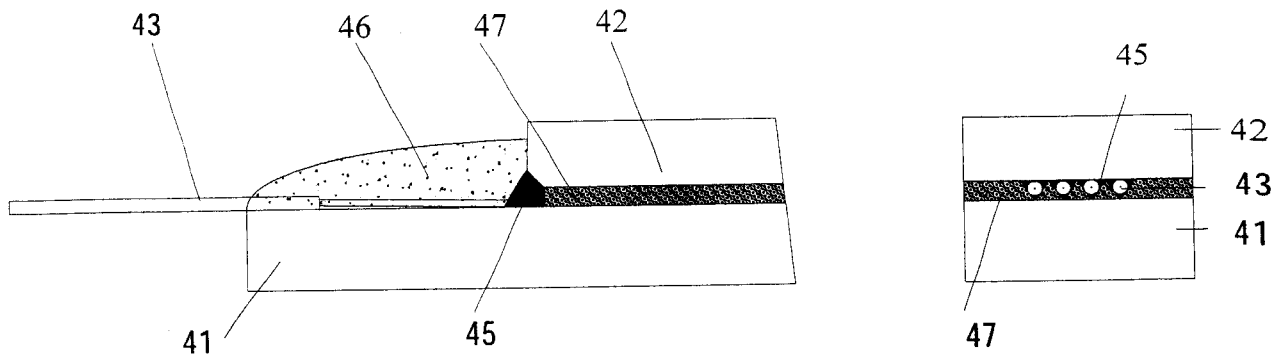


图 4E

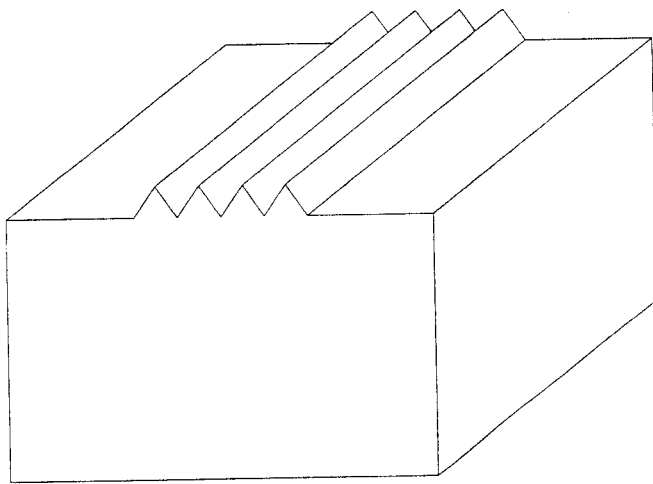


图 4F

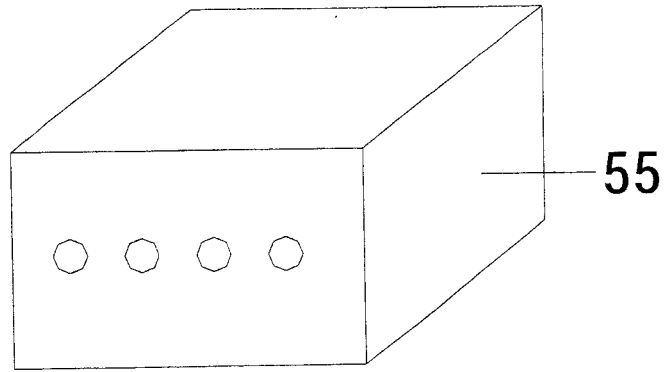


图 5A

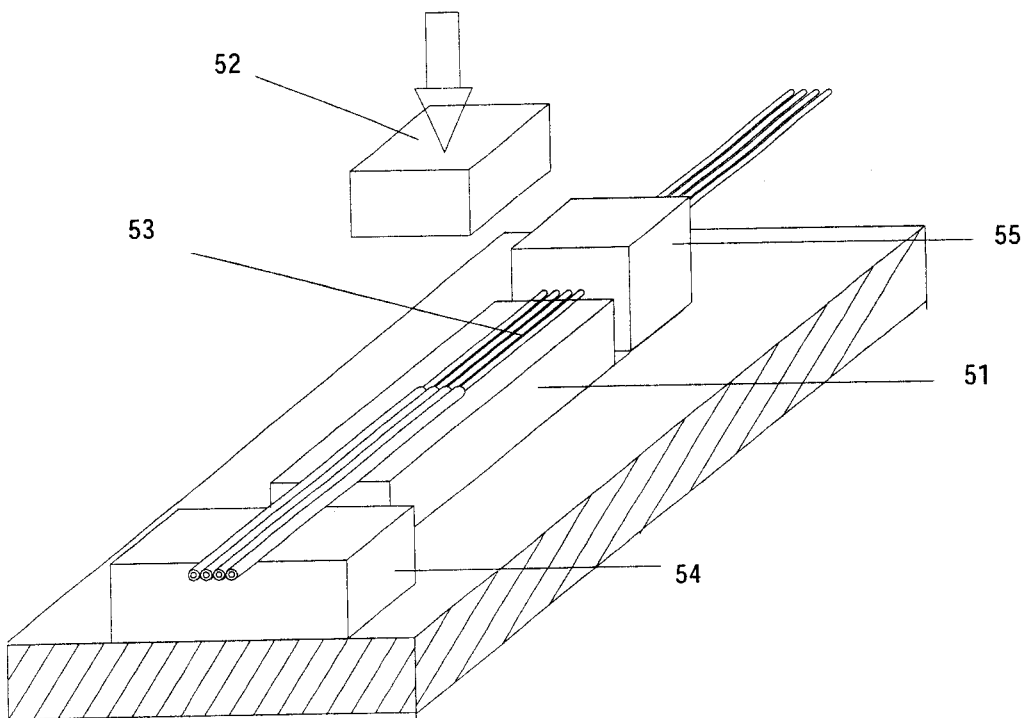


图 5B

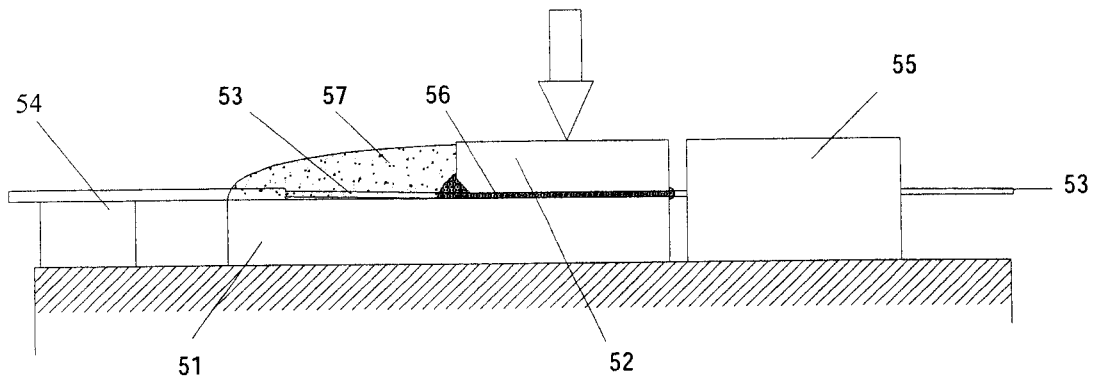


图 5C

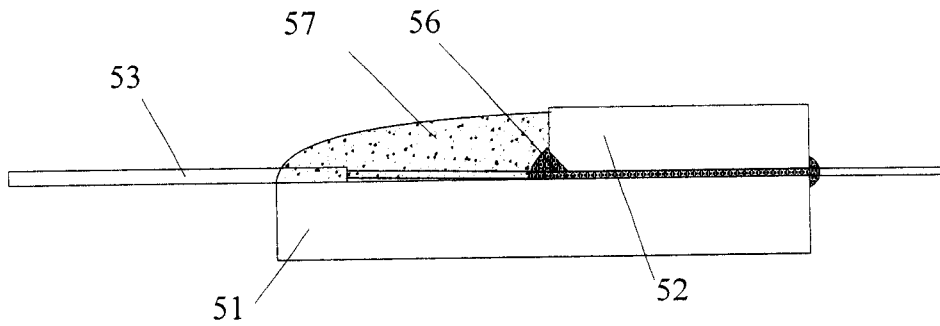


图 5D

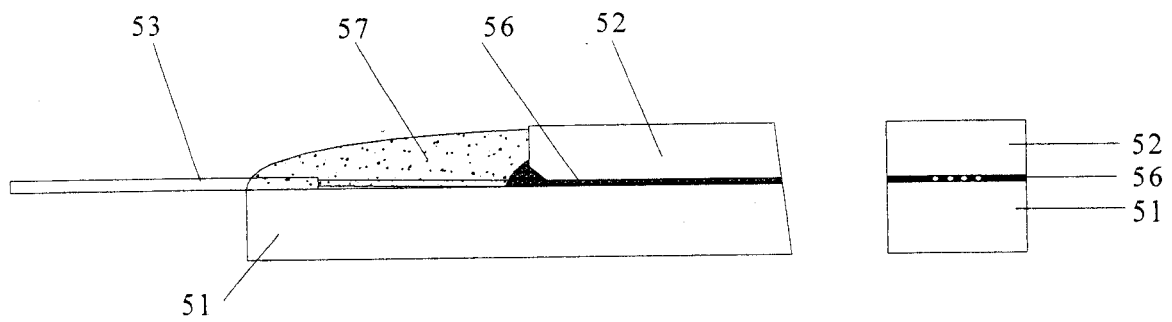


图 5E

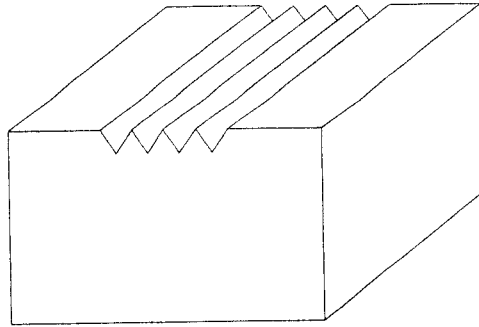


图 6A

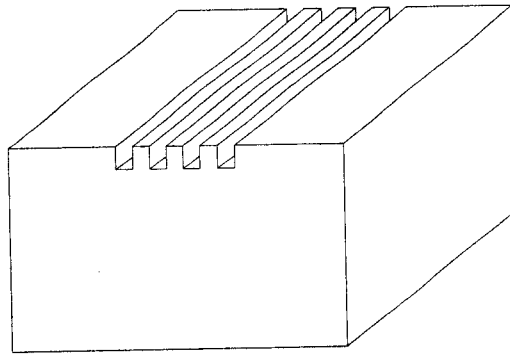


图 6B

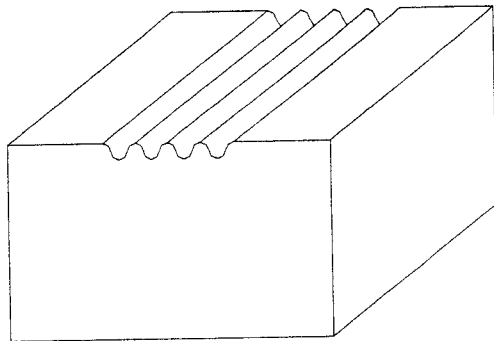


图 6C

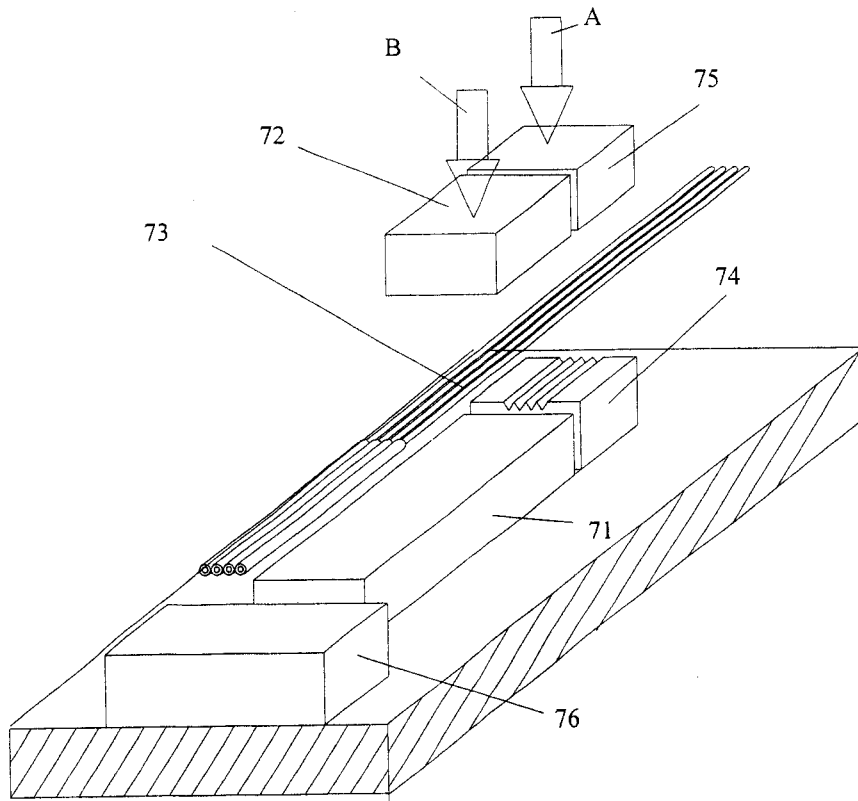


图 7A

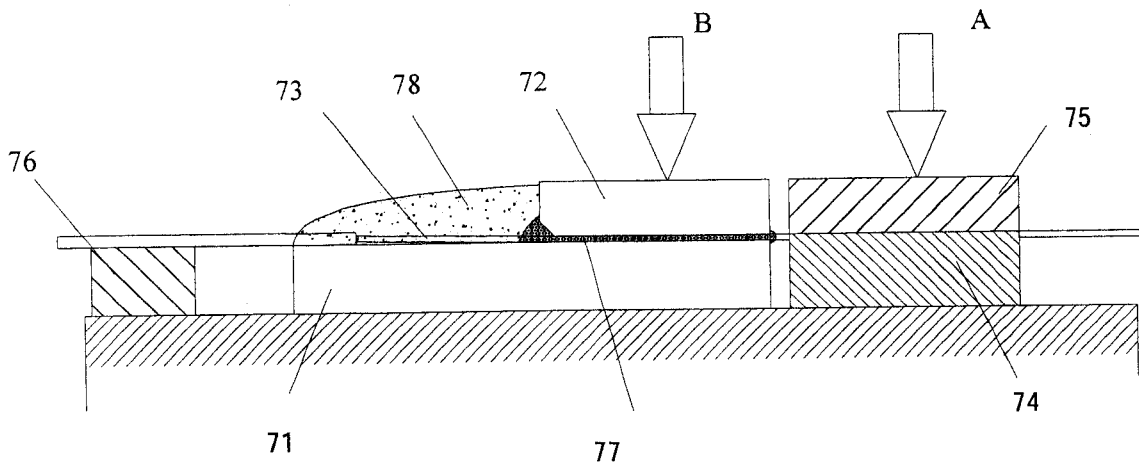


图 7B

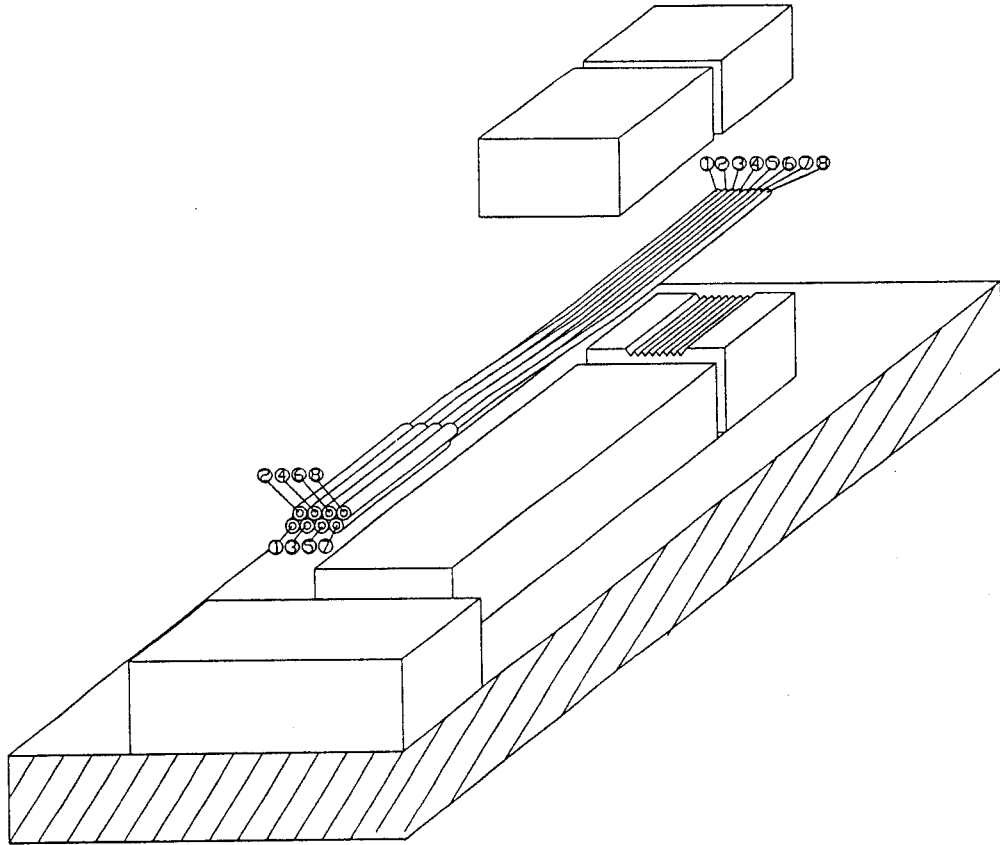


图 8A

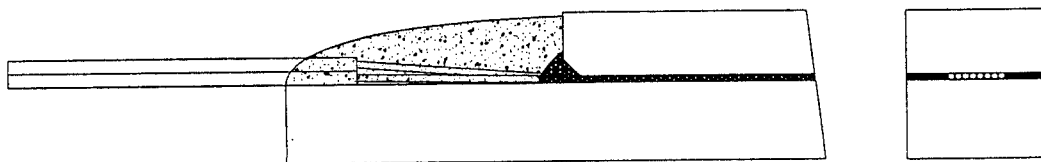


图 8B