

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 18/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680021345.9

[43] 公开日 2008 年 6 月 11 日

[11] 公开号 CN 101198286A

[22] 申请日 2006.5.22

[21] 申请号 200680021345.9

[30] 优先权

[32] 2005. 6. 16 [33] JP [31] 176554/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/310127 2006.5.22

[87] 国际公布 WO2006/134751 日 2006.12.21

[85] 进入国家阶段日期 2007.12.14

[71] 申请人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 酒井凉次

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 党晓林

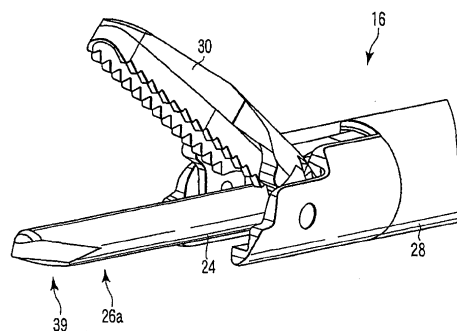
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 13 页

[54] 发明名称

超声波处置装置和超声波处置装置用探头以及它们的制造方法

[57] 摘要

本发明涉及使用超声波对活体组织进行处置的超声波处置装置和超声波处置装置用探头以及它们的制造方法，其目的在于提供在对活体组织的处置中可实现最佳的空穴状态的超声波处置装置。该超声波处置装置具有：超声波振子(18)，其产生超声波；探头(24)，其连接在超声波振子(18)上，传递由超声波振子(18)产生的超声波振动；以及处置部(26a)，其形成在探头(24)上，通过传递来的超声波振动对活体组织进行处置。处置部(26a)具有空穴抑制部(39)，该空穴抑制部(39)形成为如下的形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，其外表面附近的压力比该液体的饱和蒸汽压大。



1. 一种超声波处置装置，其特征在于，该超声波处置装置具有：

超声波振子（18），其产生超声波；

探头（24），其连接在所述超声波振子（18）上，传递由所述超声波振子（18）产生的超声波振动；以及

处置部（26a），其形成在所述探头（24）上，通过传递来的超声波振动对活体组织进行处置，

所述处置部（26a）具有空穴抑制部（39），该空穴抑制部（39）形成成为如下的形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，其外表面附近的压力比该液体的饱和蒸汽压大。

2. 根据权利要求1所述的超声波处置装置，其特征在于，

所述空穴抑制部（39）形成为使得阻力系数变小的形状。

3. 根据权利要求1或2所述的超声波处置装置，其特征在于，

该超声波处置装置用于对活体组织进行凝固切开。

4. 根据权利要求3所述的超声波处置装置，其特征在于，

该超声波处置装置还具有爪（30），该爪（30）相对于所述处置部（26a）开闭，与所述处置部（26a）协同动作来把持活体组织。

5. 一种超声波处置装置，其特征在于，该超声波处置装置具有：

超声波振子（18），其产生超声波；

探头（24），其连接在所述超声波振子（18）上，传递由所述超声波振子（18）产生的超声波振动；以及

处置部（26b），其形成在所述探头（24）上，通过传递来的超声波振动对活体组织进行处置，

所述处置部（26b）具有空穴促进部（52），该空穴促进部（52）形成成为如下的形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，其外表面附近的压力成为该液体的饱和蒸汽压以下。

6. 根据权利要求5所述的超声波处置装置，其特征在于，

所述空穴促进部（52）形成为使得阻力系数变大的形状。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的超声波处置装置，其特征在于，
该超声波处置装置还具有对破碎后的活体组织进行抽吸的抽吸路（43），用于对活体组织进行破碎抽吸。

8. 根据权利要求 5 或 6 所述的超声波处置装置，其特征在于，
所述处置部（26b）形成为如下形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，空穴促进部（52）的外表面附近的液体的速度方向相当于在对活体组织的处置中从所述处置部（26b）朝向活体组织的方向。

9. 一种超声波处置装置用探头，该超声波处置装置用探头用于权利要求 1~8 中的任一项所述的超声波处置装置。

10. 一种超声波处置装置用探头的制造方法，其特征在于，该制造方法具有以下工序：

对于通过超声波振动对活体组织进行处置的处置部的至少一部分，
制作预定的形状模型；

对于所述形状模型，通过与液体内的超声波振动有关的流体解析来
求出该液体的压力分布；

对所述形状模型以下述方式进行变形：使得在所述压力分布中成为
该液体的饱和蒸汽压以下的部分中的至少一部分的压力比该液体的饱和
蒸汽压大；

重复进行所述求出该液体的压力分布的工序和对所述形状模型进行
变形的工序；以及

将所述处置部形成为所述形状模型的形状。

11. 根据权利要求 10 所述的超声波处置装置用探头的制造方法，其
特征在于，

对所述形状模型进行变形的工序包括以阻力系数减小的方式对所述
形状模型进行变形的工序。

12. 一种超声波处置装置用探头的制造方法，其特征在于，该制造
方法具有以下工序：

对于通过超声波振动对活体组织进行处置的处置部的至少一部分，
制作预定的形状模型；

对于所述形状模型，通过与液体内的超声波振动有关的流体解析来求出该液体的压力分布；

对所述形状模型以下述方式进行变形：使得在所述压力分布中成为比该液体的饱和蒸汽压大的至少一部分的压力小于该液体的饱和蒸汽压；

重复进行所述求出该液体的压力分布的工序和对所述形状模型进行变形的工序；以及

将所述处置部形成成为所述形状模型的形状。

13. 根据权利要求 12 所述的超声波处置装置用探头的制造方法，其特征在于，

对所述形状模型进行变形的工序包括以阻力系数增大的方式对所述形状模型进行变形的工序。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的超声波处置装置用探头的制造方法，其特征在于，

该制造方法还具有以下述方式对所述形状模型进行变形的工序，即，

使得在所述压力分布中小于该液体的饱和蒸汽压的部分中的至少一部分的液体的速度方向相当于在对活体组织的处置中从所述处置部朝向活体组织的方向。

15. 一种超声波处置装置的制造方法，该超声波处置装置的制造方法具有权利要求 10~14 中的任一项所述的超声波处置装置用探头的制造方法。

超声波处置装置和超声波处置装置用探头以及它们的制造方法

技术领域

本发明涉及例如超声波凝固切开装置或超声波抽吸装置那样的使用超声波对活体组织进行处置的超声波处置装置。

背景技术

以往，采用使用超声波对活体组织进行处置的超声波处置装置。例如在日本特开 2004-321606 号公报中公开了对活体组织进行凝固切开的超声波凝固切开装置。日本特开 2004-321606 号公报的超声波凝固切开装置具有产生超声波振动的超声波振子。在该超声波振子上连接有传递超声波振动的细长的探头的基端部，在该探头的前端部上形成有通过传递来的超声波振动来对活体组织进行凝固切开处置的处置部。该处置部从外插在探头上的护套的前端开口突出，在该护套的前端部配设有相对于处置部开闭并与处置部协同动作来把持活体组织的爪。在通过超声波凝固切开装置对活体组织进行处置时，利用处置部和爪来把持活体组织，经由探头将由超声波振子产生的超声波振动传递到处置部，通过处置部对所把持的活体组织进行凝固切开。

这里，当处置部在浸入体液、血液等液体中的状态下对活体组织进行处置时，有时在处置部中会产生空穴而损伤活体组织。在美国专利第 6, 790, 216 号说明书中，公开了抑制处置部中产生空穴的超声波凝固切开装置。美国专利第 6, 790, 216 号说明书的超声波凝固切开装置具有与日本特开 2004-321606 号公报的超声波凝固切开装置大致同样的结构，但是在处置部中，在与爪面对的把持面的相反侧形成朝向前端侧倾斜的倾斜形状。而且，在美国专利第 6, 790, 216 号说明书中，公开了通过减小倾斜形状的倾斜角度，来抑制在处置部产生的空穴的技术。

另一方面，在日本特开 2002-233533 号公报中公开了对活体组织进

行破碎抽吸的超声波抽吸装置。日本特开 2002-233533 号公报的超声波抽吸装置具有与日本特开 2004-321606 号公报和美国专利第 6,790,216 号说明书的超声波凝固切开装置同样的超声波振子、探头和护套。在日本特开 2002-233533 号公报的超声波抽吸装置的探头的前端部形成有使活体组织乳化破碎的处置部。而且,在探头与护套之间,形成有在处置部具有开口部、并抽吸破碎后的活体组织的抽吸路。在利用超声波抽吸装置对活体组织进行处置时,经由探头将由超声波振子产生的超声波振动传递到处置部,通过处置部使活体组织乳化破碎,经由抽吸路来抽吸破碎后的活体组织。

如上所述,在对活体组织进行凝固切开时等,为了不损伤活体组织,优选抑制在处置部中产生空穴。另一方面,在对活体组织进行破碎抽吸时等,为了有效进行活体组织的破碎,优选促进空穴的产生。

在美国专利第 6,790,216 号说明书中,公开了通过减小处置部的与把持部对置的倾斜形状的倾斜角度来抑制空穴的技术,但是,还没有达到在对活体组织的处置中实现最佳的空穴状态。

发明内容

本发明是着眼于上述课题而完成的,其目的在于,提供一种在对活体组织的处置中实现最佳的空穴状态的超声波处置装置。

本发明的一个实施方式的超声波处置装置的特征在于,该超声波处置装置具有:超声波振子,其产生超声波;探头,其连接在所述超声波振子上,传递由所述超声波振子产生的超声波振动;以及处置部,其形成在所述探头上,通过传递来的超声波振动对活体组织进行处置,所述处置部具有空穴抑制部,该空穴抑制部形成为如下的形状:在与液体内的超声波振动有关的流体解析中,其外表面附近的压力比该液体的饱和蒸汽压大。

在该超声波处置装置中,在通过处置部在液体对活体组织进行处置时,空穴抑制部的外表面附近的液体的压力比该液体的饱和蒸汽压大,可抑制处置部中产生空穴。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置的特征在于，所述空穴抑制部形成为使得阻力系数变小的形状。

在该超声波处置装置中，在通过处置部在液体对活体组织进行处置时，空穴抑制部的外表面附近的液体的压力梯度平缓，具有液体的压力比该液体的饱和蒸汽压大的倾向。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置的特征在于，该超声波处置装置用于对活体组织进行凝固切开。

在该超声波处置装置中，通过可抑制产生空穴的处置部来进行凝固切开处置。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置的特征在于，该超声波处置装置还具有爪，该爪相对于所述处置部开闭，与所述处置部协同动作来把持活体组织。

在该超声波处置装置中，利用处置部和爪来把持活体组织，通过处置部对所把持的活体组织进行处置。

本发明的另一个实施方式的超声波处置装置的特征在于，该超声波处置装置具有：超声波振子，其产生超声波；探头，其连接在所述超声波振子上，传递由所述超声波振子产生的超声波振动；以及处置部，其形成在所述探头上，通过传递来的超声波振动对活体组织进行处置，所述处置部具有空穴促进部，该空穴促进部形成为如下的形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，其外表面附近的压力成为该液体的饱和蒸汽压以下。

在该超声波处置装置中，在通过处置部在液体对活体组织进行处置时，空穴促进部的外表面附近的液体的压力成为该液体的饱和蒸汽压以下，可促进处置部中产生空穴。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置的特征在于，所述空穴促进部形成为使得阻力系数变大的形状。

在该超声波处置装置中，在通过处置部在液体对活体组织进行处置时，空穴抑制部的外表面附近的液体的压力梯度陡峭，具有液体的压力成为该液体的饱和蒸汽压以下的倾向。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置的特征在于，该超声波处置装置还具有对破碎后的活体组织进行抽吸的抽吸路，用于对活体组织进行破碎抽吸。

在该超声波处置装置中，通过可促进产生空穴的处置部来进行破碎处置，通过抽吸路来抽吸破碎后的活体组织。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置的特征在于，所述处置部形成为如下形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，空穴促进部的外表面附近的液体的速度方向相当于在对活体组织的处置中从所述处置部朝向活体组织的方向。

在该超声波处置装置中，在通过处置部在液体对活体组织进行处置时，在空穴促进部的外表面附近产生的空穴朝向活体组织移动。

本发明的又一个实施方式的超声波处置用探头用于上述超声波处置装置。

本发明的又一个实施方式的超声波处置装置用探头的制造方法的特征在于，该制造方法具有以下工序：对于通过超声波振动对活体组织进行处置的处置部的至少一部分，制作预定的形状模型；对于所述形状模型，通过与液体内的超声波振动有关的流体解析来求出该液体的压力分布；对所述形状模型以下述方式进行变形：使得在所述压力分布中成为该液体的饱和蒸汽压以下的部分中的至少一部分的压力比该液体的饱和蒸汽压大；重复进行所述求出该液体的压力分布的工序和对所述形状模型进行变形的工序；以及将所述处置部形成为所述形状模型的形状。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置用探头的制造方法的特征在于，对所述形状模型进行变形的工序包括以阻力系数减小的方式对所述形状模型进行变形的工序。

本发明的又一个实施方式的超声波处置装置用探头的制造方法的特征在于，该制造方法具有以下工序：对于通过超声波振动对活体组织进行处置的处置部的至少一部分，制作预定的形状模型；对于所述形状模型，通过与液体内的超声波振动有关的流体解析来求出该液体的压力分布；对所述形状模型以下述方式进行变形：使得在所述压力分布中成为

比该液体的饱和蒸汽压大的至少一部分的压力小于该液体的饱和蒸汽压；重复进行所述求出该液体的压力分布的工序和对所述形状模型进行变形的工序；以及将所述处置部形成为所述形状模型的形状。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置用探头的制造方法的特征在于，对所述形状模型进行变形的工序包括以阻力系数增大的方式对所述形状模型进行变形的工序。

本发明优选的一个实施方式的超声波处置装置用探头的制造方法的特征在于，该制造方法还具有以下述方式对所述形状模型进行变形的工序，即，使得在所述压力分布中小于该液体的饱和蒸汽压的部分中的至少一部分的液体的速度方向相当于在对活体组织的处置中从所述处置部朝向活体组织的方向。

本发明的又一个实施方式的超声波处置装置的制造方法具有上述超声波处置装置用探头的制造方法。

在本发明的超声波处置装置中，在对活体组织的处置中可实现最佳的空穴状态。

并且，根据本发明的超声波处置装置用探头的制造方法，能够制造在对活体组织的处置中可实现最佳的空穴状态的超声波处置装置。

附图说明

图1是表示本发明的第1实施方式的超声波凝固切开装置的侧视图。

图2是表示本发明的第1实施方式的超声波凝固切开装置的前端部的立体图。

图3A是在向前端侧的振动状态下表示本发明的第1实施方式的超声波凝固切开装置的探头的立体图。

图3B是在向后端侧的振动状态下表示本发明的第1实施方式的超声波凝固切开装置的探头的立体图。

图4是表示本发明的第1实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、处置部的初始三维模型的立体图。

图5是关于本发明的第1实施方式的超声波凝固切开装置的处置部

的设计方法中的、制作出流体解析的结果的初始三维模型的压力分布图。

图 6 是关于本发明的第 1 实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、制作出流体解析的结果的初始三维模型的速度分布图。

图 7 是表示本发明的第 1 实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、处置部的最终三维模型的立体图。

图 8 是关于本发明的第 1 实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、制作出流体解析的结果的最终三维模型的压力分布图。

图 9 是在振动状态下表示本发明的第 1 实施方式的变形例的超声波凝固切开装置的探头的立体图。

图 10 是表示本发明的第 2 实施方式的超声波抽吸装置的侧视图。

图 11 是表示本发明的第 2 实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、处置部的初始三维模型的立体图。

图 12 是关于本发明的第 2 实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、制作出流体解析的结果的初始三维模型的压力分布图。

图 13 是表示本发明的第 2 实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、处置部的最终三维模型的立体图。

图 14 是关于本发明的第 2 实施方式的超声波凝固切开装置的处置部的设计方法中的、制作出流体解析的结果的初始三维模型的压力分布图。

图 15 是表示关于各种形状的阻力系数 C_D 相对于雷诺数 Re 的值的图。

具体实施方式

以下，参照图 1～图 8 说明本发明的第 1 实施方式。本实施方式的超声波处置装置是可抑制产生空穴的超声波凝固切开装置 16。如图 1 所示，超声波凝固切开装置 16 具有产生超声波振动的超声波振子 18。该超声波振子 18 收纳在圆筒罩 20 中，从该圆筒罩 20 的基端部延伸出用于对超声波振子 18 提供电力的软线 22。并且，在超声波振子 18 的前端部的输出端连接有传递超声波振动的细长的直线形状的探头 24 的基端部。在该探头 24 的前端部上形成有通过传递来的超声波振动来凝固切开活体组

织的处置部 26a。

而且，在探头 24 上外插有护套 28，在该护套 28 的前端部配设有相对于处置部 26a 开闭并与处置部 26a 协同动作来把持活体组织的爪 30。另一方面，护套 28 的基端部以护套 28 在绕其中心轴的方向上旋转自如的方式连接在操作部主体 32 上，在护套 28 的基端部配设有用于旋转操作护套 28 的旋转旋钮 34。而且，在操作部主体 32 上配设有用于对爪 30 进行开闭操作的固定手柄 36 和可动手柄 38。即，可动手柄 38 相对于固定手柄 36 开闭自如地枢转支承在操作部主体 32 上，并且枢转支承在操作部主体 32 内的操作杆的基端部上。该操作杆进退自如地贯穿在操作部主体 32 和护套 28 中，操作杆的前端部连接在爪 30 的基端部上。而且，通过相对于固定手柄 36 开闭操作可动手柄 38，并进退操作操作杆，从而使爪 30 相对于处置部 26a 开闭。

图 2 所示的本实施方式的处置部 26a 具有在体液、血液等液体中进行超声波振动的情况下可抑制空穴的产生的形状。以下，对这种处置部 26a 的设计方法进行说明。

工序 1：初始三维模型的制作

关于图 3A 和图 3B 所示的那种探头 24，制作初始三维模型。在本实施方式中，作为初始三维模型，采用以往的超声波凝固切开用探头。

工序 2：基于三维模型的流体解析

关于使探头 24 在液体中进行超声波振动的情况进行流体解析。

探头 24 在液体中在自身的长轴方向以预定的振幅和周期进行纵向振动。即，探头 24 重复进行图 3A 的箭头 B1 所示的向前端侧的振动和图 3B 的箭头 B2 所示的向基端侧的振动。在本实施方式中，利用固定于探头 24 的坐标系进行解析。在该坐标系中，在以预定的振幅和周期在一个方向上振动的液体场中，以静止状态配置探头 24，并使该探头 24 的长轴方向与液体的振动方向一致。即，液体重复进行图 3A 的箭头 C1 所示的向基端侧的振动和图 3B 的箭头 C2 所示的向前端侧的振动。

在本实施方式中，为了削减流体解析的解析时间，仅对探头 24 的前端部的处置部 26a 进行流体解析。具体而言，根据探头 24 的三维模型，

制作两端部与处置部 26a 为相同形状的处置部 26a 的三维模型。图 4 表示所制作的处置部 26a 的三维模型的一例。该处置部 26a 的三维模型与以往的超声波凝固切开用探头 24 的处置部 26a 所采用的圆柱形状相对应。

而且，制作上述的在一个方向以预定的振幅和周期进行振动的液体场的半周期部分的液体场模型，即制作如下的液体场模型：在预定的周期，振幅从 0 增大到最大振幅，从最大振幅减少到 0，然后振幅不减小而再次转变为增大。在该液体场模型中，以静止状态配置处置部 26a 的三维模型，并使其长轴方向与液体的振动方向一致，来进行流体解析。这里，在处置部 26a 的三维模型中，在液体场模型的振动方向的上游侧的端部，对处置部 26a 向前端侧振动时的动作进行解析，在下游侧的端部，对处置部 26a 向基端侧振动时的动作进行解析。在流体解析中，计算出液体场模型的压力分布和速度分布。

根据液体场模型的压力分布，对空穴的产生进行分析。一般地，空穴在液体达到饱和蒸汽压时产生。例如，在水的情况下，在大气压（101.3kPa）下温度上升到 100℃时达到饱和蒸汽压，并且，在常温（20℃）下减压到 2kPa 时达到饱和蒸汽压，产生空穴。在通过处置部 26a 在液体中对活体组织进行处置的情况下，能够预想到在液体场模型中，在与减压到该液体的饱和蒸汽压的部分对应的部分产生空穴。

图 5 表示制作出流体解析的结果的压力分布图的一例。在图 5 中，用箭头 D 来表示液体的振动方向。作为液体场模型的液体，选择常温（20℃）的水，能够预想到在液体场模型中，在压力为饱和蒸汽压（2kPa）以下的部分产生空穴。如图 5 所示，在处置部 26a 的三维模型的上游侧的端部的边缘部分附近，液体场模型的压力为 2kPa 以下，在通过处置部 26a 在液体中对活体组织进行处置的情况下，能够预想到在向前端侧振动时，在处置部 26a 的边缘部分附近产生空穴。在对应的实际实验中，在通过处置部 26a 在液体中对活体组织进行处置的情况下，也确认到在向前端侧振动时，在处置部 26a 的边缘部分产生空穴。

图 6 表示制作出流体解析的结果的速度分布图的一例。在图 6 中，

用箭头 D 来表示液体的振动方向。如图 6 所示，可理解为在处置部 26a 的三维模型的下游侧端部，液体场模型的液体的速度收敛于一点。即，能够设想为，在处置部 26a 向前端侧振动时，在处置部 26a 的边缘部分产生的空穴在处置部 26a 向基端侧的振动中，从处置部 26a 的边缘部分朝向前端侧移动。在对应的实际实验中，也确认到在处置部 26a 向基端侧的振动中，空穴从处置部 26a 的边缘部分朝向前端侧移动。

工序 3：三维模型的变形

对处置部 26a 的三维模型以下述方式进行变形：使得在液体场模型中成为该液体的饱和蒸汽压以下的部分的压力比饱和蒸汽压大。在本实施方式中，使在液体场模型中成为该液体的饱和蒸汽压以下的部分的附近的三维模型的形状变形为阻力系数小的形状。如果阻力系数小，则压力梯度平缓，能够减少液体场模型中的液体的压力的降低。具体而言，在图 5 中，在处置部 26a 的三维模型的上游侧的端部的边缘部分附近，液体场模型的压力成为饱和蒸汽压（2kPa）以下，使该边缘部分变形为阻力系数小的形状即流线形形状。当然，对应于上游侧的端部的边缘部分的变形，也使下游侧的端部的边缘部分变形。另外，图 15 表示关于各种形状的阻力系数 C_D 相对于雷诺数 Re 的值。

工序 4：基于三维模型的流体解析和三维模型的变形的重复

重复进行工序 2 的基于三维模型的流体解析和工序 3 的三维模型的变形。

工序 5：最终三维模型的确定

在液体场模型中，在减压到该液体的饱和蒸汽压的部分大体上消失后，结束三维模型的变形，确定处置部 26a 的最终三维模型。

图 7 表示处置部 26a 的最终三维模型的一例。如图 7 所示，该处置部 26a 的三维模型具有接近流线形形状的形状。图 8 表示制作出该处置部 26a 的三维模型的流体解析的结果的压力分布图。在图 8 中，用箭头 D 来表示液体的振动方向。如图 8 所示，成为饱和蒸汽压（2kPa）以下的部分几乎消失，在通过处置部 26a 在液体中对活体组织进行处置的情况下，能够预想到可抑制空穴的产生。在对应的实际实验中，在通过处置

部 26a 在液体中对活体组织进行处置的情况下，也确认到可抑制空穴的产生。

这样，在本实施方式中，处置部 26a 的前端部分成为抑制空穴的产生的空穴抑制部 39。

接着，说明本实施方式的超声波凝固切开装置 16 的作用。在通过超声波凝固切开装置 16 处置活体组织时，利用处置部 26a 和爪 30 来把持活体组织，经由探头 24 将由超声波振子 18 产生的超声波振动传递到处置部 26a，通过处置部 26a 凝固切开所把持的活体组织。此时，存在处置部 26a 浸入体液、血液等液体中的情况，但是在处置部 26a 的外表面附近，液体的压力梯度平缓，液体的压力成为该液体的饱和蒸汽压以下的部分少，从而可抑制在处置部 26a 中产生空穴。

因此，本实施方式的超声波凝固切开装置 16 发挥如下效果。本实施方式的处置部 26a 形成为如下形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，处置部 26a 的外表面附近的压力比该液体的饱和蒸汽压大。而且，也可抑制实际上通过处置部 26a 在液体内凝固切开活体组织时在处置部 26a 中产生空穴，可实现凝固切开中的最佳的空穴状态。

以下，参照图 9 说明本发明的第 1 实施方式的变形例。在本变形例中，关于三维振动的处置部 26a，实现最佳的空穴状态。

在第 1 实施方式那种直线形状的探头 24 中，处置部 26a 进行一维振动，但是在通常的探头 24 中，处置部 26a 进行三维振动。即，处置部 26a 的振幅矢量能够使用 X、Y、Z 轴方向的各轴方向的矢量分量如下那样表示。

[算式 1]

$$A=A_x \cdot i + A_y \cdot j + A_z \cdot k$$

i、j、k：各轴方向的单位矢量

A_x 、 A_y 、 A_z ：各轴方向的振幅的大小

各轴方向的振幅的大小可以通过数值解析来计算，根据这些各轴方向的振幅的大小，来制作处置部 26a 的设计中的用于流体解析的液体场模型。

例如,在图9所示的那种曲线形状的探头24中,处置部26a进行二维振动。在该情况下,通过数值解析来计算出X轴和Y轴的各轴方向的振幅的大小,如箭头C3所示那样制作处置部26a的设计方法中的用于流体解析的液体场模型。

图10~图14表示本发明的第2实施方式。对于具有与第1实施方式同样功能的结构,标以同一参照标号并省略说明。本实施方式的超声波处置装置是对活体组织进行破碎抽吸的超声波抽吸装置40。如图10所示,该超声波抽吸装置40的超声波振子18收纳在手柄构件42中。而且,在该超声波振子18的输出端上连接有探头24的基端部,在该探头24的前端部形成有通过传递来的超声波振动来使活体组织乳化破碎的处置部26b。

进而,在探头24和超声波振子18中,在探头24和超声波振子18的长轴方向贯通形成有用于抽吸破碎后的活体组织的抽吸路43。该抽吸路43的前端部在处置部26b开口,形成抽吸开口部44。而且,抽吸路43的基端部连通到形成于手柄构件42上的抽吸接头,该抽吸接头连接在抽吸装置上。

并且,在探头24上外插有护套28,通过探头24与护套28之间的间隙,来形成用于进行送液的送液路46。该送液路46的前端部在护套28的前端部与探头24之间呈环状开口,形成送液开口部48。而且,送液路46的基端部连通到配设于手柄构件上的送液接头50,该送液接头50连接在送液装置上。

本实施方式的处置部26b具有在生理盐水等液体中进行超声波振动时促进空穴的产生的形状。以下,对这种处置部26b的设计方法进行说明。另外,对于与第1实施方式的设计方法同样的工序,省略其说明。

工序1:初始三维模型的制作

在本实施方式中,作为初始三维模型,采用以往的超声波抽吸用探头。

工序2:基于三维模型的流体解析

如图11所示,根据探头24的三维模型,制作两端部与处置部26b

为相同形状的大致圆筒状的处置部 26b 的三维模型。

图 12 表示制作出流体解析的结果的压力分布图的一例。在图 12 中，用箭头 D 来表示液体的振动方向。如图 12 所示，在处置部 26b 的三维模型的下游侧的端部的圆环状端面附近，液体场模型的压力为 2kPa 以下。因此，在通过处置部 26b 在液体中对活体组织进行处置的情况下，能够预想到在向后端侧振动时，在处置部 26b 的圆环状端面附近产生空穴。

工序 3：三维模型的变形

对处置部 26b 的三维模型以下述方式进行变形：关于希望通过处置部 26b 在液体中对活体组织进行处置时产生空穴的部分，使得在液体场模型中相对应的部分的压力成为饱和蒸汽压以下。在本实施方式中，使希望在液体场模型中成为该液体的饱和蒸汽压以下的部分的附近的三维模型的形状变形为阻力系数大的形状。如果阻力系数大，则压力梯度陡峭，能够增大液体场模型中的液体的压力的降低。具体而言，参照图 12，在液体场模型中，在希望处置部 26b 的三维模型的两端部的圆环状端面附近的部分成为饱和蒸汽压（2kPa）以下的情况下，为了相对于液体场的振动方向增大阻力系数，对三维模型以使得处置部 26b 的三维模型的外周部的两端部具有同一凸缘形状的方式进行变形。

工序 4：基于三维模型的流体解析和三维模型的变形的重复

工序 5：最终三维模型的确定

在液体场模型中，在希望成为该液体的饱和蒸汽压以下的部分成为饱和蒸汽压以下之后，结束三维模型的变形，确定处置部 26b 的最终三维模型。

图 13 表示处置部 26b 的最终三维模型的一例。如图 13 所示，该处置部 26b 的三维模型成为在端部具有凸缘形状的形状。图 14 表示关于该处置部 26b 的三维模型的制作出流体解析的结果的压力分布图。在图 14 中，用箭头 D 来表示液体的振动方向。如图 14 所示，在处置部 26b 的三维模型的两端部的圆环状端面附近，形成有成为饱和蒸汽压（2kPa）以下的部分，在通过处置部 26b 在液体中对活体组织进行处置的情况下，能够预想到促进空穴的产生。在对应的实际实验中，也能确认在通过处

置部 26b 在液体中对活体组织进行处置的情况下，促进空穴的产生。

这样，在本实施方式中，处置部 26b 的前端部成为促进空穴的产生的空穴促进部 52。

接着，说明本实施方式的超声波抽吸装置 40 的作用。在通过超声波抽吸装置 40 处置活体组织时，在抽吸接头和送液接头 50 上连接抽吸装置和送液装置。而且，一边从送液开口部 48 输送生理盐水等，通过生理盐水等液体浸渍处置部 26b 和活体组织，一边经由探头 24 将由超声波振子 18 产生的超声波振动传递到处置部 26b，将处置部 26b 按压在活体组织上，使处置部 26b 乳化破碎。此时，处置部 26b 浸入生理盐水等液体中，在处置部 26b 的外表面附近，液体的压力梯度陡峭，液体的压力成为该液体的饱和蒸汽压以下，促进处置部 26a 中产生空穴，可有效进行乳化破碎。从抽吸开口部 44 经由抽吸路 43 抽吸被乳化破碎的活体组织。

因此，本实施方式的超声波抽吸装置 40 发挥如下效果。本实施方式的处置部 26b 形成为如下形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，处置部 26b 的外表面附近的压力成为该液体的饱和蒸汽压以下。而且，也可促进实际上通过处置部 26b 在液体内乳化破碎活体组织时在处置部 26b 产生空穴，可实现乳化破碎中的最佳的空穴状态。

以下，说明本发明的第 2 实施方式的变形例。本变形例的处置部 26b 具有如下形状：在生理盐水等液体中进行超声波振动时，所产生的空穴朝向活体组织移动。

在这种处置部 26b 的设计方法中，在三维模型的变形工序中，对处置部 26b 的三维模型以下述方式进行变形：使得在液体场模型中压力成为该液体的饱和蒸汽压以下的部分的液体的速度方向相当于在对活体组织的处理中从处置部 26b 朝向活体组织的方向。具体而言，参照图 14，在液体场模型中，对三维模型以下述方式进行变形：使得处置部 26b 的三维模型的两端部附近的饱和蒸汽压（2kPa）以下的部分的液体的速度方向成为相当于在对活体组织的处理中从处置部 26b 朝向活体组织的方向，即朝向处置部 26b 的长轴方向外方。

通过本变形例的超声波抽吸装置 40 处置活体组织时，处置部 26b 产

生的空穴朝向活体组织移动，到达活体组织，促进乳化破碎。这样，在本实施方式的处置部 26b 中，由于处置部 26b 产生的空穴有效到达活体组织，所以可促进活体组织的乳化破碎。

本发明提供一种在对活体组织的处置中实现最佳的空穴状态的、例如超声波凝固切开装置或超声波抽吸装置那种使用超声波对活体组织进行处置的超声波处置装置。

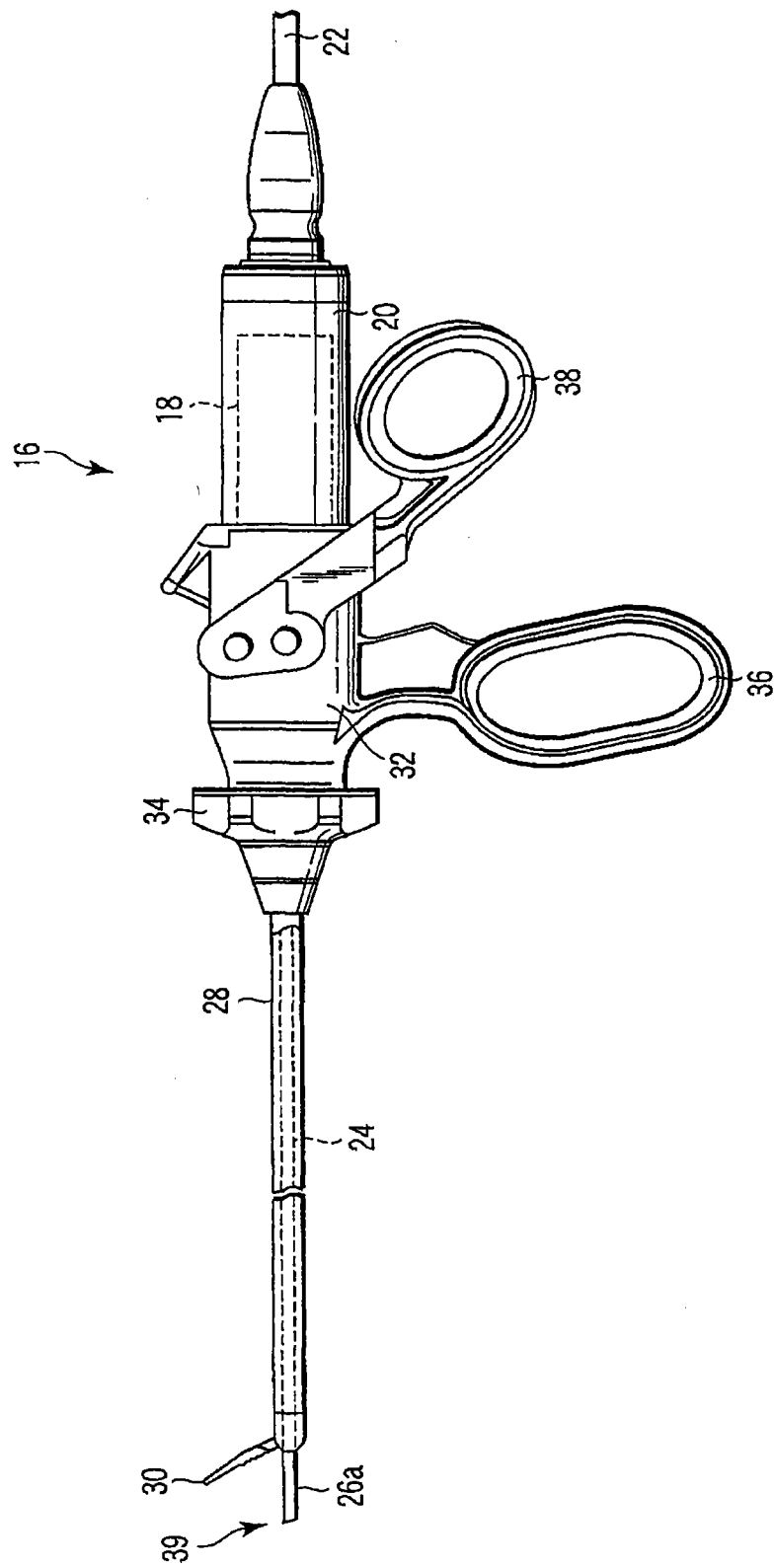


图 1

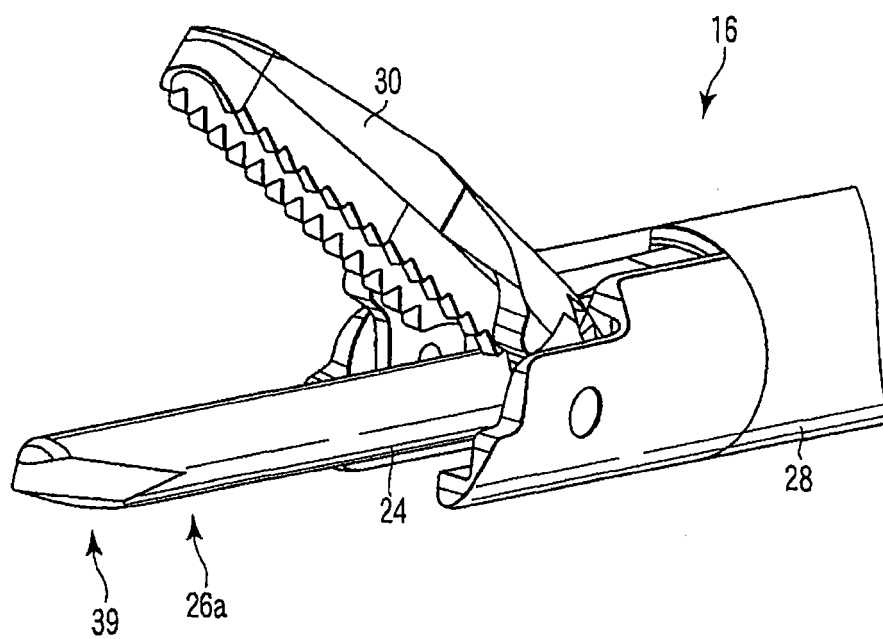


图 2

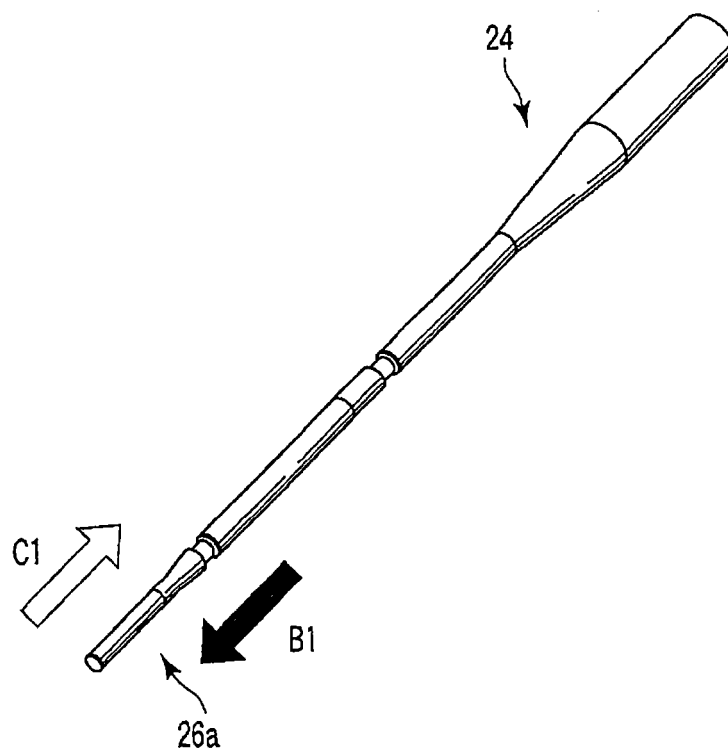


图 3A

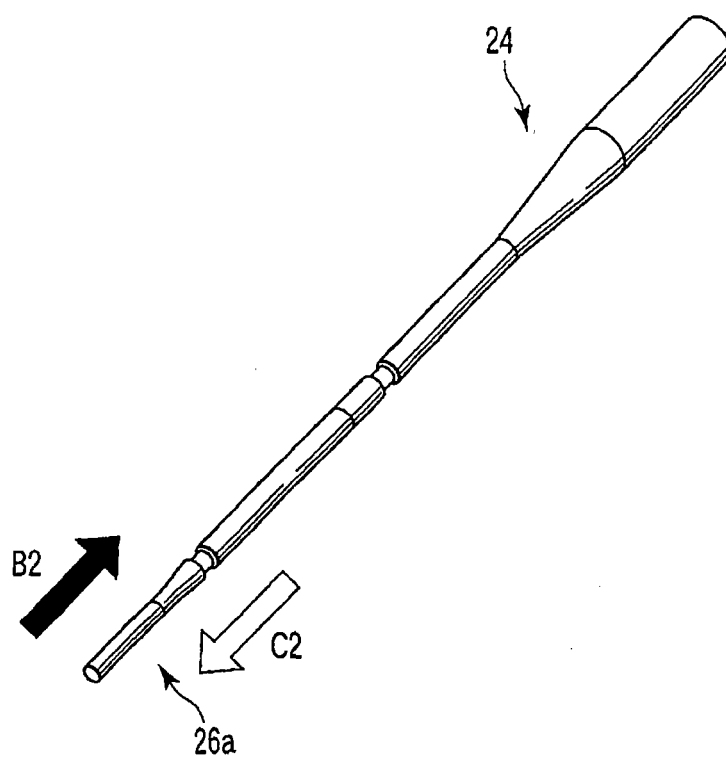


图 3B

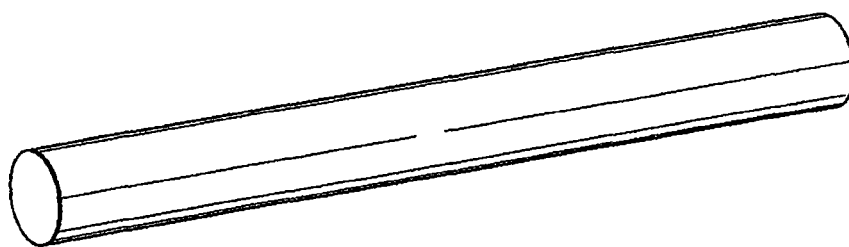


图 4

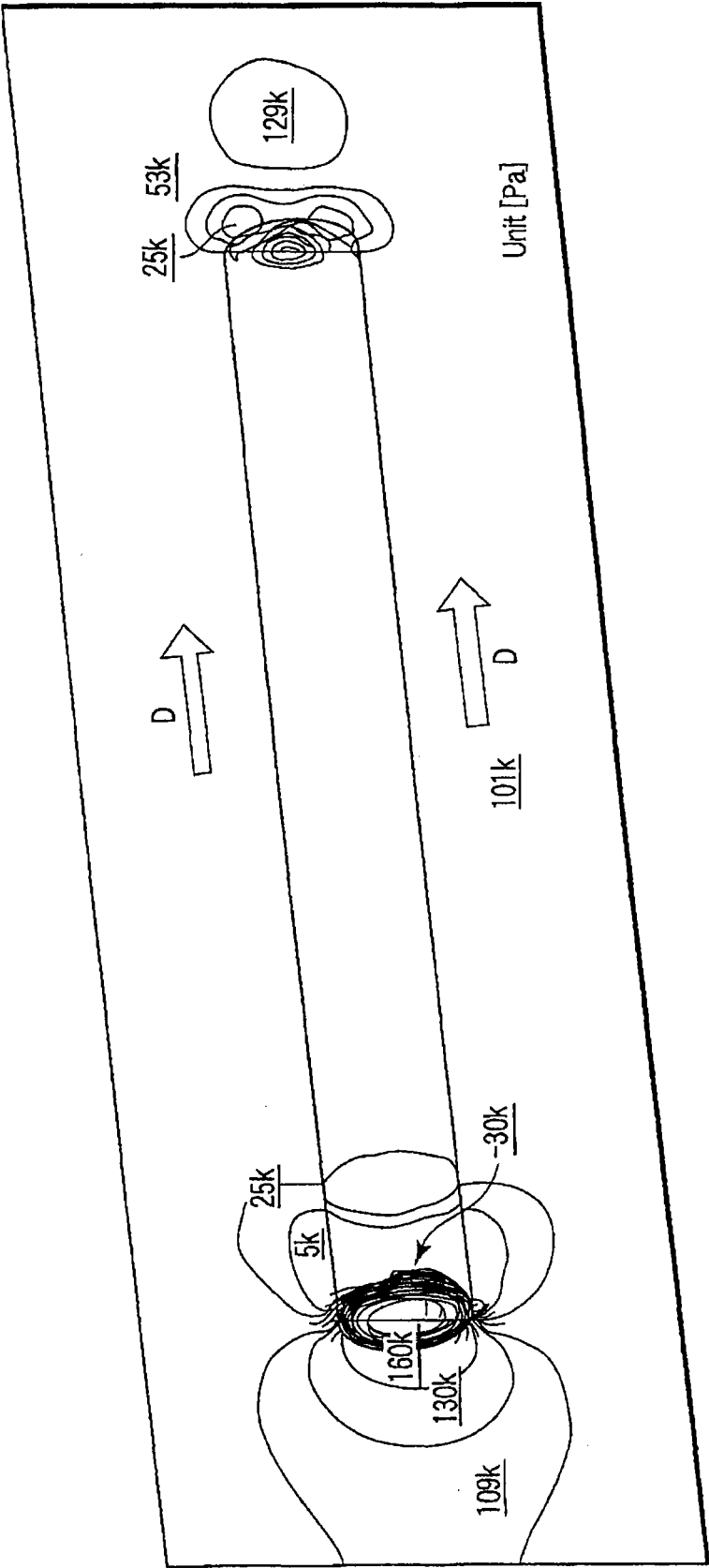


图 5

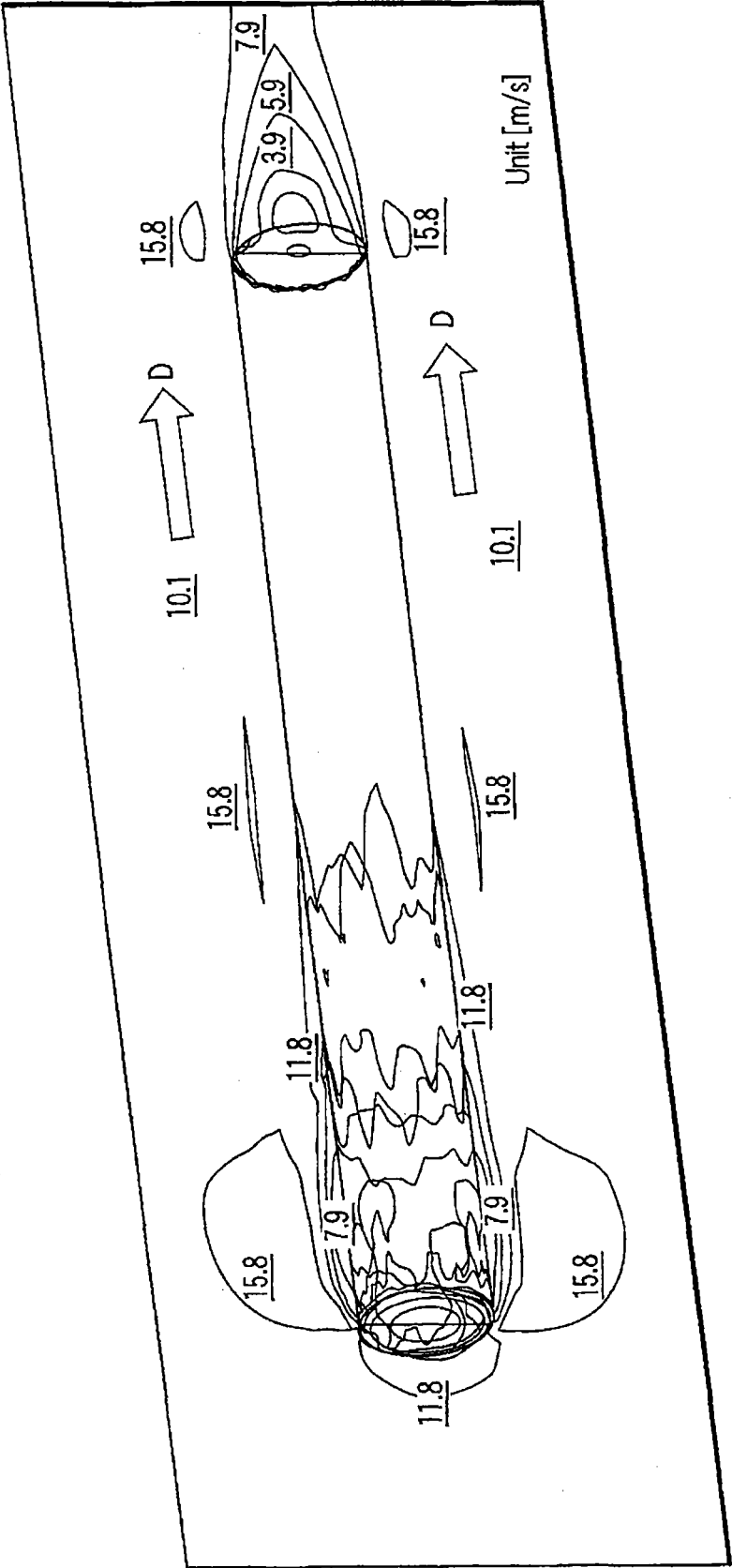


图 6

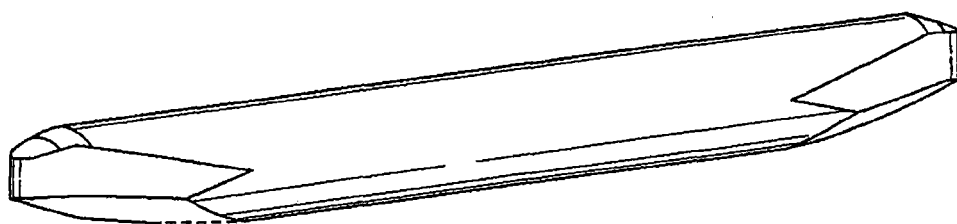


图 7

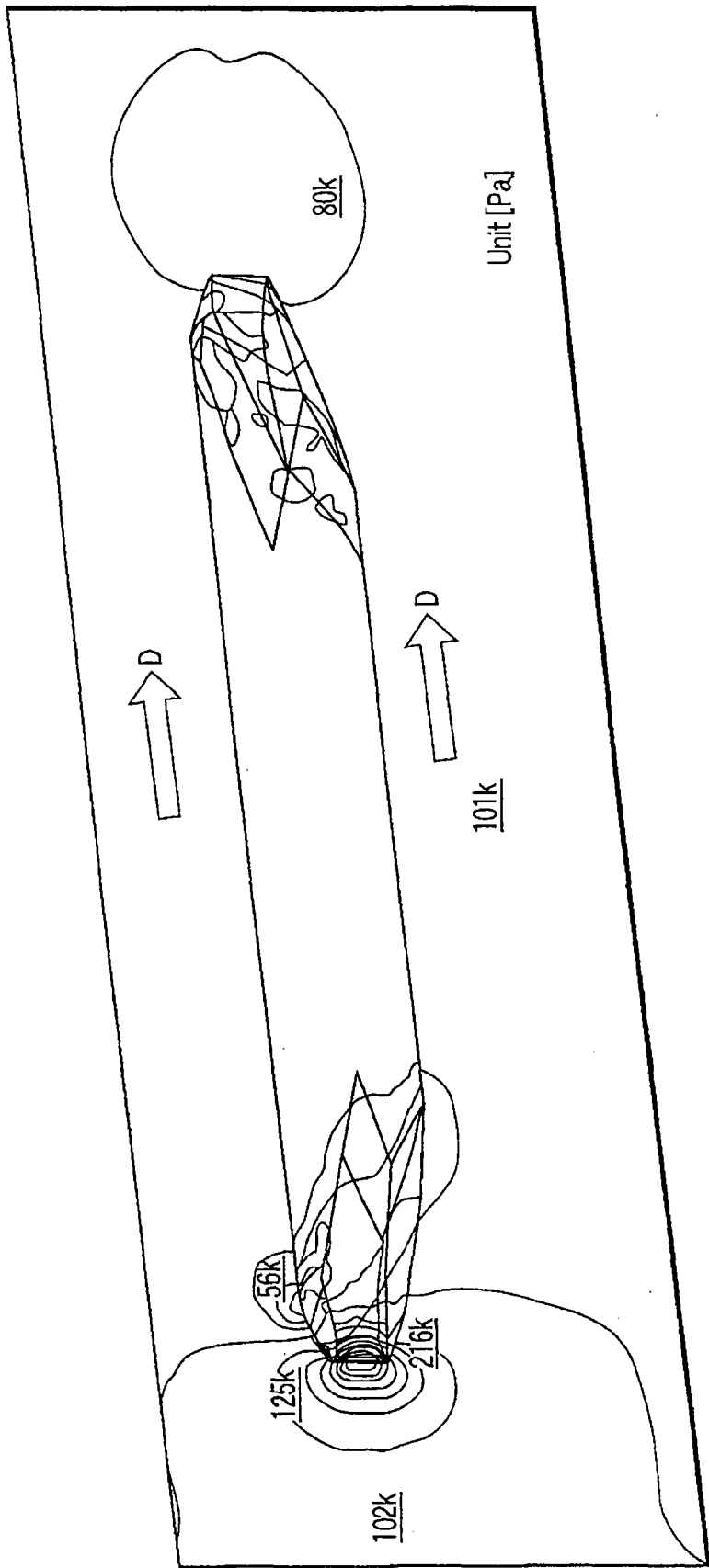


图 8

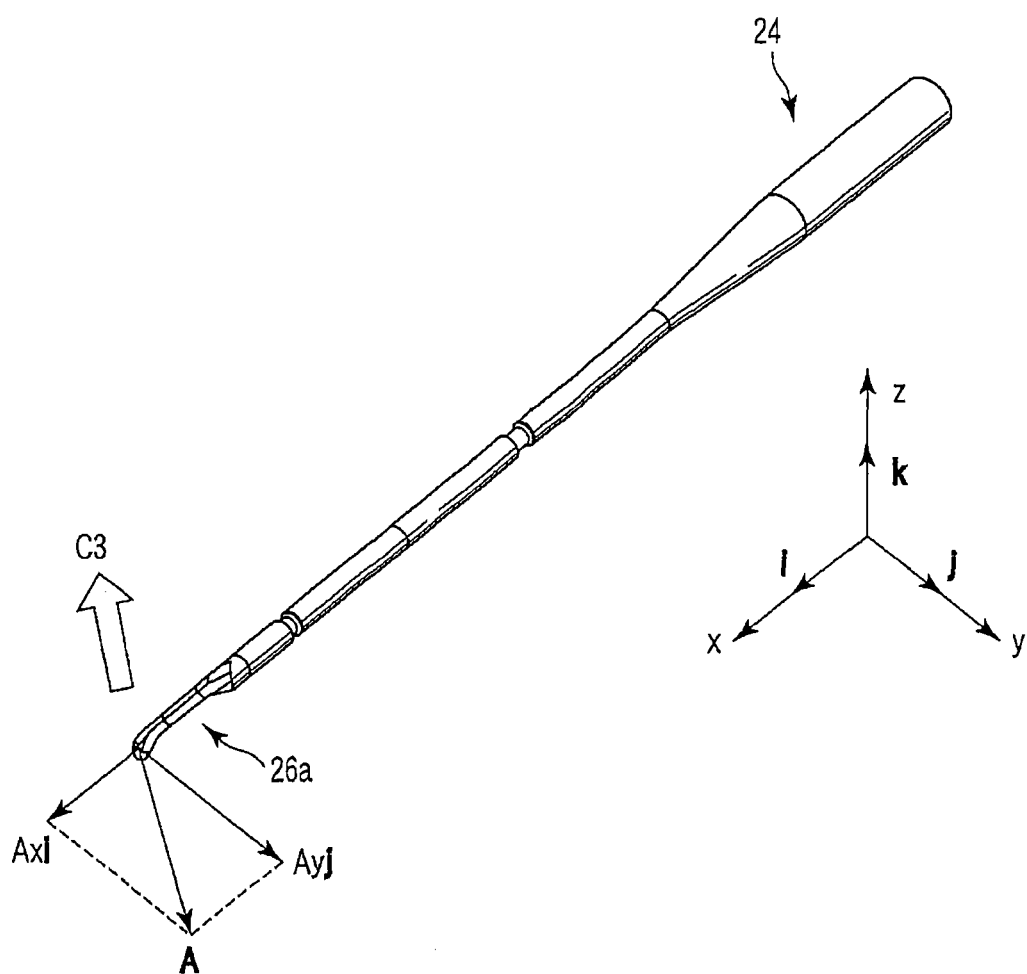


图 9

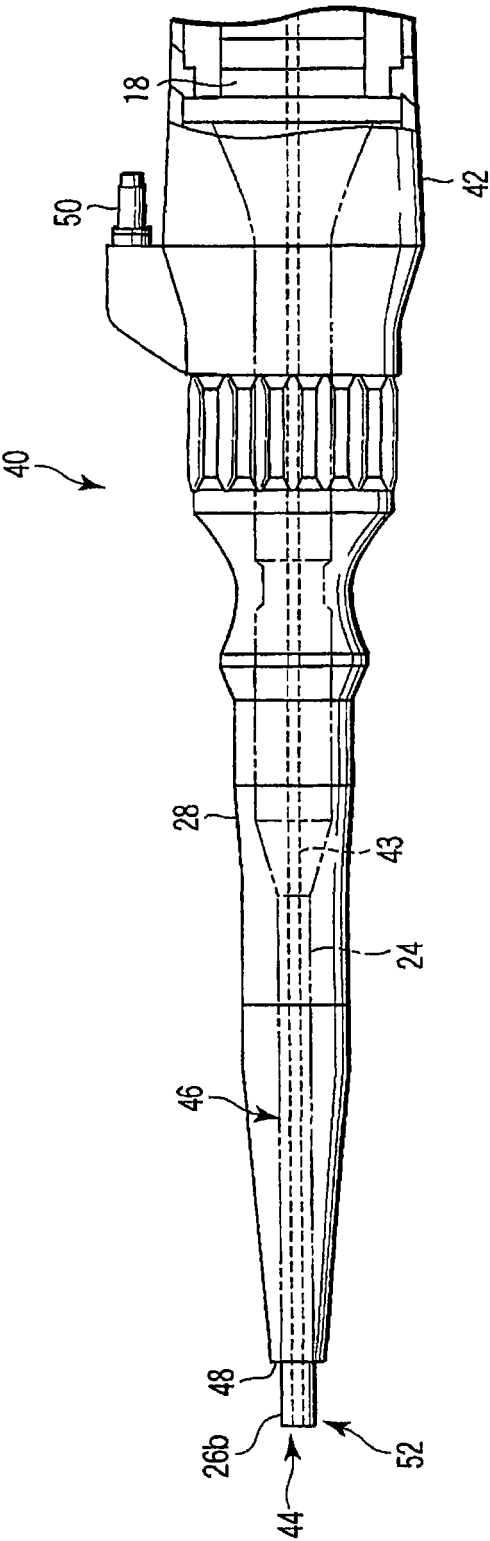


图 10

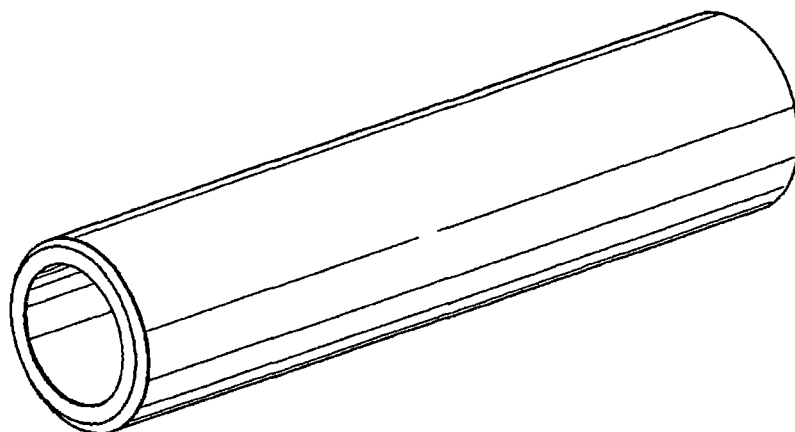


图 11

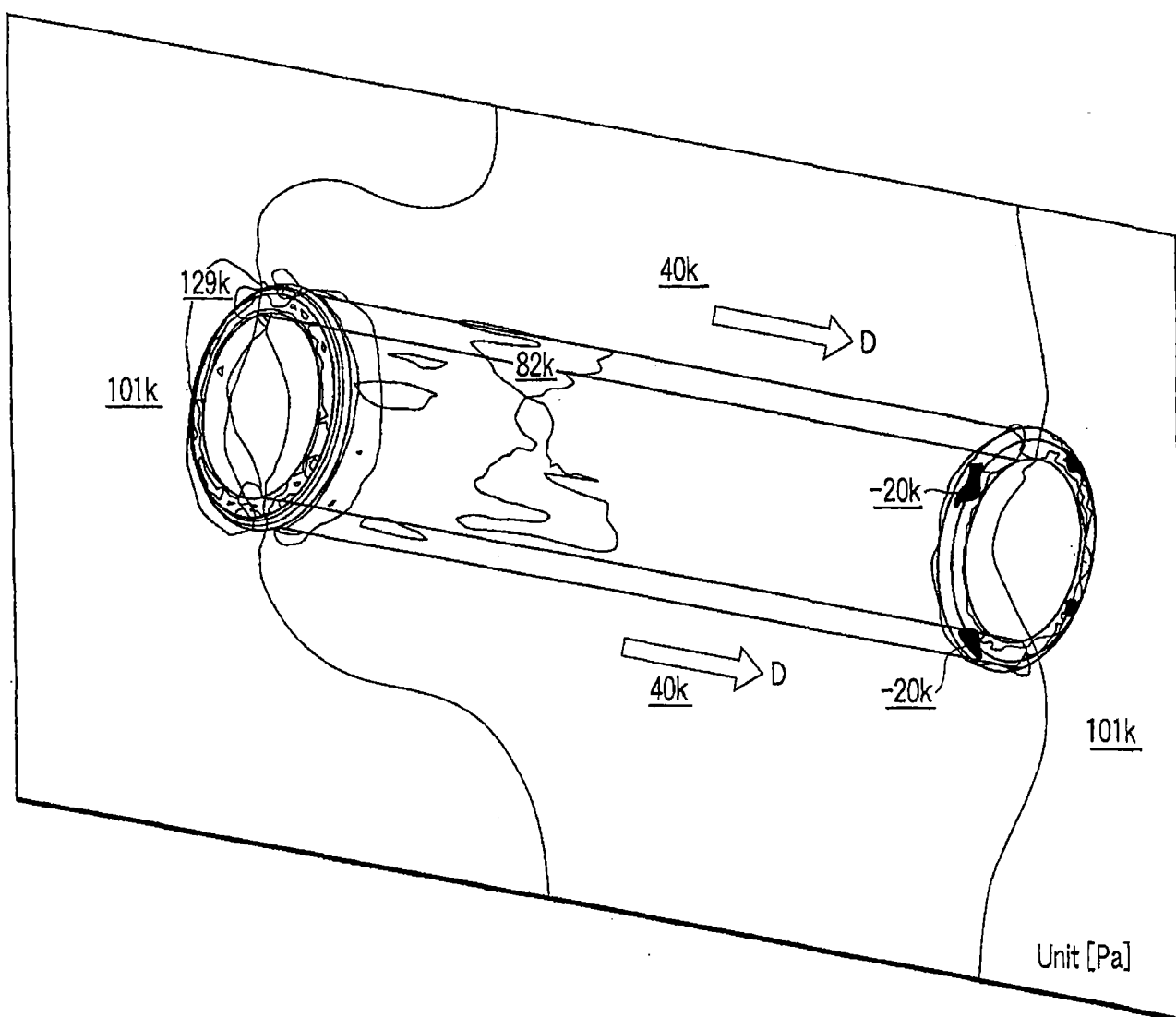


图 12

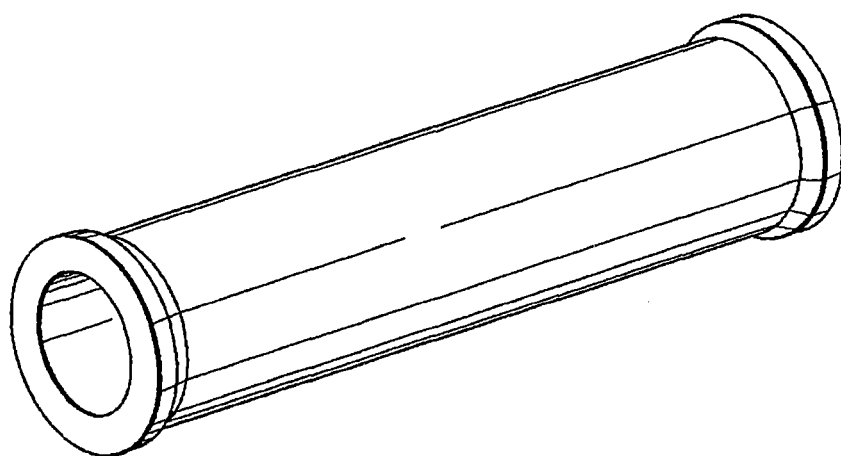


图 13

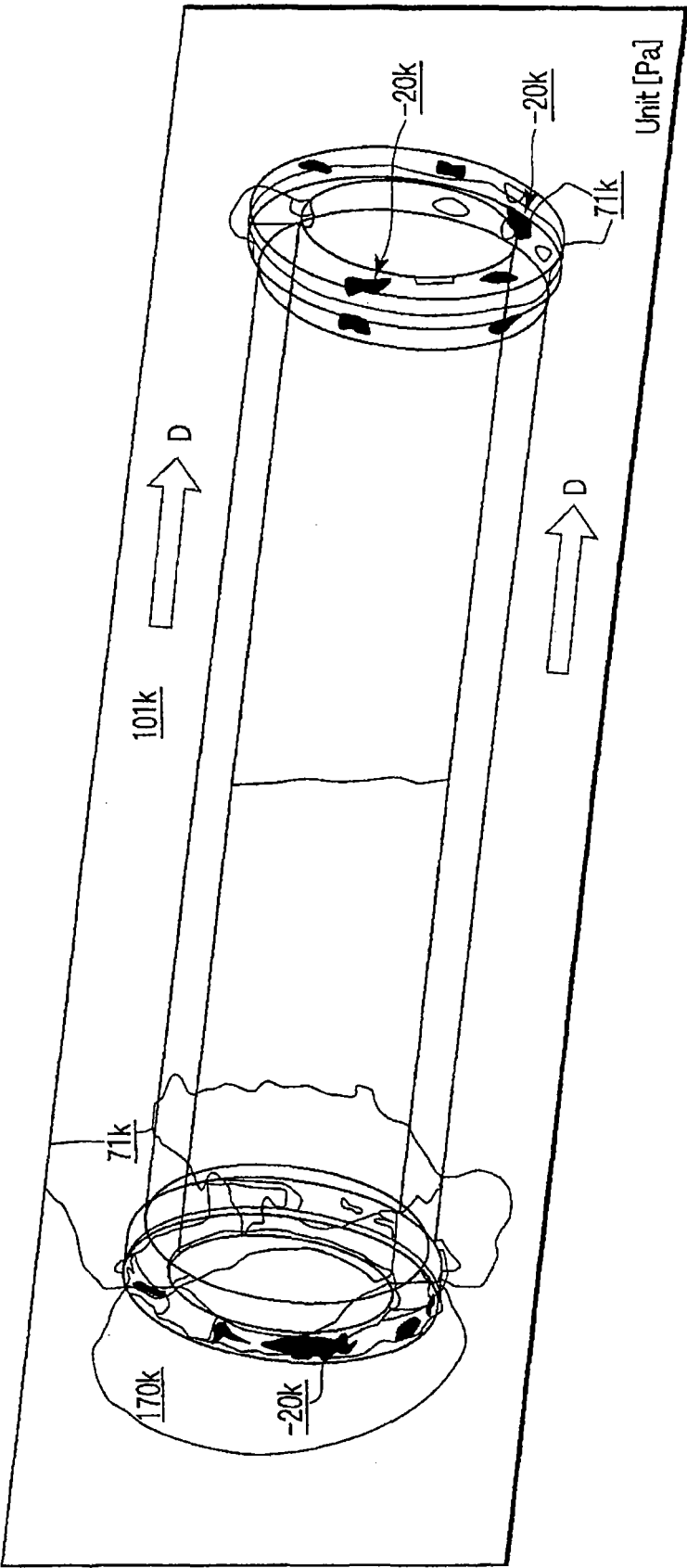


图 14

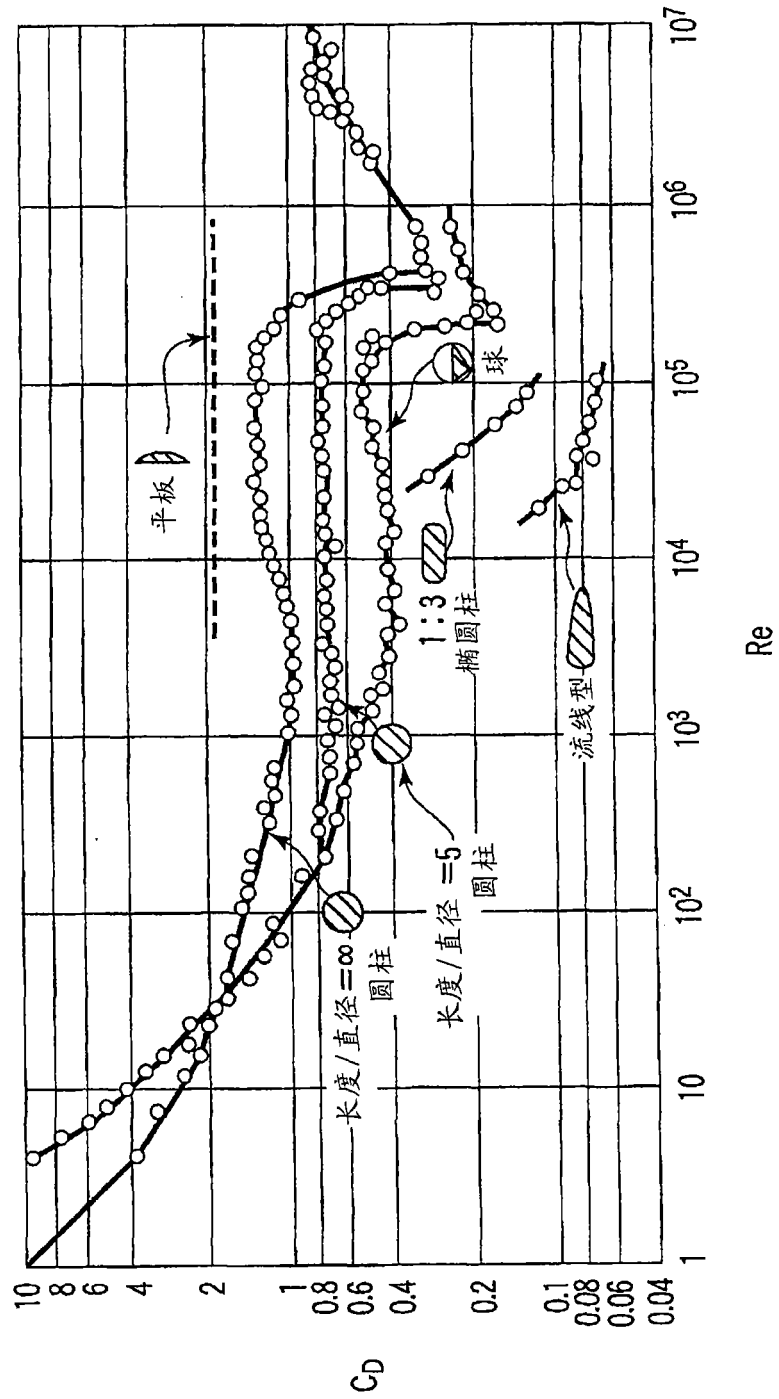


图 15

专利名称(译)	超声波处置装置和超声波处置装置用探头以及它们的制造方法		
公开(公告)号	CN101198286A	公开(公告)日	2008-06-11
申请号	CN200680021345.9	申请日	2006-05-22
[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	酒井凉次		
发明人	酒井凉次		
IPC分类号	A61B18/00		
CPC分类号	A61B2017/22009 A61B2017/22008 A61B17/320092 A61B2017/320095 Y10T29/49009		
优先权	2005176554 2005-06-16 JP		
其他公开文献	CN100586392C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及使用超声波对活体组织进行处置的超声波处置装置和超声波处置装置用探头以及它们的制造方法，其目的在于提供在对活体组织的处置中可实现最佳的空穴状态的超声波处置装置。该超声波处置装置具有：超声波振子(18)，其产生超声波；探头(24)，其连接在超声波振子(18)上，传递由超声波振子(18)产生的超声波振动；以及处置部(26a)，其形成在探头(24)上，通过传递来的超声波振动对活体组织进行处置。处置部(26a)具有空穴抑制部(39)，该空穴抑制部(39)形成为如下的形状：在与液体内的超声波振动有关的流体解析中，其外表面附近的压力比该液体的饱和蒸汽压大。

