(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101790430 B
(45)授权公告日 2012.07.04

(21)申请号 200880104163.7

(22)申请日 2008.07.04

(30)优先权数据
2007-179103 2007.07.06 JP
2007-179098 2007.07.06 JP
2007-180349 2007.07.09 JP
2007-203850 2007.08.06 JP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.02.24

(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/062233 2008.07.04

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/008390 JA 2009.01.15

(73)专利权人 M技术株式会社
地址 日本大阪

(72)发明人 榎村真一

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 李洋

(51)Int.Cl.
B22F 9/24(2006.01)

(56)对比文件
JP 2004-49957 A,2004.02.19,
JP 2004-211156 A,2004.07.29,
JP 2004-533912 A,2004.11.11,
CN 1849260 A,2006.10.18,
JP 2006-152344 A,2006.06.15,
JP 2005-131492 A,2005.05.26,

审查员 刘龙

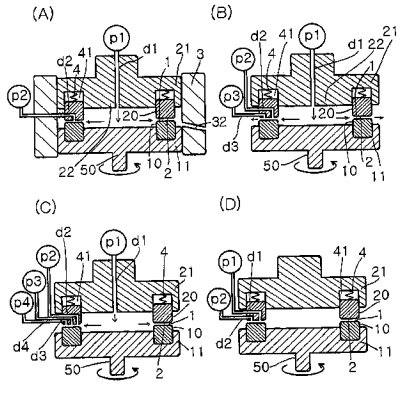
权利要求书 2 页 说明书 44 页 附图 29 页

(54)发明名称

金属微粒子的制造方法及含该金属微粒子的金属胶体溶液

(57)摘要

本发明使用在可接近和分离地相互相向配置的且至少一方相对于另一方旋转的处理用面之间形成的薄膜流体中均匀搅拌和混合的反应装置，通过使含有高分子分散剂及金属化合物的水溶液在上述薄膜中与还原剂水溶液合流，在薄膜流体中一边均匀地混合一边进行还原反应，从而获得金属微粒子。



CN 101790430 B

1. 一种金属微粒子的制造方法，其特征在于，具备：

流体压力施加机构，该流体压力施加机构对被处理流动体施加压力，

至少两个处理用部，该至少两个处理用部包括第一处理用部、以及能够相对于该第一处理用部相对接近和分离的第二处理用部，和

旋转驱动机构，该旋转驱动机构使上述第一处理用部和第二处理用部相对旋转；

在上述各处理用部中相互相向的位置上，设有包括第一处理用面以及第二处理用面的至少两个处理用面；

上述的各处理用面构成上述压力的被处理流动体流过的被密封的流路的一部分；

上述第一处理用部和第二处理用部中至少第二处理用部具备受压面，并且，该受压面的至少一部分由上述第二处理用面构成；

该受压面受到上述流体压力施加机构施加给被处理流动体的压力而产生使第二处理用面在从第一处理用面分离的方向移动的力；

通过上述压力的被处理流动体在能够接近和分离且相对旋转的第一处理用面和第二处理用面之间通过，上述被处理流动体形成薄膜流体，而且，上述被处理流动体一边形成规定膜厚的薄膜流体一边从上述两个处理用面之间通过；

在上述两个处理用面之间，均匀混合两种以上的被处理流动体并使其积极地发生反应，上述两种以上的被处理流动体中的至少任意一种含有反应物；

将从导入路输送来的至少一种被处理流动体导入上述两个处理用面之间，上述被处理流动体中的至少任意一种所含有的上述反应物与不同于上述被处理流动体的被处理流动体，通过在上述薄膜流体内的均匀搅拌形成的混合能够达到所希望的反应状态；

通过在上述薄膜流体中使金属化合物与还原剂进行反应，从而得到金属微粒子。

2. 如权利要求 1 所述的金属微粒子的制造方法，其特征在于，成为上述金属微粒子的金属是金、银、钌、铑、钯、锇、铱、铂、或铜、或两种以上的上述金属的合金。

3. 如权利要求 1 所述的金属微粒子的制造方法，其特征在于，在上述薄膜流体中，还原金属化合物，平均粒子直径为 1 ～ 200nm。

4. 如权利要求 1 所述的金属微粒子的制造方法，其特征在于，将含有分散剂的溶液均匀地搅拌并混合到金属化合物溶液和含有还原剂的溶液中的至少一方。

5. 如权利要求 1 至 4 中的任何一项所述的金属微粒子的制造方法，其特征在于，所得的金属微粒子的粒度分布的 CV 值为 5 ～ 40％。

6. 如权利要求 1 至 4 中的任何一项所述的金属微粒子的制造方法，其特征在于，由上述流体压力施加机构施加了压力的一种被处理流动体在第一处理用面和第二处理用面之间通过；

具备与上述一种被处理流动体不同的另一种被处理流动体所通过的独立的另外的导入路；

上述第一处理用面和第二处理用面的至少任意一方具备至少一个与上述另外的导入路相通的开口部；

从上述另外的导入路将上述另一种被处理流动体导入上述两个处理用面之间，将上述一种被处理流动体和上述另一种被处理流动体在上述薄膜流体中均匀搅拌而进行混合，由此进行上述反应。

7. 如权利要求 5 所述的金属微粒子的制造方法，其特征在于，由上述流体压力施加机构施加了压力的一种被处理流动体在第一处理用面和第二处理用面之间通过；

具备与上述一种被处理流动体不同的另一种被处理流动体所通过的独立的另外的导入路；

上述第一处理用面和第二处理用面的至少任意一方具备至少一个与上述另外的导入路相通的开口部；

从上述另外的导入路将上述另一种被处理流动体导入上述两个处理用面之间，将上述一种被处理流动体和上述另一种被处理流动体在上述薄膜流体中均匀搅拌而进行混合，由此进行上述反应。

8. 一种金属胶体溶液，该金属胶体溶液含有通过权利要求 1 至 7 中的任何一项所述的金属微粒子的制造方法所制造的金属微粒子。

金属微粒子的制造方法及含该金属微粒子的金属胶体溶液

技术领域

[0001] 本发明涉及金属微粒子及由此所制造的金属胶体溶液的制造方法。

背景技术

[0002] 【专利文献 1】日本特开平 11-080647 号公报

[0003] 【专利文献 2】日本特开 2000-239853 号公报

[0004] 【专利文献 3】日本特开 2006-321948 号公报

[0005] 【专利文献 4】日本特开 2004-33901 号公报

[0006] 一般来讲，金属纳米粒子相对于总原子数的粒子表面的比例变得非常大，具有与大块金属不同的物性。特别是直径 10nm 以下的金属纳米粒子具有很高的触媒功能，熔点降低或在金、银、铜等场合可以见到其具有在可视光区域被称作等离子激元吸收的特定波长的吸收那样的物性。

[0007] 并且，均匀分散了那样的金属粒子的溶液、即所谓金属胶体溶液，可以有效地利用该特征，被利用在各种的领域。例如，可作为着色剂的利用于涂料等（日本特平开 11-080647 号公报 / 专利文献 1）、或可以用于具有金属光泽的薄膜的制造（日本特开 2000-239853 号公报 / 专利文献 2）、或者也可利用于在具有高密度及高精度且高可靠性地形成或印刷芯片零件、等离子体显示器面板等的电极或电路并使其大幅度精细化的导电性糊剂中。

[0008] 作为到现在为止的金属胶体溶液的制造方法，首先，有通过日本特开 2006-321948 号公报（专利文献 3）所示那样的批量式的反应装置进行的场合、或通过日本特开 2004-33901 号公报（专利文献 4）所示那样的一般的微反应器所进行的场合。但是，批量式的方法一般很难进行批量内的温度管理，必然也很难进行均匀的反应。并且，作为完全的均匀搅拌所必要的浓度管理也很难管理。而且，由于需要很长的反应时间，管理全部的反应条件也是极难的作业。另外，即使在使用一般的微反应器的场合微装置及系统具有一些优点，但实际上仍存在很多问题，若微流路直径变得越窄其压力损失越与流路直径的四乘方成反比例，即实际输送流体的泵必须具有难以达到的很大的压力，另外，伴有析出的反应的场合，对流路被生成物堵塞的现象或反应所生成的泡所引起的微流路的封闭、进而基本上对分子的扩散速度期待其反应，对于所有的反应也不能说微空间是有效、可适应的，现实中有必要以反复试验法方式试行反应来选择其具有良好的反应。

[0009] 并且，关于模型放大，虽然可通过增加微反应器数的方法，即数量提升来解决，但是实际上其层叠可能数的界限为数十个，自身容易成为生产制品价值高的产品，而且随着装置数的增加，其故障原因的绝对数目也会增加，有可能使得在实际上堵塞等问题发生时要查出其发生故障地点等变得非常困难。

[0010] 发明内容

[0011] 针对于上述问题，本发明提供一种金属微粒子的制造方法以图解决上述问题，通过在可接近或分离地相互对面位置配置且至少有一方相对于另一方旋转的处理用面之间

形成的薄膜流体中还原金属化合物，可以自由改变该薄膜中的雷诺数，可根据其目的制作单分散的金属胶体溶液，由其自我排出性而不会产生生成物的堵塞，不需要很大的压力，并且生产效率也高，所获得的金属微粒子的再分散性也良好。

[0012] 本发明为一种金属微粒子的制造方法，其特征在于，具备：流体压力施加机构，该流体压力施加机构对被处理流动体施加压力，至少两个处理用部，该至少两个处理用部包括第一处理用部、以及能够相对于该第一处理用部相对接近和分离的第二处理用部，和旋转驱动机构，该旋转驱动机构使上述第一处理用部和第二处理用部相对旋转；在上述各处理用部中相互相向的位置上，设有包括第一处理用面以及 第二处理用面的至少两个处理用面；上述的各处理用面构成上述压力的被处理流动体流过的被密封的流路的一部分；上述第一处理用部和第二处理用部中至少第二处理用部具备受压面，并且，该受压面的至少一部分由上述第二处理用面构成；该受压面受到上述流体压力施加机构施加给被处理流动体的压力而产生使第二处理用面在从第一处理用面分离的方向移动的力；通过上述压力的被处理流动体在能够接近和分离且相对旋转的第一处理用面和第二处理用面之间通过，上述被处理流动体形成薄膜流体，而且，上述被处理流动体一边形成规定膜厚的薄膜流体一边从上述两个处理用面之间通过；在上述两个处理用面之间，均匀混合两种以上的被处理流动体并使其积极地发生反应，上述两种以上的被处理流动体中的至少任意一种含有反应物；将从导入路输送来的至少一种被处理流动体导入上述两个处理用面之间，上述被处理流动体中的至少任意一种所含有的上述反应物与不同于上述被处理流动体的被处理流动体，通过在上述薄膜流体内的均匀搅拌形成的混合能够达到所希望的反应状态；通过在上述薄膜流体中使金属化合物与还原剂进行反应，从而得到金属微粒子。

[0013] 另外，本发明的金属微粒子的制造方法，其中，成为金属微粒子的金属是金、银、钌、铑、钯、锇、铱、铂那样的贵金属、或铜、或两种以上的上述金属的合金。

[0014] 另外，本发明的金属微粒子的制造方法，其中，在可接近或分离的在相互对面位置配置的且至少有一方相对于另一方旋转的处理用面之间形成的薄膜流体中，还原金属化合物，其平均粒子直径为 1 ～ 200nm。

[0015] 另外，本发明的金属微粒子的制造方法，其特征在于，在可接近或分离的在相互对面位置配置的且至少有一方相对于另一方旋转的处理用面之间形成的薄膜流体中，均匀搅拌、混合在金属化合物溶液或含有还原剂的溶液的至少一方中含有分散剂的溶液。

[0016] 另外，本发明的金属微粒子的制造方法，其特征在于，所得到的金属微粒子的粒度分布的 CV 值为 5 ～ 40％。

[0017] 另外，本发明为上述技术方案 1 至 7 项中的任何一方所记载的金属微粒子的制造方法，其特征在于，上述还原反应具备：流体压力施加机构，该流体压力施加机构给被处理流动体施加规定压力，第一处理用部、以及能够相对于该第一处理用部相对接近和分离的第二处理用部至少两个处理用部，和旋转驱动机构，该旋转驱动机构使上述第一处理用部和第二处理用部相对旋转；在上述各处理用部中相互相向的位置上，设有第一处理用面以及第二处理用面至少两个处理用面；上述的各处理用面构成上述规定压力的被处理流动体流过的被密封的流路的一部分；在上述的两个处理用面之间，均匀混合两种以上的被处理流动体并使其积极地发生反应，上述两种以上的被处理流动体中的至少任意一种含有反应物；上述第一处理用部和第二处理用部中至少第二处理用部具备受压面，并且，该受压面的

至少一部分由上述第二处理用面构成；该受压面受到上述流体压力施加机构施加给被处理流动体的压力而产生使第二处理用面在从第一处理用面分离的方向移动的力；

[0018] 通过上述规定压力的被处理流动体在能够接近和分离且相对旋转的第一处理用面和第二处理用面之间通过，由此，上述被处理流动体一边形成规定膜厚的流体膜一边从两个处理用面之间通过；进而具备独立于上述规定压力的被处理流动体流过的流路的另外的导入路；上 述第一处理用面和第二处理用面的至少任意一方具备至少一个与上述导入路相通的开口部；将从上述导入路输送来的至少一种被处理流动体导入上述两个处理用面之间，至少上述的各被处理流动体的任意一方中含有的上述反应物与不同于上述被处理流动体的被处理流动体，通过在上述流体膜内的均匀搅拌形成的混合能够达到所希望的反应状态。

[0019] 另外，本发明为上述技术方案 1 至 8 项中的任何一方所记载的金属微粒子的制造方法，其特征在于，作为上述还原反应使用电化学还原方法，该电化学还原方法通过由导电性材料制造各处理用面，在上述的各处理用面之间赋予电位差，从而在各处理用面之间进行电子的授受。

[0020] 并且，本发明的金属胶体溶液，以含有通过上述制造方法制造的金属微粒子为特征。

[0021] 本发明是特征在于在可接近或分离的在相互对面位置配置的且至少有一方相对于另一方旋转的处理用面之间形成的薄膜流体中还原金属化合物的金属微粒子的制造方法，可获得平均粒子直径比根据通常的反应方法所得到的金属微粒子小、单分散的金属胶体溶液。并且，本发明是可连续性地效率很好地得到金属微粒子、制造效率也很好、能够对应生产的适宜的金属微粒子的制造方法。并且，也可对应于生产量采用一般的规模放大概念来进行机体的大型化。

附图说明

[0022] 图 1(A) 是表示用于实施本申请发明的装置的概念的简略纵剖视图，(B) 是表示上述装置的其他实施方式的概念的简略纵剖视图，(C) 是表示上述装置的另外的其他实施方式的概念的简略纵剖视图，(D) 是表示上述装置的另一其他实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0023] 图 2(A) ～ (D) 分别是表示图 1 所示装置的另外的其他实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0024] 图 3(A) 是图 2(C) 所示装置的主要部分的简略仰视图，(B) 是上述装置的其他实施方式的主要部分的简略仰视图，(C) 是另外的其他实施方式的主要部分的简略仰视图，(D) 是表示上述装置的另一其他实施方式的概念的简略仰视图，(E) 是表示上述装置的另一其他实施方式的概念的简略仰视图，(F) 是表示上述装置的另一其他实施方式的概念的简略仰视图。

[0025] 图 4(A) ～ (D) 分别是表示图 1 所示装置的另外的其他实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0026] 图 5(A) ～ (D) 分别是表示图 1 所示装置的另外的其他实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0027] 图 6(A) ～ (D) 分别是表示图 1 所示装置的另外的其他实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0028] 图 7(A) ～ (D) 分别是表示图 1 所示装置的另外的其他实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0029] 图 8(A) ～ (D) 分别是表示图 1 所示装置的另外其他的实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0030] 图 9(A) ～ (C) 分别是表示图 1 所示装置的另外其他的实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0031] 图 10(A) ～ (D) 分别是表示图 1 所示装置的另外其他的实施方式的概念的简略纵剖视图。

[0032] 图 11(A) 及 (B) 分别表示上述图 1 所示装置的另一其他实施方式的概念的简略纵剖视图，(C) 为图 1 所示装置的主要部分的简略仰视图。

[0033] 图 12(A) 是关于图 1(A) 所示装置的受压面的、表示其他实施方式的主要部分的简略纵剖视图，(B) 是该装置的另一其他实施方式的主要部分的简略纵剖视图。

[0034] 图 13 是关于图 12(A) 所示装置的接触表面压力施加机构 4 的、其他实施方式的主要部分的简略纵剖视图。

[0035] 图 14 是关于图 12(A) 所示装置上的、设置了温度调节用封套的、其他实施方式的主要部分的简略纵剖视图。

[0036] 图 15 是关于图 12(A) 所示装置的接触表面压力施加机构 4 的，其他实施方式的主要部的简略纵剖视图。

[0037] 图 16(A) 是图 12(A) 所示装置的另一其他实施方式的主要部分的简略横剖视图，(B)(C)(E) ～ (G) 是该装置的另一其他实施方式的主要部分的简略横剖视图，(D) 是该装置的另一其他实施方式的局部的主要部分的简略纵剖视图。

[0038] 图 17 是图 12(A) 所示装置的另一其他实施方式的主要部的简略纵剖视图。

[0039] 图 18(A) 是表示用于本申请发明的实施中的装置的另一其他实施方式的概念的简略纵剖视图，(B) 是该装置的局部的主要部分说明图。

[0040] 图 19(A) 是图 12 所示上述装置的第一处理用部的俯视图，(B) 是其主要部分的纵剖视图。

[0041] 图 20(A) 是图 12 所示装置的第一及第二处理用部的主要部分的纵剖视图，(B) 是隔开微小间隔的上述第一及第二处理用部的主要部分的纵剖视图。

[0042] 图 21(A) 是上述第一处理用部的其他实施方式的俯视图，(B) 是其主要部分的简略纵剖视图。

[0043] 图 22(A) 是上述第一处理用部的另一其他实施方式的俯视图，(B) 是其主要部分的简略纵剖视图。

[0044] 图 23(A) 是上述第一处理用部的另一其他实施方式的俯视图，(B) 是上述第一处理用部的再另一其他实施方式的俯视图。

[0045] 图 24(A)(B)(C) 分别是关于处理后的被处理物的分离方法的、表示上述以外的实施方式的说明图。

[0046] 图 25 是说明本申请发明装置的概要的纵剖面的概略图。

[0047] 图 26(A) 是图 25 所示装置的第一处理用面的简略俯视图，(B) 是图 25 所示装置的第一处理用面的主要部分的放大图。

[0048] 图 27(A) 是第二导入通道的剖视图，(B) 是用于说明第二导入通道的处理用面的主要部分的放大图。

[0049] 图 28(A) 及 (B) 分别是为了说明设置于处理用构件的倾斜面的主要部分放大剖视图。

[0050] 图 29 是用于说明设置于处理用构件的受压面的图，(A) 是第二处理用构件的仰视图，(B) 是主要部分的放大剖视图。

[0051] 图 30 是银粒子的 TEM 照片

[0052] 图 31 是铂微粒子的 TEM 照片。

[0053] 图 32 是铂微粒子的 TEM 照片。

[0054] 图 33 是铂 - 钯合金微粒子的 TEM 照片。

[0055] 图 34 是铂 - 钯合金微粒子的 TEM 照片。

[0056] 图 35 是镍微粒子的 TEM 照片。

具体实施方式

[0057] 作为本发明所使用的在薄膜流体中均匀搅拌和混合的方法，可以利用例如本发明申请人所提出的日本特开 2004-49957 号公报中所记载的同一原理的装置，上述薄膜流体形成于可接近和分离地相向配置且至少一方可相对于另一方旋转的处理用面之间。在上述的薄膜流体中，通过将含有高分子分散剂及金属化合物的水溶液与还原剂水溶液合流，一边均匀混合一边进行金属化合物的还原反应，从而得到金属微粒子。

[0058] 以下，对适于实施该方法的流体处理装置进行说明。

[0059] 如图 1(A) 所示，该装置具有相对的第一及第二这二个处理用部 10、20，至少其中一方的处理用部旋转。两处理用部 10、20 的相向的面分别作为处理用面 1、2，在两处理用面之间进行被处理流体的处理。第一处理用部 10 具有第一处理用面 1，第二处理用部 20 具有第二处理用面 2。

[0060] 两处理用面 1、2 连接于被处理流体的流路，构成被处理流体的流路的一部分。

[0061] 更详细而言，该装置构成至少两个被处理流体的流路，同时，使各流路合流。

[0062] 即，该装置与第一被处理流体的流路相接，在形成该第一被处理流体的流路的一部分的同时，形成有别于第一被处理流体的第二被处理流体的流路的一部分。并且，该装置使两流路合流，在处理用面 1、2 之间，混合两流体而进行反应。图 1(A) 所示的实施方式中，上述各流路是液密（被处理流体为液体的场合）或气密（被处理流体为气体的场合）的密闭流路。

[0063] 具体地说明如下，如图 1(A) 所示，该装置具有：上述第一处理用部 10、上述第二处理用部 20、保持第一处理用部 10 的第一托架 11、保持第二处理用部 20 的第二托架 21、接触表面压力施加机构 4、旋转驱动部、第一导入部 d1、第二导入部 d2、流体压力施加机构 p1、第二流体供给部 p2 及壳体 3。

[0064] 另外，图中省略了旋转驱动部的图示。

[0065] 第一处理用部 10 和第二处理用部 20 的至少其中任一方可相对于另一方接近和分

离，从而使两处理用面 1、2 可接近和分离。

[0066] 在本实施方式中，第二处理用部 20 可相对于第一处理用部 10 接近和分离。但是，与之相反，也可以是第一处理用部 10 相对于第二处理用部 20 接近和分离，或者两处理用部 10、20 相互接近和分离。

[0067] 第二处理用部 20 配置在第一处理用部 10 的上方，第二处理用部 20 的朝向下方的面、即下表面，为上述第二处理用面 2，第一处理用部 10 的朝向上方的面、即上面，为上述的第一处理用面 1。

[0068] 如图 1(A) 所示，在本实施方式中，第一处理用部 10 及第二处理用部 20 分别为环状体，即圆环。以下，根据需要，称第一处理用部 10 为第一圆环 10，称第二处理用部 20 为第二圆环 20。

[0069] 在本实施方式中，两圆环 10、20 是金属制的一个端面被镜面研磨的构件，以该镜面作为第一处理用面 1 及第二处理用面 2。即，第一圆环 10 的上端面作为第一处理用面 1，被镜面研磨，第二圆环 20 的下端面作为第二处理用面 2，被镜面研磨。

[0070] 至少一方的托架可通过旋转驱动部相对于另一方的托架相对地旋转。图 1(A) 的 50 表示旋转驱动部的旋转轴。在旋转驱动部中可采 用电动机。通过旋转驱动部，可使一方的圆环的处理用面相对于另一方的圆环的处理用面相对地旋转。

[0071] 在本实施方式中，第一托架 11 通过旋转轴 50 接受来自旋转驱动部的驱动力，相对于第二托架 21 旋转，这样，和第一托架 11 形成一体的第一圆环 10 相对于第二圆环 20 旋转。在第一圆环 10 的内侧，旋转轴 50 以如下方式设置在第一托架 11 上，即，俯视时，其中心与圆形的第一圆环 10 的中心同心。

[0072] 第一圆环 10 的旋转以第一圆环 10 的轴心为中心。虽未图示，但是，轴心指第一圆环 10 的中心线，是假想线。

[0073] 如上所述，在本实施方式中，第一托架 11 使第一圆环 10 的第一处理用面 1 朝向上方，并保持第一圆环 10，第二托架 21 使第二圆环 20 的第二处理用面 2 朝向下方，并保持第二圆环 20。

[0074] 具体而言，第一及第二托架 11、21 分别具有凹状的圆环收容部。在本实施方式中，第一圆环 10 嵌合于第一托架 11 的圆环收容部，并且，第一圆环 10 固定于圆环收容部，从而不能从第一托架 11 的圆环收容部出没。

[0075] 即，上述第一处理用面 1 从第一托架 11 露出，面向第二托架 21 侧。

[0076] 第一圆环 10 的材质除了金属以外，还可采用陶瓷、烧结金属、耐磨钢、实施过硬化处理的其他金属、或者涂敷、包覆、电镀有硬质材料的材料。特别是，因为旋转，最好用轻质的原料形成第一处理部 10。关于第二圆环 20 的材质，也可以采用与第一圆环 10 相同的材质。

[0077] 另一方面，第二托架 21 所具有的圆环收容部 41 可出没地收容第二圆环 20 的处理用面 2。

[0078] 该第二托架 21 所具有的圆环收容部 41 是收容第二圆环 20 的、主要是与处理用面 2 侧相反侧部位的凹部，在俯视时呈圆形，即形成环状的槽。

[0079] 圆环收容部 41 的尺寸比第二圆环 20 大，与第二圆环 20 之间有足够的间隔，收容第二圆环 20。

[0080] 通过该间隔，在该圆环收容部 41 内，该第二圆环 20 可在环状的圆环收容部 41 的轴方向以及在与该轴方向交叉的方向位移。换言之，通过该间隔，该第二圆环 20 能够以改变与上述圆环收容部 41 的轴方向的平行关系的方式使第二圆环 20 的中心线相对于圆环收容部 41 位移。

[0081] 以下，将第二托架 21 的被第二圆环 20 围绕的部位称为中央部分 22。

[0082] 对于上述说明，换言之，该第二圆环 20 以如下方式收容在圆环收容部 41 内，即，能够在圆环收容部 41 的推力方向即上述出没方向位移，另外，能够在相对于圆环收容部 41 的中心偏心的方向位移。并且，第二圆环 20 以如下方式被收容，即，相对于圆环收容部 41，在第二圆环 20 的圆周方向的各位置，能够以从圆环收容部 41 出没的幅度分别不同的方式位移，即，能够中心振摆。

[0083] 虽然第二圆环 20 具有上述三个位移的自由度，即，与圆环收容部 41 相对的第二圆环 20 的轴方向、偏心方向、中心振摆方向的自由度，但第二圆环 20 以不随第一圆环 10 旋转的方式保持在第二托架 21 上。虽未图示，但有关这一点，只要在圆环收容部 41 和第二圆环 20 上分别相对于圆环收容部 41 设置适当的突出部即可，从而限制在其圆周方向的旋转。但是，该突出部不得破坏上述三个位移的自由度。

[0084] 上述接触表面压力施加机构 4 沿使第一处理用面 1 和第二处理用面 2 接近的方向对处理用构件施加力。在本实施方式中，接触表面压力施加机构 4 设置在第二托架 21 上，将第二圆环 20 向第一圆环 10 施力。

[0085] 接触表面压力施加机构 4 将第二圆环 20 的圆周方向的各位置、即第二处理用面 2 的各位置均等地向第一圆环 10 施力。接触表面压力施加机构 4 的具体结构在后面再进行详细叙述。

[0086] 如图 1(A) 所示，上述壳体 3 配置在两圆环 10、20 外周面的外侧，收容生成物，该生成物在处理用面 1、2 间生成并排出到两圆环 10、20 的外侧。如图 1(A) 所示，壳体 3 是收容第一托架 11 和第二 托架 21 的液密的容器。第二托架 21 可以作为该壳体 3 的一部分而与壳体 3 一体地形成。

[0087] 如上所述，不必说形成壳体 3 的一部分的情况，即使在与壳体 3 分体地形成的情况下，第二托架 21 也同样不可动，从而不会影响两圆环 10、20 间的间隔，即，两处理用面 1、2 间的间隔。换言之，第二托架 21 不会对两处理用面 1、2 间的间隔产生影响。

[0088] 在壳体 3 上，壳体 3 的外侧设有用于排出生成物的排出口 32。

[0089] 第一导入部 d1 向两处理用面 1、2 间供给第一被处理流体。

[0090] 上述流体压力施加机构 p1 直接或间接地与该第一导入部 d1 连接，对第一被处理流体施加流体压力。在流体压力施加机构 p1 中，可采用压缩机等其他泵。

[0091] 在该实施方式中，第一导入部 d1 是设置在第二托架 21 的上述中央部分 22 内部的流体通道，其一端在第二托架 21 的俯视为圆形的第二圆环 20 的中心位置开口。另外，第一导入部 d1 的另一端在第二托架 21 的外部、即壳体 3 的外部与上述流体压力施加机构 p1 相连接。

[0092] 第二导入部 d2 向处理用面用 1、2 间供给与第一被处理流体反应的第二流体。在该实施方式中，第二导入部为设置在第二圆环内部的流体通道，其一端在第二处理用面 2 开口，其另一端与第二流体供给部 p2 相连接。

[0093] 在第二流体供给部 p2 中，可采用压缩机等其他泵。

[0094] 通过流体压力施加机构 p1 加压的第一被处理流体从第一导入部 d1 被导入两圆环 10、20 的内侧的空间，通过第一处理用面 1 和第二处理用面 2 之间，从两圆环 10、20 的外侧穿过。

[0095] 此时，承受第一被处理流体的输送压力的第二圆环 20 克服接触表面压力施加机构 4 的施力，远离第一圆环 10，使两处理用面之间分开微小的间隔。关于因两处理用面 1、2 的接近和分离而形成的两处理用面 1、2 间的间隔，后面再详细叙述。

[0096] 在两处理用面 1、2 间，从第二导入部 d2 供给第二被处理流体并与第一被处理流体合流，利用处理用面的旋转促进反应。然后，两流 体的反应所生成的反应生成物从两处理用面 1、2 之间排出到两圆环 10、20 的外侧。在两个圆环 10、20 外侧排出的反应生成物最终通过壳体 3 的排出口 32 排出到壳体 3 的外部。

[0097] 上述被处理流体的混合及反应通过与第二处理用部 20 相对的第一处理用部 10 的由驱动部 5 所产生的旋转，在第一处理用面 1 与第二处理用面 2 进行。

[0098] 在第一及第二处理用面 1、2 之间，第二导入部 d2 的开口部 m2 的下游侧形成反应室，该反应室使上述第一被处理流体和第二被处理流体反应。具体而言，在两处理用面 1、2 间，在表示第二圆环 20 的底面的图 11(C) 中以斜线表示的第二圆环 20 直径的内外方向 r1 上，第二导入部的开口部 m2、即第二开口部 m2 的外侧区域 H 具有作为上述处理室、即反应室的功能。因此，该反应室在两处理用面 1、2 间位于第一导入部 d1 和第二导入部 d2 的两开口部 m1、m2 的下游侧。

[0099] 从第二开口部 m2 导入至两处理用面 1、2 之间的第二被处理流体，在上述形成反应室的区域 H 内，与从第一开口部 m1 经过圆环内侧的空间的导入至两处理用面 1、2 之间的第一被处理流体混合，两被处理流体反应。流体通过流体压力施加机构 p1 而受到输送压力，并在两处理用面 1、2 间的微小间隔中朝着圆环的外侧移动，但是，由于第一圆环 10 旋转，所以，在上述反应区域 H 内，被混合的流体并不是在圆环直径的内外方向上从内侧向外侧直线地移动，而是在俯视处理用面的状态下，以圆环的旋转轴为中心，螺旋状地从圆环的内侧向外侧移动。这样，在进行混合反应的区域 H，通过螺旋状地从圆环的内侧向外侧移动，从而可以确保在两处理用面 1、2 之间的微小间隔中具有充分反应所需要的区间，并可促进其均匀的反应。

[0100] 另外，反应产生的生成物在上述微小的第一及第二处理用面 1、2 间形成均质的反应生成物，特别是在结晶或析出的情况下形成微粒。

[0101] 至少，在上述流体压力施加机构 p1 负荷的输送压力、上述接触表面压力施加机构 4 的作用力、以及圆环的旋转所产生的离心力的均衡的基础上，可使两处理用面 1、2 间的间隔均衡并成为优选的微小间隔， 并且，承受流体压力施加机构 p1 负荷的输送压力及圆环的旋转所产生的离心力的被处理流体，螺旋状地在上述处理用面 1、2 间的微小间隔中移动，促进反应。

[0102] 上述反应通过流体压力施加机构 p1 所负荷的输送压力及圆环的旋转而强制地进行。即，在处理用面 1、2 间，一边强制地均匀混合，一边引起反应，上述处理用面 1、2 可接近和分离的相互相对设置，并且至少有一方相对于另一方旋转。

[0103] 所以，特别是，通过流体压力施加机构 p1 所负荷的输送压力的调整及圆环的旋转

速度、即圆环的转速的调整这种比较容易控制的方法，可控制反应的生成物的结晶或析出。

[0104] 这样，该处理装置通过输送压力及离心力的调整，进行影响生成物的大小的处理用面 1、2 间的间隔的控制，并且，在影响生成物的均匀生成的上述反应区域 H 内的移动距离的控制方面极为优异。

[0105] 另外，上述的反应处理的生成物并不局限于析出的物质，也包括液体。

[0106] 再者，旋转轴 50 并不限于垂直配置，也可以配置在水平方向，也可倾斜的配置。处理中，图示为两处理用面 1、2 间的微小间隔内进行反应的情况，实质上可以排除重力的影响。

[0107] 图 1(A) 中所表示的第一导入部 d1 表示如下机构，即，在第二托架 21 中，与第二圆环 20 的轴心一致，朝上下铅直延伸的机构。但是，第一导入部 d1 并不仅限于与第二圆环 20 的轴心一致的机构，只要是能够向两圆环 10、20 所围成的空间供给第一被处理流体的机构即可，也可以设置在第二托架 21 的中央部分 22 的其他位置，另外，也可以是非垂直的倾斜的延伸的装置。

[0108] 图 12(A) 表示上述装置的更优选的实施方式。如图所示，第二处理用部 20 具有上述第二处理用面 2，并且具有受压面 23，该受压面 23 位于第二处理用面 2 的内侧并与该第二处理用面 2 邻接。以下，该受压面 23 又称为分离用调整面 23。如图所示，该分离用调整面 23 为倾斜面。

[0109] 如前所述，在第二托架 21 的底部、即下部，形成圆环收容部 41，该圆环收容部 41 内收容有第二处理用部 20。另外，虽没有图示，通过旋转阻止装置，使第二处理用部 20 相对于第二托架 21 不旋转地被收容。上述第二处理用面 2 从第二托架 21 中露出。

[0110] 在该实施方式中，处理用面 1、2 间的、第一处理用部 10 及第二处理用部 20 的内侧为被处理物的流入部，第一处理用部 10 及第二处理用部 20 的外侧为被处理物的流出部。

[0111] 上述接触表面压力施加机构 4 推压第二处理用面 2，使其相对于第一处理用面 1 处于压接或接近的状态，通过该接触表面压力与流体压力等使两处理用面 1、2 间分离的力的平衡，形成预定膜厚的薄膜流体。换言之，通过上述力的平衡，两处理用面 1、2 间的间隔保持为预定的微小间隔。

[0112] 具体而言，在该实施方式中，接触表面压力施加机构 4 由以下部分构成 ：上述圆环收容部 41 ；发条收容部 42，该发条收容部 42 设置在圆环收容部 41 的内部即圆环收容部 41 的最深处 ；弹簧 43 ；以及，空气导入部 44。

[0113] 但是，接触表面压力施加机构 4 也可只具有上述圆环收容部 41、上述发条收容部 42、弹簧 43 以及空气导入部 44 中的至少任意一个。

[0114] 圆环收容部 41 与第二处理用部 20 间隙配合，从而圆环收容部 41 内的第二处理用部 20 的位置或深或浅地位移，即可上下位移。

[0115] 上述弹簧 43 的一端与发条收容部 42 的内部抵接，弹簧 43 的另一端与圆环收容部 41 内的第二处理用部 20 的前部即上部抵接。在图 1 中，弹簧 43 虽仅显示 1 个，但是优选通过多个弹簧 43 来推压第二处理用部 20 的各个部分。即，通过增加弹簧 43 的数目，可以赋予第二处理用部 20 更加均等的推压力。所以，优选第二托架 21 为安装数个至数十个弹簧 43 的复合型。

[0116] 在该实施方式中，还可通过上述空气导入部 44 从其它地方向圆环收容部 41 内导

入空气。通过这样的空气的导入，将圆环收容部 41 与第二处理用部 20 之间作为加压室，将弹簧 43 与空气压力一起作为推 压力施加于第二处理用部 20 上。因此，通过调整从空气导入部 44 导入的空气压力，可调整运转中第二处理用面 2 相对于第一处理用面 1 的接触表面压力。并且，代替利用空气压力的空气导入部 44，也可利用通过油压等其他的流体压力产生推压力的机构。

[0117] 接触表面压力施加机构 4 除了供给并调节上述推压力即接触表面压力的一部分之外，还兼作位移调整机构和缓冲机构。

[0118] 详细而言，接触表面压力施加机构 4 作为位移调整机构，通过空气压的调整而追随启动时及运转中轴方向的伸展或磨耗所引起的轴向位移，可维持初期的推压力。另外，如上所述，接触表面压力施加机构 4 由于采用可位移地保持第二处理用部 20 的浮动机构，也具有作为微振动及旋转定位的缓冲机构的功能。

[0119] 接着，关于采用上述结构的处理装置的使用状态，根据图 1(A) 进行说明。

[0120] 首先，第一被处理流体承受来自流体压力施加机构 p1 的输送压力，通过第一导入部 d1 导入密闭壳体的内部空间。另一方面，通过由旋转驱动部所产生的旋转轴 50 的旋转，第一处理用部 10 旋转。由此，使第一处理用面 1 与第二处理用面 2 在保持微小间隔的状态下相对地旋转。

[0121] 第一被处理流体在保持微小间隔的两处理用面 1、2 间形成薄膜流体，从第二导入部 d2 导入的第二被处理流体在两处理用面 1、2 间与该薄膜流体合流，同样构成薄膜流体的一部分。通过该合流，第一及第二被处理流体混合，两流体发生反应，并促进均匀反应，形成其反应生成物。由此，在伴有析出的情况下，可较均匀地形成微小粒子，即使在不伴有析出的情况下，仍可实现均匀的反应。另外，析出的反应生成物由于第一处理用面 1 的旋转而在其与第二处理用面 2 间受到剪切，有时会被进一步微小化。在此，通过将第一处理用面 1 与第二处理用面 2 的间隔调整为 1μm 至 1mm、特别是 1μm 至 10μm 的微小间隔，从而能够实现均匀的反应，同时，可生成数 nm 单位的超微粒子。

[0122] 生成物从两处理用面 1、2 间排出，通过壳体 3 的排出口 32 排出到壳体外部。排出后的生成物通过周知的减压装置在真空或减压后的环境内形成雾状，在碰到环境内的其他部分后成为流体流下，可以作为除气后的液态物被回收。

[0123] 此外，在该实施方式中，处理装置虽具有壳体 3，但也可以不设置这样的壳体 3。例如，可以设置除气用的减压槽，即真空槽，并在其内部配置处理装置。在该情况下，在处理装置上当然不具有上述排出口。

[0124] 如上所述，可将第一处理用面 1 与第二处理用面 2 的间隔调整为机械的间隔设定不可能达到的 μm 单位的微小间隔，其结构说明如下。

[0125] 第一处理用面 1 与第二处理用面 2 可相对地接近和分离，并且相对地旋转。在该例中，第一处理用面 1 旋转，第二处理用面 2 在轴方向滑动，相对于第一处理用面 1 接近和分离。

[0126] 因此，在该例中，第二处理用面 2 的轴方向位置通过力的平衡，即上述的接触表面压力与分离力的平衡，设定为 μm 单位的精度，从而进行处理用面 1、2 间的微小间隔的设定。

[0127] 如图 12(A) 所示，作为接触表面压力，可以举出以下例子：在接触表面压力施加机

构 4 中，从空气导入部 44 施加的空气压、即施加正压情况下的该压力；以及，弹簧 43 的推压力。

[0128] 此外，在图 12 ～ 15 所示的实施方式中，为避免图面的繁杂，省略了第二导入部 d2 的描绘。关于这一点，也可以看成是未设置第二导入部 d2 的位置的剖面。另外，图中，U 表示上方，S 表示下方。

[0129] 另一方面，作为分离力，可以举出以下例子：作用在分离侧的受压面、即第二处理用面 2 及分离用调整面 23 上的流体压力；第一处理用部 10 的旋转所产生的离心力；以及，对空气导入部 44 施加负压的情况下的该负压。

[0130] 再者，在对装置进行清洗时，通过增大施加于上述空气导入部 44 的负压，可加大两处理用面 1、2 的分离，可容易地进行清洗。

[0131] 并且，通过这些力的平衡，使第二处理用面 2 稳定地处于相对于 第一处理用面 1 隔开预定的微小间隔的位置，从而实现 μm 单位精度的设定。

[0132] 对分离力进一步详细地说明如下。

[0133] 首先，关于流体压力，密封流路中的第二处理用部 20 承受来自于流体压力施加机构 p1 的被处理流体的送入压力，即流体压力。此时，与流路中的第一处理用面相对的面、即第二处理用面 2 和分离用调整面 23 成为分离侧的受压面，流体压力作用在该受压面上，产生因流体压所引起的分离力。

[0134] 其次，关于离心力，如果第一处理用部 10 高速旋转，则离心力作用于流体，该离心力的一部分成为分离力，该分离力作用在两处理用面 1、2 相互远离的方向上。

[0135] 此外，当从上述空气导入部 44 向第二处理用部 20 施加负压时，该负压作为分离力起作用。

[0136] 以上，在本申请发明的说明中，将使第一与第二处理用面 1、2 相互分离的力作为分离力进行说明，并非将上述表示的力从分离力中排除。

[0137] 如上所述，在密封的被处理流体的流路中，经由处理用面 1、2 间的被处理流体，形成分离力与接触表面压力施加机构 4 所赋予的接触表面压力达到平衡的状态，从而，在两处理用面 1、2 间实现均匀反应，同时，形成适合进行微小反应生成物的结晶或析出的薄膜流体。这样，该装置通过在两处理用面 1、2 间强制地介入薄膜流体，可维持两处理用面 1、2 之间的间隔为以往的机械的装置中不可能实现的微小间隔，从而实现高精度地生成作为反应生成物的微粒子。

[0138] 换言之，处理用面 1、2 间的薄膜流体的膜厚通过上述分离力与接触表面压力的调整而调整至预定的厚度，能够实现所需的均匀反应并进行微小的生成物的生成处理。所以，在要形成小的薄膜流体的厚度的情况下，只要调整接触表面压力或分离力，从而使接触表面压力相对于分离力增大即可，相反地，在要形成大的薄膜流体的厚度的情况下，只要调整接触表面压力或分离力，从而使分离力相对于接触表面 压力增大即可。

[0139] 在增加接触表面压力的情况下，在接触表面压力施加机构 4 中，从空气导入部 44 赋予空气压、即正压，或者，将弹簧 43 变更为推压力大的弹簧或增加其个数即可。

[0140] 在增加分离力的情况下，可以增加流体压力施加机构 p1 的送入压力，或者增加第二处理用面 2、分离用调整面 23 的面积，除此之外，还可以调整第一处理用部 10 的旋转从而增大离心力，或者减低来自空气导入部 44 的压力。或者，可以赋予负压。弹簧 43 是作为在

伸长方向产生推压力的推力发条，但是，也可以是作为在收缩方向产生力的拉力发条，可形成接触表面压力施加机构 4 的结构的一部分或全部。

[0141] 在减小分离力的情况下，可以减少流体压力施加机构 p1 的送入压力，或者减少第二处理用面 2 或分离用调整面 23 的面积，除此之外，还可以调整第一处理用部 10 的旋转从而减少离心力，或者增大来自空气导入部 44 的压力。或者也可以赋予负压。

[0142] 另外，作为接触表面压力以及分离力的增加减少的要素，除上述以外，还可加入粘度等被处理流体的特性，这样的被处理流体的特性的调整也可作为上述要素的调整来进行。

[0143] 再者，分离力之中，作用于分离侧的受压面即第二处理用面 2 以及分离用调整面 23 上的流体压力可理解为构成机械密封的开启的力。

[0144] 在机械密封中，第二处理用部 20 相当于密封环，在对该第二处理用部 20 施加流体压力的情况下，当作用使第二处理用部 20 与第一处理用部 10 分离的力作用时，该力为开启力。

[0145] 更详细而言，如上述的第一实施方式那样，当在第二处理用部 20 中仅设置分离侧的受压面、即第二处理用面 2 以及分离用调整面 23 的情况下，送入压力的全部构成开启力。并且，当在第二处理用部 20 的背面侧也设置受压面时，具体而言，在后述的图 12(B) 及图 17 的情况下，在送入压力之中，作为分离力作用的力与作为接触表面压力作用的力的差形成开启力。

[0146] 在此，使用图 12(B) 对第二处理用部 20 的其他实施方式进行说 明。

[0147] 如图 12(B) 所示，在从该第二处理用部 20 的圆环收容部 41 露出的部位并且在内周面侧，设置面向第二处理用面 2 的相反侧即上方侧的接近用调整面 24。

[0148] 即，在该实施方式中，接触表面压力施加机构 4 由圆环收容部 41、空气导入部 44 以及上述接近用调整面 24 构成。但是，接触表面压力施加机构 4 也可以只具备上述圆环收容部 41、上述发条收容部 42、弹簧 43、空气导入部 44 以及上述接近用调整面 24 中的至少任意一个。

[0149] 该接近用调整面 24 承受施加在被处理流体上的预定的压力，产生使第二处理用面 2 朝与第一处理用面 1 接近的方向移动的力，作为接触表面压力施加机构 4 的一部分，担当接触表面压力的供给侧的作用。另一方面，第二处理用面 2 与上述的分离用调整面 23 承受施加在被处理流体上的预定的压力，产生使第二处理用面 2 朝与第一处理用面 1 分离的方向移动的力，担当分离力的一部分的供给侧的作用。

[0150] 接近用调整面 24、第二处理用面 2 以及分离用调整面 23 均为承受上述被处理流体的输送压力的受压面，根据其方向，实现产生上述接触表面压力与产生分离力的不同的作用。

[0151] 接近用调整面 24 的投影面积 A1 与合计面积 A2 的面积比 A1/A2 称为平衡比 K，对上述的开启力的调整非常重要，其中，接近用调整面 24 的投影面积 A1 是在与处理用面的接近、分离的方向、即第二圆环 20 的出没方向正交的假想平面上投影的接近用调整面 24 的投影面积，合计面积 A2 是在该假想平面上投影的第二处理用部 20 的第二处理用面 2 及分离用调整面 23 的投影面积的合计面积。

[0152] 接近用调整面 24 的前端与分离用调整面 23 的前端一同被限定在环状的第二处理

用部 20 的内周面 25 即前端线 L1 上。因此，通过决定接近用调整面 24 的基端线 L2 的位置，可进行平衡比的调整。

[0153] 即，在该实施方式中，在利用被处理用流体的送出压力作为开启力的情况下，通过使第二处理用面 2 以及分离用调整面 23 的合计投影面积大于接近用调整面 24 的投影面积，可产生与其面积比率相对应的 开启力。

[0154] 对于上述开启力，变更上述平衡线，即变更接近用调整面 24 的面积 A1，由此，能够通过被处理流体的压力、即流体压力进行调整。

[0155] 滑动面实际表面压力 P、即接触表面压力中的流体压力所产生的表面压力可用下式计算。

[0156] $P = P1 \times (K-k) + Ps$

[0157] 式中，P1 表示被处理流体的压力、即流体压力，K 表示上述平衡比，k 表示开启力系数，Ps 表示弹簧及背压力。

[0158] 通过该平衡线的调整来调整滑动面实际表面压力 P，由此使处理用面 1、2 间形成所希望的微小间隔量，形成被处理流体所产生的膜，使生成物变微小，进行均匀的反应处理。

[0159] 通常，如果两处理用面 1、2 间的薄膜流体的厚度变小，则可使生成物更微小。相反，如果薄膜流体的厚度变大，处理变得粗糙，单位时间的处理量增加。所以，通过上述滑动面实际表面压力 P 的调整，能够调整两处理用面 1、2 间的间隔，可以在实现所期望的均匀反应的同时获得微小的生成物。以下，称滑动面实际表面压力 P 为表面压力 P。

[0160] 归纳该关系，在上述生成物较粗的情况下，可以减小平衡比，减小表面压力 P，增大间隔，增大上述膜厚。相反，在上述生成物较小的情况下，可以增大平衡比，增大表面压力 P，减小上述间隔，减小上述膜厚。

[0161] 这样，作为接触表面压力施加机构 4 的一部分，形成接近用调整面 24，通过其平衡线的位置，可以实施接触表面压力的调整，即可调整处理用面之间的间隔。

[0162] 在上述间隔的调整中，如上所述，还可以考虑通过改变上述弹簧 43 的推压力及空气导入部 44 的空气压力来进行。并且，流体压力即被处理流体的输送压力的调整、及成为离心力的调整的第一处理用部 10 即第一托架 11 的旋转的调整，也是重要的调整要素。

[0163] 如上所述，该装置以如下方式构成，即，对于第二处理用部 20 及相对于第二处理用部 20 旋转的第一处理用部 10，通过取得被处理流体的送入压力、该旋转离心力以及接触表面压力的压力平衡，在两处理用面上形成预定的薄膜流体。并且，圆环的至少一方为浮动构造，从而吸收芯振动等的定位，排除接触所引起的磨耗等的危险性。

[0164] 该图 12(B) 的实施方式中，对于具备上述调整用面以外的结构，与图 1(A) 所示的实施方式一样。

[0165] 另外，在图 12(B) 所示的实施方式中，如图 17 所示，可以不设置上述分离用调整面 23 地加以实施。

[0166] 如图 12(B) 或图 17 所示的实施方式那样，在设置接近用调整面 24 的情况下，通过使接近用调整面 24 的面积 A1 大于上述面积 A2，从而不产生开启力，相反，施加在被处理流体上的预定的压力全部作为接触表面压力而起作用。也可进行这样的设定，在该情况下，通过增大其他的分离力，可使两处理用面 1、2 均衡。

[0167] 通过上述的面积比决定了作用在使第二处理用面 2 从第一处理用面 1 分离方向的力，该力作为从流体所受到的力的合力。

[0168] 上述实施方式中，如上所述，弹簧 43 为了对滑动面即处理用面赋予均匀的应力，安装个数越多越好。但是，该弹簧 43 也可如图 13 所示那样，采用单卷型弹簧。其为如图所示的、中心与环状的第二处理用部 20 同心的一个螺旋式弹簧。

[0169] 第二处理用部 20 与第二托架 21 之间以成为气密的方式密封，该密封可采用众所周知的机构。

[0170] 如图 14 所示，第二托架 21 中设有温度调整用封套 46，该温度调整用封套 46 冷却或加热第二处理用部 20，可调节其温度。并且，图 14 的 3 表示上述的壳体，在该壳体 3 中，也设有同样目的的温度调节用封套 35。

[0171] 第二托架 21 的温度调节用封套 46 是水循环用空间，该水循环用空间形成于在第二托架 21 内的圆环收容部 41 的侧面，并与连通至第二托架 21 外部的通道 47、48 相连接。通道 47、48 的其中一方向温度调整用封套 46 导入冷却或加热用的介质，其中另一方排出该介质。

[0172] 另外，壳体 3 的温度调整用封套 35 是通过加热用水或冷却水的通道，其通过设置在覆盖壳体 3 的外周的覆盖部 34 而设置在壳体 3 的外周面与该覆盖部 34 之间。

[0173] 在该实施方式中，第二托架 21 及壳体 3 具备上述温度调整用封套，但是，第一托架 11 中也可设置这样的封套。

[0174] 作为接触表面压力施加机构 4 的一部分，除上述以外，也可设置如图 15 所示的汽缸机构 7。

[0175] 该汽缸机构 7 具有 ：汽缸空间部 70，该汽缸空间部 70 设置在第二托架 21 内 ；连接部 71，该连接部 71 连接汽缸空间部 70 与圆环收容部 41 ；活塞体 72，该活塞体 72 收容在汽缸空间部 70 内且通过连接部 71 与第二处理用部 20 相连接 ；第一喷嘴 73，该第一喷嘴 73 与汽缸空间部 70 的上部相连接 ；第二喷嘴 74，该第二喷嘴 74 与汽缸空间部 70 的下部相连接 ；推压体 75，该推压体 75 为介于汽缸空间部 70 上部与活塞体 72 之间的发条等。

[0176] 活塞体 72 可在汽缸空间部 70 内上下滑动，通过活塞体 72 的该滑动，第二处理用部 20 上下滑动，从而可变更第一处理用面 1 与第二处理用面 2 之间的间隔。

[0177] 虽未图示，具体而言，将压缩机等压力源与第一喷嘴 73 相连接，通过从第一喷嘴 73 向汽缸空间部 70 内的活塞体 72 的上方施加空气压力，即正压，使活塞体 72 向下方滑动，从而，可使第一与第二处理用面 1、2 间的间隔变窄。另外，虽未图示，将压缩机等压力源与第二喷嘴 74 相连接，通过从第二喷嘴 74 向汽缸空间部 70 内的活塞体 72 的下方施加空气压力，即正压，使活塞体 72 向上方滑动，从而可使第二处理用部 20 朝着放大第一与第二处理用面 1、2 间的间隔的方向即打开的方向移动。这样，利用从喷嘴 73、74 获得的空气压，可调整接触表面压力。

[0178] 即使圆环收容部 41 内的第二处理用部 20 的上部与圆环收容部 41 的最上部之间有足够的空间，通过与汽缸空间部 70 的最上部 70a 抵接地设定活塞体 72，该汽缸空间部 70 的最上部 70a 也限定了两处理用 面 1、2 间的间隔的宽度的上限。即，活塞体 72 与汽缸空间部 70 的最上部 70a 作为抑制两处理用面 1、2 分离的分离抑制部而发挥作用，换言之，作为限制两处理用面 1、2 间的间隔的最大分开量的机构发挥作用。

[0179] 另外，即使两处理用面 1、2 彼此未抵接，通过与汽缸空间部 70 的最下部 70b 抵接地设定活塞体 72，该汽缸空间部 70 的最下部 70b 限定了两处理用面 1、2 间的间隔宽度的下限。即，活塞体 72 与汽缸空间部 70 的最下部 70b 作为抑制两处理用面 1、2 接近的接近抑制部而发挥作用，更换言之，作为限制两处理用面 1、2 间的间隔的最小分开量的机构而发挥作用。

[0180] 这样，一边限定上述间隔的最大及最小的分开量，一边可通过上述喷嘴 73、74 的空气压来调整活塞体 72 与汽缸空间部 70 的最上部 70a 的间隔 z1，换言之，调整活塞体 72 与汽缸空间部 70 的最下部 70b 的间隔 z2。

[0181] 喷嘴 73、74 可以与另一个压力源连接，也可以通过切换或转接连接于一个压力源。

[0182] 并且，压力源可以是供给正压或供给负压的任一种装置。在真空等负压源与喷嘴 73、74 相连接的情况下，形成与上述动作相反的动作。

[0183] 取代上述的其他接触表面压力施加机构 4 或者作为上述的接触表面压力施加机构 4 的一部分，设置这样的汽缸机构 7，根据被处理流体的粘度及其特性，进行与喷嘴 73、74 相连接的压力源的压力及间隔 z1、z2 的设定，使薄膜流体的厚度达到所期望的值，施以剪切力，实现均匀的反应，可生成微小的粒子。特别是，通过这样的汽缸机构 7，可以在清洗及蒸汽灭菌等时候进行滑动部的强制开闭，可提高清洗及灭菌的可靠性。

[0184] 如图 16(A) ～ (C) 所示，可以在第一处理用部 10 的第一处理用面 1 上形成槽状凹部 13...13，该槽状凹部 13...13 从第一处理用部 10 的中心侧朝向外侧延伸，即在径向上延伸。在该情况下，如图 16(A) 所示，凹部 13...13 可作为在第一处理用面 1 上弯曲或呈螺旋状延伸的 部分来实施，如图 16(B) 所示，也可以实施为各个凹部 13 弯曲为 L 字型的槽，并且，如图 16(C) 所示，凹部 13...13 也可实施为呈直线放射状延伸的槽。

[0185] 另外，如图 16(D) 所示，优选图 16(A) ～ (C) 的凹部 13 以成为朝向第一处理用面 1 的中心侧逐渐加深的凹部的方式倾斜而形成。并且，槽状的凹部 13 除了可以是连续的槽之外，也可是间断的槽。

[0186] 通过形成这样的凹部 13，具有应对被处理流体的排出量的增加或发热量的减少、空蚀控制以及流体轴承等效果。

[0187] 在上述图 16 所示的各实施方式中，凹部 13 虽然形成在第一处理用面 1 上，但也可实施为形成在第二处理用面 2 上，并且，也可实施为形成在第一及第二处理用面 1、2 双方上。

[0188] 在处理用面上未设置上述凹部 13 或锥度的情况下，或者，在使它们偏置于处理用面的一部分的情况下，处理用面 1、2 的表面粗糙度对被处理流体施加的影响比形成上述凹部 13 的装置大。所以，在这样的情况下，如果要使被处理流体的粒子变小，就必须降低表面粗糙度，即形成光滑的面。特别是，在以均匀反应为目的的情况下，对于其处理用面的表面粗糙度，在以实现均匀的反应并获得微粒子为目的的情况下，前述镜面、即施加了镜面加工的面有利于实现微小的单分散的反应生成物的结晶或析出。

[0189] 在图 13 至图 17 所示的实施方式中，特别明示以外的结构与图 1(A) 或图 11(C) 所示实施方式相同。

[0190] 另外，在上述各实施方式中，壳体内全部密封，但是，除此以外，也可实施为，仅第

一处理用部 10 及第二处理用部 20 的内侧被密封，其外侧开放。即，直到通过第一处理用面 1 及第二处理用面 2 之间为止，流路被密封，被处理流体承受全部输送压力，但是，在通过后，流路被打开，处理后的被处理流体不承受输送压力。

[0191] 在流体压力施加机构 p1 中，作为加压装置，如上所述，优选使用压缩机实施，但是，只要能一直对被处理流体施加预定的压力，也可使用其他的装置实施。例如，可以通过如下装置实施，即，利用被处 理流体的自重，一直对被处理流体施加一定的压力的装置。

[0192] 概括上述各实施方式中的处理装置，其特征为，对被处理流体施加预定的压力，在承受该预定压力的被处理流体所流动的被密封的流体流路中，连接第一处理用面 1 及第二处理用面 2 至少 2 个可接近和分离的处理用面，施加使两处理用面 1、2 接近的接触表面压力，通过使第一处理用面 1 与第二处理用面 2 相对地旋转，利用被处理流体产生机械密封中用于密封的薄膜流体，与机械密封相反（不是将薄膜流体用于密封），使该薄膜流体从第一处理用面 1 及第二处理用面 2 之间漏出，在两面 1、2 间成为膜的被处理流体间，实现反应处理并回收。

[0193] 通过上述划时代的方法，可将两处理用面 1、2 间的间隔调整为 1μm 至 1mm，尤其是可进行 1 ～ 10μm 的调整。

[0194] 在上述实施方式中，装置内构成被密封的流体的流路，利用在处理装置的（第一被处理流体的）导入部侧设置的流体压力施加机构 p1，对被处理流体加压。

[0195] 另外，也可以不用这样的流体压力施加机构 p1 进行加压，而是通过被处理流体的流路被打开的装置来实施。

[0196] 图 18 至图 20 表示这样的处理装置的一个实施方式。另外，在该实施方式中，示例有作为处理装置的、具有从生成的物质中除去液体，最终仅确保作为目的的固体（结晶）的机能的装置。

[0197] 图 18(A) 为处理装置的简略纵剖视图，图 18(B) 是其局部放大剖视图。图 19 是备有图 18 所示的处理装置的第一处理用部 101 的俯视图。图 20 是上述处理装置的第一及第二处理用部 101、102 的主要部分的局部纵剖视图。

[0198] 该图 18 至图 20 中所示的装置如上所述，在大气压下，投入作为处理对象的流体，即被处理流体或搬送这样处理对象物的流体。

[0199] 另外，图 18(B) 及图 20 中，为避免图面的繁杂，省略了第二导入部 d2 的描画（也可看成剖面处于不设有第二导入部 d2 位置）。

[0200] 如图 18(A) 所示，该处理装置具备反应装置 G 及减压泵 Q。该反应装置 G 具备：作为旋转构件的第一处理用部 101；保持该处理用 部 101 的第一托架 111；作为相对于壳体被固定的构件的第二处理用部 102；固定该第二处理用部 102 的第二托架 121；施力机构 103；动压发生机构 104（图 19(A)）；使第一处理用部 101 与第一托架 111 一同旋转的驱动部；壳体 106；供给（投入）第一被处理流体的第一导入部 d1；向减压泵 Q 排出流体的排出部 108。关于驱动部省略其图示。

[0201] 上述第一处理用部 101 及第二处理用部 102 分别是具有挖空圆柱中心的形状的环状体。两处理用部 101、102 是分别把两处理用部 101、102 所呈圆柱的一个底面作为处理用面 110、120 的构件。

[0202] 上述处理用面 110、120 具有被镜面研磨的平坦部。在该实施方式中，第二处理用

部 102 的处理用面 120 是整个面都实施了镜面研磨的平坦面。另外，虽然使第一处理用部 101 的处理用面 110 的整个面成为与第二处理用部 102 相同的平坦面，但是，如图 19(A) 所示，在平坦面中，有多个沟槽 112...112。该沟槽 112...112 以第一处理用部 101 所呈圆柱的中心为中心侧，向圆柱的外周方向放射状地延伸。

[0203] 有关上述第一及第二处理用部 101、102 的处理用面 110、120 的镜面研磨，优选表面粗糙度为 Ra0.01 ～ 1.0μm。更优选该镜面研磨达到 Ra0.03 ～ 0.3μm。

[0204] 有关处理用部 101、102 的材质，采用硬质且可以镜面研磨的材料。有关处理用部 101、102 的该硬度，优选为至少维式硬度 1500 以上。并且，优选采用线膨胀系数小的原料或热传导高的原料。这是由于，在处理时产生热量的部分与其他部分之间，如果膨胀率的差较大，就会发生变形，从而影响适当间隔的确保。

[0205] 作为上述处理用部 101、102 的原料，尤其优选采用以下物质等 :SIC 即碳化硅，其维式硬度为 2000 ～ 2500 ;表面以 DLC 即类钻碳涂层的 SIC，其中类钻碳的维式硬度为 3000 ～ 4000 ;WC 即碳化钨，其维式硬度为 1800 ;表面施加了 DLC 涂层的 WC、ZrB_2 或以 BTC、B_4C 为代表的硼系陶瓷，维式硬度为 4000 ～ 5000。

[0206] 图 18 所示的壳体 106 虽省略了底部的图示，但是为有底的筒状体，上方被上述第二托架 121 覆盖。第二托架 121 在其下表面固定上述第 二处理用部 102，在其上方设有上述导入部 d1。导入部 d1 备有料斗 170，该料斗 170 用于从外部投入流体或被处理物。

[0207] 虽未图示，上述的驱动部具备电动机等动力源以及从该动力源接受动力供给而旋转的轴 50。

[0208] 如图 18(A) 所示，轴 50 配置于壳体 106 的内部朝上下延伸。并且，轴 50 的上端部设有上述第一托架 111。第一托架 111 是保持第一处理用部 101 的装置，通过设置在上述轴 50 上，使第一处理用部 101 的处理用面 110 与第二处理用部 102 的处理用面 120 相对应。

[0209] 第一托架 111 为圆柱状体，在其上表面中央固定有第一处理用部 101。第一处理用部 101 与第一托架 111 成为一体地被固定，相对于第一托架 111 不改变其位置。

[0210] 另一方面，在第二托架 121 的上表面中央形成有收容第二处理用部 102 的收容凹部 124。

[0211] 上述收容凹部 124 具有环状的横剖面。第二处理用部 102 以与收容凹部 124 同心的方式收容在圆柱状的收容凹部 124 内。

[0212] 该收容凹部 124 的结构与图 1(A) 所示的实施方式相同 (第一处理用部 101 对应第一圆环 10，第一托架 111 对应第一托架 11，第二处理用部 102 对应第二圆环 20，第二托架 121 对应第二托架 21)。

[0213] 并且，该第二托架 121 具备上述施力机构 103。优选施力机构 103 使用弹簧等弹性体。施力机构 103 与图 1(A) 的接触表面压力施加机构 4 对应，采用同样结构。即，施力机构 103 推压与第二处理用部 102 的处理用面 120 相反侧的面、即底面，对位于第一处理用部 101 侧、即下方的第二处理用部 102 的各位置均等地施力。

[0214] 另一方面，收容凹部 124 的内径大于第二处理用部 102 的外径，由此，当如上所述同心地配置时，在第二处理用部 102 的外周面 102b 与收容凹部 124 的内周面之间，如图 18(B) 所示那样，设定间隔 t1。

[0215] 同样，在第二处理用部 102 的内周面 102a 与收容凹部 124 的中心部分 22 的外周

面之间，如图 18(B) 所示那样，设定间隔 t2。

[0216] 上述间隔 t1、t2 分别用于吸收振动及偏心举动，其大小以如下方 式设定，即，大于等于能够确保动作的尺寸并且可以形成密封。例如，在第一处理用部 101 的直径为 100mm 至 400mm 的情况下，优选该间隔 t1、t2 分别为 0.05 ～ 0.3mm。

[0217] 第一托架 111 被一体地固定在轴 50 上，与轴 50 一起旋转。另外，虽未图示，利用制动器，第二处理用部 102 不会相对于第二托架 121 旋转。但是，在两处理用面 110、120 间，为了确保处理所必需的 0.1 ～ 10 微米的间隔，即如图 20(B) 所示的微小间隔 t，在收容凹部 124 的底面、即顶部以及面向第二处理用部 102 的顶部 124a 的面、即上面之间，设有间隔 t3。对于该间隔 t3，与上述间隔一起，考虑轴 150 振动及伸长而设定。

[0218] 如上所述，通过间隔 t1 ～ t3 的设定，第二处理用部 102 不仅在相对于第一处理用部 101 接近和分离的方向 z1 上可变，其处理用面 120 的中心、倾斜即方向 z2 也为可变。

[0219] 即，在该实施方式中，施力机构 103 和上述间隔 t1 ～ t3 构成浮动机构，通过该浮动机构，至少第二处理用部 102 的中心及倾斜可以在从数微米至数毫米左右的很小量的范围内变动。由此，吸收旋转轴的芯振动、轴膨胀、第一处理用部 101 的面振动和振动。

[0220] 对第一处理用部 101 的处理用面 110 所备有的上述沟槽 112，进一步详细地说明如下。沟槽 112 的后端到达第一处理用部 101 的内周面 101a，其前端朝着第一处理用部 101 的外侧 y 即外周面侧延伸。该沟槽 112 如图 19(A) 所示，其横截面积从环状的第一处理用部 101 的中心 x 侧朝着第一处理用部 101 的外侧 y 即外周面侧逐渐减少。

[0221] 沟槽 112 的左右两侧面 112a、112b 的间隔 w1 从第一处理用部 101 的中心 x 侧朝着第一处理用部 101 的外侧 y 即外周面侧逐渐减小。并且，沟槽 112 的深度 w2 如图 19(B) 所示，从第一处理用部 101 的中心 x 侧朝着第一处理用部 101 的外侧 y 即外周面侧逐渐减小。即，沟槽 112 的底 112c 从第一处理用部 101 的中心 x 侧朝着第一处理用部 101 的外侧 y 即外周面侧逐渐变浅。

[0222] 这样，沟槽 112 的宽度及深度都朝着外侧 y 即外周面侧逐渐减小， 从而使其横截面积朝着外侧 y 逐渐减小。并且，沟槽 112 的前端即 y 侧成为终点。即，沟槽 112 的前端即 y 侧不到达第一处理用部 101 的外周面 101b，在沟槽 112 的前端与外周面 101b 之间，隔着外侧平坦面 113。该外侧平坦面 113 为处理用面 110 的一部分。

[0223] 在该图 19 所示的实施方式中，上述沟槽 112 的左右两侧面 112a、112b 及底 112c 构成流路限制部。该流路限制部、第一处理用部 101 的沟槽 112 周围的平坦部以及第二处理用部 102 的平坦部构成动压发生机构 104。

[0224] 但是，也可仅对沟槽 112 的宽度及深度的其中任一方采用上述结构，减小其截面积。

[0225] 上述的动压发生机构 104 通过在第一处理用部 101 旋转时穿过两处理用部 101、102 间的流体，在两处理用部 101、102 间可确保所希望的微小间隔，在使两处理用部 101、102 分离的方向上产生作用力。通过上述动压的发生，可在两处理用面 110、120 间产生 0.1 ～ 10μm 的微小间隔。这样的微小间隔，虽可以根据处理的对象进行调整选择，但是，优选 1 ～ 6μm，更优选 1 ～ 2μm。在该装置中，通过上述微小间隔，可以实现以往不可能的均匀反应，并生成微粒子。

[0226] 沟槽 112...112 能够以如下方式实施，即，笔直地从中心 x 侧朝向外侧 y 延伸。但

是，在该实施方式中，如图 19(A) 所示，对于第一处理用部 101 的旋转方向 r，沟槽 112 的中心 x 侧以比沟槽 112 的外侧 y 先行的方式、即位于前方的方式弯曲，使沟槽 112 延伸。

[0227] 通过上述沟槽 112...112 弯曲地延伸，可更有效地通过动压发生机构 104 产生分离力。

[0228] 下面，对该装置的动作进行说明。

[0229] 从料斗 170 投入的、通过第一导入部 d1 的第一被处理流体 R 通过环状的第二处理用部 102 的中空部。受到第一处理用部 101 的旋转所产生的离心力作用的第一被处理流体 R 进入两处理用部 101、102 之间，在旋转的第一处理用部 101 的处理用面 110 与第二处理用部 102 的处理用面 120 之间，进行均匀的反应及微小粒子的生成处理，随后，来到两处理用部 101、102 的外侧，通过排出部 108 排出至减压泵 Q 侧。以下，根据需要将第一被处理流体 R 仅称为流体 R。

[0230] 在上述中，进入到环状第二处理用部 102 的中空部的流体 R 如图 20(A) 所示，首先，进入旋转的第一处理用部 101 的沟槽 112。另一方面，被镜面研磨的、作为平坦部的两处理用面 110、120 即使通过空气或氮气等气体也维持其气密性。所以，即使受到旋转所产生的离心力的作用，在该状态下，流体也不能够从沟槽 112 进入由施力机构 103 压合的两处理用面 110、120 之间。但是，流体 R 与作为流路限制部而形成的沟槽 112 的上述两侧面 112a、112b 及底 112c 慢慢地碰撞，产生作用于使分离两处理用面 110、120 分离的方向上的动压。如图 20(B) 所示，由此，流体 R 从沟槽 112 渗出到平坦面上，可确保两处理用面 110、120 间的微小间隔 t 即间隙。另外，在上述镜面研磨后的平坦面间，进行均匀的反应及微小粒子的生成处理。并且，上述沟槽 112 的弯曲更为切实地对流体作用离心力，更有效地产生上述的动压。

[0231] 如上所述，该处理装置通过动压与施力机构 103 所产生的施力力的平衡，能够在两镜面即处理用面 110、120 之间确保微小且均匀的间隔即间隙。而且，通过上述结构，该微小间隔可形成为 1μm 以下的超微小间隔。

[0232] 另外，通过采用上述浮动机构，处理用面 110、120 间的定位的自动调整成为可能，对于因旋转及发热所引起的各部分的物理变形，能够抑制处理用面 110、120 间的各个位置的间隔的偏差，可维持该各个位置的上述微小间隔。

[0233] 再者，在上述实施方式中，浮动机构是仅在第二托架 121 上设置的机构。除此以外，还可以取代第二托架 121，在第一托架 111 上也设置浮动机构，或者在第一托架 111 与第二托架 121 上都设置浮动机构。

[0234] 图 21 至图 23 表示上述的沟槽 112 的其他实施方式。

[0235] 如图 21(A)(B) 所示，沟槽 112 作为流路限制部的一部分，可 在其前端具备平坦的壁面 112d。并且，在该实施方式中，在底 112c 上，在第一壁面 112d 与内周面 101a 之间设有台阶 112e，该台阶 112e 也构成流路限制部的一部分。

[0236] 如图 22(A)(B) 所示，沟槽 112 可实施为，具有多个分叉的枝部 112f...112f，各枝部 112f 通过缩小其宽度而具有流路限制部。

[0237] 在这些实施方式中，特别是对于没有示出的结构，与图 1(A)、图 11(C)、图 18 至图 20 中所示的实施方式相同。

[0238] 并且，在上述各实施方式中，对于沟槽 112 的宽度及深度的至少其中一方，从第一

处理用部 101 的内侧朝向外侧，逐渐减小其尺寸，由此构成流路限制部。此外，如图 23(A) 及图 23(B) 所示，通过不变化沟槽 112 的宽度及深度在沟槽 112 中设置终端面 112f，该沟槽 112 的终端面 112f 也可以形成流路限制部。如图 19、图 21 及图 22 表示的实施方式所示，动压产生以如下方式进行，即，通过沟槽 112 的宽度及深度如前述那样变化，使沟槽 112 的底及两侧面成为倾斜面，由此，该倾斜面成为相对于流体的受压部，产生动压。另一方面，在图 23(A)(B) 所示实施方式中，沟槽 112 的终端面成为相对于流体的受压部，产生动压。

[0239] 另外，在该图 23(A)(B) 所示的情况下，也可同时使沟槽 112 的宽度及深度的至少其中一方的尺寸逐渐减小。

[0240] 再者，关于沟槽 112 的结构，并不限定于上述图 19、图 21 至图 23 所示的结构，也可实施为具有其他形状的流路限制部的结构。

[0241] 例如，在图 19、图 21 至图 23 所示结构中，沟槽 112 并不穿透到第一处理用部 101 的外侧。即，在第一处理用部 101 的外周面与沟槽 112 之间，存在外侧平坦面 113。但是，并不限定于上述实施方式，只要能产生上述的动压，沟槽 112 也可到达第一处理用部 101 的外周面侧。

[0242] 例如，在图 23(B) 所示的第一处理用部 101 的情况下，如虚线所示，可实施为，使剖面面积小于沟槽 112 的其他部位的部分形成于外侧平坦面 113 上。

[0243] 另外，如上所述，以从内侧向外侧逐渐减小截面积的方式形成沟槽 112，使沟槽 112 的到达第一处理用部 101 外周的部分（终端）形成最小截面积即可（未图示）。但是，为有效地产生动压，如图 19、图 21 至图 23 所示，优选沟槽 112 不穿透第一处理用部 101 的外周面侧。

[0244] 在此，对上述图 18 至图 23 所示的各种实施方式进行总结。

[0245] 该处理装置使具有平坦处理用面的旋转构件与同样具有平坦处理用面的固定构件的平坦处理用面同心地相对，在旋转构件的旋转下，一边从固定构件各自的开口部供给被反应原料，一边从两构件的相对的平面处理用面之间进行反应处理，在该处理装置中，不是机械地调整间隔，而是在旋转构件中设置增压机构，能够通过其产生的压力来保持间隔，并且形成机械的间隔调整所不可能达到的 1 ～ 6μm 的微小间隔，使生成粒子的微小化能力及反应的均匀化能力得到显著提高。

[0246] 即，在该处理装置中，旋转构件与固定构件在其外周部具有平坦处理用面，该平坦处理用面具有面上的密封机能，能够提供高速旋转式处理装置，该高速旋转式处理装置产生流体静力学的力即流体静力、流体动力学的力即流体动力、或者空气静力学 - 空气动力学的力。上述的力使上述密封面之间产生微小的间隔，并可提供具有如下功能的反应处理装置，即，非接触、机械安全、高度微小化及反应均匀化。能形成该微小间隔的要因，一个是旋转构件的转速，另一个是被处理物（流体）的投入侧与排出侧的压力差。在投入侧未设置压力施加机构的情况即在大气压下投入被处理物（流体）的情况下，由于无压力差，必须只依靠旋转构件的转速来产生密封面间的分离。这就是为人熟知的流体动力学的力或空气动力学的力。

[0247] 在图 18(A) 所示的装置中，虽表示为将减压泵 Q 连接在上述反应装置 G 的排出部，但也可如前面所述那样实施为，不设置壳体 106，且不设置减压泵 Q，而是如图 24(A) 所示，将处理装置作为减压用的容器 T，在该容器 T 中配设反应装置 G。

[0248] 在该情况下，通过使容器 T 内减压至真空或接近真空的状态，反应装置 G 中生成的被处理物成雾状地喷射到容器 T 内，通过回收碰到 容器 T 的内壁而流下的被处理物，或，回收相对于上述流下的被处理物作为气体（蒸汽）被分离的、充满容器 T 上部的物质，可获得处理后的目的物。

[0249] 另外，在使用减压泵 Q 的情况下，如图 24(B) 所示，处理装置 G 经由减压泵 Q 连接气密的容器 T，在该容器 T 内，处理后的被处理物形成雾状，可进行目的物的分离或抽出。

[0250] 此外，如图 24(C) 所示，减压泵 Q 直接连接于容器 T，在该容器 T 内，连接减压泵 Q 以及与减压泵 Q 分开的流体 R 的排出部，可进行目的物的分离。在该情况下，对于气化部，液体 R（液状部）被减压泵 Q 吸引聚集，通过排出部排出，从而不从汽化部排出。

[0251] 在上述各实施方式中，示出了如下装置，即，将第一及第二两种被处理流体分别从第二托架 21、121 及第二圆环 20、102 导入，使之混合并反应的装置。

[0252] 下面，对被处理流体向装置导入的其他实施方式按顺序进行说明。

[0253] 如图 1(B) 所示，可实施为，在图 1(A) 所示的处理装置中，设置第三导入部 d3，将第三被处理流体导入两处理用面 1、2 之间，使其与第二被处理流体同样地与第一被处理流体混合并反应。

[0254] 第三导入部 d3 向处理用面 1、2 供给与第一被处理流体混合的第三流体。在该实施方式中，第三导入部 d3 是设在第二圆环 20 内部的流体通道，其一端在第二处理用面 2 上开口，其另一端连接第三流体供给部 p3。

[0255] 在第三流体供给部 p3 中，可采用压缩机、其他的泵。

[0256] 第三导入部 d3 在第二处理用面 2 上的开口部与第二导入部 d2 的开口部相比位于第一处理用面 1 的旋转中心的外侧。即，在第二处理用面 2 上，第三导入部 d3 的开口部较第二导入部 d2 的开口部位于下游侧。在第三导入部 d3 的开口部与第二导入部 d2 的开口部之间，在第二圆环 20 的直径的内外方向上隔开间隔。

[0257] 该图 1(B) 所示的装置中，第三导入部 d3 以外的构成与图 1(A) 所示的实施方式相同。并且，在该图 1(B) 及下面说明的图 1(C)、图 1(D)、图 2 ～图 11 中，为避免图面的繁杂，省略了壳体 3。并且，在图 9(B)(C)、图 10、图 11(A)(B) 中，描绘了壳体 3 的一部分。

[0258] 另外，如图 1(C) 所示，可实施为，在图 1(B) 所示处理装置中，设置第四导入部 d4，将第四被处理流体导入两处理用面 1、2 之间，使其与第二及第三被处理流体同样地与第一被处理流体混合并反应。

[0259] 第四导入部 d4 向处理用面 1、2 供给与第一被处理流体混合的第四流体。在该实施方式中，第四导入部 d4 是设在第二圆环 20 内部的流体通道，其一端在第二处理用面 2 上开口，其另一端连接第四流体供给部 p4。

[0260] 在第四流体供给部 p4 中，可采用压缩机、其他的泵。

[0261] 第四导入部 d4 在第二处理用面 2 上的开口部较第三导入部 d3 开口部位于第一处理用面 1 的旋转中心的外侧。即，在第二处理用面 2 上，第四导入部 d4 的开口部较第三导入部 d3 的开口部位于下游侧。

[0262] 对于图 1(C) 所示装置的第四导入部 d4 以外的结构，与图 1(B) 所示的实施方式相同。

[0263] 并且，虽未图示，也可实施为，另外设置第五导入部、第六导入部等五个以上的导

入部，分别使五种以上的被处理流体混合并反应。

[0264] 另外，如图 1(D) 所示，可实施为，在图 1(A) 的装置中，将设置在第二托架 21 上的第一导入部 d1 与第二导入部 d2 同样地设置在第二处理用面 2 上，以取代将其设置在第二托架 21 上。在该情况下，在第二处理用面 2 上，第一导入部 d1 的开口部也较第二导入部 d2 位于旋转的中心侧即上游侧。

[0265] 在上述图 1(D) 所示的装置中，第二导入部 d2 的开口部与第三导入部 d3 的开口部一起配置在第二圆环 20 的第二处理用面 2 上。但是，导入部的开口部并不限于上述相对于处理用面进行的配置。特别是，可实施为，如图 2(A) 所示，将第二导入部 d2 的开口部设置在第二圆环 20 的内周面的、与第二处理用面邻接的位置。在该图 2(A) 所示的装置中，第三导入部 d3 的开口部虽与图 1(B) 所示装置同样 地配置在第二处理用面 2 上，但是，也可通过将第二导入部 d2 的开口部配置在上述第二处理用面 2 的内侧，即与第二处理用面 2 邻接的位置，从而将第二被处理流体直接导入到处理用面上。

[0266] 如上所述，通过将第一导入部 d1 的开口部设置在第二托架 21 上，将第二导入部 d2 的开口部配置在第二处理用面 2 的内侧，即与第二处理用面 2 邻接的位置（在该情况下，设置上述第三导入部 d3 不是必须的），从而，特别是在使多个被处理流体反应的情况下，能够将从第一导入部 d1 导入的被处理流体与从第二导入部 d2 导入的被处理流体在不反应的状态下导入两处理用面 1、2 之间，并且可使两者在两处理用面 1、2 间初次发生反应。因此，上述结构特别适合于使用反应性高的被处理流体的情况。

[0267] 再者，上述的“邻接”并不仅限于以下情况，即，将第二导入部 d2 的开口部如图 2(A) 所示地以与第二圆环 20 的内侧侧面接触的方式设置。从第二圆环 20 至第二导入部 d2 的开口部为止的距离为以下程度即可，即，在多个的被处理流体被导入两处理用面 1、2 之间以往，不被完全混合或反应的程度，例如，也可以设置在接近第二托架 21 的第二圆环 20 的位置。并且，也可以将第二导入部 d2 的开口部设置在第一圆环 10 或第一托架 11 侧。

[0268] 另外，在上述的图 1(B) 所示的装置中，在第三导入部 d3 的开口部与第二导入部 d2 的开口部之间，在第二圆环 20 的直径的内外方向隔开间隔，但也可实施为，如图 2(B) 所示，不设置上述间隔，将第二及第三被处理流体导入两处理用面 1、2 间，立刻使两流体合流。根据处理的对象选择上述图 2(B) 所示装置即可。

[0269] 另外，在上述的图 1(D) 所示的装置中，第一导入部 d1 的开口部与第二导入部 d2 的开口部之间，在第二圆环 20 直径的内外方向隔开了间隔，但也可实施为，不设置该间隔，而将第一及第二被处理流体导入两处理用面 1、2 间，立刻使两流体合流。根据处理的对象选择这样的开口部的配置即可。

[0270] 在上述的图 1(B) 及图 1(C) 所示实施方式中，在第二处理用 面 2 上，将第三导入部 d3 的开口部配置在第二导入部 d2 的开口部的下游侧，换言之，在第二圆环 20 的直径的内外方向上，配置在第二导入部 d2 的开口部的外侧。此外，如图 2(C) 及图 3(A) 所示，可实施为，在第二处理用面 2 上，将第三导入部 d3 的开口部配置于在第二圆环 20 的周方向 r0 上与第二导入部 d2 开口部不同的位置。在图 3 中，m1 表示第一导入部 d1 的开口部即第一开口部，m2 表示第二导入部 d2 的开口部即第二开口部，m3 表示第三导入部 d3 的开口部即第三开口部，r1 为圆环直径的内外方向。

[0271] 并且，第一导入部 d1 设置在第二圆环上的情况也可实施为，如图 2(D) 所示，在第

二处理用面 2 上，将第一导入部 d1 的开口部配置于在第二圆环 20 的周方向与第二导入部 d2 的开口部不同的位置。

[0272] 在上述图 2(C) 所示的装置中，在第二圆环 20 的处理用面 2 上，两个导入部的开口部被配置在周方向 r0 的不同位置，但是，也可实施为，如图 3(B) 所示，在圆环的周方向 r0 的不同位置配置 3 个导入部的开口部，或如图 3(C) 所示，在圆环的周方向 r0 的不同位置配置 4 个导入部的开口部。另外，在图 3(B)(C) 中，m4 表示第四导入部的开口部，在图 3(C) 中，m5 表示第五导入部的开口部。并且，虽未图示，也可实施为，在圆环的周方向 r0 的不同位置配置五个以上的导入部的开口部。

[0273] 在上述图 2(B)(D) 以及图 3(A) ～ (C) 所示的装置中，第二导入部至第五导入部分别可导入不同的被处理流体，即第二、第三、第四、第五被处理流体。另一方面，可实施为，从第二～第五的开口部 m2 ～ m5，将全部同类的、即第二被处理流体导入处理用面之间。虽未图示，在该情况下，可实施为，第二导入部至第五导入部在圆环内部连通，并连接到一个流体供给部，即第二流体供给部 p2。

[0274] 另外，可以通过组合以下装置来实施，即，在圆环的周方向 r0 的不同位置设置多个导入部的开口部的装置，以及，在圆环直径方向即直径的内外方向 r1 的不同位置设置多个导入部的开口部的装置。

[0275] 例如，如图 3(D) 所示，在第二处理用面 2 上设有八个导入部的开口部 m2 ～ m9，其中的四个 m2 ～ m5 设置在圆环的周方向 r0 的不同位置并且设置在直径方向 r1 上的相同位置，其他四个 m5 ～ m8 设置在圆环的周方向 r0 的不同位置并且设置在直径方向 r1 上的相同位置。并且，该其他的开口部 m5 ～ m8 在直径方向 r1 上配置在上述四个开口部 m2 ～ m5 的直径方向的外侧。并且，该外侧的开口部虽可分别设置于在圆环的圆周方向 r0 上与内侧的开口部相同的位置，但是，考虑圆环的旋转，也可实施为，如图 3(D) 所示，设置在圆环的周方向 r0 的不同位置。另外，在该情况下，开口部并不限定于图 3(D) 所示的配置及数量。

[0276] 例如，如图 3(E) 所示，也可将径方向外侧的开口部配置在多边形的顶点位置，即该情况下的四边形的顶点位置，将径方向内侧的开口部配置在该多边形的边上。当然，也可采用其他的配置。

[0277] 另外，在第一开口部 m1 以外的开口部都将第二被处理流体导入处理用面之间的情况下，可以实施为，各导入第二被处理流体的该开口部不是在处理用面的周方向 r0 上散布，而是如图 3(F) 所示，在周方向 r0 上形成连续的开口部。

[0278] 再者，根据处理的对象，如图 4(A) 所示，可实施为，在图 1(A) 所示的装置中，将设置在第二圆环 20 上的第二导入部 d2 与第一导入部 d1 同样地设置在第二托架 21 的中央部分 22。在该情况下，相对于位于第二圆环 20 的中心的第一导入部 d1 的开口部，第二导入部 d2 的开口部位于其外侧，并隔开间隔。并且，如图 4(B) 所示，可实施为，在图 4(A) 所示的装置中，将第三导入部 d3 设置于第二圆环 20。如图 4(C) 所示，可实施为，在图 4(A) 所示的装置中，第一导入部 d1 的开口部与第二导入部 d2 的开口部之间不设置间隔，将第一及第二被处理流体导入第二圆环 20 内侧的空间后，立即使两流体合流。另外，根据处理的对象，可实施为，如图 4(D) 所示，在图 4(A) 所示的装置中，和第二导入部 d2 相同，第三导入部 d3 也设置在第二托架 21 上。虽未图示，但是，也可实施为，在第二托架 21 上设置四个以上的导入部。

[0279] 并且，根据处理的对象，如图 5(A) 所示，可实施为，在图 4(D) 所示的装置中，在第二圆环 20 上设置第四导入部 d4，将第四被处理流体导入两处理用面 1、2 之间。

[0280] 如图 5(B) 所示，可实施为，在图 1(A) 所示的装置中，将第二导入部 d2 设置于第一圆环 10，在第一处理用面 1 上备有第二导入部 d2 的开口部。

[0281] 如图 5(C) 所示，可实施为，在图 5(B) 所示的装置中，第一圆环 10 上设有第三导入部 d3，在第一处理用面 1 上，第三导入部 d3 的开口部配置在与第二导入部 d2 的开口部在第一圆环 10 的周方向上不同的位置。

[0282] 如图 5(D) 所示，可实施为，在图 5(B) 所示的装置中，取代在第二托架 21 上设置第一导入部 d1，在第二圆环 20 上设置第一导入部 d1，在第二处理用面 2 上配置第一导入部 d1 的开口部。在该情况下，第一及第二导入部 d1、d2 的两开口部在圆环直径的内外方向上配置在相同位置。

[0283] 另外，如图 6(A) 所示，也可实施为，在图 1(A) 所示的装置中，第三导入部 d3 设置于第一圆环 10，第三导入部 d3 的开口部设置在第一处理用面 1 上。在该情况下，第二及第三导入部 d2、d3 的两开口部在圆环直径的内外方向上配置在相同位置。但是，也可以将上述两开口部在圆环的直径的内外方向上配置于不同的位置。

[0284] 图 5(C) 所示的装置中，虽然在第一圆环 10 的直径的内外方向上在相同的位置设置第二及第三导入部 d2、d3 的两个开口部，同时在第一圆环 10 的周方向即旋转方向上设置在不同的位置，但是，也可实施为，在该装置中，如图 6(B) 所示，将第二及第三导入部 d2、d3 的两开口部在第一圆环 10 的直径的内外方向上设置在不同的位置。在该情况下，可实施为，如图 6(B) 所示，在第二及第三导入部 d2、d3 的两开口部之间，在第一圆环 10 的直径的内外方向上预先隔开间隔，另外，虽未图示，也可实施为，不隔开该间隔，立即使第二被处理流体与第三被处理流体合流。

[0285] 另外，可实施为，如图 6(C) 所示，取代在第二托架 21 上设置第一导入部 d1，而是与第二导入部 d2 一起，将第一导入部 d1 设置在第一圆环 10 上。在该情况下，在第一处理用面 1 中，第一导入部 d1 的开口部设置在第二导入部 d2 的开口部的上游侧（第一圆环 10 的直径的内外方向的内侧）。在第一导入部 d1 的开口部与第二导入部 d2 的开口部之间，在第一圆环 10 的直径的内外方向上预先隔开间隔。但是，虽未图示，也可不隔开该间隔地实施。

[0286] 另外，可实施为，如图 6(D) 所示，在图 6(C) 所示装置的第一处理用面 1 中，在第一圆环 10 的周方向的不同位置，分别配置第一导入部 d1 及第二导入部 d2 的开口部。

[0287] 另外，虽未图示，在图 6(C)(D) 所示的实施方式中，可实施为，在第一圆环 10 上设置 3 个以上的导入部，在第二处理用面 2 上的周方向的不同位置，或者，在圆环直径的内外方向的不同位置，配置各开口部。例如，也可在第一处理用面 1 中采用第二处理用面 2 中所采用的图 3(B) ～图 3(F) 所示开口部的配置。

[0288] 如图 7(A) 所示，可实施为，在图 1(A) 所示的装置中，取代在第二圆环 20 上设置第二导入部 d2，在第一托架 11 上设置第二导入部。在该情况下，在被第一托架 11 上面的第一圆环 10 所包围的部位中，优选在第一圆环 10 的旋转的中心轴的中心配置第二导入部 d2 的开口部。

[0289] 如图 7(B) 所示，在图 7(A) 所示的实施方式中，可将第三导入部 d3 设置于第二圆

环 20，将第三导入部 d3 的开口部配置在第二处理用面 2 上。

[0290] 另外，如图 7(C) 所示，可实施为，取代在第二托架 21 上设置第一导入部 d1，在第一托架 11 上设置第一导入部 d1。在该情况下，在被第一托架 11 上面的第一圆环 10 所包围的部位中，优选在第一圆环 10 的旋转的中心轴上配置第一导入部 d1 的开口部。另外，在该情况下，如图所示，可将第二导入部 d2 设置于第一圆环 10，将其开口部配置在第一处理用面 1 上。另外，虽未图示，在该情况下，可将第 二导入部 d2 设置于第二圆环 20，在第二处理用面 2 上配置其开口部。

[0291] 并且，如图 7(D) 所示，可实施为，将图 7(C) 所示的第二导入部 d2 与第一导入部 d1 一起设置在第一托架 11 上。在该情况下，在被第一托架 11 上面的第一圆环 10 所包围的部位中，配置第二导入部 d2 的开口部。另外，在该情况下，在图 7(C) 中，也可把第二圆环 20 上设置的第二导入部 d2 作为第三导入部 d3。

[0292] 在上述图 1 ～图 7 所示的各实施方式中，第一托架 11 及第一圆环 10 相对于第二托架 21 及第二圆环 20 旋转。此外，如图 8(A) 所示，可实施为，在图 1(A) 所示的装置中，在第二托架 21 上设置接受来自旋转驱动部的旋转力而旋转的旋转轴 51，使第二托架 21 在与第一托架 11 相反的方向上旋转。旋转驱动部也可以与使第一托架 11 的旋转轴 50 旋转的装置分开设置，或者作为如下装置实施，即，该装置通过齿轮等动力传递机构，从使第一托架 11 的旋转轴 50 旋转的驱动部接受动力。在该情况下，第二托架 21 与上述壳体分体地形成，并与第一托架 11 同样地可旋转地收容在该壳体内。

[0293] 并且，如图 8(B) 所示，可实施为，在图 8(A) 所示的装置中，与图 7(B) 的装置同样，在第一托架 11 上设置第二导入部 d2，以取代在第二圆环 20 上设置第二导入部 d2。

[0294] 另外，虽未图示，也可实施为，图 8(B) 所示的装置中，在第二托架 21 上设置第二导入部 d2，以取代在第一托架 11 上设置第二导入部 d2。在该情况下，第二导入部 d2 与图 4(A) 的装置相同。如图 8(C) 所示，也可实施为，在图 8(B) 所示的装置中，在第二圆环 20 上设置第三导入部 d3，将该导入部 d3 的开口部设置在第二处理用面 2 上。

[0295] 并且，如图 8(D) 所示，也可实施为，不使第一托架 11 旋转，仅旋转第二托架 21。虽未图示，也可实施为，在图 1(B) ～图 7 所示的装置中，第二托架 21 与第一托架 11 都旋转，或仅第二托架 21 单独旋转。

[0296] 如图 9(A) 所示，第二处理用部 20 为圆环，第一处理用部 10 不是圆环，而是与其他的实施方式的第一托架 11 同样的、直接具有旋转轴 50 并旋转的构件。在该情况下，将第一处理用部 10 的上表面作为第一处理用面 1，该处理用面不是环状，即不具备中空部分，形成一样的平坦面。并且，在图 9(A) 所示的装置中，与图 1(A) 的装置同样，第二圆环 20 上设有第二导入部 d2，其开口部配置在第二处理用面 2 上。

[0297] 如图 9(B) 所示，可实施为，在图 9(A) 所示的装置中，第二托架 21 与壳体 3 独立，在壳体 3 与该第二托架 21 之间，设置接触表面压力施加机构 4，该接触表面压力施加机构 4 是使第二托架 21 向设有第二圆环 20 的第一处理用部 10 接近和分离的弹性体等。在该情况下，如图 9(C) 所示，第二处理用部 20 不形成圆环，作为相当于上述第二托架 21 的构件，可将该构件的下表面作为第二处理用面 2。并且，如图 10(A) 所示，可实施为，在图 9(C) 所示的装置中，第一处理用部 10 也不形成圆环，与图 9(A)(B) 所示装置一样，在其他的实施方式中，将相当于第一托架 11 的部位作为第一处理用部 10，将其上表面作为第一处理用面 1。

[0298] 在上述各实施方式中，至少第一被处理流体是从第一处理用部 10 与第二处理用部 20 即第一圆环 10 与第二圆环 20 的中心部供给的，通过利用其他的被处理流体所进行的处理，即混合及反应后，被排出至其直径的内外方向的外侧。

[0299] 此外，如图 10(B) 所示，也可实施为，从第一圆环 10 及第二圆环 20 的外侧朝向内侧供给第一被处理流体。在该情况下，如图所示，以壳体 3 密封第一托架 11 及第二托架 21 的外侧，将第一导入部 d1 直接设置于该壳体 3，在壳体的内侧，该导入部的开口部配置在与两圆环 10、20 的对接位置相对应的部位。并且，图 1(A) 的装置中，在设有第一导入部 d1 的位置，即成为第一托架 11 的第一圆环 10 的中心的位置，设有排出部 36。另外，夹着托架的旋转的中心轴，在壳体的该开口部的相反侧配置第二导入部 d2 的开口部。但是，第二导入部 d2 的开口部与第一导入部 d1 的开口部相同，只要是在壳体的内侧并 且配置在与两圆环 10、20 的对接位置相对应的部位即可，而不限定为上述那样的形成在第一导入部 d1 的开口部的相反侧。

[0300] 预先设置处理后的生成物的排出部 36。在该情况下，两圆环 10、20 的直径的外侧成为上游侧，两圆环 10、20 的内侧成为下游侧。

[0301] 如图 10(C) 所示，可实施为，在图 10(B) 所示的装置中，改变设置于壳体 3 的侧部的第二导入部 d2 的位置，将其设置于第一圆环 10，并将其开口部配置在第一处理用面 1 上。在该情况下，如图 10(D) 所示，可实施为，第一处理用部 10 不形成圆环，与图 9(A)、图 9(B) 及图 10(A) 所示装置相同，在其他的实施方式中，将相当于第一托架 11 的部位作为第一处理用部 10，将其上表面作为第一处理用面 1，并且，将第二导入部 d2 设置于该第一处理用部 10 内，将其开口部设置在第一处理用面 1 上。

[0302] 如图 11(A) 所示，可实施为，在图 10(D) 所示的装置中，第二处理用部 20 不形成圆环，在其他的实施方式中，将相当于第二托架 21 的构件作为第二处理用部 20，将其下表面作为第二处理用面 2。而且，可以实施为，将第二处理用部 20 作为与壳体 3 独立的构件，在壳体 3 与第二处理用部 20 之间，与图 9(B)(C) 以及图 10(A) 所示装置相同，设有接触表面压力施加机构 4。

[0303] 另外，如图 11(B) 所示，即使将图 11(A) 所示装置的第二导入部 d2 作为第三导入部 d3，另外设置第二导入部 d2，也可实施。在该情况下，在第二处理用面 2 中，将第二导入部 d2 的开口部相比第三导入部 d3 的开口部配置在下游侧。

[0304] 上述图 4 所示的各装置、图 5(A)、图 7(A)(B)(D)、图 8(B)(C) 所示装置是其他被处理流体在到达处理用面 1、2 间之前与第一被处理流体合流的装置，不适合结晶及析出的反应快速的物质。但是，对于反应速度慢的物质则可采用这样的装置。

[0305] 关于适合本申请所涉及的方法发明的实施的处理装置，归纳如下。

[0306] 如上所述，该处理装置具有 ：流体压力施加机构，该流体压力施加机构对被处理流体施加预定压力 ；第一处理用部 10 和第二处理用部 20 至少 2 个处理用构件，该第一处理用部 10 设置在该预定压力的被处理流体流动的被密封的流体流路中，该第二处理用部 20 相对于第一处理部 10 能够相对地接近和分离 ；该第一处理用面 1 及第二处理用面 2 至少 2 个处理用面，第一处理用面 1 及第二处理用面 2 至少 2 个处理用面在上述处理用部 10、20 中设置在相互面对的位置 ；旋转驱动机构，该旋转驱动机构使第一处理用部 10 与第二处理用部 20 相对地旋转 ；在两处理用面 1、2 间，进行至少 2 种被处理流体的混合及反应的处理。

在第一处理用部 10 和第二处理用部 20 中，至少第二处理用部 20 具有受压面，并且该受压面的至少一部分由第二处理用面 2 构成，受压面承受流体压力施加机构赋予被处理流体的至少一方的压力，在第二处理用面 2 从第一处理用面 1 分离的方向上，产生使其移动的力。而且，在该装置中，在可接近和分离且相对地旋转的第一处理用面 1 与第二处理用面 2 之间，流过受上述压力作用的被处理流体，由此，各被处理流体一边形成预定膜厚的薄膜流体一边通过两处理用面 1、2 之间，从而，在该被处理流体间产生所希望的反应。

[0307] 另外，在该处理装置中，优选采用具备缓冲机构的装置，该缓冲机构调整第一处理用面 1 及第二处理用面 2 的至少一方的微振动或定位。

[0308] 另外，在该处理装置中，优选采用具备位移调整机构的结构，该位移调整机构调整第一处理用面 1 及第二处理用面 2 的一方或双方的、由磨耗等导致的轴方向的位移，可维持两处理用面 1、2 间的薄膜流体的膜厚。

[0309] 并且，在该处理装置中，作为上述的流体压力施加机构，可采用对被处理流体施加一定的送入压力的压缩机等加压装置。

[0310] 而且，上述加压装置采用能进行送入压力的增减的调整的装置。该加压装置需能将设定的压力保持一定，但是，作为调整处理用面之间的间隔的参数，也有必要能进行调整。

[0311] 另外，在该处理装置中，可以采用具有分离抑制部的结构，该分离抑制部规定上述第一处理用面 1 与第二处理用面 2 之间的最大间隔，抑制最大间隔以上的两处理用面 1、2 分离。

[0312] 此外，在该处理装置中，可以采用具有接近抑制部的结构，接近抑制部规定上述第一处理用面 1 与第二处理用面 2 之间的最小间隔，抑制最小间隔以下的两处理用面 1、2 的接近。

[0313] 并且，在该处理装置中，可以采用以下结构，即，第一处理用面 1 与第二处理用面 2 双方朝着相互相反的方向旋转。

[0314] 另外，在该处理装置中，可以采用具有温度调整用的封套的结构，该温度调整用的封套调整上述第一处理用面 1 与第二处理用面 2 的一方或双方的温度。

[0315] 此外，在该处理装置中，优选采用以下结构，即，上述第一处理用面 1 与第二处理用面 2 的一方或双方的至少一部分进行了镜面加工。

[0316] 在该处理装置中，可以采用以下结构，即，上述第一处理用面 1 与第二处理用面 2 的一方或双方具有凹部。

[0317] 并且，在该处理装置中，优选采用以下结构，即，作为使一方的被处理流体反应的另一方的被处理流体的供给手段，具有与一方的被处理流体的通道独立的另外的导入路，在上述第一处理用面 1 与第二处理用面 2 的至少任意一方上，具有与上述另外的导入路相通的开口部，可以将从该另外的导入路送来的另一方的被处理流体导入上述一方的被处理流体。

[0318] 另外，实施本申请发明的处理装置具有：流体压力施加机构，该流体压力施加机构对被处理流体施加预定的压力；第一处理用面 1 及第二处理用面 2 至少两个可相对的接近和分离的处理用面，第一处理用面 1 及第二处理用面 2 与该预定压力的被处理流体流动的被密封的流体流路连接；接触表面压力施加机构，该接触表面压力施加机构对两处理用面

1、2 施加接触表面压力；旋转驱动机构，该旋转驱动机构使第一处理用面 1 及第二处理用面 2 相对旋转；由于具有上述结构，在两处理用面 1、2 之间，进行至少两种的被处理流体的反应处理，实施本申请发明的处理装置可以采用以下结构，即，在被施加接触表面压力的同时相对旋转的第一处理用面 1 及第二处理用面 2 之间，流过 从流体压力施加机构施加压力的至少一种被处理流体，并且，通过流过另一种被处理流体，从流体压力施加机构被施加压力的上述 1 种被处理流体一边形成预定膜厚的薄膜流体，一边通过两处理用面 1、2 之间，此时，该另一种被处理流体被混合，在被处理流体间，发生所希望的反应。

[0319] 该接触表面压力施加机构可以构成上述装置的调整微振动及定位的缓冲机构或位移调整机构。

[0320] 并且，作为实施本申请发明的处理装置，可以采用以下装置，即，该装置具有：第一导入部，该第一导入部将反应的 2 种被处理流体中的至少一方的被处理流体导入该装置；流体压力施加机构 p，该流体压力施加机构 p 连接于第一导入部并向该一方的被处理流体施加压力；第二导入部，该第二导入部将反应的 2 种被处理流体中的至少其他一方的被处理流体导入该装置；至少 2 个处理用构件，该至少 2 个处理用构件为设置于该一方的被处理流体流动的被密封的流体流路的第一处理用部 10 和相对于第一处理用部 10 可相对接近和分离的第二处理用构件；第一处理用面 1 及第二处理用面 2 至少 2 个处理用面，第一处理用面 1 及第二处理用面 2 在这些处理用部 10、20 中设置在相互相向的位置；托架 21，该托架 21 以第二处理用面 2 露出的方式收容第二处理用部 20；旋转驱动机构，该旋转驱动机构使第一处理用部 10 与第二处理用部 20 相对旋转；接触表面压力施加机构 4，该接触表面压力施加机构 4 推压第二处理用面 2，使第二处理用面 2 相对于第一处理用面 1 处于压接或接近的状态；在两处理用面 1、2 之间，进行被处理流体间的反应处理，上述托架 21 是不可动体，在具有上述第一导入部的开口部的同时，对处理用面 1、2 间的间隔施加影响，第一处理用部 10 与第二导入部 20 的至少一方具有上述第二导入部的开口部，第二处理用部 20 为环状体，第二处理用面 2 相对于托架 21 滑动，与第一处理用面 1 接近和分离，第二处理用部 20 具有受压面，受压面受到流体压力施加机构 p 施加于被处理流体的压力的作用，在使第二处理用面 2 从第一处理用面 1 分离的方向上产生使其移动的力，上述 受压面的至少一部分由第二处理用面 2 构成，在可接近和分离且相对旋转的第一处理用面 1 与第二处理用面 2 之间，被施加了压力的一方的被处理流体通过，同时，通过将另外一方的被处理流体供给到两处理用面 1、2 之间，两被处理流体一边形成预定膜厚的薄膜流体一边从两处理用面 1、2 间通过，通过中的被处理流体混合，从而促进被处理流体间的所希望的反应，通过接触表面压力施加机构 4 的接触表面压力与流体压力施加机构 p1 所施加的流体压力的使两处理用面 1、2 之间分离的力的平衡，在两处理用面 1、2 间保持产生上述预定膜厚的薄膜流体的微小间隔。

[0321] 该处理装置也可实施为，第二导入部也与连接于第一导入部一样地连接于另外的流体压力施加机构，从而被加压。并且，也可实施为，从第二导入部导入的被处理流体不是被另外的流体压力施加机构加压，而是被第二导入部中产生的负压吸引并供给到两处理用面 1、2 间，上述负压是由第一导入部所导入的被处理流体的流体压力所产生的。并且，也可实施为，该另一方的被处理流体在第二导入部内通过其自重移动，即从上方流向下方，从而被供给至处理用面 1、2 之间。

[0322] 如上所述，不仅限于将第一导入部的开口部设置在第二托架上，也可将第一导入部的该开口部设置在第一托架上，上述第一导入部的开口部成为一方的被处理流体的向装置内的供给口。另外，也可实施为，将第一导入部的该开口部形成在两处理用面的至少一方。但是，在以下情况下，即，根据反应，有必要从第一导入部供给必须先导入处理用面 1、2 间的被处理流体的情况下，形成另一方的被处理流体的装置内的供给口的第二导入部的开口部无论位于哪一个处理用面，相比上述第一导入部的开口部都必须配置在下游侧的位置。

[0323] 并且，作为用于实施本申请发明的处理装置，可采用以下的装置。

[0324] 该处理装置具有 ：多个的导入部，该多个的导入部分别导入反应的 2 种以上的被处理流体 ；流体压力施加机构 P，该流体压力施加机构对该 2 种以上的被处理流体的至少一种施加压力 ；至少 2 个处理用构件，该至少 2 个处理用构件是设置在该被处理流体流动的被密封的 流体流路中的第一处理用部 10 与可相对于第一处理用部 10 接近和分离的第二处理用部 20 ；第一处理用面 1 及第二处理用面 2 至少 2 个处理用面 1、2，该第一处理用面 1 及第二处理用面 2 设置在这些处理用部 10、20 中相互面对的位置 ；旋转驱动机构，该旋转驱动机构使第一处理用部 10 与第二处理用部 20 相对旋转 ；在两处理用面 1、2 间，进行被处理流体间的反应处理，在第一处理用部 10 与第二处理用部 20 中，至少第二处理用部 20 具有受压面，并且，该受压面的至少一部分由第二处理用面 2 构成，受压面受到流体压力施加机构施加于被处理流体的压力，在使第二处理用面 2 从第一处理用面 1 分离方向上产生使其移动的力，并且，第二处理用部 20 具有朝向与第二处理用面 2 相反侧的接近用调整面 24，接近用调整方面 24 受到施加在被处理流体上的预定的压力，在使第二处理用面 2 向第一处理用面 1 接近的方向上产生使其移动的力，通过上述接近用调整面 24 的接近和分离方向的投影面积与上述受压面的接近和分离方向的投影面积的面积比，决定第二处理用面 2 相对于第一处理用面 1 向分离方向移动的力，该力作为从被处理流体所受到的全压力的合力，被赋予了压力的被处理流体在可接近和分离且相对旋转的第一处理用面 1 与第二处理用面 2 之间通过，在该被处理流体中反应的其他被处理流体在两处理用面之间混合，混合的被处理流体一边形成预定膜厚的薄膜流体一边通过两处理用面 1、2 之间，从而在通过处理用面之间的过程中获得希望的反应生成物。

[0325] 另外，对本申请发明的处理方法归纳如下。该处理方法为赋予第一被处理流体预定的压力，将第一处理用面 1 及第二处理用面 2 至少 2 个可相对接近和分离的处理用面连接于接受上述预定压力的被处理流体所流动且被密封的流体流路，施加使两处理用面 1、2 接近的接触表面压力，使第一处理用面 1 与第二处理用面 2 相对地旋转，且将被处理流体导入该处理用面 1、2 之间，通过与上述分开的流路，将与该被处理流体反应的第二被处理流体导入上述处理用面 1、2 之间，使两被处理流体反应，至少将施加于第一被处理流体的上述预定的压力作 为使两处理用面 1、2 分离的分离力，通过使该分离力与上述接触表面压力经由处理用面 1、2 间的被处理流体达到平衡，从而在两处理用面 1、2 之间维持预定的微小间隔，被处理流体成为预定厚度的薄膜流体并通过两处理用面 1、2 之间，在该通过过程中均匀地进行两被处理流体的反应，在伴有析出的反应的情况下，可结晶或析出希望的反应生成物。

[0326] 以下，对本申请发明的其他实施方式进行说明。图 25 是在可接近和分离的、至少

一方相对于另一方旋转的处理用面之间使反应物反应的反应装置的简略化剖视图。图 26 的 (A) 为图 25 所示装置的第一处理用面的简略化俯视图，(B) 为图 25 所示装置的处理用面的主要部分的放大图。图 27 的 (A) 为第二导入通道的剖视图，(B) 是用于说明第二导入通道的处理用面的主要部分的放大图。

[0327] 在图 25 中，U 表示上方，S 表示下方。

[0328] 图 26(A)、图 27(B) 中，R 表示旋转方向。

[0329] 在图 27(B) 中，C 表示离心力的方向（半径方向）。

[0330] 该装置，作为上述说明过的被处理流体，使用至少两种流体，其中至少一种流体含有至少一种反应物，在可接近和分离的相互面对地配设并且至少一方相对于另一方旋转的处理用面之间，使上述各流体合流并形成薄膜流体，在该薄膜流体中使上述反应物反应。

[0331] 如图 25 所示，该装置具有：第一托架 11、在第一托架 11 上方配置的第二托架 21、流体压力施加机构 P、及接触表面压力施加机构。接触表面压力施加机构由弹簧 43 及空气导入部 44 构成。

[0332] 在第一托架 11 上设有第一处理用部 10 及旋转轴 50。第一处理用部 10 是称为配合环的环状体，具有被镜面加工的第一处理用面 1。旋转轴 50 以螺栓等固定件 81 固定在第一托架 11 的中心，其后端与电动机等旋转驱动装置 82（旋转驱动机构）连接，将旋转驱动装置 82 的驱动力传递给第一托架 11，从而使该第一托架 11 旋转。第一处理用部 10 与上述第一托架 11 一体地旋转。

[0333] 在第一托架 11 的上部，设有可以收容第一处理用部 10 的收容部，通过嵌入该收容部内，第一处理用部 10 安装在第一托架 11 上。并且，第一处理用部 10 通过止转销 83 固定，从而不相对于第一托架 11 旋转。但是，也可以取代止转销 83，以热压配合等方法固定，从而使其不旋转。

[0334] 上述第一处理用面 1 从第一托架 11 露出，朝向第二托架 21。第一处理用面的材质采用：陶瓷或烧成金属；耐磨钢；对其他金属实施了硬化处理的材料；或者，涂敷、包覆、电镀有硬质材料的材料。

[0335] 在第二托架 21 上设有：第二处理用部 20；从处理用构件内侧导入流体的第一导入部 d1；作为接触表面压力施加机构的弹簧 43；以及，空气导入部 44。

[0336] 第二处理用部 20 是称为压缩环的环状体，具有被镜面加工过的第二处理用面 2 以及受压面 23（以下称其为分离用调整面 23），该受压面 23 位于第二处理用面 2 的内侧并与该第二处理用面 2 邻接。如图所示，该分离用调整面 23 为倾斜面。对第二处理用面 2 所施加的镜面加工采用与第一处理用面 1 相同的方法。另外，第二处理用部 20 的材质采用与第一处理用部 10 相同的材质。分离用调整面 23 与环状的第二处理用部 20 的内周面 25 邻接。

[0337] 在第二托架 21 的底部（下部），形成圆环收容部 41，O 形圆环与第二处理用部 20 同时被收容在该圆环收容部 41 内。并且，通过止转销 84，第二处理用部 20 相对于第二托架 21 不旋转地被收容。上述第二处理用面 2 从第二托架 21 露出。在该状态下，第二处理用面 2 与第一处理用部 10 的第一处理用面 1 面对。

[0338] 该第二托架 21 所具有的圆环收容部 41 是收容第二圆环 20 的、主要是处理用面 2 侧的相反侧的部位的凹部，在俯视时，为形成环状的沟槽。

[0339] 圆环收容部 41 以大于第二圆环 20 的尺寸的方式形成，在其与第二圆环 20 之间具有充分的间隔，收容第二圆环 20。

[0340] 通过该间隔，该第二处理用部 20 以能够在收容部 41 的轴向以及在与该轴向交叉的方向位移的方式收容在该圆环收容部 41 内。并且，该第二处理用部 20 以能够以如下方式位移的方式被收容，即，相对于圆环收容部 41，使第二处理用部 20 的中心线（轴方向）与上述圆环收容部 41 的轴方向不平行。

[0341] 至少在第二托架 21 的圆环收容部 41 中设有作为处理用构件施力部的弹簧 43。弹簧 43 将第二处理用部 20 朝着第一处理用部 10 施力。并且，作为其他的施力方法，也可使用空气导入部 44 等供给空气压或其他流体压力的加压机构，将第二托架 21 保持的第二处理用部 20 朝着接近第一处理用部 10 的方向施力。

[0342] 弹簧 43 及空气导入部 44 等接触表面压力施加机构将第二处理用部 20 的周方向的各位置（处理用面的各位置）均等地朝着第一处理用部 10 施力。

[0343] 在该第二托架 21 的中央设有上述第一导入部 d1，从第一导入部 d1 朝着处理用构件外周侧被压送的流体首先被导入以下空间内，即，该第二托架 21 保持的第二处理用部 20、第一处理用部 10 及保持该第一处理用部 10 的第一托架 11 所围的空间内。并且，在使第二处理用部 20 克服施力部的施力而从第一处理用部 10 分离的方向上，在第二处理用部 20 中设置的受压面 23 上，受到来自流体压力施加机构 P 所产生的上述流体的输送压力（供给压力）。

[0344] 在其他位置，为简略说明，虽仅对受压面 23 加以说明，但是，正确而言，如图 29(A)(B) 所示，与上述受压面 23 一起，在与后述沟槽状凹部 13 的第二处理用部 20 相对应的轴方向投影面中，将未设有上述受压面 23 的部分 23X 也作为受压面，受到流体压力施加机构 P 所产生的上述流体的输送压力（供给压力）。

[0345] 也可实施为，不设置上述受压面 23。在该情况下，如图 26(A) 所示，也可使用通过第一处理用面 1 旋转而获得的处理用面之间的被处理流体的导入效果（微泵效果），上述第一处理用面 1 具有沟槽状凹部 13，该沟槽状凹部 13 具有接触表面压力施加机构的功能。这里的微泵效果是指，通过第一处理用面 1 的旋转，凹部内的流体具有速度地向凹部的外周方向前端前进，接着，送入凹部 13 的前端的流体另外 受到来自凹部 13 的内周方向的压力，最终形成使处理用面分离的方向上的压力，同时具有将流体导入处理用面之间的效果。并且，即使在不旋转的情况下，设置于第一处理用面 1 的凹部 13 内的流体所受压力最终作用在第二处理用面 2 上，该第二处理用面 2 作为作用于分离侧的受压面。

[0346] 对于设置于处理用面的凹部 13，可对应于含有反应物及反应生成物的流体的物理性能实施其深度、相对于处理用面在水平方向的总面积、条数、及形状。

[0347] 并且，可实施为，将上述受压面 23 与上述凹部 13 一同设置在一个装置内。

[0348] 该凹部 13，其深度是 1μm～50μm，优选为 3μm 至 20μm，并且为设置在上述处理用面上的凹部，相对于处理用面在水平方向的总面积占处理用面整体为 5%～50%，优选为 15%～25%，并且，其条数为 3～50 条，优选为 8～24 条，形状为在处理用面上的弯曲或螺旋状延伸的形状，或者为呈 L 字形弯折的形状。并且，其深度具有坡度，从高粘度区域到低粘度区域，即使在利用微泵效果导入的流体含有固体的情况下，也可将流体稳定地导入处理用面之间。并且，在导入侧即处理用面内侧，设置在处理用面上的各凹部 13 可以彼

此连接，也可以彼此断开。

[0349] 如上所述，受压面 23 为倾斜面。该倾斜面（受压面 23）以如下方式形成，即，以被处理流体的流动方向为基准的上游侧端部的、与设有凹部 13 的处理用构件的处理用面相对的轴方向的距离，比下游侧端部的同一距离大。而且，优选该倾斜面的以被处理流体的流动方向为基准的下游侧端部设置在上述凹部 13 的轴方向投影面上。

[0350] 具体来说，如图 28(A) 所示，使上述倾斜面（受压面 23）的下游侧端部 60 设置在上述凹部 13 的轴方向投影面上。优选上述倾斜面相对于第二处理用面 2 的角度 θ1 在 0.1° 至 85° 的范围内，更优选在 10° 至 55° 的范围内，进一步优选在 15° 至 45° 的范围内。该角度 θ1 可根据被处理物处理前的特性予以适当变更。并且，上述倾斜面的下游侧端 部 60 设置在以下区域内，即，从向下游侧与第一处理用面 1 上设置的凹部 13 的上游侧端部 13-b 离开 0.01mm 的位置开始，到向上游侧与下游侧端部 13-c 离开 0.5mm 的位置为止的区域内。更优选的是，设置在以下区域内，即，从向下游侧与上游侧端部 13-b 离开 0.05mm 的位置开始，到向上游侧与下游侧端部 13-c 离开 1.0mm 的位置为止的区域内。与上述倾斜面的角度相同，对于该下游侧端部 60 的位置，可对应被处理物的特性予以适当变更。并且，如图 28(B) 所示，倾斜面（受压面 23）可实施为弧形面。由此，可更均匀地进行被处理物的导入。

[0351] 凹部 13 除如上述那样连接之外，也可实施为间断的形式。在间断的情况下，间断的凹部 13 的、第一处理用面 1 的最内周侧的上游侧端部形成上述 13-b ；同样，第一处理用面 1 的最外周侧的上游侧端部形成上述 13-c。

[0352] 另外，虽然在上述说明中将凹部 13 形成在第一处理用面 1 上，将受压面 23 形成在第二处理用面 2 上，但是，相反地，也可实施为，将凹部 13 形成在第二处理用面 2 上，将受压面 23 形成在第一处理用面 1 上。

[0353] 另外，通过将凹部 13 形成在第一处理用面 1 与第二处理用面 2 两方，并将凹部 13 与受压面 23 交替地设置在各处理用面 1、2 的周方向上，从而，第一处理用面 1 上形成的凹部 13 与第二处理用面 2 上形成的受压面 23 能够相向，同时，第一处理用面 1 上形成的受压面 23 与第二处理用面 2 上形成的凹部 13 能够相向。

[0354] 在处理用面中，也可实施与凹部 13 不同的沟槽。具体的例子为，如图 16(F) 及图 16(G) 所示，在较凹部 13 的径向外侧（图 16(F)）或径向内侧（图 16(G)），可实施放射状延伸的新的凹部 14。其有利于想延长在处理用面之间的停留时间的情况，以及处理高粘稠物的流体的情况。

[0355] 再者，关于与凹部 13 不同的沟槽，并不对形状、面积、条数、深度作特别限定。可根据目的实施该沟槽。

[0356] 在上述第二处理用部 20 中，与被导入上述处理用面的流体的流路相独立，形成具有通至处理用面之间的开口部 d20 的第二导入部 d2。

[0357] 具体而言，第二导入部 d2 如图 27(A) 所示，从上述第二处理用面 2 的开口部 d20 开始的导入方向相对于第二处理用面 2 以预定的仰角（θ1）倾斜。该仰角（θ1）被设定为大于 0 度小于 90 度，并且，在反应速度为迅速反应的情况下，优选设置为 1 度以上 45 度以下。

[0358] 另外，如图 27(B) 所示，从上述第二处理用面 2 的开口部 d20 开始的导入方向在沿

上述第二处理用面 2 的平面内具有方向性。该第二流体的导入方向的处理用面的半径方向的成分为从中心远离的外方向，并且，与旋转的处理用面之间的流体的旋转方向相对的成分为正向。换言之，以通过开口部 d20 的半径方向、即外方向的线段作为基准线 g，从该基准线 g 向旋转方向 R 具有预定的角度（θ2）。

[0359] 该仰角（θ1）被设定为大于 0 度小于 90 度，并且，在反应速度快的反应的情况下，优选设置为 1 度以上 45 度以下。

[0360] 另外，角度（θ2）也设定为大于 0 度小于 90 度，朝向图 27(B) 的网线部分，从开口部 d20 排出。并且，在反应速度快的反应的情况下，优选该角度（θ2）设定为较小角度，在反应速度慢的反应的情况下，优选该角度（θ2）设定为较大角度。另外，该角度可根据流体的种类、反应速度、粘度、处理用面的旋转速度等各种条件变更实施。

[0361] 开口部 d20 的口径优选为 0.2μm ～ 3000μm，更优选为 10μm ～ 1000μm。并且，开口部 d20 口径较大时，第二导入部 d2 的直径为 0.2μm ～ 3000μm，最优选为 10μm ～ 1000μm，实质上，在开口部 d20 的直径不影响流体的流动的情况下，第二导入部 d2 的直径设置在该范围内即可。另外，在要求直线传播性的情况下，及要求扩散性的情况下，优选使开口部 d20 的形状等变化，可根据流体的种类、反应速度、粘度、处理用面的旋转速度等各种条件变更实施。

[0362] 并且，上述另外的流路的开口部 d20 可设置在以下点的外径侧，即，利用设置在第一处理用面 1 的凹部的微泵效果导入时的流动方向变换为在处理用面之间形成的螺旋状层流的流动方向的点。即，图 26 (B) 中，优选从第一处理用面 1 上设置的凹部的处理用面径向最外侧开始的、向径向外侧的距离 n 为 0.5mm 以上。并且，在对相同流体设置多个开口部的情况下，优选设置在同心圆上。另外，在对不同流体设置多个开口部的情况下，优选设置在半径不同的同心圆上。如以 (1)A+B → C (2)C+D → E 的顺序进行反应，有效地使 A+B+C → F 这样本来不应该同时反应的反应及反应物不接触，从而有效地避免反应不进行的问题。

[0363] 另外，可实施为，将上述处理用构件浸入流体中，将在上述处理用面之间反应得到的流体直接投入到处理用构件外部的液体或空气以外的气体中。

[0364] 并且，也可将超声波能施加在刚刚从处理用面之间或处理用面排出的被处理物上。

[0365] 接着，为了在上述第一处理用面 1 与第二处理用面 2 之间，即在处理用面之间产生温度差，第一处理用部 10 及第二处理用部 20 的至少其中之一设置调温机构（温度调节机构）J1、J2，下面对此进行说明。

[0366] 虽然该调温机构没有特别的限定，但是，在以冷却为目的的情况下，将冷却部设置于处理用部 10、20。具体而言，将作为调温用介质的冰水或各种冷媒所通过的配管或者珀尔帖元件等能够电气或化学地进行冷却作用的冷却元件安装于处理用部 10、20。

[0367] 在以加热为目的的情况下，在处理用部 10、20 中设有加热部。具体而言，将作为调温用介质的蒸汽或各种热媒所通过的配管或电气加热器等能够电气或化学地进行加热作用的发热元件安装于处理用部 10、20。

[0368] 另外，也可在圆环收容部设置可与处理用构件直接接触的新的调温用介质用的收容部。由此，利用处理用构件的热传导，可以进行处理用面的调温。并且，将冷却元件或发

热元件埋入处理用部10、20中并通电，或埋入冷热媒通过用通道并使调温用介质（冷热媒）通过该通道，从而能够从内侧对处理用面进行调温。而且，图25所示的调 温机构J1、J2为其一例，是设置在各处理用部10、20内部的调温用介质通过的配管（封套）。

[0369] 利用上述调温机构J1、J2，使一方的处理用面的温度高于另一方的处理用面温度，在处理用面之间产生温度差。例如，第一处理用部10以上述任意的方法加温至60℃，第二处理用部20以上述任意的方法加温至15℃。此时，导入处理用面之间的流体的温度从第一处理用面1朝向第二处理用面2从60℃变化至15℃。即，该处理用面之间的流体产生温度梯度。而且，处理用面之间的流体由于该温度梯度开始对流，产生相对于处理用面垂直的方向的流动。并且，上述“垂直的方向的流动”是指流动的方向成分中，至少含有垂直上述处理用面的成分。

[0370] 即使在第一处理用面1或第二处理用面2旋转的情况下，由于相对于该处理用面垂直的方向的流动持续，因此，可对处理用面旋转所产生的处理用面之间的螺旋状层流的流动附加垂直方向的流动。该处理用面之间的温度差可实施为1℃～400℃，优选为5℃～100℃。

[0371] 而且，本装置的旋转轴50并不限定为铅直地配置。例如，也可为倾斜地配置。在处理中，通过在两处理用面1、2间形成的流体的薄膜，实质上可排除重力的影响。如图25所示，第一导入部d1在第二托架21中与第二圆环20的轴心一致，并上下垂直地延伸。但是，第一导入部d1并不限于与第二圆环20的轴心一致，只要能向两圆环10、20所围空间供给第一被处理流体，在第二托架21的中央部分22中，也可设置在上述轴心以外的位置，并且，也可为非铅直而是斜向延伸。无论在哪个配置角度的情况下，通过处理用面之间的温度梯度，可产生相对于处理用面垂直的流动。

[0372] 上述处理用面之间的流体的温度梯度中，如果该温度梯度小，则仅对流体进行热传导，但是，温度梯度一旦超过某临界值，流体中会产生所谓的贝纳德对流现象。在处理用面之间的距离为L、重力加速度为g、流体的体积热膨胀率为β、流体的动粘度系数为v、流体的温度传导率为α、处理用面之间的温度差为ΔT时，该现象被以下式 定义的作为无量纲数的瑞利数Ra所支配。

[0373] $Ra = L^3 \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta T/(\alpha \cdot v)$

[0374] 开始产生贝纳德对流的临界瑞利数根据处理用面与被处理物流体的分界面的性质而不同，但大约为1700。大于该临界值时产生贝纳德对流。并且，当该瑞利数Ra满足大于10^{10}附近的值的条件时，流体为紊流状态。即，通过调节该处理用面之间的温度差ΔT或处理用面的距离L，并且以使瑞利数Ra为1700以上的方式调节本装置，可在处理用面之间产生相对于处理用面垂直的方向的流动，可实施上述反应操作。

[0375] 但是，上述贝纳德对流在1～10μm左右的处理用面之间的距离中不容易产生。严密来说，上述瑞利数适用于10μm以下的间隔中的流体，当研究贝纳德对流的发生条件时，如果为水，则其温度差必须为数千℃以上，现实中很难实现。贝纳德对流是由流体的温度梯度的密度差所形成的对流，即与重力相关的对流。10μm以下的处理用面之间为微重力场的可能性高，在这样的场合，浮力对流被抑制。即，在该装置中现实地产生贝纳德对流的场合是处理用面之间的距离超过10μm的场合。

[0376] 当处理用面之间的距离为1～10μm左右时，并非通过密度差产生对流，而是通过

温度梯度所产生的流体的表面张力差来产生对流。这样的对流为马兰哥尼对流，在处理用面之间的距离为 L、流体的动粘度系数为 v、流体的温度传导率为 α、处理用面之间的温度差为 ΔT、流体的密度为 ρ、表面张力的温度系数（表面张力的温度梯度）为 σ 时，被以下式定义的无量纲数的马兰哥尼数 Ma 所支配。

[0377] $Ma = \sigma \cdot \Delta T \cdot L/(\rho \cdot v \cdot \alpha)$

[0378] 开始产生马兰哥尼对流的临界马兰哥尼数为 80 左右，大于该临界值时则产生马兰哥尼对流。即，通过调节该处理用面之间的温度差 ΔT 或处理用面的距离 L，并且以使马兰哥尼数 Ma 为 80 以上的方式调节本装置，即使在 10μm 以下的微小流路中，也能够在处理用面之间相对于处理用面产生垂直方向的流动，可实施上述反应操作。

[0379] 瑞利数 Ra 的计算使用以下的公式。

[0380] 【公式 1】

[0381] $$Ra = \frac{L^3 \cdot \beta \cdot g}{\nu \cdot \alpha} \Delta T$$

[0382] $\Delta T = (T_1 - T_0)$

[0383] $$\alpha = \frac{k}{\rho \cdot C_p}$$

[0384] L：处理用面之间的距离 [m]，β：体积热膨胀率 [1/K]，g：重力加速度 [m/s^2]

[0385] v：动粘度系数 [m^2/s]，α：温度传导率 [(m^2/s)]，ΔT：处理用面之间的温度差 [K]

[0386] ρ：密度 [kg/m^3]，Cp：定压比热 [J/kg·K]，k：热传导率 [W/m·K]

[0387] T_1：处理用面的高温侧的温度 [K]，T_0：处理用面的低温侧的温度 [K]

[0388] 在以开始产生贝纳德对流时的瑞利数为临界瑞利数 Ra_c 的情况下，此时的温度差 ΔT_{c1} 可以如下方式求得。

[0389] 【公式 2】

[0390] $$\Delta T_{C1} = \frac{Ra_C \cdot \nu \cdot \alpha}{L^3 \cdot \beta \cdot g}$$

[0391] 马兰哥尼数 Ra 的计算使用以下的公式。

[0392] 【公式 3】

[0393] $$Ma = \frac{\sigma_t \cdot L}{\rho \cdot \nu \cdot \alpha} \Delta T$$

[0394] $\Delta T = (T_1 - T_0)$

[0395] $$\alpha = \frac{k}{\rho \cdot C_p}$$

[0396] L：处理用面之间的距离 [m]，v：动粘度系数 [m^2/s]，α：温度传导率 [(m^2/s)]

[0397] ΔT：处理用面之间的温度差 [K]，ρ：密度 [kg/m^3]，Cp：定压比热 [J/kg·K]

[0398] k：热传导率 [W/m·K]，σ_t：表面张力温度系数 [N/m·K]

[0399] T_1：处理用面的高温侧的温度 [K]，T_0：处理用面的低温侧的温度 [K]

[0400] 在开始产生马兰哥尼对流时的马兰哥尼数为临界马兰哥尼数 Ma_c 的情况下，此时的温度差 ΔT_{c2} 可以如下方式求得。

[0401] 【公式 4】

[0402] $$\Delta T_{c2} = \frac{Ma_c \cdot \rho \cdot \nu \cdot \alpha}{\sigma_t \cdot L}$$

[0403] 可相互接近和分离的相向配置的、至少一方可相对于另一方旋转的处理用面 1、2 的材质并不作特别的限制，可通过以下材料制成，即，陶瓷、烧结金属、耐磨钢，以及施加过硬化处理的其他金属、或涂敷、包覆、电镀有硬质材料的材料。本发明的可相互接近和分离的相向配置的、至少一方可相对于另一方旋转的处理用面 1、2 之间的距离为 0.1μm～100μm，特别优选为 1～10μm。

[0404] 以下，对本发明的金属化合物的还原反应进行更详细地说明。

[0405] 在如图 1(A) 所示装置的可接近或分离地相互对向配设且至少一方 相对于另一方旋转的处理用面 1、2 之间，一边强制地均匀混合一边发生该反应。

[0406] 首先，从作为第一流路的第一导入部 d1，将作为第一流体含有高分子分散剂及作为反应物的金属化合物的水溶液，导入可接近和分离且相互相向配置的至少一方相对于另一方旋转的处理用面 1、2 之间，在该处理用面之间生成由第一流体构成的薄膜流体。

[0407] 然后，从作为另一个流路的第二导入部 d2，将作为第二流体的还原剂水溶液，直接导入上述由第一流体构成的薄膜流体中。

[0408] 如上所述，在通过流体的供给压力与施加在旋转处理用面之间的压力的压力平衡而固定了距离的处理用面 1、2 之间，第一流体与第二流体合流，在薄膜流体中一边均匀混合一边进行还原反应。并且，含有被还原了的金属微粒子的金属胶体溶液从装置被排出。

[0409] 并且，因为只要在处理用面 1、2 之间进行上述反应即可，与上述相反，也可从第一导入部 d1 导入第二流体，从第二导入部 d2 导入第一流题。即，各溶媒中所谓第一、第二的表现，只不过是为了表示复数存在的溶媒的第 n 种进行识别的记号而已，也能存在第三以上的溶媒。

[0410] 所获得的金属微粒子的粒子直径、或金属胶体溶液的单分散度的控制，可通过改变处理用面 1、2 之间的距离、以及薄膜流体的流速或原料浓度来调节。

[0411] 利用本发明所得到的金属微粒子具有高结晶性且再分散性也良好，其平均粒子直径为 1～200nm，金属微粒子的粒度分布的 CV 值为 5～40%，最好为 10～20%。

[0412] 本发明的金属微粒子的制造方法中所使用的金属化合物中所含有的、成为上述金

属微粒子的金属元素虽不作特别限定，但最好为贵金属或铜。贵金属也不特别限定，例如可为金、银、钌、铑、钯、锇、铱、铂等。其中最好为金、银、铂、钯。并且，关于铁、镍、铬、锰、铝、钼、铌、钽等化学周期表中表示的单体、常温状态下显示金属物性的元素，也可使用于上述制造方法。

[0413] 上述金属化合物也不作特别限定，例如可列举四氯金（III）酸四水合物（氯化金酸）、亚硫酸金、金酸钾、硝酸银、醋酸银、过氯酸银（IV）、六氯铂（IV）、酸六水合物（氯化铂酸）、氯化铂酸钾、氯化铜（II）二水合物、醋酸铜（II）一水合物、硫酸铜（II）、氯化钯（II）二水合物、三氯化铑（III）三水合物等。这些金属化合物可以使用一种或者两种以上并用。

[0414] 作为上述溶媒，只要其能溶解上述金属化合物，也不作特别限定，例如可列举水、有机溶媒等。上述有机溶媒也不作特别限定，例如可列举乙醇、乙二醇等的碳元素 1 ～ 4 的酒精、丙酮等酮类，醋酸乙基等酯类。作为上述溶媒可使用一种或两种以上。上述溶媒为水与有机溶媒的混合物的场合，作为上述有机溶媒最好为水可溶性的溶媒，例如列举丙酮、甲醇、乙醇、乙二醇等。本发明中，从上述金属化合物的溶解性这一点来看，最好为水、酒精以及水与酒精的混合溶液。

[0415] 作为在本发明中使用的还原剂，虽然通过在液相的反应系中还原金属元素的离子可使金属微粒子析出的各种还原剂都能使用，但是，在后述的分散剂存在的条件下，通过在可接近或分离地相互对向配置且至少一方相对于另一方旋转的处理用面之间形成的薄膜流体中使金属化合物与还原剂进行还原反应，不必给予很大的热能，可将来自金属化合物的金属离子还原为金属。

[0416] 上述强制超薄膜旋转式均匀混合反应法中的还原反应，通过设定导入流体的温度以及对处理用面直接进行温度调节，可控制反应温度。

[0417] 作为还原剂，可举例硼氢化钠、次亚磷酸钠、肼、过渡金属元素的离子（三价的钛离子、二价的钴离子等）或甲醇、乙醇、2- 丙醇等酒精、或抗坏血酸等，另外，也可为乙二醇、谷胱甘肽、有机酸类（柠檬酸、苹果酸、酒石酸等）、还原性糖类（葡萄糖、半乳糖、甘露糖、果糖、蔗糖、麦芽糖、棉子糖、木苏糖等）、以及糖酒精类或山梨糖醇等。另外，作为还原剂也可使用胺类，作为关联的胺类例如有丙胺、丁胺、己胺、二乙胺、二丙基胺、二甲基乙二胺、二甲胺、三乙胺、乙二胺、N,N,N′,N′- 四甲基乙二胺、1,3- 丙二胺、N,N,N′,N′- 四甲基 -1,3- 丙二胺、三亚乙基四胺、四乙基五胺等脂肪族胺、哌啶、N- 哌可啉、哌嗪、N,N′- 二甲基哌嗪、吡咯烷、N- 甲基四氢吡咯、吗啉等脂肪环式胺、苯胺、N- 甲苯胺、N,N- 二甲苯胺、甲苯胺、茴香胺、氨基苯乙醚等芳香族胺、苄胺、N- 甲基苄胺、N,N- 苄基二甲胺、苯乙胺、间苯二甲胺、N,N,N′,N′- 四甲基间苯二甲胺等芳烷胺等。另外，作为上述胺，例如也可为甲基胺乙醇、二甲基胺乙醇、三乙醇胺、乙醇胺、二乙醇胺、甲基二乙醇胺、三异丙醇胺、2-(3- 氨丙基）乙醇、丁醇胺、正己醇胺、二甲氨基丙醇等烷醇胺。这些还原剂中，以烷醇胺为佳，最好为二甲基乙醇胺。

[0418] 作为分散剂，只要其在对溶液有良好的溶解性的同时，可将析出的金属微粒子在溶液中良好地分散，各种分散剂都可以使用。作为上述分散剂，虽可使用各种分散及，但例如列举聚乙烯亚胺、聚乙烯吡咯烷酮等胺类系的分散剂、或聚丙烯酸、羧甲基纤维素等的分子中具有碳酸基的烃系高分子分散剂、poval（聚乙烯醇）、或是在一分子中具有聚乙烯亚胺部分和聚乙烯氧化物部分的共聚物等的具有极性基的高分子分散剂。并且，其分子

量最好为 100000 以下。另外，也可使用市贩的分散剂。作为上述市贩的分散剂，可举例为 Solsperse 20000、Solsperse 24000、Solsperse 26000、Solsperse 27000、Solsperse 28000、Solsperse 41090（以上为 Avecia 公司制品）、Disperbyk 160、Disperbyk161、Disperbyk 162、Disperbyk 163、Disperbyk 166、Disperbyk 170、Disperbyk 180、Disperbyk 181、Disperbyk 182、Disperbyk 183、Disperbyk 184、Disperbyk 190、Disperbyk 191、Disperbyk 192、Disperbyk 2000、Disperbyk 2001（以上为 BYK Chemie 公司制品）、聚合物 100、Polymer120、聚合物 150、聚合物 400、聚合物 401、聚合物 402、聚合物 403、聚合物 450、聚合物 451、聚合物 452、聚合物 453、EFKA-46、EFKA-47、EFKA-48、EFKA-49、EFKA-1501、EFKA-1502、EFKA-4540、EFKA-4550（以上为 EFKA Chemical 公司制品）、FLOWLEN DOPA-158、FLOWLEN DOPA-22、FLOWLENDOPA-17、FLOWLEN G-700、FLOWLEN TG-720W、FLOWLEN-730W、FLOWLEN-740W、FLOWLEN-745W（以上为共荣社化学公司制品）、AJISPER PA111、AJISPER PB711、AJISPER PB811、AJISPER PB821、AJISPER PW911（以上为味之素公司制品）、JONCRYL 678、JONCRYL 679、JONCRYL 62（以上为 JohnsonPolymer 公司制品）等。这些市贩的分散剂可以单独使用，也可以两种以上并用。

[0419] 该分散剂由于是用于使上述那样析出了的金属微粒子在溶液中良好地分散的物质，所以可将其与上述的第一流体和第二流体的任一流体混合。另外，如下所述，可将只含有分散剂的水溶液导入可接近或分离的互相对向配设且至少一方相对于另一方旋转的处理用面 1、2 之间，在薄膜流体中可与上述第一流体与第二流体双方混合。

[0420] 如上所述，除第一导入部 d1、第二导入部 d2 以外，也可在处理装置上设置第三导入部 d3。该场合，例如从各导入部，可将含有高分子分散剂的水溶液、含有金属化合物的水溶液、还原剂水溶液分别导入至处理装置中。这样，可分别管理各溶液的浓度或压力，能更精密控制生成金属微粒子的反应。在设置了第四以上的导入部的场合，也同样可以这样细分化导入到处理装置的流体。

[0421] 再者，作为本发明的还原反应，除了上述以外，也是用电化学的还原方法，以导电性材料制成各处理用面，在上述的各处理用面之间附加电位差，在各处理用面间进行电子的授受。

[0422] 实施例

[0423] 以下，举出实施例对本发明进行更详细地说明，但是，本发明并不只限于这些实施例。

[0424] 并且，在以下的实施例中，所谓“从中央”的意思为，前述的图 1(A) 所示处理装置的“从第一导入部 d1”，第一流体是指前述的第一被处理流动体，第二流体是指上述的图 1(A) 所示处理装置的从第二导入部 d2 导入的前述的第二被处理流动体。

[0425] 如图 1(A) 所示，使用在可接近或分离地互相对向配置且至少一方相对于另一方旋转的处理用面 1、2 之间所形成的薄膜流体中均匀地搅拌并混合的反应装置，使含有金属化合物的水溶液在上述薄膜流体中与分散剂及还原剂的水溶液合流，一边均匀地混合一边进行析出反应。

[0426] （实施例 1）

[0427] 从中央作为第一流体将 10％肼水溶液，以供给压力 / 背压力＝0.02MPa/0.01MPa、转速 1000rpm、送液温度 80℃的条件进行送液，同时作为第二流体将之前用氨水将 pH 值调

制为 12 的 20％硝酸银 /2％聚乙烯吡咯烷酮（分子量 20000）水溶液，以 10ml/min 导入处理用面 1、2 之间。具有黄色的等离子体激元吸收的水系的银胶体溶液从处理用面 1、2 之间被排出。并且，即使将被排出的溶液保存在玻璃性容器中，也不会在容器壁面形成银的膜，不会出现银镜反应。

[0428] 其次，将获得的银胶体溶液离心分离，反复操作除去比银微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定所获得的银微粒子的粒度分布，其结果，平均粒子直径为 4.4nm，其粒度分布的 CV 值为 13％。并且，该银粒子的收获率为 95％。

[0429] （实施例 2）

[0430] 一边从中央作为第一流体将 10％肼水溶液，以供给压力 / 背压力＝ 0.10MPa/0.01MPa、转速 2000rpm、送液温度 80℃进行送液，一边作为第二流体将之前用氨水将 pH 值调制为 12 的 20％硝酸银 /2％聚乙烯吡咯烷酮（分子量 20000）水溶液，以 10ml/min 导入处理用面 1、2 之间。具有黄色的等离子体激元吸收的水系的银胶体溶液从处理用面 1、2 之间被排出。并且，即使将被排出的溶液保存在玻璃性容器中，也不会在容器壁面形成银的膜，不会出现银镜反应。

[0431] 其次，将获得的银胶体溶液离心分离，反复操作除去比银微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的银微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定，其结果，平均粒子直径为 8.8nm，其粒度分布的 CV 值为 18％。并且，该银粒子的收获率为 91％。获得的银粒子的 TEM 照片表示在图 30 中。通过对粒子进行干涉纹观测，确认其为高结晶性的粒子。

[0432] （实施例 3）

[0433] 从中央作为第一流体将 10％二甲氨基乙醇 (DMAE) 水溶液以供给压力 / 背压力＝ 0.02MPa/0.02MPa、转速 1000rpm、送液温度 80℃进行送液，通过作为第二流体将之前用氨水将 pH 值调制为 12 的 20％硝酸银 /2％ BYK-190(BYK Chemie 公司制品）水溶液，以 10ml/min 导入处理用面 1、2 之间。具有黄色的等离子体激元吸收的水系的银胶体溶液从处理用面 1、2 之间被排出。并且，即使将被排出的溶液保存在玻璃性容器中，也不会在容器壁面形成银的膜，不会出现银镜反应。

[0434] 其次，将获得的银胶体溶液离心分离，反复操作除去比银微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的银微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 8.1nm，其粒度分布的 C V 值为 15％。并且，该银粒子的收获率为 82％。

[0435] （实施例 4）

[0436] 从中央作为第一流体将 10％ DMAE 水溶液，以供给压力 / 背压力＝ 0.02MPa/0.01MPa、转速 1000rpm、送液温度 80℃进行送液，通过作为第二流体将之前用氨水将 pH 调制为 12 的 20％硝酸银 /2％ BYK-190(BYK Chemie 公司制品）水溶液，以 10ml/min 导入处理用面 1、2 之间。具有黄色的等离子体激元吸收的水系的银胶体溶液从处理用面 1、2 之间被排出。并且，即使将被排出的溶液保存在玻璃性容器中，也不会在容器壁面形成银的膜，不会出现银镜反应。

[0437] 其次，将获得的银胶体溶液离心分离，反复操作除去比银微粒子轻的杂质，接着，

用纯水洗净后，所获得的银微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 9.7nm，其粒度分布的 CV 值为 25％。并且，该银粒子的收获率为 88％。

[0438] （实施例 5）

[0439] 一边从中央作为将第一流体的 10％肼水溶液，以供给压力／背压力＝0.02MPa/0.01MPa、转速 1000rpm、送液温度 80℃进行送液，一边作为第二流体将之前用氨水调制成 pH 值为 12 的 20％硝酸银 /18％硝 酸铜 /2％ BYK-190(BYK Chemie 公司制品）水溶液，以 10ml/min 导入处理用面 1、2 之间。水系的银、铜或银铜合金的胶体溶液从处理用面 1、2 之间被排出。并且，即使将被排出的溶液保存在玻璃性容器中，也不会在容器壁面形成银的膜，不会出现银镜反应。

[0440] 其次，将获得的金属胶体溶液离心分离，反复操作除去比微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 8.3nm，其粒度分布的 CV 值为 13％。并且，银离子与铜离子的配合比率（原子数比）为 10 ： 9。而且，该银、铜或银铜合金粒子的收获率为 94％。

[0441] （实施例 6）

[0442] 一边从中央作为第一流体将 10％ DMAE 水溶液，以供给压力／背压力＝0.02MPa/0.02MPa、转速 1000rpm、送液温度 80℃进行送液，一边作为第二流体将之前用氨水调制成 pH 值为 12 的 20％硝酸银 /18％硝酸铜 /2％ BYK-190(BYK Chemie 公司制品）水溶液，以 10ml/min 导入处理用面 1、2 之间。水系的银、铜或银铜合金的胶体溶液从处理用面 1、2 之间被排出。并且，即使将被排出的溶液保存在玻璃性容器中，也不会在容器壁面形成银的膜，不会出现银镜反应。

[0443] 其次，将获得的金属胶体溶液离心分离，反复操作除去比微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 9.9nm，其粒度分布的 CV 值为 15％。并且，银离子与铜离子的配合比率（原子数比）为 10 ： 9。而且，该银、铜或银铜合金粒子的收获率为 90％。

[0444] （比较例 1）

[0445] 一边将 10％肼水溶液 20g 在烧杯内以溶液温度 80℃、转速 300rpm 搅拌，一边将之前用氨水调制成 pH 值为 12 的 20％硝酸银 /2％聚乙烯吡咯烷酮（分子量 20000）水溶液 20g 投入。得到水系的银胶体溶液。但是，当将所得到的溶液保存在玻璃性容器中时，会在容器壁面形成银 的膜，出现银镜反应。

[0446] 其次，将获得的银胶体溶液离心分离，反复操作除去比微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的银微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 230nm，其粒度分布的 CV 值为 120％。

[0447] （比较例 2）

[0448] 一边将 10％ DMAE 水溶液 20g 在烧杯内以溶液温度 80℃、转速 300rpm 搅拌，一边将之前用氨水调制成 pH 值为 12 的 20％硝酸银 /18％硝酸铜 /2％ BYK-190(BYK Chemie 公

司制品）水溶液 20g 投入。得到水系的银、铜或银铜合金胶体溶液。但是，当将所得到的溶液保存在玻璃性容器中时，会在容器壁面形成银以及铜的膜。

[0449] 其次，将获得的金属胶体溶液离心分离，反复操作除去比微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 300nm，其粒度分布的 CV 值为 140％。并且，银离子与铜离子的配合比率（原子数比）为 10 ： 3。而且，该银、铜或银铜合金粒子的收获率为 9％。

[0450] 上述结果表示在表 1 中。

[0451] 【表 1】

[0452]

			转速	供给	背压力	平均粒	CV 值	收获率	银镜
例子	第一流体	第二流体		压力		子直径			反应
			[rpm]	[MPaG]	[MPaG]	[nm]	[%]	[%]	
实施例 1	10％ 肼 水溶液	20％硝酸银/2％聚乙烯吡咯烷酮水溶液	1000	0.02	0.01	4.4	13	95	无
实施例 2			2000	0.10	0.01	8.8	18	91	无
实施例 3	10％DMAE 水溶液	20％硝酸银/2％BYK-190 水溶液	1000	0.02	0.02	8.1	15	82	无
实施例 4			1000	0.02	0.01	9.7	25	88	无
实施例 5	10％ 肼 水溶液	20％硝酸银/18％硝酸铜/2％BYK-190	1000	0.02	0.01	8.3	13	94	无
实施例 6	10％DMAE 水溶液	20％硝酸银/18％硝酸铜/2％BYK-190	1000	0.02	0.02	9.9	15	90	无
比较例 1	10％ 肼 水溶液	20％硝酸银/2％聚乙烯吡咯烷酮水溶液	烧杯测试			230	120	24	有
比较例 2	10％DMAE 水溶液	20％硝酸银/18％硝酸铜/2％BYK-190				300	140	9	有

[0453] （实施例 7）

[0454] 一边从中央将作为第一流体的氢化硼钠/BYK-190/0.1N NaOH水溶液，以供给压力/背压力＝0.05MPa/0.01MPa，转速 1140rpm，送液温度 45℃的条件送液，一边将作为第二流体的氯铂（IV）酸六水合物/BYK-190/1.0N H_2SO_4 水溶液，以 6ml/min 流量导入处理用面 1、2 之间。水系的铂胶体溶液从处理用面 1、2 之间被排出。将获得的铂胶体溶液，以 100 万 G×10 分钟的条件离心分离，反复操作除去比铂微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 4.2nm。并且，将该铂胶体溶液，使用透析管除去 BYK-190、氢化硼钠等后，干燥而得到铂微粒子粉体。再将该粉体投入离子交换水中，用高速搅拌式分散机（商品名 :ClearMix，M 技术株式会社制）搅拌而再分散，再次得到铂胶体溶液，其平均粒子直径与刚从处理用面间排出时相同，平均粒子直径为 4.2nm。并且，将得到的铂微粒子粉体在甲苯中再分散的场合，平均粒子直径也同样为 4.2nm。得到的铂微粒子的 TEM 照片如图 31 及图 32 所示。

[0455] （实施例 8）

[0456] 一边从中央将作为第一流体的氢化硼钠/BYK-190/0.1N NaOH 水 溶液，以供给压力/背压力＝0.01MPa/0.005MPa，转速 600rpm，送液温度 55℃的条件送液，一边将作为第二

流体的四氯化铂/醋酸钯/BYK-190/丙酮/乙醇溶液，以8ml/min流量导入处理用面1、2之间。水系的铂-钯合金胶体溶液从处理用面1、2之间被排出。将获得的铂-钯合金胶体溶液，以100万G×10分钟的条件离心分离，反复操作除去比铂-钯合金微粒子轻的杂质，接着，用纯水洗净后，所获得的铂-钯合金微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为5.1nm。并且，将该铂-钯合金胶体溶液，使用透析管除去BYK-190、氢化硼钠等后，干燥而得到铂-钯合金微粒子粉体。再将该粉体投入离子交换水中，用高速搅拌式分散机（商品名：ClearMix，M技术株式会社制）搅拌而再分散，再次得到铂-钯合金胶体溶液，其平均粒子直径与刚从处理用面间排出时相同，平均粒子直径为5.1nm。并且，将得到的铂-钯合金微粒子粉体在甲苯中再分散的场合，平均粒子直径也同样为5.1nm。所得铂-钯合金微粒子的TEM照片如图33及图34所示。TEM-EDX分析的表面分析结果为，铂(Pt)和钯(Pd)的比是Pt：Pd＝73：27(mol％)。ICP发光分析的结果为，铂(Pt)和钯(Pd)的比是Pt：Pd＝77：23(mol％)。从以上结果证实，获得的微粒子为铂-钯的合金粒子。

[0457] （实施例9）

[0458] 一边从中央将作为第一流体的肼/BYK-190水溶液，以供给压力/背压力＝0.04MPa/0.03MPa，转速290rpm，送液温度85℃的条件送液，一边将作为第二流体的硝酸铜•二水合物水溶液，以10ml/min流量导入处理用面1、2之间。水系的铜微粒子溶液从处理用面1、2之间被排出。并且，即使将被排出的溶液保存在玻璃性的容器中，在容器壁面也不会形成铜膜。将获得的铜胶体溶液，以100万G×10分钟的条件离心分离，反复操作除去比铜微粒子轻的杂质。接着，用纯水洗净后，所获得的铜微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为4.4nm。并且，将该铜粒子分散物，使用透析管除去BYK-190、肼等后，干燥而得到铜微粒子粉体。再将该粉体投入离子交换水中，用高速搅拌式分散机（商品名：ClearMix，M技术株式会社制）搅拌，再次得到铜粒子分散物，其平均粒子直径与刚从处理用面间排出时相同，平均粒子直径为4.4nm。

[0459] （实施例10）

[0460] 一边从中央将作为第一流体的5.5％肼/2.75％ DisperbykBYK-190水溶液，以供给压力/背压力＝0.02MPa/0.05MPa，转速1000rpm，送液温度25℃的条件送液，一边将作为第二流体的35％硫酸镍六水合物/2.77％ Disperbyk BYK-190水溶液，以2ml/min流量导入处理用面1、2之间。水系的镍微粒子溶液从处理用面1、2之间被排出。并且，制作水溶液的水是进行了氮起泡及脱氧处理的离子交换水。

[0461] 其次，将获得的镍胶体溶液，使用超离心机(BECKMANCOULTER公司制品，Optima™ MAX-XP Ultracentrifuge)，以400000G×20分钟的条件离心分离，反复操作除去比镍微粒子轻的杂质。接着，用纯水洗净后，所获得的镍微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名microtrac UPA-EX150）测定为，平均粒子直径为4.2nm。

[0462] 将获得的镍微粒子分散液冻结干燥，得到镍微粒子粉体，将该镍微粒子粉体通过X射线回折装置(PANalytivacl公司制造的全自动多目的X射线曲折装置，X‘Pert PRO MPD)解析，其结果，判明所获得的镍微粒子为非结晶。也就是说，本申请发明，既可以制造像上述

实施例 2 那样的高结晶性的金属微粒子，也可以制造像该实施例 10 那样的非结晶的金属微粒子。

[0463] 将上述得到的镍非结晶微粒子粉状体在甲苯中混合，用超声波洗净机再分散。粒度分布测定结果，平均粒子直径为 4.1nm，证实了所获得的镍非结晶微粒子具有良好的再分散性。

[0464] 所获得的镍微粒子的 TEM 照片如图 35 所示。

[0465] （比较例 3）

[0466] 一边将氢化硼钠 /BYK-190/0.1N NaOH 水溶液 100g，在烧杯内以溶液温度 45℃，转速 300rpm 搅拌，一边将六氯铂 (IV) 酸六水合物 /BYK-190/1.0N H_2SO_4 水溶液 20g 投入。得到铂胶体溶液。将获得的铂胶体溶液离心分离，反复操作除去比铂微粒子轻的杂质。接着，用纯水洗净后，所获得的铂微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 645nm。

[0467] （比较例 4）

[0468] 一边将氢化硼钠 /BYK-190/0.1N NaOH 水溶液 100g，在烧杯内以溶液温度 55℃，转速 300rpm 搅拌，一边将四氯化铂 / 醋酸钯 /BYK-190/ 丙酮 / 乙醇溶液 20g 投入。得到铂 - 钯合金胶体溶液。将获得的铂 - 钯合金胶体溶液离心分离，反复操作除去比铂 - 钯合金微粒子轻的杂质。接着，用纯水洗净后，所获得的铂 - 钯合金微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 756nm。并且，将该铂 - 钯合金胶体溶液，使用透析管除去 BYK-190、氢化硼钠等后，干燥而得到铂 - 钯合金微粒子粉体。再将该粉体投入离子交换水中，用高速搅拌式分散机（商品名 :ClearMix，M 技术株式会社制）搅拌，再次得到铂 - 钯合金胶体溶液，其平均粒子直径比从烧杯中刚得到的大，平均粒子直径为 881nm。

[0469] （比较例 5）

[0470] 一边将肼 /BYK-190 水溶液 100g，在烧杯内以溶液温度 85℃，转速 300rpm 搅拌，一边将硝酸铜 • 二水合物水溶液 20g 投入。得到铜胶体溶液。将获得的铜胶体溶液离心分离，反复操作除去比铜微粒子轻的杂质。接着，用纯水洗净后，所获得的铜微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA150）测定为，平均粒子直径为 756nm。并且，将该胶体溶液，使用透析管除去 BYK-190、肼等后，干燥而得到铜微粒子 粉体。再将该粉体投入离子交换水中，用高速搅拌式分散机（商品名 :ClearMix，M 技术株式会社制）搅拌，再次得到铜胶体溶液，其平均粒子直径比从烧杯中刚得到的大，平均粒子直径为 944nm。

[0471] 从以上事实判明，使用在可接近或分离地互相对向配设且至少一方相对于另一方旋转的处理用面间形成的薄膜流体中均匀搅拌和混合的反应装置所获得的金属粒子为纳米尺寸的微粒子，而且具有良好的再分散性。

[0472] （比较例 6）

[0473] 一边将 5.5％肼 /2.75％ Disperbyk BYK-190 水溶液 100g，在烧杯内以溶液温度 25℃，转速 300rpm 搅拌，一边将 35％硫酸镍六水合物 /2.77％ Disperbyk BYK-190 水溶液 1ml 投入。得到水系的镍胶体溶液。

[0474] 其次，将获得的镍胶体溶液，使用超离心机 (BECKMANCOULTER 公司制品，Optima™

MAX-XP Ultracentrifuge)，以 400000G×20 分钟的条件离心分离，反复操作除去比镍微粒子轻的杂质。接着，用纯水洗净后，所获得的镍微粒子的粒度分布，使用应用了激光多普勒法的粒度分布测定装置（日机装公司制品的商品名 microtrac UPA-EX150）测定为，平均粒子直径为 199.2nm。

[0475] 将上述得到的镍微粒子分散液冻结干燥，得到镍微粒子粉体，将该镍微粒子粉体在甲苯中混合，用超声波洗净机再分散。粒度分布测定结果，其平均粒子直径比从烧杯中刚得到的大，平均粒子直径为 311.6nm。

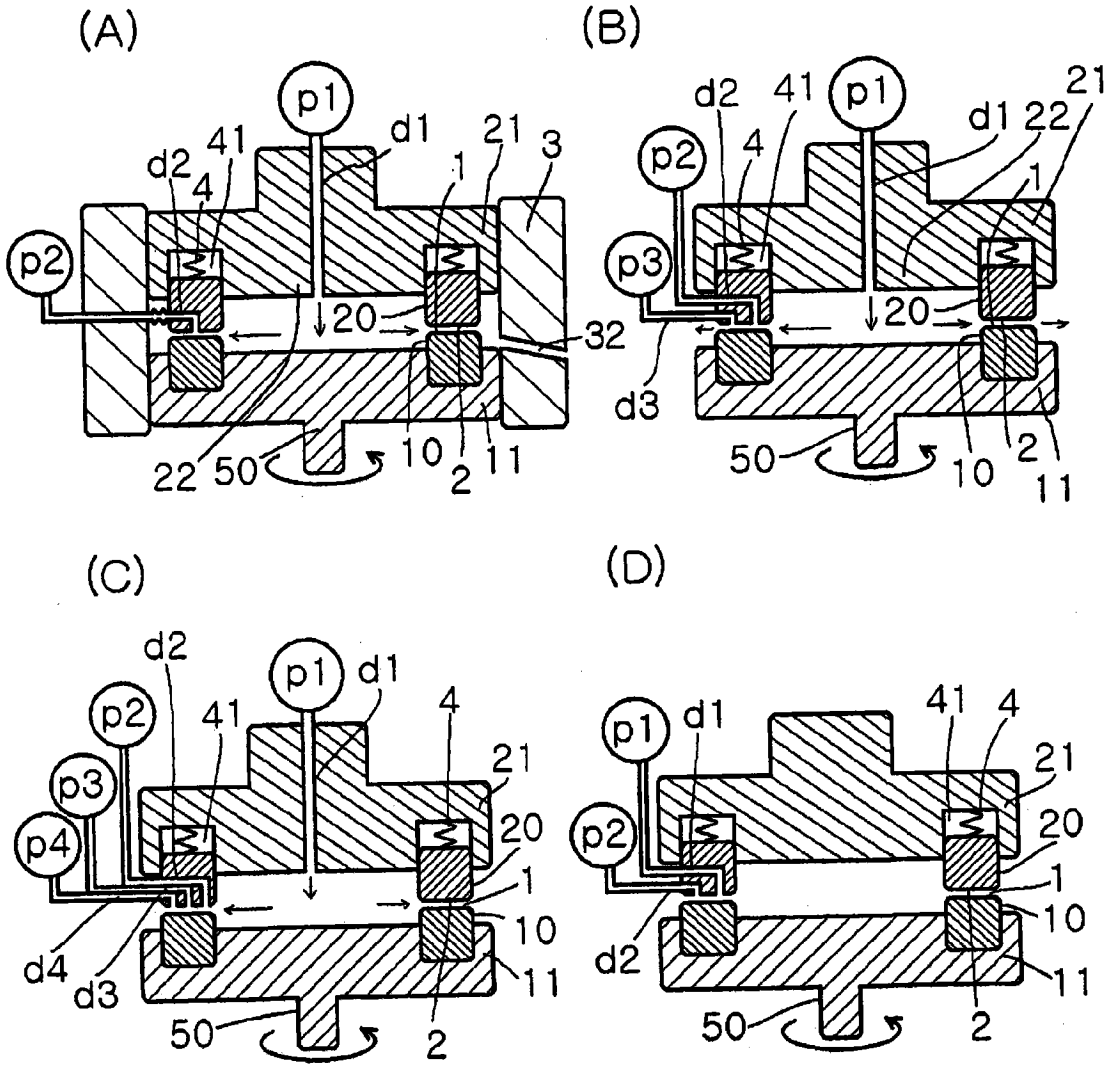

(A)
p1
d1
21
3
d2
41
4
1
p2
20
32
22
50
10
2
11
(B)
d2
41
p1
21
d1
22
p2
4
1
p3
20
d3
50
10
2
11
(C)
d2
p1
d1
p2
41
4
21
p3
p4
20
1
10
d4
d3
11
50
2
(D)
p1
d1
41
4
21
p2
20
1
10
d2
11
50
2

图 1

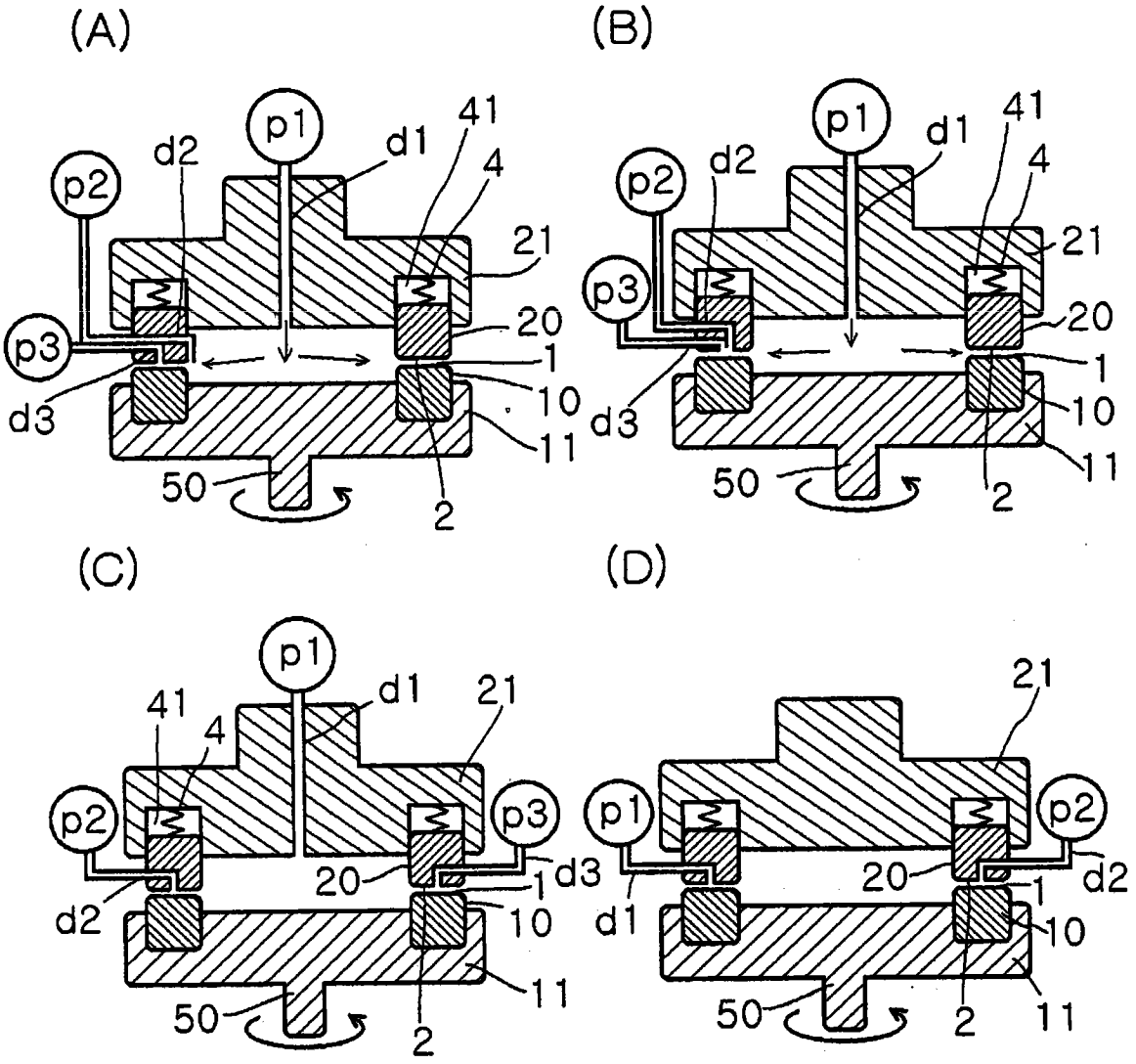


图 2

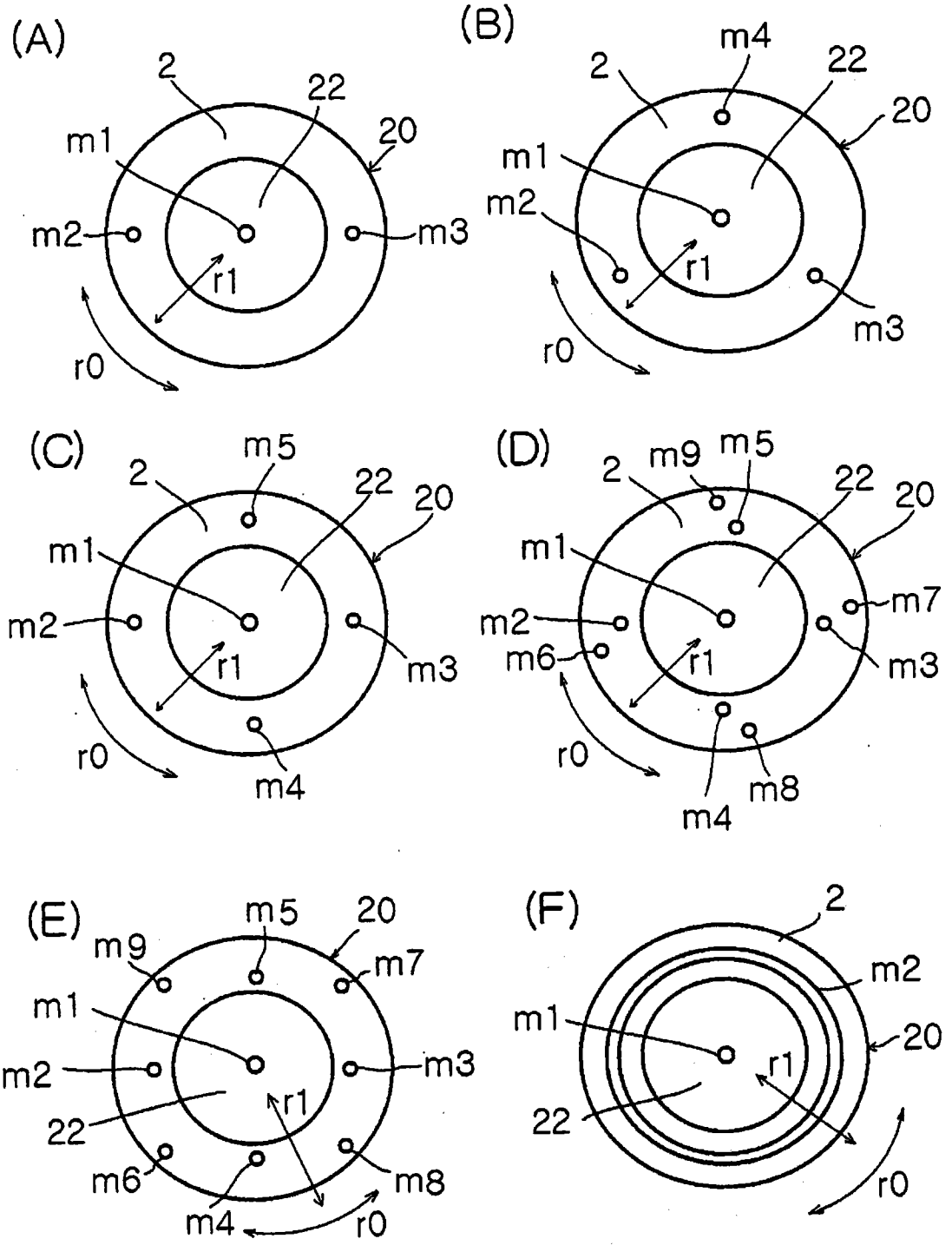

(A)
2
22
20
m1
m2
m3
r1
r0
(B)
m4
2
22
20
m1
m2
r1
m3
r0
(C)
m5
2
22
20
m1
m2
r1
m3
r0
m4
(D)
2
m9
m5
22
20
m1
m7
m2
m6
r1
m3
r0
m4
m8
(E)
m5
20
m9
m7
m1
m2
m3
r1
22
m6
m8
m4
r0
(F)
2
m2
m1
20
r1
22
r0

图 3

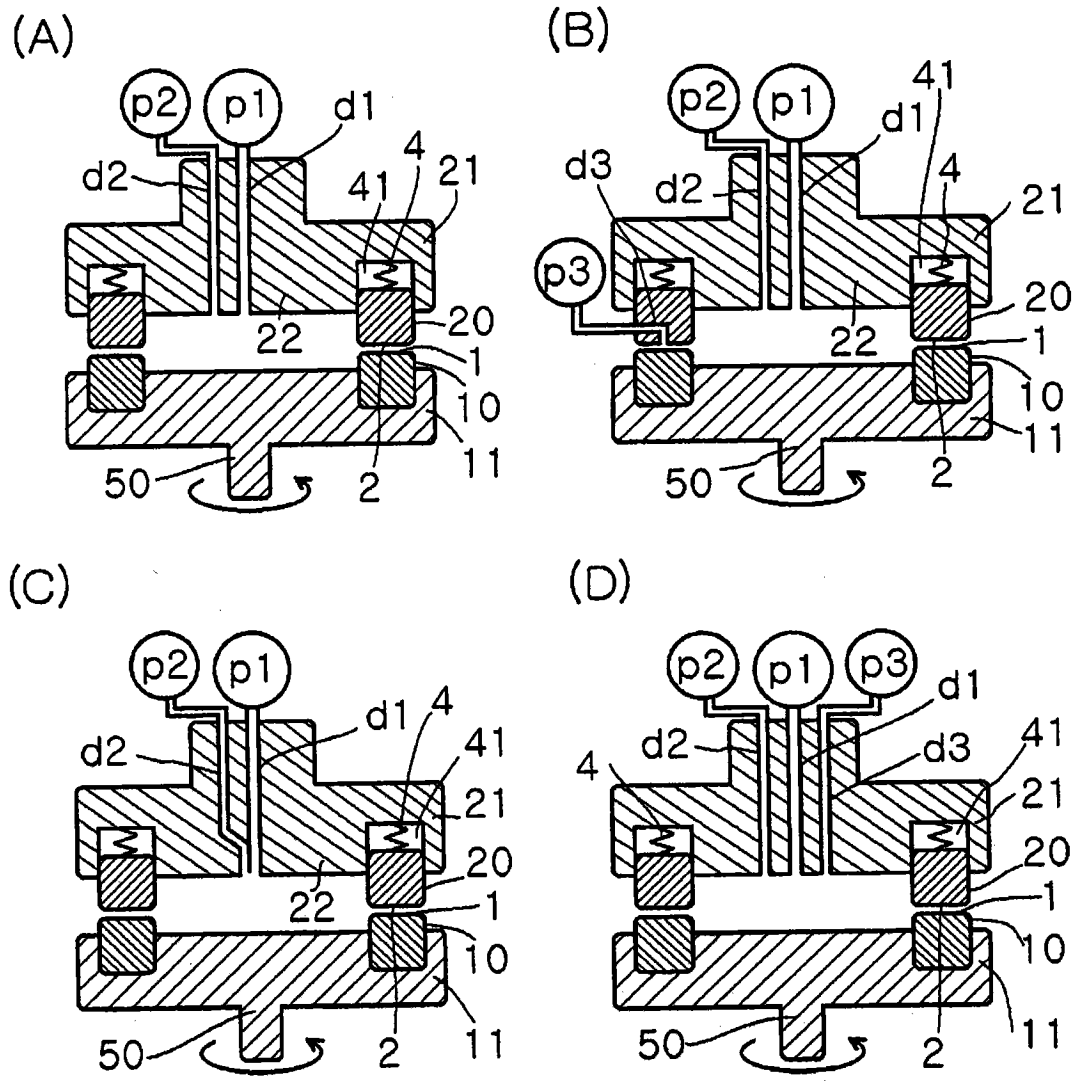

(A)
p2
p1
d1
d2
4
41
21
22
20
1
10
11
50
2
(B)
41
p2
p1
d1
d3
d2
4
21
p3
20
22
1
10
11
50
2
(C)
p2
p1
d1
4
d2
41
21
20
22
1
10
50
2
11
(D)
p2
p1
p3
d1
d2
d3
41
4
21
20
1
10
50
2
11

图 4

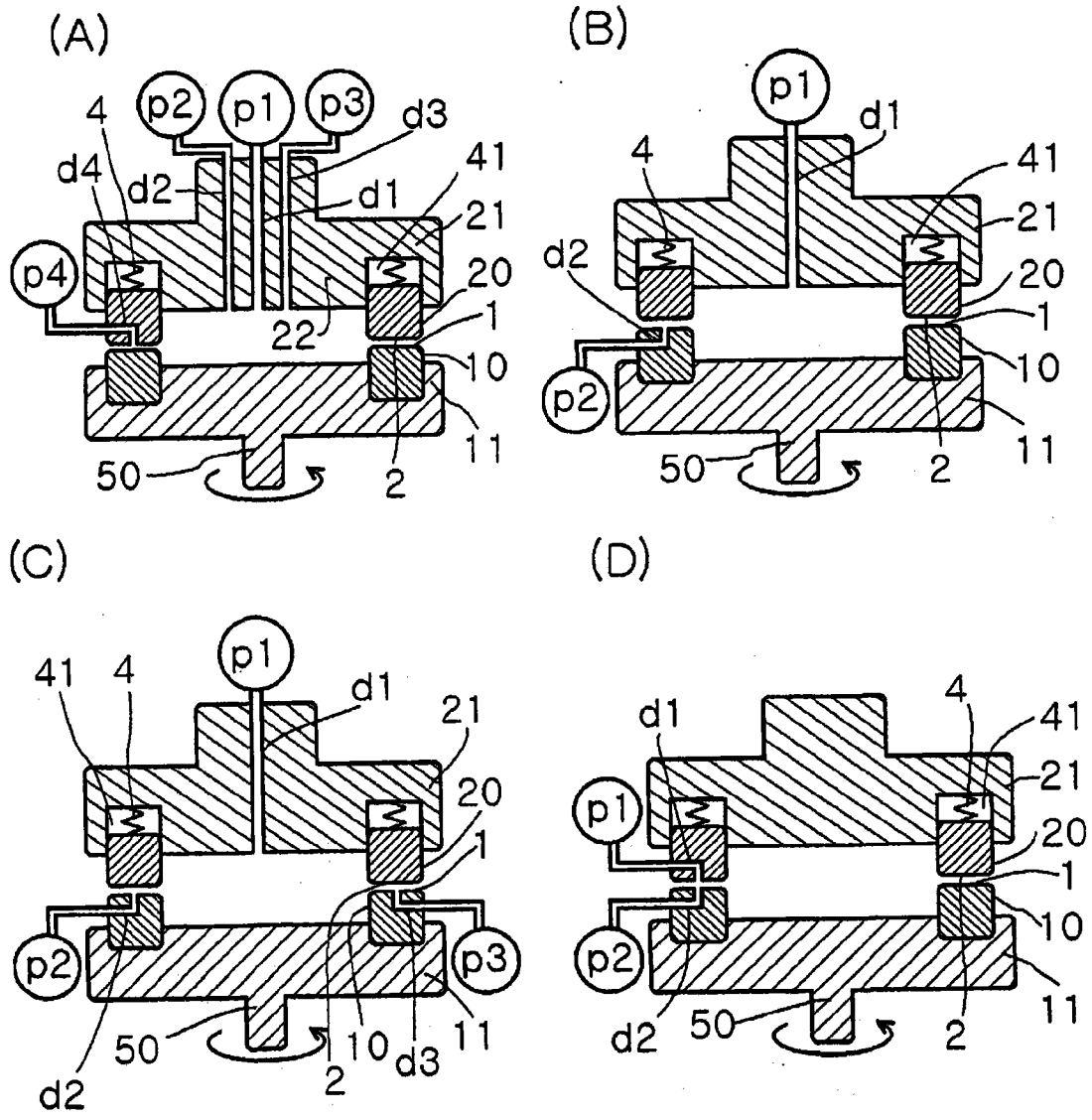

(A)
p2
p1
p3
4
d3
d4
d2
d1
41
21
p4
20
22
1
10
11
50
2
(B)
p1
d1
4
41
21
d2
20
1
10
p2
11
50
2
(C)
41
4
p1
d1
21
20
1
p2
p3
50
10
11
d3
2
d2
(D)
d1
4
41
21
p1
20
1
10
p2
d2
50
2
11

图 5

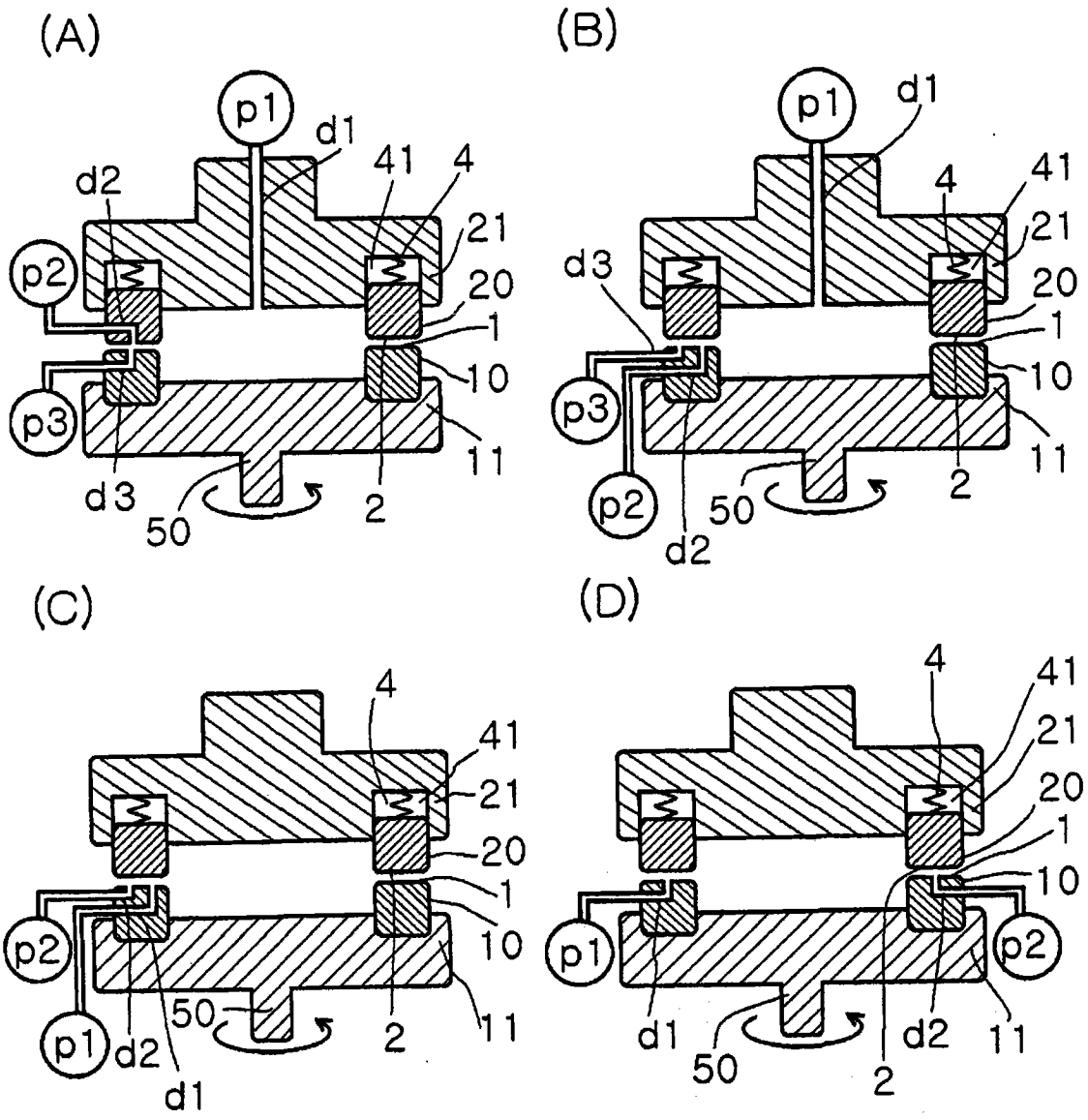

(A)
p1
d1
41
4
d2
21
p2
20
1
10
p3
11
d3
50
2
(B)
p1
d1
4
41
21
d3
20
1
10
p3
11
p2
50
2
d2
(C)
4
41
21
20
1
p2
10
50
2
11
p1
d2
d1
(D)
4
41
21
20
1
10
p1
p2
d1
d2
11
50
2

图 6

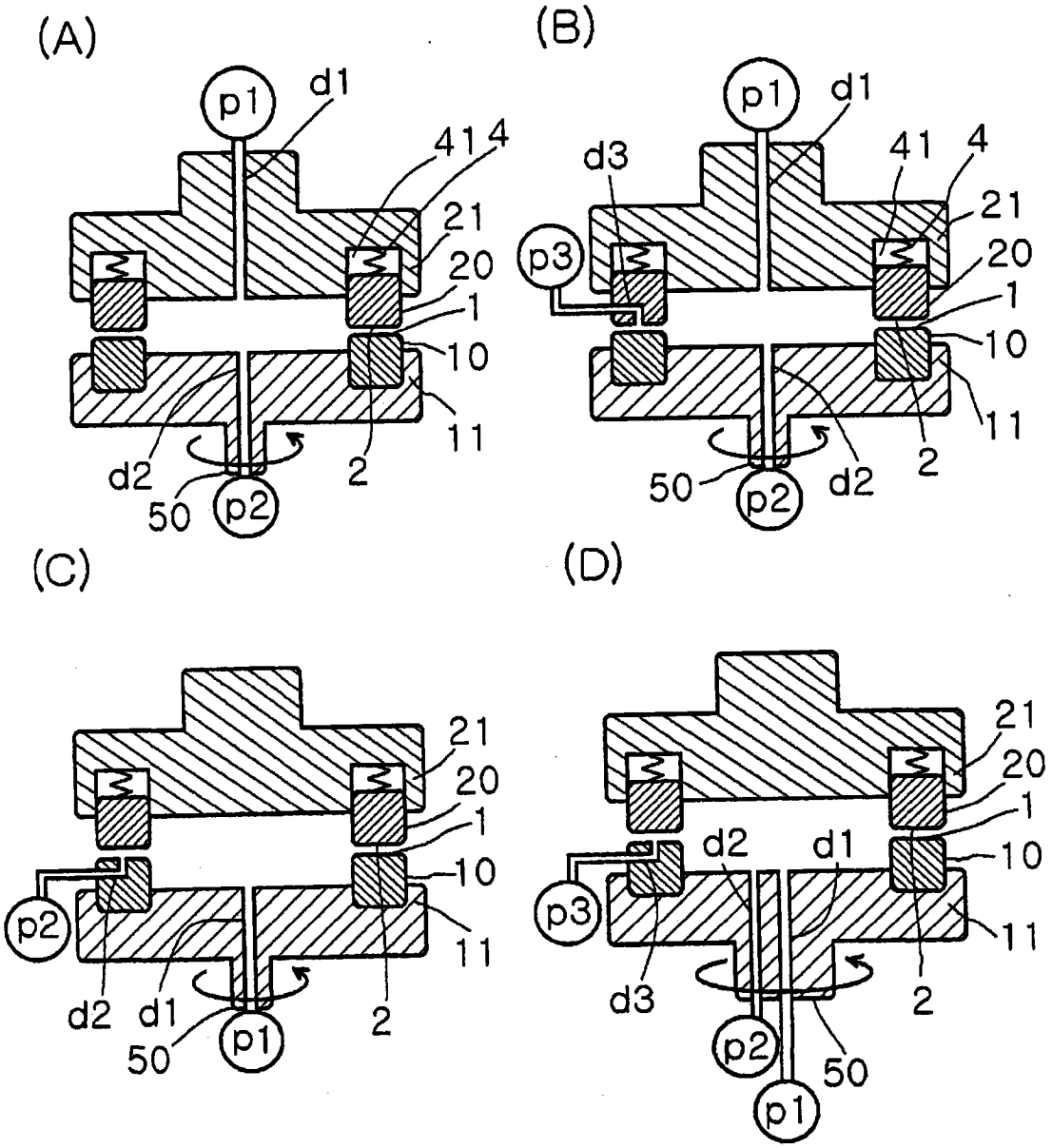

(A)
p1
d1
414
21
20
1
10
11
d2
50
p2
2
(B)
p1
d1
d3
41
4
21
p3
20
1
10
11
50
p2
d2
2
(C)
21
20
1
10
p2
11
d2
d1
50
p1
2
(D)
21
20
1
d2
d1
10
p3
11
d3
2
p2
50
p1

图 7

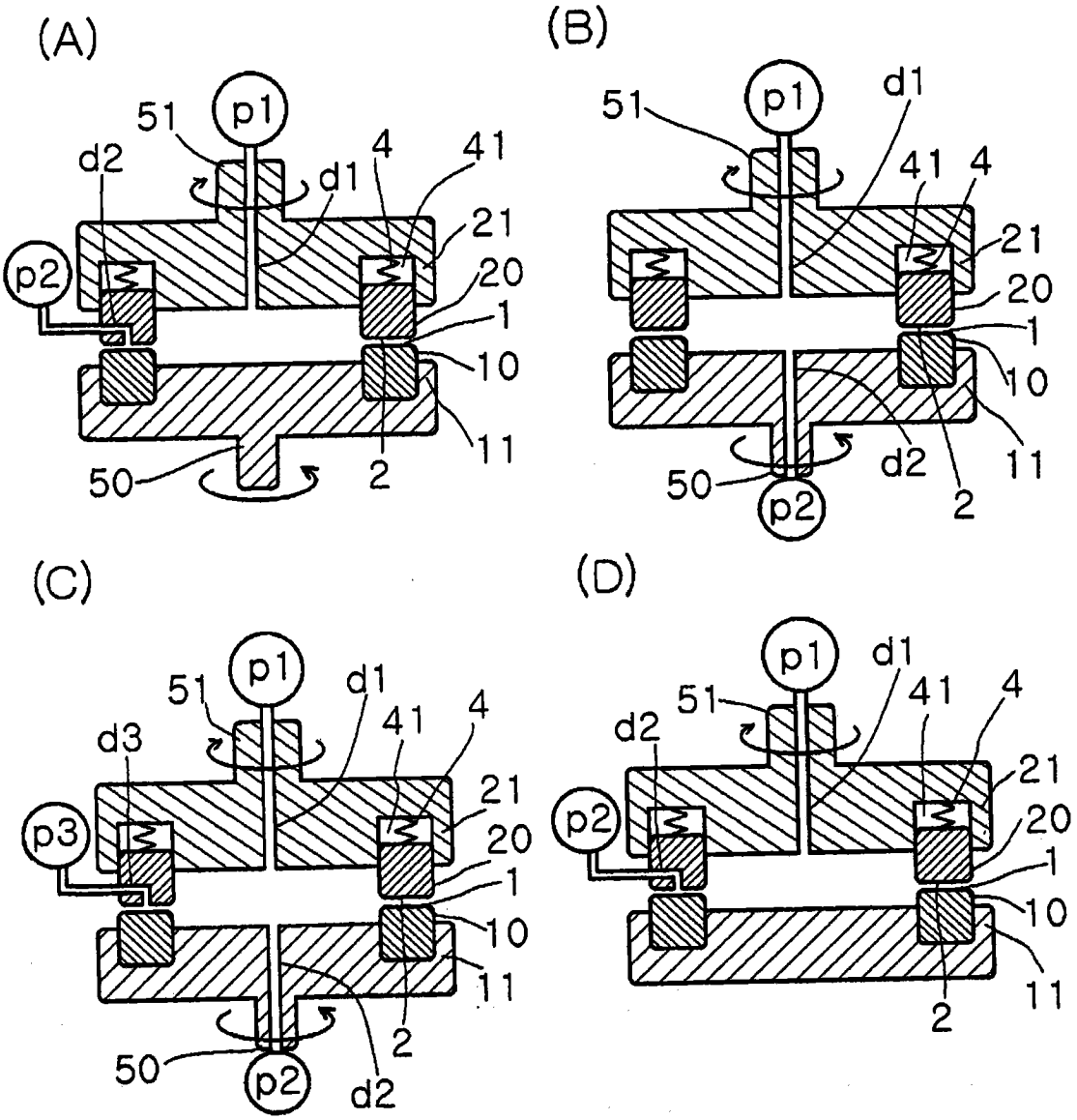

(A)
51
p1
d2
d1
4
41
21
p2
20
1
10
11
50
2
(B)
51
p1
d1
41
4
21
20
1
10
50
d2
11
p2
2
(C)
51
p1
d1
41
4
d3
21
p3
20
1
10
11
2
50
p2
d2
(D)
p1
d1
51
41
4
d2
21
p2
20
1
10
2
11

图 8

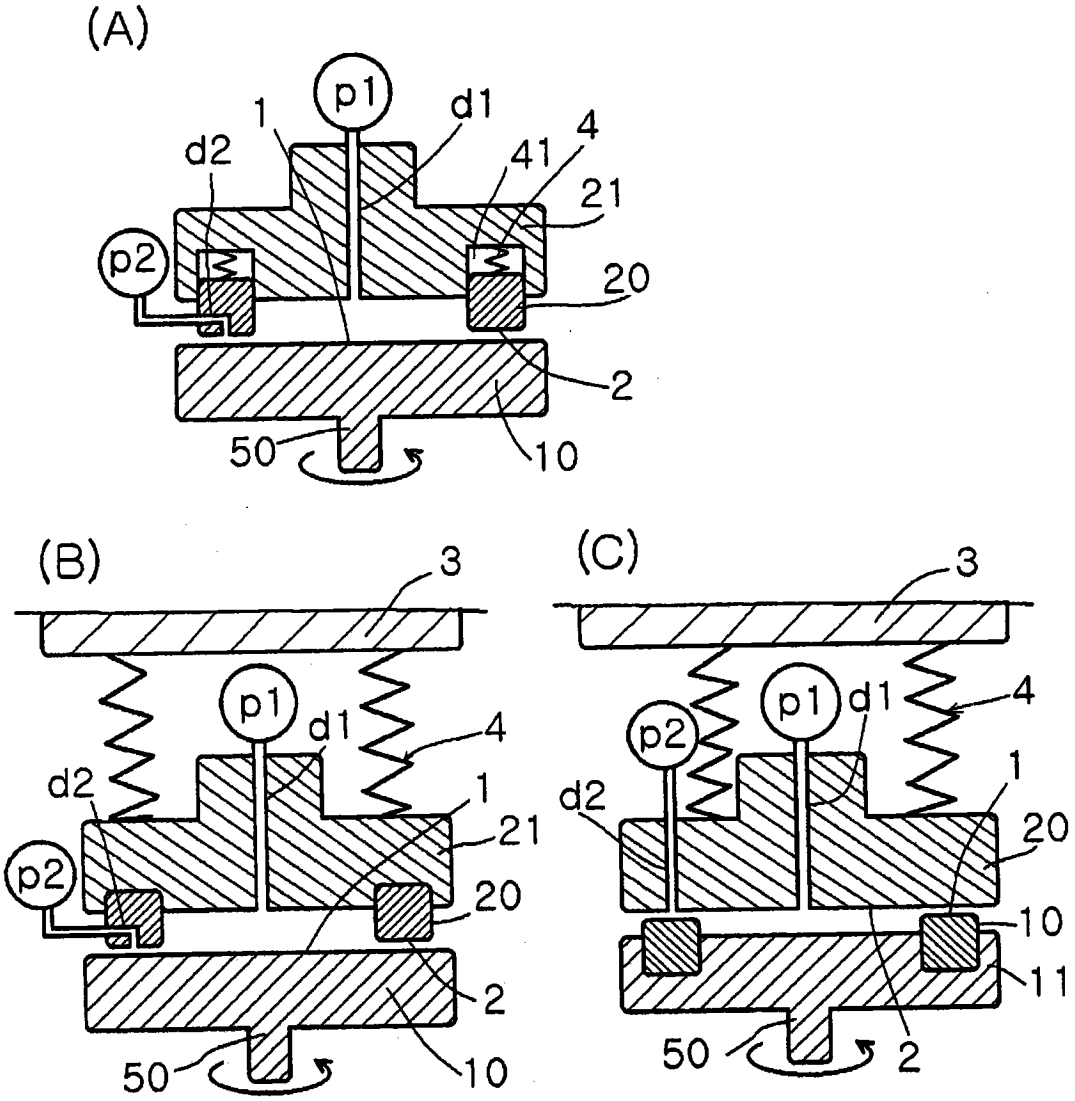

(A)
p1
d1
1
d2
41
4
21
p2
20
2
50
10
(B)
3
p1
d1
4
d2
1
21
p2
20
2
50
10
(C)
3
p1
d1
4
p2
1
d2
20
10
11
50
2

图 9

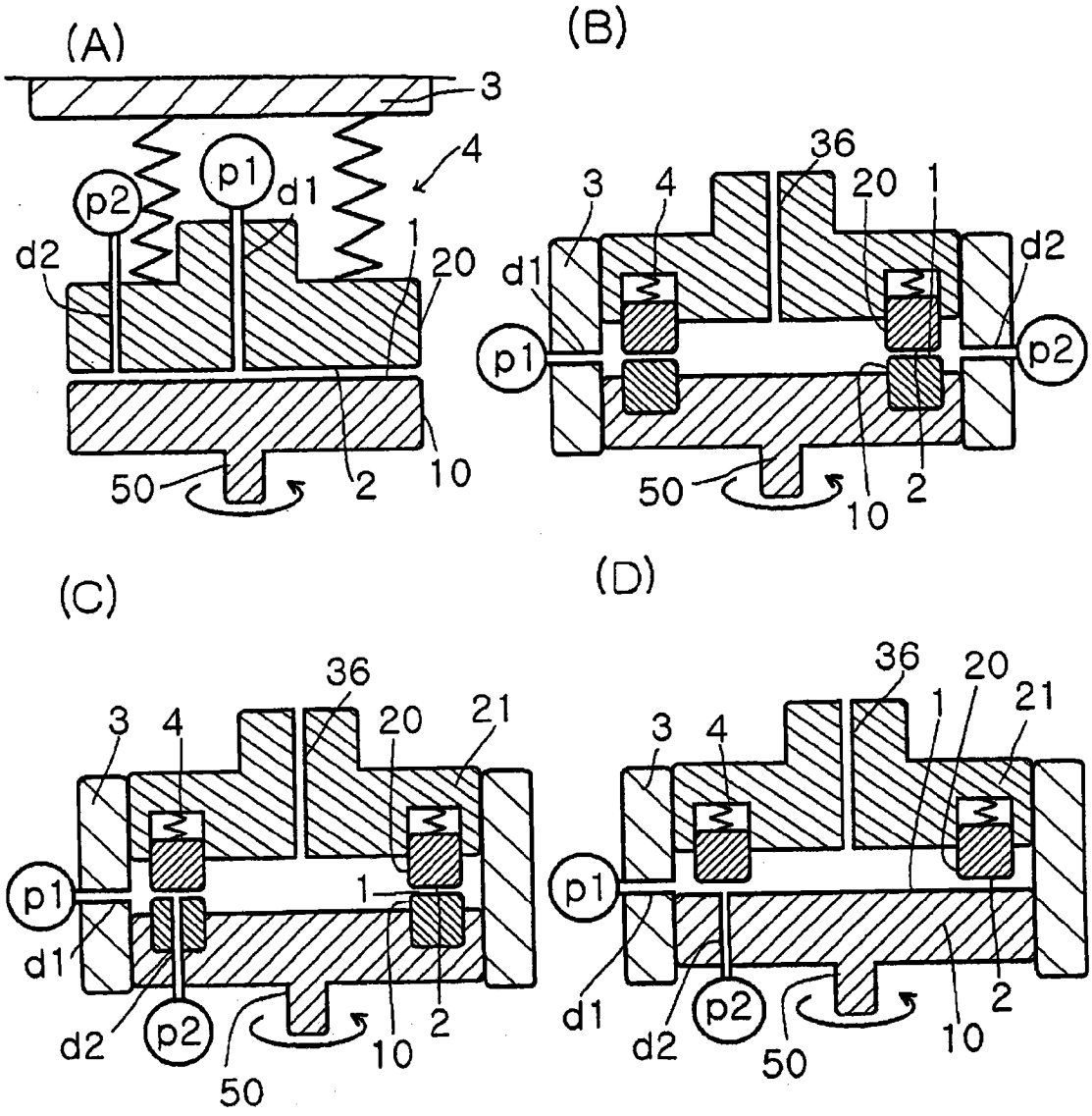

(A)
3
4
p1
p2
d1
d2
1
20
50
2
10
(B)
36
3
4
20
1
d1
d2
p1
p2
50
10
2
(C)
36
3
4
20
21
1
p1
d1
d2
p2
50
10
2
(D)
36
20
21
1
3
4
p1
d1
d2
p2
50
10
2

图 10

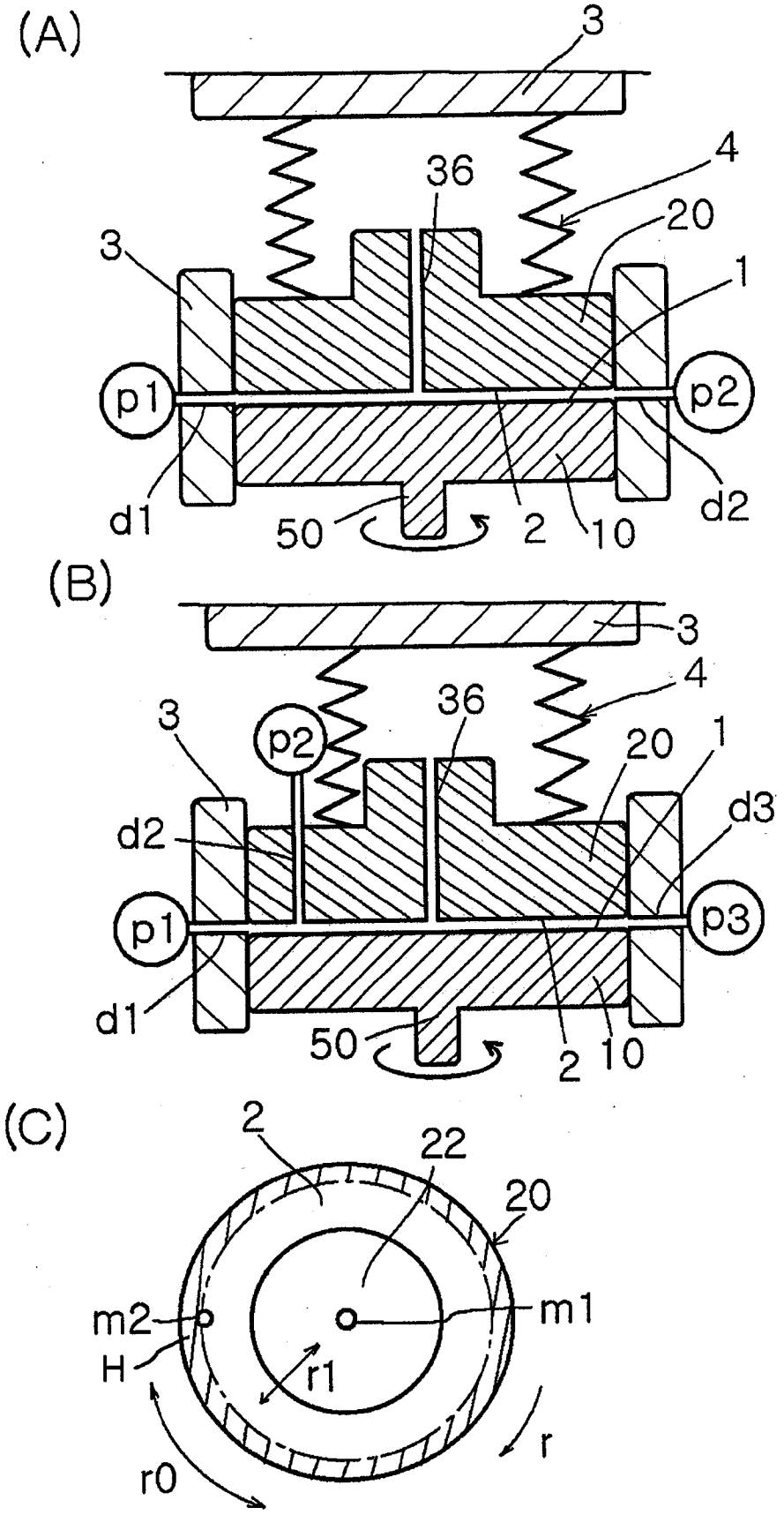

(A)
3
4
36
20
3
1
p1
p2
d1
d2
50
2
10
(B)
3
4
3
p2
36
20
1
d3
d2
p1
p3
d1
50
2
10
(C)
2
22
20
m2
m1
H
r1
r
r0

图 11

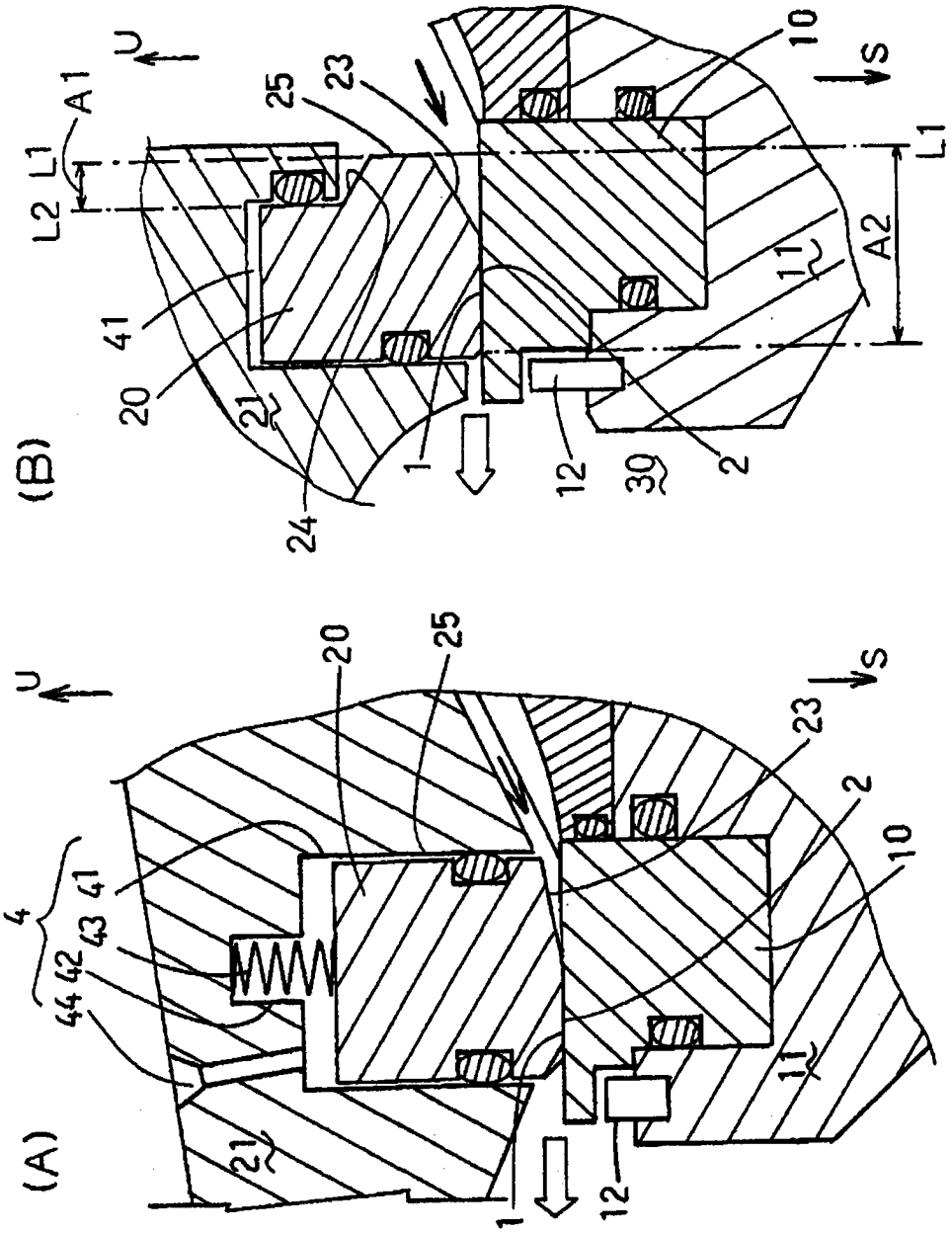

U
S
A1
L2
L1
25
23
10
41
20
21
24
1
12
30
2
11
A2
(B)
U
S
20
25
23
2
10
4
41
43
42
44
21
1
12
11
(A)

图 12

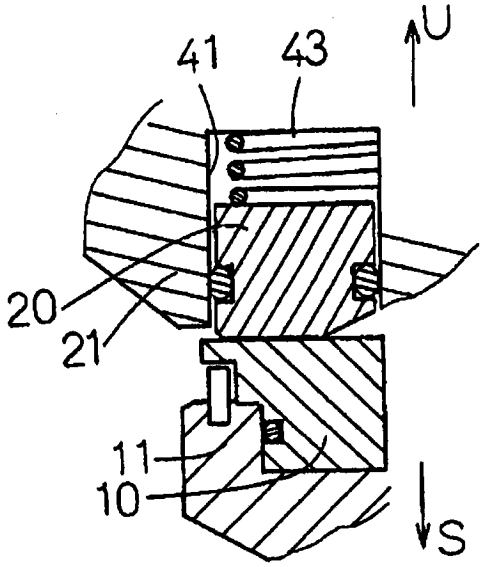


图 13

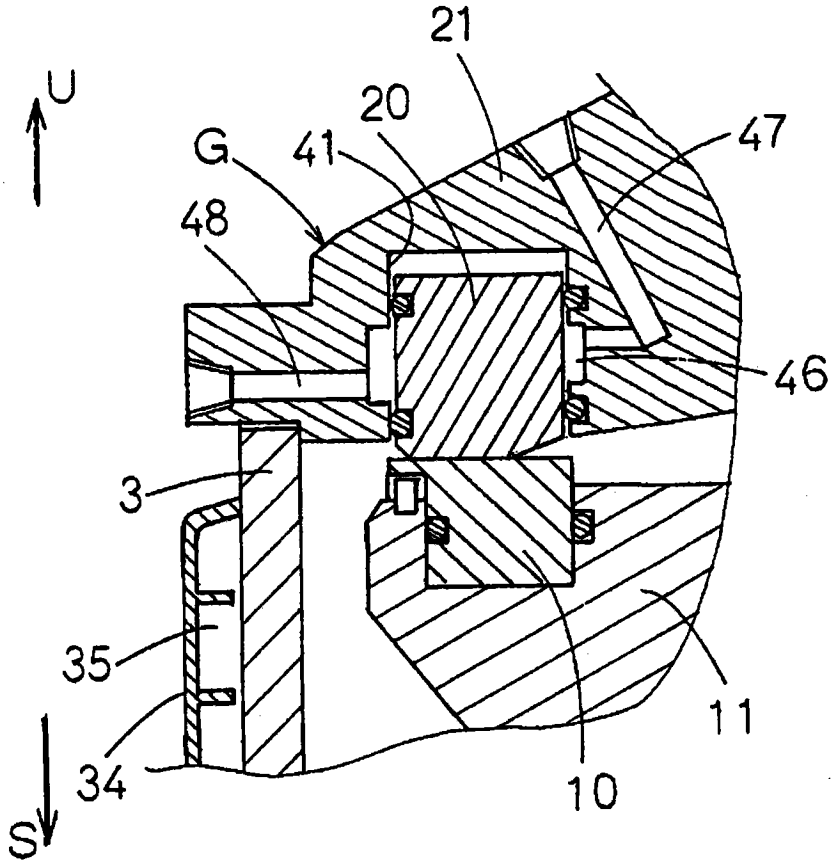


图 14

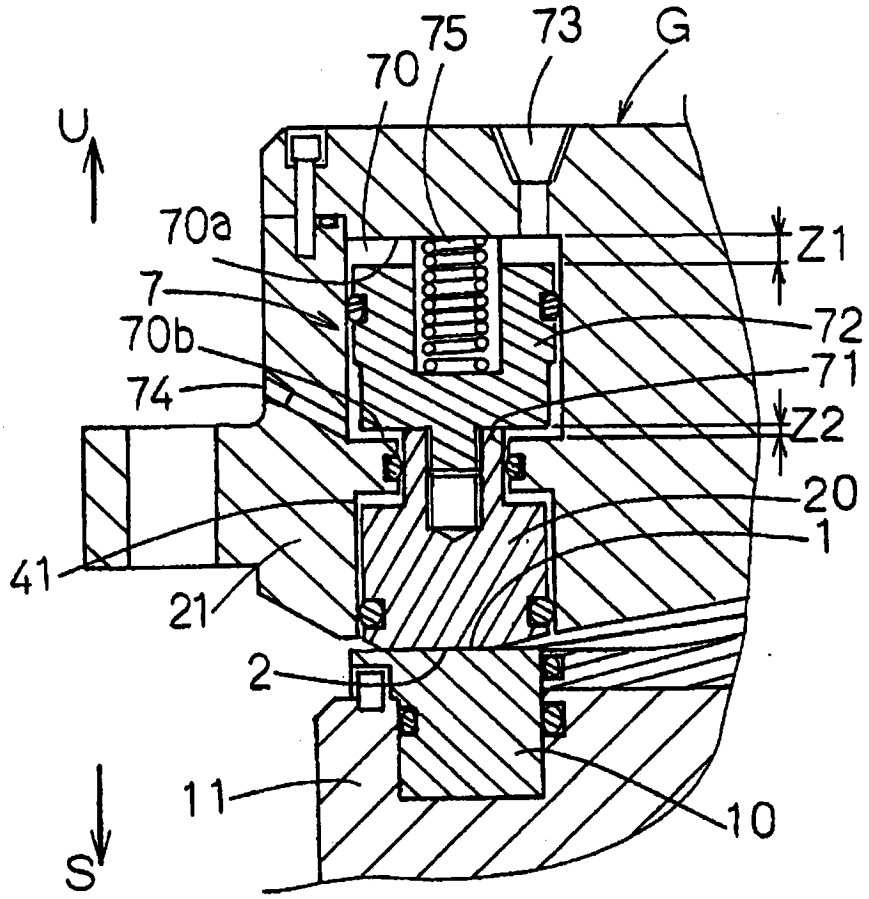


图 15

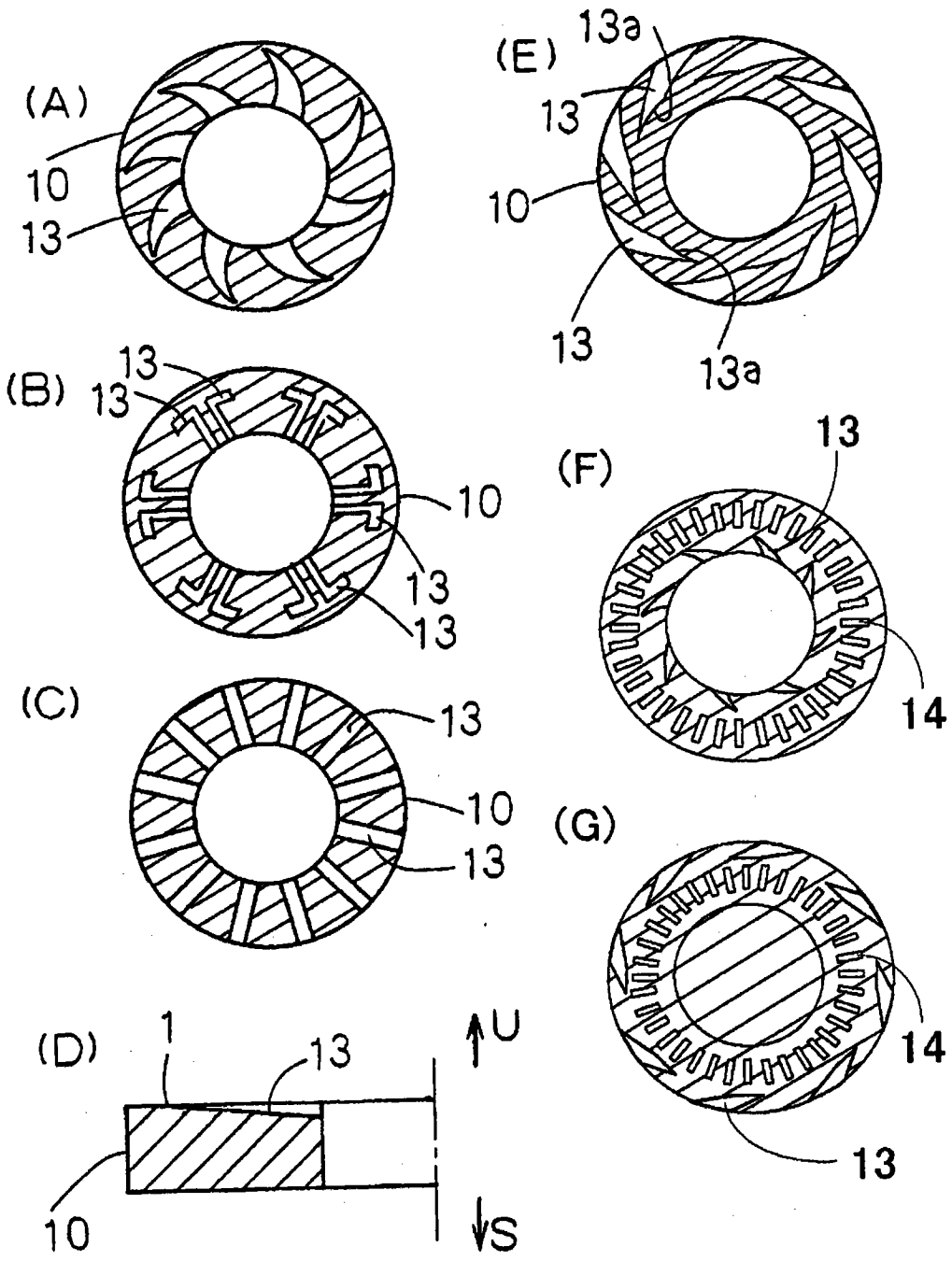

(A)
10
13
(B)
13
13
10
13
13
(C)
13
10
13
(D)
1
13
U
10
S
(E)
13a
13
10
13
13a
(F)
13
14
(G)
14
13

图 16

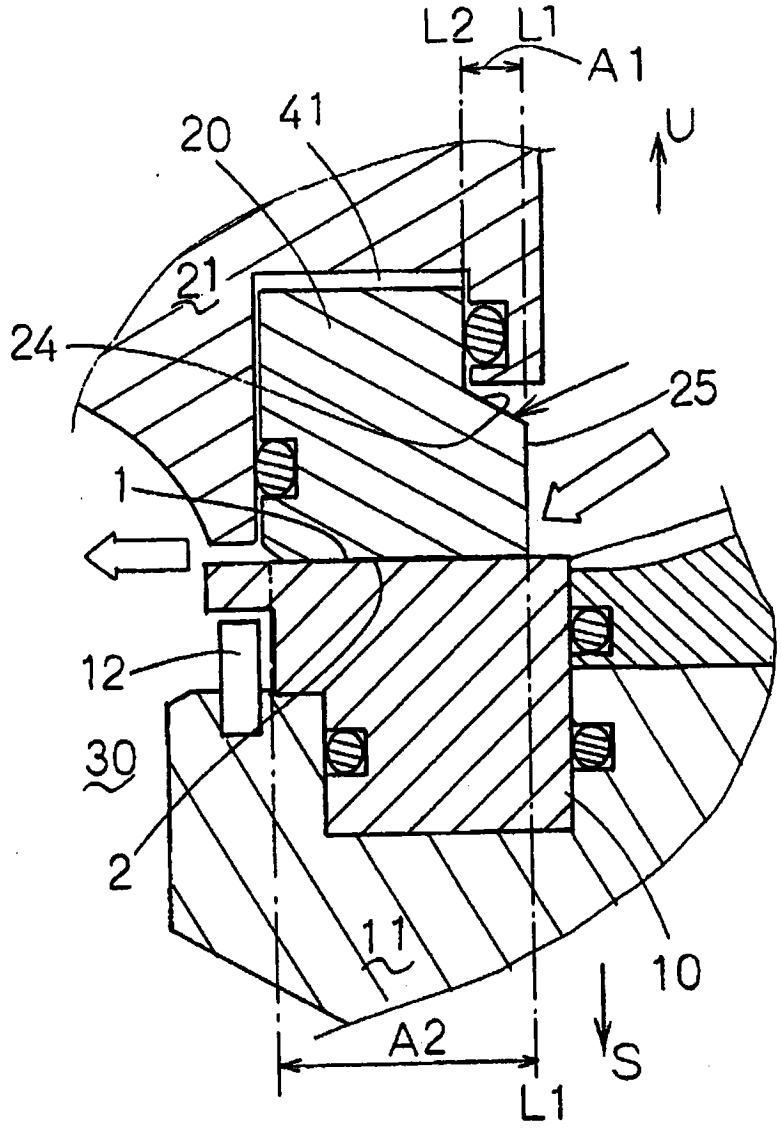


图 17

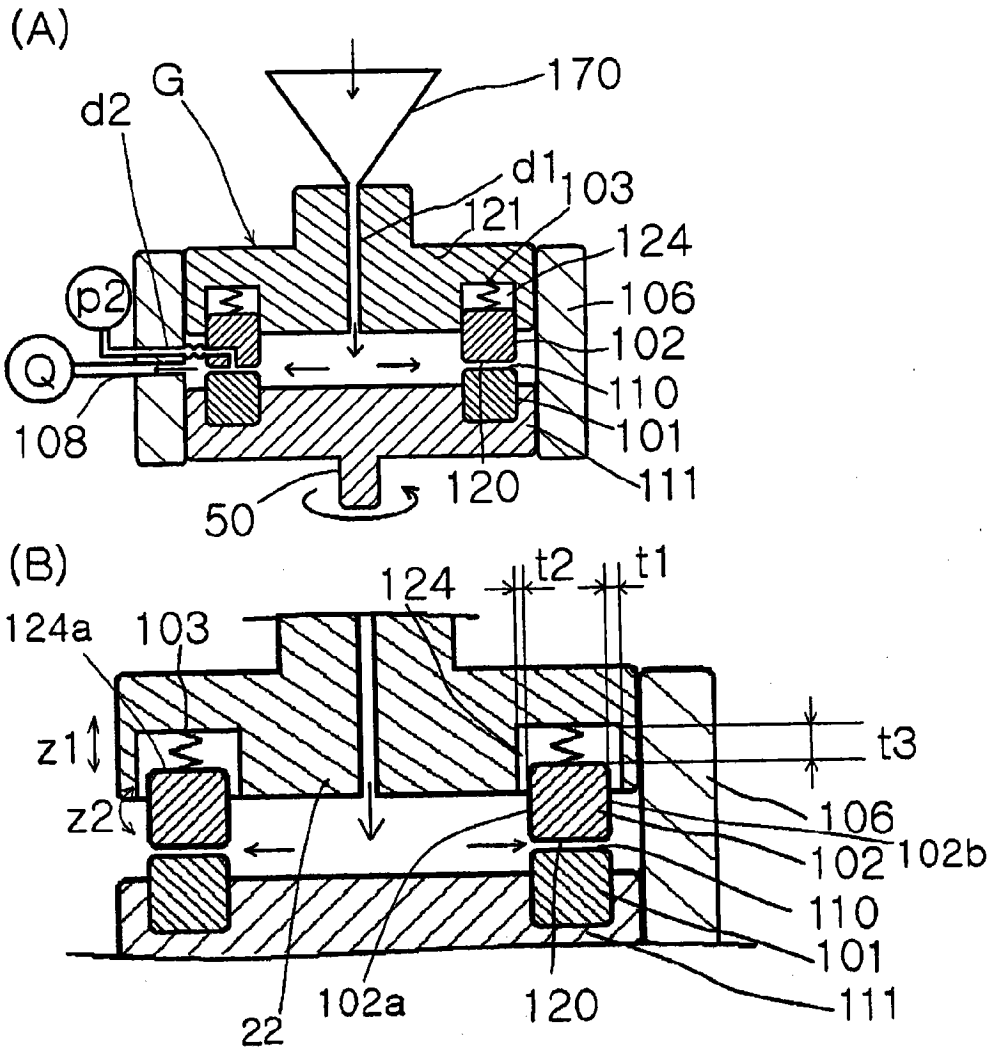

(A)
G
d2
170
d1
103
121
124
p2
Q
106
102
110
108
101
120
111
50
(B)
124
t2
t1
124a
103
t3
z1
z2
106
102
102b
110
101
22
102a
120
111

图 18

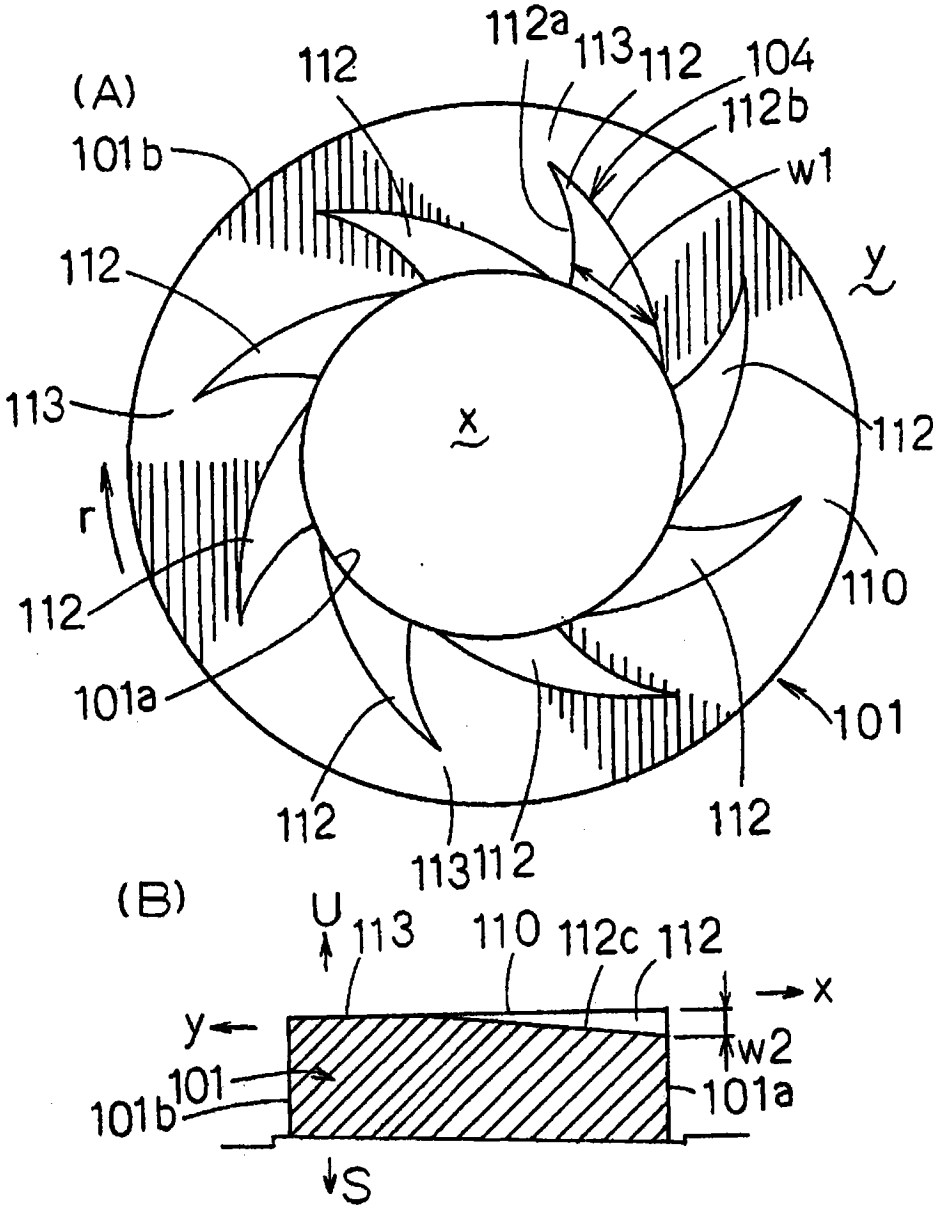

(A)
112
112a
113
112
104
112b
w1
101b
112
y
113
x
112
r
112
110
101a
101
112
113
112
112
(B)
U
113
110
112c
112
x
y
w2
101
101b
101a
S

图 19

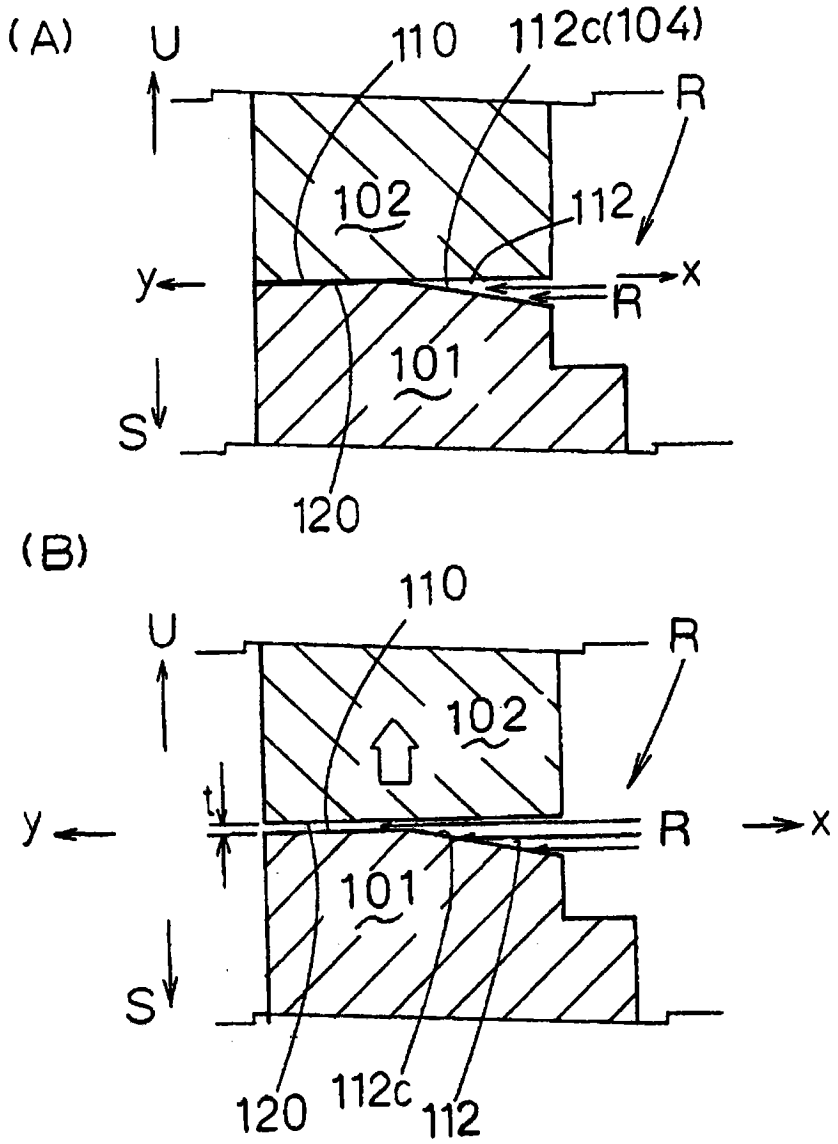

(A)
U
110
112c(104)
R
102
112
y
x
R
101
S
120
(B)
110
U
R
102
t
y
R
x
101
S
120
112c
112

图 20

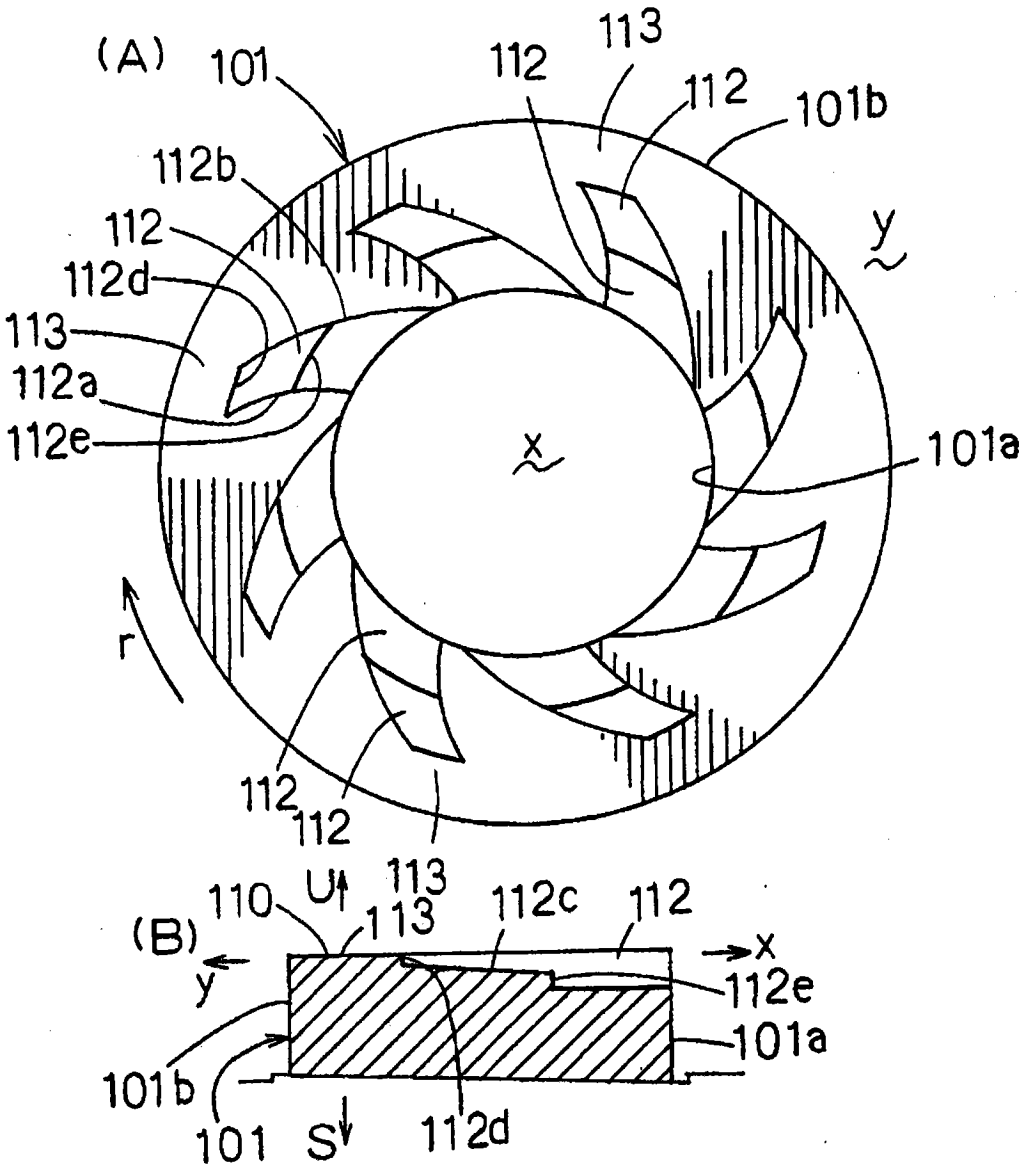

(A)
101
112
113
112
101b
112b
112
112d
113
112a
112e
y
x
101a
r
112
112
(B)
110
U
113
113
112c
112
x
y
112e
101a
101b
101
S
112d

图 21

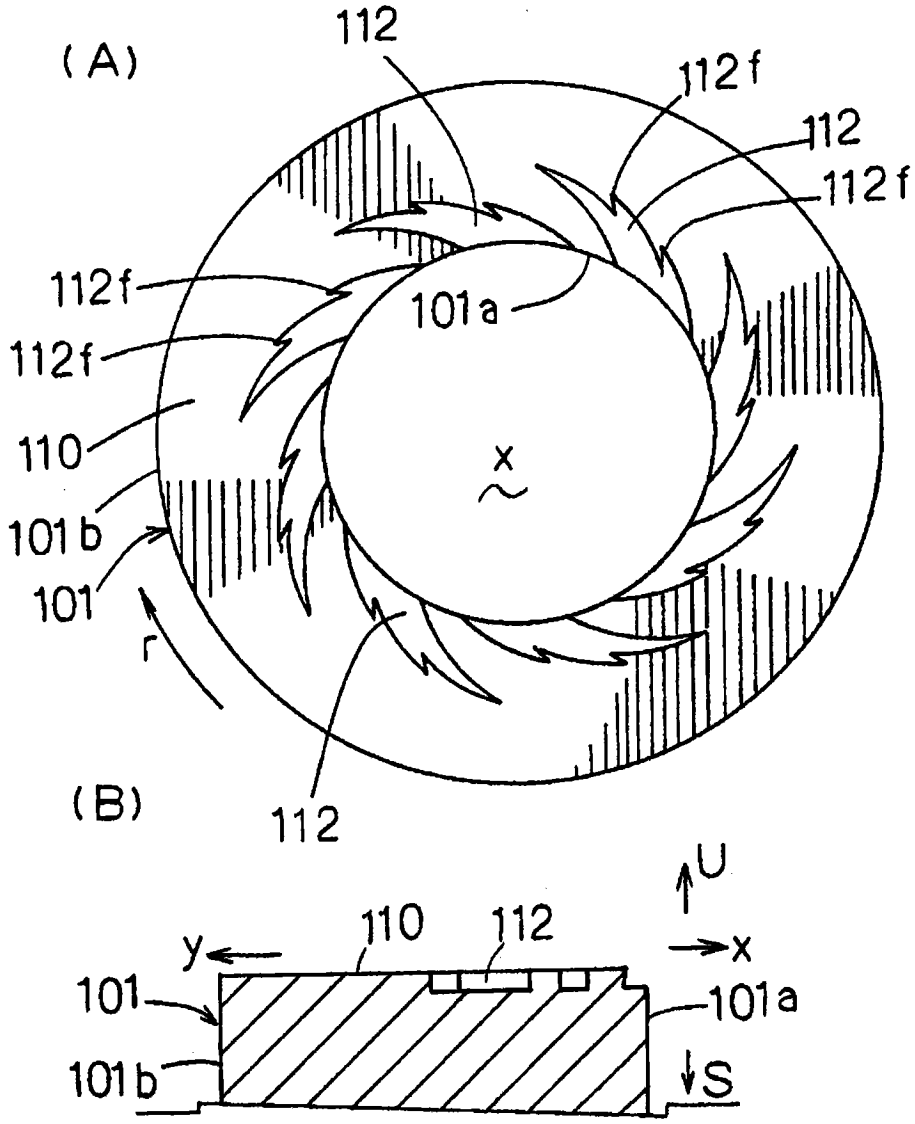

(A)
112
112f
112
112f
112f
101a
112f
110
101b
101
r
x
(B)
112
U
110
112
y
x
101
101a
101b
S

图 22

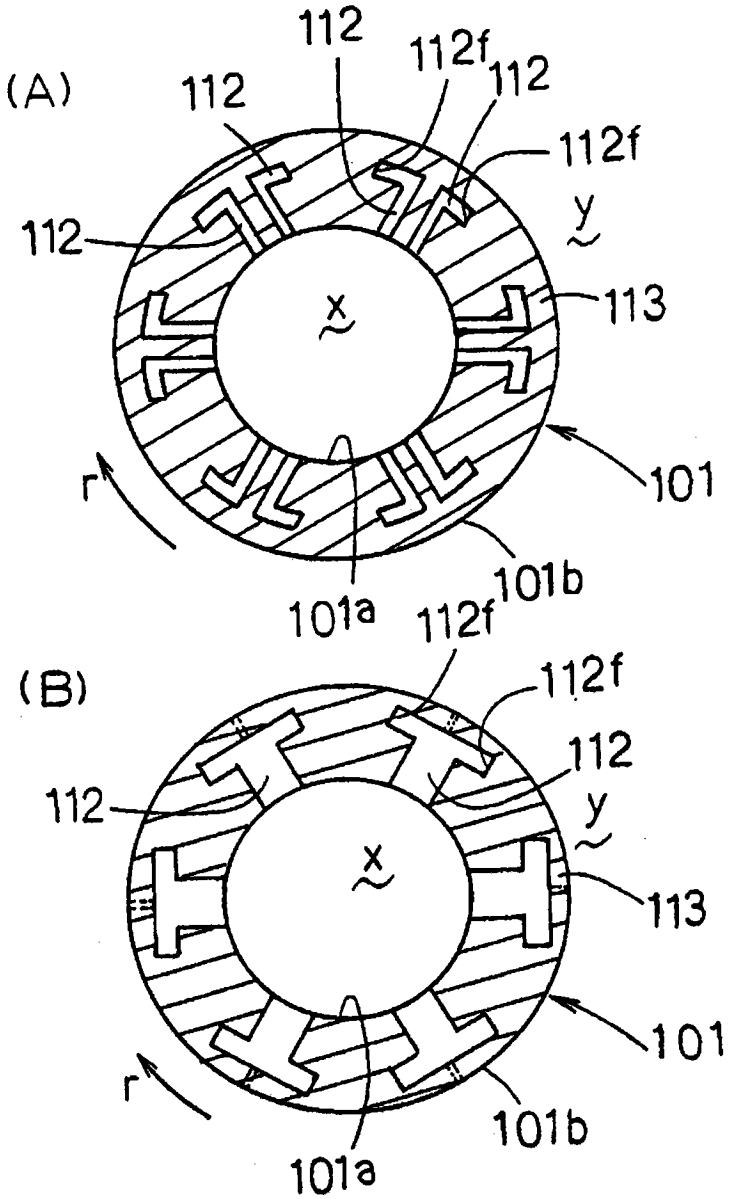

(A)
112
112f
112
112
112f
112
y
x
113
101
r
101b
101a
(B)
112f
112f
112
112
y
x
113
101
r
101b
101a

图 23

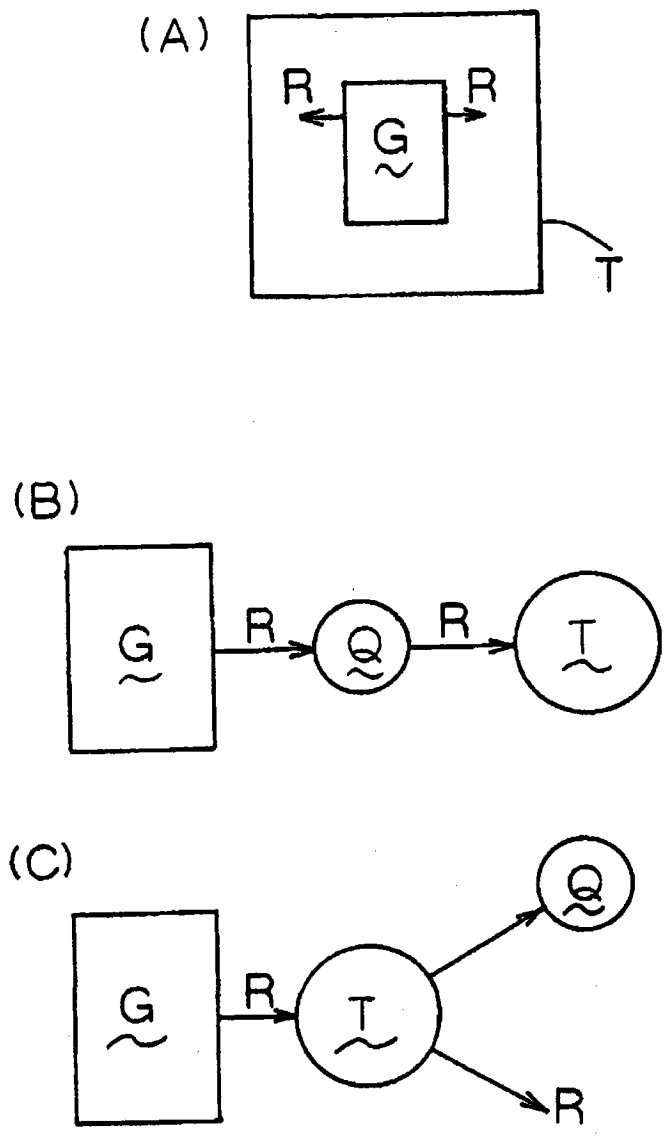


图 24

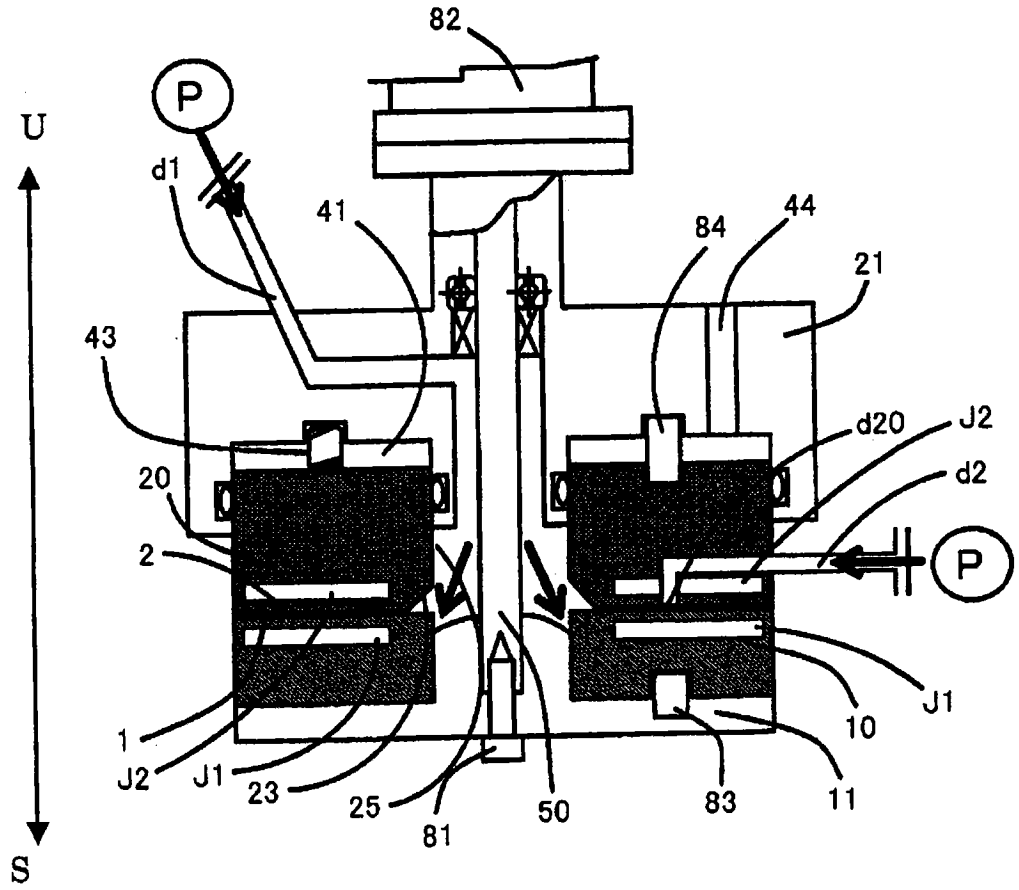


图 25

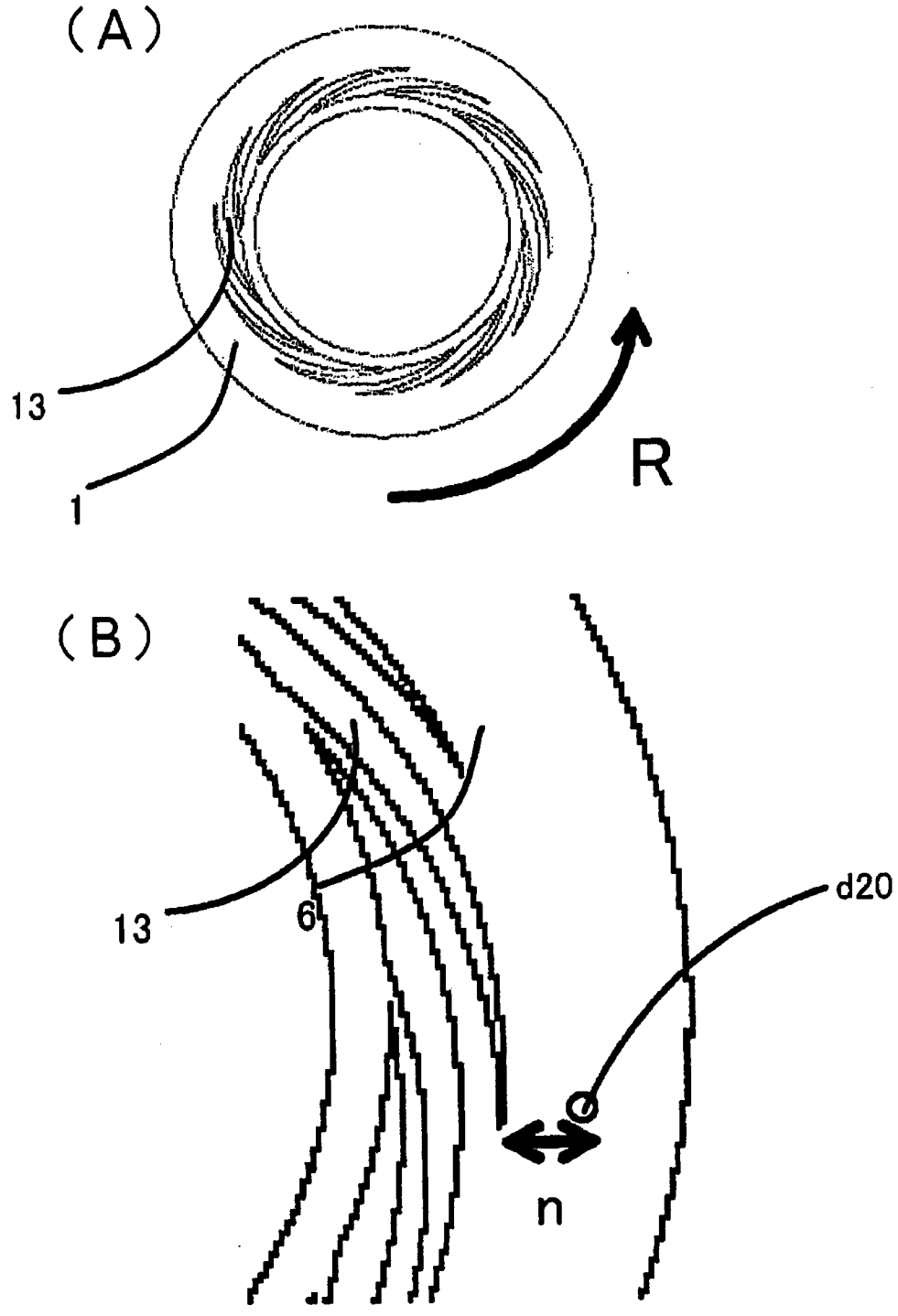


图 26

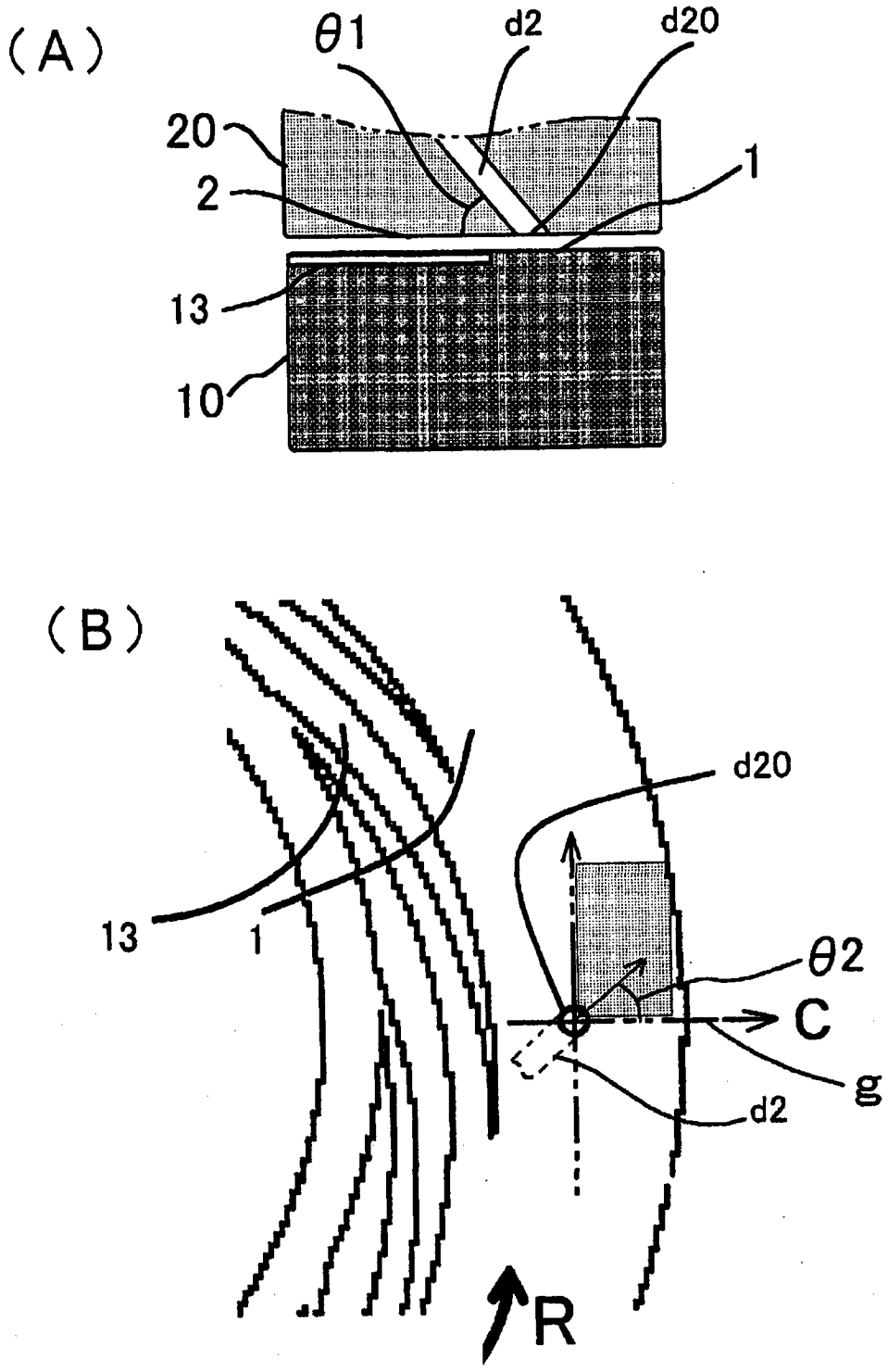


图 27

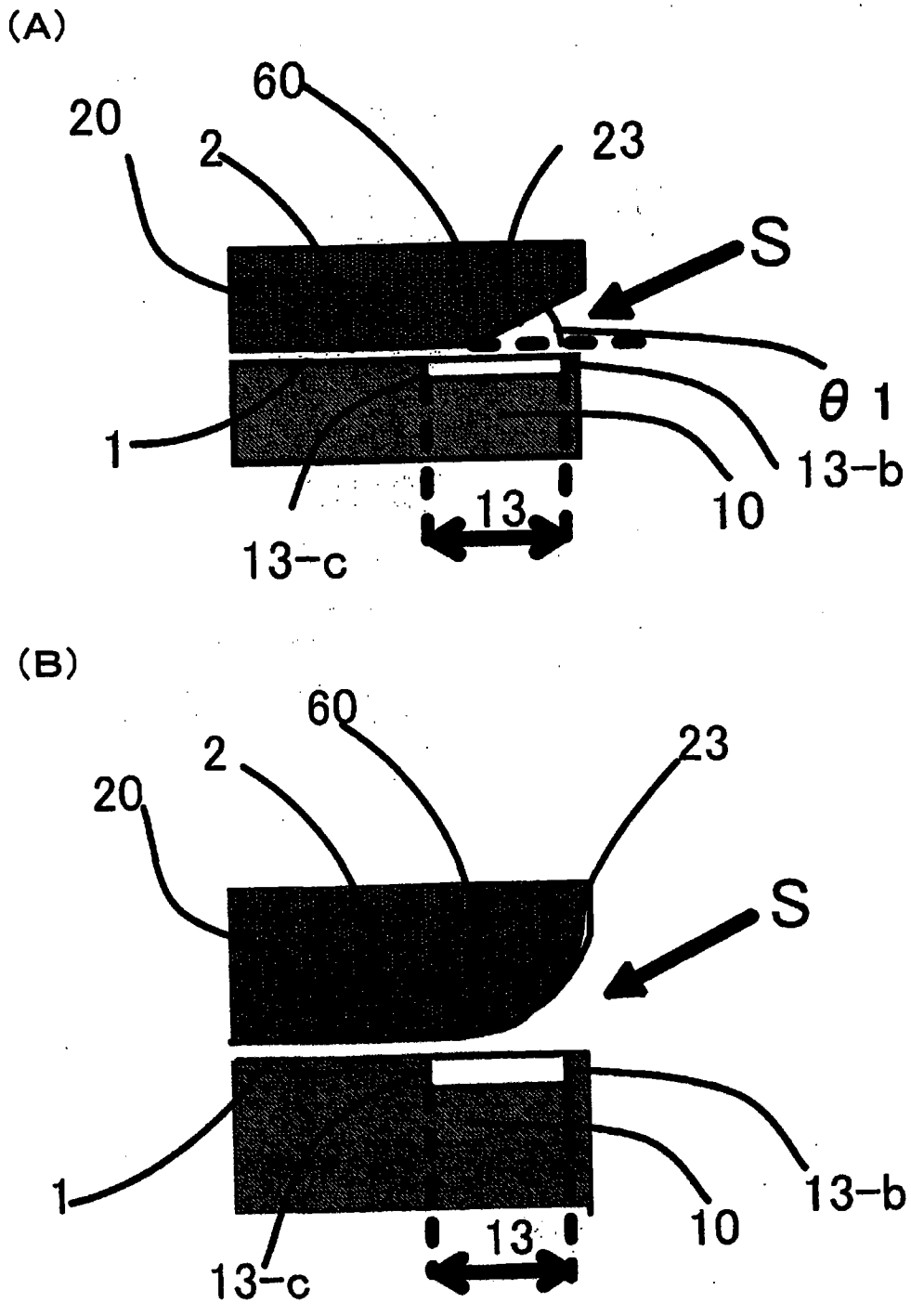


图 28

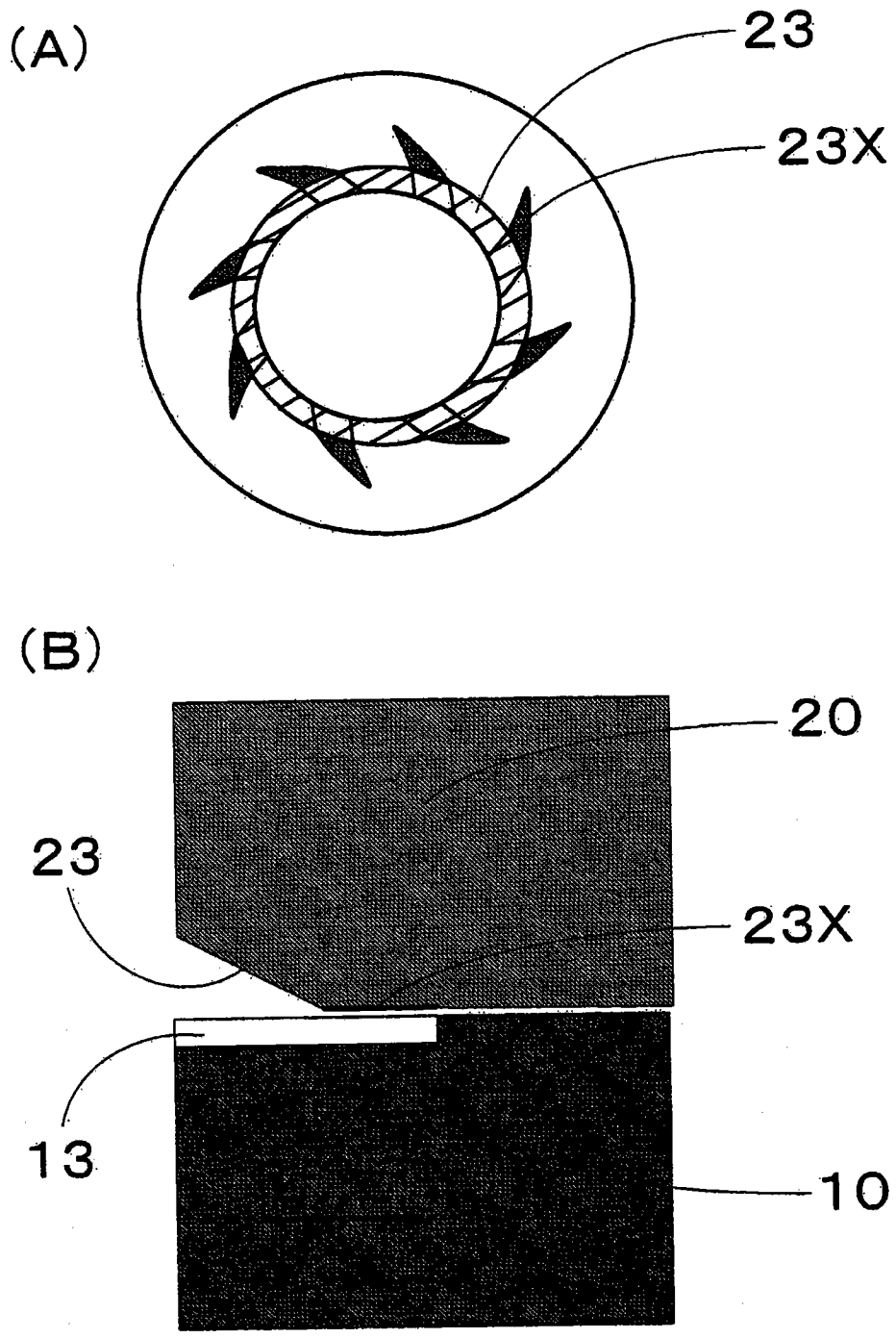


图 29

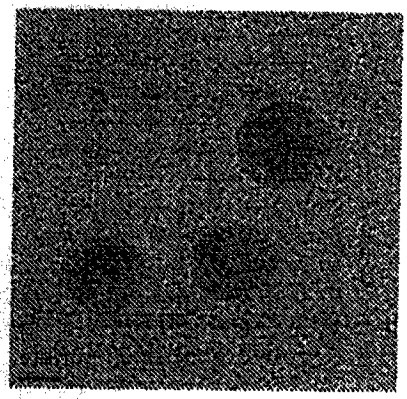


图 30

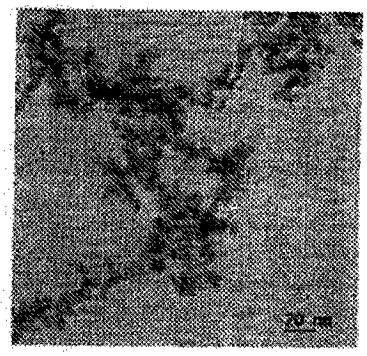


图 31

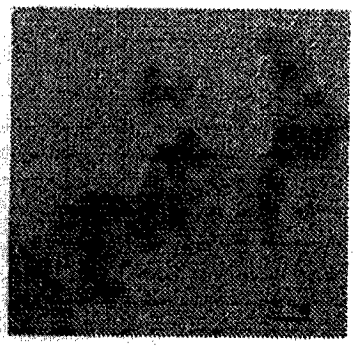


图 32

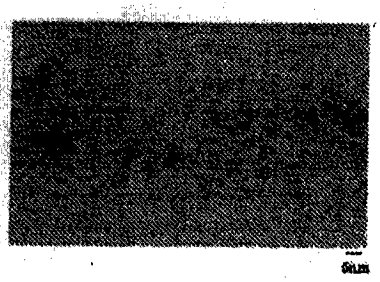


图 33

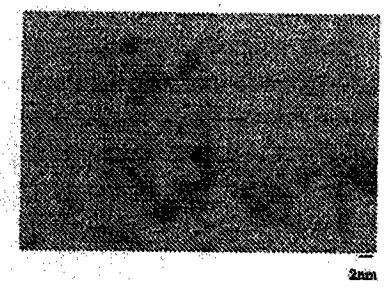


图 34

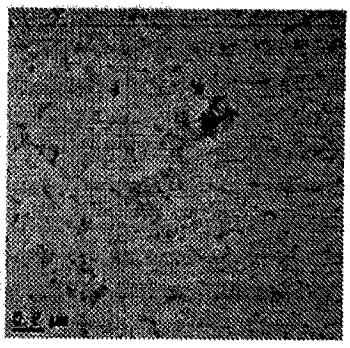


图 35