

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16C 33/66 (2006.01)

F16N 7/38 (2006.01)

F16N 7/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580042889.9

[43] 公开日 2007年11月28日

[11] 公开号 CN 101080582A

[22] 申请日 2005.12.14

[21] 申请号 200580042889.9

[30] 优先权

[32] 2004.12.14 [33] JP [31] 360667/2004

[32] 2004.12.20 [33] JP [31] 367066/2004

[32] 2004.12.24 [33] JP [31] 372682/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/022984 2005.12.14

[87] 国际公布 WO2006/064858 日 2006.6.22

[85] 进入国家阶段日期 2007.6.14

[71] 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

[72] 发明人 铃木数也 谷本清 上野弘

福田晋治

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 梁晓广 陆锦华

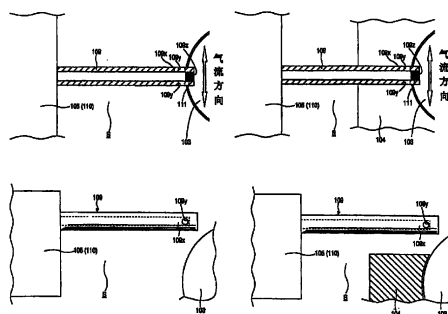
权利要求书 5 页 说明书 26 页 附图 36 页

[54] 发明名称

滚动轴承装置

[57] 摘要

将用于吸入和排出用于储存润滑油的油箱内润滑油的泵整合到滚动轴承的外面，例如壳体内用于容纳滚动轴承的外环间隔物上，喷嘴在滚动轴承的固定环和滚动环之间的环形空间中敞开，在所述喷嘴中，润滑油出口与泵的排出口连通以将排自泵的润滑油提供给滚动轴承，通过使用通用滚动轴承降低成本，同时，完全或部分地不需要用于润滑的外部装置或管，以及消除了由压缩空气引起的噪音问题。



1. 一种滚动轴承装置，包括：

一对滚道构件，其同心设置并且在其间限定了环形空间；

滚动元件，其设置在所述环形空间中；以及

泵，其包括管形喷嘴，该管形喷嘴设置在所述环形空间内或其附近，

其中所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间内，以便向所述滚动元件附近提供润滑油，以及

其中，所述喷嘴设置有用以排出润滑油的孔，所述润滑油沿除了所述滚动轴承装置的轴向和径向之外的方向引导。

2. 如权利要求 1 所述的滚动轴承装置，还包括用于将所述滚动元件以预定间隔保持在所述环形空间中的保持架，所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件或所述保持架附近提供润滑油。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的滚动轴承装置，其中所述喷嘴的孔形成在对应于所述喷嘴的外周表面上的轴承的圆周方向的位置处。

4. 一种滚动轴承装置，包括：

一对滚道构件，其同心设置并且在其间限定了环形空间；

滚动元件，其设置在所述环形空间内；和

泵，其包括管形喷嘴，该管形喷嘴设置在所述环形空间内或其附近，

其中所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件附近提供润滑油，以及

其中所述喷嘴的尖部具有开口，该开口具有朝向气流上游侧敞开的形状，所述气流通过所述滚道构件的相对旋转在所述环形空间内产生。

5. 如权利要求 4 所述的滚动轴承装置，还包括用于将所述滚动元件以预定间隔保持在所述环形空间中的保持架，所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件或所述保持架附近提供润滑油。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的滚动轴承装置，其中所述喷嘴的尖端的端面形成为朝向气流上游侧的斜面。

7. 一种滚动轴承装置，包括：

一对滚道构件，其同心设置并且在其间限定了环形空间；

滚动元件，其设置在所述环形空间内；和

泵，其包括管形喷嘴，该管形喷嘴设置在所述环形空间内或其附近，

其中所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间内，以便向所述滚动元件附近提供润滑油，以及

其中，所述喷嘴的尖部具有一构件，其用于朝向所述开口引导气流，所述气流通过滚道构件的相对旋转而在所述环形空间中产生。

8. 如权利要求 7 所述的滚动轴承装置，还包括用于将所述滚动元件以预定间隔保持在所述环形空间中的保持架，所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件或所述保持架附近提供润滑油。

9. 一种滚动轴承装置，包括：

一对滚道构件，其同心设置并且在其间限定了环形空间；

滚动元件，其设置在所述环形空间内；和

泵，其包括管形喷嘴，该管形喷嘴设置在所述环形空间内或其附近，

其中所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间内，以便向所述滚动元

件附近提供润滑油，以及

润滑油容纳部分，其形成在所述喷嘴的尖端上或所述尖端的附近，该润滑油容纳部分从所述喷嘴的外周表面至少垂直向下地突出。

10. 如权利要求 9 所述的滚动轴承装置，还包括用于将所述滚动元件以预定间隔保持在所述环形空间中的保持架，所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件或所述保持架附近提供润滑油。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的滚动轴承装置，其中通过设置所述喷嘴的尖端附近的直径大于其他部分的直径而形成所述润滑油容纳部分。

12. 如权利要求 9 或 10 所述的滚动轴承装置，其中通过设置所述喷嘴的尖端的开口直径大于其他部分的直径而形成所述润滑油容纳部分。

13. 如权利要求 9 或 10 所述的滚动轴承装置，其中通过将环形构件安装在所述喷嘴的外周而形成所述润滑油容纳部分。

14. 如权利要求 1—13 中任意一项所述的滚动轴承装置，其中所述泵设置在间隔物上，该间隔物设置为邻接环状空间形间隔物，以及

所述间隔物设置有位于该间隔物和所述滚道构件之一之间的中间构件。

15. 如权利要求 14 所述的滚动轴承装置，其中所述中间构件为环形。

16. 如权利要求 14 所述的滚动轴承装置，其中所述中间构件中的

至少三个沿所述间隔物的圆周方向以恒定间隔设置。

17. 如权利要求 14 所述的滚动轴承装置，其中装有所述中间构件的配合部分形成在间隔物和所述滚道构件中的至少一个上，所述配合部分与所述中间构件形成接触。

18. 如权利要求 14 所述的滚动轴承装置，其中所述中间构件为 C 形。

19. 一种滚动轴承装置，包括：

一对滚道构件，其同心设置并且在其间限定了环形空间；

滚动元件，其设置在所述环形空间中；和

泵，其包括管形喷嘴，该管形喷嘴设置在间隔物上，该间隔物设置在所述环形空间附近，

其中所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件附近提供润滑油，以及

所述间隔物设置有位于该间隔物和所述滚道构件之一之间的中间构件。

20. 如权利要求 19 所述的滚动轴承装置，还包括用于将所述滚动元件以预定间隔保持在所述环形空间中的保持架，所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件或所述保持架附近提供润滑油。

21. 如权利要求 19 所述的滚动轴承装置，其中所述中间构件为环形。

22. 如权利要求 19 所述的滚动轴承装置，其中所述中间构件中的至少三个沿所述间隔物的圆周方向以恒定间隔设置。

23. 如权利要求 19 所述的滚动轴承装置，其中装有所述中间构件的配合部分形成在间隔物和所述滚道构件中的至少一个上，所述配合部分与所述中间构件形成接触。

24. 如权利要求 19 所述的滚动轴承装置，其中所述中间构件为 C 形。

滚动轴承装置

技术领域

本发明涉及滚动轴承装置和使用该装置的心轴，并且更特别地涉及具有自润滑功能的滚动轴承装置和使用该装置的心轴。

背景技术

例如，诸如径向滚珠轴承的滚动轴承用于支撑以较高速度转动的轴，例如机床中使用的各种心轴。作为用于支撑高速旋转轴的滚动轴承的润滑方法，传统上，主要使用油气润滑方法。

在油气润滑方法中，压缩空气将间歇提供的极少量润滑油通过管喷向滚动轴承。为了穿过形成在高速旋转的滚动轴承周围的空气幕，以将润滑油提供给轴承，故使用压缩空气作为所谓的载体。图 19 是表示使用所述润滑方法的心轴结构示例的剖视图，以及表示用于润滑的外部装置的结构示例的框图。

该示例描述了用于心轴 21 的润滑，所述心轴 21 通过壳体 311 中的四个径向滚珠轴承 313 可旋转地支撑旋转轴 312，油气润滑装置 22 包括润滑油箱和泵，该泵用于将油箱内的润滑油提供给柱塞，从而将一定量的润滑油额外地提供给柱塞，并且通过混合阀 25 混合来自油气润滑装置 22 的润滑油和通过利用空气净化组件 24 净化来自压缩机 23 的压缩空气而获得的压缩空气，混合物通过管 26 提供给心轴 21。在心轴 21 中，用于油气润滑的孔 331 形成在对应于每个径向滚珠轴承 313 的壳体 311 上，此外，孔 332 也形成在间隔物 314 上，所述孔 332 的一端与壳体 21 的孔 331 连通，另一端与径向滚珠轴承 313 中的内环 313a 和外环 313b 之间的环形空间相对，所述间隔物 314 邻接地固定到径向滚珠轴承 313 的固定环，即本示例中的外环 313b。喷嘴 333 设置在面

向孔 332 的环形空间的开口部分中，并且油气从喷嘴 333 喷出。

在油气润滑方法中，必须提供油气润滑装置、混合阀、压缩机和位于心轴外的外管，而且在心轴中形成油气的通道。因此，增加了成本。另外，还存在以下问题，即由于使用压缩空气，而增大了噪音等级。

为了解决上述问题，提出了一种滚动轴承装置，其中，在滚动轴承中设置润滑油供给机构（例如，参见专利文献 1）。

在该提议的技术中，如图 20 的轴向剖视图所示，供油组件固定到密封件 34 上，其中该供油组件包括用于储存润滑油的油箱 35、用于吸入和排出油箱 35 中的润滑油的泵 36 和喷嘴 37，该喷嘴 37 连接到泵 36 的排出口上并且延伸至位于内环 31 和外环 32 之间的环形空间内的滚动元件 33 附近，该密封件 34 固定到滚动轴承的固定环，例如外环 32 上，其中该滚动轴承具有的主要部件为内环 31、外环 32 和滚动元件 33，并且大约几十 nl（几十 μ cc）的微量润滑油通过喷嘴 36 的尖端滴入空气幕内，所述空气幕在滚动轴承旋转期间形成。

根据该提议的技术，不必在心轴的外部提供用于在滚动轴承上进行油气润滑的装置和管。此外，不必在心轴中形成用于油气润滑的通道，同时，还可能由于不使用压缩空气而解决噪音问题。

专利文献 1：JP-A-2004-108388

专利文献 2：JP-A-2004-316707

发明内容

要解决的技术问题

在专利文献 1 公开的技术中，必须在滚道环上进行特殊加工，以便在滚动轴承中提供供油组件。此外，该滚道环形状完全不同于通常

使用的滚动轴承。

由于必须对原本需要高精度加工的滚动轴承的滚道环增加特殊加工，从而很难抑制成本的增加。此外，在轴承装置中，使用具有特殊形状的滚道环。为此，不能使用通用滚动轴承，只能使用专用滚道环。同样在该方面，很难抑制成本的增加。由于使用具有特殊形状的滚道环，而且宽度不同于通用滚动轴承，使得设计复杂。另外，在构成供油组件的微型泵和驱动部分中的任何一个发生故障，以及由固定环、旋转环、滚动元件和保持架中的任意一个引起故障时，必须更换整个轴承装置。

图 21A 是沿轴承径向观察的典型剖视图，显示了设置在供油组件中用于润滑油源的喷嘴，所述供油组件使用在图 20 的滚动轴承装置中，图 21B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了所述喷嘴。

此外，用于润滑油源的喷嘴 37 由图 21A 和 21B 所示的管形构件形成，所述润滑油源设置在供油组件的泵 36 上，用于排出润滑油的孔（尖端孔 37z）设置在尖部 37x 的端面上。喷嘴 37 的尖部 37x 设置在保持架 39 和外环 32 之间的滚珠 33 的滚动滚道附近的位置处。

已知通过位于滚动轴承的环形空间内的滚动元件的滚动，沿轴承的圆周方向产生空气流（气流）。因此，在使用微量未加速（加压）润滑油的供油组件中，喷嘴 37 的尖部 37x 插入到位于环形空间 S 内的滚珠 33 附近，以便使润滑油通过气流到达障碍物（气密层或空气幕）的内部，并且使润滑油有效地供给到（滴入）必要的部分中。

但是，在传统的滚动轴承装置中，喷嘴 37 的尖端切成垂直形状（与轴承圆周方向平行的形状），并且用于排出润滑油的孔（尖端孔 37z）沿轴承的轴向方向设置。因此，在一些情况下，由轴承旋转产生的气流在周围流动，从而在尖部 37x 上产生负压，同时润滑油从泵 36 中自

然地流出。

此外，在润滑油排出量通过微型泵的间歇操作进行控制的情况下，存在以下可能性，即可能根据例如轴承旋转速度的情况排出等于或大于预定量的数量的润滑油。

在传统的滚动轴承装置中，如图 22 所示，从喷嘴尖 37x 上的孔排出的润滑油 O 通过气流和表面张力的作用以泵 36 侧上的喷嘴底部 37b 的方向沿喷嘴外周表面 21a 流动，使得有时候不能稳定地滴入目标部分。

本发明已经解决了该问题，并且本发明的目的在于提供滚动轴承装置，其能够利用轴承旋转精确控制要供给到环形空间内的润滑油量，而不存在润滑油的自然流动。

此外，本发明已经解决了上述问题，并且本发明的另一个目的在于提供滚动轴承装置，其能够将润滑油适当地滴入预定部分中并且利用少量润滑油保持优异的润滑性能。

解决问题的技术手段

为了实现该目的，本发明提供了一种滚动轴承装置，包括一对滚道构件、滚动元件和泵，所述滚道构件同心设置并且在其间限定了环形空间，所述滚动元件设置在所述环形空间中，所述泵包括设置在所述环形空间内或其附近的管形喷嘴，其中，所述喷嘴的尖部设置在环形空间内，以便向滚动元件附近提供润滑油，所述喷嘴设置有用于排出润滑油的孔，所述润滑油沿除了滚动轴承装置的轴向和径向之外的方向引导。

此外，滚动轴承装置还可包括用于将滚动元件保持在环形空间中的保持架，喷嘴的尖部可以设置在环形空间中，以便向滚动元件或保

持架附近提供润滑油。

本发明通过将形成在喷嘴上的排出口放在如下位置而实现了预定目的，在该位置处由通过轴承旋转产生的气流引起的负压在滚动轴承装置中很难产生，其中在该滚动轴承装置中供油喷嘴插入到滚动元件或保持架附近以利用泵提供润滑油。

更具体地，用于排出喷嘴的润滑油的孔沿除垂直于沿轴承圆周方向的气流的方向之外的方向形成，所述气流在环形空间（轴承轴向和轴承径向）中产生。因此，可以减少由周围流动的气流产生的负压。

此外，期望喷嘴孔形成在对应于喷嘴外周表面上的轴承的圆周方向的位置处。

同扁平的并且具有沿轴承轴向引导的高概率的喷嘴尖的端面相比，喷嘴的外周表面具有许多与气流的流动方向相对的弯曲部分，并且可以较为容易地减小作用在孔上的负压。特别地，对应于通过轴承旋转产生的气流的方向，沿轴承圆周方向提供孔可以最有效地降低负压。通过该结构，根据本发明的滚动轴承装置可以精确地控制要提供到环形空间中的润滑油量，而不会产生由于轴承旋转造成的润滑油的自然流动。

在本发明中，对要设置在喷嘴上用于排出润滑油的孔的数量不作具体限制。除了在喷嘴内对应于轴承的轴向和径向的位置之外，还可以沿喷嘴外周表面的圆周方向形成多个孔。

如上所述，根据本发明，可以获得包括供油组件的紧凑滚动轴承装置，同时，可以抑制润滑油由于自然流动以等于或大于预定量的数量排出。因此，可以获得一种滚动轴承装置，其中油可以长期自动地供给。此外，没有浪费要提供到轴承环形空间中的润滑油量，并且可

以防止轴承故障，例如由储油箱内润滑油比设定时间过早地消耗引起的润滑故障或燃烧。

此外，为了实现该目的，本发明提供了一种滚动轴承装置，包括一对滚道构件、滚动元件和泵，所述滚道构件同心设置并且在其间限定了环形空间，所述滚动元件设置在所述环形空间中，所述泵包括设置在所述环形空间内或其附近的管形喷嘴，其中，所述喷嘴的尖部设置在环形空间内，以便向滚动元件附近提供润滑油，并且所述喷嘴尖部设置有具有某一形状的开口，该开口朝向由于滚道构件的相对旋转而在环形空间内产生的气流的上游侧敞开。

此外，滚动轴承装置还可包括用于将滚动元件保持在环形空间中的保持架，喷嘴尖部可设置在环形空间中，以便向滚动元件或保持架附近提供润滑油。

本发明通过下列方法实现了预定目的，即，使喷嘴尖的排出口的外周采用这样的形状，以使由轴承旋转产生的气流在喷嘴管内产生正压，将供油喷嘴插入到滚动元件或保持架附近以利用泵提供润滑油。

更具体地，喷嘴尖部中的开口朝向气流上游侧形成，所述气流通过滚道构件的相对转动在环形空间内产生。因此，可以降低由周围流动的气流产生的负压，并且防止润滑油自然流出。

对于喷嘴尖部的具体形状，期望喷嘴尖的端面形成为朝向气流上游侧的斜面。

通过在朝向气流上游侧敞开的斜面上形成喷嘴尖，气流撞击喷嘴的内周表面，使得润滑油由于其风压而推向喷嘴内部。因此，根据本发明的滚动轴承装置可以将润滑油保持在喷嘴管中以具有正压，以便可准确地控制供给到环形空间中的润滑油量。

此外，为了实现该目的，本发明提供了一种滚动轴承装置，包括一对滚道构件、滚动元件和泵，所述滚道构件同心设置并且在其间限定了环形空间，所述滚动元件设置在所述环形空间中，所述泵包括设置在所述环形空间内或其附近的管形喷嘴，其中，所述喷嘴的尖端设置在环形空间内，以便向滚动元件附近提供润滑油，所述喷嘴尖部设置有用于将气流导向所述开口的构件，所述气流通过滚道构件的相对旋转在所述环形空间内产生。

此外，滚动轴承装置还可包括用于将滚动元件保持在环形空间中的保持架，喷嘴尖部可以设置在环形空间中，以便向滚动元件或保持架附近提供润滑油。

类似地，根据该结构，润滑油由气流的风压压向喷嘴管内部。因此，可以防止润滑油自然流出。

如上所述，根据本发明，可以获得包括供油组件的紧凑滚动轴承装置，同时，可以获得能够抑制润滑油由于自然流动以等于或大于预定量的数量排出的滚动轴承装置，从而长时间自动供油。

此外，不会浪费要提供到轴承环形空间中的润滑油量，并且可以防止轴承故障，例如由储油箱内润滑油比设定时间过早地消耗引起的润滑故障或燃烧。

此外，为了实现该目的，本发明提供了一种滚动轴承装置，包括一对滚道构件、滚动元件和泵，所述滚道构件同心设置并且在其间限定了环形空间，所述滚动元件设置在所述环形空间中，所述泵包括设置在所述环形空间内或其附近的管形喷嘴，其中，所述喷嘴的尖部设置在环形空间内，以便向滚动元件附近提供润滑油，并且润滑油容纳部分形成在喷嘴尖端上或位于尖端附近，所述润滑油容纳部分从喷嘴

外周表面至少垂直向下地突出。

此外，滚动轴承装置还可包括用于将滚动元件保持在环形空间中的保持架，喷嘴尖部可以设置在环形空间中，以便向滚动元件或保持架附近提供润滑油。

本发明通过提供润滑油容纳部分实现预定目的，所述润滑油容纳部分用于在滚动轴承装置内的喷嘴尖的排出口附近收集排出的润滑油并形成液滴，所述滚动轴承装置将供油喷嘴插入到滚动元件或保持架附近以利用泵供应润滑油。

更具体地，从喷嘴外周表面至少垂直向下突出的润滑油容纳部分形成在喷嘴尖上或尖端附近，使得从喷嘴尖排出的润滑油向上拉到润滑油容纳部分，并且很难朝向喷嘴底部侧移动。因此，同样在喷嘴尖端设置在环形空间中的情况下，根据本发明的滚动轴承装置可以将润滑油适当地滴入预定部分，在所述环形空间中通过滚动元件的滚动产生气流。

对于润滑油容纳部分的具体形成装置，可以适当地使用下列方法：将喷嘴尖端附近的直径设定为大于其他部分直径的方法，将喷嘴尖的开口直径设定为大于其他部分内径的方法，或者将环形构件装入喷嘴外周表面中的方法。

通过该结构，可以容易地形成润滑油容纳部分。在喷嘴采用具有极小直径的管形形状，例如注射针的情况下，由于喷嘴强度不足，很难对尖部进行加工，此外，环形构件可以安装到尖端附近的外周上。

如上所述，根据本发明，同样在润滑油供给喷嘴设置在滚动轴承的环形空间中的情况下，其中，气流通过滚动元件的滚动产生，润滑油可以适当地滴入预定部分中。此外，不会浪费要提供的润滑油，并

且可以利用少量润滑油使滚动轴承装置保持优异的润滑性能。

此外，为了实现该目的，本发明提供了一种滚动轴承装置，包括：

一对滚道构件，其同心设置并且限定了位于其间的环形空间；滚动元件，其设置在所述环形空间内；和泵，其包括管形喷嘴，该管形喷嘴设置在位于所述环形空间附近的间隔物中或其附近，其中所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便给所述滚动元件附近提供润滑油，以及所述间隔物设置有位于该间隔物和所述滚道构件之一之间的中间构件。

滚动轴承装置还可以包括用于将所述滚动元件以预定间隔保持在所述环形空间中的保持架，所述喷嘴的尖部设置在所述环形空间中，以便向所述滚动元件或所述保持架附近提供润滑油。

此外，所述中间构件可以为环形。

此外，所述中间构件中的至少三个可以沿所述间隔物的圆周方向以恒定间隔设置。

此外，装有中间构件的配合部分可以形成在间隔物和所述滚道构件中的至少一个上，所述配合部分与所述中间构件形成接触。

所述中间构件可以为 C 形。

考虑上述情况，根据本发明，由于中间构件设置于所述间隔物和所述固定环之间，因此，用于提供润滑油的喷嘴尖部可以调节至适于提供相对于滚珠而言少量润滑油的位置，从而有可能利用少量润滑油保持优异的轴承润滑。

附图说明

图 1 是显示了根据本发明示例 1 的心轴结构的轴向剖视图。

图 2 是显示了图 1 中主要部分的放大图。

图 3 是沿图 2 中箭头 A 所示方向观察的前视图，显示了根据本发明示例 1 的外环的间隔物 4。

图 4 是显示了在根据本发明的示例 1 中使用的供油组件的总体结构的视图，包括显示了机械结构的典型视图和显示了电气结构的框图。

图 5 是显示了根据本发明第一示例的变型的主要部分的轴向剖视图。

图 6 是显示了根据本发明第一示例的另一变型的主要部分的轴向剖视图。

图 7 是显示了根据本发明第一示例的又一变型的主要部分结构的轴向剖视图。

图 8A 是轴向剖视图，显示了包括供油组件的滚动轴承装置结构的示例。

图 8B 是轴向剖视图，显示了包括供油组件的滚动轴承装置的变型。

图 8C 是轴向剖视图，显示了包括供油组件的滚动轴承装置的变型。

图 8D 是轴向剖视图，显示了包括供油组件的滚动轴承装置的变型。

图 8E 是轴向剖视图，显示了包括供油组件的滚动轴承装置的变型。

图 8F 是轴向剖视图，显示了包括供油组件的滚动轴承装置的变型。

图 8G 是轴向剖视图，显示了包括供油组件的滚动轴承装置的变型。

图 9 是沿图 8 中 X-X 线所得的剖视图。

图 10A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 2 的滚动轴承装置中。

图 10B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 10A 中的喷嘴。

图 10C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 2 的变型的滚动轴承装置中。

图 10D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 10C 中的喷嘴。

图 11A 是沿轴承轴向观察的视图，显示了根据本发明实施例的用于供给润滑油的喷嘴。

图 11B 是用于说明形成在图 11A 中喷嘴上的孔的方向的视图。

图 12A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 3 的滚动轴承装置中。

图 12B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 12A 中的喷嘴。

图 12C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 3 的变型的滚动轴承装置中。

图 12D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 12C 中的喷嘴。

图 13A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 4 的滚动轴承装置中。

图 13B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 13A 中的喷嘴。

图 13C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 4 的变型的滚动轴承装置中。

图 13D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 13C 中的喷嘴。

图 14A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 5 的滚动轴承装置中。

图 14B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 14A 中的喷嘴。

图 14C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 5 的变型的滚

动轴承装置中。

图 14D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 14C 中的喷嘴。

图 15A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 6 的滚动轴承装置中。

图 15B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 15A 中的喷嘴。

图 15C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 6 的变型的滚动轴承装置中。

图 15D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 15C 中的喷嘴。

图 16A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 7 的滚动轴承装置中。

图 16B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 16A 中的喷嘴。

图 16C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 7 的变型的滚动轴承装置中。

图 16D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 16C 中的喷嘴。

图 17A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 8 的滚动轴承装置中。

图 17B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 17A 中的喷嘴。

图 17C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 8 的变型的滚动轴承装置中。

图 17D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 10C 中的喷嘴。

图 18A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 9 的滚动轴承装置中。

图 18B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 18A 中的喷嘴。

图 18C 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于根据本发明示例 9 的变型的滚动轴承装置中。

图 18D 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 18C 中的喷嘴。

图 19 是显示了使用油气润滑方法的传统心轴结构示例的剖视图，以及显示了用于润滑的外部装置的结构示例的框图。

图 20 是显示了传统滚动轴承装置结构的示例的轴向剖视图，所述滚动轴承装置将用于润滑的供油组件整合在滚动轴承中。

图 21A 是沿轴承径向观察的视图，显示了设置在供油组件中用于供给润滑油的喷嘴，所述供油组件用于传统的滚动轴承装置中。

图 21B 是沿轴承圆周方向观察的视图，显示了图 21A 中的喷嘴。

图 22 是说明设置在供油组件中用于润滑油供给的喷嘴的问题的视图，所述供油组件用于传统的滚动轴承装置中。

具体实施方式

示例 1

下面将参照附图对本发明的示例 1 进行描述。

图 1 是轴向剖视图，表示了根据本发明的示例 1 的心轴结构，图 2 是表示其主要部分的放大图。此外，图 3 是沿图 2 中箭头 A 的方向观察的外环间隔物 4 的前视图。

轴 2 通过壳体 1 内的四个径向滚珠轴承 3 可旋转地支撑。每个径向滚珠轴承 3 包括要安装并固定到轴 2 中的内环 3a、安装到壳体 1 上的外环 3b、可滚动地设置在所述内环和外环之间的多个滚动元件（滚珠）3c、以及用于将每个滚动元件 3c 沿圆周方向保持一定间隔的保持架 3d，该径向滚珠轴承用于多种用途。

内凸缘 1a 与壳体 1 的一个端侧整体形成，并且盖构件 1b 拧到另一个端侧上，以及每个径向滚珠轴承 3 的外环 3b 沿轴向的运动被阻挡，

因而利用外环的圆柱形间隔物 4……4 和中心间隔物 5 来定位，所述间隔物沿壳体 1 的内周表面设置在内凸缘 1a 和盖构件 1b、以及每个外环 3b 之间。

此外，台阶部分 2a 形成在固定有盖构件 1b 的一侧的轴 2 的端部上，此外，内螺纹 2b 形成在形成有内凸缘 1a 的一侧的端部上，并且轴承加压器（presser）6 拧到内螺纹 2b 中。阻挡每个径向滚珠轴承 3 的内环 3a 沿轴向的运动，从而利用台阶部分 2a 和轴承加压器 6、内环间隔物 7……7 和中心间隔物 8 来定位，所述间隔物沿轴 2 的外周表面设置在台阶部分 2a、轴承加压器 6 和每个内环 3a 之间。

供油组件整合在外环间隔物 4 中，所述间隔物 4 设置为邻接每个外环 3b。供油组件主要由用于储存润滑油的油箱 9a、用于吸入和排出油箱 9a 中的润滑油的泵 9b、连接到泵 9b 的排出口上的喷嘴 9c、以及泵 9b 的驱动电路 9d 组成，如图 2、3 所示。这些部件沿外环间隔物 4 的内周表面固定。如图 3 所示，喷嘴 9c 进入滚动轴承 3 中的内环 3a 和外环 3b 之间的环形空间内，并且在接近滚动元件 3c 设置的顶部敞开。油箱 9a 和泵 9b 通过管 9e 彼此连通。

图 4 是显示了供油组件总体结构的视图，包括显示了机械结构的典型视图和显示了电气结构的框图。

泵 9b 由泵室 90、隔膜 91、压电组件 92、止回阀 93 构成，所述隔膜用于形成作为泵室 90 一部分的壁构件，所述压电组件粘附到隔膜 91 上，所述止回阀设置在泵室 92 和管 9e 的连接部分中。驱动电路 9d 包括电池 94 并且向压电组件 92 提供矩形电压信号。在该结构中，矩形电压信号施加在压电组件 92 上，使得隔膜 91 在图中竖直移动。油箱 9a 中的润滑油通过隔膜 91 的向上移动经过止回阀 93 和管 9e 吸入泵室 90，并且泵室 90 中的润滑油通过随后的向下移动排向喷嘴 9c，润滑油从喷嘴 9c 的尖部滴入径向滚珠轴承 3 的滚动元件 3c 的上部。在泵

9b 的润滑油的排出过程中，泵室 90 中的润滑油由于止回阀 93 的存在而不会返回管 9e 侧。提供给径向滚珠轴承 3 的润滑油量大约为 30nl(30 μ cc)。根据使用条件，润滑油提供量可以为数百 pl 到数百 nl。

根据本发明的示例，在心轴外面不需要用于总体润滑的设备，并且可以简化设备结构和降低成本，同时，不使用压缩空气。因此，还可以解决噪音问题。

尽管在该示例中，供油组件整合在外环间隔物 4 中，但是本发明不限于此，而是设置供油组件的位置可以位于滚动轴承外面的壳体外的另一位置处。图 5 和 6 显示该示例。

图 5 显示了示例，其中与先前示例相当的供油组件整合在盖构件 1b 中，所述盖构件连接到壳体 1 的一个端部上。同样在该示例中，连接到泵 9b 上的喷嘴 9c 插入到径向滚珠轴承 3 中的内环 3a 和外环 3b 之间的环形空间内并因此敞开，从而将润滑油从上面滴到靠近滚动元件 3c 的位置处。

图 6 显示了示例，其中与先前示例相当的供油组件整合在壳体 1 自身中，并且取消图 1 示例中用于外环的中心间隔物 5，沿壳体 1 轴向的中心部分在内部适当位置处突出为环形，并且油箱 9a、泵 9b、喷嘴 9c 和驱动电路（未显示）整合在该突出部分中。图 5 和 6 中的这些示例可以与图 1 中的示例结合使用，并且用于每个径向滚珠轴承 3 的供油组件可以设置在对应于壳体 1 的结构的最佳位置处。

此外，在本发明中，不必将构成供油组件的所有构件整合到同一构件，例如间隔物或盖构件中。如图 7 所示，可以只将油箱 9a 整合到另一构件中。更具体地，在图 7 所示的示例中，对应于每个轴承设置的外环间隔物沿轴向分成两个部分，并且泵 9b、喷嘴 9c 和驱动电路（未显示）整合到外环间隔物 4a 的接近轴承的一侧，此外，油箱 9a 在另一

侧整合到外环间隔物 4b，并且油箱 9a 和泵 9b 通过沿轴向延伸的管 9e 连通。在该示例中，存在以下优点，即，润滑油可以通过拆卸外环间隔物 4b 而供给到油箱 9a 中，所述间隔物在其内部整合有油箱 9a。

此外，尽管该说明已经给出了本发明应用于心轴的示例，但是显而易见的是，本发明可以应用于具有除心轴以外的旋转轴的各种设备，并且很明显的是，本发明可以应用于使用除径向滚珠轴承以外的滚动轴承的设备。此外，很明显的是，除了使用外环作为固定环的滚动轴承之外，本发明可以同样应用于使用内环作为固定环的滚动轴承。

示例 2

图 8A 是显示了根据本发明的滚动轴承装置的轴向剖视图，图 9 是沿图 8A 中 X-X 直线所得的剖视图。图 10A 是沿轴承径向观察的典型剖视图，显示了设置在供油组件 110 上用于润滑油供给的喷嘴 109，所述供油组件 110 用在根据示例 2 的滚动轴承装置中，图 10B 是显示了沿轴承圆周方向观察的喷嘴 109 的视图。

滚动轴承装置由内环 101 和外环 102、多个滚动元件（滚珠 103）以及供油组件 110 组成，所述内环和外环作为滚道构件，所述滚动元件设置在环形空间 S 中，所述环形空间 S 形成在所述内环和外环的相对表面（滚道平面）之间，并且所述供油组件用于提供润滑油。

供油组件 110 包括泵 105、泵 105 的控制装置 106、储存润滑油的油箱 107 和电池 108，它们都设置为容纳于轴承的环形空间 S 中。控制装置 106、油箱 107 和电池 108 采用沿轴向观察的几乎圆弧形形状，并且连接到泵 105 上，从而作为整体组成环形组件构件。供油组件 110 连接到轴承的相对表面的固定环侧（在该示例中为外环 102 的内周表面 102x）。

根据示例 2 的滚动轴承装置也由内环 101 和外环 102、多个滚珠

103 以及供油组件 110 组成，所述内环和外环作为滚道构件，所述滚珠设置在环形空间中，所述环形空间形成在所述内环和外环的相对表面之间，并且所述供油组件用于提供润滑油。

此外，供油组件 110 包括泵 105、泵 105 的控制装置 106、用于储存润滑油的油箱 107 和电池 108，该供油组件连接到轴承的相对表面的固定环侧（外环 102 的内周表面 102x），此外，喷嘴 109 设置在泵 105 的轴承中心侧的端面上，所述喷嘴具有两个孔 109y 和 109y，孔 109y 和 109y 用于将润滑油排向位于滚动元件附近的尖部 109x。

根据示例 2 的滚动轴承装置的特征在于，用于排出润滑油的喷嘴 109 的孔 109y 和 109y 分别沿轴承的圆周方向形成。此外，沿轴承轴向的喷嘴尖孔 109z 由树脂构件 111 密封。

同样在具有该结构的滚动轴承装置中，在轴承旋转的情况下，气流通过滚珠 103 的滚动沿图中箭头所示的方向在环形空间 S 内产生（沿轴承的圆周方向）。但是，在该滚动轴承装置中，孔 109y 和 109y 沿与气流相同的轴承圆周方向设置，使得气流可以穿过喷嘴 109 内部。

因此，在根据示例 2 的滚动轴承装置中，在喷嘴尖部 109x 中不产生负压，从而可以防止润滑油从泵 105 中流出。此外，在将微型泵用于供油组件 110 的泵 105 的情况下，可以精确地控制要供给到环形空间 S 中的润滑油量。

尽管人们最希望的是，待形成在喷嘴 109 上的孔 109y 应当沿轴承的圆周方向设置，如图 11A 所示，但是本发明中喷嘴孔的方向不具体受限于此。此外，在孔 109y 沿除了轴承圆周方向之外的方向形成的情况下，如图 11B 所示，由孔中心线 A 和位于喷嘴中心点 O 上的沿轴承圆周方向的切线 L 形成的角度 α 优选地等于或小于 75° ，更优选地等于或小于 45° 。本发明人已经通过实验证实，如果角度 α 等于或小于

75°，则与孔形成在喷嘴端面上的情况相比，负压大为降低。

在示例 2 中，在圆周方向上以预定间隔保持滚珠 103 的保持架 104 可以设置为如图 8B 所示。在这种情况下，喷嘴 109 的尖部 109x 设置为将润滑油供给到滚珠 103 或保持架 104 附近，如图 10C 和 10D 所示。

此外，如图 8C 和 8D 所示，供油组件 110 也可以设置在对应于固定环（在这些示例中为外环 102）的间隔物 400 上。同样在该情况下，以与图 8A 和 8B 相同的方式，喷嘴 109 的尖部 109x 设置为向如图 10A 和 10B 所示的滚珠 103 附近（对于图 8C 而言）和如图 10C 和 10D 所示的滚珠 103 或保持架 104 附近（对于图 8D 而言）供给润滑油。

此外，如图 8E、8F 和 8G 所示，中间构件可以设置在所述间隔物 400 和固定环（在这些示例中为外环 102）之间。该中间构件起到垫片作用。也就是说，当把所述中间构件设置在所述间隔物 400 和固定环之间时，用于供给润滑油的喷嘴尖部可以调节至适于供给相对于滚珠 103 而言少量润滑油的位置。顺便提及的是，所述中间构件优选由钢（例如，SPCC）、黄铜（例如，C-2801P）和不锈钢（例如，SUS304）制成。

图 8E 显示了环形中间构件 500 设置在间隔物 400 和外环 402 之间的示例。在该示例中，中间构件为环形。但是，中间构件可以为 C 形，以使装配容易。

图 8F 显示了三个中间构件在圆周上以恒定间隔设置于所述间隔物 400 和外环 402 之间的示例。顺便提及的是，尽管在图 8F 中设置有三个中间构件，但是毫无疑问，可以设置三个以上的中间构件。在这种情况下，中间构件优选在圆周上以恒定间隔设置。

图 8G 显示了三个配合部分（连接凹部）405 形成在间隔物 400 上，

并且中间构件 500 设置于其上。顺便提及的是，尽管所述配合部分形成在所述间隔物上，但是连接凹部可以形成在外环 402 上。

当然，图 8B 和 8G 的结构可以适当地彼此结合。例如，图 8B 所示保持架的特征可以与图 8E 和 8G 所示示例相结合。

显而易见的是，利用图 8B、8C、8E、8F 和 8G 所示结构，可以获得与图 8A 相同的效果。

示例 3

接下来，将对根据本发明的示例 3 进行描述。

图 12A 是沿轴承径向观察的典型剖视图，显示了设置在供油组件 110 中用于润滑油供给的喷嘴 109，所述供油组件用在根据本发明的示例 3 的滚动轴承装置中，图 12B 是显示了沿轴承圆周方向观察的喷嘴 109 的视图。

示例 3 不同于示例 2 之处在于，孔 112y 和 112y 沿轴承的圆周方向形成，并且具有由树脂构件 111 密封的尖端孔 112z 的圆柱形构件 112 连接到喷嘴 109 的尖部 109x 上。这些孔 112y 通过在圆柱形构件 112 的圆周表面上执行线切割加工而形成。

类似地，利用该结构，以与示例 2 相同的方法，在喷嘴尖部 109x 中不产生负压，并且可以防止润滑油从泵 105 中流出。因此，同样在根据示例 3 的滚动轴承装置中，供给到轴承环形空间 S 中的润滑油量没有浪费。因此，可以获得能够长时间自动供给润滑油的滚动轴承装置。

在本发明中，形成在喷嘴尖部中的孔的数量和形状以及形成它们的方法不限于这些示例，而且密封喷嘴尖的方法也是可选择的。

在示例 3 中,在圆周方向上以预定间隔保持滚珠 103 的保持架 104 可以设置为如图 8B 所示。在这种情况下,喷嘴 109 的尖部 109x 设置为将润滑油供给到滚珠 103 或保持架 104 附近,如图 12C 和 12D 所示。同样在该示例中,如图 8C 和 8D 所示,供油组件 110 还可以设置在邻近固定环(在这些示例中为外环 402)的构件 400 上。同样在该实施例中,如图 8E、8F 和 8G 所示,中间构件可以设置在间隔物 400 和固定环(在这些示例中为外环 402)之间。

此外,轴承结构及供油组件结构不局限于这些示例,并且本发明可以广泛地应用于滚动轴承装置,用于将润滑油供给喷嘴插到滚动元件或保持架附近并且利用泵提供润滑油。

示例 4

图 13A 是沿轴承径向观察的典型剖视图,显示了设置在供油组件 110 中用于润滑油供给的喷嘴 109,所述供油组件用在根据示例 4 的滚动轴承装置中,图 13B 是显示了沿轴承圆周方向观察的喷嘴 109 的视图。由于滚动轴承装置的整体结构与图 8A 和 9 所示的示例 2 相同,故省略其详细描述。

根据该示例的滚动轴承装置也由内环 101 和外环 102、多个滚珠 103 以及供油组件 110 组成,所述内环和外环作为滚道构件,所述滚珠设置在环形空间 S 中,所述环形空间 S 形成在所述内环和外环的相对表面之间,并且所述供油组件用于提供润滑油。

此外,供油组件 110 包括泵 105、泵 105 的控制装置 106、用于储存润滑油的油箱 107 和电池 108,该供油组件连接到轴承的相对表面的固定环侧(外环 102 的内周表面 102x),此外,喷嘴 109 设置在泵 105 的轴承中心侧处的端面上,所述喷嘴具有孔 109y,该孔 109y 用于将润滑油排至位于滚动元件附近的尖部 109x。

根据该示例的滚动轴承装置的特征在于，喷嘴尖部 109x 的端面形成朝向气流上游侧敞开的斜面，所述气流通过内环和外环的相对旋转在环形空间 S 内产生。

同样在具有该结构的滚动轴承装置中，在轴承旋转的情况下，气流通过滚珠 103 的滚动沿图中箭头所示的方向（沿轴承的圆周方向）在环形空间 S 内产生。但是，在滚动轴承装置中，喷嘴 109 的尖端形成与气流上游侧相对的斜面。因此，气流撞击喷嘴 109 的内周表面 109z，使得润滑油通过产生的风压压入喷嘴 109 的管中。

因此，在根据该示例的滚动轴承装置中，在喷嘴尖部 109x 中不产生负压，从而可以防止润滑油从泵 105 中流出。此外，在将微型泵用于供油组件 110 的泵 105 的情况下，可以精确地控制要供给到环形空间 S 中的润滑油量。

希望所述斜面（敞开表面）应以如下方式形成在喷嘴 109 的尖端上，即喷嘴 109 的中心轴形成的角度 α 为 $10-80^\circ$ 。根据诸如旋转速度的条件，本发明人通过实验证实，喷嘴管中产生的负压在角度 α 为 60° 时几乎为零。

在示例 4 中，在圆周方向上以预定间隔用于保持滚珠 103 的保持架 104 可以设置为如图 8B 所示。在这种情况下，喷嘴 109 的尖部 109x 设置为将润滑油供给到滚珠 103 或保持架 104 附近，如图 13C 和 13D 所示。同样在该示例中，如图 8C 和 8D 所示，供油组件 110 还可以设置在邻近固定环（在这些示例中为外环 402）的构件 400 上。同样在该实施例中，如图 8E、8F 和 8G 所示，中间构件可以设置在间隔物 400 和固定环（在这些示例中为外环 402）之间。

示例 5

接下来，将对根据本发明的示例 5 进行描述。

图 14A 是沿轴承径向观察的典型剖视图，显示了设置在供油组件 110 中用于润滑油供给的喷嘴 109，所述供油组件用在根据本发明的示例 5 的滚动轴承装置中，图 14B 是显示了沿轴承圆周方向观察的喷嘴 109 的视图。

示例 5 不同于示例 4 之处在于，用于朝向喷嘴 109 的孔 109y 引导气流的构件 113(其在下文称作"挡板构件")设置在喷嘴 109 的尖部 109x 上，所述气流通过内环和外环的相对旋转在环形空间 S 中产生。

挡板构件 113 为圆柱形，其中内径几乎等于喷嘴 109 的外径，并且倾斜切割端部上的开口，从而形成具有孔 113y 的敞开表面。此外，挡板构件 113 利用例如粘合剂固定到喷嘴尖部 109x 上，并且所述敞开表面(斜面)朝向通过轴承相对旋转产生的气流的上游侧。

类似的，通过该结构，通过轴承旋转产生的气流撞击挡板构件 113 的内周表面 113z，从而以与示例 4 中相同的方式通过风压将润滑油压入喷嘴 109 的管中。因此，在根据该示例的滚动轴承装置中，在喷嘴尖部 109x 中不产生负压，从而可以防止润滑油从泵 105 中流出。

在示例 5 中，在圆周方向上以预定间隔保持滚珠 103 的保持架 104 可以设置为如图 8B 所示。在这种情况下，喷嘴 109 的尖部 109x 设置为将润滑油供给到滚珠 103 或保持架 104 附近，如图 14C 和 14D 所示。同样在该示例中，如图 8C 和 8D 所示，供油组件 110 还可以设置在邻近固定环(在这些示例中为外环 402)的构件 400 上。同样在该实施例中，如图 8E、8F 和 8G 所示，中间构件可以设置在间隔物 400 和固定环(在这些示例中为外环 402)之间。

示例 6

在本发明中，设置在喷嘴 109 的尖部 109x 上的挡板构件的形状不局限于该示例。此外，开口不必为斜面，例如，可以提供挡板构件 114，其采用根据图 15 所示的示例 6 的形状。挡板构件 114 为圆柱形，其中内径几乎等于喷嘴 109 的外径，并且矩形地切割一端上的开口，从而形成具有孔 114y 的敞开表面。此外，挡板构件 114 利用例如粘合剂固定到喷嘴尖部 109x 上，并且所述敞开表面朝向通过轴承相对旋转产生的气流的上游侧。类似地，通过挡板构件 114，气流撞击暴露的内周表面 114z，从而具有与示例 5 相同的优点。

在示例 6 中，在圆周方向上以预定间隔保持滚珠 103 的保持架 104 可以设置为如图 8B 所示。在这种情况下，喷嘴 109 的尖部 109x 设置为将润滑油供给到滚珠 103 或保持架 104 附近，如图 15C 和 15D 所示。同样在该示例中，如图 8C 和 8D 所示，供油组件 110 还可以设置在邻近固定环（在这些示例中为外环 402）的构件 400 上。同样在该实施例中，如图 8E、8F 和 8G 所示，中间构件可以设置在间隔物 400 和固定环（在这些示例中为外环 402）之间。

示例 7

图 16A 是沿轴承径向观察的典型剖视图，显示了设置在供油组件 110 中用于润滑油供给的喷嘴，所述供油组件用在根据本发明的示例 7 的滚动轴承装置中，图 16B 是显示了沿轴承圆周方向观察的喷嘴 109 的视图。由于滚动轴承装置的整体结构与图 8 和 9 所示的示例 2 相同，故省略其详细描述。

根据该示例的滚动轴承装置也由内环 1 和外环 2、多个滚珠 103、保持架 4 以及供油组件 110 组成，所述内环和外环作为滚道构件，所述滚珠设置在环形空间 S 中，所述环形空间 S 形成在所述内环和外环的相对表面之间，所述保持架用于沿圆周方向以预定间隔保持这些滚珠 103，所述供油组件用于提供润滑油。

此外，供油组件 110 包括泵 105、泵 105 的控制装置 106、用于储存润滑油的油箱 107 和电池 108，该供油组件连接到轴承的相对表面的固定环侧（外环 2 的内周表面 2x）上，此外，喷嘴 211 设置在泵 105 的轴承中心侧处的端面上，所述喷嘴具有孔 211c，用于将尖部 211a 中的润滑油排出。

根据该示例的滚动轴承装置的特征在于，直径大于其他部分直径的大直径部分 211d 形成在用于供给润滑油 O 的喷嘴 211 的尖部 211a 中。

同样在具有该结构的滚动轴承装置中，在轴承旋转的情况下，气流通过滚珠 103 的滚动沿图中箭头指示的方向（沿轴承的圆周方向）在环形空间 S 内产生。但是，在该滚动轴承装置中，作为润滑油容纳部分的大直径部分 211d 形成在喷嘴尖 211 上。因此，当油从大直径部分 211d 垂直向下滴落时，排出的润滑油 O 不沿喷嘴底部 211b 的方向移动而是被收集。

因此，在根据该示例的滚动轴承装置中，排出的润滑油 O 能够以最大效率稳定地滴到滚珠 103 附近或保持架 4 附近。此外，提供的润滑油不会浪费，从而可以利用少量润滑油保持优异的轴承润滑性能。

设置在喷嘴 211 尖端上的润滑油容纳部分（大直径部分 211d）不必沿喷嘴 211 的圆周方向均匀地形成，而是可以采用在轴承中至少垂直向下膨胀（突出）的任何形状。

在示例 7 中，在圆周方向上以预定间隔保持滚珠 103 的保持架 104 可以设置为如图 8B 所示。在这种情况下，喷嘴 109 的尖部 109x 设置为将润滑油供给到滚珠 103 或保持架 104 附近，如图 16C 和 16D 所示。同样在该示例中，如图 8C 和 8D 所示，供油组件 110 还可以设置在邻近固定环（在这些示例中为外环 402）的构件 400 上。同样在该实施例

中，如图 8E、8F 和 8G 所示，中间构件可以设置在间隔物 400 和固定环（在这些示例中为外环 402）之间。

示例 8 和 9

接下来，将对根据本发明的示例 8 和 9 进行描述。

图 17A 和 18A 是沿轴承径向观察的典型剖视图，显示了设置在供油组件 110 中用于润滑油供给的喷嘴，所述供油组件用在根据本发明的示例 8 和 9 的滚动轴承装置中，图 17B 和 18B 是显示了沿轴承圆周方向观察的喷嘴的视图。

示例 8 不同于示例 7 之处在于，用于收集作为油滴的排出的润滑油的润滑油容纳部分通过将喷嘴尖端上的孔 12c 的直径设定为大于另一部分中的内周表面 12y 的直径而形成。

此外，在示例 9 中，润滑油容纳部分通过安装在喷嘴尖部 109x 上的环形构件 213 形成。环形构件 213 例如使用粘合剂固定到喷嘴 109 的外周表面 109a 上。

类似地，通过这些结构，当油滴从润滑油容纳部分（喷嘴尖部 109x 或环形构件 213）垂直向下滴落时，从泵 105 排出的润滑油被收集，并且不沿喷嘴底部方向移动。因此，根据这些示例的滚动轴承装置还可以稳定地将排出的润滑油滴入滚珠 103 附近。此外，提供的润滑油没有浪费，并且也可以利用少量润滑油保持优异的轴承润滑性能。

在示例 8 和 9 中，在圆周方向上以预定间隔保持滚珠 103 的保持架 104 可以设置为如图 8B 所示。在这种情况下，喷嘴 1109 的尖部 109x 设置为将润滑油供给到滚珠 103 或保持架 104 附近，如图 17C、17D、18C 和 18D 所示。同样在该示例中，如图 8C 和 8D 所示，供油组件 110 还可以设置在邻近固定环（在这些示例中为外环 402）的构件 400 上。

同样在该实施例中，如图 8E、8F 和 8G 所示，中间构件可以设置在间隔物 400 和固定环（在这些示例中为外环 402）之间。

同样在这些示例中，设置在喷嘴尖端上的润滑油容纳部分不必沿喷嘴的圆周方向均匀地形成，而是优选地采用在轴承中至少垂直向下突出的任何形状。例如，除了所示的喇叭形之外，根据示例 8 的尖部 109z 的开口形状可以包括沿喷嘴圆周方向的花瓣形和星形。

此外，轴承结构及供油组件结构不局限于示例 2—9，并且本发明可以广泛地应用于滚动轴承装置，用于将润滑油供给喷嘴插到滚动元件或保持架附近并且利用泵提供润滑油。

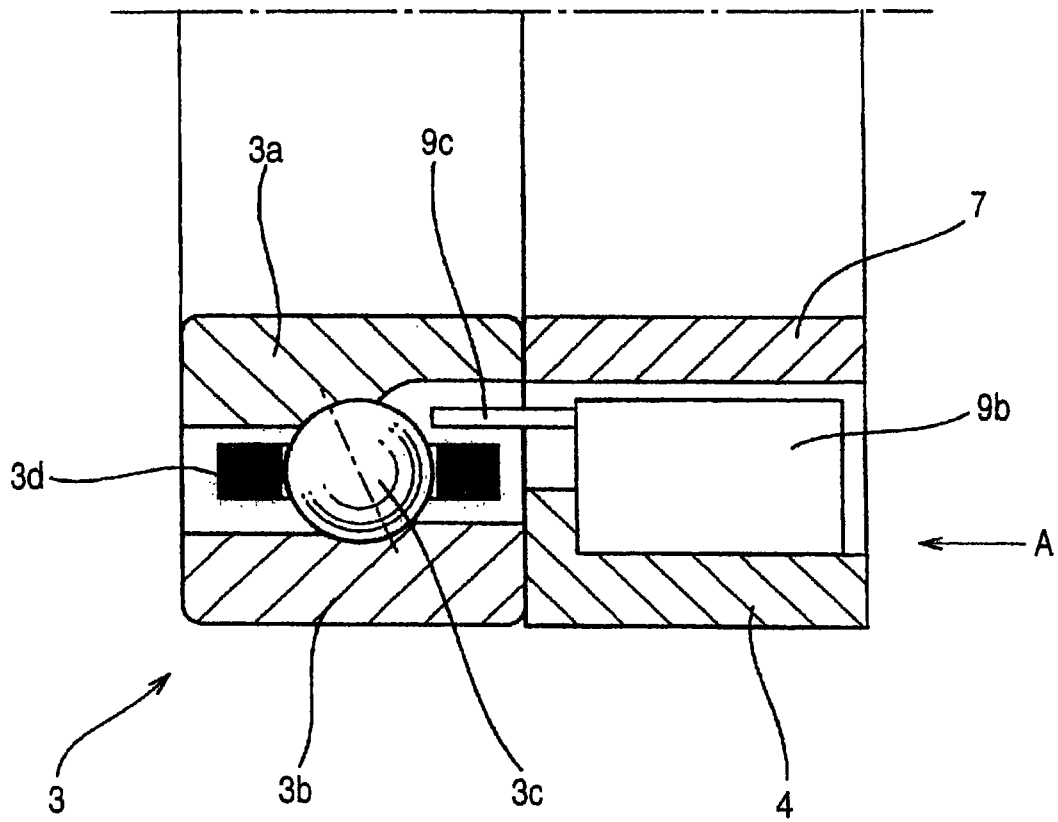


图2

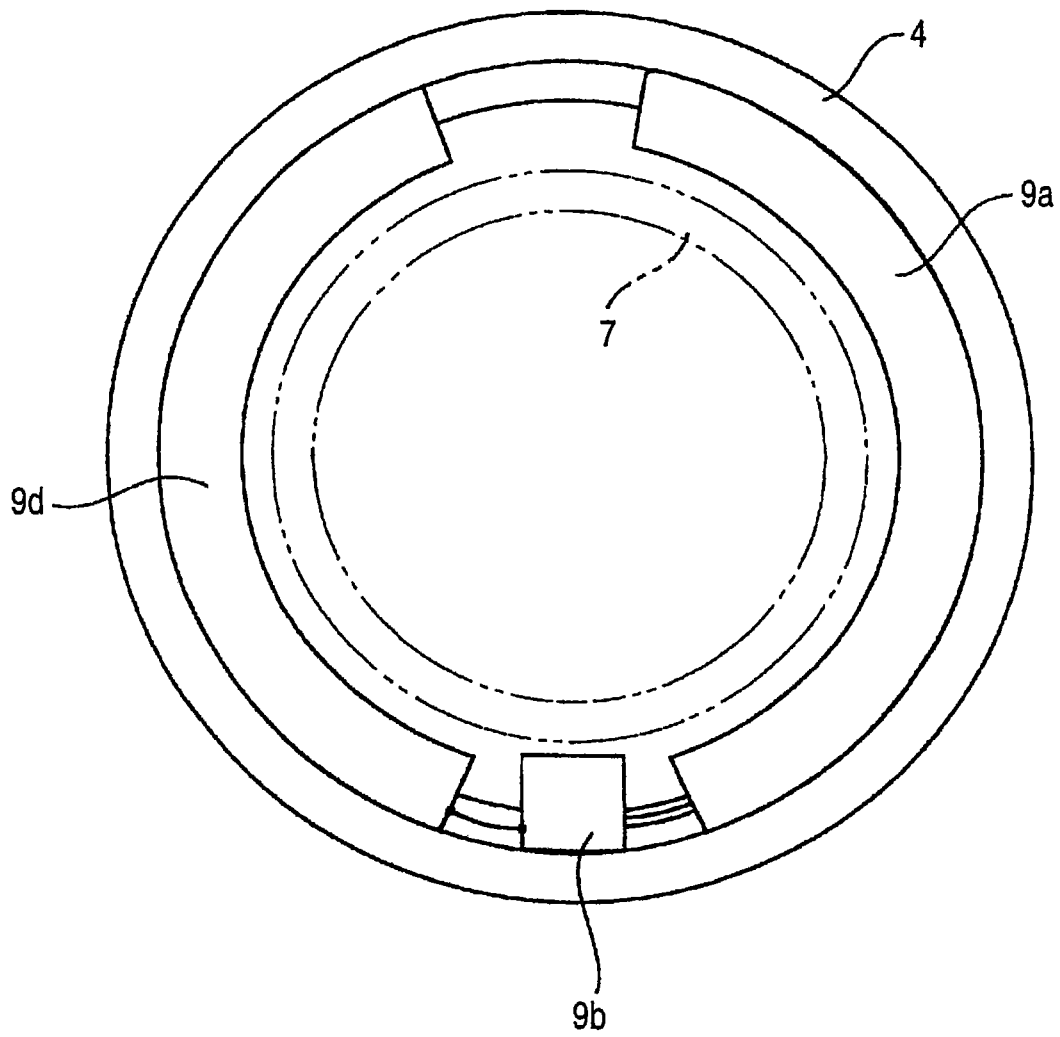


图3

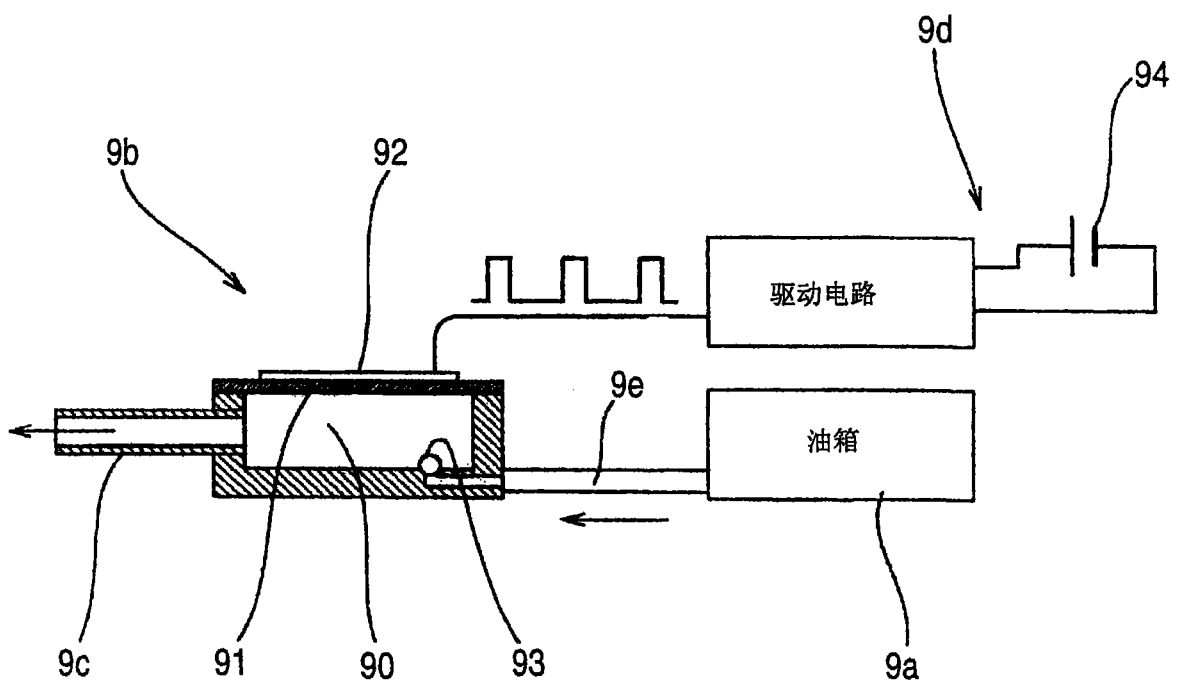


图4

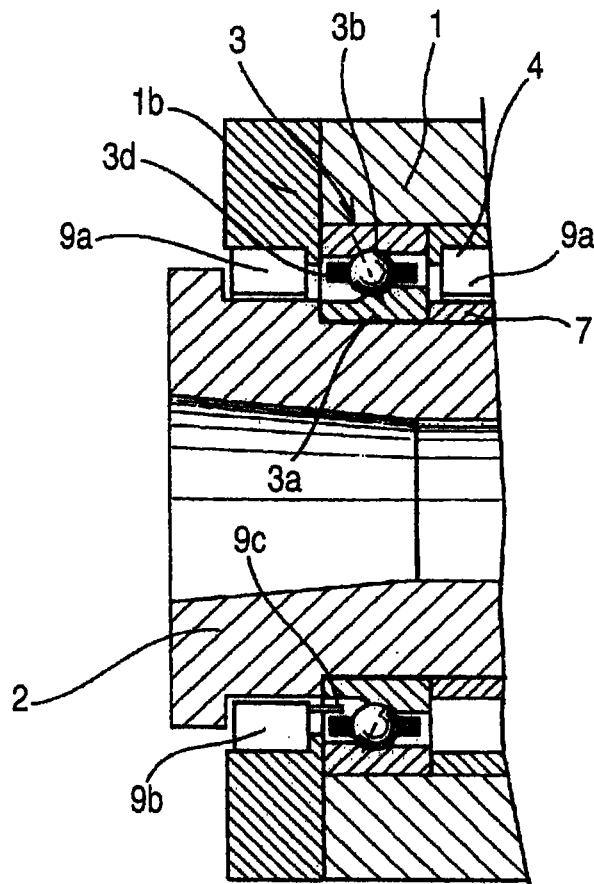


图5

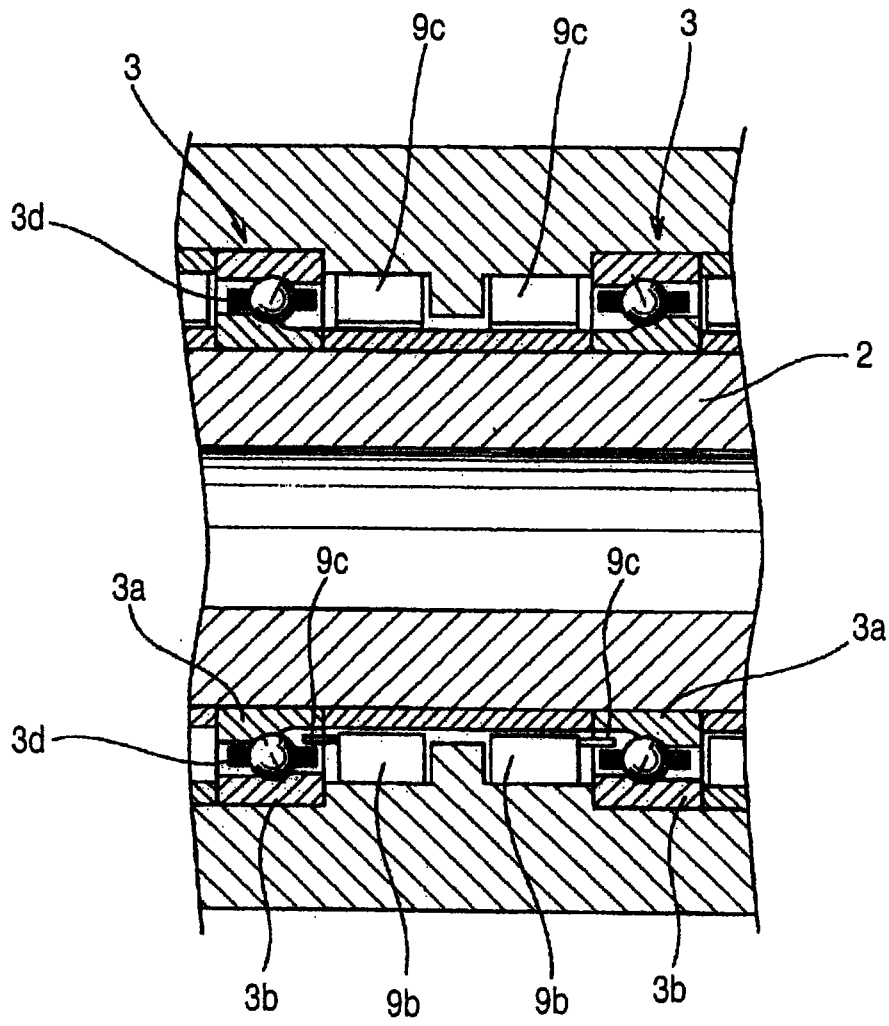


图6

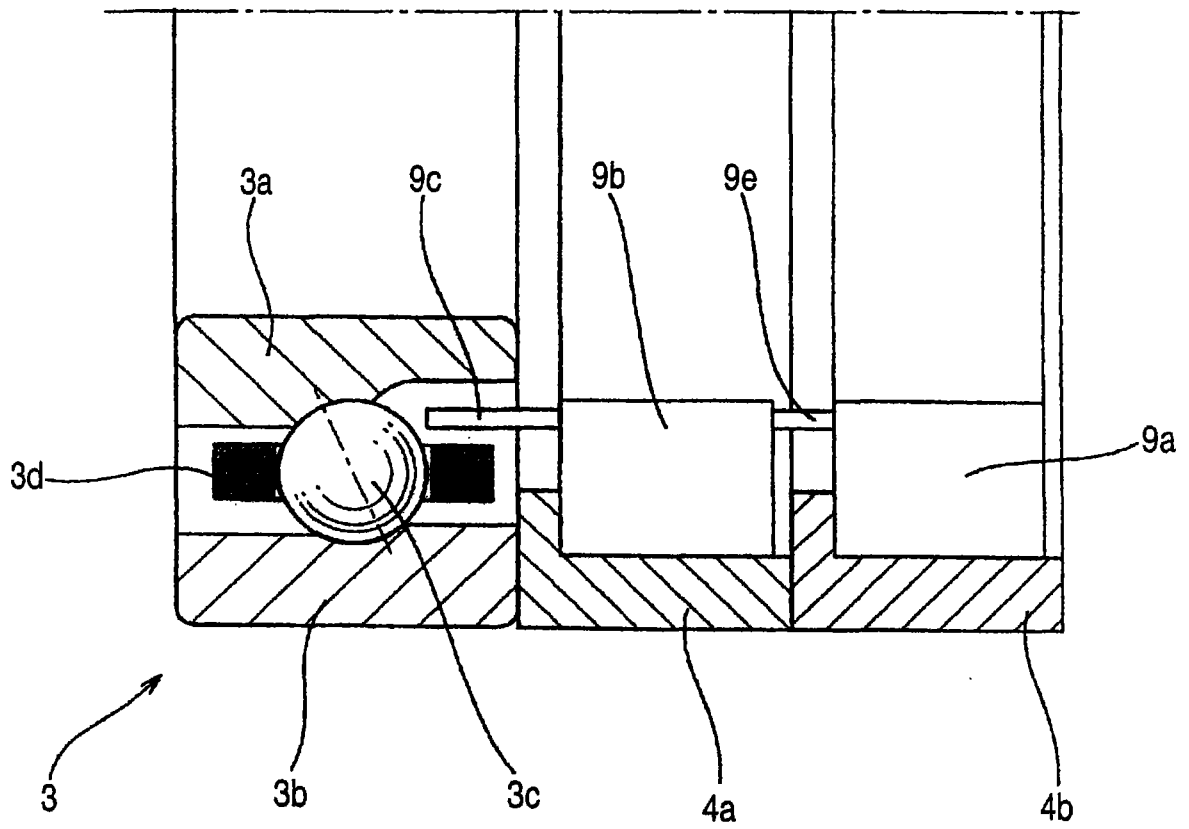


图7

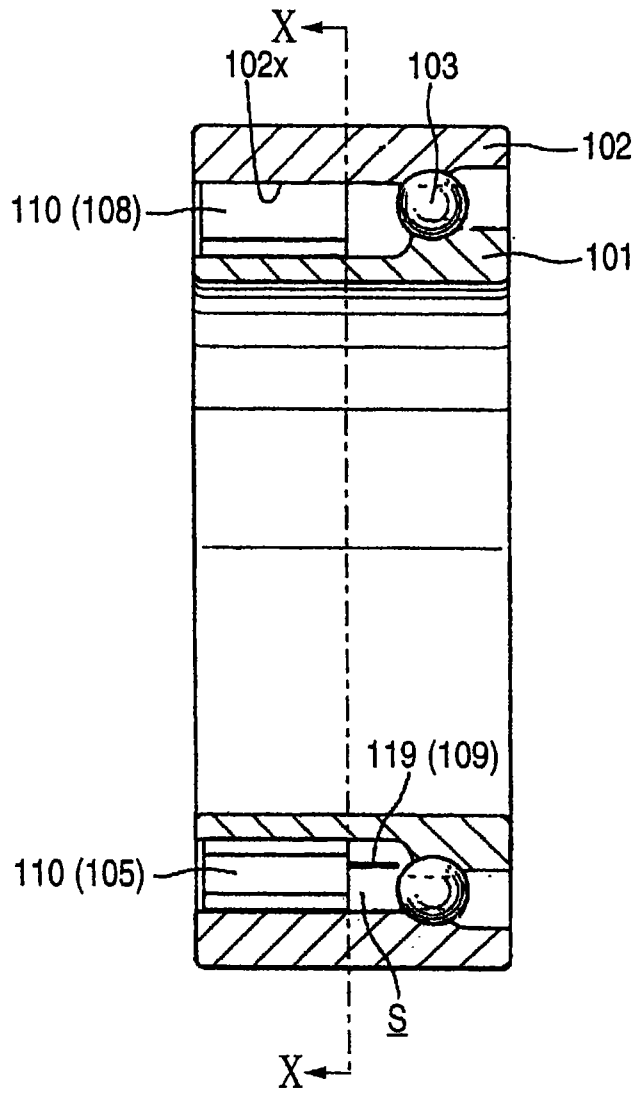


图8A

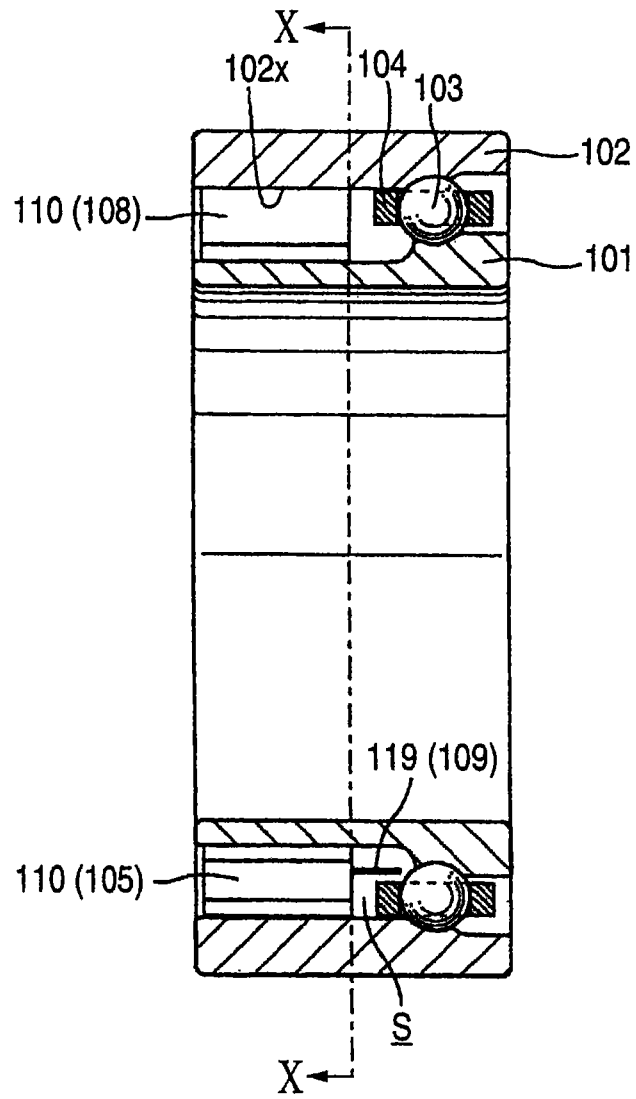


图8B

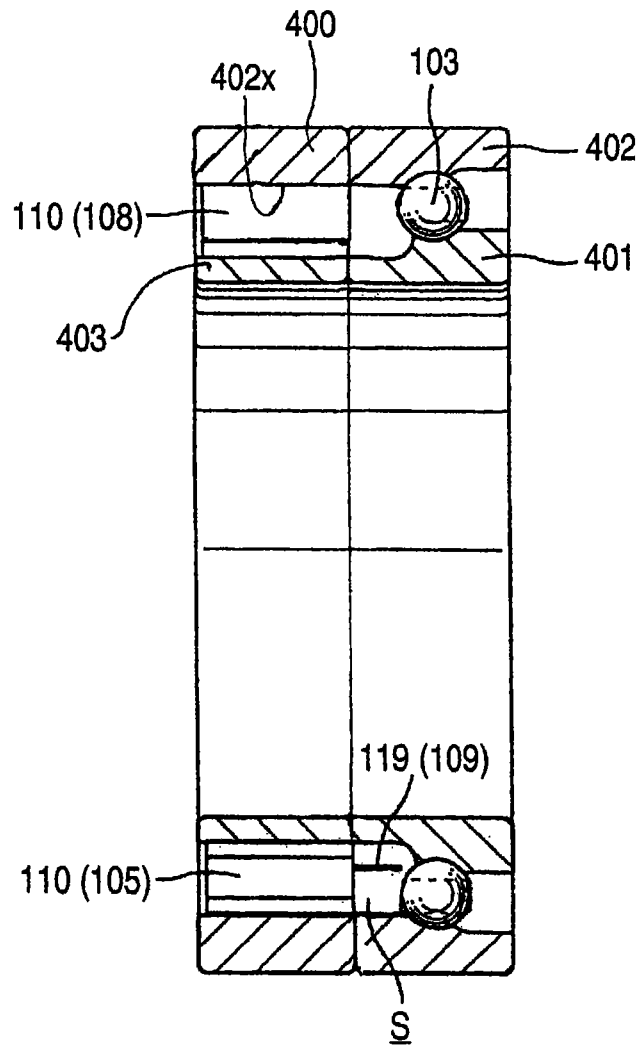


图8C

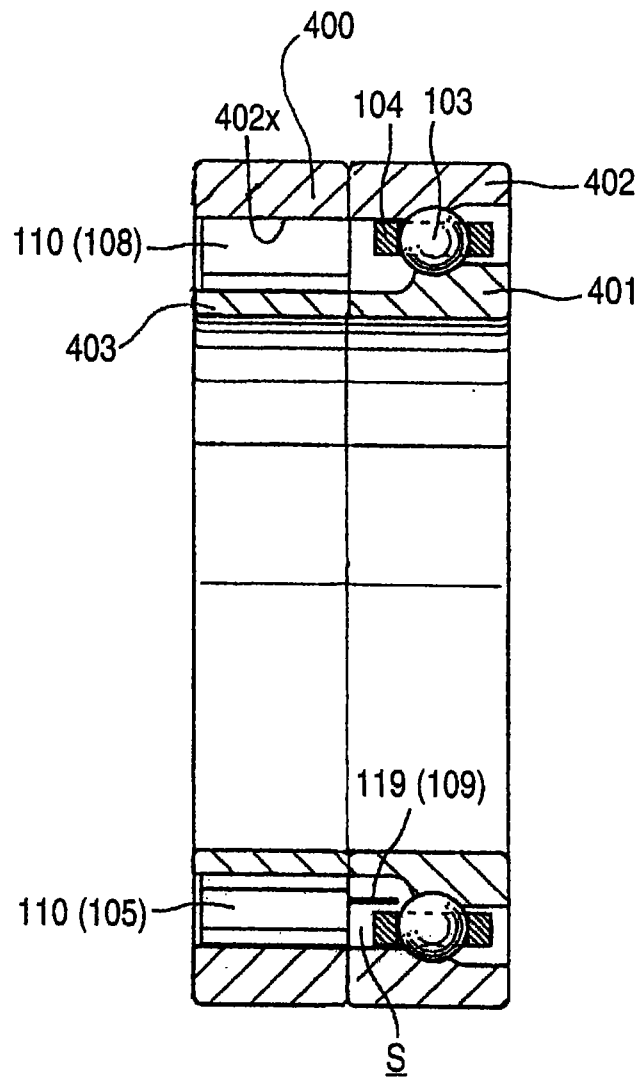


图8D

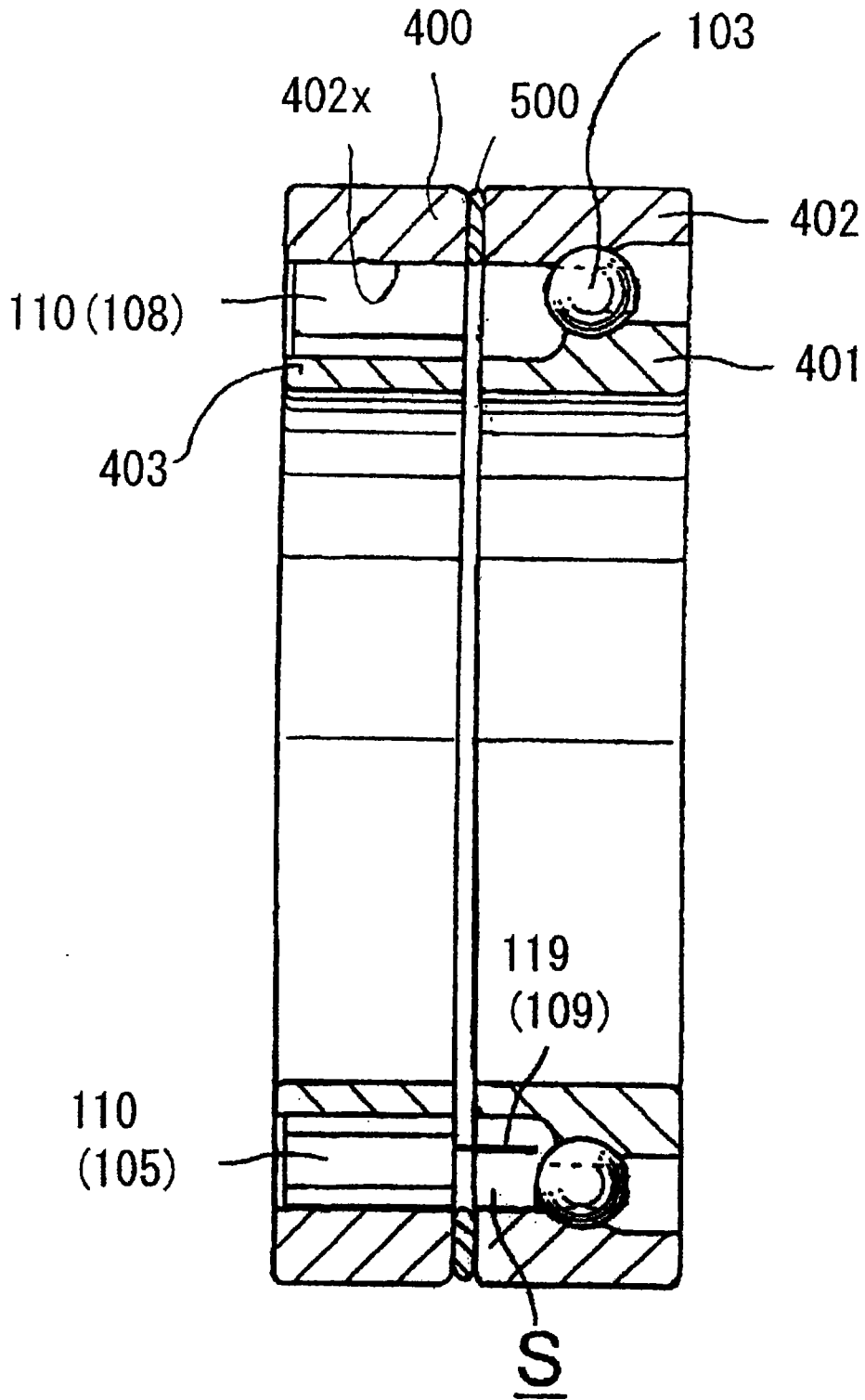


图8E

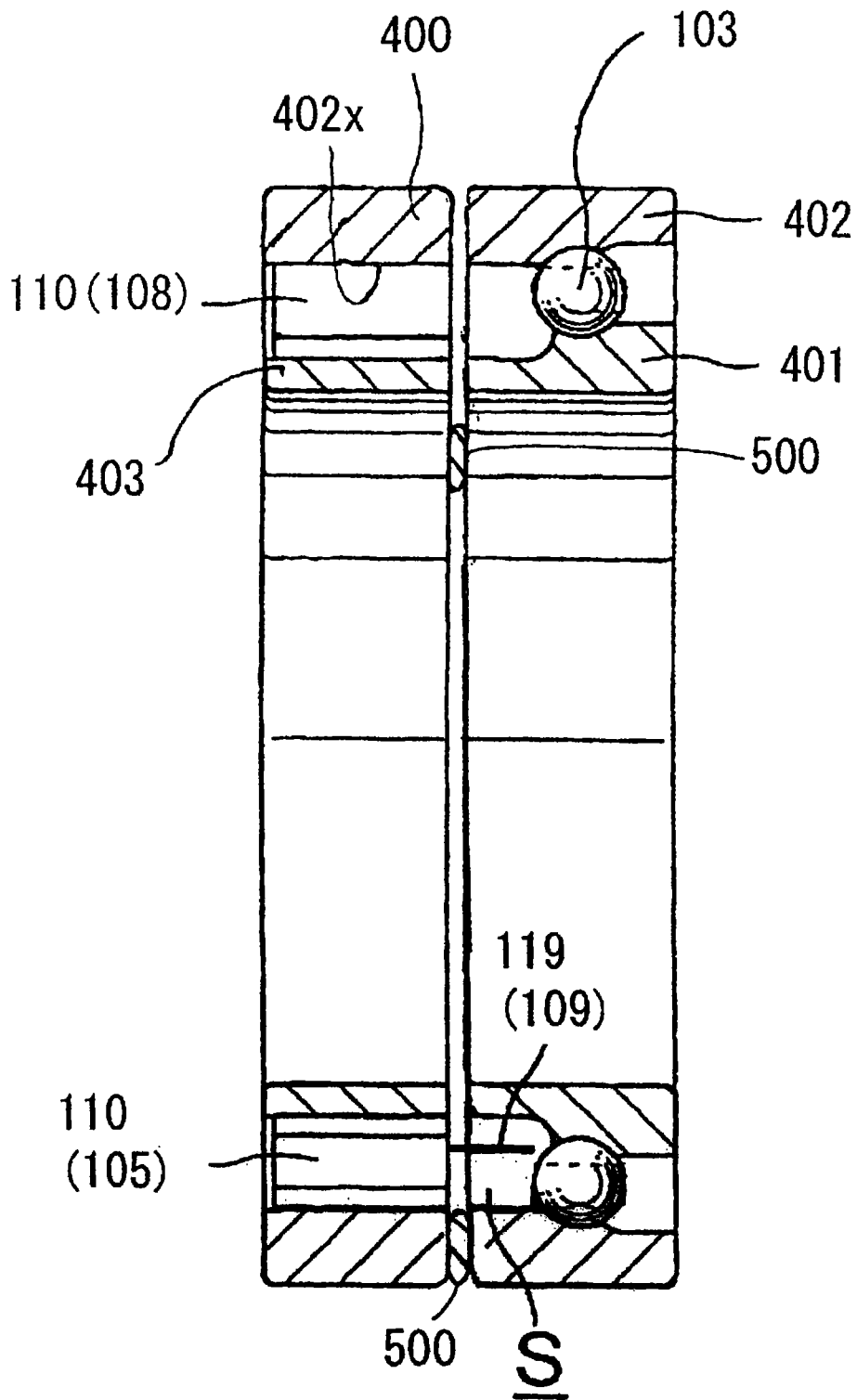


图8F

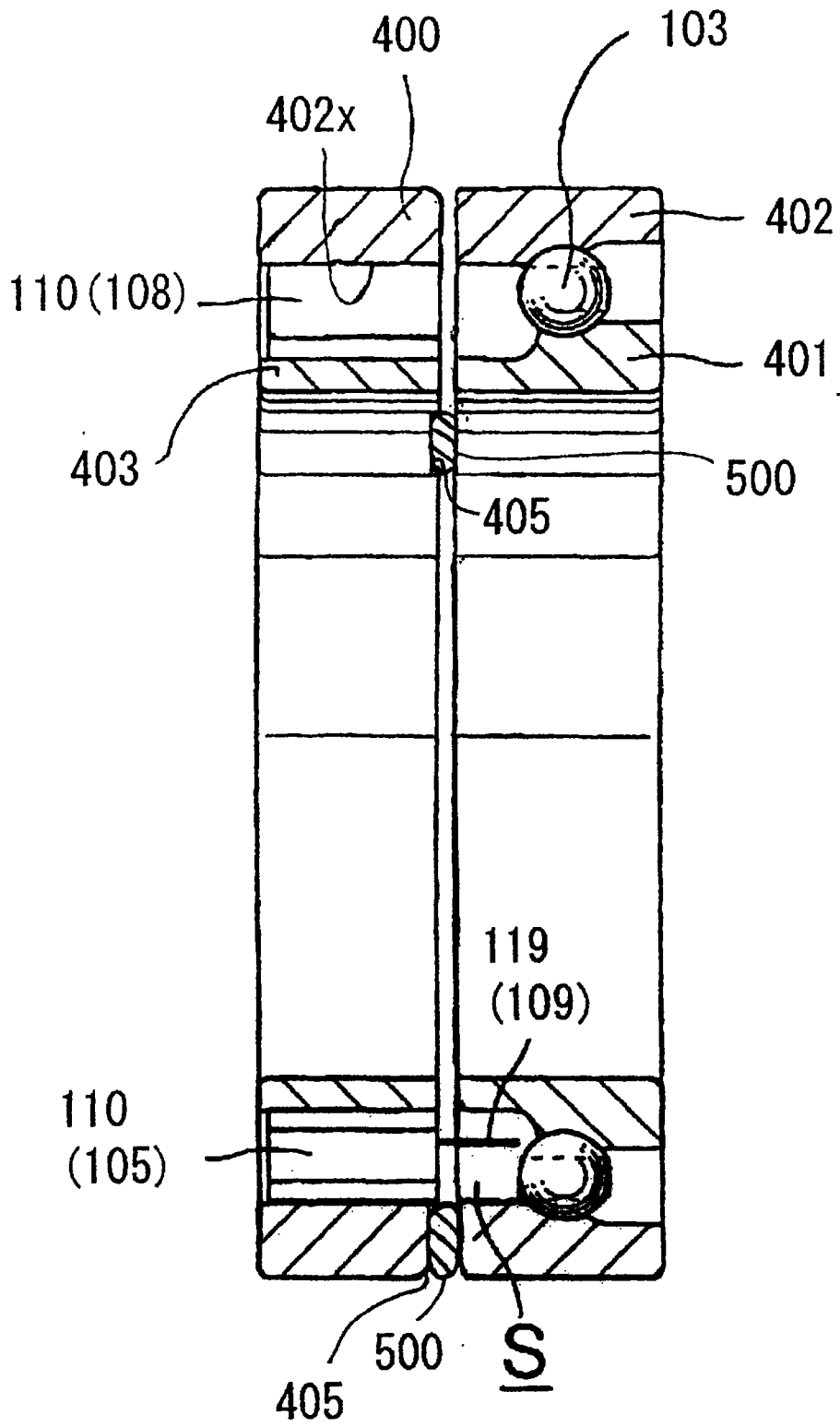


图8G

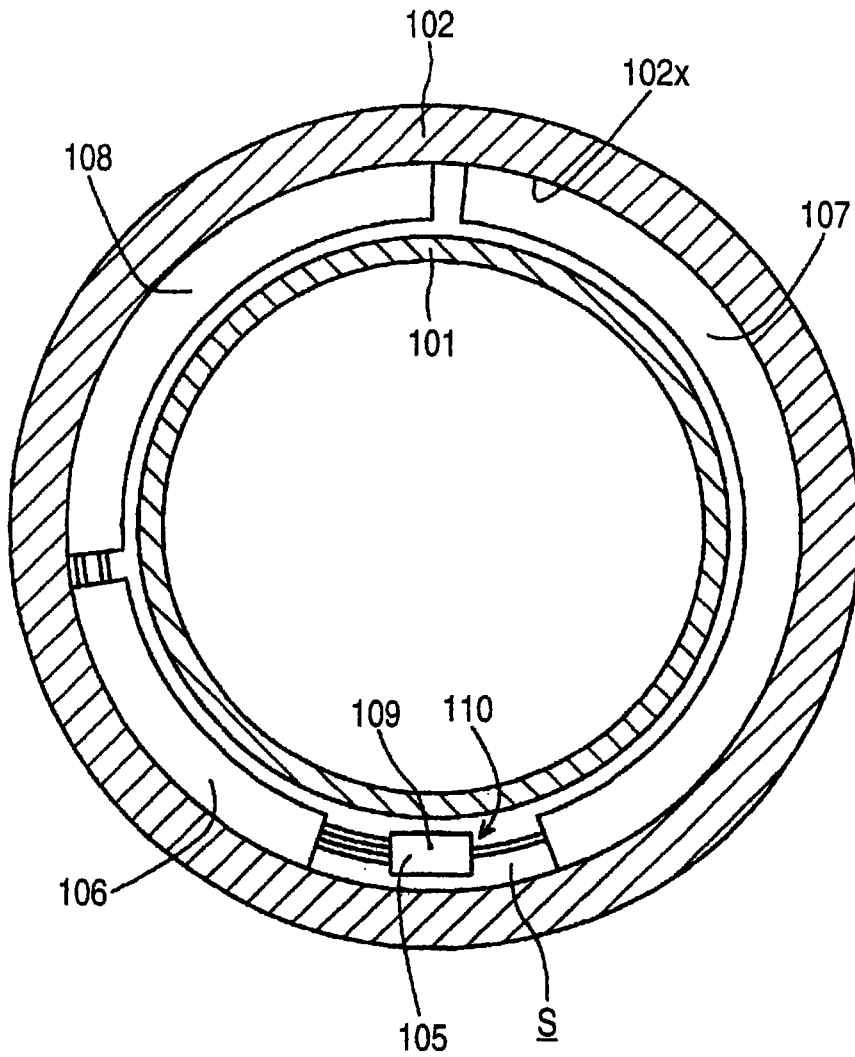


图9

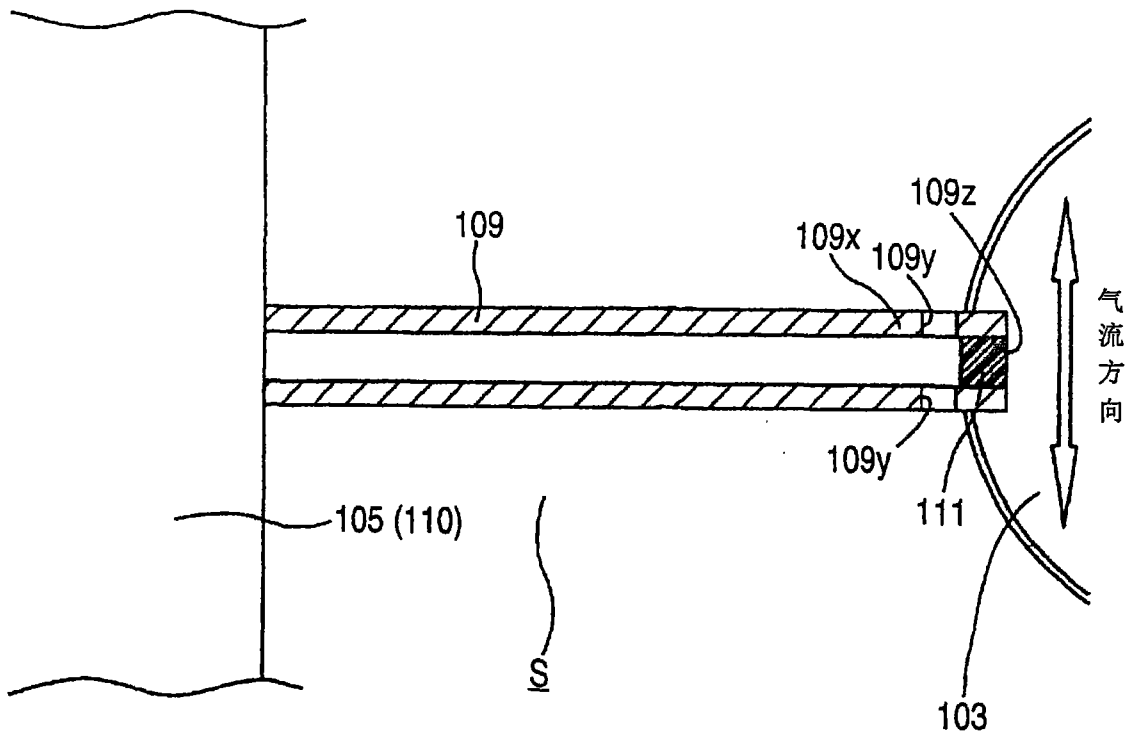


图10A

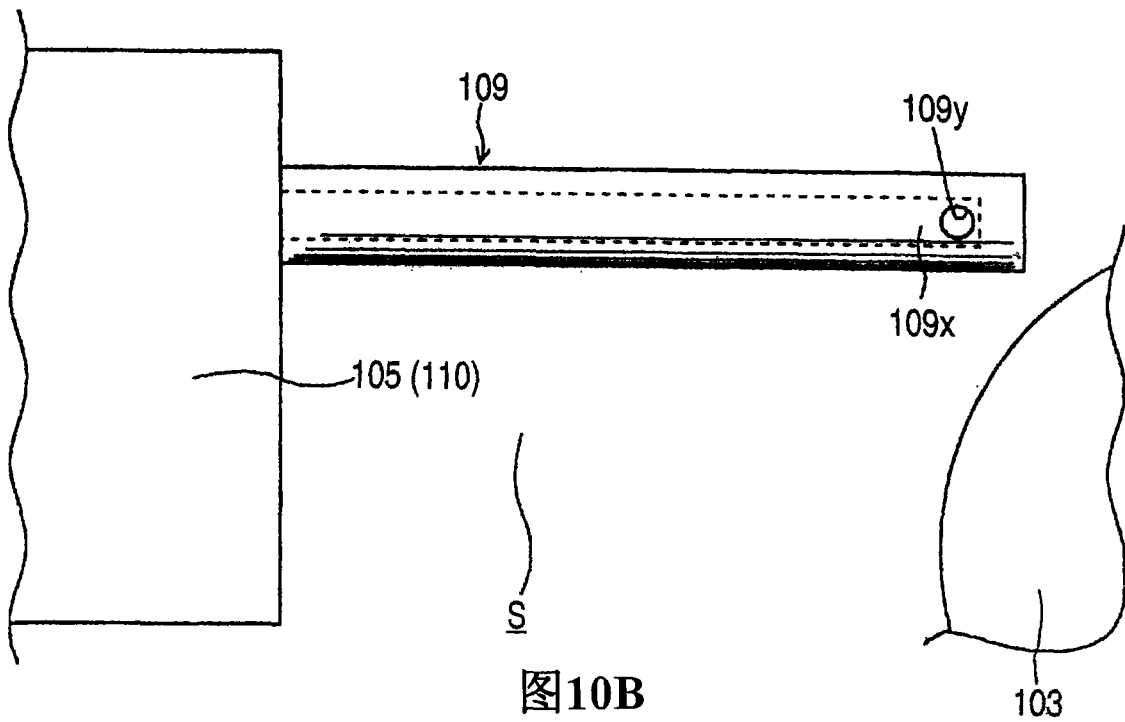


图10B

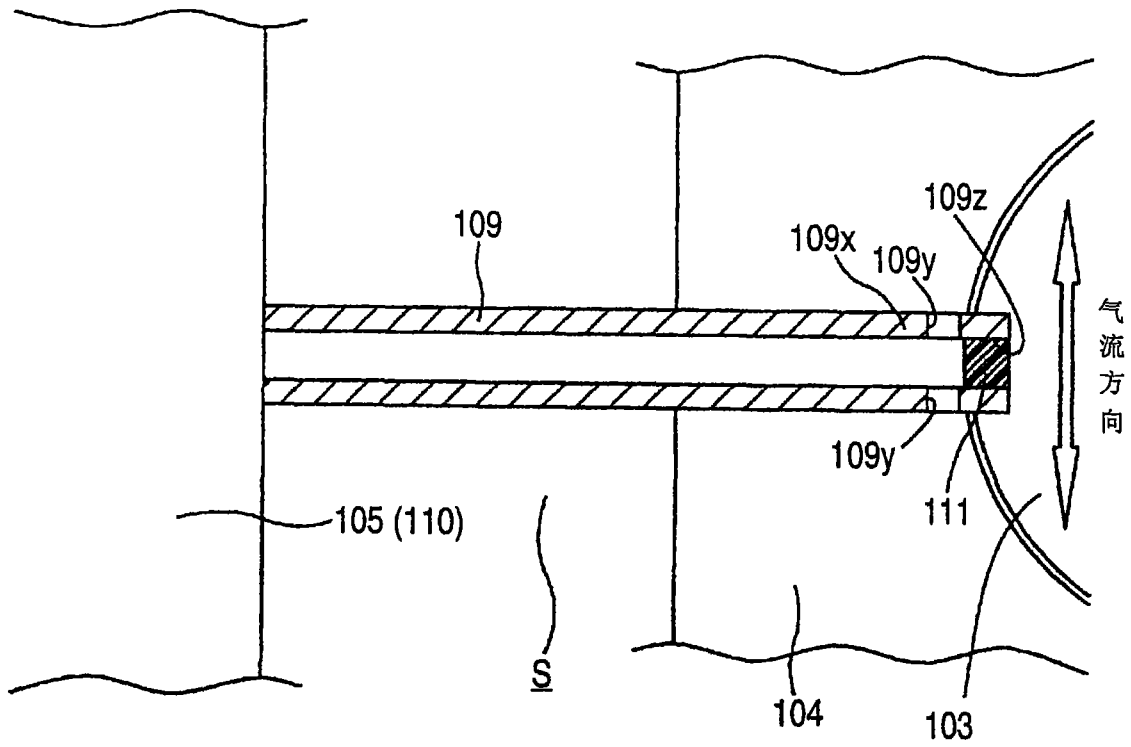


图10C

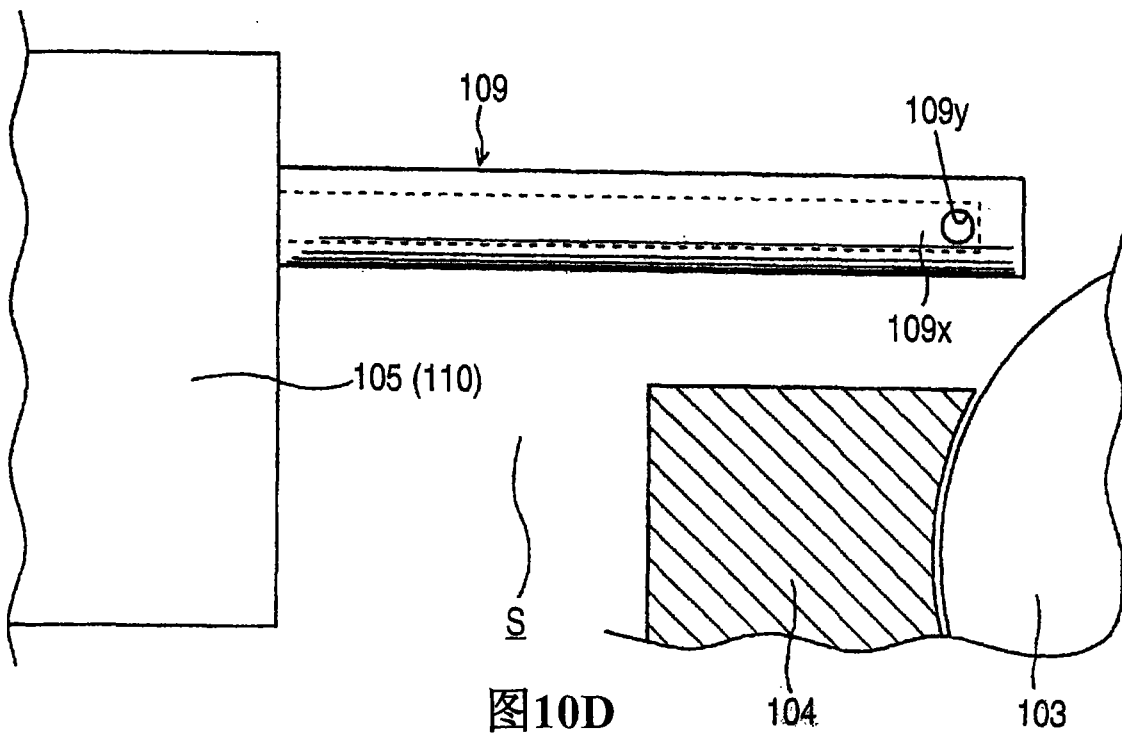


图10D

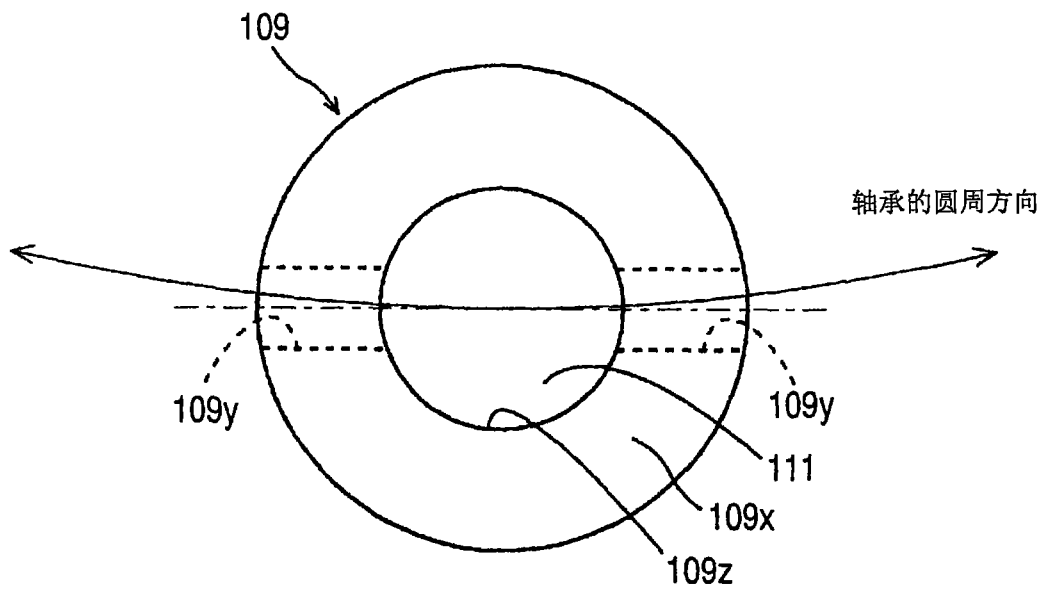


图11A

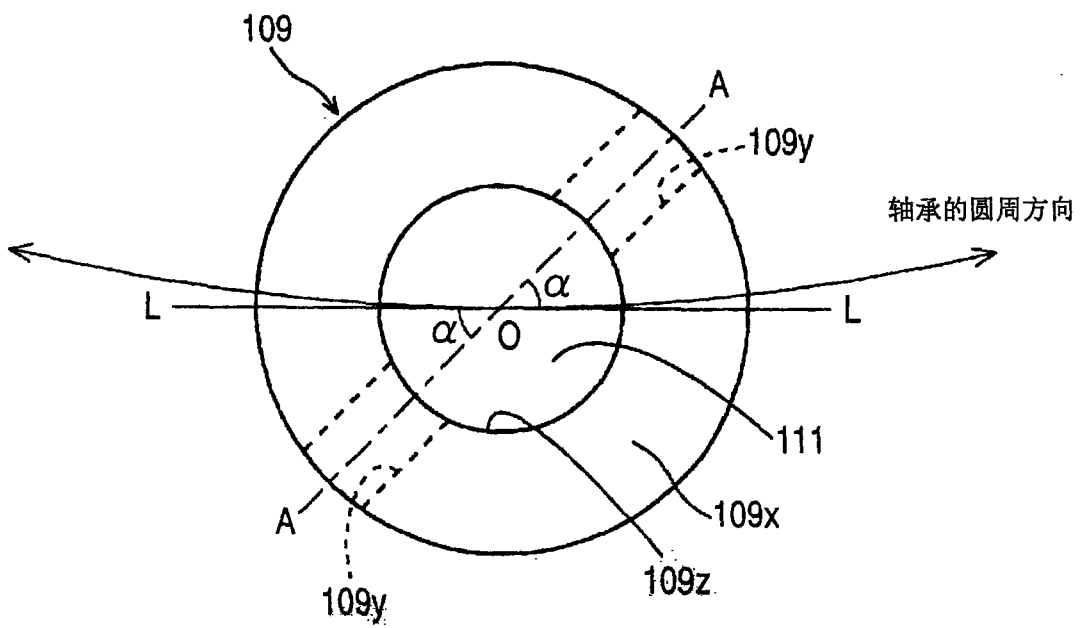


图11B

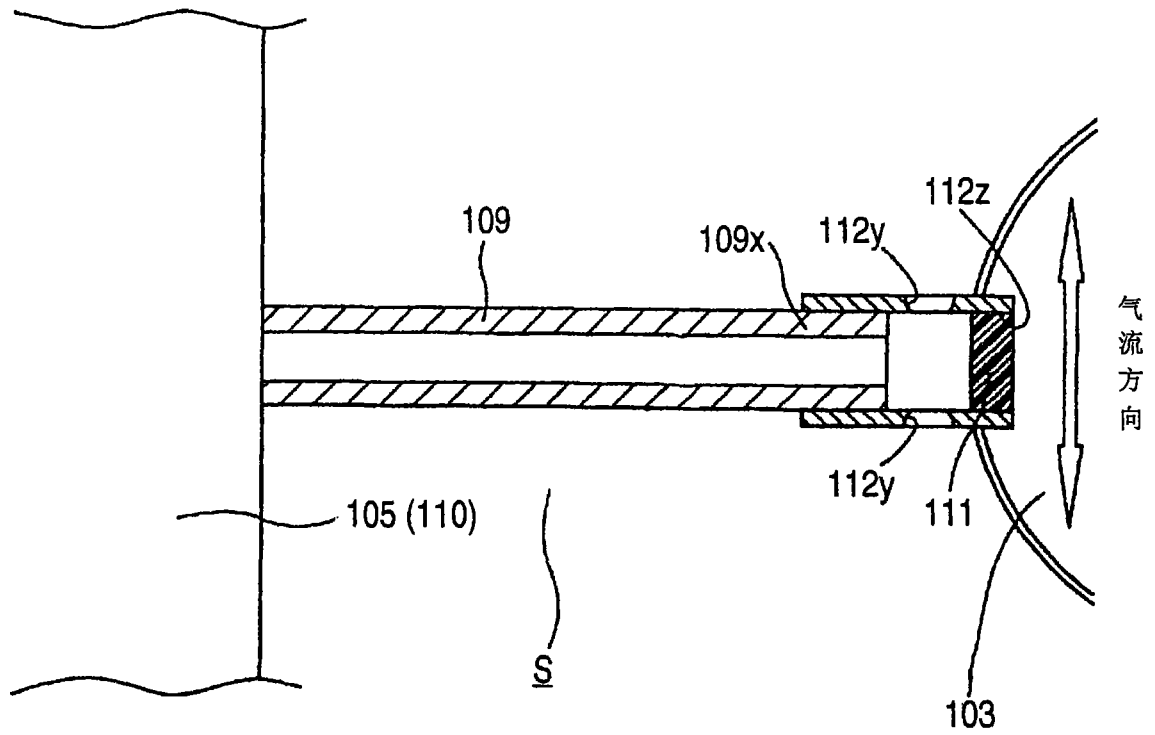


图12A

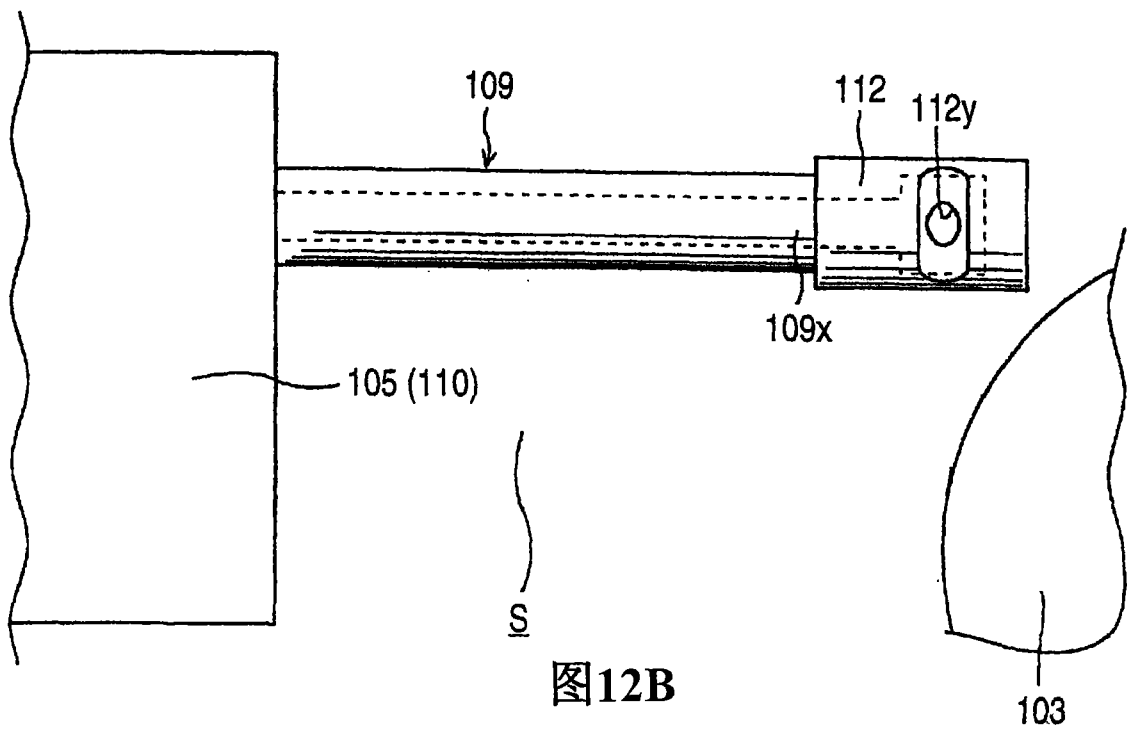


图12B

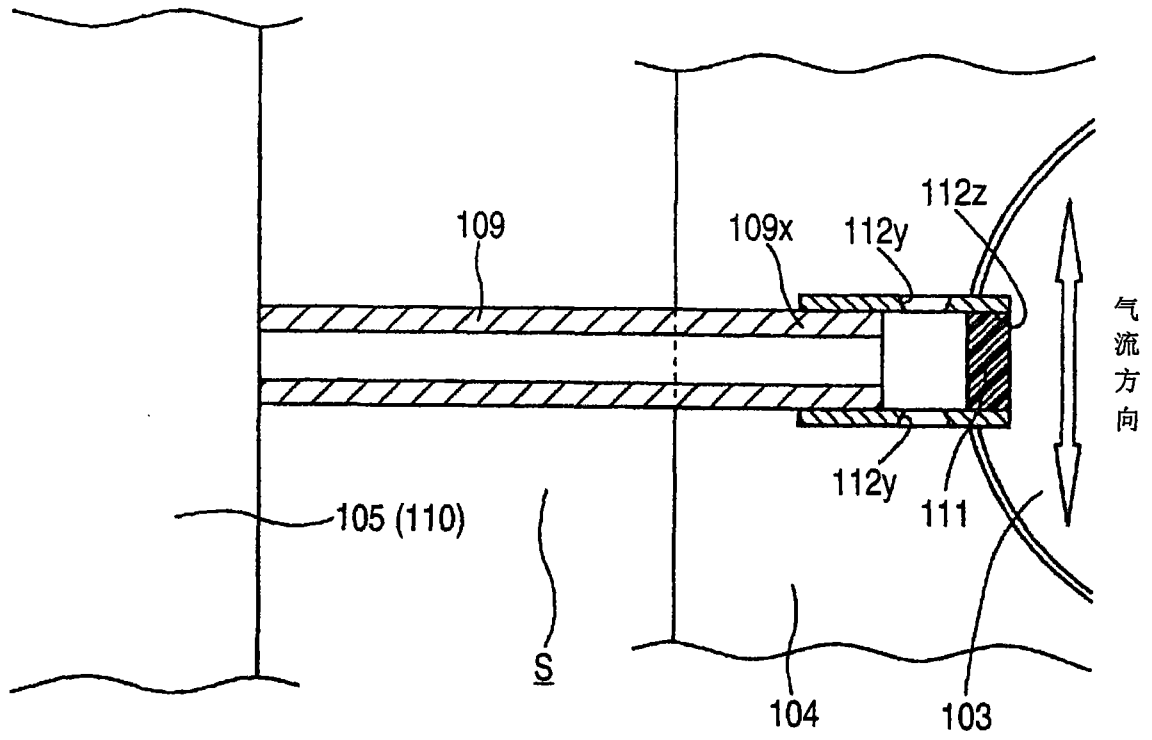


图12C

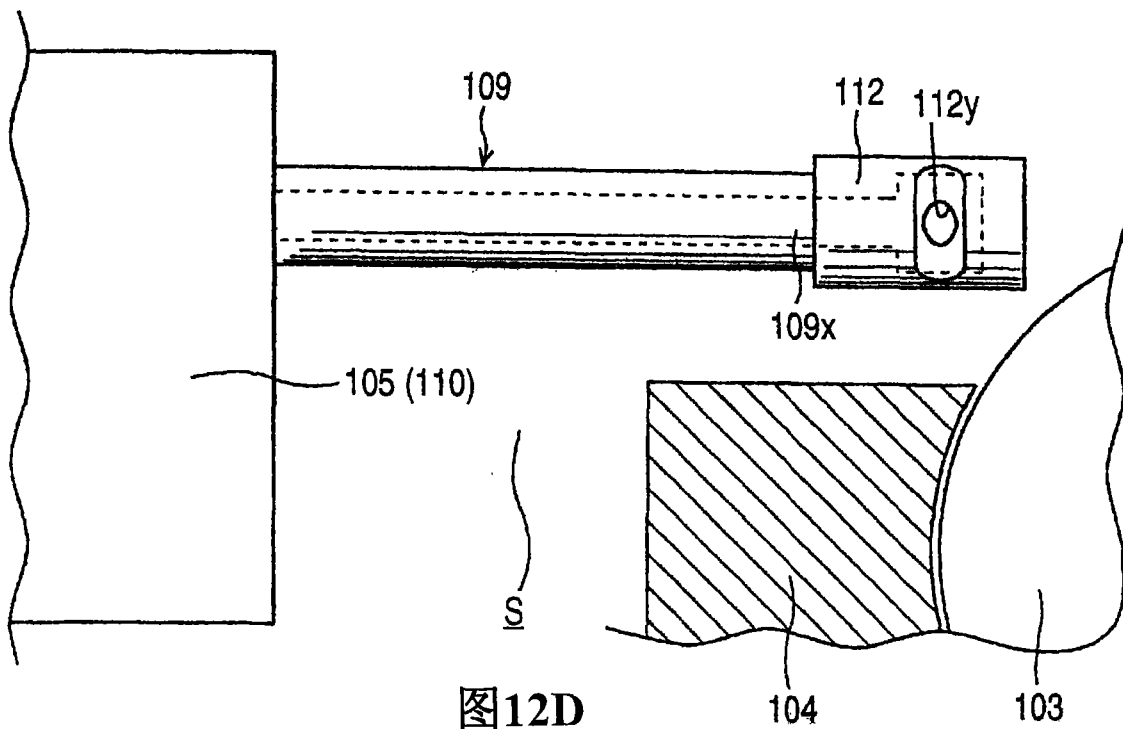


图12D

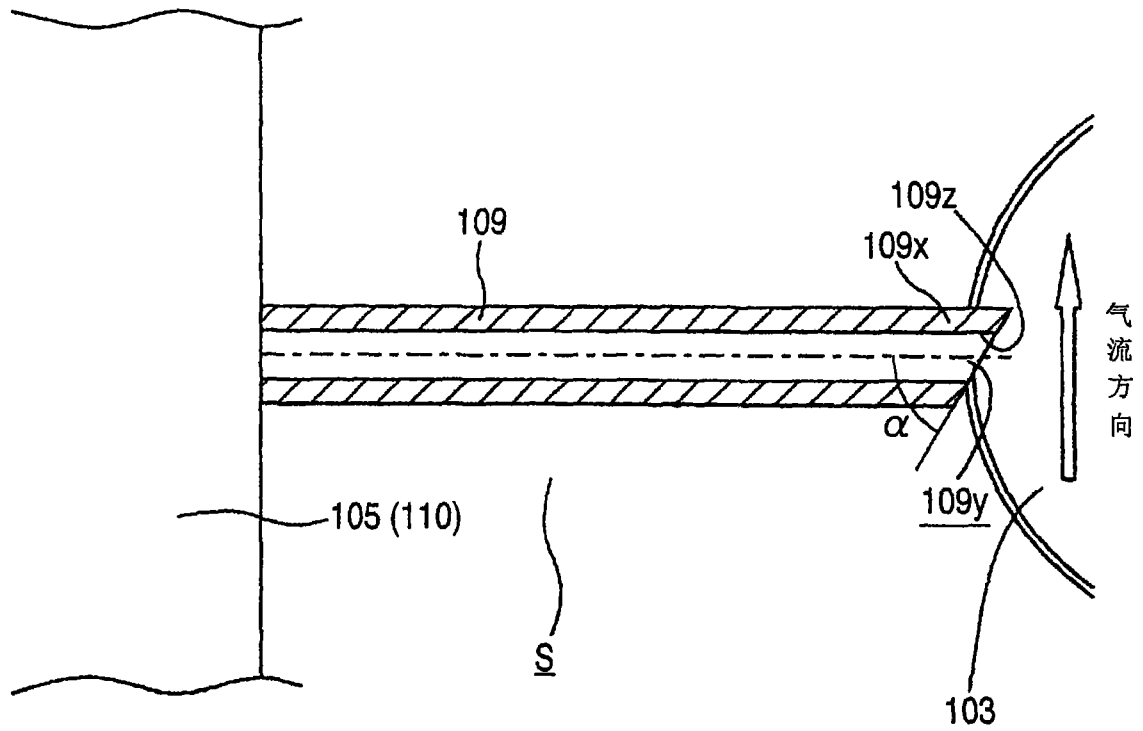


图13A

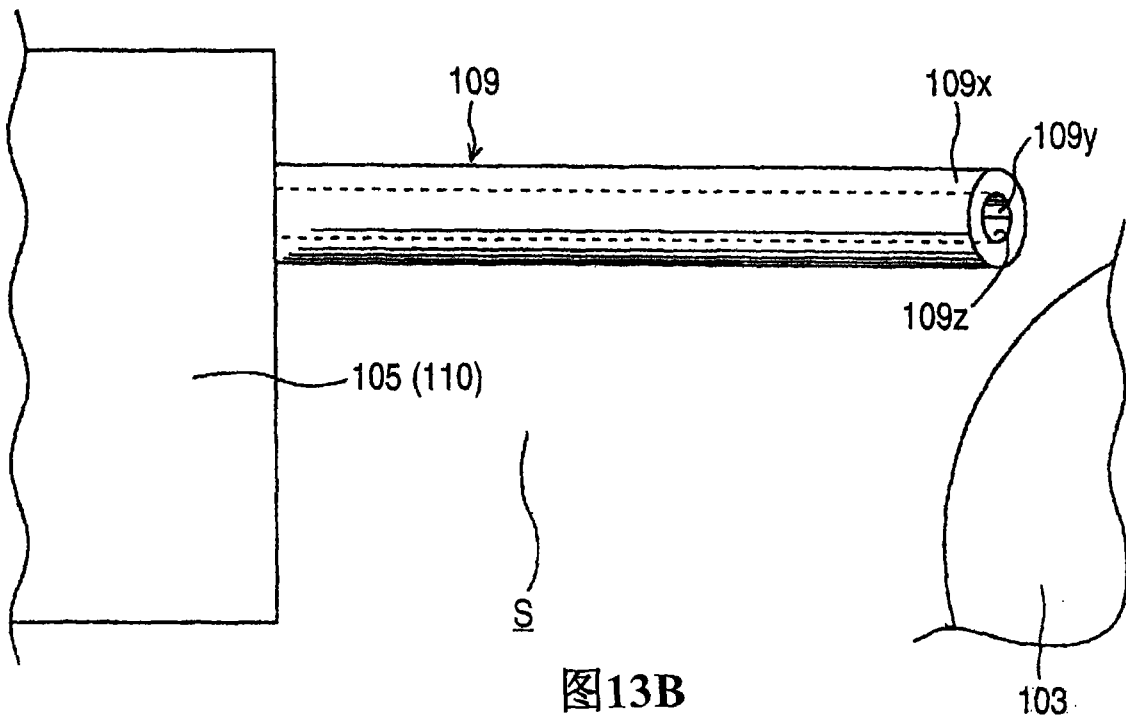


图13B

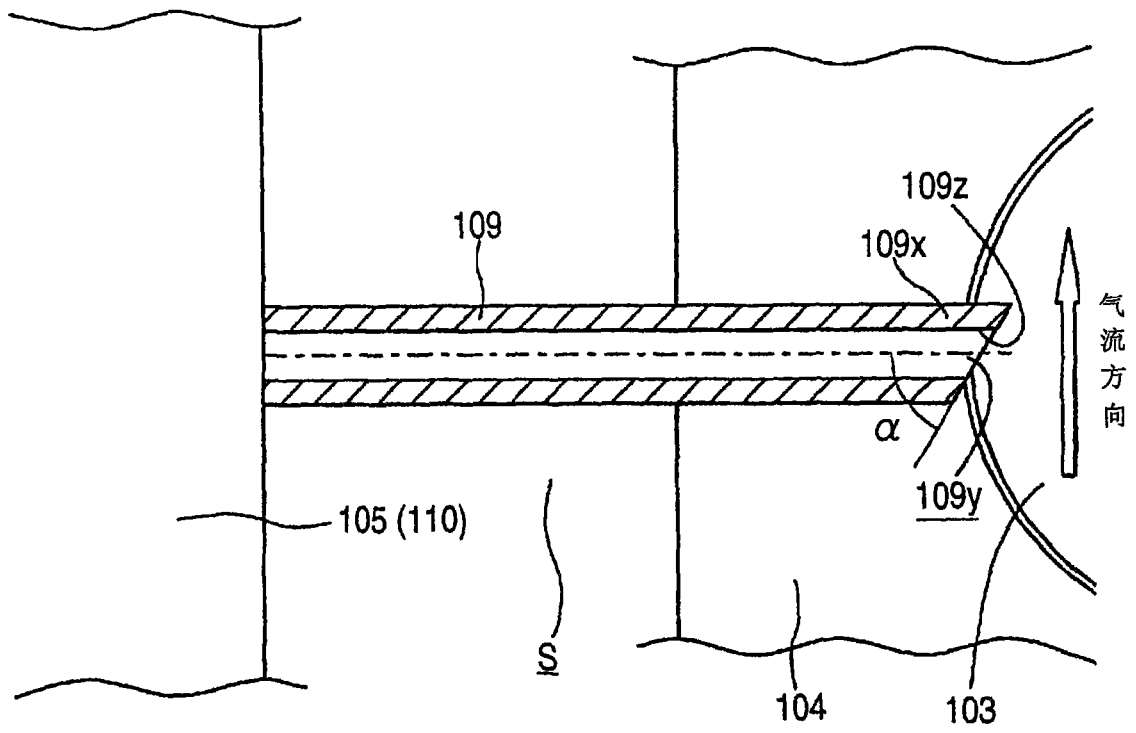


图13C

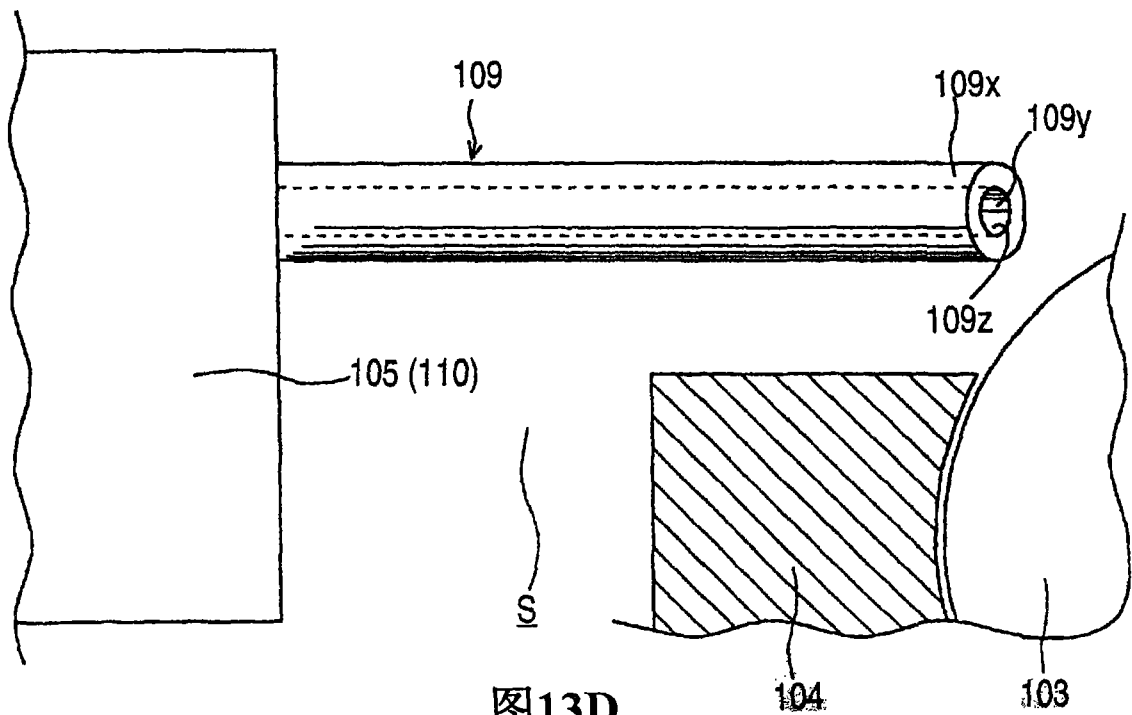


图13D

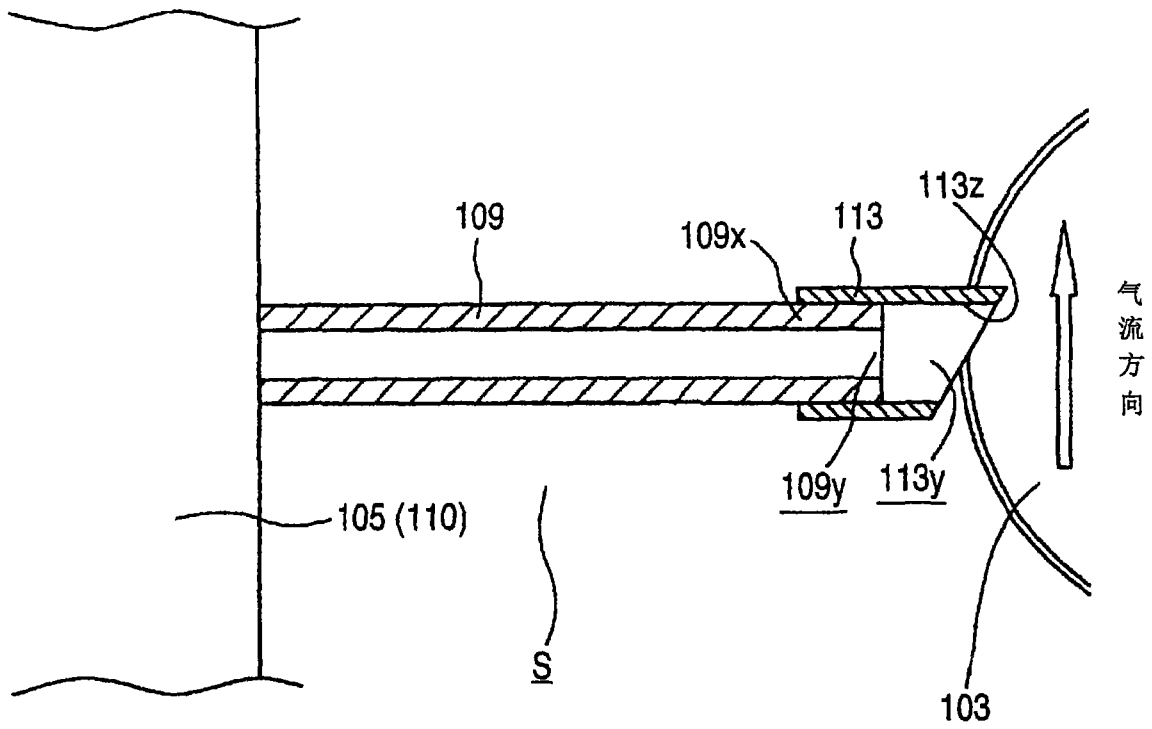


图14A

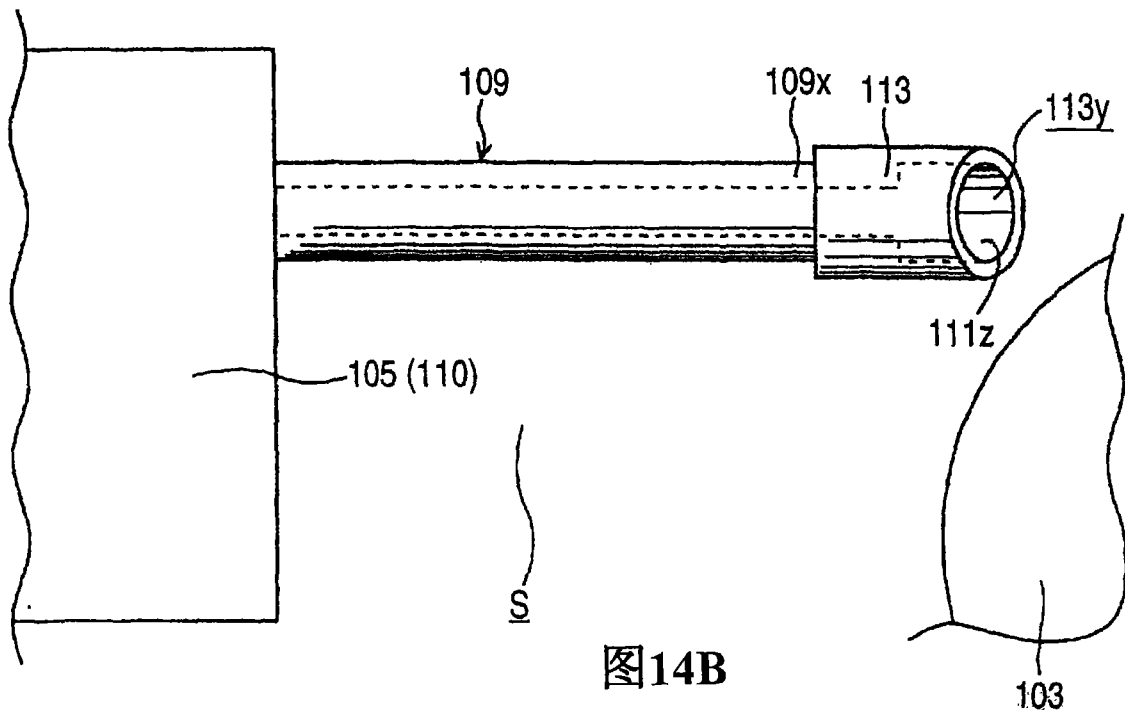


图14B

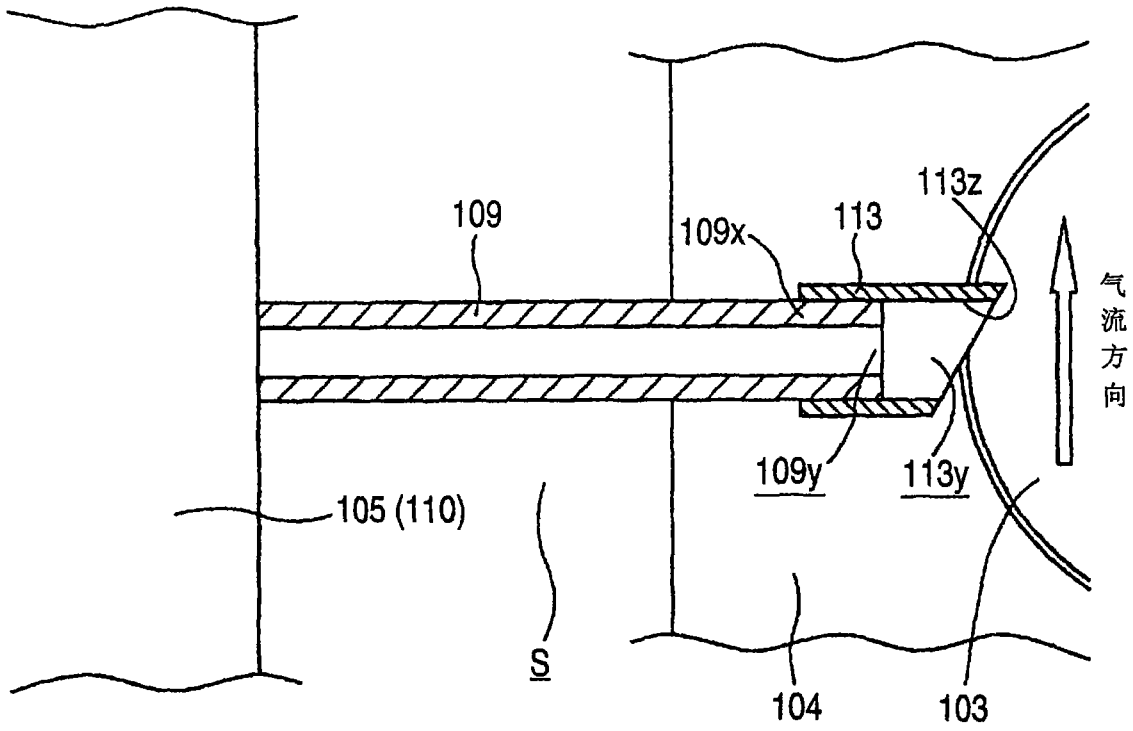


图14C

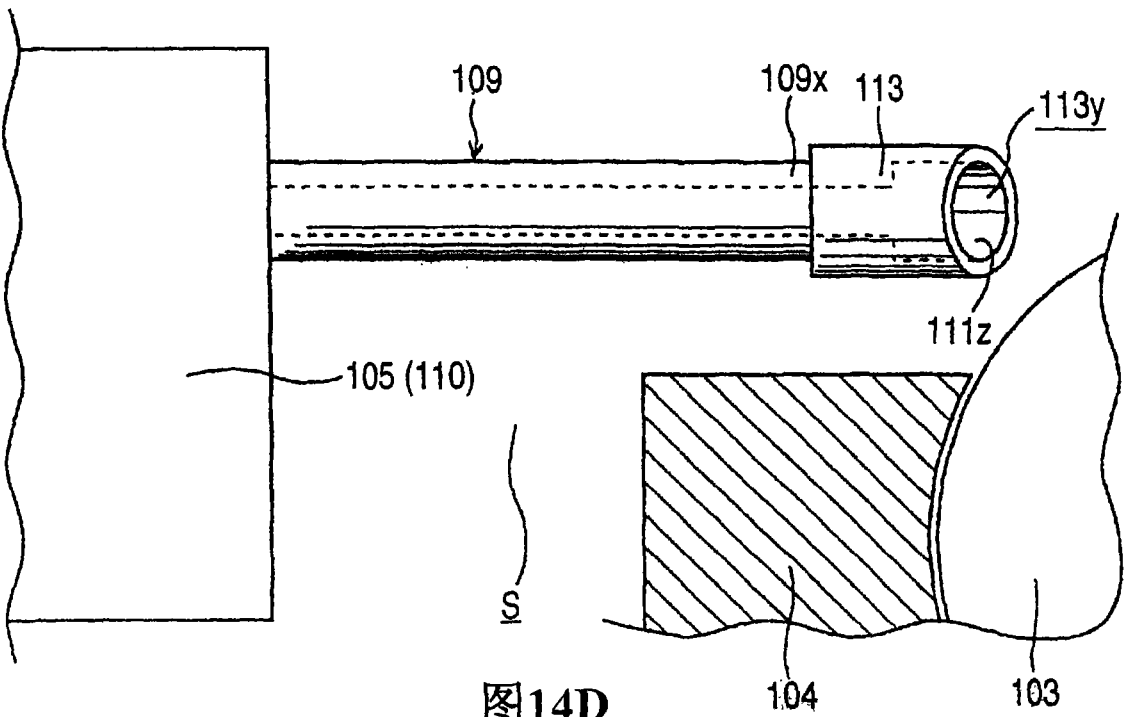


图14D

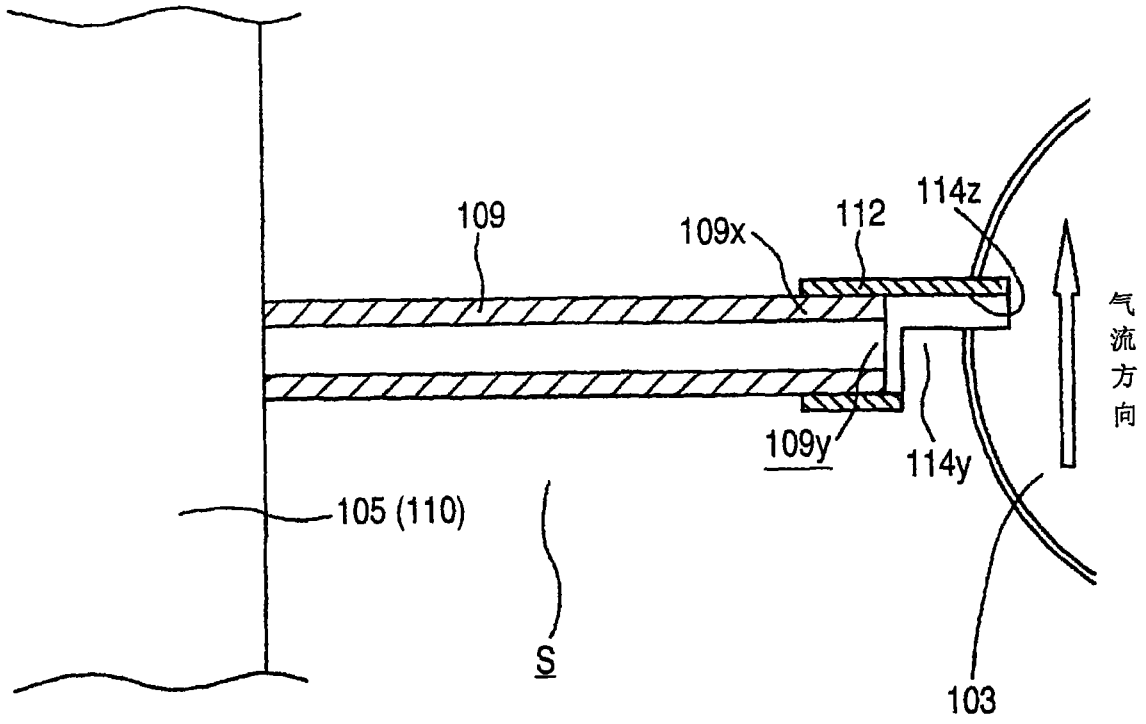


图15A

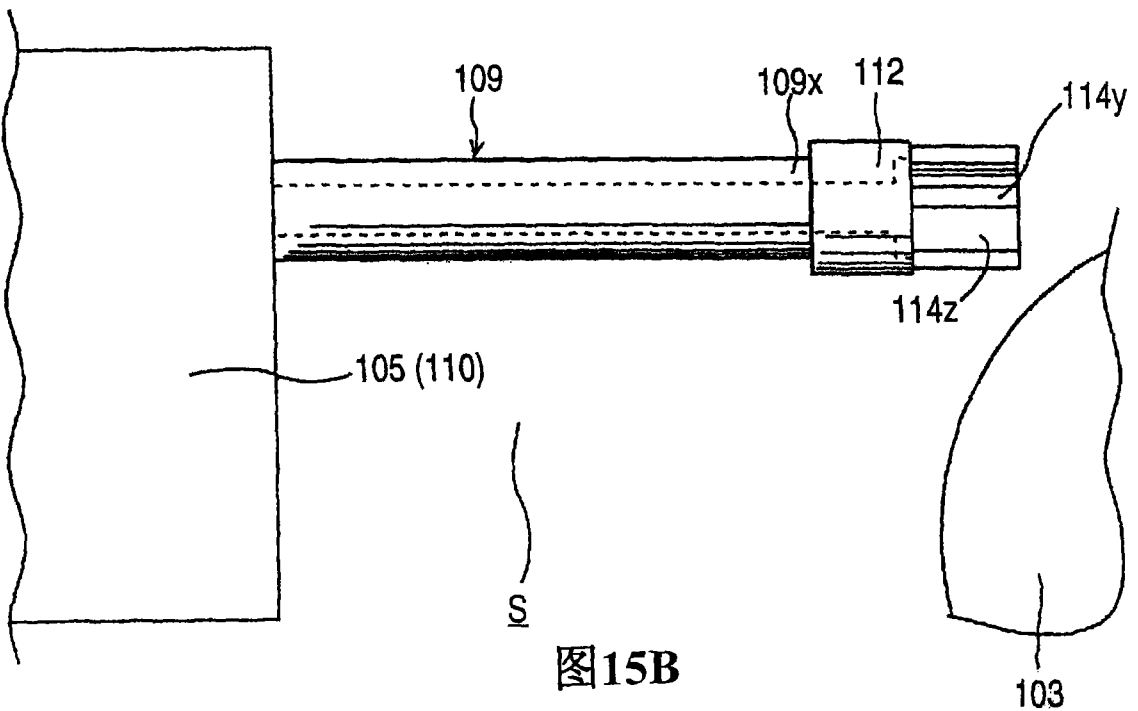


图15B

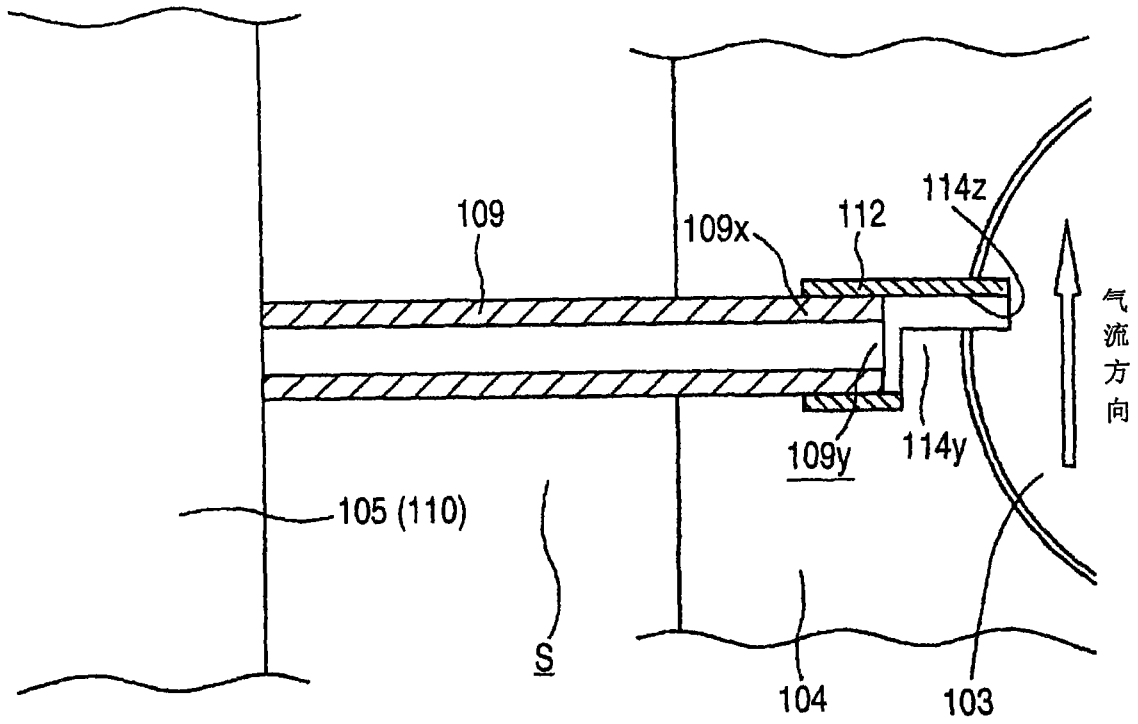


图15C

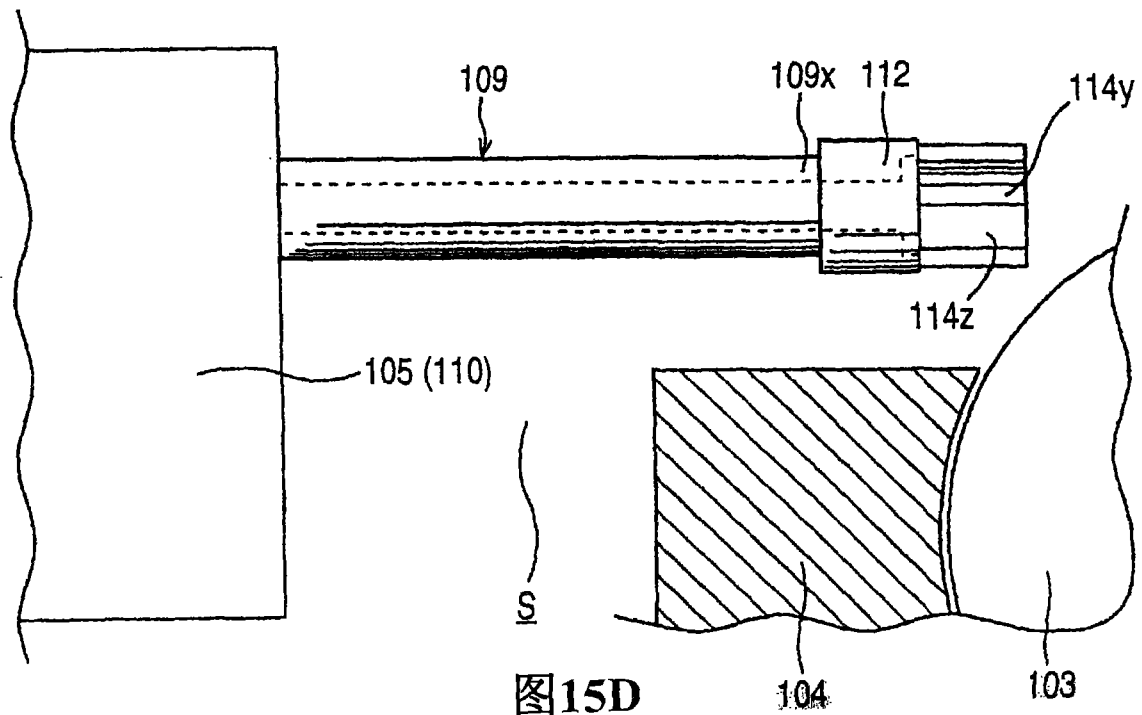


图15D

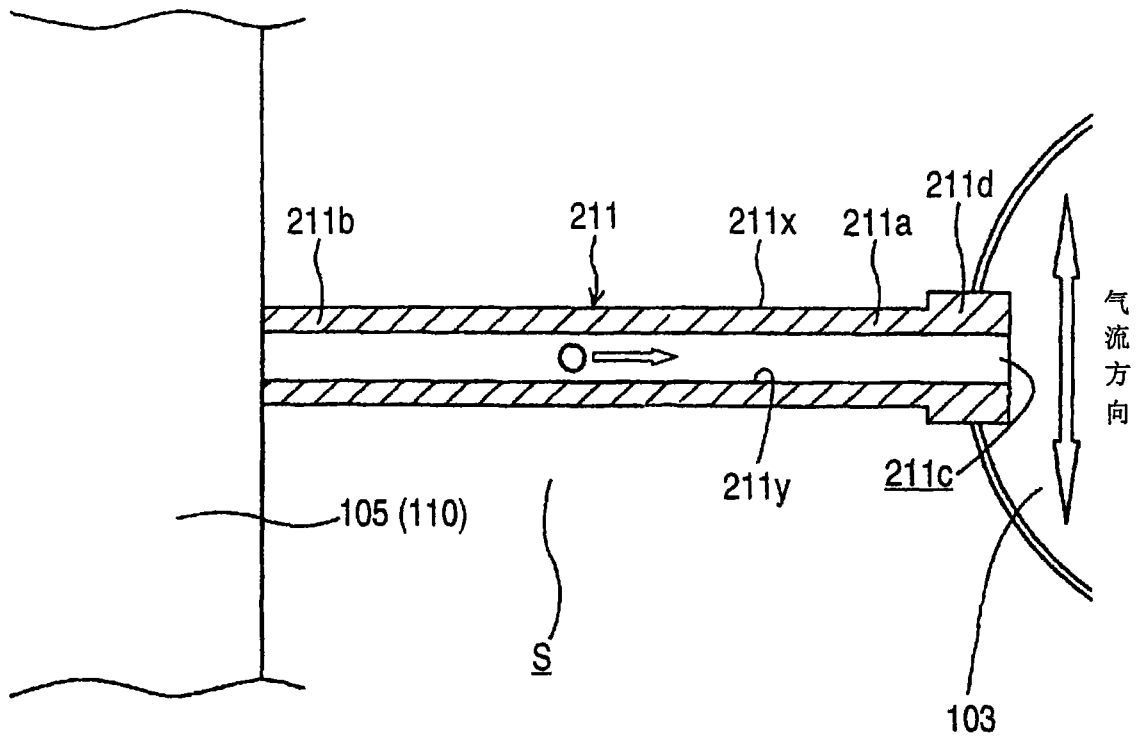


图16A

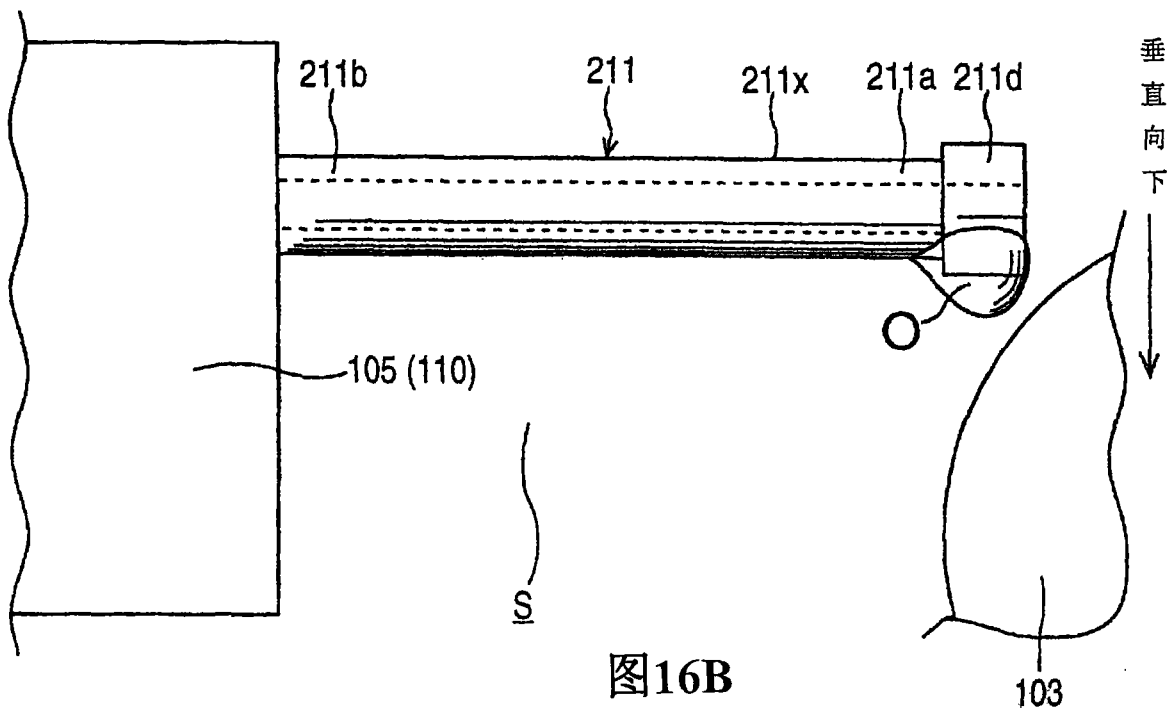


图16B

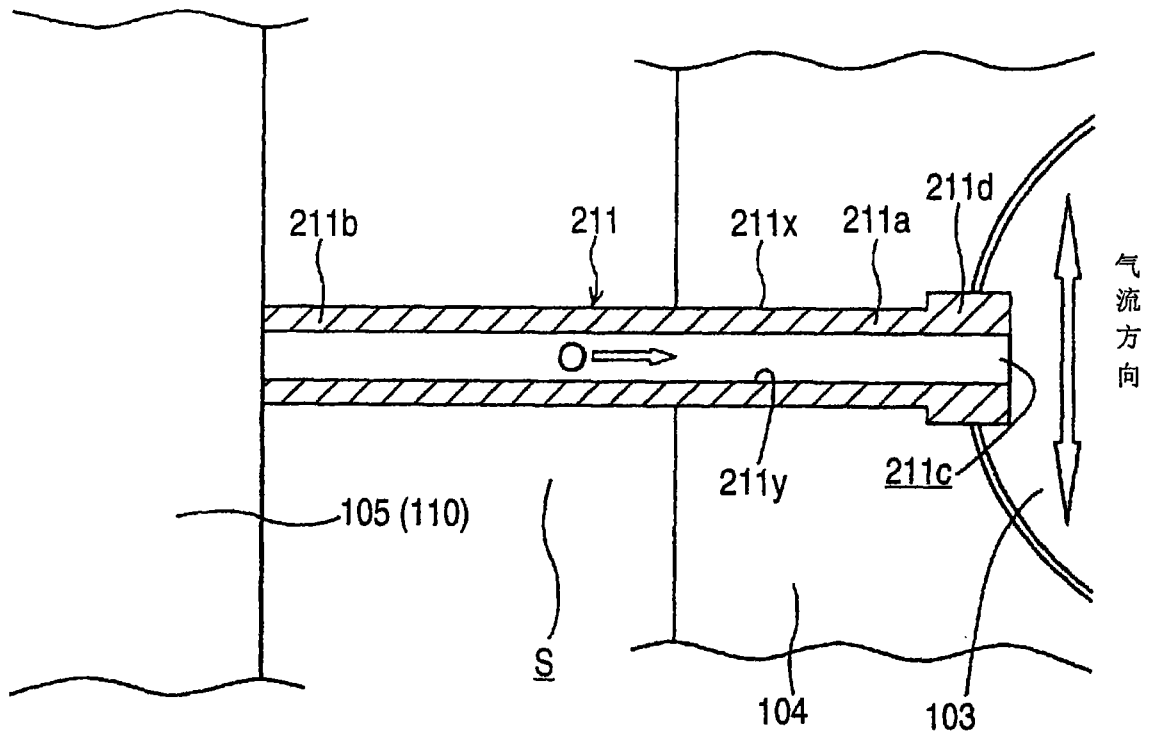


图16C

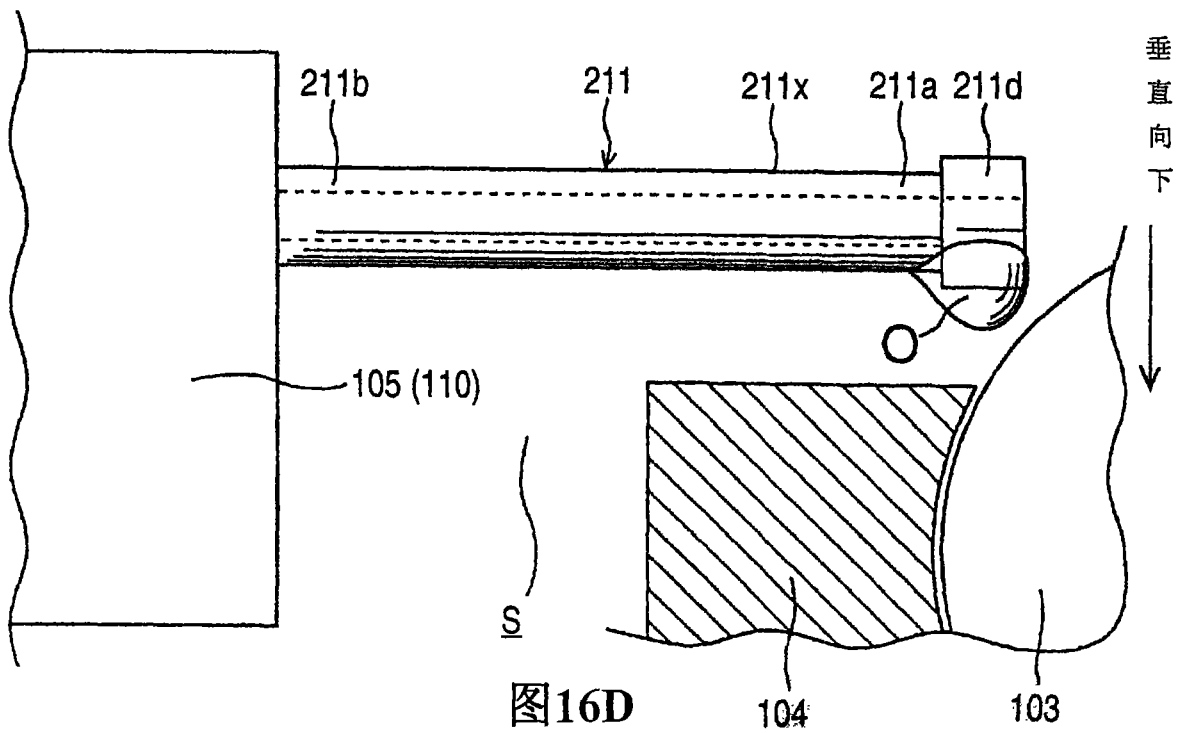


图16D

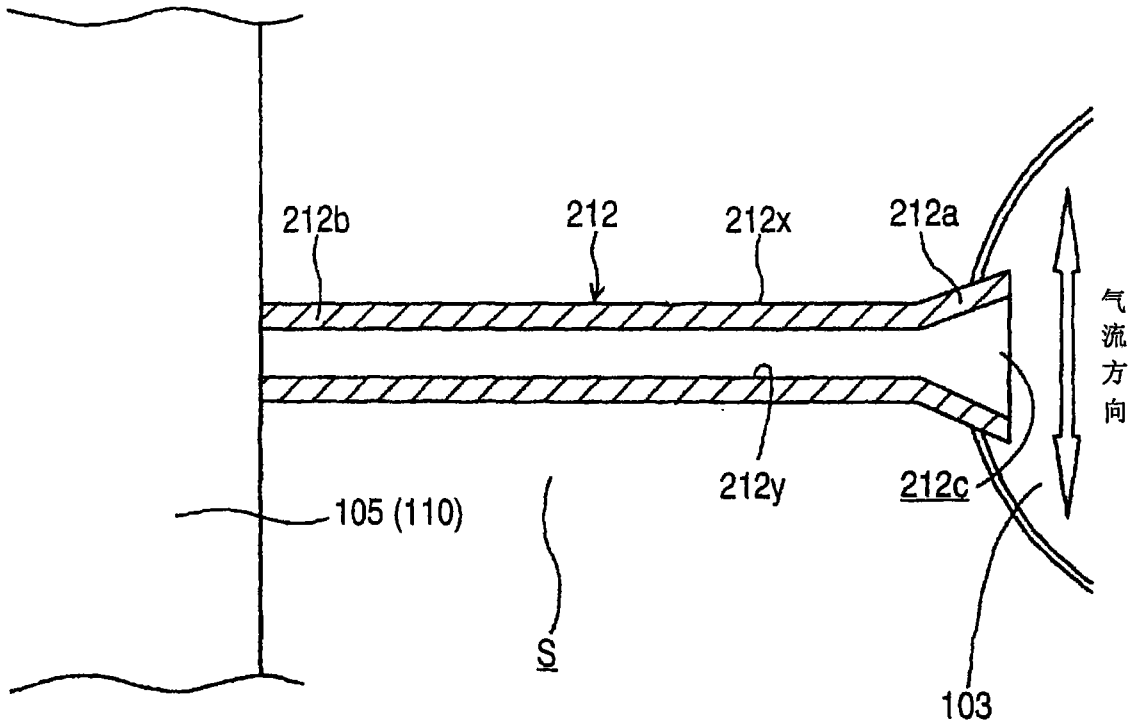


图17A

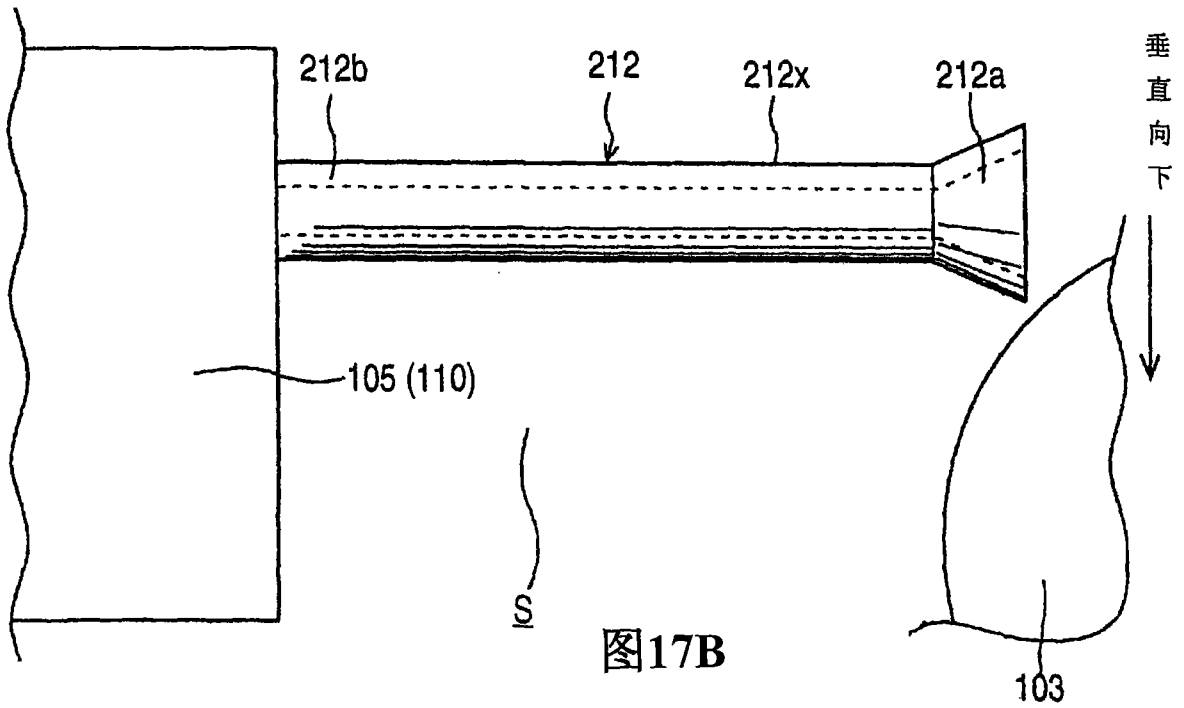


图17B

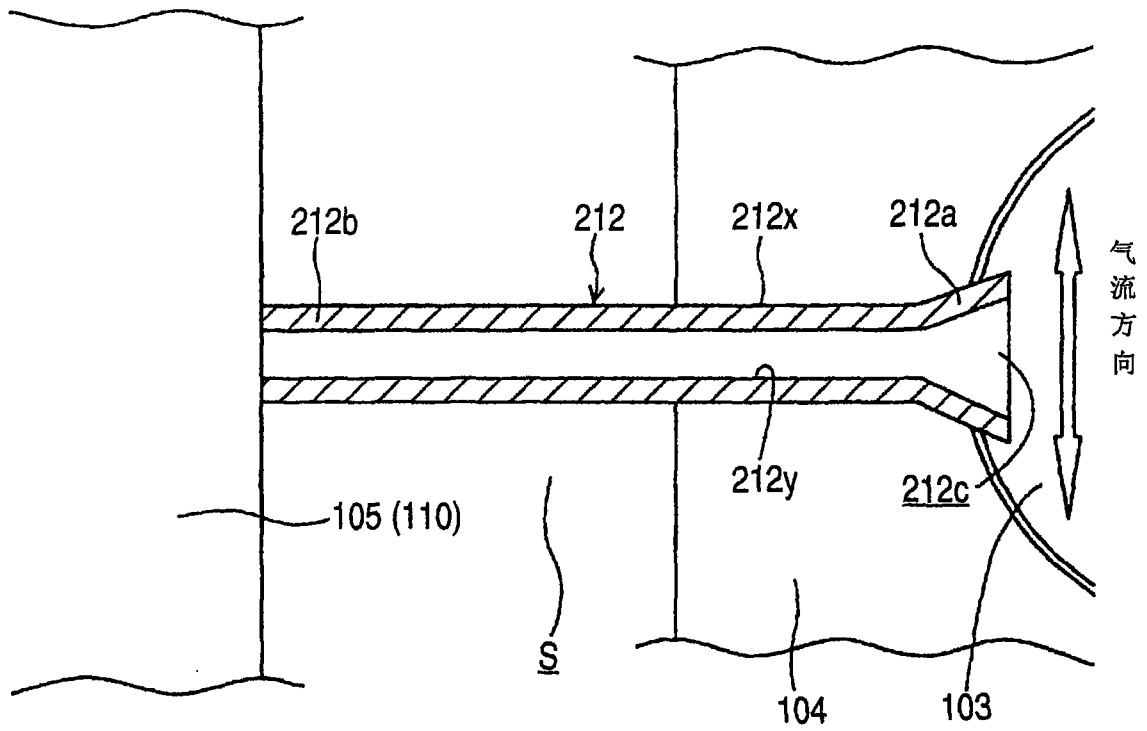


图17C

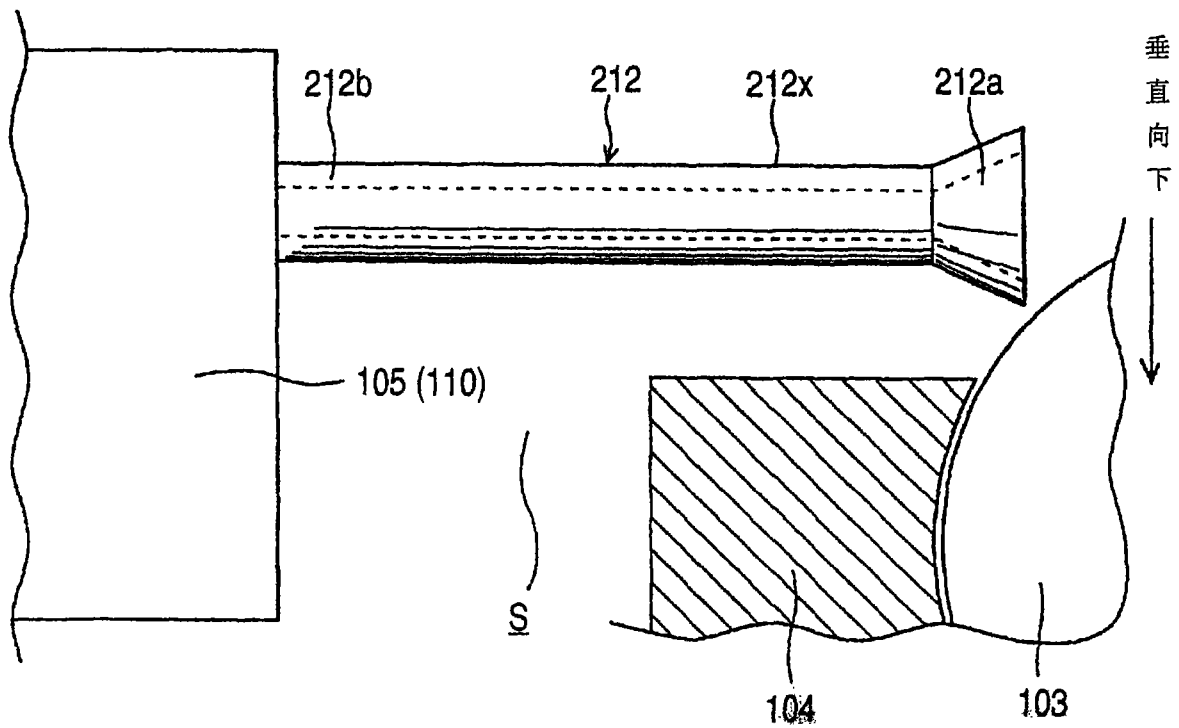


图17D

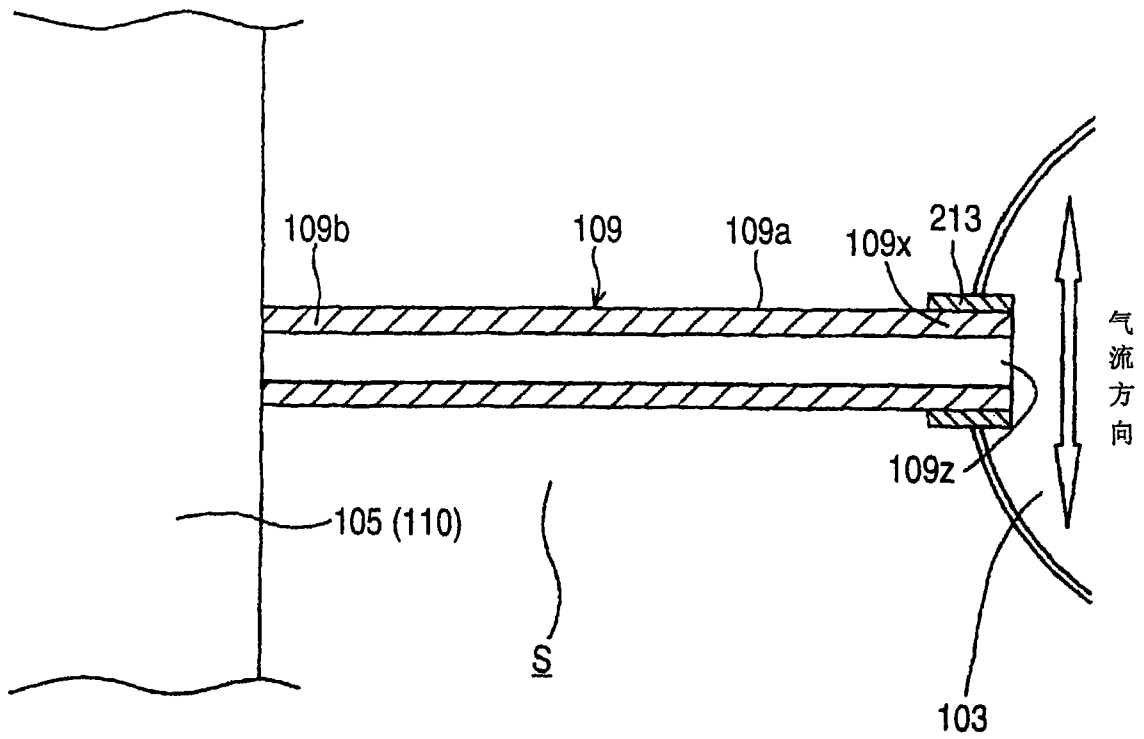


图18A

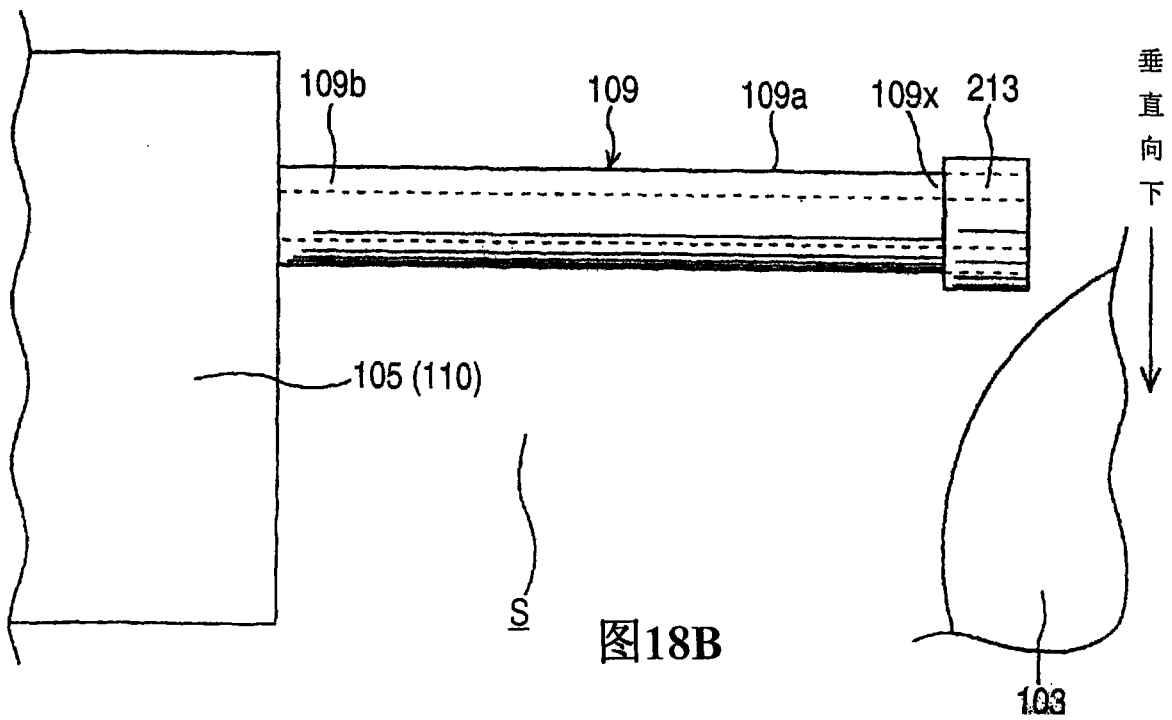


图18B

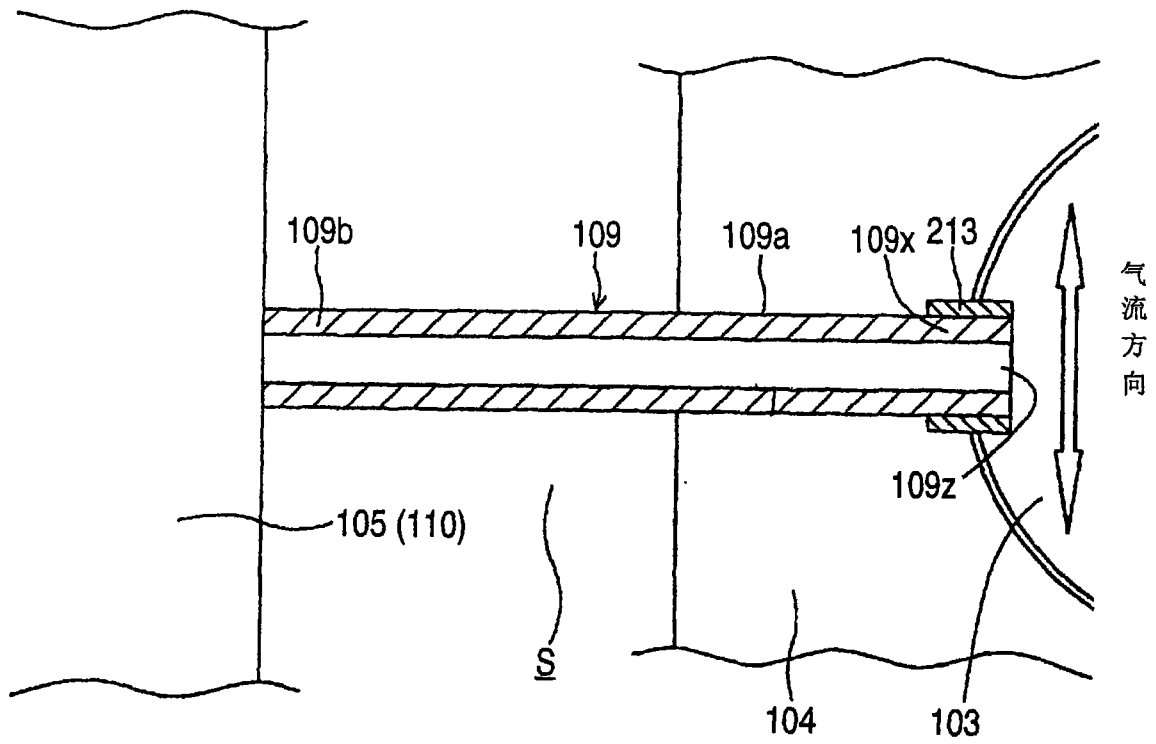


图18C

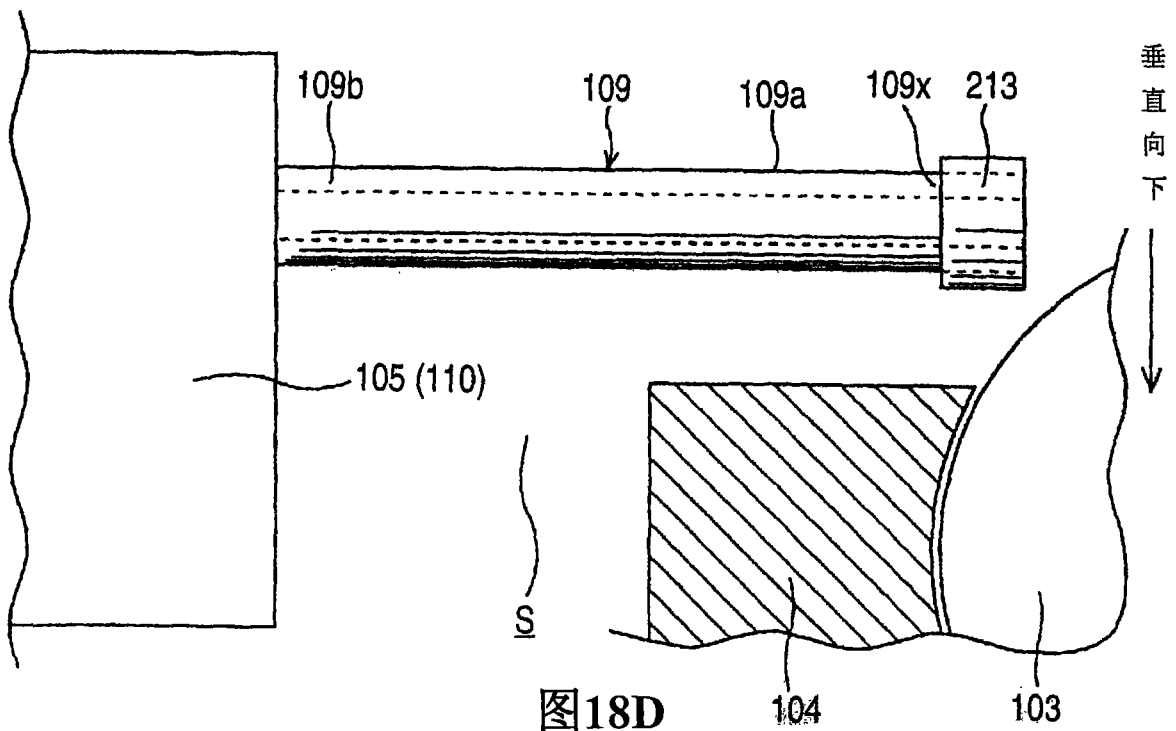


图18D

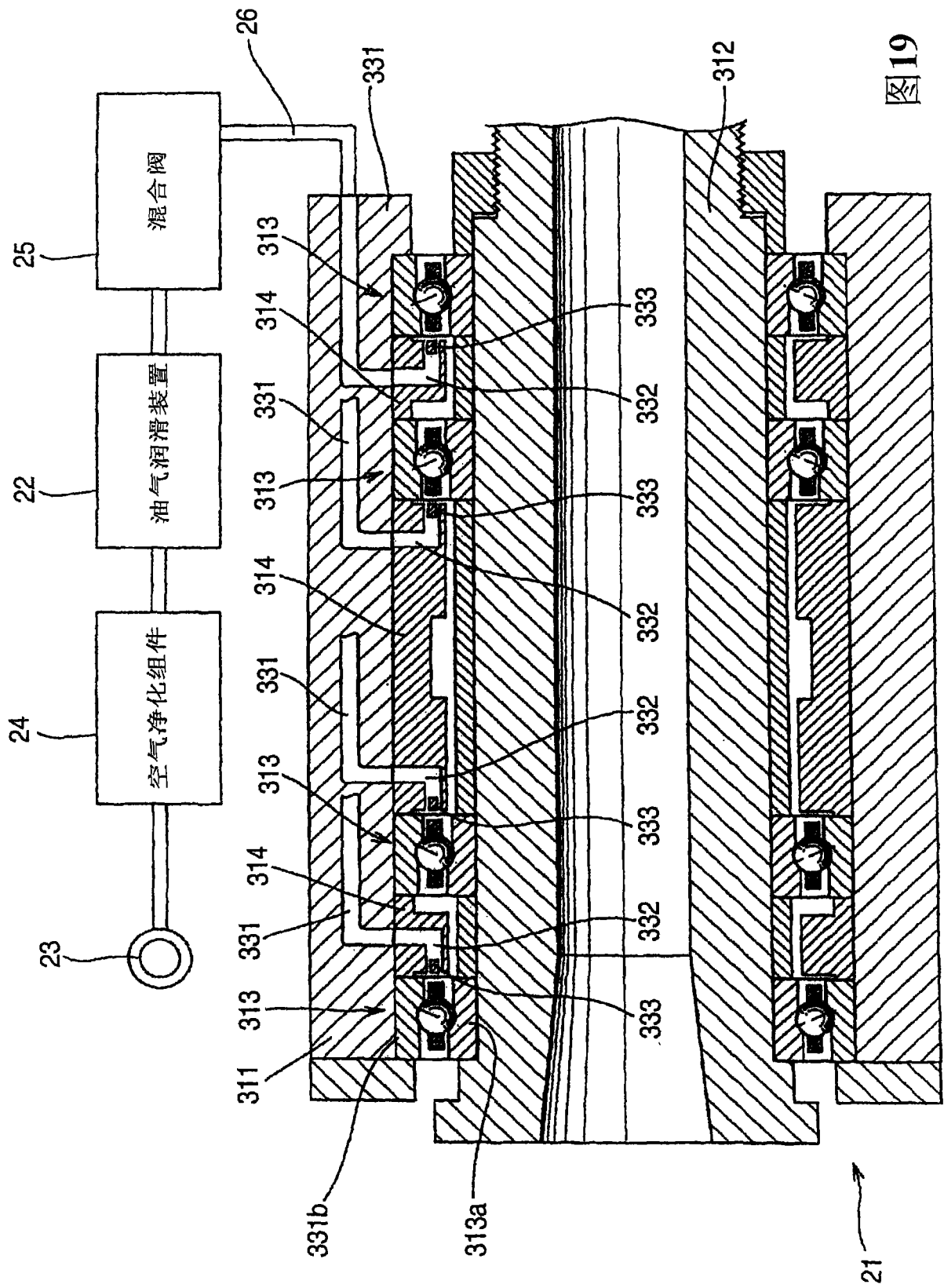


图19

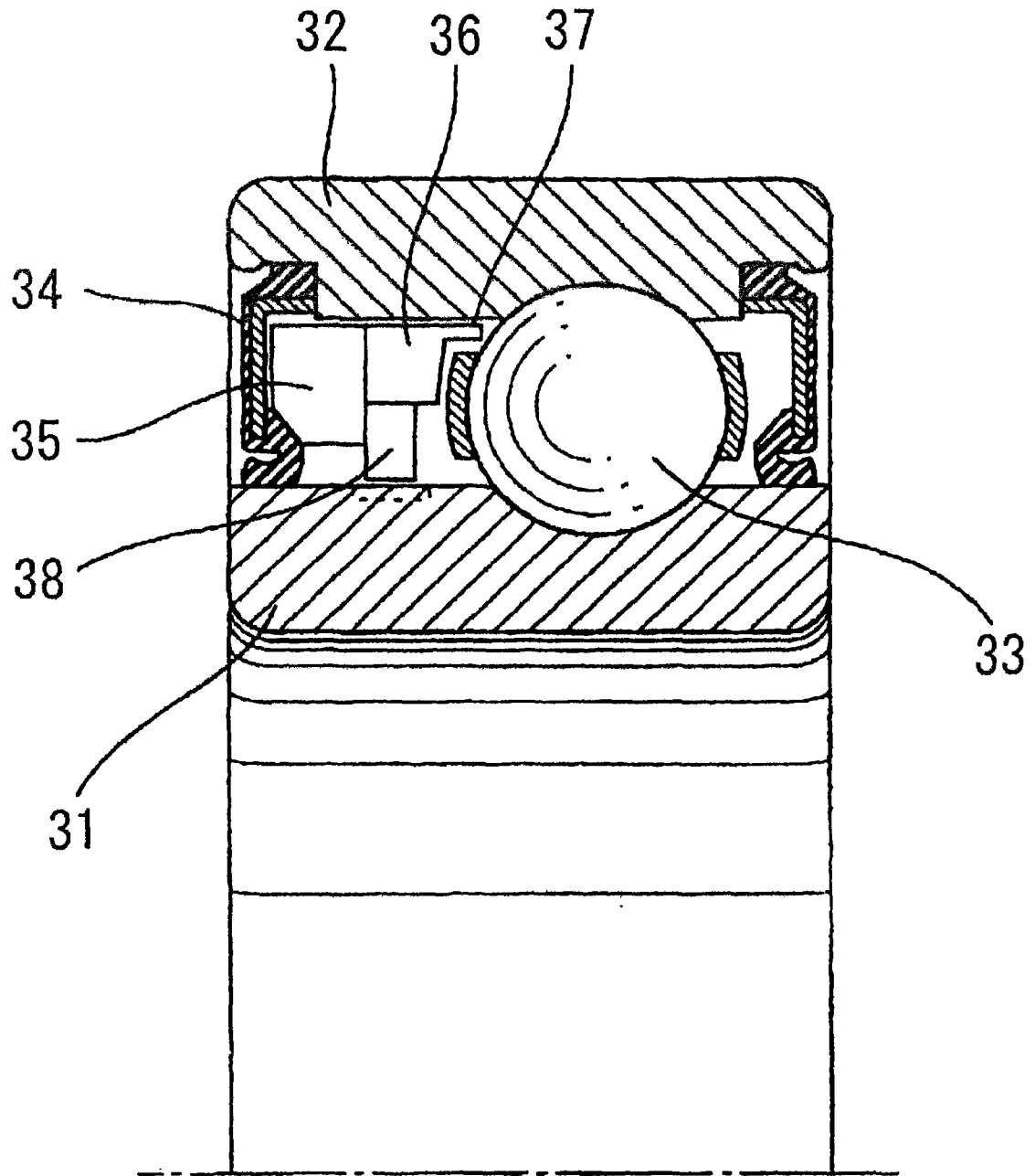


图20

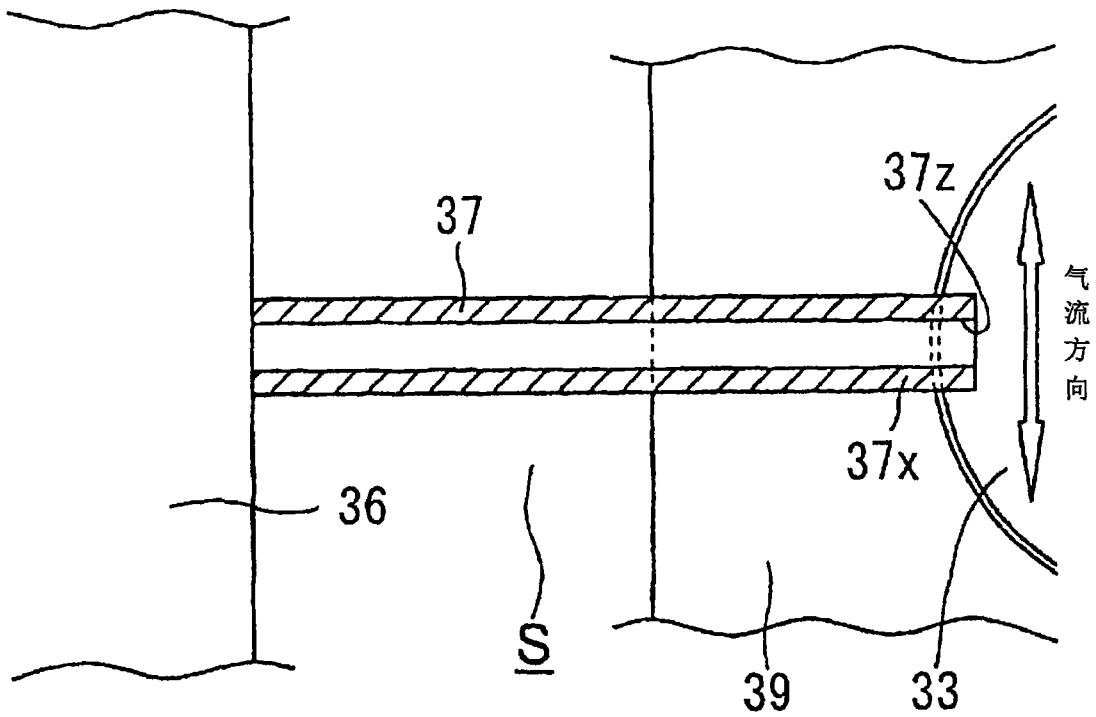


图21A

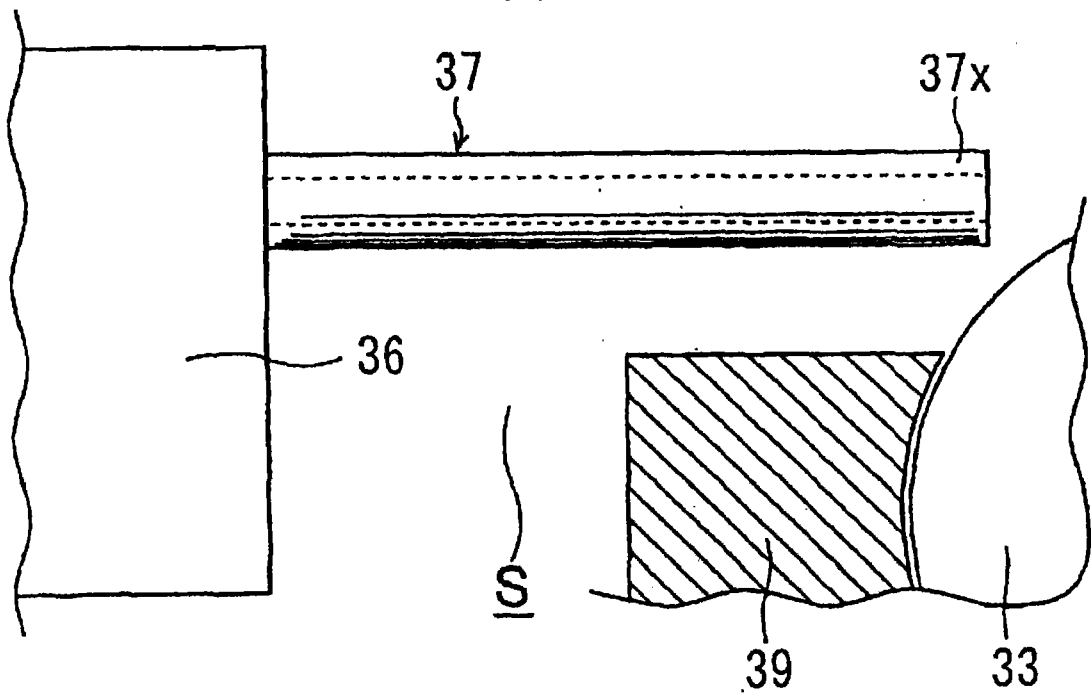


图21B

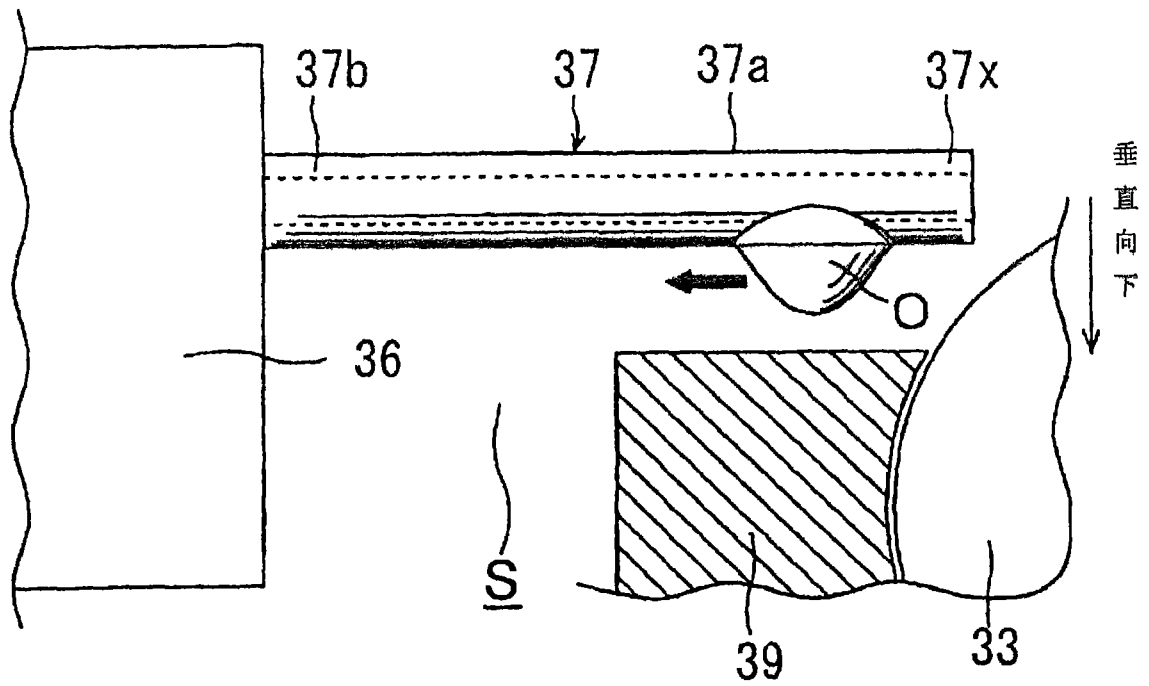


图22