



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00137323.4

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1166971C

[22] 申请日 2000.9.28 [21] 申请号 00137323.4

[30] 优先权

[32] 1999.10.1 [33] JP [31] 280974/1999

[71] 专利权人 YKK 株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 山口正志 胜见彻也 石田央

审查员 李 莹

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

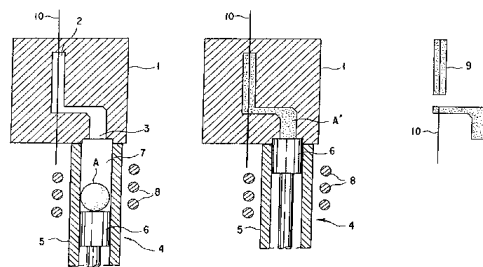
代理人 段承恩

权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 7 页

[54] 发明名称 含作为其整体部件并插入其中的光
纤的套管及其制备方法

[57] 摘要

一种光学连接器套管具有作为它的一个整体部件插入其中与之合为一体的光纤，其中该光纤直接或通过嵌于该套管的金属管介质被整体固定在该套管中。这种光纤嵌入型套管可以通过把光纤或含有配置于其中的光纤的金属管插入一个具有成型模腔的模具中，该成型模腔决定光学连接器套管的外部形状；将保持在高温的流体材料注入该模具的模腔中；通过冷却将注入的材料固化。在该套管的加工过程中通过该套管的热收缩或凝结收缩而将该光纤或光纤与金属管两者整体地牢牢地固定在该套管中。



1. 一种光学连接器套管，该光学连接器套管具有一条包括在其中作为它的一整体部件的光纤，其中在所说的套管加工过程中所说的光纤被整体固定在所说的套管中，并且所说的套管由一种基本上非晶的合金形成，该合金具有以下任何一个通式(1)到(6)所表示的组成而且含有体积比至少占50%的非晶相：



其中， M^1 表示Zr和Hf这两种元素中的一种或两种； M^2 表示从包括Ni、Cu、Fe、Co、Mn、Nb、Ti、V、Cr、Zn、Al和Ga这组元素中选取的至少一种元素；Ln表示从包括Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb和混合稀土合金这组中选取的至少一种元素； M^3 表示从包括Be、B、C、N和O这组元素中选取的至少一种元素； M^4 表示从包括Ta、W和Mo这组元素中选取的至少一种元素； M^5 表示从包括Au、Pt、Pd和Ag这组元素中选取的至少一种元素；a、b、c、d、e和f代表这样的原子百分比，它们分别满足 $25 \leq a \leq 85$ ， $15 \leq b \leq 75$ ， $0 \leq c \leq 30$ ， $0 \leq d \leq 30$ ， $0 \leq e \leq 15$ ，和 $0 \leq f \leq 15$ ；



其中，Ln表示从包括Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb和混合稀土合金这组元素中选取的至少一种元素； M^6 表示从包括Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta和W这组元素中选取的至少一种元素； M^3 表示从包括Be、B、C、N和O这组元素中选取的至少一种元素；g、h和i代表这样的原子百分比，它们分别满足 $30 \leq g \leq 90$ ， $0 < h \leq 55$ ，和 $0 < i \leq 10$ ；



其中， M^7 表示从包括Cu、Ni、Sn和Zn这组元素中选取的至少一种元素；p代表一个落入范围 $5 \leq p \leq 60$ 的原子百分比；



其中， M^7 表示从包括Cu、Ni、Sn和Zn这组元素中选取的至少一种元素； M^8 表示从包括Al、Si和Ca这组元素中选取的至少一种元素；q和r代表这样的原子百分比，它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$ 和 $1 \leq r \leq 25$ ；



其中, M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素;
 M^9 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm 和混合稀土合金这组中选取的至少一种;
 q 和 s 代表这样的原子百分比, 它们分别满足 $1 < q < 35$ 和 $3 < s < 25$;

$$Mg_{100-q-r-s}M^7_qM^8_rM^9_s \quad (6)$$

其中, M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素; M^8 表示从包括 Al、Si 和 Ca 这组元素中选取的至少一种元素; M^9 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm 和混合稀土合金这组中选取的至少一种; q 、 r 和 s 代表这样的原子百分比, 它们分别满足 $1 < q < 35$, $1 < r < 25$ 和 $3 < s < 25$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的套管, 其特征在于所说的套管包括一沿其纵向嵌于所说套管内的金属管和置于所说金属管内的光纤, 其中在所说的套管加工过程中所说的光纤通过所说的金属管介质整体地固定在所说的套管中。

3. 根据权利要求 1 所述的套管, 其特征在于所说的套管加工过程中所说的光纤是通过该光学连接器套管的热收缩或凝结收缩而固定在所说套管中的。

4. 根据权利要求 2 所述的套管, 其特征在于所说的套管加工过程中所说的光纤和所说的金属管是通过该光学连接器套管的热收缩或凝结收缩而固定在所说套管中的。

5. 根据权利要求 1 至 4 之中任一项所述的套管, 其特征在于所说的光纤在所说的光学连接器套管内部从所说的套管的一端延伸到另一端。

6. 根据权利要求 1 至 4 之中任一项所述的套管, 其特征在于所说的光纤在所说的光学连接器套管内部从所说的套管的一端延伸到另一端并继续从所说的光学连接器套管的一端向外延伸出去。

7. 根据权利要求 2 或 4 所述的套管, 其特征在于所说的金属管具有范围从 0.1mm 到 1.0mm 的内径和范围从 0.14mm 到 2.3mm 的外径。

8. 根据权利要求 1 至 4 之中任一项所述的套管, 其特征在于所说的套管具有范围从 0.2mm 到 2.5mm 的外径。

9. 一种制作含有一条在其中与之合为一体作为它的一整体部件的光纤的光学连接器套管的方法, 它包括以下步骤:

把光纤插入一个具有成型模腔的模具中, 该成型模腔决定光学连接器套管的外部形状, 以致于它能配置到该成型模腔之中;

向所说的光纤施加拉伸载荷纵向拉伸该光纤;

将保持在高温的流体材料注入该模具的模腔中；

和通过冷却将浇注的材料固化，从而，将把该光纤牢固地固定在所制备的套管中。

10、一种制作含有一条在其中与之合为一体作为它的一整体部件的光纤的光学连接器套管的方法，它包括以下步骤：

把含有配合于其中的光纤的金属管插入一个具有成型模腔的模具中，该成型模腔决定光学连接器套管的外部形状，以致于它能配置到该成型模腔之中；

向所说的光纤施加拉伸载荷纵向拉伸该光纤；

将保持在高温的流体材料注入该模具的模腔中；

和通过冷却将浇注的材料固化，从而，通过嵌入该套管的所述金属管介质把该光纤固定在所制备的套管中。

11、根据权利要求9或10所述的方法，其特征在于所说的光纤被置于所说的模具中以至于它的一端从该模具继续向外延伸出去。

12、根据权利要求9或10所述的方法，其特征在于所说的流体材料是一种合金材料的熔融体，它能制得一种基本上非晶的合金，该合金具有以下任何一个通式(1)到(6)所表示的组成而且含有体积比至少占50%的非晶相，并且该熔融合金被外力送入所述模具的模腔中，并在该模具中迅速固化以使该合金具有非晶态，



其中， M^1 表示Zr和Hf这两种元素中的一种或两种； M^2 表示从包括Ni、Cu、Fe、Co、Mn、Nb、Ti、V、Cr、Zn、Al和Ga这组元素中选取的至少一种元素； L_n 表示从包括Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb和混合稀土合金这组中选取的至少一种； M^3 表示从包括Be、B、C、N和O这组元素中选取的至少一种元素； M^4 表示从包括Ta、W和Mo这组元素中选取的至少一种元素； M^5 表示从包括Au、Pt、Pd和Ag这组元素中选取的至少一种元素；a、b、c、d、e和f代表这样的原子百分比，它们分别满足 $25 \leq a \leq 85$ ， $15 \leq b \leq 75$ ， $0 \leq c \leq 30$ ， $0 \leq d \leq 30$ ， $0 \leq e \leq 15$ ，和 $0 \leq f \leq 15$ ；



其中， L_n 表示从包括Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb和混合稀土合金这组中选取的至少一种； M^6 表示从包括Ti、V、Cr、Mn、Fe、

Co、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 这组元素中选取的至少一种元素； M^3 表示从包括 Be、B、C、N 和 O 这组元素中选取的至少一种元素；g、h 和 i 代表这样的原子百分比，它们分别满足 $30 \leq g \leq 90$, $0 < h \leq 55$, 和 $0 < i \leq 10$;



其中， M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素；p 代表一个落入范围 $5 \leq p \leq 60$ 的原子百分比；



其中， M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素； M^8 表示从包括 Al、Si 和 Ca 这组元素中选取的至少一种元素；q 和 r 代表这样的原子百分比，它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$ 和 $1 \leq r \leq 25$;



其中， M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素； M^9 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm 和混合稀土合金这组中选取的至少一种；q 和 s 代表这样的原子百分比，它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$ 和 $3 \leq s \leq 25$;



其中， M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素； M^8 表示从包括 Al、Si 和 Ca 这组元素中选取的至少一种元素； M^9 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm 和混合稀土合金这组中选取的至少一种；q、r 和 s 代表这样的原子百分比，它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$, $1 \leq r \leq 25$ 和 $3 \leq s \leq 25$.

含作为其整体部件并插入其中 的光纤的套管及其制备方法

技术领域

本发明涉及在光通讯中用于连接和/或固定光纤末端或光缆末端的含有作为它的一个整体部件在其中与之合为一体的光纤的套管（下文中有时被称为“嵌入型光纤套管”）。本发明也涉及制备它的方法。

背景技术

为防止光的损失，用于光学连接器的部件需要具有很高的尺寸精度。尤其是，为使光纤轴间相重合和防止光的损失，用于固定和对准光纤的部件需要在亚微米的量级下进行高精度的加工。

光学连接器套管（下文中偶尔被称为“毛细管”）的传统制备方法包括这些步骤：首先，将一种适当的物料例如一种含有粘合剂、合成树脂和金属的陶瓷粉通过注射模塑、挤压模塑或类似的工序进行模制，从而形成一个套管毛坯（日本专利公开号为 No.8-30775B，日本专利系列申请公开，（早期公开）号（以下简称“JP-A-”）为 JP-A-8-15568，JP-A-8-194131，JP-A-9-141704，JP-A-10-186176，等），根据所用的材料把所得到的套管毛坯进行脱脂和烧结处理，通过使它进行例如研磨抛光外直径、研磨抛光内直径和把前端抛光成球形凸表面（PC 抛光）的加工使该套管毛坯经抛光得到满意的尺寸。由于用于插入一条光纤的套管小孔的内径很小（例如：SC 型的毛细管小孔的直径为 0.126mm），引线抛光技术通常用于套管内径的抛光。这样一来，制备过程很长而且需要价格昂贵的设备例如内径抛光机和外径抛光机，制备成本将不可避免是巨大的。

当光学连接器套管（毛细管）由传统的注射模塑法制成时，形成用于插入一条光纤的小孔将不可避免地需要应用具有大约 0.1mm 微小直径的纤芯引线。所以，这个方法有使纤芯引线在浇铸过程中或浇铸后的纤芯引线的拖曳过程中承受断裂或弯曲的可能性的问题。此外，由于纤芯引线很贵，纤芯引线的断裂或弯曲是形成增加套管成本的一大因素。

而且，由以上所述方法形成的用于插入一光纤的小孔必须要进行内径的抛光以使孔的内表面光滑和在截面上获得高的圆形度或圆度以及它的足够的尺寸

精度。从而，制备过程不可避免地引来了巨大的开支。

当将一光纤插入并固定在以上所述方法所形成的套管的小孔中时，必须在光纤前端应用粘合剂，然后再把它插入该小孔中。因为在该过程中所用的粘合剂是吸湿的，它将随着时间的推移而变质，所以，长时间稳定地应用这种其中固定有光纤的套管将是很困难的。而且，由于光纤的线性热膨胀系数与该粘合剂的差异非常大（例如：石英纤维的线性热膨胀系数是 $0.5 \times 10^{-6}/K$ ，套管材料的线性热膨胀系数，比如，金属玻璃是 $10 \times 10^{-6}/K$ ，氧化锆是 $9 \times 10^{-6}/K$ ，而粘合剂的线性热膨胀系数是 $30-40 \times 10^{-6}/K$ ），所以，在使用过程中该产品将会带来例如由于热循环所引起的光纤与套管分离的问题。

对用于插入一光纤的套管的小孔作如此设计使它的内径比光纤的外径稍大以保证光纤插入光学连接器套管的小孔中。然而，这种尺寸的设计带来这样的问题，那就是，当光纤插入并固定于这个小的插入孔时，光纤 10 的中心偏离套管 12 的中心，正如图 1 所示的变形的形状。这种轴线的偏离会极大地影响光纤的连接器的插入损失。

发明内容

据此，本发明的一个目的是提供一种含有作为它的一个整体部件在其中与之牢固地合为一体的光纤的廉价套管，其中的光纤具有很高的位置精度，该套管不会带来由于采用纤芯引线或以上所提到的粘合剂而导致的问题和在使用中由热循环引起粘合剂的变质而导致的光纤与套管的分离的问题。

本发明的另一个目的是提供一种方法，它使得满足预定的形状、尺寸精度和表面质量的嵌入型光纤套管通过简单的工艺高效率大批量地制备而不需要采用纤芯引线和因此而省略那些例如套管内径的抛光和光纤与套管间的粘合等加工过程，因而，降低该套管的制备成本。

为了完成以上所述的目的，本发明的第一个方面是提供一种含有作为它的一个整体部件包括在其中的光纤的套管。

根据本发明，该套管的第一个实施例的特征在于：在制备光学连接器套管过程中该套管包括被整体地固定在其中的光纤。

该套管的第二个实施例的特征在于：它包含光学连接器套管、一个沿其纵向嵌入其中的金属管、和一条安装在金属管中的光纤，其中该光纤是在该套管的制备过程中通过该金属管介质整体固定到该套管中的。

在以上的任一个实施例中，较可取的是在套管的制备过程中光纤或光纤与金属管两者都是通过光学连接器套管的热收缩或凝结收缩而牢固地固定在该套管

中。

光纤可以采用仅在光学连接器套管从它的一端延伸到另一端的形式或另一种从该光学连接器套管的一端继续向外延伸出来的形式。

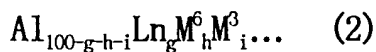
在一个具体实施例中，金属管具有范围从0.1mm到1.0mm的内径尺寸和范围从0.14mm到2.3mm的外径尺寸，套管具有范围从0.2mm到2.5mm的外径尺寸。

以上所述的套管可以用金属、含有体积比至少占50%的非晶相的非晶合金、陶瓷或合成树脂制造。

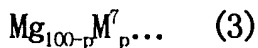
在一个优选实施例中，含有作为它的一个整体部件在其中与之合为一体的光纤的套管的特征在于它由一种基本上非晶的合金形成，该合金具有以下任何一个通式(1)到(6)所表示的组成而且含有体积比至少占50%的非晶相：



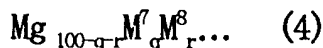
其中， M^1 表示Zr和Hf这两种元素中的一种或两种； M^2 表示从包括Ni、Cu、Fe、Co、Mn、Nb、Ti、V、Cr、Zn、Al和Ga这组元素中选取的至少一种元素；Ln表示从包括Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb和Mm（混合稀土合金：稀土元素的集合体）这组元素中选取的至少一种元素； M^3 表示从包括Be、B、C、N和O这组元素中选取的至少一种元素； M^4 表示从包括Ta、W和Mo这组元素中选取的至少一种元素； M^5 表示从包括Au、Pt、Pd和Ag这组元素中选取的至少一种元素；a、b、c、d、e和f代表这样的原子百分比，它们分别满足 $25 \leq a \leq 85$ ， $15 \leq b \leq 75$ ， $0 \leq c \leq 30$ ， $0 \leq d \leq 30$ ， $0 \leq e \leq 15$ ，和 $0 \leq f \leq 15$ 。



其中，Ln表示从包括Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb和Mm这组元素中选取的至少一种元素； M^6 表示从包括Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta和W这组元素中选取的至少一种元素； M^7 表示从包括Be、B、C、N和O这组元素中选取的至少一种元素；g、h和i代表这样的原子百分比，它们分别满足 $30 \leq g \leq 90$ ， $0 < h \leq 55$ ，和 $0 \leq i \leq 10$ 。

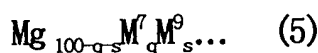


其中， M^7 表示从包括Cu、Ni、Sn和Zn这组元素中选取的至少一种元素；p代表一个落入范围 $5 \leq p \leq 60$ 的原子百分比。

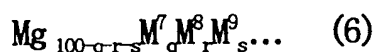


其中， M^7 表示从包括Cu、Ni、Sn和Zn这组元素中选取的至少一种元素； M^8

表示从包括 Al、Si 和 Ca 这组元素中选取的至少一种元素；q 和 r 代表这样的原子百分比，它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$ 和 $1 \leq r \leq 25$ 。



其中，M' 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素；M[°] 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm 和 Mm 这组元素中选取的至少一种元素；q 和 s 代表这样的原子百分比，它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$ 和 $3 \leq s \leq 25$ 。



其中，M' 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素；M[°] 表示从包括 Al、Si 和 Ca 这组元素中选取的至少一种元素；M[°] 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm 和 Mm 这组元素中选取的至少一种元素；q、r 和 s 代表这样的原子百分比，它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$ ， $1 \leq r \leq 25$ 和 $3 \leq s \leq 25$ 。

本发明的第二个方面是提供以上所述的含有作为它的一个整体部件在其中与之合为一体的光纤的套管的制备方法。

该方法的一种方式其特征是它包含这样的步骤：把光纤插入一个具有成型模腔的模具中，该成型模腔决定光学连接器套管的外部形状，以便该套管能配置到该成型模腔之中；将保持在高温的流体材料注入该模具的空腔中；和通过冷却将注入的材料固化，从而，它将把该光纤牢固地固定在所制备的套管中。

该方法的另一种方式的特征是其包含这样的步骤：把含有配置在其中的光纤的金属管插入一个具有成型模腔的模具中，该成型模腔决定光学连接器套管的外部形状，以便该套管能配置到该成型模腔之中；将保持在高温的流体材料注入该模具的模腔中；和通过冷却将注入的材料固化，从而，它将通过嵌入该套管的金属管介质把该光纤牢固地固定在所制备的套管中。

在该方法的一个优选实施例中，光纤被放置在模具中使得至少它的一端从该模具中继续向外延伸出来，而且，在加工过程中制备套管时给该光纤施加一个张力负荷。

作为以上所述的用于套管的材料可以采用金属、含有体积比至少 50% 的非晶相的非晶合金、陶瓷膏或合成树脂等。

在另一个优选实施例中，以上所述的材料是一种能够产生一种基本上非晶的合金的合金化材料的熔融体，该非晶合金具有以上所述的任何一个通式 (1) 到 (6) 所表示的组成而且含有体积比至少占 50% 的非晶相，该熔融合金被外力送

入以上所述的模具模腔中，并在该模具中迅速固化而把非晶赋予该合金。

附图说明

本发明的其它目的、特征和优点将在以下结合附图的描述中变得清楚起来，其中：

图 1 是一个部分横截面图，它用图示意光纤的中心以变形的形式轴向偏离该光纤所插入的传统套管的中心；

图 2A 到 2C 是部分横截面图，它们用图示意根据本发明制备光纤嵌入型套管的步骤的一个实施例；图 2A 表示合金被熔融前的状态；图 2B 表示该熔融体注入模具后的状态；图 2C 表示该产品被切开后的状态；

图 3 是一个横截面图，它用图示意本发明中光纤嵌入型套管的一个实施例；

图 4 是一个部分横截面图，它用图示意本发明中光纤嵌入型套管的另一个实施例；

图 5A 到 5C 是部分横截面图，它们用图示意根据本发明制备光纤嵌入型套管的步骤的另一个实施例；图 5A 表示合金被熔融前的状态；图 2B 表示该熔融体注入模具后的状态；图 2C 表示该产品被切开后的状态；

图 6 是一个横截面图，它用图示意本发明中光纤嵌入型套管的再另一个实施例；

图 7 是一个部分横截面图，它用图示意本发明中光纤嵌入型套管的又另一个实施例；

图 8 是一个部分横截面图，它用图示意应用本发明中光纤嵌入型套管的 LD 组件的一种结构；

图 9 是一个部分横截面图，它用图示意应用本发明中光纤嵌入型套管的 LD 组件的另一种结构；

图 10 是表示使用在如图 9 所示 LD 组件中的光纤嵌入型套管的侧视图；
具体实施方式

如以上所述本发明的方法的特征是它包括这样一些步骤：把光纤或含有配置于其中的光纤的金属管插入一个具有成型模腔的模具中，该成型模腔决定光学连接器套管的外部形状；将保持在高温的流体材料注入该模具的空腔中；和通过冷却将注入的材料固化，从而使得嵌入型套管的光纤直接或通过插入该套管中的金属管介质牢固地固定在所制备的套管中。

按照这种方法，当制备该套管时光纤或光纤与金属管两者都要通过光学连接器套管的热收缩或凝结（coagulation）收缩而牢固地固定在该套管中成为一个

整体。由于该方法中在注射模塑过程中不需要利用价格昂贵的纤芯引线而且也不需要象已有技术中所采取的那样在把光纤插入套管的操作中使用粘合剂，光纤在其中与之合为一体成为它的一个具有高的位置精度的整体部件的套管可以在不招致由以上所述的采用纤芯引线或粘合所带来的麻烦以及在使用中由热循环引起粘合剂的变质而导致的光纤与套管的分离的问题的条件下生产。另外，这种光纤嵌入型套管表现出高的耐用性和低的连接器插入损耗。

此外，由于该方法避免了这样的一些机加工步骤如套管的内径抛光步骤和光纤与套管间的粘合步骤，所以，操作步骤的数量可以显著地减少。因而，本发明的方法使得满足预定形状、尺寸精度、表面质量的嵌入型光纤套管通过简单的工艺高效率大批量地生产从而降低该套管的生产成本。另外，在这种光纤嵌入型套管的制备中，通过将光纤插入金属管并在金属模具中固化这种状态的光纤和金属管，有效地防止了光纤的断裂。

作为以上所述的用于本发明的光纤嵌入型套管的材料可以采用金属、含有体积比至少 50%的非晶相的非晶合金、如氧化锆和氧化铝之类的陶瓷膏、合成树脂如热致液晶型纤维增强聚酯或类似材料。

现在，以下将参考附图通过举例以合金作为套管材料的情况来描述本发明的光纤嵌入型套管及其制备方法。

图 2A 到 2C 表示用于本发明的光纤嵌入型套管的制备装置和方法的一种模式的示意性结构。图中，附图标记 1 表示一种具有适于限定光学连接器套管外部尺寸的成型模腔 2 的金属模。模具 1 是一个拆分模具，例如在图中的开口表面处它可被分开。与模腔 2 连通的浇口（通孔）3 是在模具 1 的较低部形成的。

虽然模具 1 可由例如铜、铜合金、烧结硬质合金或超合金这样的金属化材料制得，但为了提高注入模腔 2 的熔融合金的冷却速度，优选例如具有大的比热和高的热传导性的铜或铜合金制成该模具。模具 1 可以在其中配置例如使得象冷却水或冷却气体这样的冷却介质流过的流通通道。

熔化容器 4 具有一个圆柱形套筒 5 和一种用于传送熔融金属的部件或可滑动地置于套筒 5 中的活塞 6。熔化容器 4 以例如垂直往复的方式直接置于模具 1 的浇口 3 下方。活塞 6 通过一个图中未示出的液压缸（或气压缸）而垂直运动。圆柱形套筒 5 的上部形成一个与活塞 6 的上表面相结合的原材料容纳部分 7。设置作为热源的高频感应线圈 8 以使其环绕该原材料容纳部分 7。作为热源，除了利

用高频感应热外还可以利用诸如电阻加热的任何方法。圆筒形套筒 5 的材料和活塞 6 的材料优选例如陶瓷或镀有抗热膜的金属材料。

顺便提及,为防止熔融合金形成氧化膜,最好是把该装置整个地放在真空或惰性气体例如 Ar 气的环境中或至少在模具 1 和熔化容器 4 的原材料容纳部分 7 之间建立惰性气流。

本发明的光纤嵌入型套管的制备受到第一次把熔化容器 4 以从模具 1 向下分离的状态设置而后把合金原材料“A”填充到原材料容纳部分 7 的未填充空间中的影响。所用的合金原材料“A”可以是例如棒、小球和微粒的任何通常的形状。

然后,光纤 10 被放在模具 1 的模腔 2 位置以使它在其垂直方向上延伸。向该光纤 10 施加一个拉伸力而在光纤的纵向上拉该光纤。光纤 10 可依据所要制备的产品而设置为任一种模式。例如:一条相对短的光纤可以以它的相对各端分别从模具 1 的上端和下端延伸的方式设置在模具 1 中。另一方面,一条长的光纤可以以它的一端从模具 1 的下端延伸而其余的长的部分从模具 1 的上端继续延伸的方式设置在模具 1 中。在另一个模式中,具有其一端已剥去外皮而露出光纤的端部的铠装光纤(一种外层覆盖护套的光纤)可以设置在模具 1 中以使露出的光纤部分位于模腔 2 中。

随后,如图 2A 所示,熔化容器 4 被抬高直到它的上端与模具 1 的浇口 3 的周沿邻接,而且高频感应线圈 8 被激发以迅速加热合金原材料“A”,反之亦然。合金原材料“A”的熔融通过检测该熔化的合金温度被确认后,该高频感应线圈 8 被消磁。然后,如图 2B 所示,启动液压缸以使活塞 6 的迅速抬升并使熔融合金“A”通过模具 1 的浇口 3 的注入。注入的熔融合金“A”被导引到模腔 2 中并在其中被压缩和迅速固化。在这种情况下,超过 10^3K/S 的冷却速度可通过适当地设定诸如注入温度和注入速度这样一些因素而得到。其后,降低熔化容器 4,分离模具 1 以取出该浇铸产品。如图 2C 所示,该产品部分 9 是从该浇铸产品中切下的。

由以上所述方法制得的浇铸产品的形状如图 3 和图 4 所示。

图 3 所示的光纤嵌入型套管(毛细管)11a 包括一个金属套管(毛细管)12 和一条在该套管 12 中合为一体的且相对端与该套管端面齐平切割的光纤 10。另外,在图 4 所示的光纤嵌入型套管(毛细管)11b 中在金属套管 12 中合为一体的光纤 10 的一端被切割得与该套管 12 的端面齐平,而它的其余部分继续从套管

12 的另一端延伸。无论在何种产品中，由于因热收缩或凝结收缩而引起的浇铸产品在径向上小的收缩，所以光纤 10 被牢牢地固定在该金属套管 12 中成为一个整体而在它们之间没有间隙。

图 5A 到 5C 表示用于本发明的光纤嵌入型套管的制备装置和方法的另一种模式的示意性结构。在该实施例中除了由诸如不锈钢或 Ni 基合金之类制成的金属管 13 被放在模具 1 的模腔 2 中使得它在其中延伸以在金属管 13 的顶端与模腔 2 的上表面之间留下预定的间隙以及光纤 10 通过该金属管 13 插入以外，金属模具 1 和熔化容器 4 的结构以及工艺与图 2A 到 2C 所示的基本相同。由于光纤 10 通过该金属管 13 插入，使得在浇铸过程中金属管 13 可以保护光纤 10 免受注入时的压力和因而有效地避免光纤 10 的断裂。

由以上所述方法制得的浇铸产品的形状如图 6 和图 7 所示。

图 6 所示的光纤嵌入型套管（毛细管）11c 包括金属套管（毛细管）12 和一条与金属管 13 一起在该金属套管 12 中合为一体的且相对端与该套管端面齐平切割的光纤。另一方面，在图 7 所示的光纤嵌入型套管 11d 中同金属管 13 一起配置在金属套管 12 中并合为一体的光纤 10 的一端被切割得与该金属套管 12 的端面齐平，而它的其余部分继续从套管 12 的另一端延伸。无论在何种产品中，由于因热收缩或凝结收缩而引起的浇铸产品在径向上小的收缩，所以光纤 10 通过该整体包埋于套管中的金属管 13 介质被牢牢地固定在该金属套管 12 中成为一个整体而在它们之间没有间隙。

对于用于制备本发明的光纤嵌入型套管的金属材料，除了非晶合金以外用于压铸的合金还可以采用诸如 Al 基合金、Mg 基合金、Zn 基合金、Fe 基合金、Cu 基合金、Ti 合金和类似的材料，这是很有利的。在传统的浇铸工艺中采用这些压铸合金，而且它们比陶瓷和通常用于光学连接器部件的产品中的非晶合金便宜。由于采用这些压铸合金，光学连接器部件可以很容易地通过一个压铸机在金属模中在一定的压力下将该合金成型而制得。

关于铝基合金，有利的是可以采用用于压铸的 Al-Si、Al-Mg、Al-Si-Cu 或 Al-Si-Mg，例如 JIS（日本工业标准）分类号 ADC1、ADC5 和 ADC12 的压铸材料。在上述的不同合金中，ADC12 被证明是特别有利的。同样，关于镁基合金，有利的是可以采用用于压铸的 Mg-Al 或 Mg-Al-Zn 镁合金，例如 JIS 分类号 MDC1A、MDC2A 和 MDC3A 的压铸材料。在上述的不同合金中，MDC1A 被证明是特别有利的。关于

锌基合金, 有利的是可以采用用于压铸的 Zn-Al、Zn-Al-Cu、Zn-Al-Cu-Mg 或 Zn-Mn-Cu 锌合金和高 Mn 合金, 例如 JIS 分类号 AG40A、AG41A 的压铸材料。在上述的不同合金中, 高 Mn 合金被证明是特别有利的。对于铁基合金, 例如可以采用灰口铸铁、奥氏体生铁和不锈钢。在上述的不同合金中, 不锈钢被证明是特别有利的。关于铜基合金, 例如可以采用黄铜、青铜和铝青铜。在上述的不同合金中, 铝青铜被证明是特别有利的。钛合金的典型例子包括 α 型合金、 β 型合金和 $\alpha + \beta$ 型合金。在上述的不同合金中, $\alpha + \beta$ 型合金被证明是特别有利的。

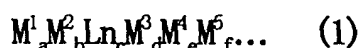
在以上所列举的不同合金中, 由以下通式表示的 Fe-M-X 合金证明是特别有利的。



其中 M 代表 Ni 和/或 Co, X 代表由 Mn、Si、Ti、Al 和 C 所组成的一组元素中的至少一种元素, x、y 和 z 保持在重量百分比在这样的范围: $30 \leq x \leq 40$, $0 \leq y \leq 10$, z 是包括不可避免的杂质在内的组分的余量。由于由以上通式表示的 Fe-M-X 合金使得加工容易而且具有高的尺寸精度加上它们的线性热膨胀系数与光纤的接近, 因而, 它们适于用作其中固定有光纤的套管的材料。

另一方面, 非晶合金具有高精度的可浇铸性和可加工性, 因而它通过金属模浇铸方法或模制方法就可以制造出如实复制该模具模腔轮廓的表面光滑的产品来。因此, 在适当地准备了所用的金属模的情况下通过单独一个具有高的批量生产能力的工艺便可以生产出满足尺寸规定、尺寸精度和表面质量的光纤嵌入型套管。

尽管用于本发明的套管的材料不需要限定为任何具体的物质而是可以使用本发明的方法中的任何材料, 但是, 采用具有以下任一个通式 (1) 到 (6) 所表示的组成的非晶合金可能是有利的。



其中, M^1 表示 Zr 和 Hf 这两种元素中的一种或两种; M^2 表示从包括 Ni、Cu、Fe、Co、Mn、Nb、Ti、V、Cr、Zn、Al 和 Ga 这组元素中选取的至少一种元素; Ln 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb 和 Mm (混合稀土合金: 稀土元素的集合体) 这组元素中选取的至少一种元素; M^3 表示从包括 Be、B、C、N 和 O 这组元素中选取的至少一种元素; M^4 表示从包括 Ta、W 和 Mo 这组元素中

选取的至少一种元素; M^6 表示从包括 Au、Pt、Pd 和 Ag 这组元素中选取的至少一种元素; a、b、c、d、e 和 f 代表这样的原子百分比, 它们分别满足 $25 \leq a \leq 85$, $15 \leq b \leq 75$, $0 \leq c \leq 30$, $0 \leq d \leq 30$, $0 \leq e \leq 15$, 和 $0 \leq f \leq 15$.

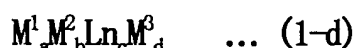
以上所述的非晶合金包括由以下通式 (1-a) 到 (1-p) 所表示的那些合金.



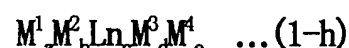
由于 M^2 元素和 Zr 或 Hf 的共存, 这种非晶合金具有大的混合负焓和非晶结构的良好形成能力.



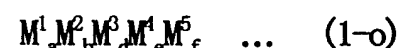
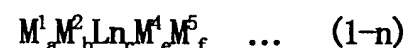
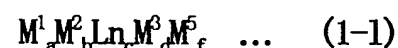
就象该非晶合金中那样, 在以上通式 (1-a) 所表示的合金中加入一种稀土元素可增加该非晶结构的热稳定性.



就象这些非晶合金中那样, 在非晶结构的间隙中加入具有小的原子半径的 M^3 元素 (Be, B, C, N 或 O) 使得该结构稳定而且增加了该非晶结构的形成能力.



就象这些非晶合金中那样, 在以上的合金中添加高熔点金属 M^4 (Ta, W 或 Mo) 增强了耐热性和抗腐蚀性而不影响该非晶结构的形成能力.



这些含有贵金属 M^6 (Au, Pt, Pd 或 Ag) 的非晶合金即使结晶也不会脆.

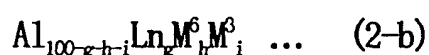


其中, Ln 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb 和 Mm 这组元素中选取的至少一种元素; M^6 表示从包括 Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta 和 W 这组元素中选取的至少一种元素; M^3 表示从包括 Be、B、C、N 和 O 这组元素中选取的至少一种元素; g、h 和 i 代表这样的原子百分比, 它们分别满足 $30 \leq g \leq 90$, $0 < h \leq 55$, 和 $0 \leq i \leq 10$.

以上的非晶合金包括由以下通式 (2-a) 到 (2-b) 所表示的那些合金.



这种非晶合金具有大的混合负焓和非晶结构的好的形成能力.

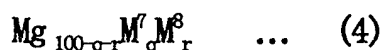


由于在非晶结构的间隙中加入具有小的原子半径的 M^3 元素 (Be, B, C, N 或 O) 使得非晶合金的结构稳定而且增加了该非晶结构的形成能力.



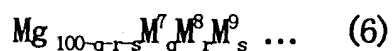
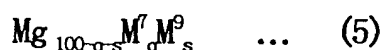
其中, M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素; p 代表一个落入范围 $5 \leq p \leq 60$ 的原子百分比.

这种非晶合金具有大的混合负焓和非晶结构的好的形成能力.



其中, M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素; M^8 表示从包括 Al、Si 和 Ca 这组元素中选取的至少一种元素; q 和 r 代表这样的原子百分比, 它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$ 和 $1 \leq r \leq 25$.

正如该非晶合金那样, 在以上的通式 (3) 所示合金的非晶结构的间隙中加入具有小的原子半径的 M^8 元素 (Al, Si 或 Ca) 使得该结构稳定而且增加了该非晶结构的形成能力.



其中, M^7 表示从包括 Cu、Ni、Sn 和 Zn 这组元素中选取的至少一种元素; M^8 表示从包括 Al、Si 和 Ca 这组元素中选取的至少一种元素; M^9 表示从包括 Y、La、Ce、Nd、Sm 和 Mm 这组元素中选取的至少一种元素; q、r 和 s 代表这样的原子百分比, 它们分别满足 $1 \leq q \leq 35$, $1 \leq r \leq 25$ 和 $3 \leq s \leq 25$.

正如该非晶合金那样, 在以上通式 (3) 或 (4) 所表示的合金中加入一种稀土元素可增加该非晶结构的热稳定性.

在以上所述的不同的非晶合金中, 在玻璃转化温度 (T_g) 与结晶温度 (T_x) 间有很大区别的 Zr-TM-Al 和 Hf-TM-Al (TM: 过渡金属) 非晶合金表现出高强度和高抗腐蚀性, 具有宽的不小于 30K 的过冷却的液体范围 (玻璃转化范围) $\Delta T_x = T_x - T_g$, 而且在 Zr-TM-Al 非晶合金的情况下具有极宽的不小于 60K 的过冷却的液体范围。在以上所述的温度范围中, 由于它们甚至处于不超过几十 MPa 那样低的应力下也发生粘性流动, 所以这些非晶合金表现出令人非常满意的可加工性。正如它们甚至可以利用几十 K/秒数量级的冷却速度通过浇铸的方法提供一种非晶的松散材料的事实表明它们的特征在于容易制取和很稳定。在进一步研究找寻这些合金的应用之后, 本发明者确定这些合金通过把它们从熔融体用金属模浇铸和利用采取玻璃转化范围的粘性流动的模制工艺可生产非晶合金, 并使得它们非常准确地再现金属模成型模腔的形状和尺寸, 并且一个有贡献的因素是它们具有合金的物理性能使得它们适合于这种光纤嵌入型套管。

尽管随着合金的组成与确定的方法而变, 但用于本发明的 Zr-TM-Al 和 Hf-TM-Al 非晶合金具有很宽的 ΔT_x 范围。例如: $Zr_{60}Al_{15}Co_{2.5}Ni_{7.5}Cu_{15}$ 合金 ($T_g: 652K, T_x: 768K$) 具有 116K 这样极宽的 ΔT_x 。它也提供令人非常满意的抗氧化性以至于它在空气中甚至被加热到 T_g 的高温时也几乎不被氧化。在从室温到临近 T_g 的温度中该合金的维氏 (Vickers) 硬度 (Hv) 最高可达 460 (DPN), 它的拉伸强度最高可达 1600MPa, 弯曲强度最高可达 3000 MPa。从室温到临近 T_g 的温度中该合金的热膨胀系数 α 小至 $1 \times 10^{-5}/K$, 它的杨氏模量为 91GPa, 在压缩的状态下它的弹性限度超过 4-5%。另外, 该合金的韧性很高以至于夏比 (Charpy) 冲击值 (摆锤式冲击值) 落在 $6-7J/cm^2$ 范围内。这种合金在表现出上述的很高强度的特性的同时, 具有的当被加热到它的玻璃转化范围时的流动应力低到接近 10MPa。所以, 这种合金的特点在于它非常容易被加工和用低应力加工成小的部件和高精度的形状复杂的部件。而且, 由于它具有所谓的玻璃 (非晶) 物质的特性, 这种合金的特点在于它使得能制造出表面具有极高的光滑度的成形 (形变) 制品而且它基本上没有可能形成如在结晶合金变形过程中才出现的在表面的滑动带。

通常, 当被加热到它的玻璃转化范围并长时间保温时, 非晶合金就开始结晶。相反, 前面所述的具有上述那样宽的 ΔT_x 范围的合金具有一种稳定的相, 当被保持在 ΔT_x 范围内适当选出的温度时, 在长达约两个小时的时间内它可以不产

生任何晶体。因而，这些合金的用户不必担心在标准的成型工艺中结晶的发生。

前面所述的合金毫不隐晦地表明了它们在从熔融态转变为固态过程中的这些特性。通常，制备非晶合金需要快速冷却。相反，前面所述的合金使得在速度为约 10K/S 的冷却的作用下从熔融体变为一个单一的非晶相的大块材料的生产变得容易。随后所形成的固态大块材料也具有很光滑的表面。这种合金具有可转移性 (transferability) 以至于由在金属表面进行抛光所造成的微米级的划痕也会被准确地再现。

由此，当前面所述的合金被用作光纤嵌入型套管的合金材料时，由于模制产品如实地复制该金属模的表面质量，所以用于生产成形制品的金属模仅需要具有适于实现光学连接器套管所期望的表面质量的表面。因此，在传统的金属模铸造中，这种合金使得用于调整模制制品的尺寸和表面粗糙度的步骤也因此而被省略或减少。

前面所述的非晶合金具有包括相对低的硬度、高的拉伸强度、高的弯曲强度、相对低的 Young's 模数、高的弹性极限、高的抗冲击性、高的抗腐蚀性、表面的光滑和高精度的浇铸性或可加工性的结合的特征而使得这些合金适合用作光纤嵌入型套管的材料。它们甚至使得这些合金通过本发明的模制方法被模制而用于批量生产。

随后，一些根据本发明的光纤嵌入型套管的应用实例将在以下参照附图进行描述。

图 8 示意了与一种 SM 型光纤 (单模光纤) 相连的一种典型 LD 组件 20 的结构。监控器 PD 23 和作为光发射元件的 LD (激光二极管) 集成片 24 连接到具有与之连接的信号输入接线端 21 的帽形件 22 上。从 LD 集成片 24 发射的激光束被经棱镜 25 导引到嵌在光纤嵌入型套管 11b 内的光纤 10 中。该光纤嵌入型套管 11b 是由本发明的上述方法所制得的。

图 9 示意了另一种 LD 组件的结构。根据本发明所制得的光纤嵌入型套管 11a 被连接到模 20a 的一端。从光发射元件 (未示出) 发射出的光被导引到嵌在该套管 11a 内的光纤 10 中。

在图 9 中，标记 30 表示与以上所述的套管 11a 相互连接的连接器。如图 10 所示的另一种光纤嵌入型套管 11e 放置在该连接器的外壳 31 中。根据本发明尽管这种光纤嵌入型套管 11e 是由套管部分 32 与带有光纤 10 的凸缘部分 33 整体

模制成型而得,但套管部分 32 和凸缘部分 33 可以是分离物体。例如,这种类型的套管可以象上述图 4 所示的那样通过保证凸缘部分与光纤嵌入型套管 11b 的牢固连接而得到。上述光纤嵌入型套管 11e 的套管部分 32 置于套筒 34 内,弹簧部件 35 放在法兰部分 33 与外壳 31 之间。据此,通过把连接器 30 挤向模 20a 而使得光纤嵌入型套管 11a 外露的一端安装到套筒 34 内,连接器件 30 与模 20a 以咬合的方式相连接,分别嵌在光纤嵌入型套管 11a 中和光纤嵌入型套管 11e 中光纤 10、10 在一条直线上对准并相互连接在一起。

现在,以下将结合工作实例而更具体地描述本发明,这些例子明确地证实了本发明的效果。

例 1:

一种具有 $Zr_{55}Al_{10}Ni_5Cu_{30}$ 组成并预先通过熔融相关的金属组分制得的合金被完全熔融,注入一个具有直径 2.5mm 长 16mm 的圆柱形模腔的金属模中,其中如图 2A 所示的那样,一条石英光纤预先沿它的轴向插入该模腔。该金属模与别的部件被放在 1×10^{-4} 托的真空中。把由感应热熔融的合金注入到置于活塞之上的金属模中,通过该活塞施加 10MPa 的压强,而如图 2B 所示的是给该石英光纤施加一个 20MPa 的拉伸力,这样就实施了浇铸。如图 2C 所示,产品部分是从所得的浇铸产物中切下来而得到一个如图 3 所示的光纤嵌入型套管。

测得所获得的光纤嵌入型套管长为 16mm、外径为 $2.499\text{mm} \pm 0.2\mu\text{m}$ 、圆度为 $0.4\mu\text{m}$ 、柱面度为 $0.4\mu\text{m}$ 和表面粗糙度为 $0.3\mu\text{m}$ 。在该浇铸产品前端的石英光纤的同心度为 $1.0\mu\text{m}$ 。应用以上所得到的光纤嵌入型套管所测得的连接器插入损耗和回馈损耗分别不大于 0.3dB 和不少于 40dB,这样满足了该光学连接器的规定值。另外,在热循环试验中没有发现光学特性的任何变化。

例 2:

一种具有 $Zr_{55}Al_{10}Ni_5Cu_{30}$ 组成并预先通过熔融相关的金属组分制得的合金被完全熔融,注入一个具有直径 2.5mm 长 16mm 的圆柱形模腔的金属模中,一外径为 0.5mm 内径为 0.13mm 的且具有一条插入其中的石英光纤的金属管预先沿该模腔的轴向插入该模腔,如图 5A 所示。该金属模与别的部件被放在 1×10^{-4} Torr 的真空中。把由感应热熔融的合金注入到置于活塞之上的金属模中,通过该活塞施加 10MPa 的压强,而如图 5B 所示的是给该石英光纤施加一个 20MPa 的拉伸力,这样就实施了浇铸。如图 5C 所示,产品部分是从所得的浇铸产物中切下来而得

到一个如图 6 所示的光纤嵌入型套管，该套管中装有一个光纤嵌于其中的金属管。

测得所获得的光纤嵌入型套管长为 16mm、外径为 $2.499\text{mm} \pm 0.2\mu\text{m}$ 、圆度为 $0.4\mu\text{m}$ 、柱面度为 $0.4\mu\text{m}$ 和表面粗糙度为 $0.3\mu\text{m}$ 。在该浇铸产品前端的石英光纤的同心度为 $1.0\mu\text{m}$ 。应用以上所得到的光纤嵌入型套管所测得的连接器插入损耗和回馈损耗分别不大于 0.3dB 和不少于 40dB，这样满足了该光学连接器的规定值。另外，在热循环试验中没有发现光学特性的任何变化。

虽然在此公开了一些特定的实例和工作实例，但本发明可以以其它不偏离本发明精神或本质特征的特定形式体现。例如，以上所说的方法可以通过一个利用具有一成型模腔的金属模的简单工艺制备一浇铸产品。自然，本发明也可以通过利用一具有两个或多个模腔的金属模制备两个或多个浇铸产品。本发明不限于以上关于尺寸、形状和光纤嵌入型套管的数量的实施例。另外，本发明不限于以上应用实例。例如，本发明可以用于光学连接器部件比如可用于单模光学连接器的套管，该光学连接器用于通过相互邻接两条光纤的相对端面而对准和连接光纤，和用于多纤光学连接器并对准多光纤的光学部件。

因此，所描述的实例和所举的例子在任何意义上都认为是例证性的而不是限定性，由所附的权利要求书而不是前面的描述指出本发明的范围，所以，所有源于权利要求的含义和等效范围的改变都将包括在内。

图 1
(现有技术)

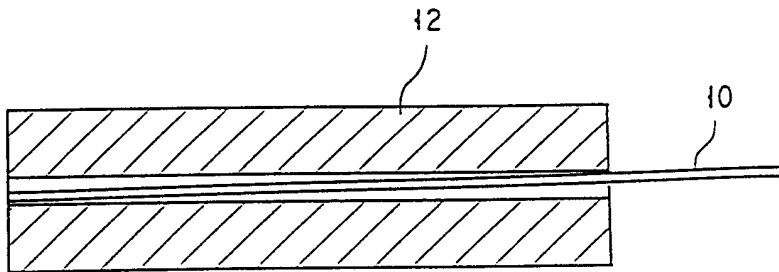


图 2A

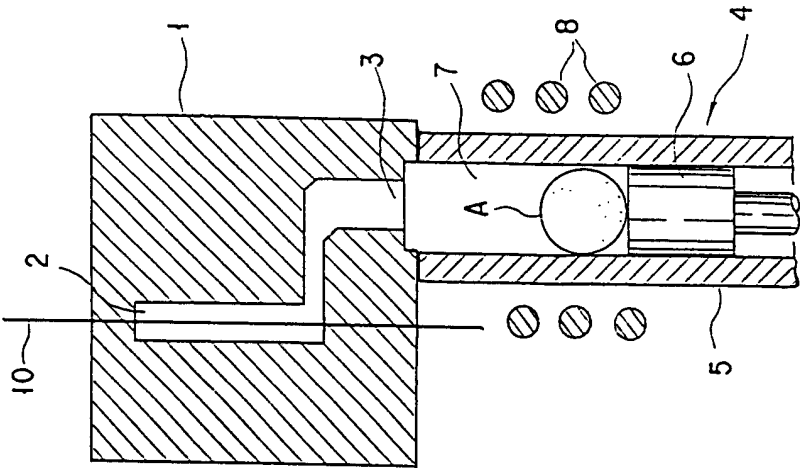


图 2B

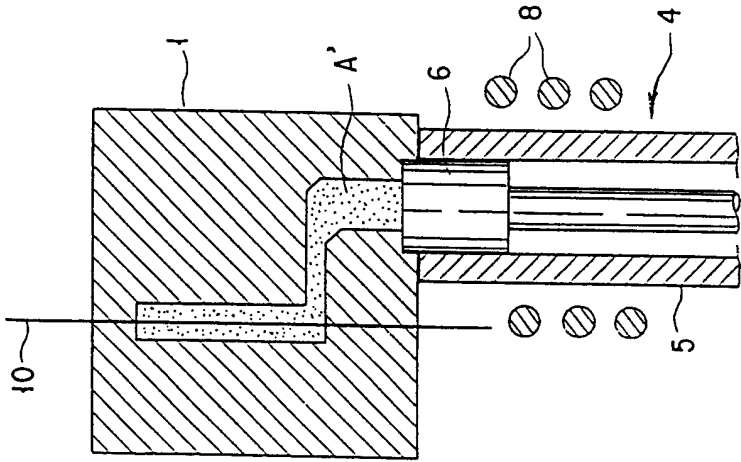


图 2C

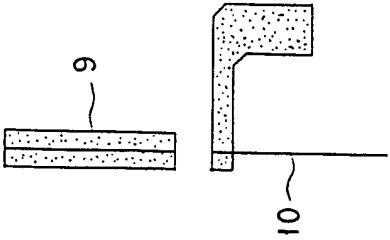


图 3

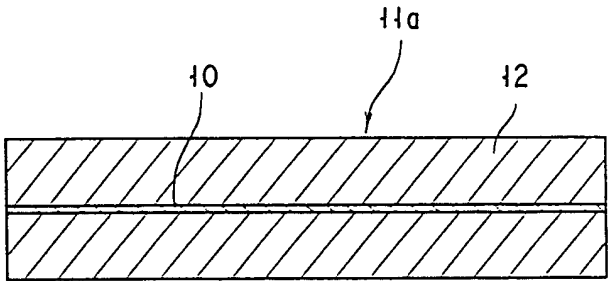
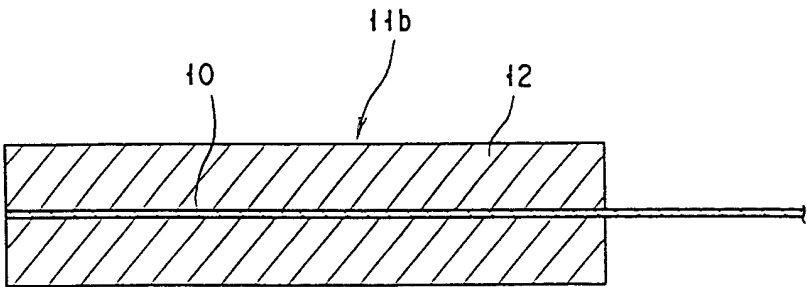


图 4



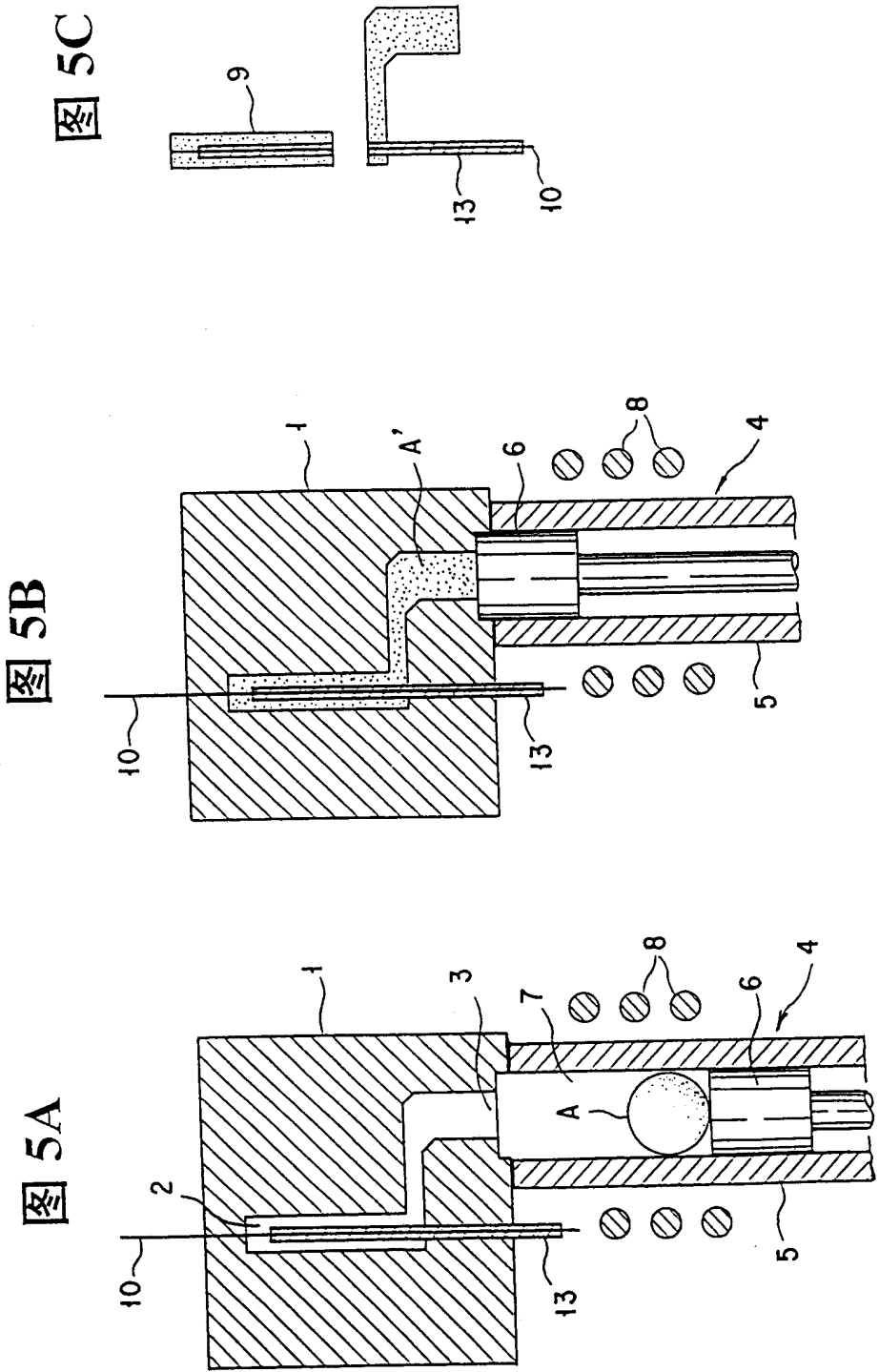


图 6

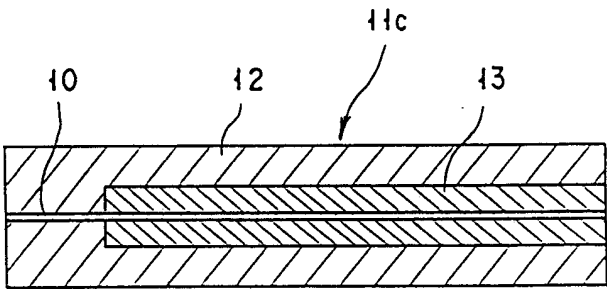


图 7

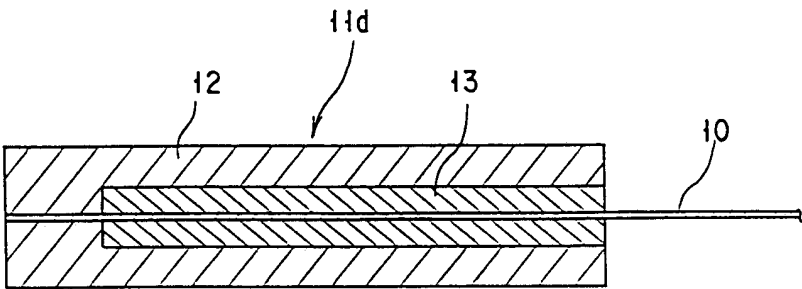


图 8

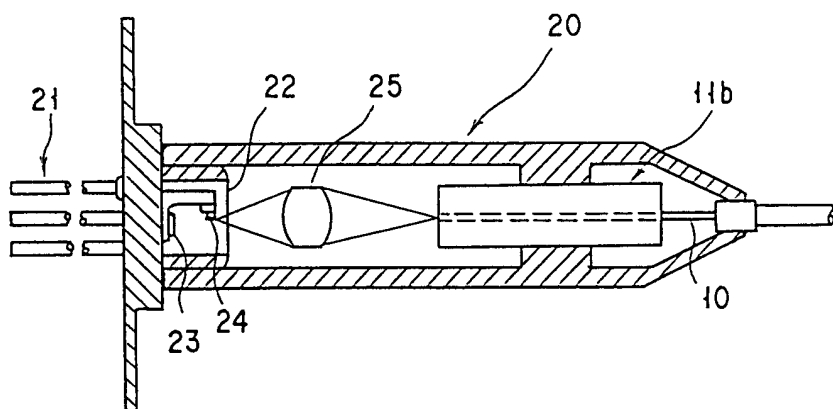


图 9

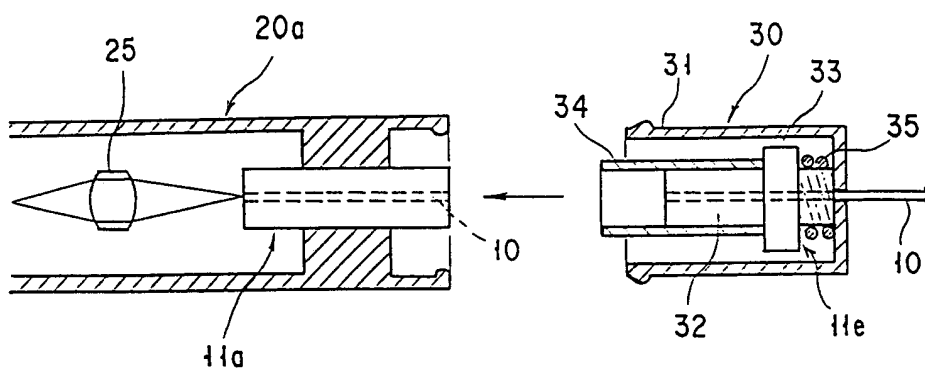


图 10

