



1. 一种光连接器,具备:

多个光纤,分别具有从顶端面起去除了规定长度的树脂被覆而得到的被覆去除部以及残留有所述树脂被覆的被覆部,并且分别在相对于中心轴偏离的位置具有纤芯和应力赋予部中的至少一个;以及

插芯,具有前端面和后端面以及多个光纤保持部,其中,所述前端面和所述后端面在所述中心轴所延伸的第一方向上排列,所述多个光纤保持部在所述第一方向上延伸于所述前端面与所述后端面之间,且在与所述第一方向交叉的第二方向上排列并分别保持所述多个光纤,

所述多个光纤保持部分别包括:

保持孔,供所述被覆去除部沿所述第一方向插入,并以维持所述被覆去除部在与所述第一方向垂直的面内的位置的方式保持所述被覆去除部;以及

导入部,位于所述保持孔与所述后端面之间,并具有供假想圆内切的内壁面,其中,所述假想圆具有比所述保持孔的内径大的直径,

所述保持孔的所述第一方向上的长度比所述导入部的所述第一方向上的长度短。

2. 根据权利要求1所述的光连接器,其中,

所述导入部是在所述第一方向上与所述保持孔连通的导入孔,

由所述假想圆的直径定义的所述导入孔的内径大于等于所述被覆部的外径,所述被覆部被插入至所述导入孔。

3. 根据权利要求1所述的光连接器,其中,

所述导入部是在所述第一方向上与所述保持孔连通的导入孔,

由所述假想圆的直径定义的所述导入孔的内径大于等于所述被覆去除部的外径,所述被覆去除部和所述被覆部中仅所述被覆去除部被插入至所述导入孔。

4. 根据权利要求1所述的光连接器,其中,

所述导入部是在所述第一方向上与所述保持孔连通的导入槽,

内切于所述导入槽的所述假想圆的直径大于等于所述被覆去除部的外径,所述被覆去除部和所述被覆部中仅所述被覆去除部被容纳于所述导入槽。

5. 根据权利要求1所述的光连接器,其中,

所述导入部是在所述第一方向上与所述保持孔连通的导入槽,

内切于所述导入槽的所述假想圆的直径大于等于所述被覆部的外径,所述被覆部被容纳于所述导入槽。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的光连接器,还具备:

光纤保持部件,在所述插芯的内部配置于与所述多个光纤保持部在所述第一方向上对置的位置,并保持所述多个光纤。

7. 根据权利要求6所述的光连接器,其中,

所述光纤保持部件是一并覆盖所述多个光纤的所述被覆部的树脂层。

8. 根据权利要求6所述的光连接器,其中,

所述光纤保持部件具有多个V槽,其中,所述多个V槽在所述第一方向上延伸,且在所述第二方向上排列并分别容纳所述多个光纤。

9. 根据权利要求6所述的光连接器,其中,

所述光纤保持部件具有多个贯通孔,其中,所述多个贯通孔在所述第一方向上贯通,且在所述第二方向上排列并分别供所述多个光纤插通。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的光连接器,其中,

所述光纤是多芯光纤、保偏光纤以及束状光纤中的任一种。

11. 一种插芯,是保持多个光纤的插芯,其中,所述多个光纤分别具有从顶端面起去除了规定长度的树脂被覆而得到的被覆去除部以及残留有所述树脂被覆的被覆部,并且分别在相对于中心轴偏离的位置具有纤芯和应力赋予部中的至少一个,

所述插芯具备:

前端面;

后端面,与所述前端面在第一方向上排列;以及

多个光纤保持部,被构成为在所述第一方向上延伸于所述前端面与所述后端面之间,且在与所述第一方向交叉的第二方向上排列并分别保持所述多个光纤,

所述多个光纤保持部分别包括:

保持孔,供所述被覆去除部沿所述第一方向插入,被构成为维持所述被覆去除部在与所述第一方向垂直的面内的位置;以及

导入部,位于所述保持孔与所述后端面之间,并具有供假想圆内切的内壁面,其中,该假想圆具有比所述保持孔的内径大的直径,

所述保持孔的所述第一方向上的长度比所述导入部的所述第一方向上的长度短。

12. 一种光耦合结构,具备作为如权利要求1至10中任一项所述的光连接器的第一光连接器和第二光连接器,

所述第一光连接器被配置为与所述第二光连接器在所述第一方向上对置,并与所述第二光连接器光学耦合。

## 光连接器、插芯以及光耦合结构

### 技术领域

[0001] 本公开涉及光连接器、插芯以及光耦合结构。

[0002] 本申请主张基于2022年8月3日提出申请的日本申请第2022—123796号的优先权，并援引记载于所述日本申请的所有记载内容。

### 背景技术

[0003] 专利文献1公开了光连接器用的插芯。在该插芯的内部形成有用于分别使多个光纤插通的多个光纤插通孔。多个光纤插通孔分别具有：细径部，在顶端面开口；以及导入部，连通于细径部并具有比细径部的内径大的内径。在将多个光纤安装于该插芯时，各个光纤从导入部被插入并被固定于细径部。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2002—333549号公报

### 发明内容

[0007] 本公开的一个实施方式的光连接器具备：多个光纤，分别具有从顶端面起去除了规定长度的树脂被覆而得到的被覆去除部以及残留有树脂被覆的被覆部，并且分别在相对于中心轴偏离的位置具有纤芯和应力赋予部中的至少一个；以及插芯，具有前端面和后端面以及多个光纤保持部，其中，该前端面和该后端面在中心轴所延伸的第一方向上排列，该多个光纤保持部在第一方向上延伸于前端面与后端面之间，且在与第一方向交叉的第二方向上排列并分别保持多个光纤。多个光纤保持部分别包括：保持孔，供被覆去除部沿第一方向插入，并以维持被覆去除部在与第一方向垂直的面内的位置的方式保持被覆去除部；以及导入部，位于保持孔与后端面之间，并具有供假想圆内切的内壁面，其中，该假想圆具有比保持孔的内径大的直径。保持孔的第一方向上的长度比导入部的第一方向上的长度短。

### 附图说明

[0008] 图1是第一实施方式的光连接器的立体图。

[0009] 图2是图1的光连接器的剖视图。

[0010] 图3是图1的光连接器所具备的光纤的主视图。

[0011] 图4是图1的光连接器所具备的插芯的剖视图。

[0012] 图5是图4的插芯的另一个剖视图。

[0013] 图6是表示将光纤安装于图4的插芯的情形剖视图。

[0014] 图7是具备图1的光连接器的光耦合结构的立体图。

[0015] 图8是用于对比较例1的光连接器的的问题进行说明的图。

[0016] 图9是用于对比较例2的光连接器的的问题进行说明的图。

[0017] 图10是表示插芯的变形例的剖视图。

- [0018] 图11是表示图10的插芯所具备的光纤保持部的剖视图。
- [0019] 图12是表示图11的光纤保持部的另一个变形例的剖视图。
- [0020] 图13是第二实施方式的光连接器的剖视图。
- [0021] 图14是图13的光连接器所具备的插芯的剖视图。
- [0022] 图15是图13的光连接器所具备的光纤保持部件的立体图。
- [0023] 图16是表示将光纤保持部件安装于图14的插芯的情形的剖视图。
- [0024] 图17是表示图13的光连接器的变形例的剖视图。
- [0025] 图18是图17的光连接器所具备的光纤保持部件的立体图。
- [0026] 图19是表示图13的光连接器的另一个变形例的剖视图。
- [0027] 图20是图19的光连接器所具备的光纤保持部件的立体图。
- [0028] 图21是表示光纤保持部件的变形例的剖视图。

### 具体实施方式

[0029] [本公开所要解决的问题]

[0030] 有时会对专利文献1中所记载的插芯安装需要进行旋转调芯的多个光纤。然而,插芯的光纤插通孔的细径部与光纤的间隙是微小的,因此在向该细径部插入光纤时,容易产生由细径部与光纤的摩擦导致的光纤的扭转旋转。这样的扭转旋转可能会成为导致光纤的旋转方向的角度偏移的发生的主要原因。因此,在这样的插芯中,难以精度良好地保持这样的光纤。

[0031] [本公开的效果]

[0032] 根据本公开的光连接器、插芯以及光耦合结构,能精度良好地保持多个光纤。

[0033] [本公开的实施方式的说明]

[0034] 首先,列举本公开的实施方式的内容来进行说明。

[0035] (1) 本公开的一个实施方式的光连接器具备:多个光纤,分别具有从顶端面起去除了规定长度的树脂被覆而得到的被覆去除部以及残留有树脂被覆的被覆部,并且分别在相对于中心轴偏离的位置具有纤芯和应力赋予部中的至少一个;以及插芯,具有前端面和后端面以及多个光纤保持部,其中,该前端面和该后端面在中心轴所延伸的第一方向上排列,该多个光纤保持部在第一方向上延伸于前端面与后端面之间,且在与第一方向交叉的第二方向上排列并分别保持多个光纤。多个光纤保持部分别包括:保持孔,供被覆去除部沿第一方向插入,并以维持被覆去除部在与第一方向垂直的面内的位置的方式保持被覆去除部;以及导入部,位于保持孔与后端面之间,并具有供假想圆内切的内壁面,其中,该假想圆具有比保持孔的内径大的直径。保持孔的第一方向上的长度比导入部的第一方向上的长度短。

[0036] 在上述的光连接器中,在多个光纤被安装于插芯时,旋转调芯完毕的光纤沿第一方向从光纤保持部的导入部被插入向保持孔。在保持孔中,被覆去除部在与第一方向垂直的面内的位置被保持,因此保持孔与被覆去除部的间隙被设定得小。因此,在向保持孔插入光纤时,容易在保持孔与被覆去除部之间产生摩擦。另一方面,导入部具有供假想圆内切的内壁面,其中,该假想圆具有比保持孔的内径大的直径,因此在向保持孔插入光纤时,比较不易产生导入部与被覆去除部之间的摩擦。因此,在上述的光连接器中,保持孔的第一方向

上的长度被设定得比导入部的第一方向上的长度短。如果如此缩短保持孔的长度,则能减少在保持孔与被覆去除部之间产生摩擦的可能性。而且,即使在保持孔与被覆去除部之间产生了摩擦,也能减小保持孔与被覆去除部之间的摩擦阻力。其结果是,能抑制起因于保持孔与被覆去除部之间的摩擦的光纤的扭转旋转的产生。由此,能抑制光纤的旋转方向的位置的角度偏移(旋转偏移)的发生。因此,根据上述的光连接器,能精度良好地保持多个光纤。

[0037] (2) 在上述(1)所述的光连接器中,也可以是,导入部是在第一方向上与保持孔连通的导入孔。也可以是,由假想圆的直径定义的导入孔的内径大于等于被覆部的外径。也可以是,被覆部被插入至导入孔。在该情况下,通过被覆部被插入至导入孔,能将光纤的姿势限制在沿着第一方向的状态。由此,能在不易产生被覆去除部与保持孔之间的摩擦的状态下,将被覆去除部沿第一方向插入至保持孔。其结果是,能更可靠地抑制光纤的旋转偏移的发生。而且,如果采用如此导入部具有孔形状的构成,则能容易地进行从导入孔向保持孔的被覆去除部的导入。

[0038] (3) 在上述(1)所述的光连接器中,也可以是,导入部是在第一方向上与保持孔连通的导入孔。也可以是,由假想圆的直径定义的导入孔的内径大于等于被覆去除部的外径。也可以是,被覆去除部和被覆部中仅被覆去除部被插入至导入孔。在该情况下,通过被覆去除部被插入至导入孔,能将光纤的姿势限制在沿着第一方向的状态。由此,能在不易产生被覆去除部与保持孔之间的摩擦的状态下,将被覆去除部沿第一方向插入至保持孔。其结果是,能更可靠地抑制光纤的旋转偏移的发生。而且,如果采用如此导入部具有孔形状的构成,则能容易地进行从导入孔向保持孔的被覆去除部的导入。

[0039] (4) 在上述(1)所述的光连接器中,也可以是,导入部是在第一方向上与保持孔连通的导入槽。也可以是,内切于导入槽的假想圆的直径大于等于被覆去除部的外径。也可以是,被覆去除部和被覆部中仅被覆去除部被容纳于导入槽。在该情况下,通过被覆去除部被容纳于导入槽,能将光纤的姿势限制在沿着第一方向的状态。由此,能在不易产生被覆去除部与保持孔之间的摩擦的状态下,将被覆去除部沿第一方向插入至保持孔。其结果是,能更可靠地抑制光纤的旋转偏移的发生。而且,如果采用如此导入部具有槽形状的构成,则能精度良好地对光纤相对于导入部的位置进行定位。

[0040] (5) 在上述(1)所述的光连接器中,也可以是,导入部是在第一方向上与保持孔连通的导入槽。也可以是,内切于导入槽的假想圆的直径大于等于被覆部的外径。也可以是,被覆部被容纳于导入槽。在该情况下,通过被覆部被容纳于导入槽,能将光纤的姿势限制在沿着第一方向的状态。由此,能在不易产生被覆去除部与保持孔之间的摩擦的状态下,将被覆去除部沿第一方向插入至保持孔。其结果是,能更可靠地抑制光纤的旋转偏移的发生。而且,如果采用如此导入部具有槽形状的构成,则能精度良好地对光纤相对于导入部的位置进行定位。

[0041] (6) 上述(1)至(5)中任一项所述的光连接器也可以进一步具备:光纤保持部件,在插芯的内部配置于与多个光纤保持部在第一方向上对置的位置,并保持多个光纤。在该情况下,在使旋转调芯完毕的多个光纤保持于光纤保持部件的状态下,将光纤保持部件配置于插芯的内部,由此能将旋转调芯完毕的多个光纤的被覆去除部一起插入至多个保持孔。由此,多个光纤相对于插芯的安装作业变得容易。

[0042] (7) 在上述(6)所述的光连接器中,也可以是,光纤保持部件是一并覆盖多个光纤的被覆部的树脂层。在该情况下,能以简单的构成实现上述的光纤保持部件。

[0043] (8) 在上述(6)所述的光连接器中,也可以是,光纤保持部件具有多个V槽,该多个V槽在第一方向上延伸,且在第二方向上排列并分别容纳多个光纤。在该情况下,在将旋转调芯完毕的多个光纤分别容纳并固定于光纤保持部件的多个V槽的状态下,将光纤保持部件配置于插芯的内部,由此能在多个光纤的姿势沿着第一方向的状态下,将多个光纤的被覆去除部一起插入至多个保持孔。由此,能更可靠地减少在保持孔与被覆去除部之间产生摩擦的可能性,并且能使多个光纤相对于插芯的安装作业变得容易。

[0044] (9) 在上述(6)所述的光连接器中,也可以是,光纤保持部件具有多个贯通孔,该多个贯通孔在第一方向上贯通,且在第二方向上排列并分别供多个光纤插通。在该情况下,在将旋转调芯完毕的多个光纤分别插入并固定于光纤保持部件的多个贯通孔的状态下,将光纤保持部件配置于插芯的内部,由此能在多个光纤的姿势沿着第一方向的状态下,将多个光纤的被覆去除部一起插入至多个保持孔。由此,能更可靠地减少在保持孔与被覆去除部之间产生摩擦的可能性,并且能使多个光纤相对于插芯的安装作业变得容易。

[0045] (10) 在上述(1)至(9)中任一项所述的光连接器中,也可以是,光纤是多芯光纤、保偏光纤以及束状光纤中的任一种。在使用这样的光纤的情况下,需要进行光纤的旋转调芯,因此起因于保持孔与被覆去除部之间的摩擦的光纤的旋转偏移会成为问题。与此相对,在上述的光连接器中,能抑制光纤的旋转偏移的发生,因此能适当地得到上述的效果。

[0046] (11) 本公开的一个实施方式的插芯是保持多个光纤的插芯,其中,该多个光纤分别具有从顶端面起去除了规定长度的树脂被覆而得到的被覆去除部以及残留有树脂被覆的被覆部,并且分别在相对于中心轴偏离的位置具有纤芯和应力赋予部中的至少一个。该插芯具备:前端面;后端面,与前端面在第一方向上排列;以及多个光纤保持部,被构成为在第一方向上延伸于前端面与后端面之间,且在与第一方向交叉的第二方向上排列并分别保持多个光纤。多个光纤保持部分别包括:保持孔,供被覆去除部沿第一方向插入,被构成为维持被覆去除部在与第一方向垂直的面内的位置;以及导入部,位于保持孔与后端面之间,并具有供假想圆内切的内壁面,其中,该假想圆具有比保持孔的内径大的直径。保持孔的第一方向上的长度比导入部的第一方向上的长度短。在该插芯中,通过如上所述地缩短保持孔的长度,能抑制光纤的旋转偏移的发生。因此,根据上述的插芯,能精度良好地保持多个光纤。

[0047] (12) 本公开的一个实施方式的光耦合结构具备作为如上述(1)至(10)中任一项所述的光连接器的第一光连接器和第二光连接器。第一光连接器被配置为与第二光连接器在第一方向上对置,并与第二光连接器光学耦合。该光耦合结构具备作为上述的光连接器的第一光连接器和第二光连接器,因此如上所述,能精度良好地保持多个光纤。

[0048] [本公开的实施方式的详情]

[0049] 以下,参照附图对本公开的实施方式的光连接器、插芯以及光耦合结构的具体例子进行说明。本公开不限于这些示例,而是由权利要求书示出,意图在于包括与权利要求书等同的含义和范围内的所有变更。在以下的说明中,在附图的说明中对相同的要素标注相同的附图标记,并适当省略重复的说明。

[0050] [第一实施方式]

[0051] 图1是第一实施方式的光连接器1的立体图。图2是光连接器1的剖视图。在以下的说明中,为了便于说明,将光连接器1的长尺寸方向设为X方向(“第一方向”的一个例子),将光连接器1的短尺寸方向设为Y方向(“第二方向”的一个例子),将光连接器1的高度方向设为Z方向。X方向、Y方向以及Z方向相互交叉(在一个例子中为正交)。在以下的说明中,有时将Z方向的一侧称为“上”,将Z方向的另一侧称为“下”,将X方向的一侧称为“前”,将X方向的另一侧称为“后”

[0052] 如图1所示,光连接器1例如具备多个光纤10和保持多个光纤10的插芯20。多个光纤10是传递光信号的电缆。多个光纤10在X方向上延伸,且在Y方向上排列配置。在图1中示出了十二根光纤10在Y方向上排列为一个列的例子。但是,多个光纤10的根数不限于十二根,例如也可以是四根、八根或二十四根等其他根数。多个光纤10也可以排列为两列以上。

[0053] 如图2所示,各个光纤10例如具有顶端面11、被覆去除部12以及被覆部13。在图2以后,从使理解容易的观点出发,有时用浅灰色示出光纤10。顶端面11是位于X方向上的光纤10的顶端的端面。被覆去除部12是光纤10中的从顶端面11起去除了规定长度的树脂被覆15(参照图3)而得到的部分。被覆部13是光纤10中的残留有树脂被覆15的部分。被覆部13隔着被覆去除部12设于与顶端面11相反的一侧。在被覆去除部12中,光纤10的包层16(参照图3)露出。被覆去除部12的外径(即,包层16的直径)例如为 $30\mu\text{m}$ 以上且 $300\mu\text{m}$ 以下。在被覆部13中,光纤10的包层16被树脂被覆15覆盖。被覆部13的外径例如为 $50\mu\text{m}$ 以上且 $500\mu\text{m}$ 以下。

[0054] 图3是光纤10的主视图。光纤10是需要相对于中心轴L进行旋转调芯的光纤。在本实施方式中,举例示出多芯光纤(MCF:Multi Core Fiber)来作为需要进行旋转调芯的光纤10。在该情况下,光纤10具有被包层16覆盖的多个纤芯17。在图3所示的例子中,多个纤芯17具有:中心纤芯17a,配置于中心轴L上;以及多个(例如六个)周边纤芯17b,配置于相对于中心轴L偏离的位置。周边纤芯17b相对于中心轴L偏离的状态可以设为在X方向上观察时周边纤芯17b的中心与中心轴L不一致的状态。

[0055] 多个纤芯17的数量和配置不限于图3所示的例子,可以适当变更。例如,多个纤芯17的数量不限于六个,也可以是两个、四个或八个以上。多个纤芯17也可以不具有配置于中心轴L上的中心纤芯17a。作为需要进行旋转调芯的光纤10,除了举出多芯光纤之外,例如还举出束状光纤和保偏光纤(PMF:Polarization Maintaining Fiber)等。在光纤10是保偏光纤的情况下,光纤10在相对于中心轴L偏离的位置具有应力赋予部。在该情况下,例如,光纤10具有配置于中心轴L上的中心纤芯,隔着中心纤芯在两侧配置有一对应力赋予部。

[0056] 图4是插芯20的剖视图。图5是表示插芯20的另一个剖视图。图4和图5示出了从图2的光连接器1拆下了多个光纤10后的状态。插芯20是保持多个光纤10的端部的部件,例如是MT(Mechanical Transfer:机械对准传输)插芯。插芯20具有大致长方体形状的外观。插芯20例如由PPS(Polyphenylene Sulfide:聚苯硫醚)等树脂构成。插芯20例如具有前端面21、后端面22、一对引导孔23、23(参照图1)、光纤容纳部24以及多个光纤保持部25。

[0057] 前端面21是位于X方向上的插芯20的前端的端面。后端面22是位于X方向上的插芯20的后端的端面。前端面21和后端面22沿着Y方向和Z方向延伸,并在X方向上排列。一对引导孔23、23在Y方向上的前端面21的两端部开口,并从前端面21朝向后端面22在X方向上延伸(参照图1)。在后端面22形成有能一并接受多个光纤10的开口22a。

[0058] 光纤容纳部24形成于前端面21与后端面22之间的靠近后端面22的插芯20的后部。

插芯20的后部是插芯20的从形成于插芯20的内部的壁面26起到后端面22为止的部分。壁面26是沿着Y方向和Z方向的平面,配置于X方向上的前端面21与后端面22之间。光纤容纳部24是在插芯20的后部的内部形成于壁面26与后端面22之间的内部空间。光纤容纳部24从后端面22的开口22a向前方延伸,并与多个光纤保持部25相连。光纤容纳部24能一并容纳从开口22a接受到的多个光纤10。

[0059] 多个光纤保持部25形成于前端面21与后端面22之间的靠近前端面21的插芯20的前部。插芯20的前部是插芯20的从前端面21起到壁面26为止的部分。多个光纤保持部25在插芯20的前部与多个光纤10对应地在X方向上延伸,并且在Y方向上排列。多个光纤保持部25分别保持被导入至光纤容纳部24的多个光纤10。

[0060] 各个光纤保持部25例如具有:保持孔27,保持光纤10;以及导入孔28(“导入部”的一个例子),用于将光纤10导入至保持部。保持孔27是从前端面21起在X方向上延伸的圆形的细径孔。构成保持孔27的内壁面S1在沿着X方向的位置具有恒定的内径D1。如图2所示,光纤10的被覆去除部12被插入至保持孔27。保持孔27在前端面21上开口,光纤10的顶端面11从前端面21的开口露出。保持孔27维持与X方向垂直的YZ面上的被覆去除部12的位置。因此,为了决定在YZ面上被覆去除部12相对于保持孔27的位置,YZ面上的保持孔27与被覆去除部12的间隙被设定得极小。

[0061] 如图4和图5所示,导入孔28是在X方向上从保持孔27延伸至壁面26的圆形的粗径孔。导入孔28在X方向上与保持孔27连通,并被形成为在X方向上观察时比保持孔27大。导入孔28在X方向上连通于保持孔27是指导入孔28的内部空间与保持孔27的内部空间在X方向上连接。在X方向上观察时,导入孔28的中心例如与保持孔27的中心一致。导入孔28的中心也可以不与保持孔27的中心严格地一致。在X方向上观察到的导入孔28的中心与保持孔27的中心的偏离例如可以为 $3\mu\text{m}$ 以下。导入孔28在壁面26上开口,并从壁面26的开口接受光纤10。导入孔28例如包括锥形部28a和定径部28b。

[0062] 定径部28b是X方向上的导入孔28的靠近后端面22的部分。定径部28b从后端面22朝向前方在X方向上延伸。构成定径部28b的内壁面S2在沿着X方向的位置具有恒定的内径D2。内壁面S2的内径D2比内壁面S1的内径D1大。如图3所示,内壁面S2的内径D2可以表示为内切于内壁面S2的假想圆C2的直径D2。内壁面S2的内径D2例如被设定为与被覆部13的外径d2相同,或者比被覆部13的外径d2稍大。另一方面,内壁面S1的内径D1例如被设定为与光纤10的被覆去除部12的外径d1相同,或者比被覆去除部12的外径d1稍大。如图2所示,被覆部13被插入至定径部28b。通过被覆部13被插入至定径部28b,光纤10在YZ面内的移动被限制,光纤10的姿势被限制在沿着X方向的状态。

[0063] 如图4和图5所示,锥形部28a设于定径部28b与保持孔27之间。锥形部28a被形成为锥形部28a的内径随着在X方向上从定径部28b朝向保持孔27而缩小。被插入至定径部28b的光纤10的被覆去除部12通过锥形部28a而被引导至保持孔27。如此,导入孔28具有对被覆去除部12向保持孔27的导入进行辅助的作用。

[0064] 在本实施方式中,保持孔27的X方向上的长度L1被设定得比导入孔28的X方向上的长度L2短。保持孔27的长度L1是从前端面21起到保持孔27与导入孔28的连接部P1为止的X方向上的距离。导入孔28的长度L2是从连接部P1起到壁面26为止的X方向上的距离。保持孔27的长度L1与导入孔28的长度L2的合计的长度(L1+L2)相当于光纤保持部25的X方向上的

长度,即从前端面21起到后端面22为止的X方向上的距离。因此,保持孔27的长度 $L_1$ 比导入孔28的长度 $L_2$ 短可以换言之为保持孔27的长度 $L_1$ 比光纤保持部25的长度 $(L_1+L_2)$ 的一半小。例如,在光纤保持部25的长度为4mm的情况下,保持孔27的长度 $L_1$ 被设定为0.5mm以上且比2mm短。在一个例子中,导入孔28的长度 $L_2$ 被设定为3mm,保持孔27的长度 $L_1$ 被设定为1mm。在定义了导入孔28的长度 $L_2$ 与光纤保持部25的长度 $(L_1+L_2)$ 的比例的情况下,该比例例如可以被设定为大于等于12%且小于50%。

[0065] 图6表示将光纤10安装于插芯20的情形的剖视图。在将光纤10安装于插芯20时,例如,将旋转调芯完毕的光纤10从后端面22的开口22a导入至光纤容纳部24,将光纤10沿X方向从光纤容纳部24插入至光纤保持部25的导入孔28。在此,被覆去除部12的长度 $L_{12}$ 通常被设定为光纤保持部25的长度 $(L_1+L_2)$ 的一半即2mm左右。因此,保持孔27的长度 $L_1$ 比被覆去除部12的长度 $L_{12}$ 短,导入孔28的长度 $L_2$ 比被覆去除部12的长度 $L_{12}$ 长。如此一来,在进入至导入孔28的光纤10的顶端面11到达保持孔27之前,被覆部13进入至导入孔28。

[0066] 并且,在被覆部13沿X方向被插入至导入孔28时,导入孔28中YZ面上的被覆部13的移动被限制,由此光纤10的姿势被限制在沿着X方向的状态。在该状态下,被覆去除部12沿X方向被插入至保持孔27。之后,光纤10通过粘接剂而被固定于光纤保持部25。由此,得到图2所示的光连接器1。也可以在将被覆去除部12插入至保持孔27之后进行光纤10的旋转调芯。但是,在该情况下,由于被覆去除部12与保持孔27的间隙极小,光纤10的旋转调芯可能会变得困难。

[0067] 图7是本实施方式的光耦合结构100的立体图。光耦合结构100例如具备第一光连接器1a、第二光连接器1b、一对引导销40、40以及间隔件50。第一光连接器1a和第二光连接器1b具有与上述的光连接器1相同的构成。在光耦合结构100中,第一光连接器1a的前端面21与第二光连接器1b的前端面21隔着间隔在X方向上相互对置。一对引导销40、40嵌合于第一光连接器1a的一对引导孔23、23和第二光连接器1b的一对引导孔23、23。由此,第一光连接器1a和第二光连接器1b在YZ面内的位置被规定。

[0068] 间隔件50是具有开口50a的板状构件。间隔件50配置于第一光连接器1a的前端面21与第二光连接器1b的前端面21之间。开口50a供在第一光连接器1a与第二光连接器1b之间延伸的多个光路通过。由此,第一光连接器1a与第二光连接器1b被光学地耦合。间隔件50抵接于第一光连接器1a的前端面21和第二光连接器1b的前端面21。由此,X方向上的第一光连接器1a与第二光连接器1b的间隔被规定。

[0069] 关于通过以上进行了说明的本实施方式的光连接器1、插芯20以及光耦合结构100得到的效果,与比较例所具有的问题一起进行说明。

[0070] 图8是用于对比较例1的光连接器200的问题进行说明的图。在比较例1的光连接器200中,形成于插芯120的光纤保持部125的保持孔127的长度 $L_{1a}$ 被设定为与光纤保持部125的导入孔128的长度 $L_{2a}$ 相同。在将光纤10安装于这样的插芯120时,在光纤10的被覆部13进入至导入孔128之前,光纤10的被覆去除部12到达保持孔127。在该情况下,在光纤10的姿势从X方向大幅倾斜了的状态下,被覆去除部12进入至保持孔127。当被覆去除部12如此相对于保持孔127倾斜地进入时,被覆去除部12会与保持孔127接触,从而光纤10会由于被覆去除部12与保持孔127之间的摩擦而扭转旋转。其结果是,发生光纤10的旋转方向的角度偏移(即旋转偏移)。而且,保持孔127与被覆去除部12之间的间隙被设定得极小,因此被覆去除

部12容易与保持孔127接触。因此,在向保持孔127插入被覆去除部12的过程中,也容易发生光纤10的旋转偏移。这样的旋转偏移可能会导致光纤10的顶端面11上的纤芯的位置偏移的发生,从而可能会引起连接损耗的增大等光学特性的劣化。

[0071] 图9是用于对比较例2的光连接器300的问题进行说明的图。在比较例2的光连接器300中,形成于插芯220的光纤保持部225的保持孔227的长度 $L_{1b}$ 被设定得比光纤保持部225的导入孔228的长度 $L_{2b}$ 长。在将光纤10安装于这样的插芯220时,在光纤10的姿势从X方向进一步大幅倾斜了的状态下,被覆去除部12进入至保持孔227。在这样的情况下,被覆去除部12更容易与保持孔227接触,从而容易发生光纤10的旋转偏移。而且,在如此保持孔227被设定得长的情况下,被覆去除部12更容易与保持孔227接触,并且被覆去除部12与保持孔227的接触面积变大。在该情况下,保持孔227与被覆去除部12之间的摩擦阻力变大,因此更容易发生光纤10的旋转偏移。其结果是,与比较例1的光连接器200同样地,可能会发生光纤10的顶端面11上的纤芯的位置偏移,从而可能会发生连接损耗的增大等光学特性的劣化。

[0072] 另一方面,在本实施方式中,如图6所示,光纤保持部25的保持孔27的长度 $L_1$ 被设定得比导入孔28的长度 $L_2$ 短。如果如此缩短保持孔27的长度 $L_1$ ,则能在导入孔28中将光纤10的姿势限制在沿着X方向的状态。其结果是,光纤10通过导入孔28被对中(centering),使在X方向上观察时光纤10的中心与导入孔28的中心一致。如果如此预先对光纤10进行对中,则能使在X方向上观察时光纤10的保持孔27的中心也与保持孔27的中心一致。由此,能将光纤10的被覆去除部12相对于保持孔27笔直地插入。如果能将被覆去除部12笔直地插入至保持孔27,则被覆去除部12不易与保持孔27接触。由此,能减少在被覆去除部12与保持孔27之间产生摩擦的可能性。而且,如果保持孔27的长度 $L_1$ 比导入孔28的长度 $L_2$ 短,则即使在保持孔27与被覆去除部12之间产生了摩擦,也能减小保持孔27与被覆去除部12之间的摩擦阻力。其结果是,能抑制起因于保持孔27与被覆去除部12之间的摩擦的光纤10的扭转旋转的产生。由此,能抑制光纤10的旋转偏移的发生。因此,根据本实施方式,能精度良好地保持多个光纤10。由此,能抑制光纤10的顶端面11上的纤芯17的位置偏移的发生。其结果是,能抑制连接损耗的增大等光学特性的劣化的发生。

[0073] 如本实施方式那样,也可以是,导入孔28的内径 $D_2$ 比被覆部13的外径 $d_2$ 大,被覆部13被插入至导入孔28。在该情况下,通过被覆部13被插入至导入孔28,能将光纤10的姿势限制在沿着X方向的状态。由此,能在不易产生被覆去除部12与保持孔27之间的摩擦的状态下,将被覆去除部12沿X方向插入至保持孔27。其结果是,能更可靠地抑制光纤10的旋转偏移的发生。而且,如果使用具有孔形状的导入孔28,则能容易地进行从导入孔28向保持孔27的被覆去除部12的导入。

[0074] 如本实施方式那样,也可以是,光纤10是多芯光纤、保偏光纤以及束状光纤中的任一种。在使用这样的光纤10的情况下,需要进行光纤10的旋转调芯,因此起因于保持孔27与被覆去除部12之间的摩擦的光纤10的旋转偏移会成为问题。与此相对,在本实施方式中,能抑制光纤10的旋转偏移的发生,因此能适当地得到上述的效果。

[0075] 图10是变形例的插芯20A的剖视图。图11是插芯20A所具备的光纤保持部25A的剖视图。如图10所示,插芯20A具备光纤保持部25A来代替上述的光纤保持部25。光纤保持部25A具有导入槽28A(“导入部”的一个例子)来代替上述的导入孔28。导入槽28A例如是在X方向上延伸的V槽,并在X方向上与保持孔27连通。如图11所示,导入槽28A的内壁面被构成为

包括一对内侧面S2A、S2A。在X方向上观察时,内切于一对内侧面S2A、S2A的假想圆C2的直径D2比表示保持孔27的内壁面S1的假想圆C1的直径D1(即,保持孔27的内径D1)大。在X方向上观察时,假想圆C2的中心例如与保持孔27的中心一致。假想圆C2的直径D2例如被设定为与被覆部13的外径d2(参照图2)相同。在该情况下,假想圆C2与被覆部13的外缘一致。

[0076] 被覆部13被容纳于导入槽28A。通过被覆部13被载置于导入槽28A,YZ面内的被覆部13相对于导入槽28A的位置被规定,光纤10的姿势被限制在沿着X方向的状态。导入槽28A通过如此限制光纤10的位置和姿势来对被覆去除部12向保持孔27的导入进行辅助。即使是这样的形态,也会得到与第一实施方式的光连接器1相同的效果。而且,如果采用被覆部13被容纳于导入槽28A的构成,则能精度良好地对光纤10相对于导入槽28A的位置进行定位。被覆部13被容纳于导入槽28A是指被覆部13的至少一部分被配置于导入槽28A的内部空间。

[0077] 图12是另一个变形例的光纤保持部25B的剖视图。光纤保持部25B具有容纳被覆去除部12的导入槽28B(“导入部”的一个例子)。在该情况下,内切于导入槽28B的一对内侧面S2B、S2B的假想圆C3的直径D3比假想圆C1的直径D1(即,保持孔27的内径D1)大,且比假想圆C2的直径D2小。假想圆C2的直径D2与被覆部13的外径d2一致。

[0078] 通过被覆去除部12被容纳于导入槽28B,YZ面内的被覆去除部12相对于导入槽28B的位置被规定,光纤10的姿势被限制在沿着X方向的状态。导入槽28B通过如此限制光纤10的位置和姿势来对被覆去除部12向保持孔27的导入进行辅助。即使是这样的形态,也会得到与第一实施方式的光连接器1相同的效果。而且,如果采用被覆去除部12被容纳于导入槽28B的构成,则能精度良好地对光纤10相对于导入槽28B的位置进行定位。被覆去除部12被容纳于导入槽28B是指被覆去除部12的至少一部分被配置于导入槽28B的内部空间。

[0079] [第二实施方式]

[0080] 接着,对第二实施方式的光连接器1A进行说明。在以下的第二实施方式的说明中,适当省略与第一实施方式重复的部分的说明,主要对与第一实施方式不同的部分进行说明。

[0081] 图13是第二实施方式的光连接器1A的剖视图。图14是光连接器1A所具备的插芯20B的剖视图。在光连接器1A中,被覆去除部12和被覆部13中仅被覆去除部12被插入至插芯20B的光纤保持部25C的导入孔28C(“导入部”的一个例子)。被覆部13不被插入至导入孔28C,而被配置于导入孔28C的后方(即,光纤保持部25C的外侧)。导入孔28C包括锥形部28c和定径部28d来代替锥形部28a和定径部28b。定径部28d的内径D4比保持孔27的内径D1大。定径部28d的内径D4比被覆去除部12的外径d1大,且比被覆部13的外径d2小。在X方向上观察到的导入孔28C与被覆去除部12的间隙例如被设定为 $3\mu\text{m}$ 以上。如图14所示,导入孔28C的X方向上的长度L2比保持孔27的X方向上的长度L1长。导入孔28C的长度L2与保持孔27的长度L1的关系可以与在第一实施方式中进行了说明的导入孔28的长度L2与保持孔27的长度L1的关系相同。

[0082] 在插芯20B的光纤容纳部24设有光纤支承部29。光纤支承部29从插芯20B的壁面26上的比光纤保持部25C靠下方的位置起向后方延伸。光纤支承部29的上表面作为对光纤保持部件30进行支承的支承面29a来发挥功能。支承面29a例如是沿着X方向和Y方向延伸的平面,被形成为与壁面26垂直。

[0083] 图15是光纤保持部件30的立体图。光纤保持部件30是保持多个光纤10的部件。光

纤保持部件30与插芯20B构成为分体,并配置于插芯20B的内部。光纤保持部件30例如由树脂或金属等材料构成。光纤保持部件30例如具备前表面30a、后表面30b、上表面30c、下表面30d、侧面30e以及侧面30f。

[0084] 前表面30a是位于X方向上的光纤保持部件30的前端的端面。后表面30b是位于X方向上的光纤保持部件30的后端的端面。前表面30a和后表面30b例如是沿着YZ面的平面,沿着X方向排列配置。上表面30c是位于Z方向上的光纤保持部件30的上端的端面。下表面30d是位于Z方向上的光纤保持部件30的下端的端面。上表面30c和下表面30d例如是沿着XY面的平面,沿着Z方向排列配置。侧面30e是位于Y方向上的光纤保持部件30的一端的端面。侧面30f是位于Y方向上的光纤保持部件30的另一端的端面。侧面30e和侧面30f例如是沿着XZ面的平面,沿着Y方向排列配置。

[0085] 光纤保持部件30在X方向上的靠近后表面30b的部分具备用于将多个光纤10的被覆部13一起固定的固定面30g。固定面30g例如是沿着XY面的平面,相对于上表面30c形成台阶。固定面30g与上表面30c经由台阶面30s连接。台阶面30s例如是沿着YZ面的平面,被形成与固定面30g和上表面30c垂直。固定面30g在X方向上从台阶面30s延伸至后表面30b。光纤保持部件30在X方向上的靠近后表面30b的部分具备用于分别保持多个光纤10的被覆去除部12的多个V槽30h。多个V槽30h形成于上表面30c。多个V槽30h在上表面30c上在X方向上从前表面30a延伸至台阶面30s,并且沿着Y方向排列配置。

[0086] 如图13所示,多个光纤10的被覆去除部12分别被载置于多个V槽30h,多个光纤10的被覆部13被载置于固定面30g。通过被覆去除部12被载置于各个V槽30h,光纤10相对于光纤保持部件30的YZ面内的位置被规定。在被覆去除部12被载置于V槽30h的状态下进行光纤10的旋转调芯。各个V槽30h被构成为将被覆去除部12保持为绕中心轴L旋转自如。在进行了旋转调芯的所有光纤10分别被载置于V槽30h的状态下,粘接剂被涂布于光纤10上,被覆去除部12被设于被覆去除部12上的矩形板状的盖31按压至V槽30h。在该状态下粘接剂固化,由此被覆去除部12经由粘接剂被固定于V槽30h。同样地,被覆部13经由粘接剂被固定于固定面30g。由此,得到保持有多个光纤10的光纤保持部件30。

[0087] 图16是表示将光纤保持部件30安装于插芯20B的情形的剖视图。如图16所示,保持有多个光纤10的光纤保持部件30在插芯20B的内部配置于与多个光纤保持部25C在X方向上对置的位置。此时,光纤保持部件30的下表面30d被载置于插芯20B的支承面29a,光纤保持部件30的侧面30e碰到插芯20B的内侧面24a。通过如此分别使下表面30d和侧面30e与支承面29a和内侧面24a面对准,光纤保持部件30相对于插芯20B的YZ面内的位置被规定,光纤保持部件30所保持的多个光纤10的配置与多个光纤保持部25C的配置对应。

[0088] 在该状态下,使光纤保持部件30沿X方向前进,由此各个光纤10的被覆去除部12被插入至光纤保持部25C的导入孔28C。此时,光纤10的姿势被光纤保持部件30限制在沿着X方向的状态,因此能将光纤10笔直地插入至导入孔28C。然后,使光纤保持部件30沿X方向前进,直至光纤保持部件30的前表面30a碰到壁面26为止。由此,如图13所示,在光纤10的姿势保持沿着X方向的状态下,被覆去除部12被插入至保持孔27。之后,保持有多个光纤10的光纤保持部件30经由粘接剂被固定于插芯20B,由此得到图13所示的光连接器1A。

[0089] 即使是这样的形态,也会得到与第一实施方式的光连接器1相同的效果。即,能在不易产生被覆去除部12与保持孔27之间的摩擦的状态下,将被覆去除部12沿X方向插入至

保持孔27,因此能抑制光纤10的旋转偏移的发生。由此,能精度良好地保持多个光纤10。其结果是,能抑制光纤10的顶端面11上的纤芯17的位置偏移的发生,从而能抑制连接损耗的增大等光学特性的劣化的发生。而且,在本实施方式中,在将旋转调芯完毕的多个光纤10分别载置并固定于光纤保持部件30的多个V槽30h的状态下,将光纤保持部件30配置于插芯20B的内部。由此,能在多个光纤10的姿势沿着X方向的状态下,将多个光纤10的被覆去除部12一起插入至多个保持孔27。由此,能更可靠地减少在保持孔27与被覆去除部12之间产生摩擦的可能性,并且能使多个光纤10相对于插芯20B的安装作业变得容易。而且,通过将光纤保持部件30载置于支承面29a来稳定地保持光纤保持部件30的姿势,能使应力不会施加于光纤10。而且,通过光纤保持部件30保持被覆去除部12和被覆部13双方,能使光纤10的姿势更稳定。

[0090] 图17是第二实施方式的变形例的光连接器1B的剖视图。图18是光连接器1B所具备的光纤保持部件30A的立体图。光连接器1B具备图18的光纤保持部件30A来代替图15的光纤保持部件30。光纤保持部件30A与光纤保持部件30不同,不具有固定面30g,上表面30c从前表面30a延伸至后表面30b,形成于上表面30c的多个V槽30i从前表面30a延伸至后表面30b。多个光纤10的被覆部13被载置于多个V槽30i。并且,进行了旋转调芯的多个光纤10分别被容纳并被固定于多个V槽30i。在多个V槽30i上设有覆盖多个光纤10的被覆部13的矩形板状的盖31。

[0091] 光连接器1B所具备的插芯20C具有与第一实施方式相同的光纤保持部25。光纤保持部件30A在保持了多个光纤10的被覆部13的状态下,在插芯20C的内部配置于与光纤保持部25在X方向上对置的位置。如图17所示,从光纤保持部件30A向前方突出的被覆部13被插入至光纤保持部25的导入孔28,从被覆部13进一步向前方突出的被覆去除部12被插入至光纤保持部25的保持孔27。

[0092] 在本变形例中,也与第二实施方式的光连接器1A同样地,使光纤保持部件30A在支承面29a上前进,由此在光纤10的姿势保持沿着X方向的状态下,被覆部13被插入至导入孔28,被覆去除部12被插入至保持孔27。之后,保持有多个光纤10的光纤保持部件30A经由粘接剂被固定于插芯20C,从而得到图17所示的光连接器1B。即使是这样的形态,也会得到与第二实施方式的光连接器1A相同的效果。

[0093] 图19是第二实施方式的另一个变形例的光连接器1C的剖视图。图20是表示光连接器1C所具备的光纤保持部件30B的立体图。光连接器1C具备图20的光纤保持部件30B来代替图15的光纤保持部件30。光纤保持部件30B与光纤保持部件30不同,不具有固定面30g,上表面30c从前表面30a延伸至后表面30b。并且,光纤保持部件30B具备多个贯通孔32来代替多个V槽30h。多个贯通孔32在X方向上从前表面30a贯通至后表面30b,并沿着Y方向排列。多个光纤10分别被插入至多个贯通孔32。

[0094] 如图19所示,各个贯通孔32具有细径部32a和粗径部32b。光纤10的被覆去除部12被插入至细径部32a。细径部32a的内径被设定为与被覆去除部12的外径d1相同,或者比被覆去除部12的外径d1稍大。粗径部32b具有比细径部32a的内径大的内径。光纤10的被覆部13被插入至粗径部32b。粗径部32b的内径被设定为与被覆部13的外径d2相同,或者比被覆部13的外径d2稍大。在被覆去除部12和被覆部13分别被插入至细径部32a和粗径部32b的状态下进行光纤10的旋转调芯,光纤10通过被注入至贯通孔32的粘接剂而被固定于贯通孔

32。

[0095] 光连接器1C具备与第二实施方式相同的插芯20B。光纤保持部件30B在保持了多个光纤10的状态下,在插芯20B的内部配置于与光纤保持部25C在X方向上对置的位置。如图19所示,从光纤保持部件30B向前方突出的被覆部13被插入至光纤保持部25C的导入孔28C,从被覆部13进一步向前方突出的被覆去除部12被插入至光纤保持部25C的保持孔27。

[0096] 在本变形例中,也与第二实施方式的光连接器1A同样地,使光纤保持部件30B在支承面29a上前进,由此在光纤10的姿势保持沿着X方向的状态下,被覆部13被插入至导入孔28C,被覆去除部12被插入至保持孔27。之后,保持有多个光纤10的光纤保持部件30B经由粘接剂被固定于插芯20B,从而得到图19所示的光连接器1C。即使是这样的形态,也会得到与第二实施方式的光连接器1A相同的效果。贯通孔32也可以仅具有细径部32a,也可以仅通过细径部32a来保持被覆去除部12。或者,贯通孔32也可以仅具有粗径部32b,也可以仅通过粗径部32b来保持被覆部13。

[0097] 图21是表示光纤保持部件30的变形例的剖视图。如图21所示,光纤保持部件30C是一并覆盖多个光纤10的被覆部13的树脂层。光纤保持部件30C构成包括多个光纤10的带状光纤。光纤保持部件30C用于抑制多个光纤10之间的位置变更。光纤保持部件30C在多个光纤10在Y方向上并排且进行了旋转调芯的状态下,一体地保持多个光纤10的被覆部13。光纤保持部件30C在保持了多个光纤10的状态下,例如在插芯20C的内部配置于与光纤保持部25在X方向上对置的位置。即使是这样的形态,也会得到与第二实施方式的光连接器1A相同的效果。

[0098] 本公开不限于上述的各实施方式和各变形例,可以进行其他各种变形。例如,也可以根据所需的目的和效果,在没有矛盾的范围内使上述的各实施方式与各变形例相互组合。光连接器的构成不限于上述的各实施方式和各变形例。例如,插芯的光纤保持部也可以不具有锥形部,也可以仅具有保持孔和导入部。光纤保持部的导入槽不限于V槽,例如也可以是U槽或矩形槽等具有其他形状的槽。

[0099] 附图标记说明

[0100] 1、1A、1B、1C:光连接器,1a:第一光连接器,1b:第二光连接器,10:光纤,11:顶端面,12:被覆去除部,13:被覆部,15:树脂被覆,16:包层,17:纤芯,17a:中心纤芯,17b:周边纤芯,20、20A、20B、20C:插芯,21:前端面,22:后端面,22a:开口,23:引导孔,24:光纤容纳部,24a:内侧面,25、25A、25B、25C:光纤保持部,26:壁面,27:保持孔,28、28C:导入孔(“导入部”的一个例子),28A、28B:导入槽(“导入部”的一个例子),28a:锥形部,28b:定径部,29:光纤支承部,29a:支承面,30、30A、30B、30C:光纤保持部件,30a:前表面,30b:后表面,30c:上表面,30d:下表面,30e、30f:侧面,30g:固定面,30h、30i:V槽,30s:台阶面,31:盖,32:贯通孔,32a:细径部,32b:粗径部,40:引导销,50:间隔件,50a:开口,100:光耦合结构,C1、C2、C3:假想圆,D1、D2、D4:内径,D1、D2、D3:直径,d1、d2:外径,L:中心轴,P1:连接部,S1、S2:内壁面,S2A、S2B:内侧面。

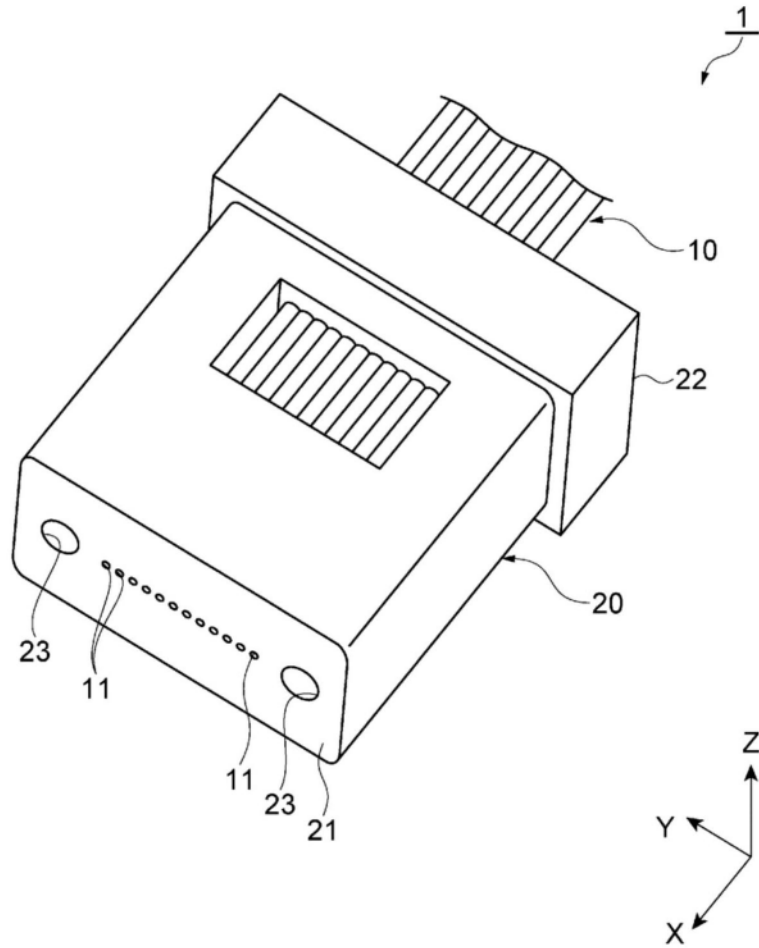


图1

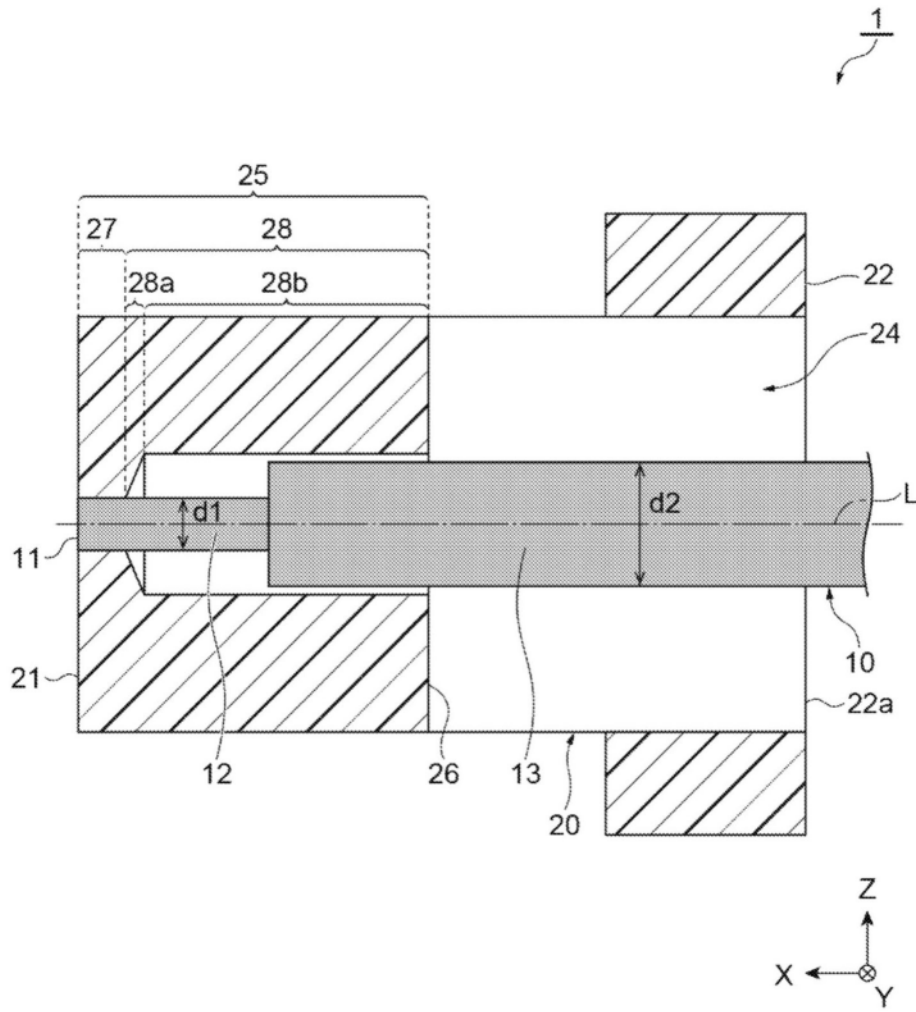


图2

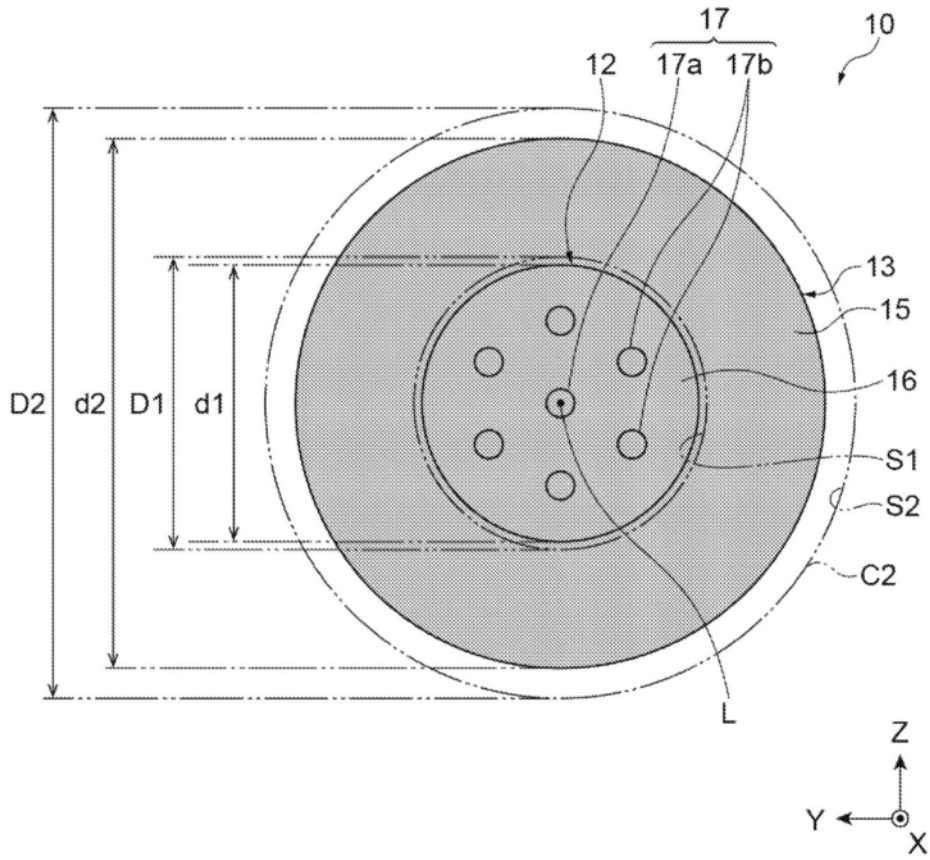


图3

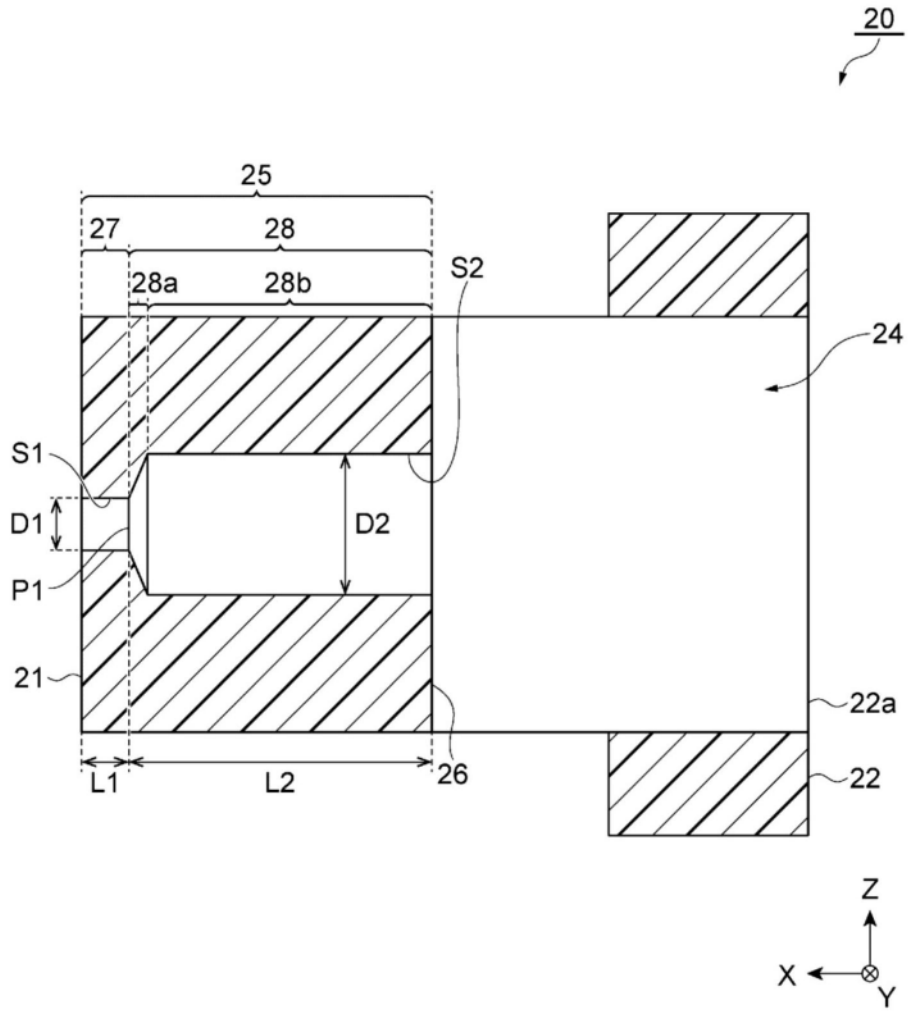


图4

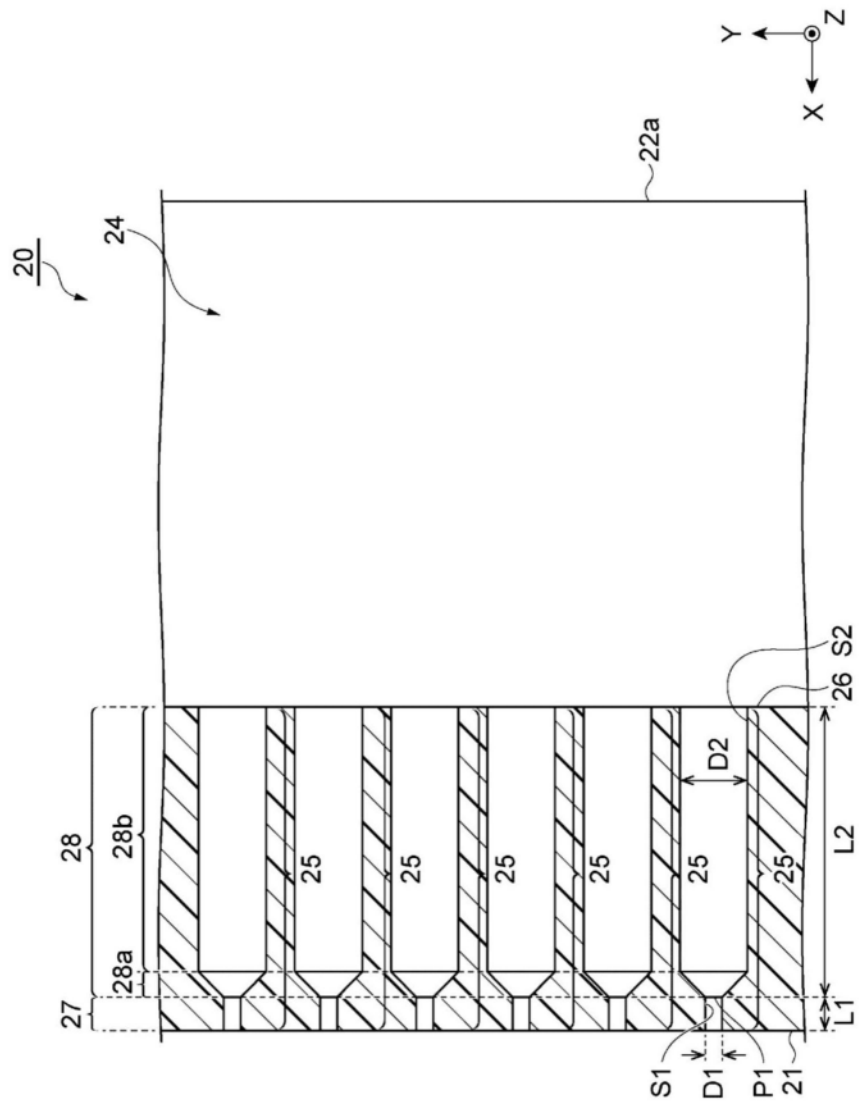


图5



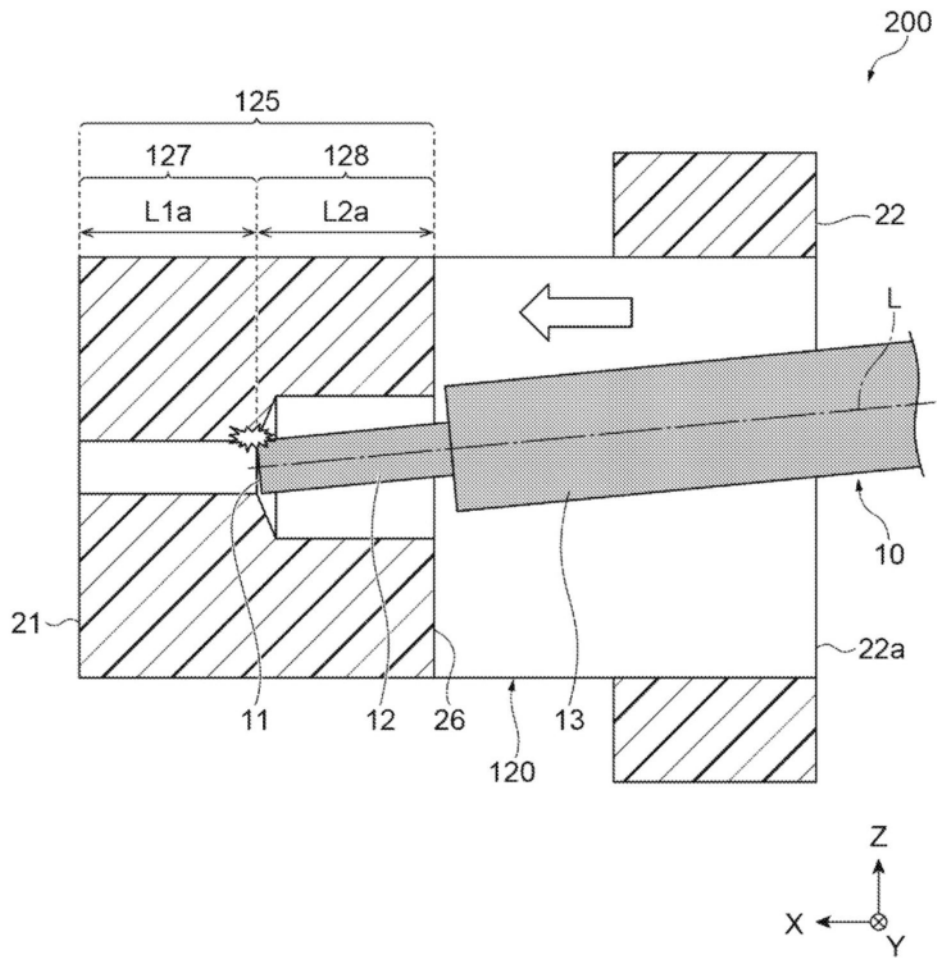


图8



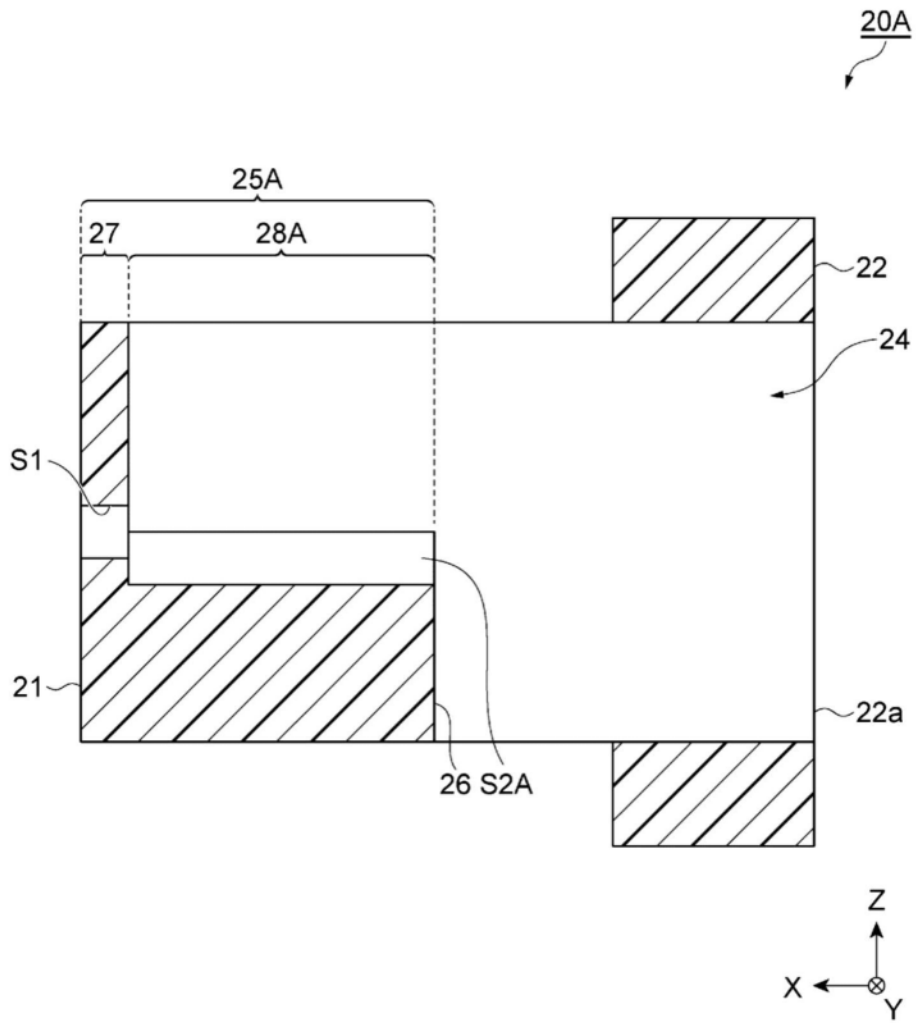


图10

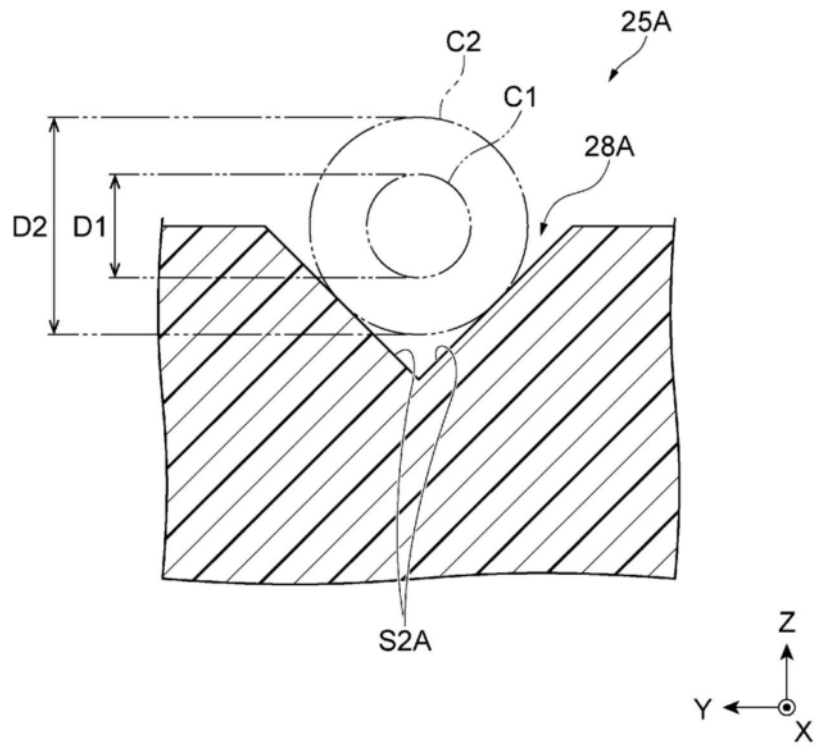


图11

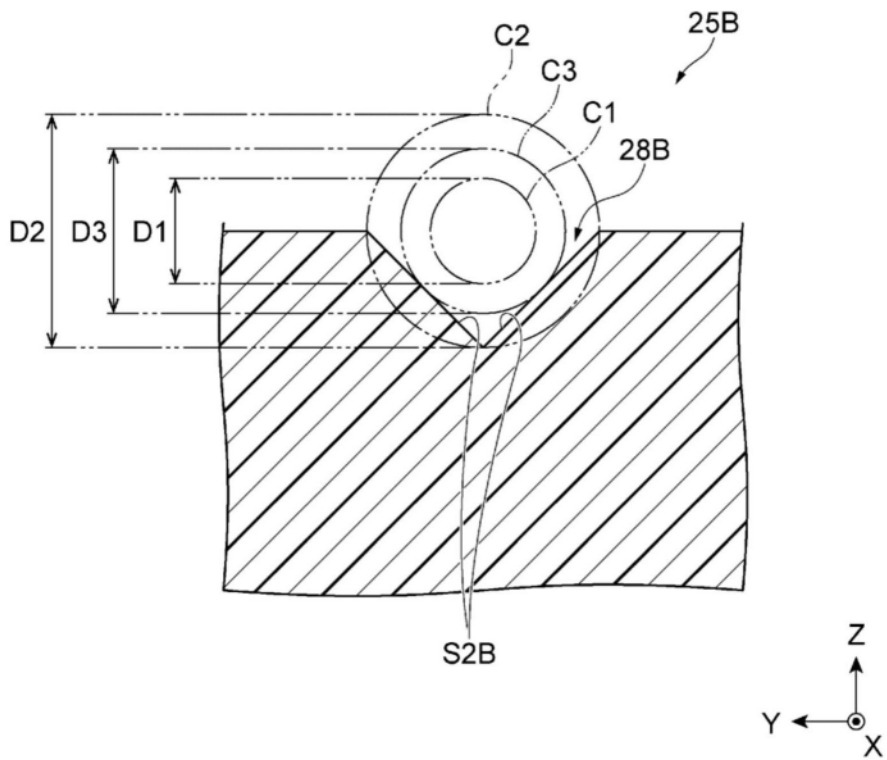


图12

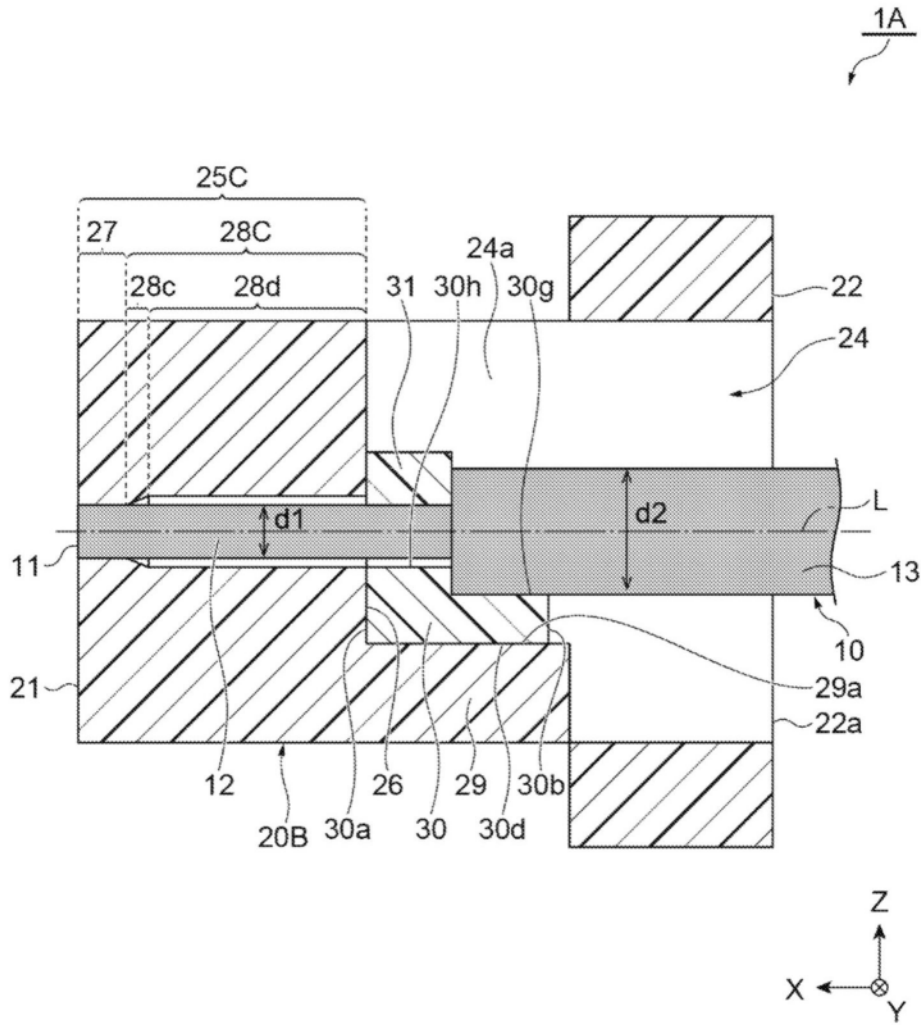


图13

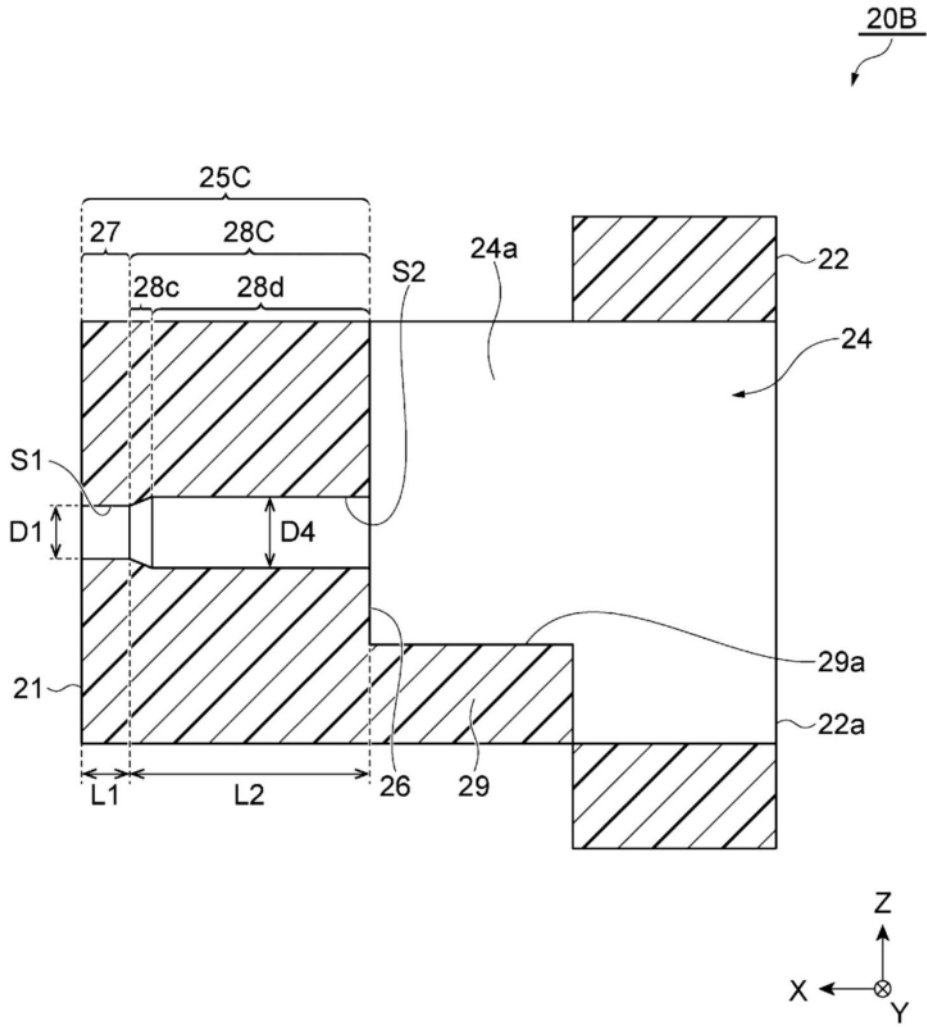


图14

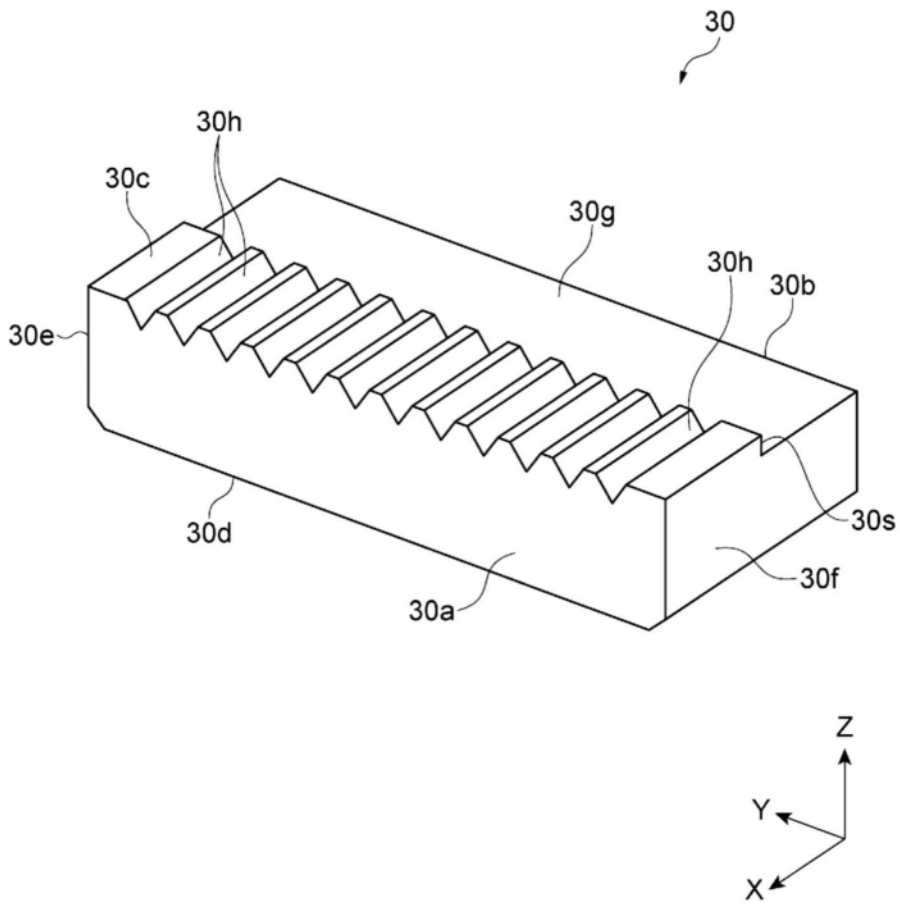


图15



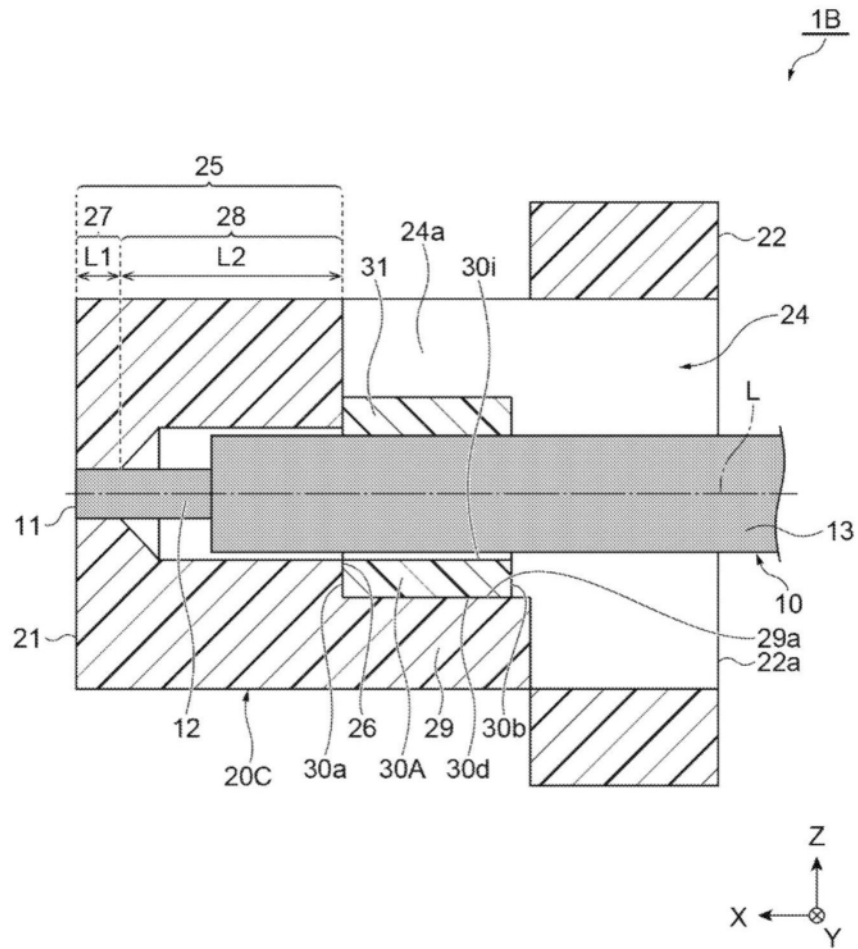


图17

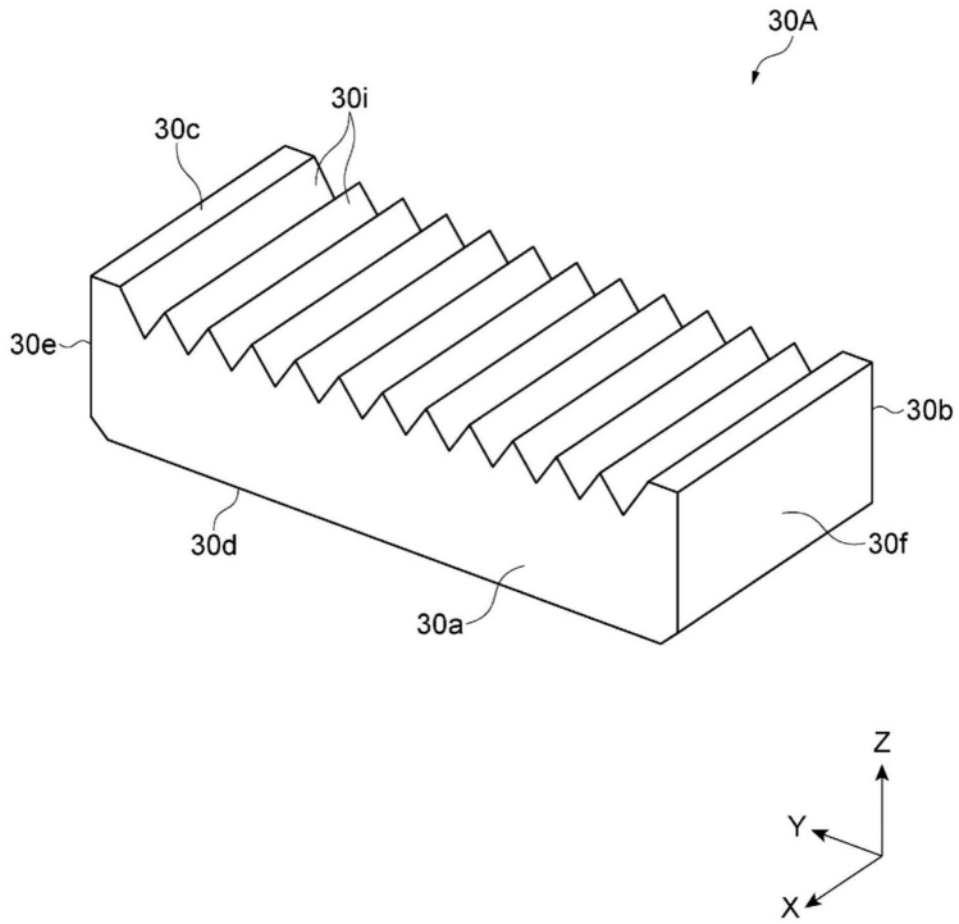


图18

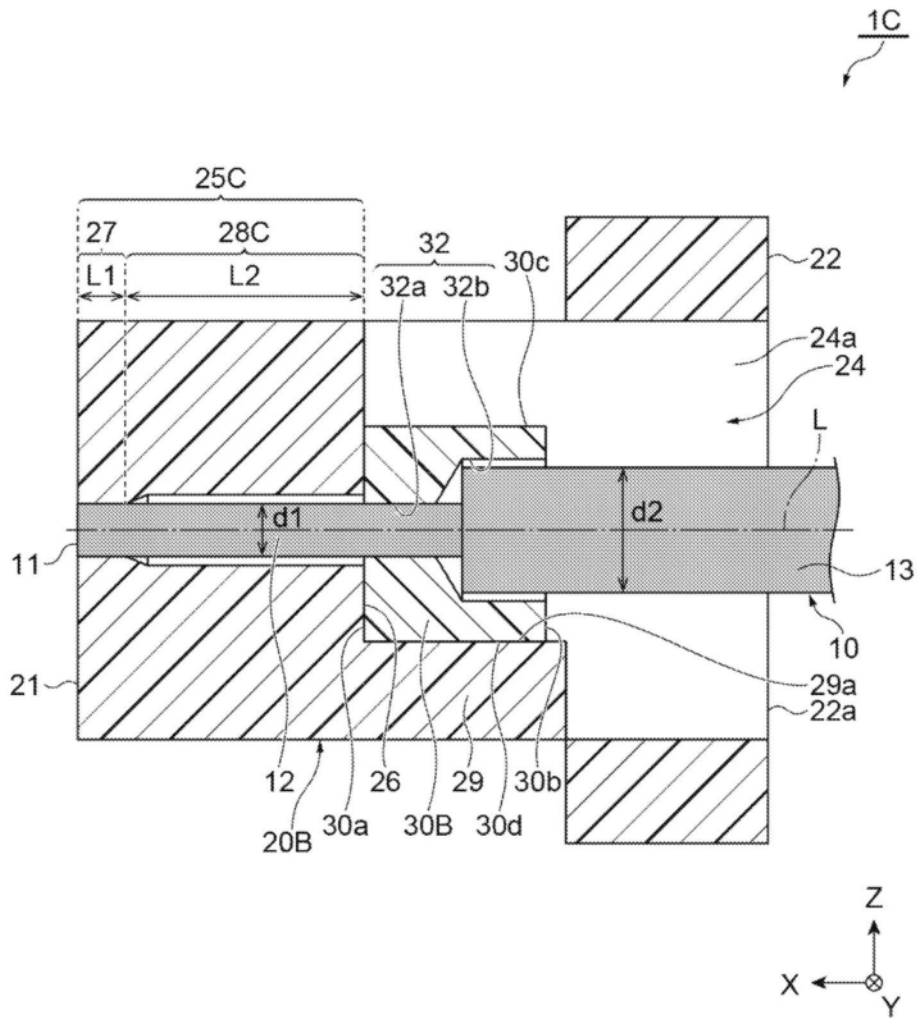


图19

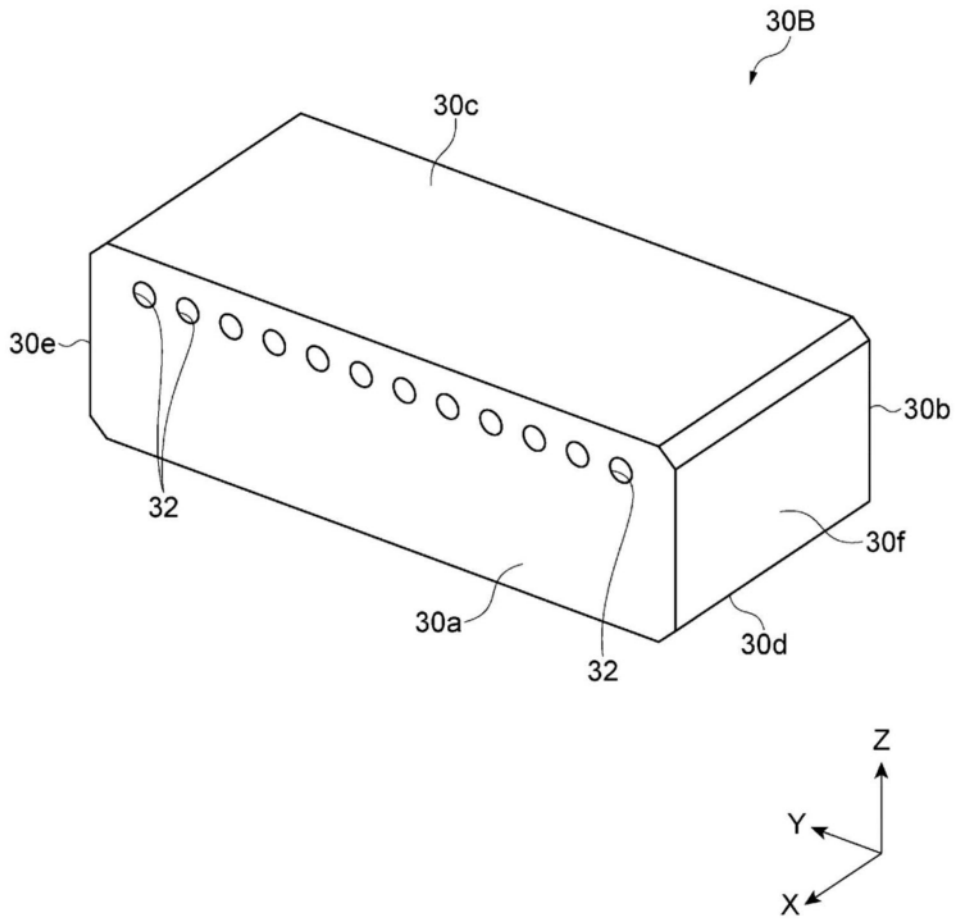


图20

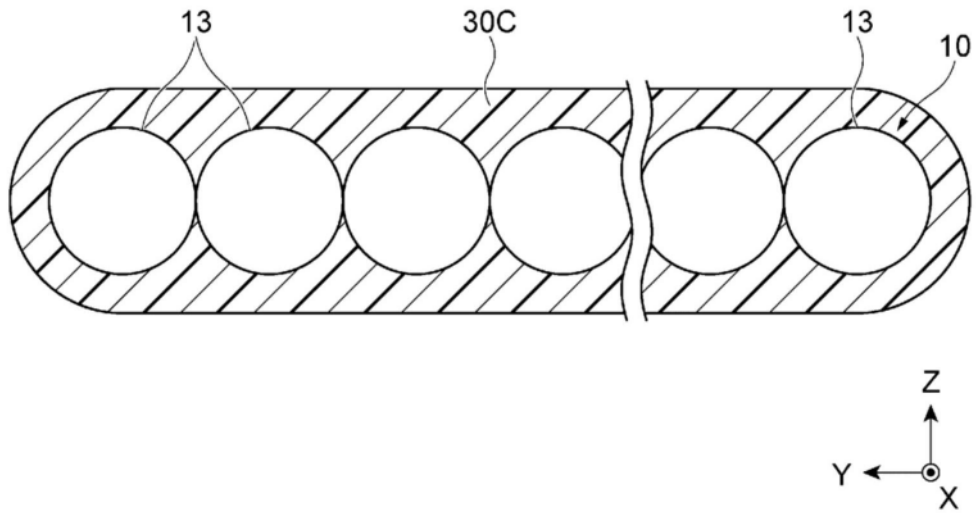


图21