



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101494048 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 20

(21) 申请号 200910006094. 2

US 5997497 A, 1999. 12. 07,

(22) 申请日 2009. 01. 22

JP 10202372 A, 1998. 08. 04,

(30) 优先权数据

JP 9323174 A, 1997. 12. 16,

12/020, 233 2008. 01. 25 US

EP 0262879 B1, 1993. 02. 03,

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

US 2006286654 A1, 2006. 12. 21,

地址 日本东京都

US 5484398 A, 1996. 01. 16,

审查员 贾杨

(72) 发明人 山田典弘 山田将志 土野雅道

须田信行

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G10K 11/00(2006. 01)

A61B 8/00(2006. 01)

B23K 20/10(2006. 01)

B29C 65/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6325811 B1, 2001. 12. 04,

JP 2000343205 A, 2000. 12. 12,

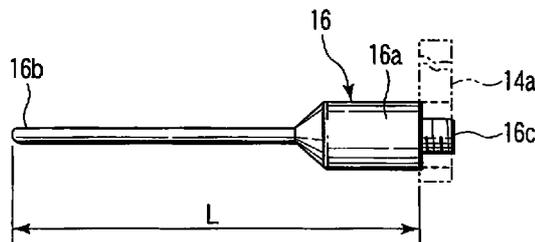
权利要求书 1 页 说明书 31 页 附图 18 页

(54) 发明名称

超声波传递构件

(57) 摘要

本发明提供一种与以往相比更容易以更短时间且更低的成本、具有更高的尺寸精度地制作的超声波传递构件,超声波传递构件(16)具有一端部(16a)和另一端部(16b),其将输入到一端部的超声波传递到另一端部,其是如下形成的:准备了具有与超声波传递构件的整体外形形状相对应的凹模的主模具构件,然后,使作为金属玻璃的基础的合金熔融并注入到上述主模具构件的上述凹模中,在保持液相的状态使之凝固来形成。



1. 一种超声波传递构件 (76), 其具有一端部 (76a) 和另一端部 (76b), 用于将输入到一端部 (76a) 的超声波传递到另一端部 (76b), 其特征在于,

准备了形成有与上述超声波传递构件 (76) 的整体的外形形状相对应的凹模 (70) 的模具构件 (72);

准备了从上述超声波传递构件 (76) 的上述一端部 (76a) 延伸到上述另一端部 (76b), 又返回到上述一端部 (76a) 的 U 字形管 (78);

上述 U 字形管 (78) 以使上述 U 字形管 (78) 的两端部从上述凹模 (70) 的一端部 (70a) 突出并且使上述 U 字形管 (78) 的弯曲端部位于上述凹模 (70) 中的方式被配置在上述模具构件 (72) 的上述凹模 (70) 中; 然后,

使作为金属玻璃的基础的合金 (18) 熔融并注入到上述模具构件 (72) 的上述凹模 (70) 中, 在保持液相的状态下使之凝固, 由此使上述熔融的合金 (18) 转变成金属玻璃, 由上述金属玻璃形成内置有上述 U 字形管 (78) 的超声波传递构件 (76),

从上述超声波传递构件 (76) 的上述一端部 (76a) 突出的上述 U 字形管 (78) 的上述两端部位于被输入到上述超声波传递构件 (76) 的上述一端部 (76a) 的超声波的节的位置。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波传递构件, 其特征在于,

上述作为金属玻璃的基础的合金 (18) 包含 3 个以上元素, 这 3 个以上元素包括 Ti、Zr、Al 中的至少 1 个。

3. 根据权利要求 2 所述的超声波传递构件, 其特征在于, 上述作为金属玻璃的基础的合金 (18) 是 $Zr_{55}Cu_{30}Al_{10}Ni_5$ 、 $Zr_{60}Cu_{30}Al_{10}$ 、 $Ti_{53}Cu_{30}Ni_{15}Co_2$ 、 $Al_{10}Ni_{15}La_{65}Y_{10}$ 、 $Ti_{53}Cu_{15}Ni_{18.5}Hf_3Al_7Si_3B_{0.5}$ 、 $Ti_{40}Zr_{10}Cu_{36}Pd_{14}$ 以及 $Ti_{53}Cu_{15}Ni_{18.5}Zr_3Al_7Si_3B_{0.5}$ 中的一种。

超声波传递构件

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波传递构件。

背景技术

[0002] 超声波传递构件被广泛地使用于例如内窥镜和超声波焊接装置等中。

[0003] 美国专利第 6, 325, 811B1 号说明书中公开了一种从内窥镜的插入部的基端插入到顶端来使用的细长的超声波传递构件, 在该超声波传递构件的顶端部可开闭地安装有夹持臂构件。

[0004] 美国专利第 5, 484, 398 号说明书中也公开了一种从内窥镜的插入部的基端插入到顶端来使用的细长的空心的超声波传递构件。

[0005] 还有, 美国专利第 5, 997, 497 号说明书中也公开了一种在内窥镜中从基端插入到顶端来使用的细长的超声波传递构件。

[0006] 上述以往的超声波传递构件为了从各自的一端到另一端高效地传递超声波必须具有高的尺寸精度, 还由于需要具有耐腐蚀性, 例如通过对钛、钛合金、铝合金或镍 - 铝合金等金属进行机械加工而制作成。

[0007] 使上述金属材料具有高尺寸精度的机械加工在制作以往的超声波传递构件所需时间很多, 并且成本高。

[0008] 与金属材料相比, 作为无晶界, 从而耐腐蚀性、强度、具有弹性、成形加工性并且形状复制性优异的材料, 近年来金属玻璃引人注目。例如, 在日本特开平 10-202372 号公报中公开了使用金属玻璃将 2 个以上构件接合为一体的内容。而且, 在日本特开 2000-343205 号公报中公开了将金属玻璃在其过冷却液体域成形为筒状的内容。还有, 在日本特开平 9-323174 号公报也公开了使用金属玻璃将 2 个以上构件接合为一体的内容。

[0009] 所谓金属玻璃是指一种非晶形合金, 其是利用例如电弧放电等手段使 3 种以上的多个结晶性金属熔化而合金化之后急冷而得到的, 具有规定温度范围的过冷却液体域 (玻化温度域)。在过冷却液体域 (玻化温度域) 中, 发挥对加热而变软的玻璃进行加工时那样优异的形状复制性。而且, 使如上述那样被熔化而合金化的多个结晶性金属合金化之后进行急冷化时注入到模具构件的铸模中, 由此与将熔融的玻璃注入到模具构件的铸模的情况同样, 能精密地复制模具构件的铸模的形状尺寸。例如, 与对规定模具构件的规定凹模的一般的铸铝合金的填充率大致为 84% 相比, Ni 基金属玻璃的上述填充率大致为 99%。

[0010] 上述 3 种以上的多个结晶性金属各自的元素的大小相互不同的, 并且在如上所述那样合金化之后, 不有规律地排列, 未结晶化。合金化之后的 3 种以上的多个结晶性金属比合金化前易于较少地混杂能量。虽已知具有这种称为金属玻璃的性质的各种各样非晶形合金, 但例如由 Zr、Cu、Al、Ni 这 4 种金属构成的 $Zr_{55}Cu_{30}Al_{10}Ni_5$ 较熟知。

[0011] 该非晶形合金能通过以大致 1200°C 使 Zr、Cu、Al、Ni 这 4 种金属熔融之后, 以 10K/sec 以上的速度急冷而得到, 大致 400°C 和 450°C 之间是过冷却液体域 (玻化温度域)。

[0012] 金属玻璃除了具有上述优异的形状复制性和加工性之外, 与以往例如镁合金、硬

铝、钛合金、不锈钢、超高张力钢等结晶性合金相比,不仅还具有同样低的杨氏模量而且在抗拉强度方面也非常优异。金属玻璃与以往的不锈钢相比还具有大致 10000 倍以上的耐腐蚀性。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种与以往相比能更容易以更短时间、更低的成本并具有更高的尺寸精度地制作的超声波传递构件。

[0014] 根据本发明的一技术方案的超声波传递构件具有一端部和另一端部,用于将输入到一端部的超声波传递到另一端部,其是如下形成的:准备了具有与超声波传递构件的整体外形形状相对应的凹模的主模具构件、然后,使作为金属玻璃的基础的合金熔融并注入到上述主模具构件的上述凹模中,使熔融的合金在保持液相的状态下凝固而转变成金属玻璃。

[0015] 根据本发明的另一技术方案了的超声波传递构件具有一端部和另一端部,用于将输入到一端部的超声波传递到另一端部,其是如下形成的:准备了除规定部位之外具有传递超声波用的所期望的尺寸的整体形状的超声波传递构件主体;准备了具有与上述规定部位的外形形状相对应的凹模的规定部位成形模具构件;然后,在超声波传递构件主体中的与上述规定部位相邻的部位被放入到上述规定部位成形模具构件的上述凹模中,使作为金属玻璃的基础的合金熔融并注入到上述凹模中,在保持液相的状态下使之凝固,由此使上述熔融的合金转变成金属玻璃,并利用上述金属玻璃将上述规定部位与上述超声波传递构件主体的上述相邻部位接合。

[0016] 根据本发明的另一技术方案了的超声波传递构件具有一端部和另一端部,用于将输入到一端部的超声波传递到另一端部,其是如下形成的:准备了形成有与上述超声波传递构件的整体的外形形状相对应的凹模的模具构件;准备了从上述超声波传递构件的上述一端部延伸到上述另一端部而又返回到上述一端部的 U 字形管;上述 U 字形管以 U 字形管的两端部从上述凹模的一端部突出,并且使上述 U 字形管的弯曲端部位于上述凹模中的方式配置在上述模具构件的上述凹模中,然后,使作为金属玻璃的基础的合金熔融并注入到上述模具构件的上述凹模中,在保持液相的状态下使之凝固,由此使上述熔融的合金转变成金属玻璃,从而由上述金属玻璃形成内置有上述 U 字形管的超声波传递构件。

[0017] 根据本发明的另一技术方案的具有规定长度的细长的超声波传递构件具有一端部和另一端部,用于将输入到一端部的超声波传递到另一端部,其是如下形成的:准备了模具构件,该模具构件除了长度是上述规定长度以下之外,形成有与上述超声波传递构件的整体的外形形状相对应的超声波传递构件材料的凹模;使作为金属玻璃的基础的合金熔融并注入到上述模具构件的上述凹模中,在保持液相的状态下使之凝固,由此使上述熔融的合金转变成金属玻璃,由上述金属玻璃形成上述超声波传递构件材料;然后,将上述超声波传递构件材料的长度方向的一端部和另一端部之间的规定部位加热到上述金属玻璃的过冷却液体域并保持在上述过冷却液体域期间,使上述超声波传递构件原材料拉伸到上述规定长度。

[0018] 根据特征在于如上所述那样构成的本发明的多个超声波传递构件都基本上是如下形成的:使作为金属玻璃的基础的合金熔融而注入到模具构件的凹模中,在保持液相的

状态下使之凝固而使上述熔融的合金转变成金属玻璃。作为其结果,与以往相比能更容易以更短时间、更低的成本并具有更高的尺寸精度地制作超声波传递构件。

[0019] 附图说明

[0020] 图 1A 是本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的主模具构件的概略侧视图。

[0021] 图 1B 是图 1A 所示的主模具构件的概略的俯视图。

[0022] 图 1C 是使用图 1A 和图 1B 中概略地表示的主模具构件并由金属玻璃制作的超声波传递构件的概略侧视图。

[0023] 图 2A 是本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 1 变形例所使用的主模具构件的概略侧视图。

[0024] 图 2B 是图 2A 所示的主模具构件的概略的俯视图。

[0025] 图 2C 是使用图 2A 和图 2B 中概略地表示的主模具构件并由金属玻璃制作的超声波传递构件的概略侧视图。

[0026] 图 3A 是本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例所使用的主模具构件的概略的纵剖视图。

[0027] 图 3B 是图 3A 所示的主模具构件的概略的俯视图。

[0028] 图 4A 是本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 3 变形例所使用的副模具构件和超声波传递构件的概略侧视图,该副模具构件附带有加热器,该超声波传递构件具有小直径的另一端部的顶端部分作为该副模具构件的凹模的期望的形状被复制的规定部位。

[0029] 图 4B 是只剖视副模具构件来表示图 4A 的副模具构件和超声波传递构件的小直径的另一端部的顶端部分的概略的主视图。

[0030] 图 4C 是在利用副模具构件的凹模将凹模的轮廓形状复制到超声波传递构件的小直径的另一端部的顶端部分的状态下,只剖视副模具构件来放大表示图 4A 的副模具构件和超声波传递构件的小直径的另一端部的顶端部分的概略侧视图。

[0031] 图 5A 是本发明的第 2 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的一次成形模具构件的一半和被设置在该一半的半凹模中的超声波传递构件主体的概略侧视图。

[0032] 图 5B 是放大被设置在图 5A 的一半的半凹模上的超声波传递构件主体的规定部位即小直径的另一端部的顶端部分来概略地表示的侧视图。

[0033] 图 5C 是概略地表示利用图 5A 的一次成形模具构件在规规定部位即小直径的另一端部的顶端部分形成有二次成形用的部分原材料后的超声波传递构件主体以及附带有用于使超声波传递构件主体的部分原材料二次成形的附带有加热器的二次成形模具构件的侧视图、

[0034] 图 5D 是只剖视二次成形模具构件来表示图 5C 的二次成形模具构件、超声波传递构件的小直径的另一端部的顶端部分的部分原材料的概略的主视图。

[0035] 图 5E 是在利用二次成形模具构件的凹模将凹模的轮廓形状复制到超声波传递构件的小直径的另一端部的顶端部分的部分原材料上的状态下,只剖视二次模具构件来放大表示图 5C 的二次成形模具构件和超声波传递构件的小直径的另一端部的顶端部分的部分原材料的概略侧视图。

[0036] 图 6A 是概略地表示本发明的第 3 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的主模具构件的一半和形成在该一半的半凹模上的细长的型芯构件的侧视图。

[0037] 图 6B 是利用附带有图 6A 的细长的型芯构件的主模具构件的凹模由金属玻璃形成的超声波传递构件的概略的纵剖视图。

[0038] 图 7A 是概略地表示本发明的第 3 实施方式的制作超声波传递构件的方法的变形例所使用的主模具构件的一半和配置在形成于该一半的半凹模上的细长的空心构件的侧视图。

[0039] 图 7B 是利用图 7A 的附带有细长的空心构件的主模具构件的凹模由金属玻璃形成的超声波传递构件的概略的纵剖视图。

[0040] 图 8A 是概略地表示本发明的第 4 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的主模具构件的一半和配置在形成于该一半的半凹模上的细长的 U 字形管的侧视图。

[0041] 图 8B 是利用附带有图 8A 的细长的 U 字形管的主模具构件的凹模由金属玻璃形成的超声波传递构件的概略的纵剖视图。

[0042] 图 8C 是附带有图 8B 的 U 字形管的超声波传递构件的使用形态的一个例子的概略侧视图。

[0043] 图 9A 是概略地表示本发明的第 5 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的模具构件的侧面的侧视图。

[0044] 图 9B 是图 9A 的模具构件的 IXB-IXB 概略剖视图。

[0045] 图 9C 是在将利用图 9A 的模具构件的凹模由金属玻璃形成的超声波传递构件原材料的两端部固定在牵拉装置上并且将与其中间部分对应部加热到金属玻璃的过冷却液体域期间,将上述牵拉装置的一部分剖视来概略地表示由上述牵拉装置拉伸该超声波传递构件原材料的状态的侧视图。

[0046] 图 9D 是概略地表示在图 9C 中由上述牵拉装置将超声波传递构件原材料拉伸到规定长度以上的状态的侧视图。

[0047] 图 9E 是利用包括图 9A ~ 图 9D 所示的各种工序的、本发明的第 5 实施方式的制作超声波传递构件的方法最终所制作成的超声波传递构件的概略侧视图。

[0048] 图 10A 是本发明的第 6 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的主模具构件的概略侧视图。

[0049] 图 10B 是图 10A 所示的主模具构件的概略的俯视图。

[0050] 图 10C 是使用图 10A 和图 10B 概略地表示的主模具构件而由金属玻璃所制作的超声波传递构件的概略侧视图。

[0051] 图 11A 是本发明的第 7 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的规定部位成形模具构件的概略侧视图,在此,局部剖规定部位成形模具构件来表示与规定部位的成形用的规定部位成形凹模相邻地配置在规规定部位成形模具构件中的超声波传递构件主体。

[0052] 图 11B 是局部剖地表示图 11A 所示的规规定部位成形模具构件的概略的俯视图。

[0053] 图 11C 是使用图 11A 和图 11B 概略地表示的规规定部位模具构件而由金属玻璃所制作的规规定部位与配置在上述规规定部位模具构件中的超声波传递构件主体接合而构成的超声波传递构件的整体的概略侧视图。

[0054] 图 12A 是参照图 11A ~ 图 11C 如上所述的本发明的第 7 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的超声波传递构件主体的固定构造的第 1 变形例的放大的概略侧视图。

[0055] 图 12B 是参照图 11A ~ 图 11C 如上所述的本发明的第 7 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的超声波传递构件主体的固定构造的第 2 变形例的放大的概略侧视图。

[0056] 图 12C 是参照图 11A ~ 图 11C 如上所述的本发明的第 7 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的超声波传递构件主体的固定构造的第 3 变形例的放大的概略侧视图。

[0057] 图 12D 是参照图 11A ~ 图 11C 如上所述的本发明的第 7 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的超声波传递构件主体的固定构造的第 4 变形例的放大的概略侧视图。

[0058] 图 13A 是局部剖地表示本发明的第 8 实施方式的制作超声波传递构件的方法所使用的模具构件的概略侧视图、

[0059] 图 13B 是图 13A 所示的主模具构件的概略的俯视图。

[0060] 图 13C 是在固定在上述超声波传递构件上来使用的工具和用于上述固定的工具固定件彼此相互分离的状态下, 概略地表示使用图 13A 和图 13B 概略地表示的主模具构件并由金属玻璃所制作的超声波传递构件的侧视图、

[0061] 图 13D 是表示利用工具固定件将工具固定在图 13C 所示的超声波传递构件上的状态的概略的局部侧视图。

[0062] 图 13E 是表示在本发明的第 8 实施方式的制作超声波传递构件的方法的变形例中超声波传递构件与工具形成一体的状态的概略的局部侧视图。

[0063] 图 14A 是概略地表示本发明的第 9 实施方式的制作超声波传递构件的方法所使用的主模具构件的一半和配置在形成于该一半的半凹模上的细长的空心构件的侧视图。

[0064] 图 14B 是使用了利用附带有图 14A 的细长的空心构件的主模具构件的凹模由金属玻璃所形成的超声波传递构件的喷雾器的概略的纵剖视图。

[0065] 图 15A 是概略地表示本发明的第 10 实施方式的制作超声波传递构件的方法所使用的主模具构件的一半和配置在形成于该一半的半凹模上的细长的锥状的型芯构件的侧视图。

[0066] 图 15B 是将利用附带有图 15A 细长的锥状的型芯构件的主模具构件的凹模并由金属玻璃所形成的超声波传递构件和与上述超声波传递构件的贯穿孔的两端的开口相连接的管构件局部剖而概略地表示的侧视图。

[0067] 图 15C 是局部剖地对图 15B 所示的管构件与图 15B 所示的超声波传递构件的贯穿孔的两端的开口相连接的状态进行概略地表示的侧视图。

具体实施方式

[0068] 第 1 实施方式

[0069] 最初参照图 1A ~ 图 1C 对本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法进行说明。

[0070] 如图 1A 和图 1B 所示,准备了具有凹模 12 的主模具构件 10。主模具构件 10 还具有使凹模 12 与外部空间连通的熔融材料流入通路(浇注通道)14。凹模 12 具有与图 1C 所示的期望的超声波传递构件 16 的整体外形形状和外形尺寸相对应的形状。

[0071] 在本实施方式中,上述期望的超声波传递构件 16 具有大直径且大的横截面的一端部 16a 和小直径且小的横截面的另一端部 16b,构成用于将输入到一端部 16a 的超声波传递到另一端部 16b 的细长的超声波探头。在大直径的一端部 16a 中的与另一端部 16b 相反的一侧形成有将超声波传递构件 16 与未图示的超声波发生装置相连接用的连接件 16c。在本实施方式中,连接件 16c 是螺杆。

[0072] 规定频率的超声波从连接件 16c 上所连接的上述未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件 16 的一端部 16a,但优选从大直径一端部 16a 中的与小直径的另一端部 16b 相反的一侧的端面到另一端部 16b 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。这样的超声波传递构件 16 例如被用于内窥镜手术中。

[0073] 另外,优选在超声波传递构件 16 的大直径的一端部 16a 中的小直径的另一端部 16b 侧的端部(即,超声波传递构件 16 的外周面上的从大直径的一端部 16a 开始转变到小直径的另一端部 16b 的位置)与从连接件 16c 所连接的上述未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件 16 的一端部 16a 的超声波的节大致对准。

[0074] 本实施方式的凹模 12 包括:与超声波传递构件 16 的大直径的一端部 16a 相对应的一端部对应部分 12a、与超声波传递构件 16 的小直径的另一端部 16b 相对应的另一端部对应部分 12b。

[0075] 主模具构件 10 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 10 的 2 个一半 10a、10b 呈相互对称的形状,利用公知的可以分离的固定构造,例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。凹模 12 和熔融材料流入通路(浇注通道)14 沿着主模具构件 10 的 2 个一半的 10a、10b 的各自分型面纵向分开地形成。

[0076] 熔融材料流入通路(浇注通道)14 包括:开口于主模具构件 10 的上表面上的外端(浇口)、与凹模 12 的规定部分、在本实施方式为一端部对应部分 12a 中的与另一端部对应部分 12b 相反的一侧相连接的内端。

[0077] 作为金属玻璃的基础的包含 3 个以上元素且被熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路(浇注通道)14 的外端(浇口)。在本实施方式中,上述 3 个以上元素包含 Ti、Zr、Al 中的至少 1 个。Al 的声阻抗很低 ($14\text{Gpa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$), Ti 的声阻抗虽不是 Al 那样低但也较低 ($21\text{Gpa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$)。但是, Ti 的机械质量系数 Q 和机械强度很高。Zr 提高非晶形形成能力,使金属玻璃的过冷却液体域(玻化温度域)变宽。一般来说,越是声阻抗低、机械质量系数 Q 高的材质,随着振动传递的损失越小。

[0078] 更详细地说,在本实施方式中所使用的作为金属玻璃的基础的合金 18 是 $\text{Zr}_{55}\text{Cu}_{30}\text{Al}_{10}\text{Ni}_5$ 。虽说如此,只要能得到超声波传递构件 16 的期望的形成和形成后的超声波传递构件 16 的期望的性能,可以是各种公知的作为金属玻璃的基础的合金。作为这样公知的金属玻璃的基础的合金是 $\text{Zr}_{60}\text{Cu}_{30}\text{Al}_{10}$ 、 $\text{Ti}_{53}\text{Cu}_{30}\text{Ni}_{15}\text{Co}_2$ 、 $\text{Al}_{10}\text{Ni}_{15}\text{La}_{65}\text{Y}_{10}$ 、 $\text{Ti}_{53}\text{Cu}_{15}\text{Ni}_{18.5}\text{Hf}_3\text{Al}_7\text{Si}_3\text{B}_{0.5}$ 、 $\text{Ti}_{40}\text{Zr}_{10}\text{Cu}_{36}\text{Pd}_{14}$ 、 $\text{Ti}_{53}\text{Cu}_{15}\text{Ni}_{18.5}\text{Zr}_3\text{Al}_7\text{Si}_3\text{B}_{0.5}$ 等。

[0079] 在主模具构件 10 上使用了未图示的各种公知的散热和/或冷却构造,使得经由熔

融材料流入通路（浇注通道）14 流入凹模 12 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果，流入到凹模 12 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入凹模 12 的熔融的合金 18 这样地被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金（所谓金属玻璃），凹模 12 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金（所谓金属玻璃）上。

[0080] 由在凹模 12 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 12 的形狀的金属玻璃构成的超声波传递构件 16 在进行了规定时间的进一步散热后从主模具构件 10 被取出。此时，如图 1C 的实线所示的被复制有凹模 12 的形狀的超声波传递构件 16 在大直径的一端部 16a 中的与另一端部 16b 相反的一侧附带有与图 1C 中双点划线所示的与熔融材料流入通路（浇注通道）14 的形狀相对应的形狀的熔融材料流入通路对应部分 14a。

[0081] 接着，熔融材料流入通路对应部分 14a 被机械加工而被做成连接件 16c。在该机械加工期间，例如需要使用包括冷却液体在内的冷却介质等公知的各种冷却对策，以便不因该机械加工，熔融材料流入通路对应部分 14a 的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上（即，金属玻璃不丧失非晶质而不结晶化）。

[0082] 在此利用金属玻璃来制作超声波传递构件 16 的技术上的优点如下所述。

[0083] • 与制作超声波传递构件的以往的例如钛、钛合金、铝合金或镍 - 铝合金等金属材料相比，成形加工性和形状复制性方面优异，因此即使是复杂的形状，也能仅利用铸造而以高的尺寸精度制作超声波传递构件的大致整体，使超声波传递构件的制作成本降低。

[0084] • 金属玻璃是非晶形且没有晶界，声波特性优异。普通金属存在晶界，因此在流过超声波时，就引起超声波的反射，产生超声波振动能量的损失。

[0085] • 金属玻璃的抗拉强度远优于普通金属，例如是 Ti 合金的大约 3 倍，因此在超声波传递构件中流过超声波时，难以因在超声波传递构件产生振动应力而使超声波传递构件损坏。

[0086] • 金属玻璃是非晶形且没有晶界，因此耐腐蚀性优异。

[0087] 另外，在上述的实施方式中，熔融的作为金属玻璃的基础的合金 18 利用重力朝向熔融材料流入通路（浇注通道）14 的外端（浇口）流入，当然，也可以在由公知的加压机构施加了压力的状态下朝向熔融材料流入通路（浇注通道）14 的外端（浇口）流入。

[0088] 第 1 实施方式的第 1 变形例

[0089] 接着，参照图 2A ~ 图 2C 对本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 1 变形例进行说明。

[0090] 该变形例与参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法有以下不同。即，与超声波传递构件 16 的外形形状相对应地形成在主模具构件 10 上的凹模 12' 在一端部对应部分 12a 中的与另一端部对应部分 12b 的相反的一侧包括与超声波传递构件 16 的连接件 16' c 的外形相对应的连接件对应部分 12c，熔融材料流入通路（浇注通道）14 的内端与连接件对应部分 12c 中的与一端部对应部分 12a 的相反的一侧相连接。

[0091] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路（浇注通道）14 的外端（浇口），并且填充到凹模 12' 内的合金 18 被急冷，在凹模 12 中成为玻璃固体域的金属玻璃，被复制有凹模 12 的形狀的金属玻璃构成超声波传递构件 16。该超声波传递构件 16

在进行了规定时间的进一步散热后从主模具构件 10 被取出时,在图 2C 中用实线所示的连接件 16' c 中的与大直径的一端部 16a 的相反的一侧附带有如图 2C 中的双点划线所示那样的与熔融材料流入通路(浇注通道)14 相对应的形状的熔融材料流入通路对应部分 14a。

[0092] 因此在最后,利用机械加工将熔融材料流入通路对应部分 14a 从连接件 16' c 除去。

[0093] 参照图 2A ~图 2C 如上所述的利用本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 1 变形例所制作的超声波传递构件 16 的性能与参照图 1A ~图 1C 如上所述的利用本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法所制作的超声波传递构件 16 的性能相同。但是,利用第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 1 变形例来制作超声波传递构件 16 时,不需要用于连接件 16c 的机械加工。

[0094] 第 1 实施方式的第 2 变形例

[0095] 接着,参照图 3A 和图 3B,对本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例进行说明。

[0096] 在该变形例中,与参照图 1A ~图 1C 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法有以下不同。

[0097] 即,准备了主模具构件 20,该主模具构件 20 形成有多个与参照图 2A ~图 2C 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 1 变形例中的形成在主模具构件 10 上的凹模 12' 相同的凹模 12' 。

[0098] 主模具构件 20 是具有沿水平方向扩展的分型面的上下 2 分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 20 的 2 个上下一半 20a、20b 利用公知的可以分离的固定构造,例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。多个凹模 12' 沿着主模具构件 20 的 2 个上下一半的 20a、20b 的各自分型面水平分开地形成。

[0099] 在主模具构件 20 中,多个凹模 12' 将各自的小直径的另一端部对应部分 12b 的自由端汇集在一点而呈放射状配置,在下一半 20b 上形成有包括位于上述一点的内端和开口于下一半 20b 的下表面上的外端(浇口)的熔融材料流入通路(浇注通道)22。熔融材料流入通路(浇注通道)22 的内端与多个凹模 12' 的各自的小直径的另一端部对应部分 12b 的自由端相连通。

[0100] 保持有作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 的公知的熔融金属加压注入机构 24 的注入入口与熔融材料流入通路(浇注通道)22 的外端(浇口)相连接。熔融金属加压注入机构 24 以规定压力将熔融的合金 18 从其注入入口经由熔融材料流入通路(浇注通道)22 注入多个凹模 12' 中。

[0101] 熔融金属加压注入机构 24 包括:具有用于保持熔融的合金 18 的内孔的缸体 24a、可滑动地收容在缸体 24a 的内孔中并以规定压力将内孔中的熔融的合金 18 朝着注入入口推出的活塞 24b、用于将被保持在缸体 24a 的内孔中的熔融合金 18 的温度保持在熔点以上的加热器 24c。

[0102] 熔融材料流入通路(浇注通道)22 也可以形成在主模具构件 20 的上一半 20a 上。此时,只要将熔融的合金 18 经由熔融材料流入通路(浇注通道)22 使多个凹模 12' 各自不产生气孔地流入,也就能不使用熔融金属加压注入机构 24 而只利用重力使熔融的合金 18 注入到熔融材料流入通路(浇注通道)22 的外端(浇口)。

[0103] 并且,只要能将熔融的合金 18 经由熔融材料流入通路(浇注通道)22 不产生气孔地流入到多个凹模 12' 每一个中,在主模具构件 20 中也能够以放射状以外的各种排列来排列多个凹模 12'。

[0104] 另外,也可以使用与参照图 2A ~图 2C 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法中的形成在主模具构件 10 上的凹模 12 相同的凹模 12,来替代与参照图 2A ~图 2C 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 1 变形例中的形成在主模具构件 10 上的凹模 12' 相同的凹模 12'。

[0105] 在主模具构件 20 中使用了未图示的各种公知的散热和/或冷却构造,以便使经由熔融材料流入通路(浇注通道)22 流入到凹模 12' 中的作为金属玻璃的基础的熔融合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果,流入凹模 12' 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 12' 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金(所谓金属玻璃),凹模 12' 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金(所谓金属玻璃)上。

[0106] 第 1 实施方式的第 3 变形例

[0107] 接着,参照图 4A ~图 4C,对本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 3 变形例进行说明。

[0108] 第 3 变形例的制作超声波传递构件的方法包括:参照图 1A ~图 1C 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法、参照图 2A ~图 2C 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 1 变形例,或者,使利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例所制作的超声波传递构件 16 的规定部位进一步形成期望的形状的方法。

[0109] 在以下的说明中,超声波传递构件 16 的规定部位为小直径的另一端部 16b 的顶端部分 EP。

[0110] 因此在第 3 变形例中,如图 4A 和图 4B 所示,准备了具有与上述期望的形状相对应的规定的凹模 26 的副模具构件 28。

[0111] 在该变形例中,副模具构件 28 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。副模具构件 28 的 2 个一半 28a、28b 由未图示的公知的开闭机构可接近、分离地支承。上述规定的凹模 26 沿着一半 28a、28b 的各自分型面纵向分开地形成。

[0112] 在副模具构件 28 上和/或在副模具构件 28 的周围配置有加热器 30。

[0113] 如图 4B 所示,副模具构件 28 的一半 28a、28b 相互分离开,超声波传递构件 16 的小直径的另一端部 16b 的顶端部分 EP 被放入副模具构件 28 的凹模 26 中时,在副模具构件 28 的一半 28a、28b 被闭合前,顶端部分 EP 由加热器 30 加热,加热并保持在形成超声波传递构件 16 的金属玻璃的过冷却液体域(玻化区域)的温度。

[0114] 接着,副模具构件 28 的一半 28a、28b 被闭合,如图 4C 所示,副模具构件 28 的凹模 26 被推靠在被保持在过冷却液体域(玻化区域)的温度的顶端部分 EP 的金属玻璃上,然后,副模具构件 28 的凹模 26 的期望的形状被复制到顶端部分 EP 的金属玻璃上。

[0115] 之后,停止加热器 30 的动作,顶端部分 EP 的金属玻璃的温度降低到玻化温度域 T_g 以下,即成为玻璃固体域,之后,打开副模具构件 28 的一半 28a、28b,从副模具构件 28 的凹

模 26 取出超声波传递构件 16 的小直径的另一端部 16b 的顶端部分 EP。

[0116] 这样,副模具构件 28 的凹模 26 的轮廓形状被转移到小直径的另一端部 16b 的顶端部分 EP 上的超声波传递构件 16 在将顶端部分 EP 再次加热并保持在过冷却液体域的温度期间,使用具有与其他期望的形状相对应的规定的另一凹模的另一副模具构件,能使顶端部分 EP 变形成与上述另一副模具构件的上述规定的另一凹模的轮廓形状相对应的上述其他期望的形状。

[0117] 第 2 实施方式

[0118] 接着,参照图 5A ~ 图 5E 对本发明的第 2 实施方式的制作超声波传递构件的方法进行说明。

[0119] 在该方法中,图 5A 所示,最初准备了除规定部位之外具有用于超声波传递的期望的尺寸的整体形状的超声波传递构件主体 32,并且准备了具有与上述规定部位的外形形状相对应的凹模 34 的规定部位成形模具构件 36。

[0120] 规定部位成形模具构件 36 是具有沿纵向扩展的分型面的 2 侧分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。规定部位成形模具构件 36 的 2 个一半 36a 利用公知的可以分离的固定构造,例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。2 个一半 36a 呈相互对称的形状。在图 5A 中只示出了一个一半 36a。凹模 34 沿着规定部位成形模具构件 36 的 2 个一半的 36a 的各自分型面纵向分开地形成。

[0121] 在本实施方式中,超声波传递构件主体 32 具有大直径且大横截面的一端部 32a 和小直径且小横截面的另一端部 32b。超声波传递构件主体 32 构成用于将输入到一端部 32a 的超声波传递到另一端部 32b 的细长的超声波探头原材料,上述规定部位还与另一端部 32b 的顶端相连接,从而成为具有用于超声波传递的期望的尺寸的整体形状的细长的超声波探头的最终产品。

[0122] 超声波传递构件主体 32 在大直径的一端部 32a 中的与另一端部 16b 相反的一侧形成有用于与未图示的超声波发生装置相连接的连接件 32c。在本实施方式中,连接件 32c 是螺杆。

[0123] 如图 5B 所示,超声波传递构件主体 32 在上述规定部位也连接的另一端部 32b 的顶端(即,与上述规定部位相邻的相邻部位)还形成有利用规定部位成形模具构件 36 的凹模 34 所成形的上述规定部位被固定的固定构造 32d。在本实施方式中,固定构造 32d 具有从另一端部 32b 的顶端同心地突出的小直径的柄和在柄的顶端直径放大的凸帽。但是,只要固定构造 32d 能将利用规定部位成形模具构件 36 的凹模 34 所成形的上述规定部位固定在超声波传递构件主体 32 的另一端部 32b 的顶端上,可以是公知的各种形状。

[0124] 超声波传递构件主体 32 是与以往在内窥镜手术中所使用的超声波探头同样,是对例如钛、钛合金、铝合金或镍-铝合金等金属材料进行机械加工而形成的。

[0125] 规定部位成形模具构件 36 还具有与用于收容超声波传递构件主体 32 的超声波传递构件主体 32 的外形形状相同的外形形状的超声波传递构件主体收容空间 38。超声波传递构件主体收容空间 38 也沿规定部位成形模具构件 36 的 2 个一半 36a 的各自分型面分开地形成。凹模 34 在超声波传递构件主体收容空间 38 中作为与超声波传递构件主体 32 的小直径的另一端部 32b 的顶端相对应的部分的延长部分而构成为细长的形状。

[0126] 在凹模 34 中的与超声波传递构件主体收容空间 38 相反的一侧与形成在规定的部位

成形模具构件 36 中的熔融材料流入通路（浇注通道）40 的内端相连通。熔融材料流入通路（浇注通道）40 也沿着规定部位成形模具构件 36 的 2 个一半 36a 的各自的分型面分开地形成。

[0127] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路（浇注通道）40 的外端（浇口）。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路（浇注通道）40 的外端（浇口），也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例中所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0128] 在规定部位成形模具构件 36 中使用了未图示的各种公知的散热和 / 或冷却构造，使得经由熔融材料流入通路（浇注通道）40 流入到凹模 34 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果，流入到凹模 34 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 34 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金（所谓金属玻璃），凹模 34 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金（所谓金属玻璃）上。

[0129] 由在凹模 34 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 34 的的形状的金属玻璃构成的规定部位 42 在进行规定时间的进一步散热后，与超声波传递构件主体 32 一起从规定部位成形模具构件 36 取出。此时，如图 5C 中的实线所示，规定部位 42 由固定构造 32d 与超声波传递构件主体 32 的小直径的另一端部 32b 的顶端相连接。在规定部位 42 上附着有与熔融材料流入通路（浇注通道）40 相对应的形状的未图示的熔融材料流入通路对应部分，但是该熔融材料流入通路对应部分由公知的切断机构从规定部位 42 切断。

[0130] 在本实施方式的制作超声波传递构件的方法中，为了使由固定构造 32d 与超声波传递构件主体 32 的小直径的另一端部 32b 的顶端相连接的规定部位 42 形成期望的外形形状，也准备了如图 5C ~ 图 5E 所示的与上述期望的外形形状相对应的凹模 46 的副成形模具构件 44。

[0131] 在本实施方式中，副模具构件 44 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具，例如由铜那样传热率高的金属制成。副模具构件 44 的 2 个一半 44a、44b 由未图示的公知的开闭机构可接近、分离地支承。凹模 46 沿着一半 44a、44b 的各自分型面纵向分开地形成。在副模具构件 44 上和 / 或在副模具构件 44 的周围配置有加热器 48。

[0132] 如图 5D 所示，副模具构件 44 的一半 44a、44b 相互分离开，与超声波传递构件 32 的小直径的另一端部 32b 的顶端相连接的规定部位 42 被放入副模具构件 44 的凹模 46 中时，在副模具构件 44 的一半 44a、44b 被闭合前，规定部位 42 由加热器 48 加热，加热并保持在形成规定部位 42 的金属玻璃的过冷却液体域（玻化区域）的温度。

[0133] 接着，副模具构件 44 的一半 44a、44b 被闭合，如图 5E 所示，副模具构件 44 的凹模 46 被推靠在被保持在过冷却液体域（玻化区域）的温度的规定部位 42 的金属玻璃上，然后，副模具构件 28 的凹模 26 的期望的形状被复制到规定部位 42 的金属玻璃上。

[0134] 之后，停止加热器 48 的工作，规定部位 42 的金属玻璃的温度降低到玻化温度域 T_g 以下，即成为玻璃固体域，之后，打开副模具构件 44 的一半 44a、44b，从副模具构件 44 的凹模 46 取出超声波传递构件主体 32 的小直径的另一端部 32b 的顶端的规定部位 42。

[0135] 这样地附带有被复制了期望的最终形状的规定部位 42 的超声波传递构件主体 32 构成细长的超声波探头的最终产品，该超声波探头的最终产品具有将从利用连接件 32c 与

大直径的一端部 32a 相连接的未图示的超声波发生装置所输入的超声波传递到与小直径的另一端部 32b 相连接的期望的最终形状的规定部位 42 的期望的尺寸的整体形状。

[0136] 将规定频率的超声波从与连接件 32c 相连接的上述未图示的超声波发生装置输入到构成上述超声波探头的最终产品的大部分的超声波传递构件主体 32 的大直径的一端部 32a, 但优选从大直径的一端部 32a 中的与小直径的另一端部 32b 相反的一侧的端面到与小直径的另一端部 32b 相连接而构成上述超声波探头的最终产品的剩余部分的上述期望的最终形状的规定部位 42 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。这样细长的超声波探头例如被用于内窥镜手术中。

[0137] 优选还在超声波传递构件主体 32 的大直径的一端部 32a 中的小直径的另一端部 32b 侧的端部 (即, 超声波传递构件主体 32 的外周面上的从大直径的一端部 32a 开始转变到小直径的另一端部 32b 的位置) 与从连接件 32c 所连接的上述未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件主体 32 的一端部 32a 的超声波的节大致对准。

[0138] 如上所述, 在将规定部位 42 再次加热并保持在过冷却液体域的温度期间, 使用具有与其他期望的形状相对应的规定的另一凹模的另一副成形模具构件, 能使被复制有副成形模具构件 44 的凹模 46 的轮廓形状的规定部位 42 变形成与上述另一副成形模具构件的上述规定的另一凹模的轮廓形状相对应的上述其他期望的形状。

[0139] 第 3 实施方式

[0140] 接着, 参照图 6A 和图 6B, 对本发明的第 3 实施方式的制作超声波传递构件的方法进行说明。

[0141] 如图 6A 所示, 准备了具有凹模 50 的主模具构件 52。主模具构件 52 也具有使凹模 50 与外部空间连通的熔融材料流入通路 (浇注通道) 54。凹模 50 具有与图 6B 中示出为纵剖面的期望的超声波传递构件 56 的整体外形形状和外形尺寸相对应的形状。

[0142] 在本实施方式中, 上述期望的超声波传递构件 56 具有大直径且大的横截面的一端部 56a 和小直径且小横截面的另一端部 56b, 构成用于将输入到一端部 56a 的超声波传递到另一端部 56b 的细长的超声波探头。在大直径的一端部 56a 中的与另一端部 56b 相反的一侧形成有用于将超声波传递构件 56 与未图示的超声波发生装置相连接的连接件 56c。在本实施方式中, 连接件 56c 是螺杆。

[0143] 将规定频率的超声波从与连接件 56c 相连接的上述未图示的超声波发生装置输入到构成上述超声波探头的超声波传递构件 56 的大直径的一端部 56a, 但优选从大直径的一端部 56a 中的与小直径的另一端部 56b 相反的一侧的端面到小直径的另一端部 56b 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。这样的超声波传递构件 56 例如被用于内窥镜手术中。

[0144] 并且, 优选在超声波传递构件 56 的大直径的一端部 56a 中的小直径的另一端部 56b 侧的端部 (即, 超声波传递构件 56 的外周面上的从大直径的一端部 56a 开始转变到小直径的另一端部 56b 的位置) 与从连接件 56c 所连接的上述未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件 56 的一端部 56a 的超声波的节大致对准。

[0145] 本实施方式的凹模 50 包括: 与超声波传递构件 56 的大直径的一端部 56a 相对应的一端部对应部分 50a、与超声波传递构件 56 的小直径的另一端部 56b 相对应的另一端部对应部分 50b、与超声波传递构件 56 的连接件 56c 的外形相对应的连接件对应部分 50c, 熔

融材料流入通路（浇注通道）54 的内端与连接件对应部分 50c 中的与一端部对应部分 50a 相反的一侧相连接。

[0146] 主模具构件 52 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具，例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 52 的 2 个一半 52a 利用公知的可以分离的固定构造、例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。2 个一半 52a 呈相互对称的形状。图 6A 中只示出了一个一半 52a。凹模 50 和熔融材料流入通路（浇注通道）54 沿着主模具构件 52 的 2 个一半 52a 的各自分型面纵向分开地形成。

[0147] 在主模具构件 52 的凹模 50 中配置有从凹模 50 的一端部延伸到另一端部（在实施方式中，从连接件对应部分 50c 中的与一端部对应部分 50a 相反的一侧的部位到另一端部对应部分 50b 中的与一端部对应部分 50a 相反的一侧的部位）的细长的型芯构件 58。型芯构件 58 与主模具构件 52 各自独立地形成。

[0148] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路（浇注通道）54 的外端（浇口）。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路（浇注通道）54 的外端（浇口），也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式第 2 变形例的制作超声波传递构件的方法中所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0149] 在主模具构件 52 中使用了未图示的各种公知的散热和 / 或冷却构造，使得经由熔融材料流入通路（浇注通道）54 流入到凹模 50 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果，流入到凹模 50 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 50 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金（所谓金属玻璃），凹模 50 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金（所谓金属玻璃）上。

[0150] 由在凹模 50 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 50 的形狀的金属玻璃构成的超声波传递构件 56 在进行规定时间的进一步散热后，附带有型芯构件 58 地从主模具构件 52 取出。此时，图 6B 中用实线表示的超声波传递构件 56 在连接件 56c 上附带有图 6B 中双点划线表示的与熔融材料流入通路（浇注通道）54 相对应的形状的熔融材料流入通路对应部分 54a。

[0151] 接着，型芯构件 58 从超声波传递构件 56 被拔出，将熔融材料流入通路对应部分 54a 通过机械加工从连接件 56c 除去。

[0152] 其结果，能得到从连接件 56c 的外端到小直径的另一端部 56b 具有与型芯构件 58 相对应地同芯地延伸的细长的中心孔的超声波传递构件 56。

[0153] 另外，在主模具构件 52 的凹模 50 中，连接件对应部分 50c 介于大直径的一端部对应部分 50a 和熔融材料流入通路（浇注通道）54 的内端之间，但也可以省略连接件对应部分 50c，使熔融材料流入通路（浇注通道）54 的内端与参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 那样在大直径的一端部对应部分 50a 中的与小直径的另一端部对应部分 50b 相反的一侧的一端直接连接。

[0154] 在这种情况下，超声波传递构件 56 从主模具构件 52 的凹模 50 被取出，并且型芯构件 58 从超声波传递构件 56 被拔出之后，如从参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 形成超声波传递构件 16 那样，需要对熔融材料流入通路对应部分 54a 进行机械加工来形成连接件 56c。在该机械加工期间，例如需要使用包括冷却液体的

冷却介质等公知的各种的冷却方法,以便不因该机械加工,熔融材料流入通路对应部分 54a 的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上(即,金属玻璃未丧失非晶质而不结晶化)。

[0155] 第 3 实施方式的变形例

[0156] 接着,参照图 7A 和图 7B 对本发明的第 3 实施方式的制作超声波传递构件的方法的变形例进行说明。

[0157] 该变形例与参照图 6A 和图 6B 如上所述的本发明的第 3 实施方式的制作超声波传递构件的方法不同,在主模具构件 52 的凹模 50 上配置有细长的空心构件 60 以替代细长的型芯构件 58。空心构件 60 与主模具构件 52 各自独立地形成。

[0158] 并且,细长的空心构件 60 在超声波传递构件 56 从主模具构件 52 的凹模 50 被取出之后,不从超声波传递构件 56 取出。

[0159] 从主模具构件 50 的凹模 50 刚取出的超声波传递构件 56,通过机械加工从该超声波传递构件 56 除去连接件 56c 所连接的图 7B 中双点划线所示的熔融材料流入通路对应部分 54a 时,也利用机械加工将从超声波传递构件 56 的小直径的另一端部 56b 的外端和连接件 56c 的外端突出的空心构件 60 的两端部分除去。

[0160] 其结果,能得到从连接件 56c 的外端到小直径的另一端部 56b 的外端附带有同心地延伸的细长的空心管子 60 的超声波传递构件 56。细长的空心管子 60 与超声波传递构件 56 一起使用,因此需要在超声波传递构件 56 的使用环境中也不变质的材料形成。

[0161] 第 4 的实施方式

[0162] 接着,参照图 8A ~ 图 8C 对本发明的第 4 的实施方式的制作超声波传递构件的方法进行说明。

[0163] 如图 8A 所示,准备了具有凹模 70 的主模具构件 72。主模具构件 72 还具有使凹模 70 与外部空间连通的熔融材料流入通路(浇注通道)74。凹模 70 具有与图 8C 所示的期望的超声波传递构件 76 的整体外形形状和外形尺寸相对应的形状。

[0164] 在本实施方式中,上述期望的超声波传递构件 76 具有大直径且大的横截面的一端部 76a 和小直径且小横截面的另一端部 76b,构成用于将输入到一端部 76a 的超声波传递到另一端部 76b 的细长的超声波探头。在大直径的一端部 76a 中的与另一端部 76b 相反的一侧形成有用于将超声波传递构件 76 与未图示的超声波发生装置 USG 相连接用的连接件 76c。在本实施方式中,连接件 76c 是螺杆。这样的超声波传递构件 76 例如被用于内窥镜手术中。

[0165] 本实施方式的凹模 70 包括:与超声波传递构件 76 的大直径的一端部 76a 相对应的一端部对应部分 70a、与超声波传递构件 76 的小直径的另一端部 76b 相对应的另一端部对应部分 70b、与超声波传递构件 76 的连接件 76c 的外形相对应的连接件对应部分 70c,熔融材料流入通路(浇注通道)74 的内端与连接件对应部分 70c 中的与一端部对应部分 70a 相反的一侧相连接。

[0166] 主模具构件 72 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 72 的 2 个一半 72a 利用公知的可以分离的固定构造,例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。2 个一半 72a 呈相互对称的形状。图 8A 中只示出了一个一半 72a。凹模 70 和熔融材料流入通路(浇注通道)74 沿着主模具构件 72 的 2 个一半 72a 的各自分型面纵向分开地形成。

[0167] 在主模具构件 72 的凹模 70 中延伸配置有从凹模 70 的一端部延伸到另一端部（在实施方式中，从一端部对应部分 70a 的内周面到另一端部对应部分 70b 中的与一端部对应部分 70a 相反的一侧的外端的附近）又返回到上述一端部的 U 字形管 78。详细地说，与主模具构件 72 各自独立地准备 U 字形管 78。并且，U 字形管 78 的两端从主模具构件 72 的凹模 70 中的一端部对应部分 70a 的内周面的相互离开的 2 个位置朝着一端部对应部分 70a 的径向的外方突出，U 字形管 78 的呈 180 度弯曲的弯曲部分位于主模具构件 72 的凹模 70 中的另一端部对应部分 70b 的外端的附近。

[0168] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路（浇注通道）74 的外端（浇口）。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路（浇注通道）74 的外端（浇口），也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0169] 在主模具构件 72 中使用了未图示的各种公知的散热和 / 或冷却构造，使得经由熔融材料流入通路（浇注通道）74 流入到凹模 70 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果，流入到凹模 70 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 70 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金（所谓金属玻璃），凹模 70 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金（所谓金属玻璃）上。

[0170] 由在凹模 70 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 70 的形状的金属玻璃构成超声波传递构件 76，超声波传递构件 76 在进行规定时间的进一步散热后，附带有 U 字形管 78 地从主模具构件 72 取出。此时，图 8B 中用实线表示的超声波传递构件 76 在连接件 76c 上附带有图 8B 中双点划线表示的与熔融材料流入通路（浇注通道）74 相对应的形状的熔融材料流入通路对应部分 74a。

[0171] 接着，熔融材料流入通路对应部分 74a 通过机械加工被从连接件 76c 除去。

[0172] 在主模具构件 72 的凹模 70 中，连接件对应部分 70c 介于大直径的一端部对应部分 70a 和熔融材料流入通路（浇注通道）74 的内端之间，但也可以省略连接件对应部分 70c，使熔融材料流入通路（浇注通道）74 的内端与如参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 那样在大直径的一端部对应部分 70a 中的与小直径的另一端部对应部分 70b 相反的一侧的一端直接连接。

[0173] 在这种情况下，超声波传递构件 76 从主模具构件 72 的凹模 70 被取出之后，如从参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 形成超声波传递构件 16 那样，需要对熔融材料流入通路对应部分 74a 进行机械加工来形成连接件 76c。在该机械加工期间，例如需要使用包括冷却液体的冷却介质等公知的各种的冷却方法，以便不因该机械加工，熔融材料流入通路对应部分 74a 的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上（即，金属玻璃未丧失非晶质而不结晶化）。

[0174] 将规定频率的超声波从与连接件 76c 相连接的超声波发生装置 USG 输入到超声波传递构件 76 的大直径的一端部 76a，但优选从大直径的一端部 76a 中的与小直径的另一端部 76b 相反的一侧的端面到小直径的另一端部 76b 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。

[0175] 并且，优选在超声波传递构件 76 的大直径的一端部 76a 中的小直径的另一端部

76b 侧的端部（即，超声波传递构件 76 的外周面上的从大直径的一端部 76a 开始转变到小直径的另一端部 76b 的位置）与从连接件 76c 所连接的超声波发生装置 USG 被输入到超声波传递构件 76 的一端部 76a 的超声波的节大致对准。

[0176] 并且，优选从超声波传递构件 76 的大直径的一端部 76a 的外周面突出的 U 字形管 78 的两端部位于从超声波发生装置 USG 输入到超声波传递构件 76 的一端部 76a 的超声波的节的位置。

[0177] 由此，能够实现 U 字形管 78 的两端部因从超声波发生装置 USG 输入到超声波传递构件 76 的一端部 76a 的超声波的振动而破损的可能性非常少。

[0178] 如图 8C 所示，超声波传递构件 76 的 U 字形管 78 的两端部与公知的冷却装置 RG 连接。冷却装置 RG 例如将包括液体在内的致冷剂供给到 U 字形管 78 的一端部，通过 U 字形管 78 的上述致冷剂吸收超声波传递构件 76 传递超声波时产生的热量，并将该热量经由 U 字形管 78 的另一端部回收到冷却装置 RG 中。冷却装置 RG 对所回收的上述致冷剂中的热量进行散热，将散热后的上述致冷剂再次供给到 U 字形管 78 的一端部。

[0179] 第 5 实施方式

[0180] 接着，参照图 9A ~ 图 9E，对本发明的第 5 实施方式的制作超声波传递构件的方法进行说明。

[0181] 如图 9A 所示，准备了具有凹模 80 的模具构件 82。模具构件 82 也具有使凹模 80 与外部空间连通的熔融材料流入通路（浇注通道）84。凹模 80 除长度之外具有与图 9E 示出了侧面的期望的超声波传递构件 86 的整体外形形状相对应的形状。

[0182] 在本实施方式中，上述期望的超声波传递构件 86 具有大直径且大的横截面的一端部 86a 和小直径且小横截面的另一端部 86b，构成用于将输入到一端部 86a 的超声波传递到另一端部 86b 的具有固定长度 L 的细长的具有挠性的超声波探头。在大直径的一端部 86a 中的与另一端部 86b 相反的一侧形成有用于将超声波传递构件 86 与未图示的超声波发生装置相连接用的连接件 86c。在本实施方式中，连接件 86c 是螺杆。这样的超声波传递构件 86 例如在使用了探头的手术中用于除去血管内的斑块（plaque）。

[0183] 将规定频率的超声波从与连接件 86c 相连接的上述未图示的超声波发生装置输入到超声波传递构件 86 的大直径的一端部 86a，但优选从大直径的一端部 86a 中的与另一端部 86b 相反的一侧的端面到另一端部 86b 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。

[0184] 并且，优选在超声波传递构件 86 的大直径的一端部 86a 中的小直径的另一端部 86b 侧的端部（即，超声波传递构件 86 的外周面上的从大直径的一端部 86a 开始转变到小直径的另一端部 86b 的位置）与从连接件 86c 所连接的未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件 86 的一端部 86a 的超声波的节大致对准。

[0185] 本实施方式的凹模 80 包括：与超声波传递构件 86 的大直径的一端部 86a 相对应的一端部对应部分 80a、与一端部对应部分 80a 的一端同心地连续并比超声波传递构件 86 的小直径的另一端部 86b 粗的短的中间部分 80b、与一端部对应部分 80a 的另一端同心地连续并与超声波传递构件 86 的连接件 86c 的外形相对应的连接件对应部分 80c、在中间部分 80b 中位于与一端部对应部分 80a 相反的一侧的另一端部分 80d，熔融材料流入通路（浇注通道）84 的内端连接于连接件对应部分 80c 中的与一端部对应部分 80a 相反的一侧。在凹

模 80 的另一端部分 80d 沿与凹模 80 的长度方向交叉的方向贯穿有直线状的型芯 87。

[0186] 如图 9B 所示, 模具构件 82 具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具, 例如由铜那样传热率高的金属制成。模具构件 82 的 2 个一半 82a 利用公知的可以分离的固定构造, 例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。2 个一半 82a 呈相互对称的形状。凹模 80 和熔融材料流入通路 (浇注通道) 84 沿着模具构件 82 的 2 个一半 82a 的各自分型面纵向分开地形成。

[0187] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路 (浇注通道) 84 的外端 (浇口)。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路 (浇注通道) 84 的外端 (浇口), 也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式第 2 变形例的制作超声波传递构件的方法中所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0188] 在主模具构件 82 中使用了未图示的各种公知的散热和 / 或冷却构造, 使得经由熔融材料流入通路 (浇注通道) 84 流入到凹模 80 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果, 流入到凹模 80 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 80 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金 (所谓金属玻璃), 凹模 80 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金 (所谓金属玻璃) 上。

[0189] 在凹模 80 中成为玻璃固体域且被复制有凹模 80 的形状的金属玻璃构成的是除了长度为上述规定长度 L 以下之外, 具有与图 9E 所示的超声波传递构件 86 的整体的外形形状相对应的超声波传递构件材料 88。

[0190] 超声波传递构件材料 88 包括: 与被复制有凹模 80 的一端部对应部分 80a 的形状和尺寸的超声波传递构件 86 的大直径的一端部 86a 相同的大直径的一端部 86a、被复制有凹模 80 的连接件对应部分 80c 的形状和尺寸的超声波传递构件 86 的连接件 86c 相同的连接件 86c、被复制有凹模 80 的熔融材料流入通路 (浇注通道) 84 的形状和尺寸的熔融材料流入通路对应部 84a、被复制有凹模 80 的中间部分 80b 的形状和尺寸的中间部分对应部 88a、被复制有凹模 80 的另一端部分 80d 的形状和尺寸的另一端部 88b。

[0191] 超声波传递构件材料 88 在进行规定时间散热后型芯 87 被除去, 并且从模具构件 82 被取出。

[0192] 接着, 利用机械加工将熔融材料流入通路对应部 84a 从连接件 86c 除去。

[0193] 在主模具构件 82 的凹模 80 中, 连接件对应部分 80c 介于大直径的一端部对应部分 80a 和熔融材料流入通路 (浇注通道) 84 的内端之间, 但也可以省略连接件对应部分 80c, 使熔融材料流入通路 (浇注通道) 84 的内端与如参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 那样在大直径的一端部对应部分 80a 中的与中间部分 80b 相反的一侧的一端直接连接。

[0194] 在这种情况下, 超声波传递构件材料 88 从模具构件 82 的凹模 80 被取出之后, 如从参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 形成超声波传递构件 16 那样, 需要对熔融材料流入通路对应部 84a 进行机械加工来形成连接件 86c。在该机械加工期间, 例如需要使用包括冷却液体的冷却介质等公知的各种的冷却方法, 以便不因该机械加工, 熔融材料流入通路对应部 84a 的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上 (即, 金属玻璃未丧失非晶质而不结晶化)。

[0195] 如上所述从模具构件 82 的凹模 80 被取出,并且将熔融材料流入通路相对应部 84a 从连接件 86c 除去或从熔融材料流入通路相对应部 84a 利用机械加工形成连接件 86c,这样处理之后的超声波传递构件材料 88 配置在牵拉装置 90 上,该牵拉装置 90 在将中间部分对应部 88a 加热到过冷却液体域(玻化区域)并保持到过冷却液体域(玻化区域)期间,将超声波传递构件材料 88 拉到规定长度。

[0196] 牵拉装置 90 包括:用于可装卸地固定超声波传递构件材料 88 的连接件 86c 的固定台座 90a、用于可装卸地固定超声波传递构件材料 88 的另一端部分对应部 88b 的拉伸移动台座 90b、以及加热器 90c,在超声波传递构件材料 88 的连接件 86c 可装卸地固定在固定台座 90a 上,另一端部分对应部 88b 可装卸地固定在移动台座 90b 上的期间,该加热器 90c 围着超声波传递构件材料 88 的中间部分对应部 88b。

[0197] 在超声波传递构件材料 88 的另一端部分对应部 88b 中型芯 87 被除去后所形成的贯穿孔中,借助在拉伸移动台座 90b 中的与超声波传递构件材料 88 的另一端部分对应部 88b 沿超声波传递构件材料 88 的长度方向正交地形成的贯穿孔插入拉杆 92,拉杆 92 的两端部被支承在拉伸移动台座 90b 的贯穿孔上。

[0198] 因此,在牵拉装置 90 中,在加热器 90c 将超声波传递构件材料 88 的中间部分对应部 88a 加热到过冷却液体域(玻化区域)并维持在过冷却液体域(玻化区域)期间,超声波传递构件材料 88 的另一端部分对应部 88b 借助于拉杆 92 利用拉伸移动台座 90b 沿超声波传递构件材料 88 的长度方向如箭头 P 所示那样被牵拉,能使中间部分对应部 88a 变细长。

[0199] 由拉伸移动台座 90b 对超声波传递构件材料 88 的另一端部分对应部 88b 的拉伸在从超声波传递构件材料 88 的一端部 86a 的连接件 86c 侧的一端到超声波传递构件材料 88 的中间部分对应部 88a 的另一端部分对应部 88b 侧的一端的距离为上述规定距离 L 以上的时刻被停止。优选此时的中间部分对应部 88a 的外径的尺寸,使得即使中间部分对应部 88a 被弯曲 90 度以上也不塑性变形,中间部分对应部 88a 上由于弯曲所施加的力被除去之后能发挥可弹性恢复到原来的直线状的挠性,例如优选是大致 0.2mm ~ 1mm。

[0200] 优选牵拉装置 90 被容器 94 围着,容器 94 的内部处于真空或被填充有惰性气体期间,由加热器 90c 对超声波传递构件材料 88 的中间部分对应部 88a 进行上述加热和由拉伸移动台座 90b 进行上述拉伸。

[0201] 通过上述加热在真空和惰性气体中进行,能使被加热的中间部分对应部 88a 免受空气中的氧产生的不良影响(例如氧化)。

[0202] 停止上述拉伸的同时也停止上述加热,进一步使已被加热、已被拉伸的中间部分对应部 88a 的温度下降到过冷却液体域以下之后,超声波传递构件材料 88 从牵拉装置 90 被取出。

[0203] 之后,超声波传递构件材料 88 的中间部分对应部 88a 的另一端部分对应部 88b 侧的一端被切断,使得从超声波传递构件材料 88 的一端部 86a 的连接件 86c 侧的一端到超声波传递构件材料 88 的中间部分对应部 88a 的另一端部分对应部 88b 侧的一端之间的距离为上述规定距离 L。

[0204] 作为该结果,超声波传递构件材料 88 为图 9E 所示的超声波传递构件 86。

[0205] 第 6 实施方式

[0206] 接着,参照图 10A ~ 图 10C,对本发明的第 6 实施方式的制作超声波传递构件的方

法说明。

[0207] 如图 10A 和图 10B 所示,准备了具有凹模 102 的主模具构件 100。主模具构件 100 还具有使凹模 102 与外部空间连通的熔融材料流入通路(浇注通道)104。凹模 102 具有与图 10C 所示的期望的超声波传递构件 106 的整体外形形状和外形尺寸相对应的形状。

[0208] 在本实施方式中,上述期望的超声波传递构件 106 具有大的横截面的长方体形状的一端部 106a 和小横截面的长方体形状的另一端部 106b。在另一端部 106b 中的一端部 106a 侧的端部的厚度逐渐增加地与一端部 106a 中的另一端部 106b 侧的一端相连。即,另一端部 106b 具有大致楔形状的整体外形形状。这样的超声波传递构件 106 构成用于将输入到一端部 106a 的超声波传递到另一端部 106b 的超声波焊头(horn)。并且,这样的超声波焊头例如被使用于利用了超声波的焊接。

[0209] 在大的一端部 106a 中的与另一端部 106b 相反的一侧形成有使超声波传递构件 106 与未图示的超声波发生装置连接用的连接件 106c。在本实施方式中,连接件 106c 是螺杆。

[0210] 将规定频率的超声波从与连接件 106c 相连接的上述未图示的超声波发生装置输入到超声波传递构件 106 的一端部 106a,但优选从大的一端部 106a 中的与小的另一端部 106b 相反的一侧的端面到另一端部 106b 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。这样的超声波传递构件 106 例如被使用于超声波(高频)焊接机。

[0211] 并且,优选在超声波传递构件 106 的大的一端部 106a 中的小的另一端部 106b 侧的端部(即,超声波传递构件 106 的外周面上的从大的一端部 106a 开始转变到小的另一端部 106b 的位置)与从连接件 106c 所连接的未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件 106 的一端部 106a 的超声波的节大致对准。

[0212] 本实施方式的凹模 102 包括:与超声波传递构件 106 的大的一端部 106a 相对应的一端部对应部分 102a、与超声波传递构件 106 的小的另一端部 106b 相对应的另一端部对应部分 102b、以及与超声波传递构件 106 的连接件 106c 相对应的连接件对应部分 102c。

[0213] 主模具构件 100 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 100 的 2 个一半 100a、100b 呈相互对称的形状,利用公知的可以分离的固定构造,例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。凹模 102 和熔融材料流入通路(浇注通道)104 沿着主模具构件 100 的 2 个一半 100a、100b 的各自分型面纵向分开地形成。

[0214] 熔融材料流入通路(浇注通道)104 包括:开口于主模具构件 100 的上表面上的外端(浇口)、与凹模 102 的规定部分、在本实施方式中为连接件对应部分 102c 中的与一端部对应部分 102a 相反的一侧连接的内端。

[0215] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路(浇注通道)104 的外端(浇口)。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路(浇注通道)104 的外端(浇口),也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例中所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0216] 在主模具构件 100 中使用了未图示的各种公知的散热和/或冷却构造,使得经由熔融材料流入通路(浇注通道)104 流入到凹模 102 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果,流入到凹模 102 中的熔融的合金 18 以 10K/sec

以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 102 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金（所谓金属玻璃），凹模 102 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金（所谓金属玻璃）上。

[0217] 由在凹模 102 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 102 的的形状的金属玻璃构成的超声波传递构件 106 在进行规定时间的进一步散热后从主模具构件 100 被取出。此时，在连接件 106c 中的与大的一端部 106a 相反的一侧附带有与熔融材料流入通路（浇注通道）104 的形状相对应的未图示的熔融材料流入通路对应部分。

[0218] 因此最后，利用机械加工将未图示的熔融材料流入通路对应部分从连接件 106c 除去，由此完成了图 10C 所示的作为超声波焊头的超声波传递构件 106。

[0219] 另外，在主模具构件 100 的凹模 102 中，连接件对应部分 102c 介于大的一端部对应部分 102a 和熔融材料流入通路（浇注通道）104 的内端之间，但也可以省略连接件对应部分 102c，如参照图 1A～图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 那样，使熔融材料流入通路（浇注通道）104 的内端与大的一端部对应部分 102a 中的与小的另一端部对应部分 102b 相反侧的一端直接连接。

[0220] 在这种情况下，超声波传递构件 106 从主模具构件 100 的凹模 102 被取出之后，如从参照图 1A～图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 形成超声波传递构件 16 那样，需要对未图示的熔融材料流入通路对应部分进行机械加工来形成连接件 106c。在该机械加工期间，例如需要使用包括冷却液体的冷却介质等公知的各种的冷却方法，以便不因该机械加工，熔融材料流入通路对应部分的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上（即，金属玻璃未丧失非晶质而不结晶化）。

[0221] 根据本实施方式的制作超声波传递构件的方法最终制作的超声波传递构件 106 构成的例如被使用于利用了超声波的焊接的超声波焊头的外形尺寸远大于如图 1A～图 9E 所示的、根据本发明的各种实施方式的制作超声波传递构件的各种方法和这些方法的各种变形例最终制作的超声波传递构件构成的内窥镜用的超声波探头的外形尺寸。

[0222] 因此，如本实施方式的制作超声波传递构件的方法那样由金属玻璃形成超声波传递构件 106 整体的情况时，即使在主模具构件 100 中未使用未图示的各种公知的散热和/或冷却构造，在主模具构件 100 的凹模 102 的中心附近可能产生流入凹模 102 的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在液相状态下无法凝固（例如，无法以 10K/sec 以上的冷却速度冷却）。

[0223] 能使这样的可能性消失的制作超声波传递构件的方法是以下的第 7 实施方式。

[0224] 第 7 实施方式

[0225] 接着，参照图 11A～图 11C，对本发明的第 7 实施方式的制作超音波传递构件的方法进行说明。

[0226] 在该方法中，最初，如图 11A 所示，准备了除了规定部分之外具有用于超声波传递的期望的的整体形状的整体形状的超声波传递构件主体 110，并且准备了具有与上述规定部位的外形形状相对应的凹模 112 的规定部位成形模具构件 114。

[0227] 规定部位成形模具构件 114 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具，例如由铜那样传热率高的金属制成。规定部位成形模具构件 114 的 2 个一半 114a、114b 呈相互对称的形状，利用公知的可以分离的固定构造，例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固

定。凹模 112 沿着规定部位成形模具构件 114 的 2 个一半 114a、114b 的各自分型面纵向分开地形成。

[0228] 图 11C 示出了利用本实施方式的制作超声波传递构件的方法最终制作的超声波传递构件 116 的整体的外形形状。上述超声波传递构件 116 具有构成大的横截面的长方体形状的一端部的大部分的超声波传递构件主体 110、构成大的长方体形状的一端部的剩余部分和小横截面的长方体形状的另一端部的规定部位 118。在规定的部位 118 中,上述另一端部的与上述一端部的剩余部分相邻的部分逐渐增加并与上述一端部的剩余部分相连。即,超声波传递构件 116 的规定部位 118 具有大致楔形状的整体外形形状。这样的超声波传递构件 116 构成用于将输入到构成一端部的大部分的超声波传递构件主体 110 的超声波传递到构成超声波传递构件 116 的另一端部的规定部位 118 的超声波焊头。并且,这样的超声波焊头被使用于例如利用了超声波的焊接。

[0229] 在超声波传递构件主体 110 中的与规定部位 118 相反的一侧形成有将超声波传递构件 116 与未图示的超声波发生装置连接用的连接件 120。在本实施方式中,连接件 120 是螺杆。

[0230] 将规定频率的超声波从与连接件 120 相连接的上述未图示的超声波发生装置输入到超声波传递构件 116 的超声波传递构件主体 110,但优选超声波传递构件主体 110 中的与规定部位 118 相反的一侧的端面到规定部位 118 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。这样的超声波传递构件 116 例如被使用于超声波(高频)焊接机。

[0231] 并且,优选在超声波传递构件 116 的规定部位 118 的大的长方体形状的一端部的剩余部分中的小的另一端部侧的端部(即,超声波传递构件 116 的外表面上的从大的一端部开始转变到小的另一端部的位置)与从连接件 120 所连接的上述未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件 116 的一端部的超声波的节大致对准。

[0232] 超声波传递构件主体 110 还具有用于将利用规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 所成形的规定部位 118 固定在与连接件 120 相反的一侧的固定构造 122。在本实施方式中,固定构造 122 具有从超声波传递构件主体 110 的上述相反的一侧突出的小直径的支柱和在支柱的顶端直径扩大的圆板。但是,只要固定构造 122 能将利用规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 所成形的规定部位 118 固定在超声波传递构件主体 110 的上述相反的一侧,可以是公知的各种形状。

[0233] 在超声波传递构件主体 110 上形成有从连接件 120 的末端贯穿到固定构造 122 的末端(即,伞的顶部)的贯穿孔 110a。

[0234] 超声波传递构件主体 110 和以往所使用的超声波焊头相同,是通过对例如钛、钛合金、铝合金或镍-铝合金等金属材料进行机械加工而形成的。

[0235] 规定部位成形模具构件 114 还具有与用于收容超声波传递构件主体 110 的超声波传递构件主体 110 的外形形状相同的外形形状的超声波传递构件主体收容空间 124。超声波传递构件主体收容空间 124 也沿着规定部位成形模具构件 114 的 2 个一半 114a、114b 的各自的分型面纵向分开地形成。超声波传递构件主体收容空间 124 相邻于与凹模 112 中的大的长方体形状的一端部的剩余部分相对应的部位的末端地配置在凹模 112 中。

[0236] 在超声波传递构件主体收容空间 124 中的与凹模 112 相反的一侧配置有超声波传

递构件主体 110 的连接件 120。在超声波传递构件主体收容空间 124 中的与超声波传递构件主体 110 的连接件 120 的末端相对应的位置与形成在规定部位成形模具构件 114 中的熔融材料流入通路（浇注通道）126 的内端相连通。熔融材料流入通路（浇注通道）126 也是沿着规定部位成形模具构件 114 的 2 个一半 114a、114b 的各自的分型面纵向分开地形成。

[0237] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路（浇注通道）126 的外端（浇口）。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路（浇注通道）126 的外端（浇口），也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例中所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0238] 流入熔融材料流入通路（浇注通道）126 的熔融的合金 18 经由被收容在规定部位成形模具构件 114 的超声波传递构件主体收容空间 124 中的超声波传递构件主体 110 的贯穿孔 110a，到达凹模 112 中，被填充到凹模 112 中。

[0239] 在规定部位成形模具构件 114 中使用了未图示的各种公知的散热和 / 或冷却构造，使得充满凹模 112 和贯穿孔 110a，最好也充满熔融材料流入通路（浇注通道）126 的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果，使得充满凹模 112 和贯穿孔 110a、最好也充满熔融材料流入通路（浇注通道）126 的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。如上所述流入的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金（所谓金属玻璃），凹模 112 和贯穿孔 110a，最好熔融材料流入通路（浇注通道）126 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金（所谓金属玻璃）上。

[0240] 由在规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 中成为玻璃固体域并且被复制有凹模 112 的形状的金属玻璃构成的规定部位 118 采用在规定部位成形模具构件 114 中被收容在与凹模 112 相邻的超声波传递构件主体收容空间 124 中的超声波传递构件主体 110 的固定构造 122，被固定在超声波传递构件主体 110 上。

[0241] 这样地由固定构造 122 固定在超声波传递构件主体 110 上的规定部位 118 进行规定时间的进一步散热后，与超声波传递构件主体 110 一起从规定部位成形模具构件 114 被取出。此时，超声波传递构件主体 110 的连接件 120 上附着有与熔融材料流入通路（浇注通道）126 相对应的形状的未图示熔融材料流入通路对应部分，但是该熔融材料流入通路对应部分被由公知的切断机构从连接件 120 切断。

[0242] 作为该结果，完成了图 11C 所示的作为超声波焊头的超声波传递构件 116。

[0243] 另外，在本实施方式中，在规定部位成形模具构件 114 中，熔融材料流入通路（浇注通道）126 的内端与超声波传递构件主体收容空间 124 中的超声波传递构件主体 110 的连接件 120 的末端相对应的位置相连通，还借助于被收容在超声波传递构件主体收容空间 124 中的超声波传递构件主体 110 中的贯穿孔 110a 与规定部位成形模具构件 114 中的凹模 112 相连通。不过，也可以使熔融材料流入通路（浇注通道）126 的内端与凹模 112 的末端（即，在凹模 112 中的与超声波传递构件主体收容空间 124 相反一侧的一端）直接连接，并且可以没有超声波传递构件主体 110 中的贯穿孔 110a。

[0244] 第 7 实施方式的第 1 ~ 第 4 变形例

[0245] 接着，参照图 12A ~ 图 12D 对参照图 11A ~ 图 11C 如上所述的本发明的第 7 实施方式的制作超声波传递构件的方法中所使用的超声波传递构件主体 110 的固定构造 122 的第 1 ~ 第 4 变形例进行说明。

[0246] 图 12A 所示的第 1 变形例的固定构造 122a 具有从超声波传递构件主体 110 中的与连接件 120 相反的一侧突出的小直径的支柱和在支柱的顶端的沿支柱的长度方向并列的多个位置（图 12A 为 3 处）直径扩大的多个鼓凸部。只要由规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 所成形的规定部位 118（参照图 11C）被固定在超声波传递构件主体 110 的上述相反的一侧，第 1 变形例的固定构造 122a 的多数鼓凸部的各自的截面可以是任意形状。

[0247] 图 12B 所示的第 2 变形例的固定构造 122b 具有从在超声波传递构件主体 110 中的与连接件 120 相反的一侧突出的小直径的支柱和在支柱的顶端中的对支柱的顶端扩大了直径的鼓凸部。第 2 变形例的固定构造 122b 的鼓凸部的截面具有与参照图 11A 和图 11B 如上所述的第 7 实施方式的超声波传递构件主体 110 的固定构造 122 的支柱的顶端的鼓凸部的一种即圆板的截面不同的形状，只要是能将由规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 所成形的规定部位 118（参照图 11C）固定在超声波传递构件主体 110 的上述相反的一侧，则第 2 变形例的固定构造 122a 的鼓凸部的截面可以是任意形状。

[0248] 图 12C 所示的第 3 变形例的固定构造 122c 具有从在超声波传递构件主体 110 中的与连接件 120 相反的一侧突出的大的直径的支柱基部、从支柱基部的顶端突出的小直径的支柱端部以及在支柱端部的顶端直径扩大的鼓凸部。第 3 变形例的固定构造 122c 的鼓凸部呈圆板形状，但只要能将由规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 所成形的规定部位 118（参照图 11C）固定在超声波传递构件主体 110 的上述相反的一侧，则第 3 变形例的固定构造 122c 的鼓凸部可以是任意形状。

[0249] 图 12D 所示的第 4 的变形例的固定构造 122d 具有从在超声波传递构件主体 110 中与连接件 120 相反的一侧突出的支柱、在上述相反的一侧从超声波传递构件主体 110 的贯穿孔 110 的周围朝着贯穿孔 110 的内部延伸出的多个分支孔 110b，多个分支孔 110b 的内端在贯穿孔 110 的内部与贯穿孔 110 相连通。

[0250] 在该固定构造 122d 中，在流入熔融材料流入通路（浇注通道）126 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18（参照图 11A）经由被收容在在规定部位成形模具构件 114 的超声波传递构件主体收容空间 124 中的超声波传递构件主体 110 的贯穿孔 110a 而被填充到凹模 112 中期间，上述熔融的合金 18（参照图 11A）还经由贯穿孔 110a 也被填充到多个分支孔 110b 中。多个分支孔 110b 中的熔融的合金 18 与规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 中的、超声波传递构件主体 110 的贯穿孔 110a 中的、以及熔融材料流入通路（浇注通道）126 中的熔融的合金 18 一起成为玻璃固体域，作为其结果，将超声波传递构件主体 110 如树根那样固定在形成于凹模 112 中的规定部位 118（参照图 11C）上。倒着说的话，形成在凹模 112 中的规定部位 118（图 11C 参照）由从在多数分支孔 110b 中的熔融的合金 18 成为玻璃固体域的金属玻璃固定在超声波传递构件主体 110 上。

[0251] 第 4 变形例的固定构造 122d 的各自多个分支孔 110b 只要能满足以下的条件，就可以是各种形状。该条件是指，流入熔融材料流入通路（浇注通道）126 的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18（参照图 11A）经由被收容在在规定部位成形模具构件 114 的超声波传递构件主体收容空间 124 中的超声波传递构件主体 110 的贯穿孔 110a 而被填充到凹模 112 中期间，多个分支孔 110b 各自中也经由贯穿孔 110a 填充有上述的熔融的合金 18（参照图 11A），而且，在多个分支孔 110b 的各自中的上述熔融的合金 18 成为玻璃固体域的金属玻璃之后，将由在在规定部位成形模具构件 114 的凹模 112 中从上述熔融的合金 18 成为玻璃固体

域的金属玻璃所成形的规定部位 118(参照图 11C) 足够牢固地固定在超声波传递构件主体 110 的上述相反的一侧。

[0252] 第 8 实施方式

[0253] 接着,参照图 13A ~图 13D 对本发明的第 8 实施方式的制作超声波传递构件的方法进行说明。

[0254] 如图 13A 所示,准备了具有凹模 130 的主模具构件 132。主模具构件 132 还具有使凹模 130 与外部空间连通的熔融材料流入通路(浇注通道)134。凹模 130 具有与图 13C 中示出了侧面的期望的超声波传递构件 136 的整体外形形状和外形尺寸相对应的形状。

[0255] 在本实施方式中,上述期望的超声波传递构件 136 具有大直径且大的横截面的一端部 136a、小直径且小横截面的另一端部 136b、以及形成在小直径的另一端部 136b 中的与大直径的一端部 136a 相反的一侧的工具固定部 136c,用于将输入到一端部 136a 的超声波传递到另一端部 136b。这样的超声波传递构件 136 构成超声波喇叭形辐射体。并且,在小直径的另一端部 136b 中的与大直径的一端部 136a 相反的一侧形成有工具固定部 136c。这样的超声波焊头作为利用超声波使固定在工具固定部 136c 上的工具动作的工具-超声波驱动装置来使用。

[0256] 在本实施方式中,工具固定部 136c 包括工具保持狭缝 138,该工具保持狭缝 138 从工具固定部 136c 的末端沿着另一端部 136b 的长度方向延伸并沿径向横贯工具固定部 136c。在工具保持狭缝 138 中保持着例如小刀那样的工具 140 的基端部。被工具保持狭缝 138 保持的工具 140 的基端部覆盖在工具固定部 136c 的外周面上,利用所固定的工具固定件 142 而被固定在工具固定部 136c 上。工具固定件 142 具有使被工具保持狭缝 138 保持的工具 140 的顶端部露出的开口。优选工具固定件 142 由公知的固定构造可装卸地覆盖且固定在工具固定部 136c 的外周面上。因此,在本实施方式中,在工具固定部 136c 的外周面上形成有外螺纹,在工具固定件 142 的内周面上形成有供工具固定部 136c 的外周面的外螺纹旋合的内螺纹。不过,上述固定既可以由摩擦配合来进行,也能由粘接剂来进行。

[0257] 在大的一端部 136a 中的与小的另一端部 136b 相反的一侧形成有使超声波传递构件 136 与未图示的超声波发生装置连接的连接件 136d。在本实施方式中,连接件 136d 是螺杆。

[0258] 将规定频率的超声波从与连接件 136d 相连接的上述未图示的超声波发生装置输入到超声波传递构件 136 的一端部 136a,但优选从大的一端部 136a 中的与小的另一端部 136b 相反的一侧的端面到另一端部 136b 的末端的工具固定部 136c 的端面的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。

[0259] 并且,优选在超声波传递构件 136 的大的一端部 136a 中的小的另一端部 136b 侧的端部(即,超声波传递构件 136 的外周面上的从大的一端部 136a 开始转变到小的另一端部 136b 的位置)与从连接件 136d 所连接的上述未图示的超声波发生装置被输入到超声波传递构件 136 的一端部 136a 的超声波的节大致对准。

[0260] 本实施方式的凹模 130 包括:与超声波传递构件 136 的大的一端部 136a 相对应的一端部对应部分 130a、与超声波传递构件 136 的小的另一端部 136b 相对应的另一端部对应部分 130b、与超声波传递构件 136 的工具固定部 136c 相对应的工具固定部对应部分 130c 以及与超声波传递构件 136 的连接件 136d 相对应的连接件对应部分 130d。

[0261] 主模具构件 132 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 132 的 2 个一半 132a、132b 呈相互对称的形状,利用公知的可以分离的固定构造,例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。凹模 130 和熔融材料流入通路(浇注通道)134 沿着主模具构件 132 的 2 个一半 132a、132b 的各自分型面纵向分开地形成。

[0262] 熔融材料流入通路(浇注通道)134 包括:开口于主模具构件 132 的上表面上的外端(浇口)、与凹模 130 的规定部分、在本实施方式中为连接件对应部分 130d 中的与一端部对应部分 130a 相反的一侧连接的内端。

[0263] 在主模具构件 132 的凹模 130 中配置有沿径向横贯工具固定部对应部分 130c 的平坦的板状的型芯构件 144。在本实施方式中,型芯构件 144 被支持在主模具构件 132 的 2 个一半 132a、132b 的各自的分型面上。

[0264] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路(浇注通道)134 的外端(浇口)。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路(浇注通道)134 的外端(浇口),也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例中所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0265] 在主模具构件 132 中使用了未图示的各种公知的散热和/或冷却构造,使得经由熔融材料流入通路(浇注通道)134 流入到凹模 130 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果,流入到凹模 130 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 130 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金(所谓金属玻璃),由此凹模 130 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金(所谓金属玻璃)上。

[0266] 由在凹模 130 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 130 的的形状的金属玻璃构成的超声波传递构件 136 在进行规定时间的进一步散热后,附带有型芯构件 144 地从主模具构件 132 被取出。此时,在图 13C 中以实线所示的超声波传递构件 136 在连接件 136d 上附带有图 13C 中以双点划线所示的与熔融材料流入通路(浇注通道)134 相对应的形状的熔融材料流入通路对应部分 134a。

[0267] 接着,型芯构件 144 从超声波传递构件 136 被拔出,并且利用机械加工将熔融材料流入通路对应部分 134a 从连接件 136d 除去。其结果,完成了图 13C 所示的作为工具-超声波驱动装置用的超声波焊头的超声波传递构件 136。

[0268] 另外,在主模具构件 132 的凹模 130 中,连接件对应部分 130d 介于大直径的一端部对应部分 130a 和熔融材料流入通路(浇注通道)134 的内端之间,但也可以省略连接件对应部分 130d,如参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 那样,使熔融材料流入通路(浇注通道)134 的内端与大直径的一端部对应部分 130a 中的与小直径的另一端部对应部分 130b 相反侧的一端直接连接。

[0269] 在这种情况下,超声波传递构件 136 从主模具构件 132 的凹模 130 被取出,并且型芯构件 144 从超声波传递构件 136 被拔出之后,如从参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 形成超声波传递构件 16 那样,需要对熔融材料流入通路对应部分 134a 进行机械加工来形成连接件 136d。在该机械加工期间,例如需要使用包括冷却液体的冷却介质等公知的各种的冷却方法,以便不因该机械加工,熔融材料流入通路对

应部分 134a 的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上（即，金属玻璃未丧失非晶质而不结晶化）。

[0270] 另外，超声波传递构件 136 的工具固定部 136c 的工具保持狭缝 138 和工具固定部 136c 的外周方面的外螺纹不由主模具构件 132 的凹模 130 的工具固定部对应部分 130c 和型芯构件 144 进行形状复制，也可以在超声波传递构件 136 从主模具构件 132 的凹模 130 被取出之后利用机械加工来形成。在该机械加工期间，例如需要使用包括冷却液体的冷却介质等公知的各种的冷却方法，以便不因该机械加工，工具固定部对应部分 130c 的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上（即，金属玻璃未丧失非晶质且不结晶化）。

[0271] 第 8 实施方式的变形例

[0272] 图 13E 概略地表示了参照图 13A ~ 图 13D 如上所述的根据本发明的第 8 实施方式的制作超声波传递构件的方法的变形例所制作的超声波传递构件 136' 的小直径的另一端部 136' b 的工具固定部 136' c 和被固定在工具固定部 136' c 上的工具 140'。在此，工具 140' 是以工具固定部 136' c 相同的材料与工具固定部 136' c 一体形成。

[0273] 该变形例与上述的第 8 实施方式不同点在于，主模具构件 132 的凹模 130 在固定部相对应部分 130c 中的与另一端部对应部分 130b 相反的一侧具有工具对应部分，不需要型芯构件 144。

[0274] 第 9 的实施方式

[0275] 接着，参照图 14A 和图 14B 对本发明的第 9 的实施方式的制作超声波传递构件的方法说明。

[0276] 如图 14A 所示，准备了具有凹模 150 的主模具构件 152。主模具构件 152 还具有使凹模 150 与外部空间连通的熔融材料流入通路（浇注通道）154。凹模 150 具有与图 14B 所示的期望的超声波传递构件 156 的整体外形形状和外形尺寸相对应的形状。

[0277] 在本实施方式中，上述期望的超声波传递构件 156 具有大直径且大的横截面的一端部 156a 和小直径且小横截面的另一端部 156b，用于将输入到一端部 156a 的超声波传递到另一端部 156b。这样的超声波传递构件 156 构成超声波喇叭形辐射体，在本实施方式中被使用到喷雾器 160 中。

[0278] 在大直径的一端部 156a 的与另一端部 156b 相反的一侧形成有将超声波传递构件 156 与公知的超声波发生装置 USG 连接的连接件 156c。在本实施方式中，连接件 156c 是螺杆。

[0279] 将规定频率的超声波从与连接件 156c 相连接的超声波发生装置 USG 输入到构成超声波喇叭形辐射体的上述超声波传递构件 156 的大直径的一端部 156a，但优选从大直径的一端部 156a 中的与另一端部 156b 相反的一侧的端面到另一端部 156b 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。

[0280] 并且，优选在超声波传递构件 156 的大直径的一端部 156a 中的小直径的另一端部 156b 侧的端部（即，超声波传递构件 156 的外周面上的从大直径的一端部 156a 开始转变到小直径的另一端部 156b 的位置）与从连接件 156c 所连接的超声波发生装置 USG 被输入到超声波传递构件 156 的一端部 156a 的超声波的节大致对准。

[0281] 本实施方式的凹模 150 包括：与超声波传递构件 156 的大直径的一端部 156a 相对应的一端部对应部分 150a、与超声波传递构件 156 的小直径的另一端部 156b 相对应的另一

端部对应部分 150b、以及与超声波传递构件 156 的连接件 156c 的外形相对应的连接件对应部分 150c, 熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 的内端与连接件对应部分 150c 中的与一端部对应部分 150a 相反的一侧相连接。

[0282] 主模具构件 152 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具, 例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 152 的 2 个一半 152a 利用公知的可以分离的固定构造, 例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。2 个一半 152a 呈相互对称的形状。图 14A 中只示出了一个一半 152a。凹模 150 和熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 沿着主模具构件 152 的 2 个一半 152a 的各自分型面纵向分开地形成。

[0283] 在主模具构件 152 的凹模 150 中延伸配置有从凹模 150 的一端部延伸到另一端部 (在本实施方式中, 从一端部对应部分 150a 的内周面到另一端部对应部分 150b 中的与一端部对应部分 150a 相反的一侧的外端) 的管 158。

[0284] 详细来说, 管 158 与主模具构件 152 分别独立地准备。并且, 管 158 的一端部对应部分 150a 侧的端部 (基端部) 在主模具构件 154 的凹模 150 中从一端部对应部分 150a 的内周面朝着一端部对应部分 150a 的径向外方突出, 管 158 的另一端部对应部分 150b 侧的端部 (延伸端部) 在主模具构件 152 的凹模 150 中从另一端部对应部分 150b 的外端朝着沿着另一端部对应部分 150b 的长度方向的外方突出。

[0285] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 的外端 (浇口)。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 的外端 (浇口), 也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0286] 在主模具构件 152 中使用了未图示的各种公知的散热和 / 或冷却构造, 使得经由熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 流入到凹模 150 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果, 流入到凹模 150 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 150 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金 (所谓金属玻璃), 由此凹模 150 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金 (所谓金属玻璃) 上。

[0287] 由在凹模 150 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 150 的形状的金属玻璃构成的超声波传递构件 156 在进行规定时间的进一步散热后附带有管 158 从主模具构件 152 被取出。此时, 在图 14B 中以实线所示的超声波传递构件 156 在连接件 156c 上附带有与熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 相对应的形状的未图示的熔融材料流入通路对应部分。

[0288] 接着, 利用机械加工将未图示的熔融材料流入通路对应部分从连接件 156c 除去, 并且从小直径的另一端部 156b 的外端突出的管 158 的延伸端部也被利用机械加工除去。

[0289] 其结果, 能得到具有从一端部 156a 的外周面延伸到小直径的另一端部 156b 的外端的管 158 并构成超声波喇叭形辐射体的超声波传递构件 156。

[0290] 另外, 在主模具构件 152 的凹模 150 中, 连接件对应部分 150c 介于大直径的一端部对应部分 150a 和熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 的内端之间, 但也可以省略连接件对应部分 150c, 如参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 那样, 使熔融材料流入通路 (浇注通道) 154 的内端与大直径的一端部对应部分 150a 中的与小直径的另一端部对应部分 150b 相反的一侧的一端直接连接。

[0291] 在这种情况下,超声波传递构件 156 从主模具构件 152 的凹模 150 被取出之后,如从参照图 1A ~图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 形成超声波传递构件 16 那样,需要对熔融材料流入通路对应部分进行机械加工来形成连接件 156c。在该机械加工期间,例如需要使用包括冷却液体的冷却介质等公知的各种的冷却方法,以便不因该机械加工,熔融材料流入通路对应部分的金属玻璃的温度为结晶化温度以上(即,金属玻璃未丧失非晶质而不结晶化)。

[0292] 并且,优选从超声波传递构件 156 的大直径的一端部 156a 的外周面突出的管 158 的基端部位于从超声波发生装置 USG 被输入到超声波传递构件 156 的一端部 156a 的超声波的节的位置。

[0293] 由此,能实现管 158 的基端部因从超声波发生装置 USG 被输入到超声波传递构件 156 的一端部 156a 的超声波的振动而破损的可能性非常小。

[0294] 如图 14B 所示,附带有超声波传递构件 156 的超声波发生装置 USG 被配置在喷雾器 160 用的外壳 162 中的规定位置。动力电缆 PC 从外壳 162 内的超声波发生装置 USG 延伸到外壳 162 的外部的超声波发生装置动力源(例如,电源)PS,另外,液体供给管 LP 从外壳 162 内的超声波传递构件 156 的管 158 的基端延伸到外壳 162 的外部的液体供给源 LS。

[0295] 超声波传递构件 156 的管 158 必须由因从液体供给源 LS 经由液体供给管 LP 所供给的液体而不变质的材料形成,上述液体可以是期望的种类。

[0296] 外壳 162 具有使超声波传递构件 156 的小直径的另一端部 156b 的外端露出到外部空间的开口 162a,并且具有围着开口 162a 的盖 162b。

[0297] 动力从超声波发生装置动力源(例如,电源)PS 经由动力电缆 PC 被供给到超声波发生装置 USG 时,超声波发生装置 USG 发生的超声波被输入到超声波传递构件 156 的大直径的一端部 156a,更进一步被传递到超声波传递构件 156 的小直径的另一端部 156b 的外端。此时,液体从液体供给源 LS 经由液体供给管 LP 被供给到超声波传递构件 156 的管 158 中,上述液体从利用超声波而振动的超声波传递构件 156 的小直径的另一端部 156b 的外端的管 158 的外端被雾化排出。

[0298] 第 10 的实施方式

[0299] 接着,参照图 15A ~图 15C 对本发明的第 10 实施方式的制作超声波传递构件的方法进行说明。

[0300] 如图 15A 中所示,准备了具有凹模 170 的主模具构件 172。主模具构件 172 还具有使凹模 170 与外部空间连通的熔融材料流入通路(浇注通道)174。凹模 170 具有图 15B 所示的期望的超声波传递构件 176 的整体外形形状和外形尺寸相对应的形状。

[0301] 在本实施方式中,上述期望的超声波传递构件 176 具有大直径且大的横截面的一端部 176a 和小直径且小的横截面的另一端部 176b,由于将输入到一端部 176a 的超声波传递到另一端部 176b。这样的超声波传递构件 176 构成超声波喇叭形辐射体,例如可用于替代图 14B 所示的喷雾器 160 中所使用的超声波传递构件 156。

[0302] 在大直径的一端部 176a 中的与另一端部 176b 相反的一侧形成有使超声波传递构件 176 与图 14B 所示的公知的超声波发生装置 USG 连接用的连接件 176c。在本实施方式中,连接件 176c 是螺杆。

[0303] 将规定频率的超声波从与连接件 176c 相连接的超声波发生装置 USG 输入到构成

上述超声波喇叭形辐射体的超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a,但优选从大直径的一端部 176a 中的与小直径的另一端部 176b 相反的一侧的端面到小直径的另一端部 176b 的末端的长度 L 为上述超声波的 1 波长 λ 的一半 ($\lambda/2$) 的整数倍。

[0304] 并且,优选在超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 中的小直径的另一端部 176b 侧的端部(即,超声波传递构件 176 的外周面上的大直径的一端部 176a 开始转变到小直径的另一端部 176b 的位置)与从连接件 176c 所连接的超声波发生装置 USG 被输入到超声波传递构件 176 的一端部 176a 的超声波的节大致对准。

[0305] 本实施方式的凹模 170 包括:与超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 相对应的一端部对应部分 170a、与超声波传递构件 176 的小直径的另一端部 176b 相对应的另一端部对应部分 170b、以及与超声波传递构件 176 的连接件 176c 的外形相对应的连接件对应部分 170c,熔融材料流入通路(浇注通道)174 的内端与连接件对应部分 170c 中的与一端部对应部分 170a 相反的一侧相连接。

[0306] 主模具构件 172 是具有沿纵向扩展的分型面的侧方 2 分开模具,例如由铜那样传热率高的金属制成。主模具构件 172 的 2 个一半 172a 利用公知的可以分离的固定构造,例如螺栓、螺母的组合可以分离地相互固定。2 个一半 172a 呈相互对称的形状。图 15A 中只示出了一个一半 172a。凹模 170 和熔融材料流入通路(浇注通道)174 沿着主模具构件 172 的 2 个一半 172a 的各自分型面纵向分开地形成。

[0307] 在主模具构件 172 的凹模 170 中配置有:从在凹模 170 的另一端部对应部分 170b 中的与一端部相对应部分 170a 相反的一侧的外端延伸到一端部对应部分 170a 的细长的第 1 型芯构成元件 178a、从一端部对应部分 170a 的内周面朝着一端部对应部分 170a 的径向的内方延伸的细长的第 2 型芯构成元件 178b。第 1 型芯构成元件 178a 和第 2 型芯构成元件 178b 的各自外端部被支承在主模具构件 172 上,第 1 型芯构成元件 178a 和第 2 型芯构成元件 178b 的各自内端部在一端部对应部分 170a 相互抵接。

[0308] 第 1 型芯构成元件 178a 和第 2 型芯构成元件 178b 的各自的周面具有随着从上述外端部朝着上述内端部而直径逐渐减小的锥形状。第 1 型芯构成元件 178a 和第 2 型芯构成元件 178b 构成在主模具构件 172 的凹模 170 中从一端部对应部分 170a 延伸到另一端部对应部分 170b 的的细长的型芯构件。

[0309] 作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 流入熔融材料流入通路(浇注通道)174 的外端(浇口)。熔融的合金 18 既可以利用重力流入熔融材料流入通路(浇注通道)174 的外端(浇口),也可以利用参照图 3A 和图 3B 如上所述的本发明的第 1 实施方式的制作超声波传递构件的方法的第 2 变形例所使用的熔融金属加压注入机构 24 流入。

[0310] 在主模具构件 172 中使用了未图示的各种公知的散热和/或冷却构造,使得经由熔融材料流入通路(浇注通道)174 流入到凹模 170 中的作为金属玻璃的基础的熔融的合金 18 在保持液相的状态下凝固。其结果,流入到凹模 170 中的熔融的合金 18 以 10K/sec 以上的冷却速度被冷却。流入到凹模 170 中的熔融的合金 18 这样被急冷而成为不存在晶界的非晶形合金(所谓金属玻璃),由此凹模 170 的形状和尺寸被精密地复制到上述非晶形合金(所谓金属玻璃)上。

[0311] 由在凹模 170 中成为玻璃固体域并被复制有凹模 170 的形状的金属玻璃构成的超声波传递构件 176 在进行规定时间的进一步散热后,附带有第 1 型芯构成元件 178a 和第 2

型芯构成元件 178b 地从主模具构件 172 被取出。此时,在图 15B 中以实线所示的超声波传递构件 176 在连接件 176c 上附带有与图 15B 中以双点划线所示的熔融材料流入通路(浇注通道)174 相对应的形状的熔融材料流入通路对应部分 174a。

[0312] 接着,利用机械加工将熔融材料流入通路对应部分 174a 从连接件 176c 除去,并且第 1 型芯构成元件 178a 和第 2 型芯构成元件 178b 被从超声波传递构件 176 拔出。

[0313] 其结果,在超声波传递构件 176 中的第 1 型芯构成元件 178a 和第 2 型芯构成元件 178b 被拔出后形成的痕迹成为从大直径的一端部 176a 的外周面延伸到小直径的另一端部 176c 的外端的贯穿孔 180。即,这样形成的构成超声波喇叭形辐射体的超声波传递构件 176 具有贯穿孔 180。

[0314] 另外,在主模具构件 172 的凹模 170 中,连接件对应部分 170c 介于大直径的一端部对应部分 170a 和熔融材料流入通路(浇注通道)174 的内端之间,但也可以省略连接件对应部分 170c,如参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 那样,使熔融材料流入通路(浇注通道)174 的内端与大直径的一端部对应部分 170a 中的与小直径的另一端部对应部分 170b 相反的一侧的一端直接连接。

[0315] 在这种情况下,超声波传递构件 176 从主模具构件 172 的凹模 170 被取出,并且超声波传递构件 176 中的第 1、第 2 型芯构成元件 178a、178b 被拔出之后,如从参照图 1A ~ 图 1C 如上所述的第 1 实施方式的主模具构件 10 的凹模 12 形成超声波传递构件 16 那样,需要对熔融材料流入通路对应部分 174a 进行机械加工来形成连接件 176c。在该机械加工期间,例如需要使用包括冷却液体的冷却介质等公知的各种的冷却方法,以便不因该机械加工,熔融材料流入通路对应部分 174a 的金属玻璃的温度变成结晶化温度以上(即,金属玻璃未丧失非晶质而不结晶化)。

[0316] 并且,优选构成超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 中的第 2 型芯构成元件 178b 被拔出而形成的痕迹的贯穿孔 180 的径向延伸部位与从超声波发生装置 USG 被输入到超声波传递构件 176 的一端部 176a 的超声波的节大致对准。

[0317] 由此,能实现与超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 的外周面的贯穿孔 180 的开口如后所述那样连接的管构件由于从超声波发生装置 USG 被输入到超声波传递构件 176 的一端部 176a 的超声波的振动而破损的可能性非常小。

[0318] 接着,如图 15B 所示,利用加热器 182 对超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 的外周面的贯穿孔 180 的开口的周围和小直径的另一端部 176b 的外端部进行加热,使形成超声波传递构件 176 的金属玻璃被加热并保持在过冷却液体域(玻化区域)的温度。并且,在这期间,期望的形状的管子构件 184a 和 184b 被插入到超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 的外周面的贯穿孔 180 的开口和小直径的另一端部 176b 的外端的贯穿孔 180 的开口中。

[0319] 优选各管子构件 184a 和 184b 是不因流在贯穿孔 180 中的流体而变质的材料,例如钛等。

[0320] 之后,加热器 182 的动作被停止,期望的形状的管子构件 184a 和 184b 紧密地被埋设在超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 的外周面的贯穿孔 180 的开口的内部和小直径的另一端部 176b 的外端的贯穿孔 180 的开口的内部。

[0321] 在此,图 15B 所示,利用加热器 182 对超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a

的外周面的贯穿孔 180 的开口周围和小直径的另一端部 176b 的外端部进行加热,使形成超声波传递构件 176 的金属玻璃被加热并保持在过冷却液体域(玻化区域)的温度,由此能反复进行管子构件 184a 和 184b 被插入到超声波传递构件 176 的大直径的一端部 176a 的外周面的贯穿孔 180 的开口和小直径的另一端部 176b 的外端的贯穿孔 180 的开口以及从上述开口分离,也能反复进行替代管子构件 184a 和 184b 的其他期望的构件相对于上述开口的插入和分离。

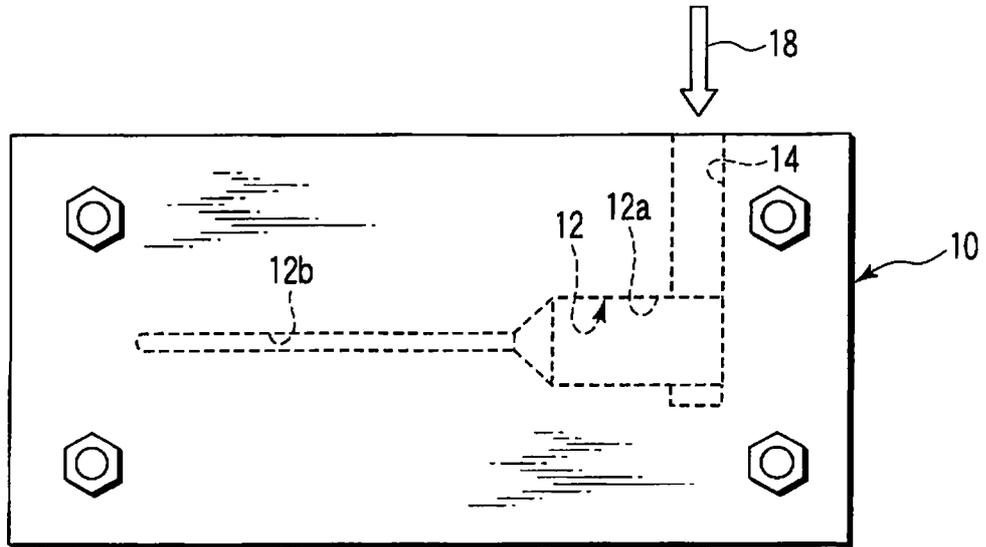


图 1A

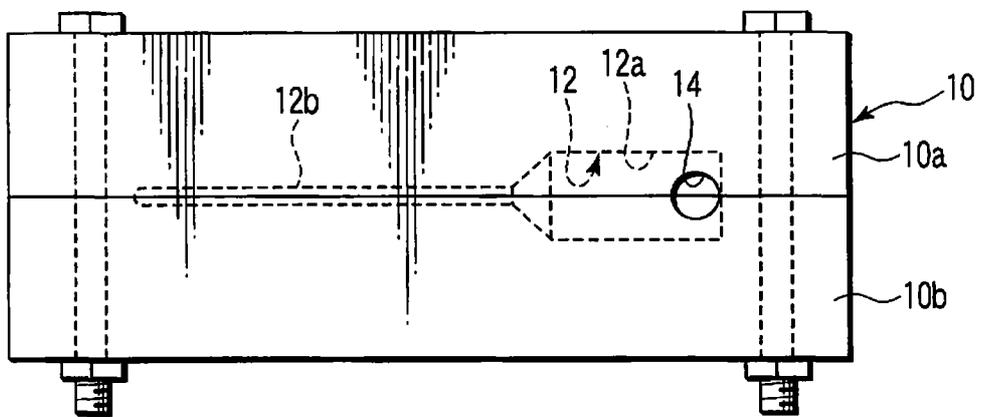


图 1B

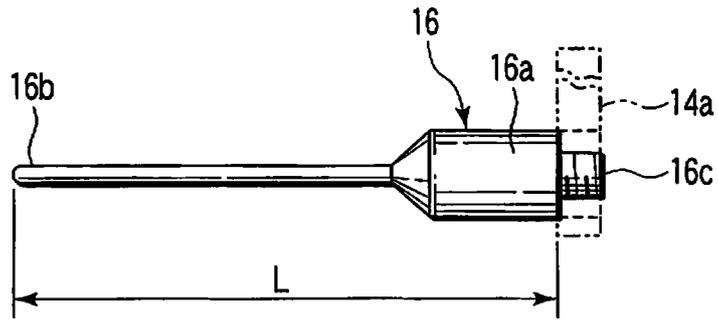


图 1C

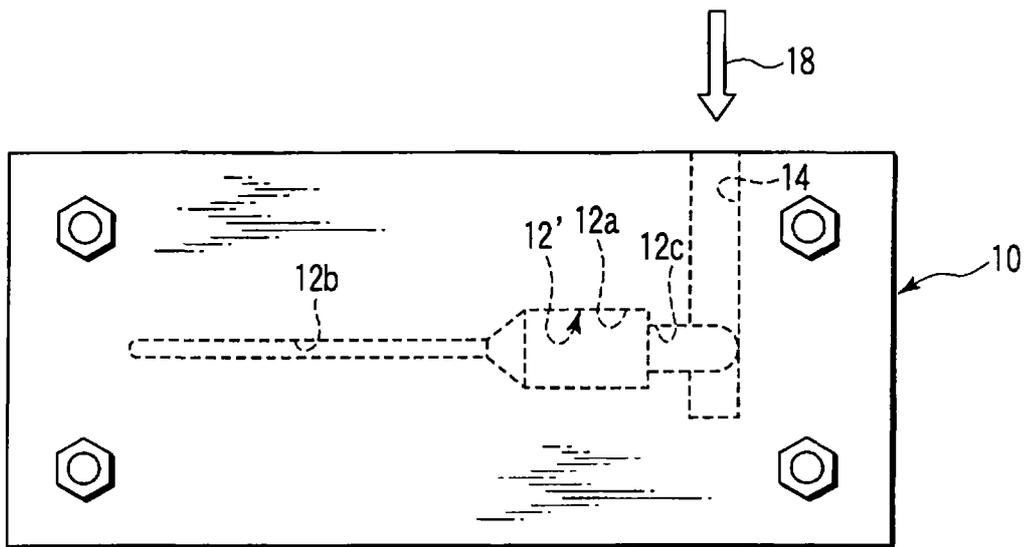


图 2A

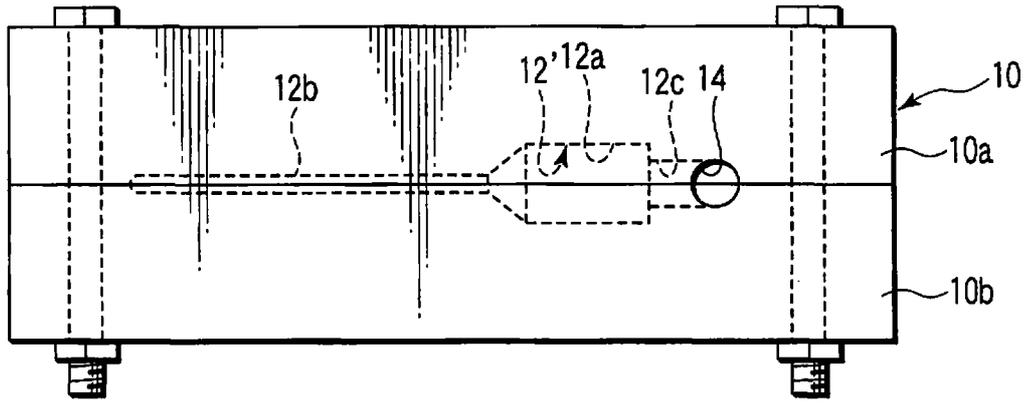


图 2B

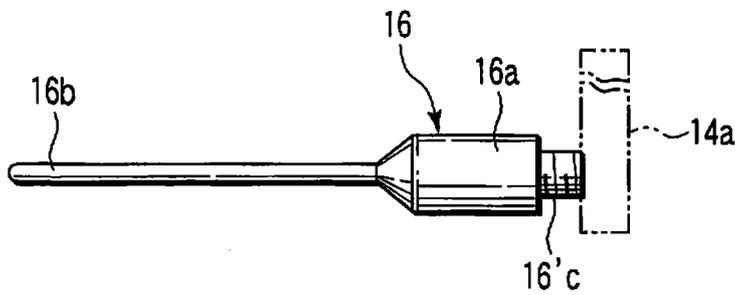


图 2C

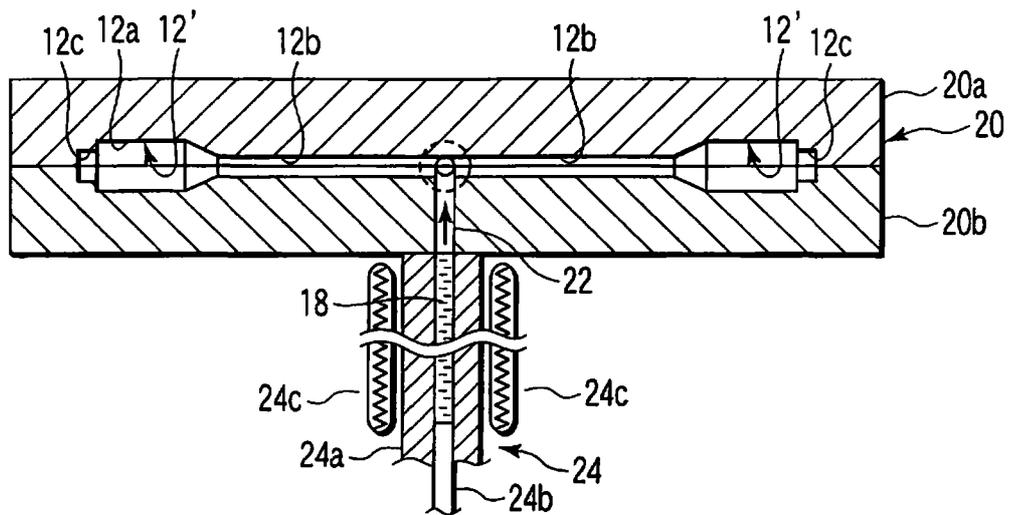


图 3A

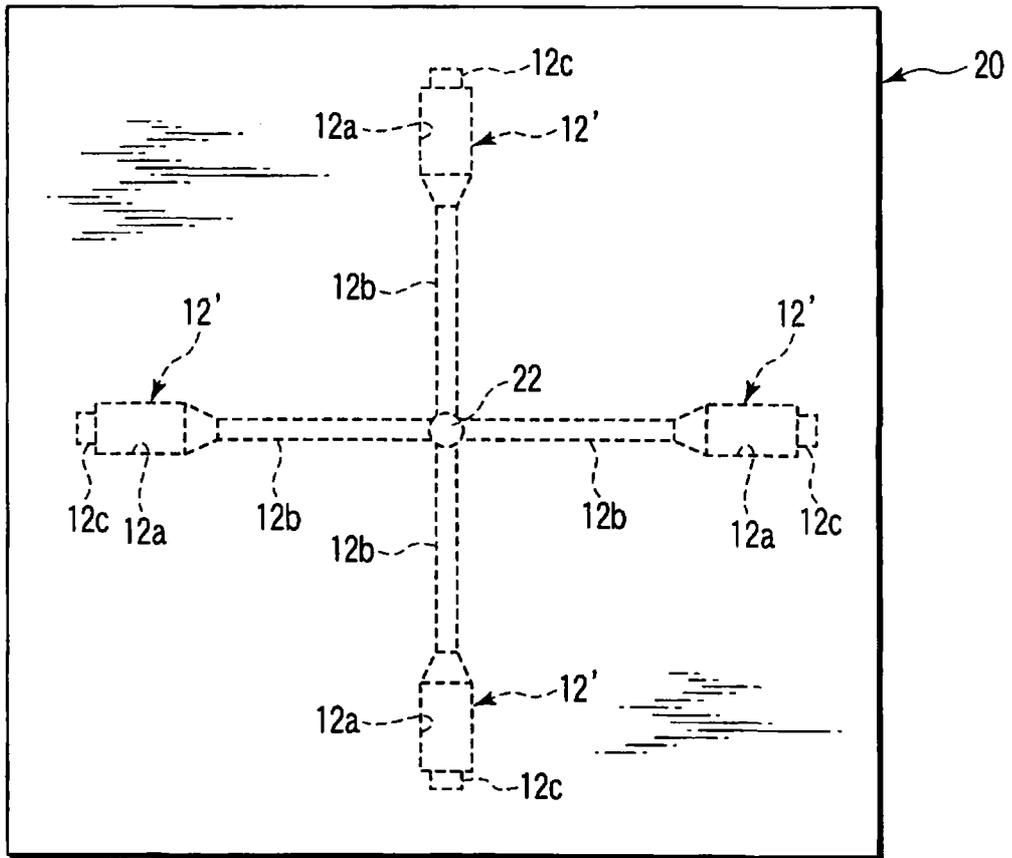


图 3B

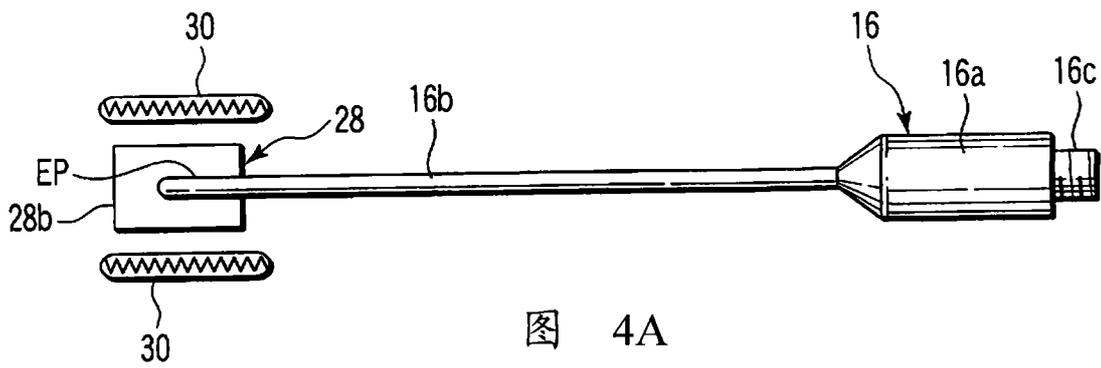


图 4A

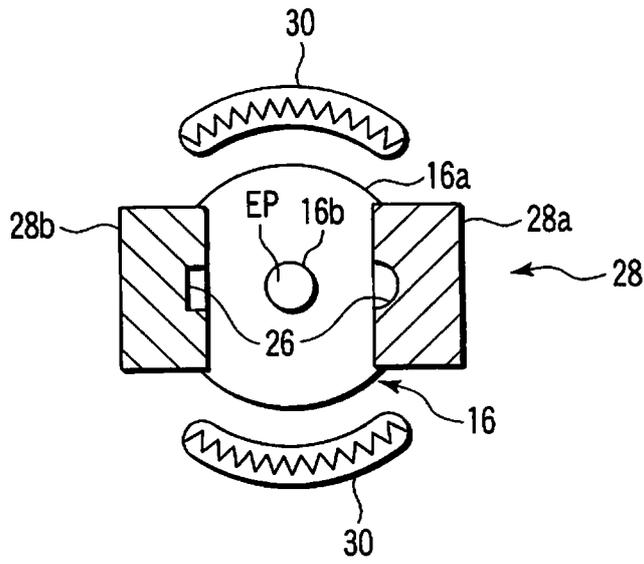


图 4B

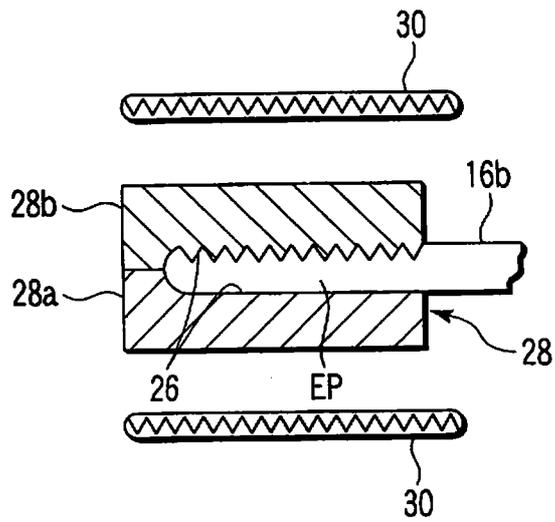


图 4C

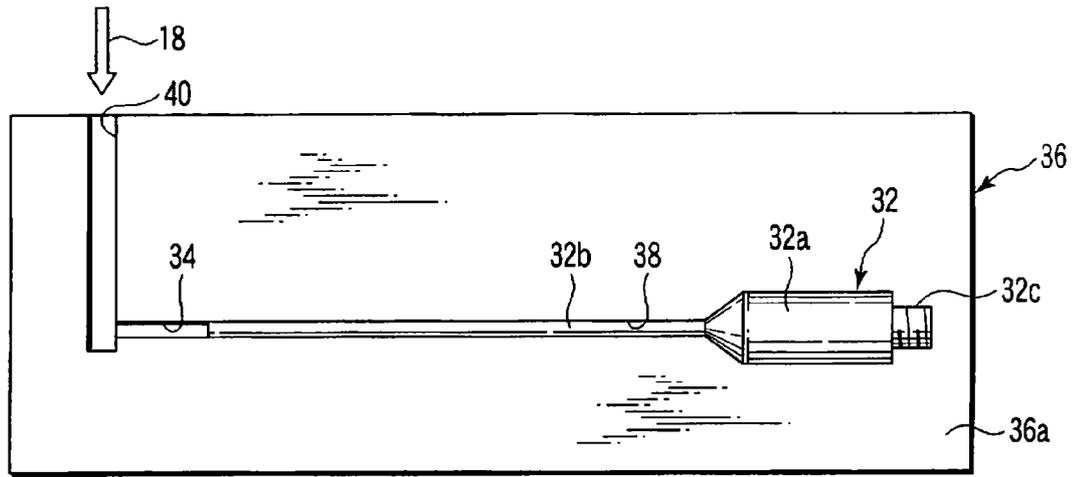


图 5A

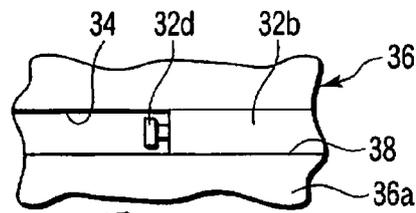


图 5B

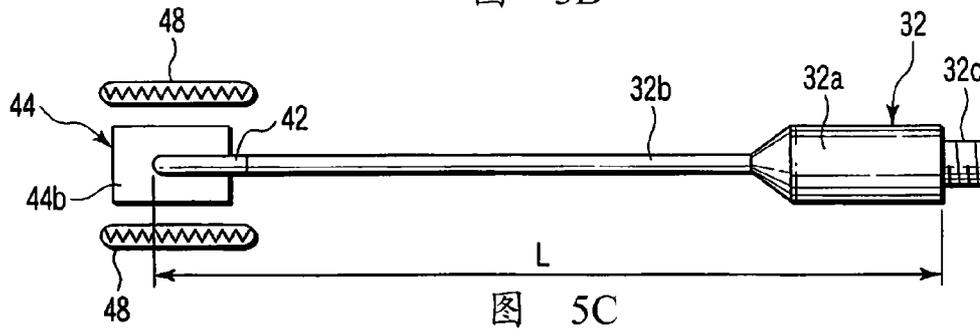


图 5C

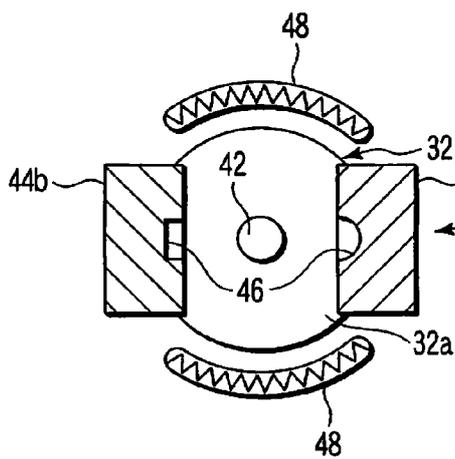


图 5D

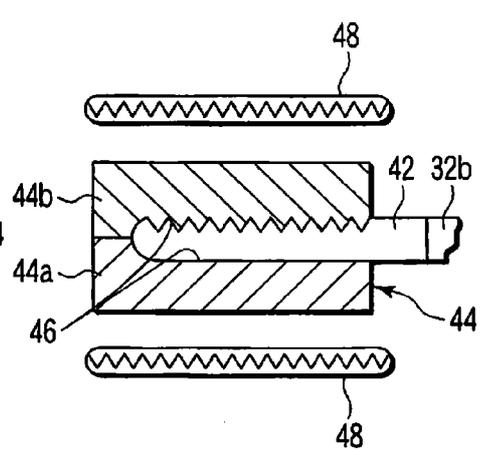


图 5E

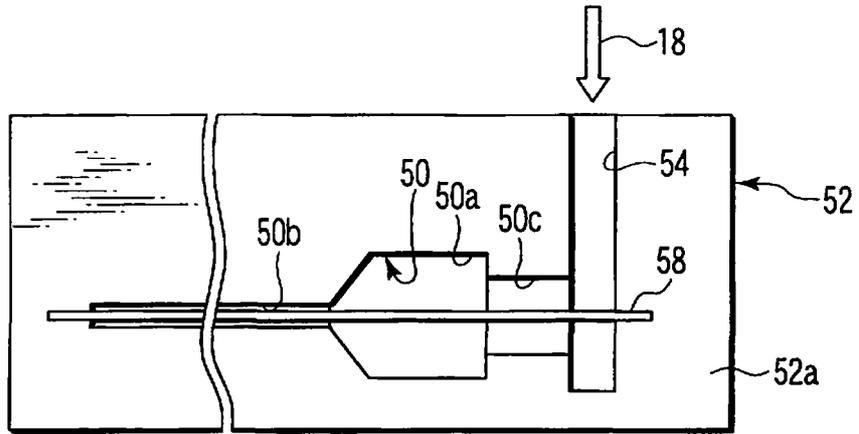


图 6A

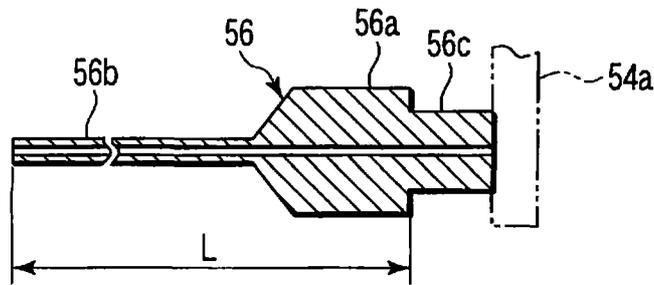


图 6B

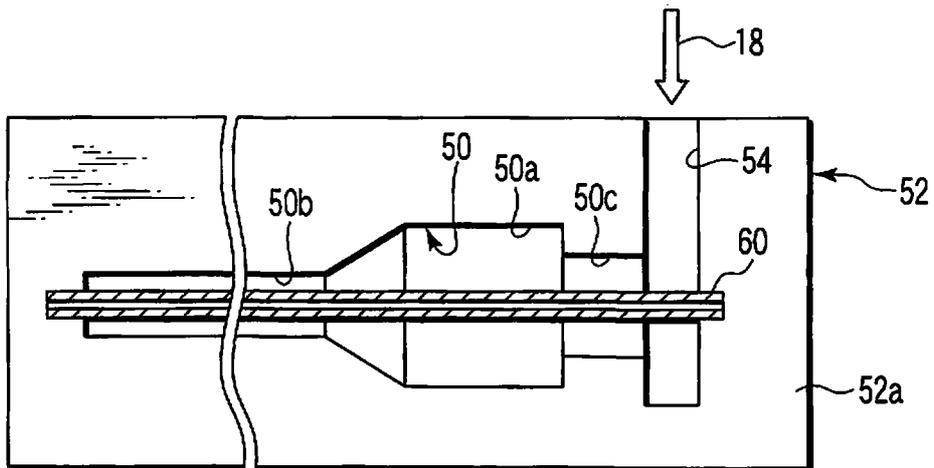


图 7A

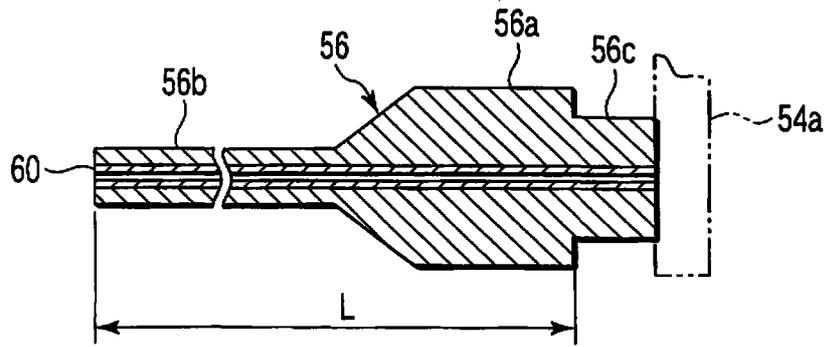


图 7B

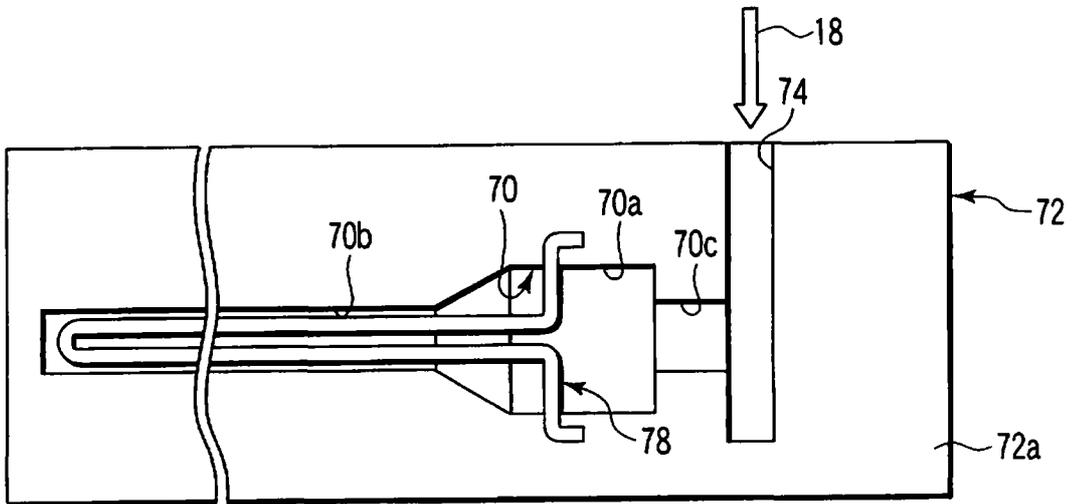


图 8A

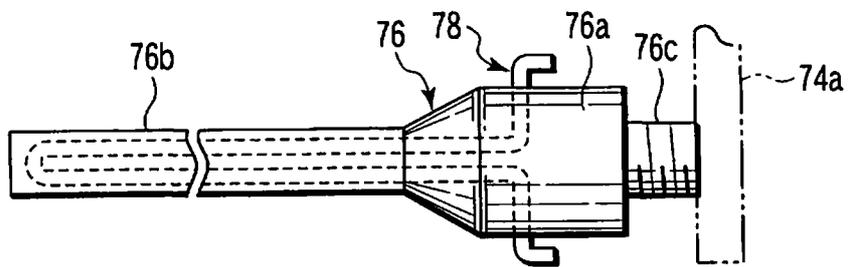


图 8B

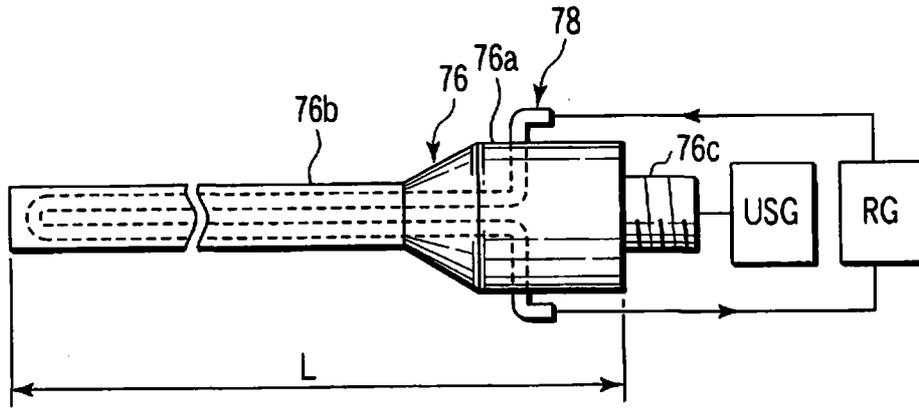


图 8C

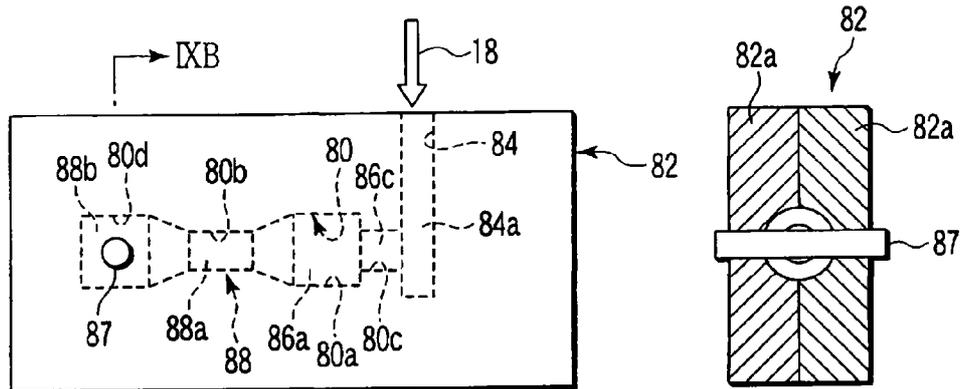


图 9A

图 9B

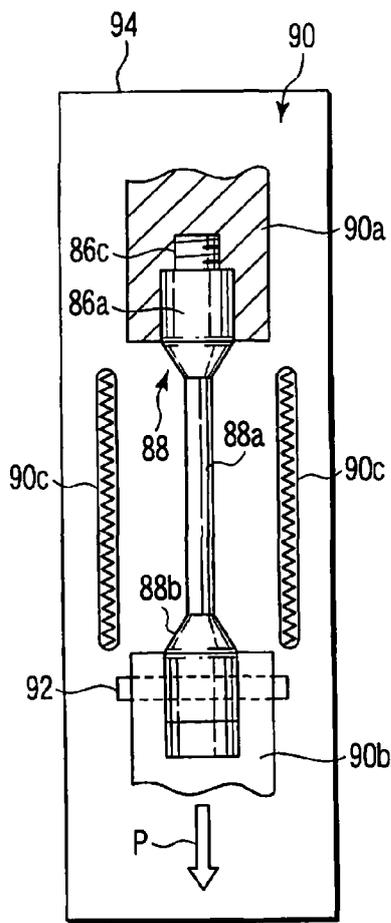


图 9C

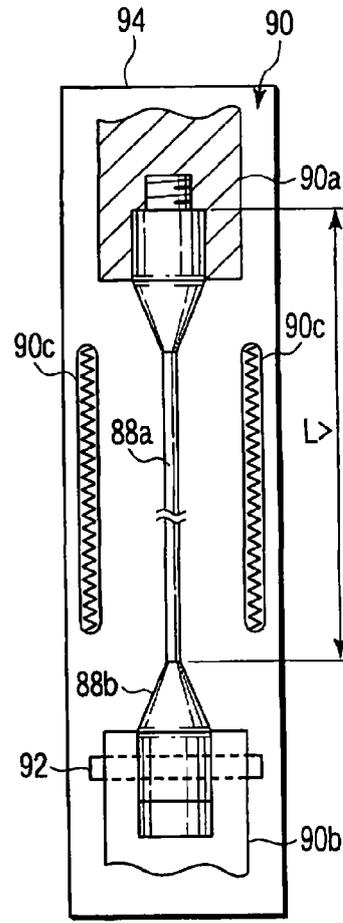


图 9D

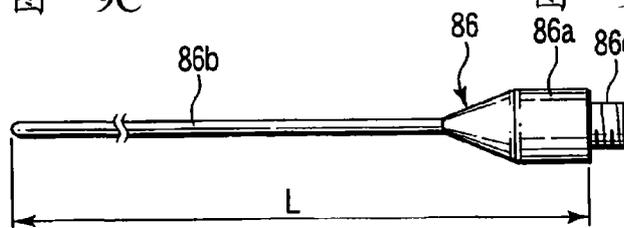


图 9E

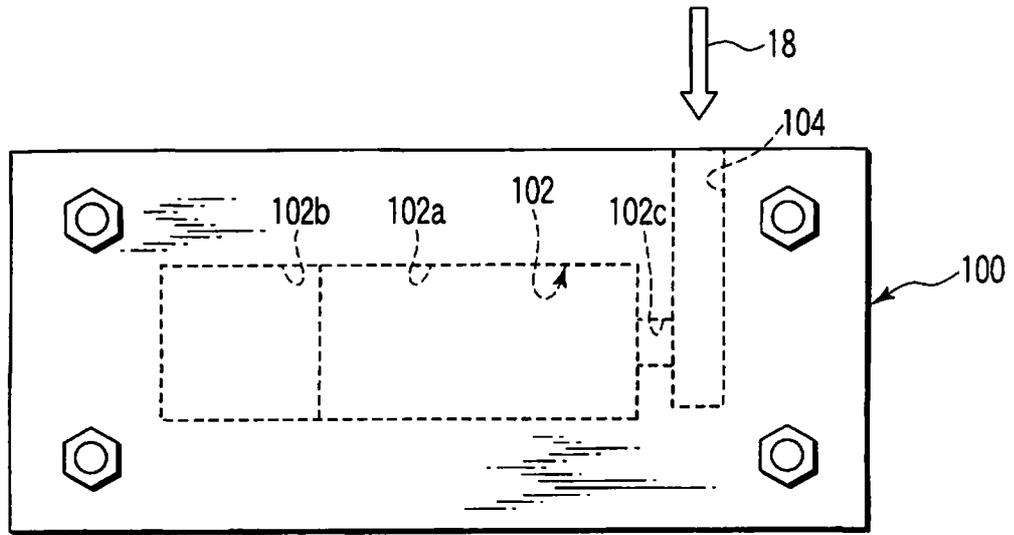


图 10A

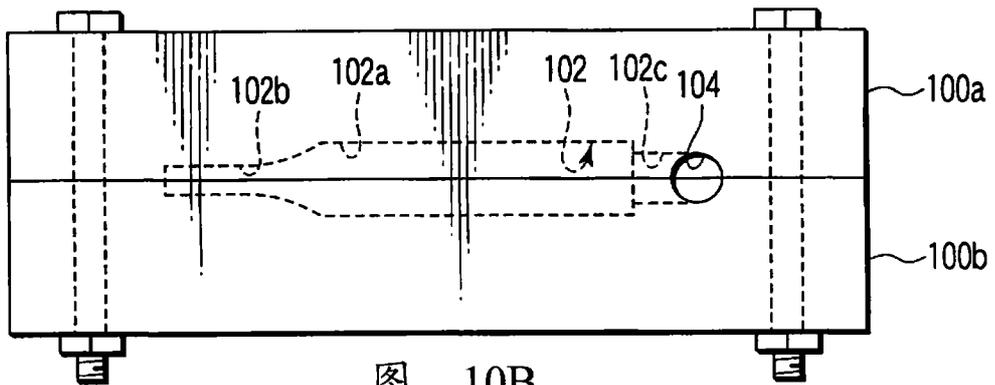


图 10B

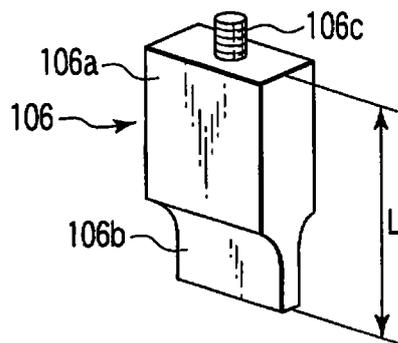


图 10C

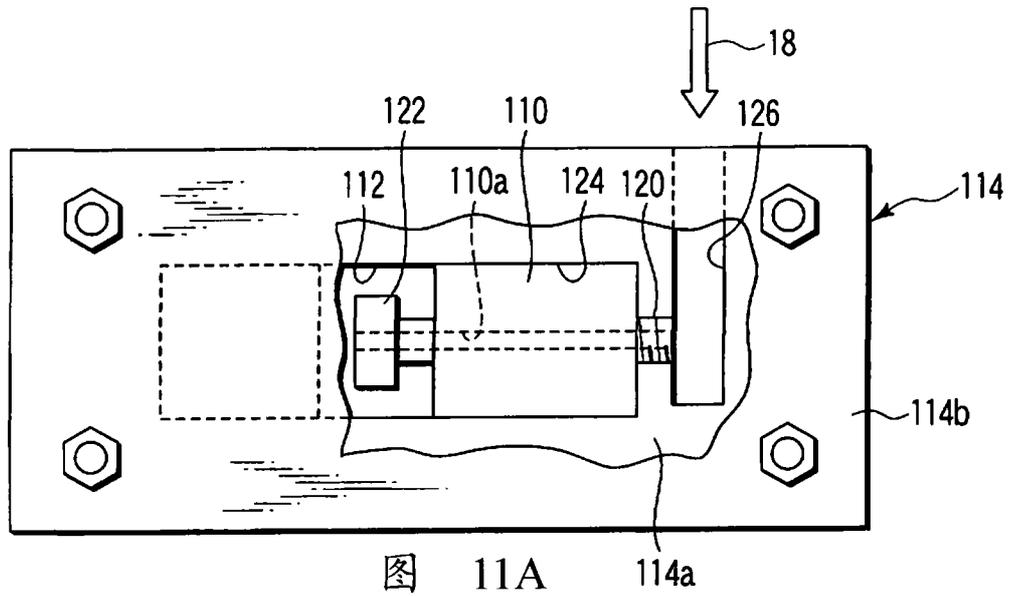


图 11A

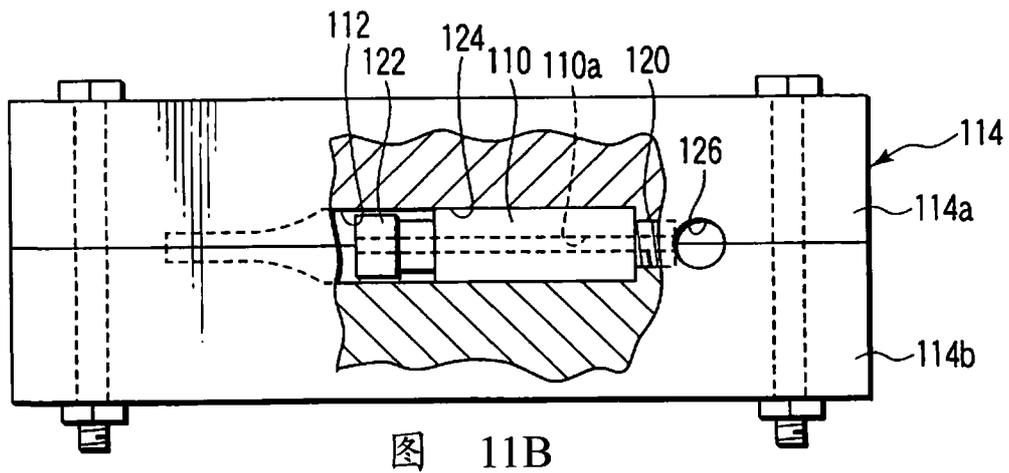


图 11B

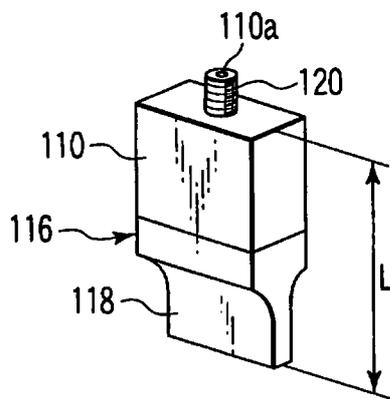


图 11C

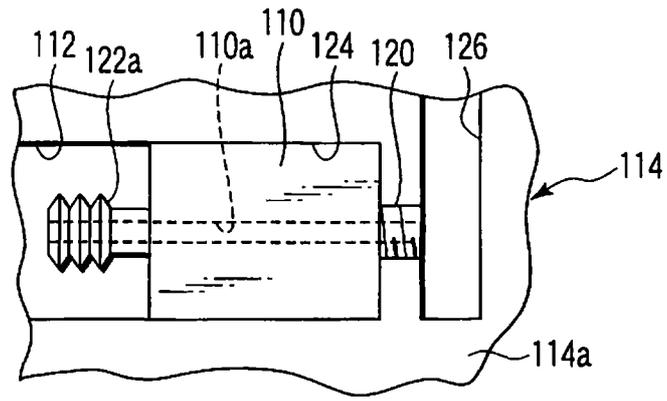


图 12A

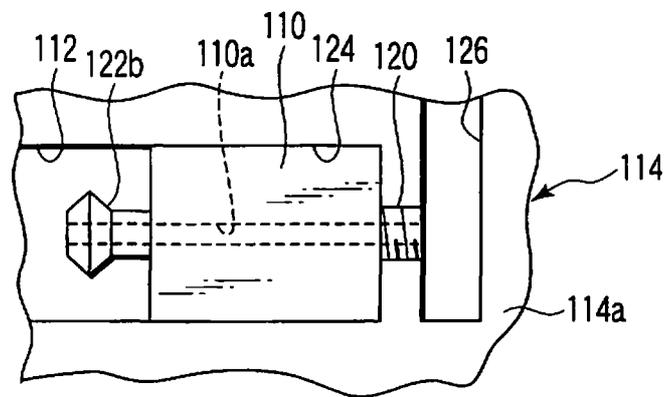


图 12B

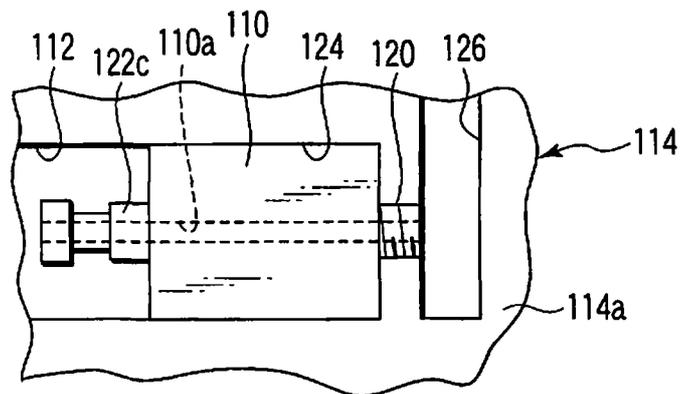


图 12C

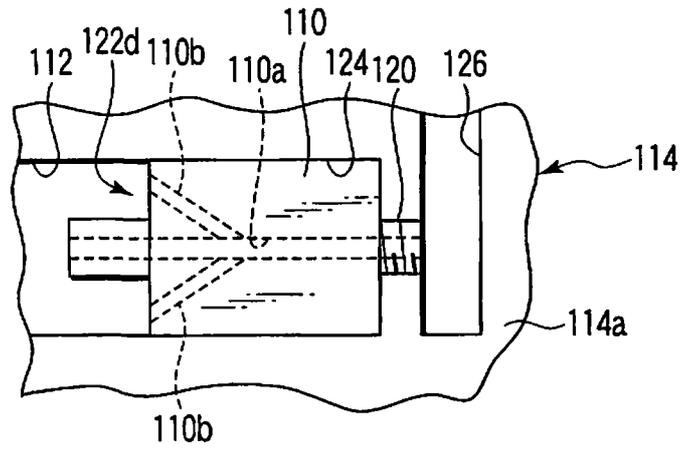


图 12D

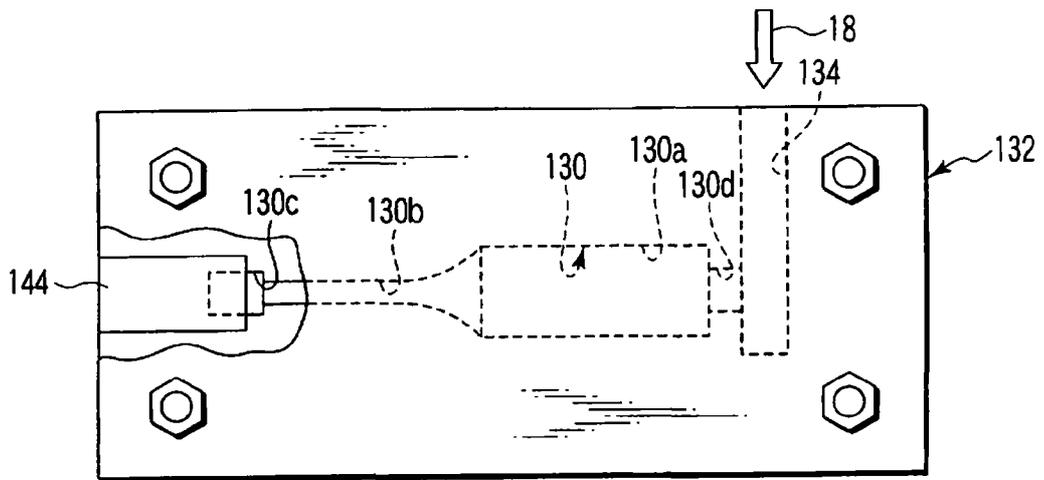


图 13A

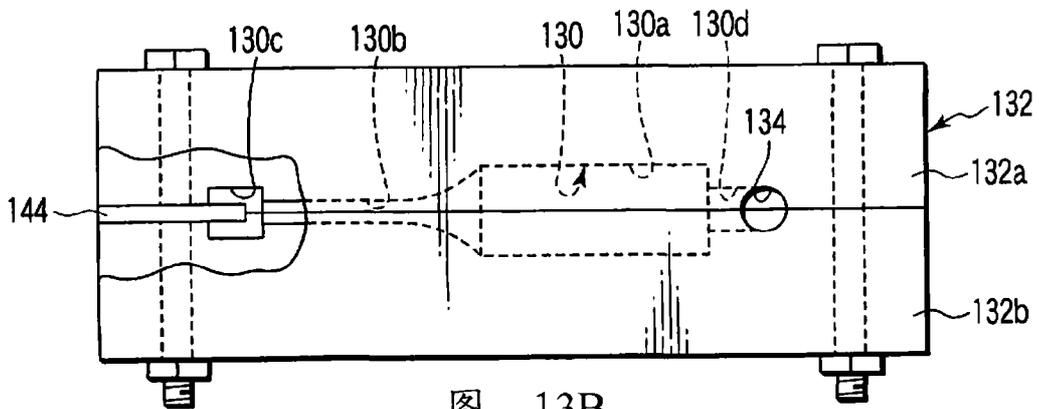


图 13B

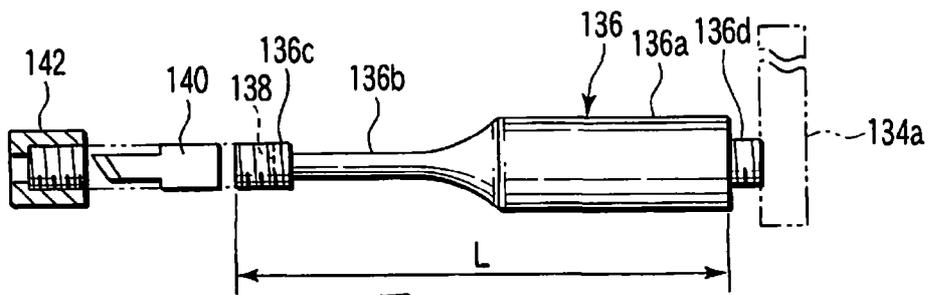


图 13C

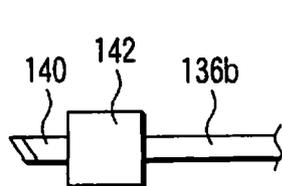


图 13D

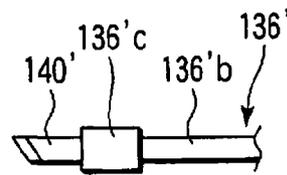


图 13E

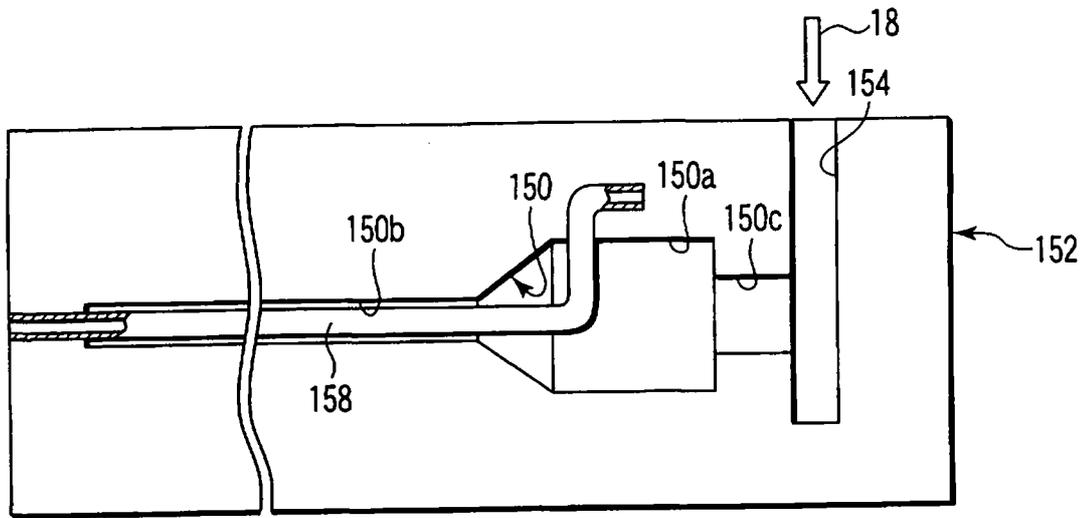


图 14A

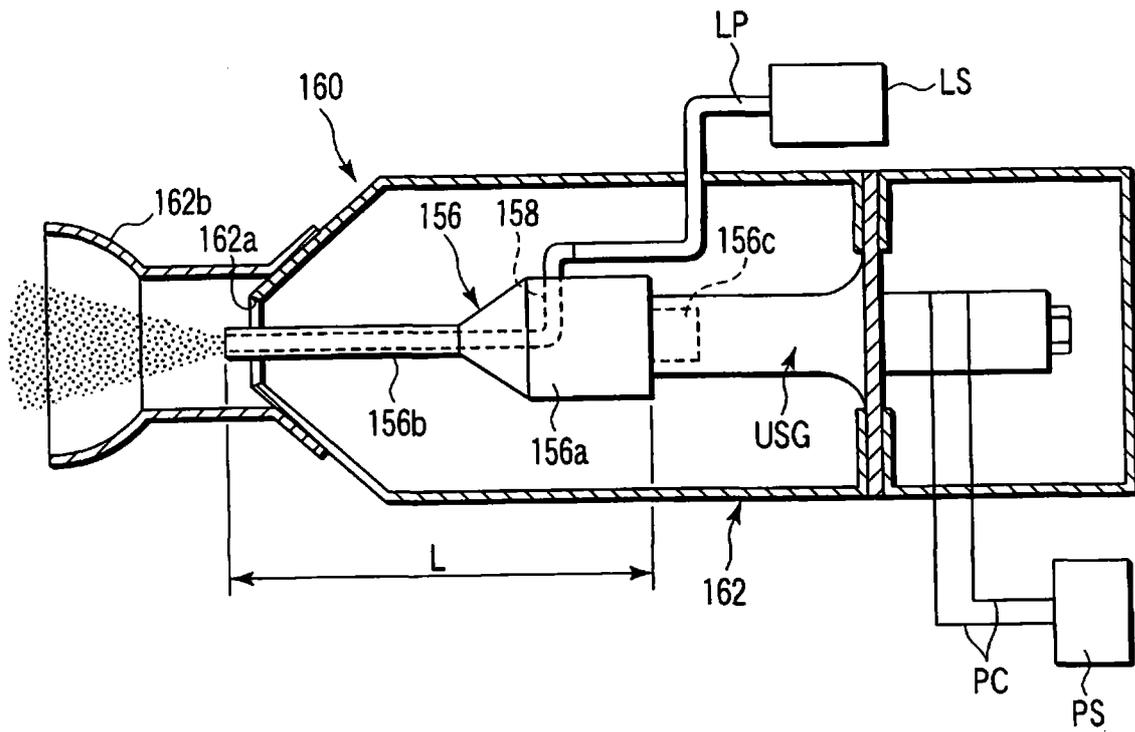


图 14B

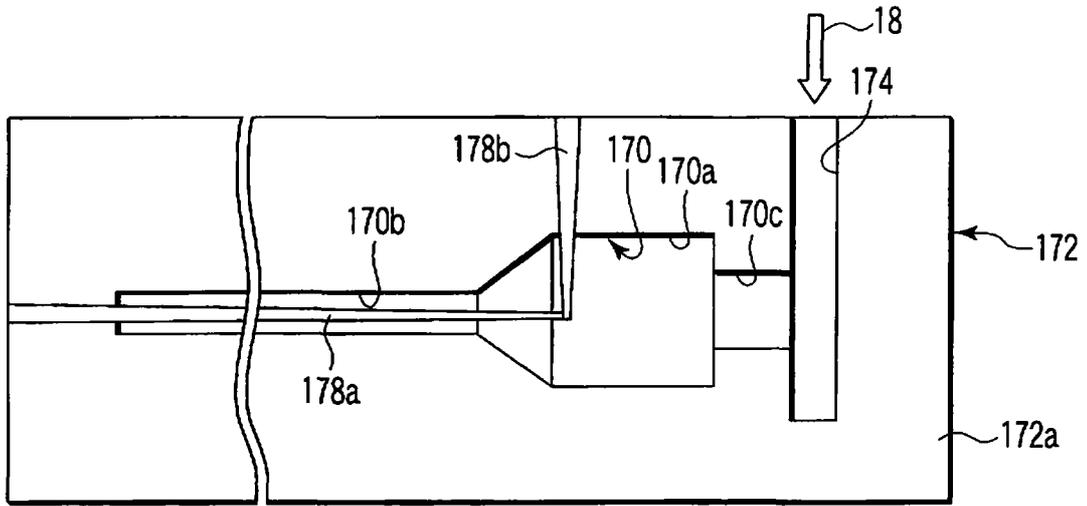


图 15A

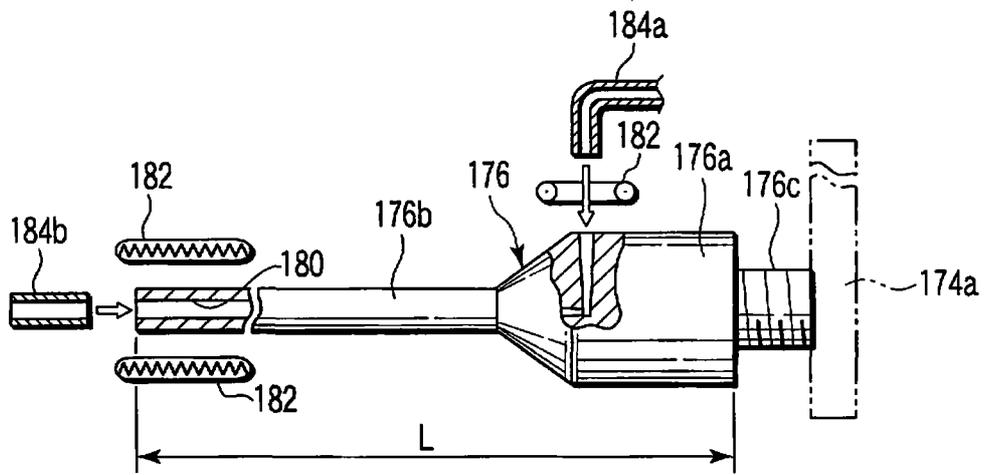


图 15B

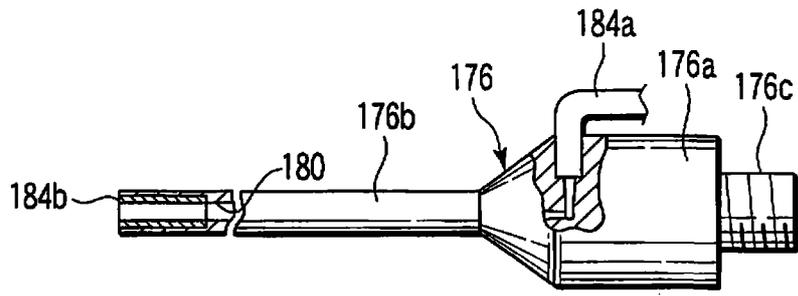


图 15C

专利名称(译)	超声波传递构件		
公开(公告)号	CN101494048B	公开(公告)日	2011-07-20
申请号	CN200910006094.2	申请日	2009-01-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
[标]发明人	山田典弘 山田将志 土野雅道 须田信行		
发明人	山田典弘 山田将志 土野雅道 须田信行		
IPC分类号	G10K11/00 A61B8/00 B23K20/10 B29C65/08		
CPC分类号	B22D18/04 B22D21/005 B22D21/022 B22D17/2038 B22D27/04 G10K11/24 B22D17/22 B22D21/007		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
审查员(译)	贾杨		
优先权	12/020233 2008-01-25 US		
其他公开文献	CN101494048A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种与以往相比更容易以更短时间且更低的成本、具有更高的尺寸精度地制作的超声波传递构件，超声波传递构件(16)具有一端部(16a)和另一端部(16b)，其将输入到一端部的超声波传递到另一端部，其是如下形成的：准备了具有与超声波传递构件的整体外形形状相对应的凹模的主模具构件，然后，使作为金属玻璃的基础的合金熔融并注入到上述主模具构件的上述凹模中，在保持液相的状态使之凝固来形成。

