



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107257210 B

(45) 授权公告日 2021.11.30

(21) 申请号 201710188051.5

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2017.03.27

H02N 2/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H02N 2/10 (2006.01)

申请公布号 CN 107257210 A

B25J 9/12 (2006.01)

(43) 申请公布日 2017.10.17

审查员 李亚伟

(30) 优先权数据

2016-063182 2016.03.28 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 梶野喜一 宫泽修

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 田喜庆

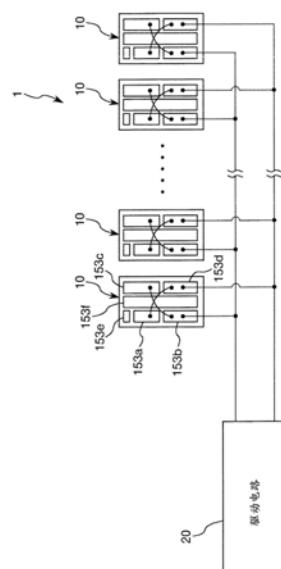
权利要求书1页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称

压电致动器、压电马达、机器人、手部以及泵

(57) 摘要

本发明提供即使多个压电元件中的一部分压电元件发生故障，也能够驱动剩余的压电元件的压电致动器，另外，提供具备这样的压电致动器的压电马达、机器人、手部以及泵。压电致动器的特征在于，具备产生向被驱动部传递的驱动力的多个压电元件和对上述多个压电元件供给电力的电力供给部，上述多个压电元件以并联的方式电连接。



1. 一种压电致动器，其特征在于，具备：

多个压电元件单元，分别具备驱动部和产生向被驱动部传递的驱动力的多个压电元件；

粘合层，将所述多个压电元件单元相互接合；以及

电力供给部，其对所述多个压电元件供给电力，

所述多个压电元件被层叠并且在层叠方向上对置，

所述多个压电元件以并联的方式与所述电力供给部电连接，

所述多个压电元件包括第一压电元件、第二压电元件、第三压电元件、第四压电元件和第五压电元件，所述第五压电元件在所述驱动部的宽度方向的中央部上沿着所述驱动部的长边方向配置，

相对于所述第五压电元件在所述驱动部的宽度方向的一侧上，配置有所述第一压电元件、第二压电元件，相对于所述第五压电元件在所述驱动部的宽度方向的另一侧上，配置有第三压电元件、第四压电元件，

所述第一压电元件、所述第三压电元件被配置在所述驱动部的长边方向上的一侧，所述第二压电元件、所述第四压电元件被配置在所述驱动部的长边方向上的另一侧，所述第五压电元件在所述第一压电元件和第三压电元件之间以及第二压电元件和第四压电元件之间沿着所述驱动部的长边方向配置，

所述第一压电元件和所述第四压电元件彼此以并联的方式电连接，所述第二压电元件和所述第三压电元件彼此以并联的方式电连接，所述多个压电元件单元分别具备的所述第五压电元件彼此以并联的方式电连接。

2. 根据权利要求1所述的压电致动器，其特征在于，

所述压电致动器具备多组层叠的所述多个压电元件。

3. 根据权利要求1所述的压电致动器，其特征在于，

所述驱动力是使所述被驱动部旋转的力。

4. 根据权利要求1所述的压电致动器，其特征在于，

所述压电致动器具备以并联的方式与所述多个压电元件电连接的线圈。

5. 根据权利要求4所述的压电致动器，其特征在于，

所述线圈的电感可变。

6. 一种压电马达，其特征在于，

所述压电马达具备权利要求1所述的压电致动器。

7. 一种机器人，其特征在于，

所述机器人具备权利要求1所述的压电致动器。

8. 一种手部，其特征在于，

所述手部具备权利要求1所述的压电致动器。

9. 一种泵，其特征在于，

所述泵具备权利要求1所述的压电致动器。

压电致动器、压电马达、机器人、手部以及泵

技术领域

[0001] 本发明涉及压电致动器、压电马达、机器人、手部以及泵。

背景技术

[0002] 已知有具备多个压电元件的压电致动器(例如,参照专利文献1)。例如,专利文献1所记载的压电致动器具备具有多个压电元件的压电致动器主体和设于该压电致动器主体的端部的传递体,多个压电元件以串联的方式电连接。

[0003] 专利文献1:日本特开2015-115542号公报

[0004] 在专利文献1所记载的压电致动器中,由于多个压电元件以串联的方式电连接,所以就算只有一个压电元件发生故障,也不能够驱动其它的压电元件,结果,存在不能够驱动传递体这样的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供即使多个压电元件中的一部分压电元件发生故障,也能够驱动剩余的压电元件的压电致动器,还在于提供具备这样的压电致动器的压电马达、机器人、手部以及泵。

[0006] 上述目的通过下述的本发明实现。

[0007] 本发明的压电致动器的特征在于,具备:多个压电元件,它们产生向被驱动部传递的驱动力;以及

[0008] 电力供给部,其对上述多个压电元件的每一个供给电力,

[0009] 上述多个压电元件分别以并联的方式与上述电力供给部电连接。

[0010] 根据这样的压电致动器,即使多个压电元件中的一部分压电元件由于断线等而发生故障,也能够驱动剩余的压电元件而向被驱动部传递驱动力。

[0011] 在本发明的压电致动器中,优选层叠有上述多个压电元件。

[0012] 由此,能够对被驱动部的一个位置传递较大的驱动力。另外,即使一部分压电元件发生故障,也能够随着剩余的压电元件的驱动来驱动该故障的压电元件。

[0013] 在本发明的压电致动器中,优选具备多组层叠的上述多个压电元件。

[0014] 由此,能够对被驱动部的多个位置传递驱动力。

[0015] 在本发明的压电致动器中,优选上述驱动力是使上述被驱动部旋转的力。

[0016] 由此,能够使被驱动部旋转。

[0017] 在本发明的压电致动器中,优选具备以并联的方式与上述多个压电元件电连接的线圈。

[0018] 由此,能够降低多个压电元件以并联的方式电连接所引起的电压效应。

[0019] 在本发明的压电致动器中,优选上述线圈的电感可变。

[0020] 由此,即使多个压电元件中的一部分压电元件发生故障,也能够通过调整线圈的电感,降低剩余的多个压电元件以并联的方式电连接所引起的电压效应。

- [0021] 本发明的压电马达的特征在于，具备本发明的压电致动器。
- [0022] 由此，能够提供具有优异的可靠性的压电马达。
- [0023] 本发明的机器人的特征在于，具备本发明的压电致动器。
- [0024] 由此，能够提供具有优异的可靠性的机器人。
- [0025] 本发明的手部的特征在于，具备本发明的压电致动器。
- [0026] 由此，能够提供具有优异的可靠性的手部。
- [0027] 本发明的泵的特征在于，具备本发明的压电致动器。
- [0028] 由此，能够提供具有优异的可靠性的泵。

附图说明

- [0029] 图1是表示本发明的第一实施方式所涉及的压电致动器的整体构成的示意图。
- [0030] 图2是表示图1所示的压电致动器所具备的压电振动体的俯视图。
- [0031] 图3是图2中的A—A线剖视图。
- [0032] 图4是表示图1所示的压电致动器所具备的多个压电元件的连接状态的图。
- [0033] 图5是说明图2所示的压电振动体的动作的图。
- [0034] 图6是表示本发明的第二实施方式所涉及的压电致动器所具备的多个压电元件的连接状态的图。
- [0035] 图7是表示本发明的第三实施方式所涉及的压电致动器所具备的压电振动体的剖视图。
- [0036] 图8是表示本发明的压电马达的实施方式的示意立体图。
- [0037] 图9是表示本发明的机器人的实施方式的示意立体图。
- [0038] 图10是说明图9所示的机器人所具备的手部的示意图。
- [0039] 图11是表示本发明的泵的实施方式的示意图。

具体实施方式

- [0040] 以下，基于附图所示的优选的实施方式对本发明的压电致动器、压电马达、机器人、手部以及泵进行详细说明。
- [0041] 1. 压电致动器
- [0042] 首先，对本发明的压电致动器的实施方式进行说明。
- [0043] 第一实施方式
- [0044] 图1是表示本发明的第一实施方式所涉及的压电致动器的整体构成的示意图。图2是表示图1所示的压电致动器所具备的压电振动体的俯视图。图3是图2中的A—A线剖视图。图4是表示图1所示的压电致动器所具备的多个压电元件的连接状态的图。图5是说明图2所示的压电振动体的动作的图。
- [0045] 图1所示的压电致动器1具有产生对未图示的被驱动部给予的驱动力的多个压电振动体10和驱动多个压电振动体10的驱动电路20。以下，依次对压电致动器1的各部进行说明。
- [0046] 压电振动体
- [0047] 多个压电振动体10彼此相同地构成。另外，如图1所示，多个压电振动体10以并联

的方式电连接。压电振动体10的数目在图示中为四个以上,但并不限定于此,也可以是两个、三个或者五个以上。

[0048] 如图3所示,图2所示的压电振动体10具有两个压电元件单元11、将两个压电元件单元11相互接合的粘合层12、以及横跨两个压电元件单元11设置的凸部件13。此处,两个压电元件单元11被构成为相对于粘合层12对称(图3中的上下对称),且相互具有相同的构成。

[0049] 各压电元件单元11具有基板14、设在基板14上的多个压电元件15、以及覆盖多个压电元件15的保护层16。

[0050] 如图2所示,基板14具有驱动部141、固定部142、以及连接它们的一对连接部143。在本实施方式中,驱动部141在从基板14的厚度方向观察的俯视(以下,也简称为“俯视”)时,呈长方形。另外,固定部142被设置为在俯视时沿着驱动部141的长边方向上的一端侧的部分的外周与驱动部141分离。另外,一对连接部143被配置在驱动部141的宽度方向(与长边方向正交的方向)上的两侧。而且,一对连接部143连接驱动部141的长边方向上的中央部与固定部142。需要说明的是,若能够实现驱动部141的所希望的变形或者振动,则驱动部141、固定部142以及一对连接部143的形状、配置等并不限定于上述的方式。例如,固定部142也可以按照每个连接部143分开设置。另外,连接部143的数目、形状以及配置等也是任意的。

[0051] 作为基板14,例如能够使用硅基板。另外,虽然未图示,但在基板14的压电元件15侧的面设有绝缘层。该绝缘层虽然并无特别限定,但例如,在使用硅基板作为基板14的情况下,能够通过对该硅基板的表面进行热氧化来形成。

[0052] 在这样的基板14的驱动部141上配置有多个压电元件15。在本实施方式中,多个压电元件15由五个驱动用的压电元件15a、15b、15c、15d、15f以及一个检测用的压电元件15e构成。此处,多个压电振动体10具有的驱动用的压电元件15a、15c是产生向被驱动部传递的驱动力的“多个压电元件”。另外,多个压电振动体10具有的驱动用的压电元件15b、15d也是产生传递到驱动部的驱动力的“多个压电元件”。另外,多个压电振动体10具有的驱动用的压电元件15f也是产生传递到驱动部的驱动力的“多个压电元件”。

[0053] 压电元件15f在驱动部14的宽度方向的中央部,沿着驱动部14的长边方向配置。相对于该压电元件15f,在驱动部141的宽度方向上的一侧配置有压电元件15a、15b,在另一侧配置有压电元件15c、15d。压电元件15a、15b、15c、15d与沿着驱动部141的长边方向以及宽度方向分割的四个区域对应地配置。在本实施方式中,压电元件15a、15b被配置在驱动部141的宽度方向上的一侧,压电元件15c、15d被配置在驱动部141的宽度方向上的另一侧。另外,压电元件15a、15c被配置在驱动部141的长边方向上的一侧,压电元件15b、15d被配置在驱动部141的长边方向上的另一侧。另外,压电元件15e在驱动部141的宽度方向上的一侧,相对于压电元件15a被配置在与压电元件15b相反的一侧。需要说明的是,压电元件15e的配置并不限定于图示的配置。

[0054] 这样配置的压电元件15a、15b、15c、15d、15e、15f分别具有设在基板14上的第一电极151、设在第一电极151上的压电体152、以及设在压电体152上的第二电极153。

[0055] 第一电极151是对压电元件15a、15b、15c、15d、15e、15f共用地设置的共用电极。另一方面,第二电极153是按照压电元件15a、15b、15c、15d、15e、15f独立地设置的独立电极。在本实施方式中,压电体152按照压电元件15a、15b、15c、15d、15f独立地设置,但对压电元

件15a、15e共用地设置。需要说明的是，压电体152也可以按照压电元件15a、15e独立地设置，也可以对压电元件15a、15b、15c、15d、15e、15f以共用的方式一体地设置。

[0056] 此处，多个第二电极153由与压电元件15a对应地设置的第二电极153a、与压电元件15b对应地设置的第二电极153b、与压电元件15c对应地设置的第二电极153c、与压电元件15d对应地设置的第二电极153d、与压电元件15e对应地设置的第二电极153e、以及与压电元件15f对应地设置的第二电极153f构成。

[0057] 第二电极153a与第二电极153d经由未图示的布电线连接。同样地，第二电极153b与第二电极153c经由未图示的布电线连接。另外，在第二电极153上、上述两个布线之间等适当地设有未图示的 SiO_2 膜等绝缘膜。另外，第一电极151经由未图示的布线接地（与接地电位连接）。另外，两个压电元件单元11的第一电极151彼此、第二电极153a彼此或者第二电极153d彼此、第二电极153b彼此或者第二电极153c彼此、以及第二电极153f彼此分别经由未图示的布电线连接。

[0058] 通过这样的布线，如图4所示，压电振动体10具有的两个压电元件单元11的压电元件15a、15d彼此以并联的方式电连接。同样地，压电振动体10具有的两个压电元件单元11的压电元件15b、15c彼此以并联的方式电连接。另外，压电振动体10具有的两个压电元件单元11的压电元件15f彼此以并联的方式电连接。另外，如图1所示，多个压电振动体10的驱动用的压电元件15a、15d彼此以并联的方式电连接。另外，多个压电振动体10的压电元件15b、15c彼此以并联的方式电连接。另外，多个压电振动体10的压电元件15f彼此以并联的方式电连接。

[0059] 作为这样的第一电极151以及第二电极153各自的构成材料，例如，使用铝(Al)、镍(Ni)、金(Au)、白金(Pt)、铱(Ir)、铜(Cu)等金属材料。另外，第一电极151以及第二电极153分别能够通过溅射法形成。

[0060] 压电体152被构成为通过施加沿着驱动部141的厚度方向的方向的电场而向沿着驱动部141的长边方向的方向伸缩。作为这样的压电体152的构成材料，例如，能够使用锆钛酸铅(PZT)、钛酸钡、钛酸铅、铌酸钾、铌酸锂、钽酸锂、钨酸钠、氧化锌、钛酸锶钡(BST)、钽酸锶铋(SBT)、偏铌酸铅、钪铌酸铅等压电陶瓷。由压电陶瓷构成的压电体152例如可以由散装材料形成，也可以使用溶胶—凝胶法形成。需要说明的是，作为压电体152的构成材料，也可以使用聚偏氟乙烯、水晶等。

[0061] 在以上那样的构成的多个压电元件15a、15b、15c、15d、15e上以一并覆盖这些压电元件的方式设有保护层16。作为该保护层16的构成材料，例如，能够使用硅酮树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂等。另外，保护层16例如能够使用旋涂法形成。

[0062] 另外，由上述那样的第一电极151、压电体152、第二电极153以及保护层16构成的层叠体也被配置在基板14的固定部142上。由此，能够经由粘合层12稳定地接合两个压电元件单元11。

[0063] 以上说明的那样的构成的两个压电元件单元11的保护层16彼此经由粘合层12接合。作为粘合层12，例如能够列举环氧树脂等。

[0064] 这样一来，层叠有两个压电元件单元11的压电元件15。由此，能够对被驱动部的一个位置传递较大的驱动力。另外，即使一个压电元件单元11的压电元件15发生故障，也能够随着剩余的压电元件单元11的压电元件15的驱动来驱动该故障的压电元件单元11的压电

元件15。

[0065] 另外,在两个压电元件单元11的驱动部141的与固定部142相反的一侧的端部例如通过粘合剂固定有凸部件13。在本实施方式中,凸部件13呈圆筒状,并以该圆筒面的一部分从驱动部141突出的方式设置。作为凸部件13的构成材料,优选耐磨性优异的材料,例如,能够列举陶瓷等。需要说明的是,对于凸部件13的形状,若能够向被驱动部传递驱动力,则并不限于圆筒状。

[0066] (驱动电路)

[0067] 如图1所示,驱动电路20与五个压电振动体10各自的第二电极153b、153d电连接。该驱动电路20具有通过将电压值周期性变化的电压信号作为驱动信号分别输入到第二电极153b、153d,驱动压电元件15a、15b、15c、15d的功能。另外,如图4所示,这样的驱动电路20具有输出电压值周期性变化的电压信号Vin的驱动电压产生电路21。另外,虽然未图示,但驱动电路20与五个压电振动体10各自的第二电极153f电连接。而且,驱动电路20具有通过将电压值周期性变化的电压信号作为驱动信号输入到第二电极153f,驱动压电元件15f的功能。此处,驱动电压产生电路21是对多个压电元件15a、15b、15c、15d、15的每一个供给电力的“电力供给部”。

[0068] 若对第二电极153b输入电压值周期性变化的驱动信号,则压电元件15b、15c分别反复向图5中的箭头a所示的方向伸长和收缩。由此,随着驱动部141的弯曲振动,设于驱动部141的长边方向上的一端部的凸部件13向图5中的箭头b所示的方向和与其相反的方向往复移动(振动)。通过将这样振动的凸部件13的驱动力作为旋转力传递到被驱动部亦即转子50,能够使转子50绕其转动轴O向图5中的箭头c所示的方向旋转。此时,通过对压电元件15f输入与压电元件15b、15c同步的驱动信号,能够增大由凸部件13给予转子50的驱动力、控制凸部件13的轨道。需要说明的是,对第二电极153d输入电压值周期性变化的驱动信号,同样地,通过压电元件15a、15d的驱动,也能够使凸部件13向图5中的箭头b所示的方向往复移动(振动)。该情况下,也可以对第二电极153b输入驱动信号,此时,例如使该驱动信号的相位相对于输入到第二电极153d的驱动信号的相位偏移180°即可。

[0069] 根据以上说明的那样的压电致动器1,多个压电振动体10的压电元件15a、15d以并联的方式与同一个驱动电压产生电路21电连接。因此,即使压电致动器1具有的多个压电元件15a、15d中的一部分压电元件由于断线等而发生故障,也能够驱动剩余的压电元件而向被驱动部传递驱动力。同样地,多个压电振动体10的压电元件15b、15c以并联的方式电连接。因此,即使压电致动器1具有的多个压电元件15b、15c中的一部分压电元件由于断线等而发生故障,也能够驱动剩余的压电元件而向被驱动部传递驱动力。

[0070] 第二实施方式

[0071] 接下来,对本发明的第二实施方式进行说明。

[0072] 图6是表示本发明的第二实施方式所涉及的压电致动器所具备的多个压电元件的连接状态的图。

[0073] 本实施方式除了追加了线圈以及电容器以外,与上述的第一实施方式相同。

[0074] 需要说明的是,在以下的说明中,关于本实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于相同的事项则省略其说明。另外,在图6中,对与上述的实施方式相同的构成标注相同的附图标记。

[0075] 图6所示的压电致动器1A具备具有驱动电压产生电路21以及共振元件22的驱动电路20A。共振元件22以并联的方式与多个压电元件15a、15d电连接。该共振元件22具有以串联的方式电连接的线圈221以及电容器222。

[0076] 线圈221是具有电流的变化作为感应电动势显现的性质的电感器。优选在将线圈221的电感设为 L_s , 将驱动信号的频率设为 f_{vin} , 并将以并联的方式电连接的多个压电元件15a、15d或者多个压电元件15b、15c的总共的静电电容设为 C_{pz} 时, 满足 $f_{vin} = 1 / (2\pi \sqrt{L_s \cdot C_{pz}})$ 的关系。由此, 通过多个压电元件15a、15d或者多个压电元件15b、15c以及线圈221能够构成并联共振电路。另外, 能够使该并联共振电路的共振频率与驱动信号的频率(交流成分的频率)一致。因此, 通过线圈221能够降低在各压电元件15a、15d或者各压电元件15b、15c流动的电流。结果, 能够降低驱动电路20A的消耗电力。

[0077] 这样, 通过具备以并联的方式与多个压电元件15a、15d或者多个压电元件15b、15c电连接的线圈221, 能够降低多个压电元件15a、15d或者多个15b、15c以并联的方式电连接所引起的电压效应。

[0078] 需要说明的是, 电感 L_s 即使稍微偏离满足上述的关系的值, 例如, 若在将满足上述的关系的值设为100%时在90%以上110%以下的范围内, 则也能够发挥上述的效果。此处, 优选上述的关系式的右边的值在频率 f_{vin} 的±5%的范围内。

[0079] 另外, 线圈221的电感可变。由此, 即使多个压电元件15a、15d或者多个压电元件15b、15c中的一部分压电元件发生故障, 也能够通过调整线圈221的电感, 维持上述的关系, 降低剩余的多个压电元件以并联的方式电连接所引起的电压效应。需要说明的是, 线圈221的电感也可以固定。

[0080] 另外, 电容器222具有阻止在线圈221中流动的直流成分的功能。由此, 在驱动信号具有直流成分的情况下, 通过由电容器222阻止在线圈221中流动的直流成分, 能够适当地发挥降低上述的电压效应的效果。需要说明的是, 在驱动信号不具有直流成分的情况下, 也可以省略电容器222。

[0081] 根据以上说明的第二实施方式, 即使多个压电元件中的一部分压电元件发生故障, 也能够驱动剩余的压电元件。

[0082] 第三实施方式

[0083] 接下来, 对本发明的第三实施方式进行说明。

[0084] 图7是表示本发明的第三实施方式所涉及的压电致动器所具备的压电振动体的剖视图。

[0085] 本实施方式除了压电振动体的构成不同以外, 与上述的第一实施方式相同。

[0086] 需要说明的是, 在以下的说明中, 关于本实施方式, 以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明, 关于相同的事项则省略其说明。另外, 在图7中, 对与上述的实施方式相同的构成标注相同的附图标记。

[0087] 如图7所示, 本实施方式的压电致动器所具备的压电振动体10B层叠有多个压电振动体10。此处, 相互相邻的两个压电振动体10的基板14彼此通过粘合剂17接合。作为该粘合剂17, 并无特别限定, 例如, 能够列举环氧类粘合剂等。这样通过层叠多个压电振动体10的压电元件15, 能够对被驱动部的一个位置传递较大的驱动力。另外, 即使一部分的压电振动体10的压电元件15发生故障, 也能够随着剩余的压电振动体10的压电元件15的驱动来驱动

该故障的压电振动体10的压电元件15。

[0088] 根据以上说明的第三实施方式,即使多个压电元件中的一部分压电元件发生故障,也能够驱动剩余的压电元件。

[0089] 2.压电马达

[0090] 接下来,对本发明的压电马达的实施方式进行说明。

[0091] 图8是表示本发明的压电马达的实施方式的示意立体图。

[0092] 图8所示的压电马达100具有能够绕转动轴0旋转的被驱动部亦即转子50和沿着转子50的外周面排列配置的多个压电振动体10。另外,虽然未图示,但在多个压电振动体10电连接有与上述的第一实施方式相同的驱动电路20。即,压电马达100具备上述的压电致动器1。

[0093] 在这样的压电马达100中,通过使多个压电振动体10分别驱动(振动),使转子50绕转动轴0向图8中的箭头C所示的方向旋转。

[0094] 根据这样的具备压电致动器1的压电马达100,即使多个压电元件15a、15b、15c、15d中的一部分压电元件由于断线等而发生故障,也能够驱动剩余的压电元件而向被驱动部传递驱动力。因此,压电马达100具有优异的可靠性。

[0095] 另外,由于具备多组层叠的两个压电元件单元11的压电元件15,所以能够对被驱动部的多个位置传递驱动力。

[0096] 3.机器人以及手部

[0097] 接下来,对本发明的机器人以及手部的实施方式进行说明。

[0098] 图9是表示本发明的机器人的实施方式的示意结构图。图10是说明图9所示的机器人所具备的多指手部的示意图。

[0099] 图9所示的机器人1000能够进行精密设备、构成该设备的部件(对象物)的供料、除料、输送以及组装等作业。

[0100] 机器人1000是6轴的垂直多关节机器人,具有基台1100、与基台1100连接的机器人臂1200、设于机器人臂1200的前端部的力检测器(未图示)以及手部1400。另外,机器人1000具有产生使机器人臂1200驱动的动力的多个驱动源(包括压电致动器1的驱动源)。

[0101] 基台1100是将机器人1000安装到任意的设置位置的部分。需要说明的是,基台1100的设置位置并无特别限定,例如,能够列举地板、墙壁、天花板、能够移动的台车上等。

[0102] 机器人臂1200具有第一臂1210、第二臂1220、第三臂1230、第四臂1240、第五臂1250、以及第六臂1260,这些臂从基端侧(基台1100侧)朝向前端侧依次连结。第一臂1210与基台1100连接。在第六臂1260的前端,例如以能够拆装的方式安装有把持各种部件等的手部1400(末端执行器)。该手部1400具有两根手指1410,利用手指1410例如能够把持各种部件等。

[0103] 在第五臂1250作为驱动第六臂1260的驱动源设有多个压电振动体10。另外,虽然未图示,但在基台1100、第一~第四臂1210~1240分别设有具有马达以及减速机的驱动源。而且,各驱动源被未图示的控制装置控制。

[0104] 如图10所示,设于第五臂1250的多个压电振动体10绕第六臂1260相对于第五臂1250的转动轴0在圆周方向排列设置。而且,该各压电振动体10对第六臂1260的端面给予绕转动轴0的驱动力。由此,能够使第六臂1260相对于第五臂1250绕转动轴0转动。

[0105] 另外,在作为多指手部的手部1400也与各指1410对应地设有多个压电振动体10,该各压电振动体10对手指1410给予接近或者远离转动轴0的方向的驱动力。由此,能够使两根手指1410向接近或者远离的方向移动。

[0106] 根据以上说明的那样的机器人1000以及作为多指手部的手部1400,由于分别具备压电致动器1,所以能够发挥优异的可靠性。

[0107] 4. 泵

[0108] 接下来,对本发明的泵的实施方式进行说明。

[0109] 图11是表示本发明的泵的实施方式的示意图。

[0110] 图11所示的送液泵2000(泵)具有储液罐2100、软管2200、压电致动器1、转子2300、减速传递机构2400、凸轮2500、以及多个指部2600,它们被收纳在外壳2700内。在储液罐2100存积有作为输送对象的液体。软管2200是具有用于从储液罐2100输送液体的流路的可挠性的管。压电致动器1具备的多个压电振动体10的凸部件13与转子2300的外周面接触,使转子2300旋转驱动。转子2300的旋转力经由减速传递机构2400传递到凸轮2500。多个指部2600沿着软管2200的长边方向排列配置,并随着凸轮2500的旋转依次被设于凸轮2500的外周面的突起部2510按向软管2200。由此,多个指部2600从软管2200的液体的输送方向上游侧的指部2600向下游侧的指部2600依次通过挤压而使软管2200关闭。这样一来,软管2200内的液体从输送方向向上游侧向下游侧输送。

[0111] 根据这样的送液泵2000,能够高精度地对少量的液体进行输送,并且能够使送液泵2000整体小型化。因此,送液泵2000例如,能够适当地使用于将胰岛素等药液供给人体的给药装置等。

[0112] 特别是,根据送液泵2000,通过具备压电致动器1,能够发挥优异的可靠性。

[0113] 以上,基于图示的实施方式对本发明的压电致动器、压电马达、机器人、手部以及泵进行了说明,但本发明并不限定于此,各部的构成能够替换为具有相同的功能的任意的构成。另外,也可以对本发明附加其它的任意的结构物。另外,也可以适当地组合各实施方式。

[0114] 附图标记说明

[0115] 1…压电致动器,1A…压电致动器,10…压电振动体,10B…压电振动体,11…压电元件单元,12…粘合层,13…凸部件,14…基板,15…压电元件,15a…压电元件,15b…压电元件,15c…压电元件,15d…压电元件,15e…压电元件,15f…压电元件,16…保护层,17…粘合剂,20…驱动电路,20A…驱动电路,21…驱动电压产生电路,22…共振元件,50…转子,100…压电马达,141…驱动部,142…固定部,143…连接部,151…第一电极,152…压电体,153…第二电极,153a…第二电极,153b…第二电极,153c…第二电极,153d…第二电极,153e…第二电极,153f…第二电极,221…线圈,222…电容器,1000…机器人,1100…基台,1200…机器人臂,1210…第一臂,1220…第二臂,1230…第三臂,1240…第四臂,1250…第五臂,1260…第六臂,1400…手部,1410…手指,2000…送液泵,2100…储液罐,2200…软管,2300…转子,2400…减速传递机构,2500…凸轮,2510…突起部,2600…指部,2700…外壳,C…箭头,0…转动轴,Vin…电压信号,a…箭头,b…箭头,c…箭头。

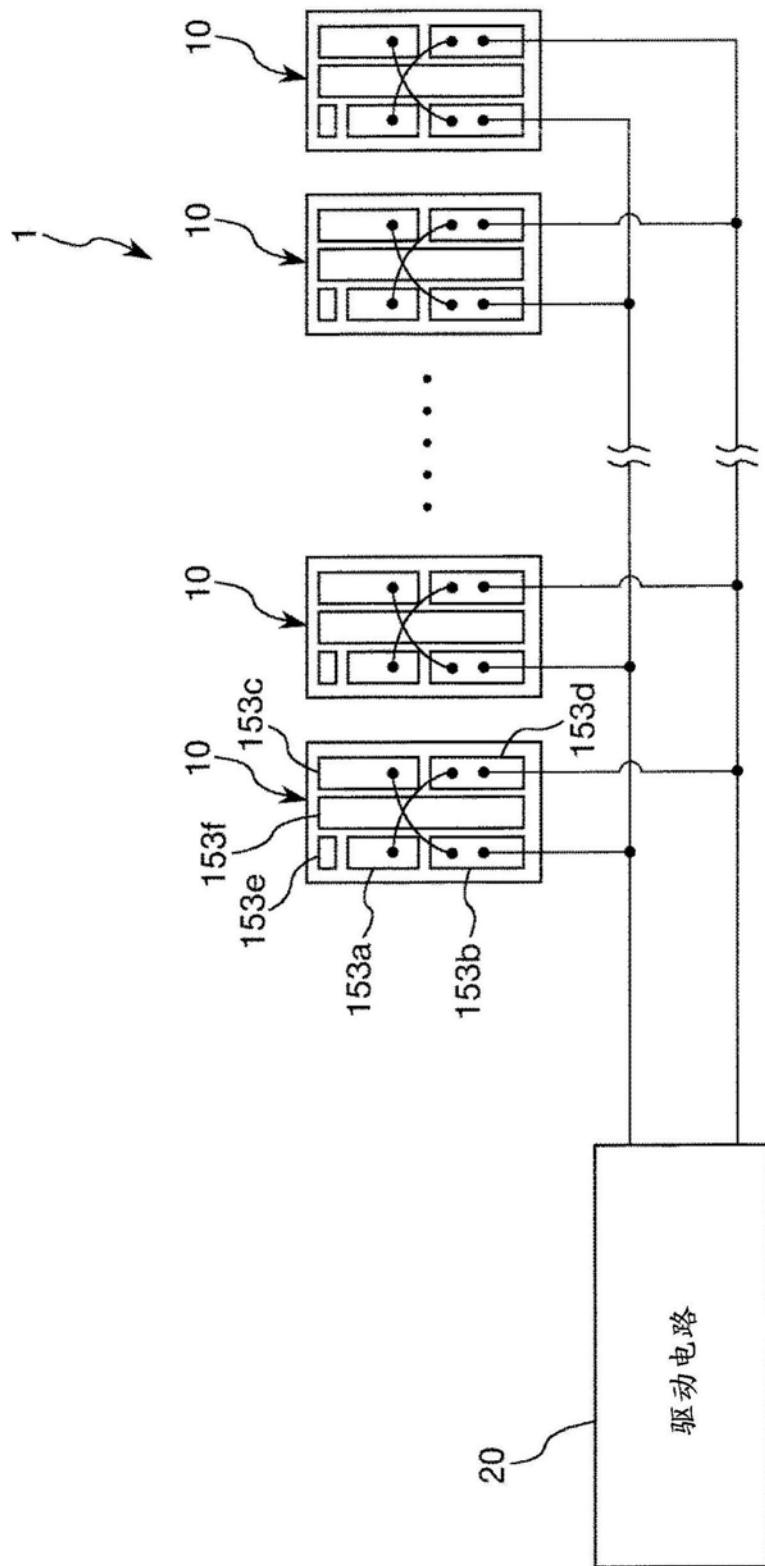


图1

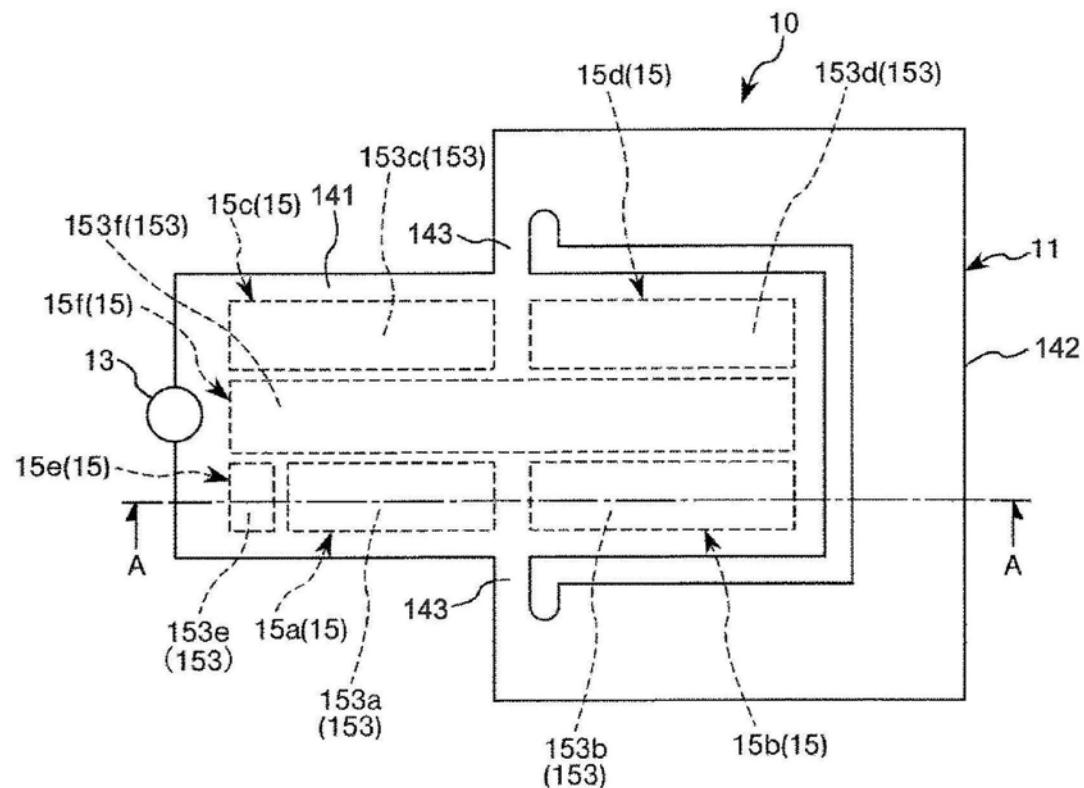


图2

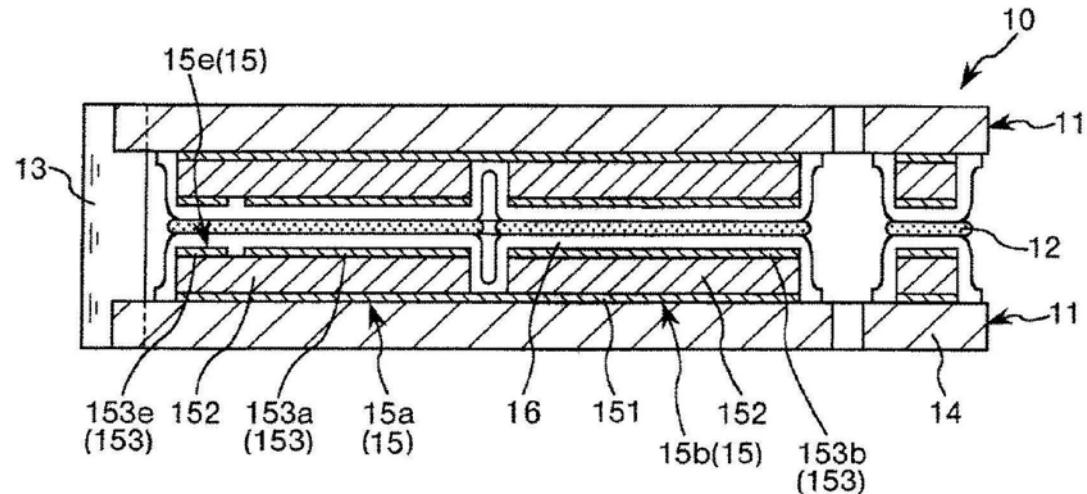


图3

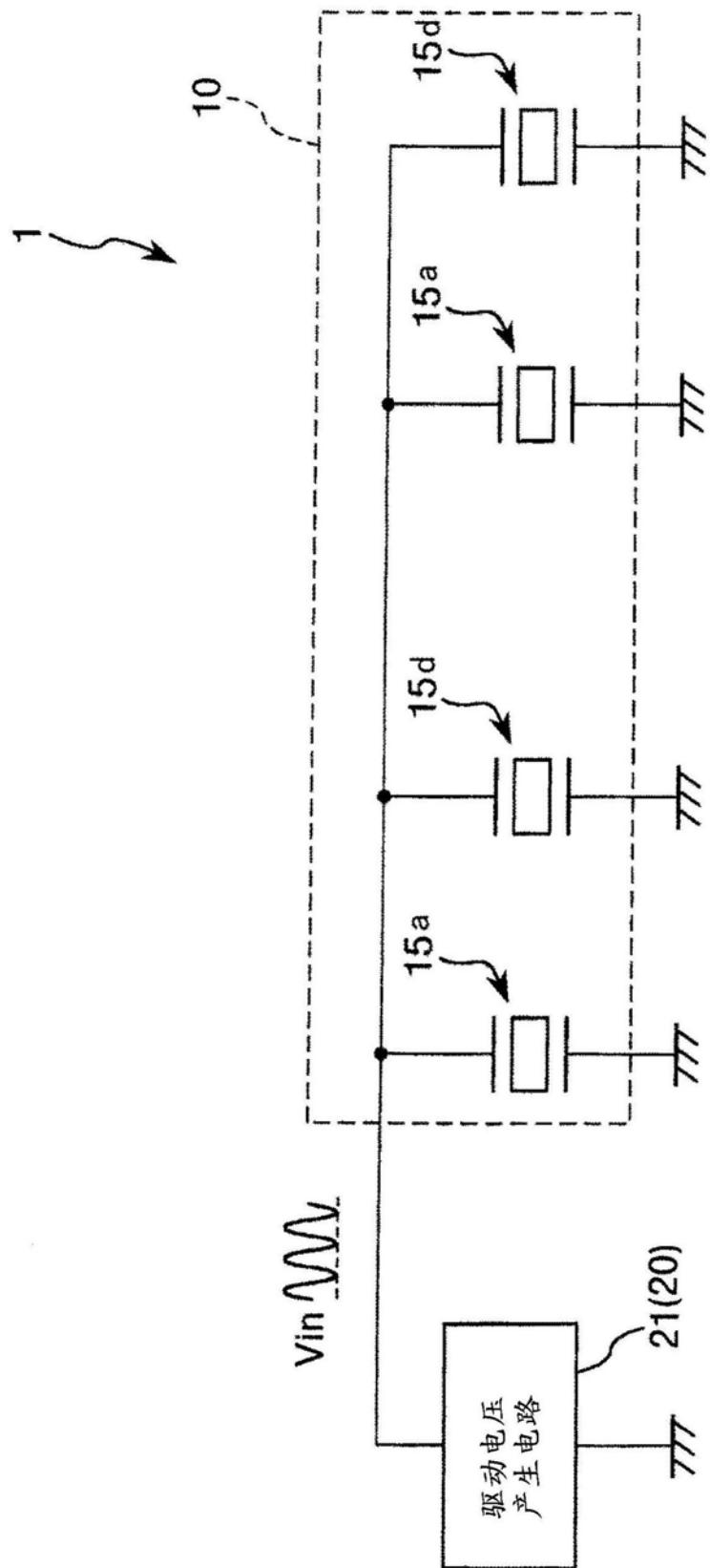


图4

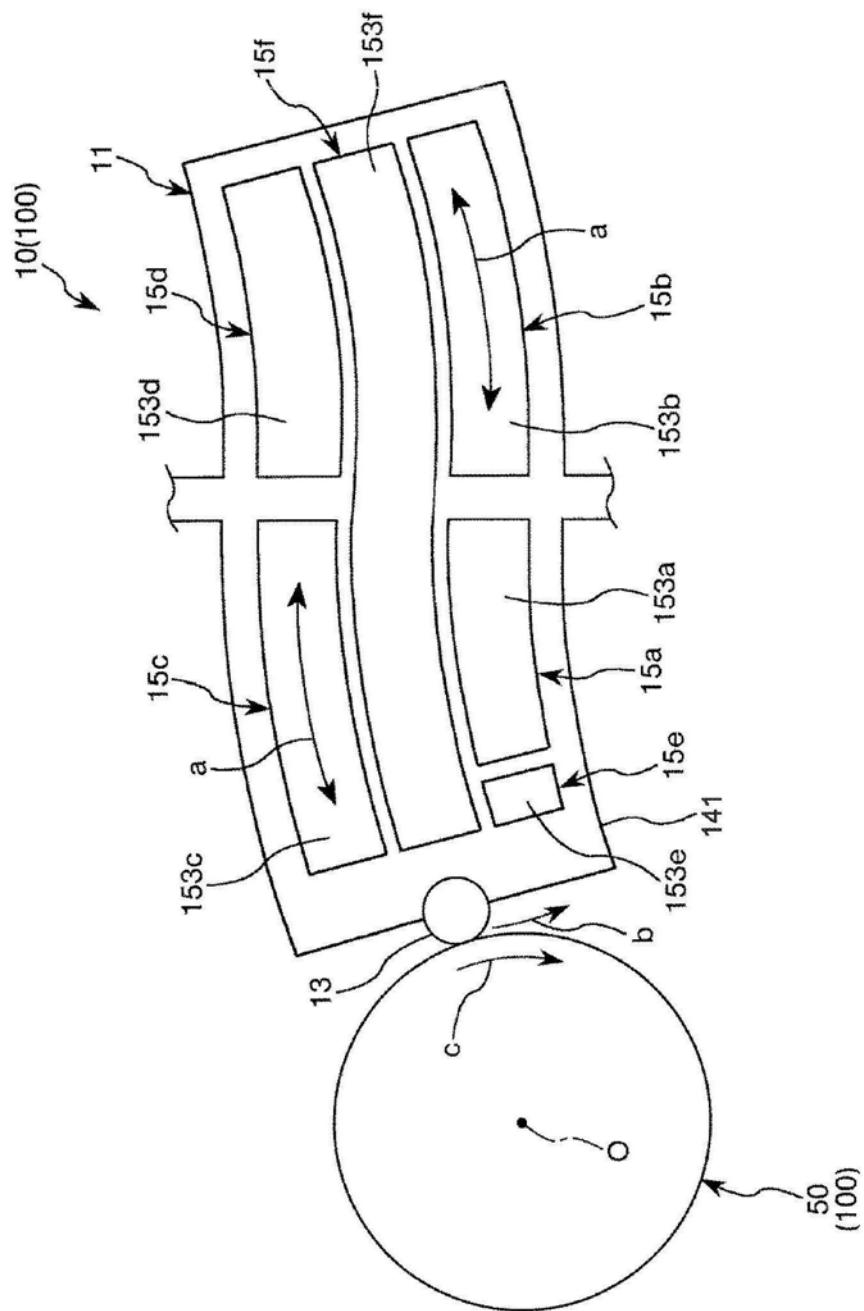


图5

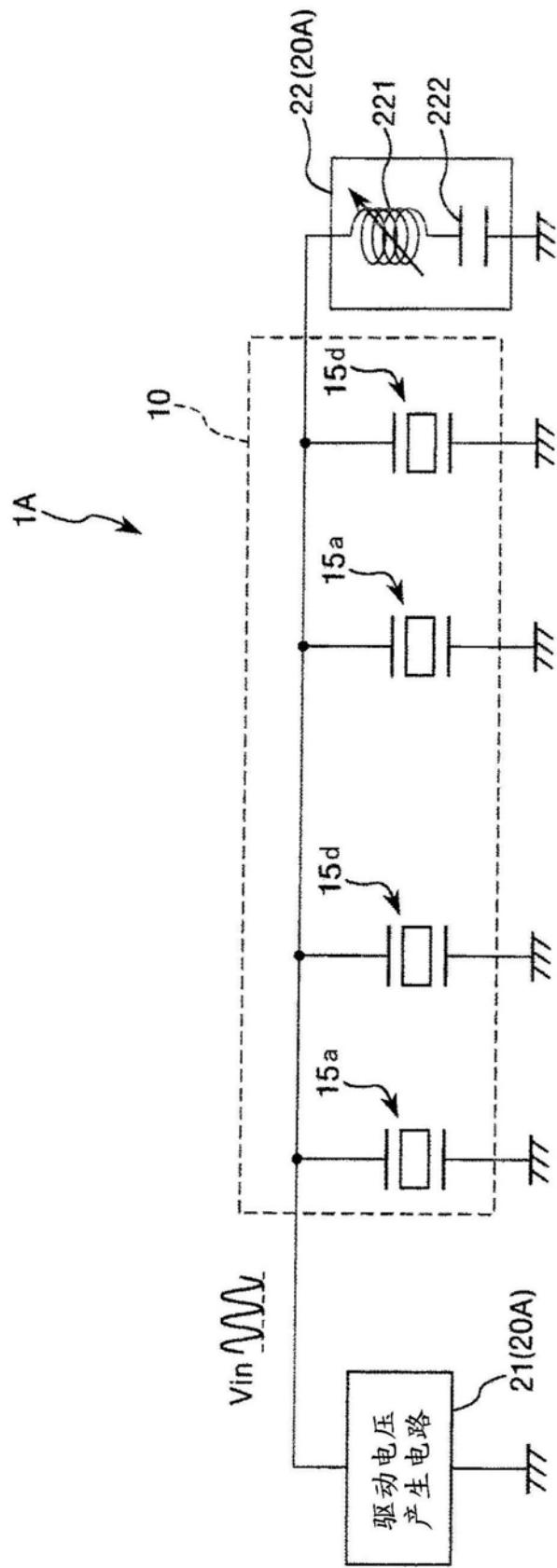


图6

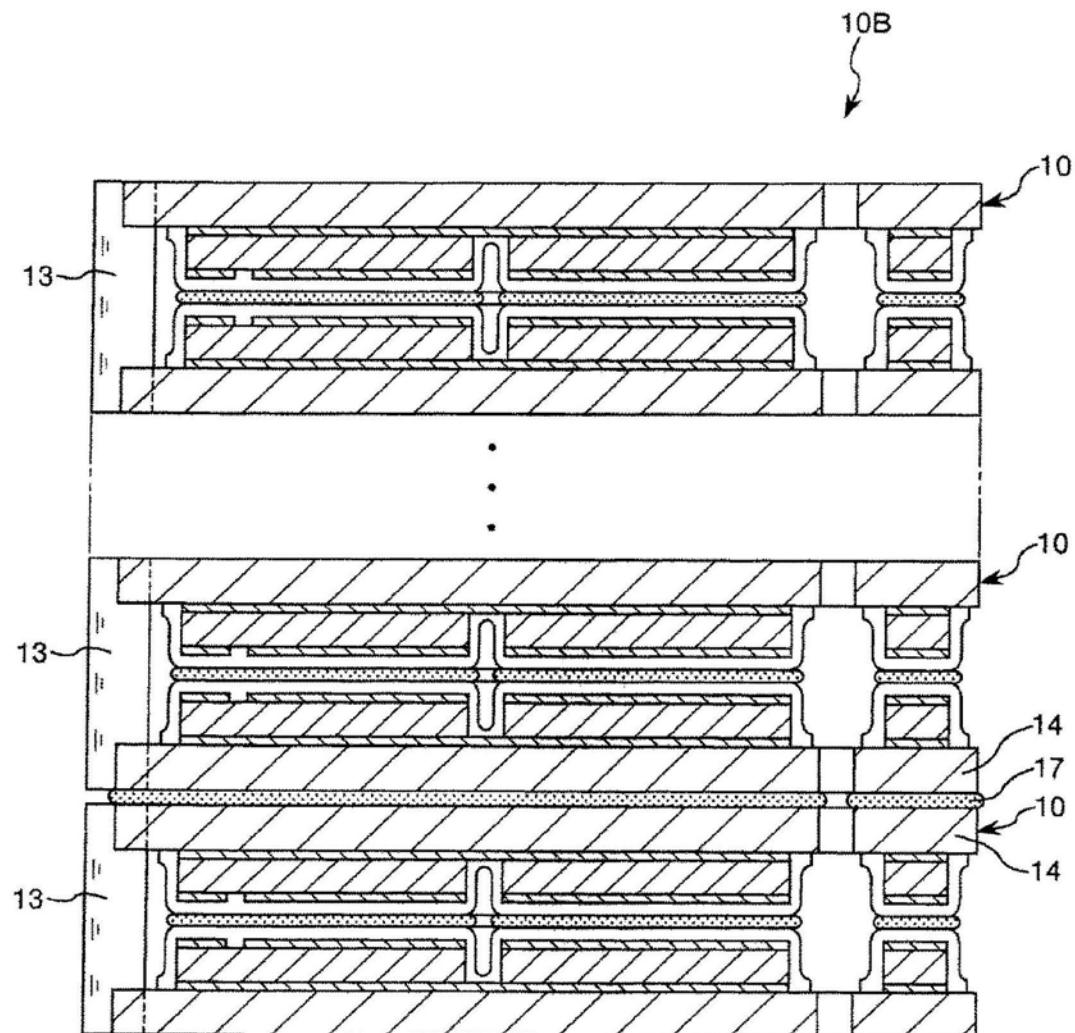


图7

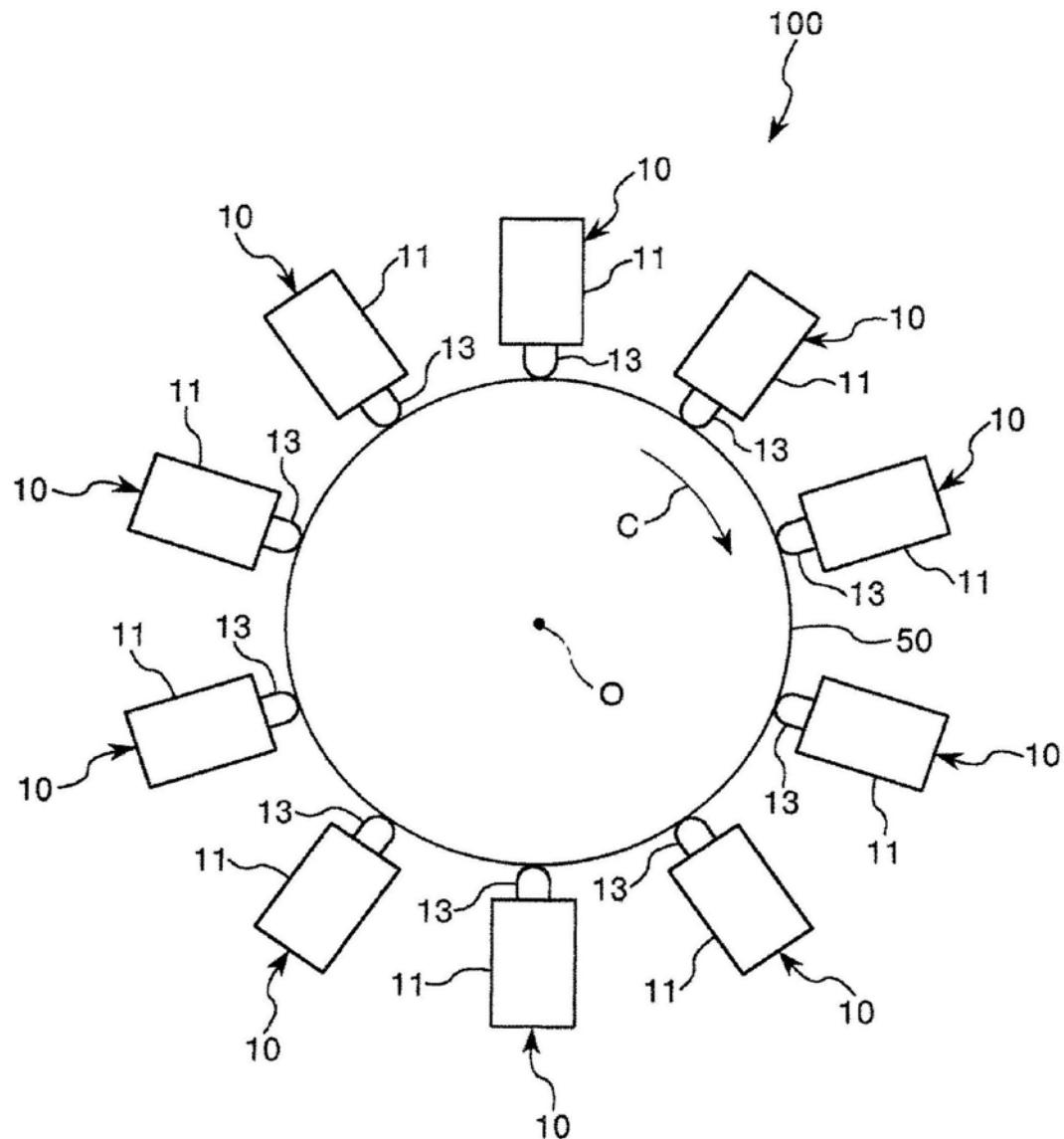


图8

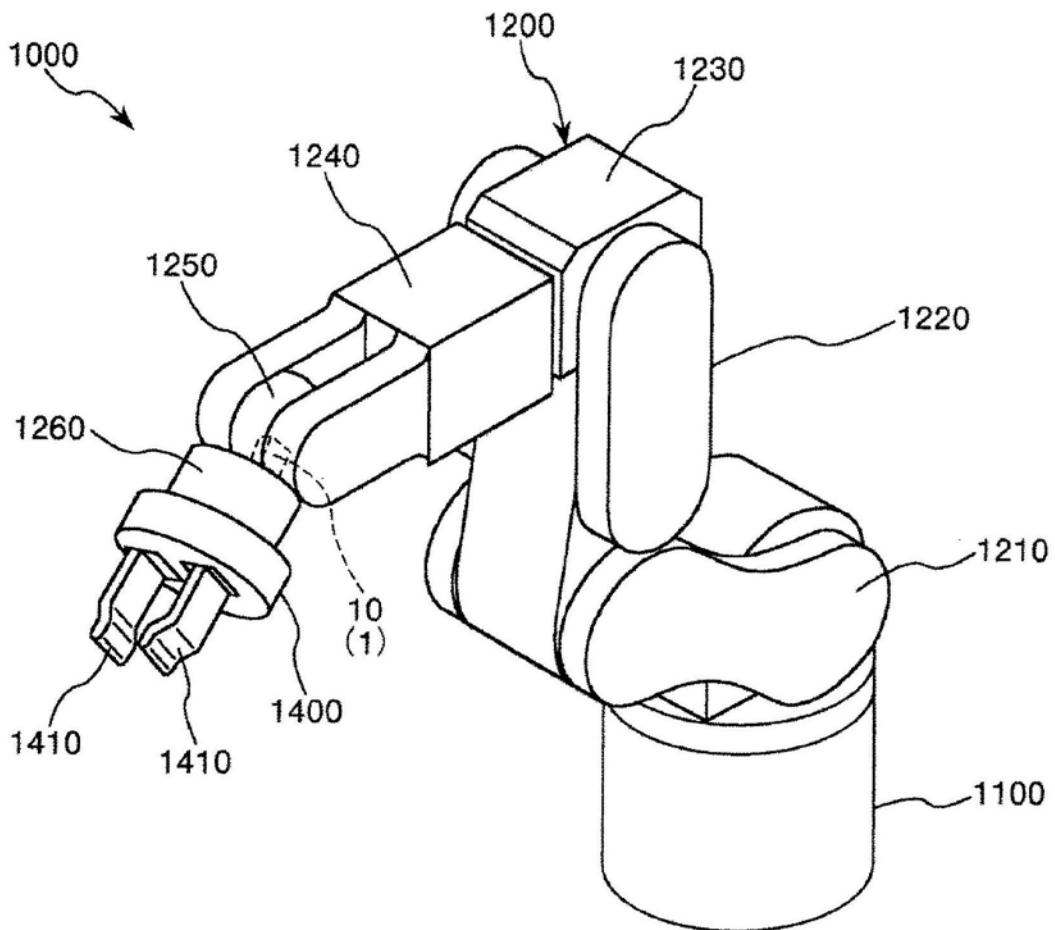


图9

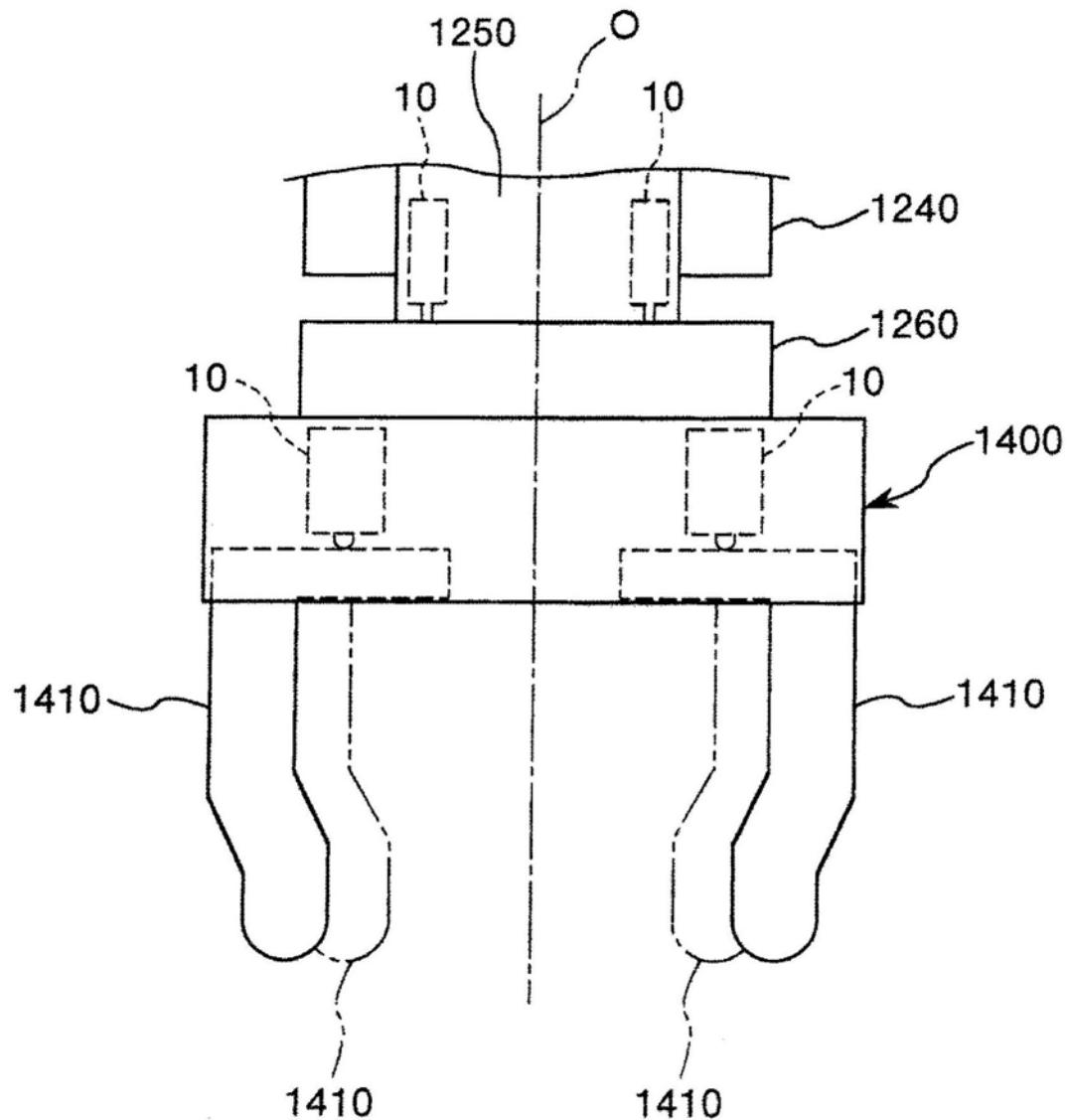


图10

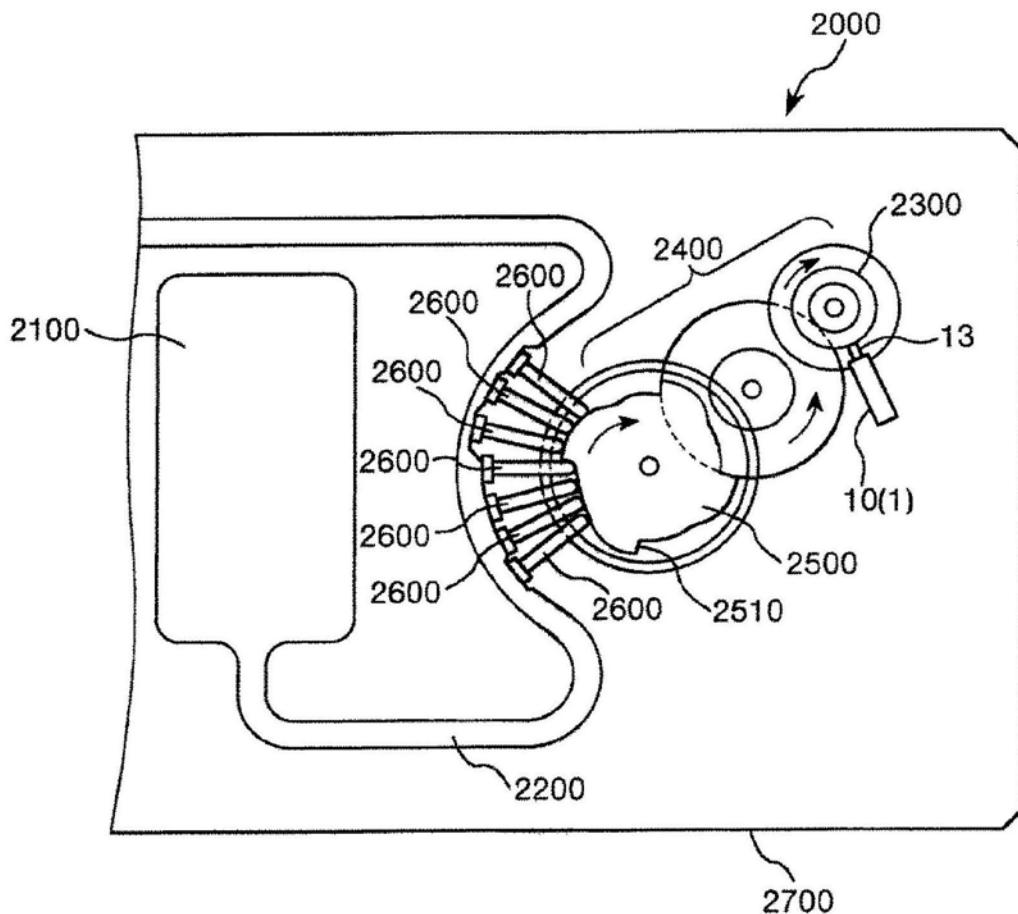


图11