



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108696175 B

(45) 授权公告日 2022.08.16

(21) 申请号 201810261968.8

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2018.03.27

H02N 2/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108696175 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2018.10.23

JP 2017060279 A, 2017.03.23

(30) 优先权数据

US 2016241165 A1, 2016.08.18

2017-070931 2017.03.31 JP

CN 101162876 A, 2008.04.16

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

US 2015318801 A1, 2015.11.05

地址 日本东京

审查员 李亚伟

(72) 发明人 高桥智明

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

权利要求书3页 说明书13页 附图19页

责任公司 11240

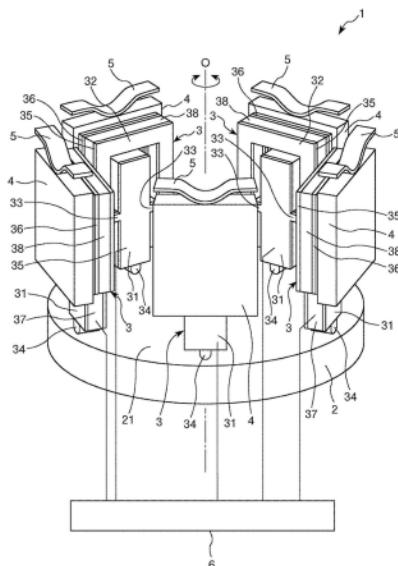
专利代理人 张永明 玉昌峰

(54) 发明名称

压电驱动装置及其驱动方法、机器人、电子部件输送装置

(57) 摘要

本发明提供压电驱动装置及其驱动方法、机器人、电子部件输送装置。压电驱动装置具有多个压电振动模块和控制多个压电振动模块的控制部，压电振动模块包括振动部和传递部，传递部与从动部抵接，将纵向振动和弯曲振动传递到从动部，控制部以包括第一驱动模式和第二驱动模式的驱动模式进行控制，在第一驱动模式中，对于全部的多个压电振动模块，以使传递部向第一方向进行弯曲振动的方式进行驱动，在第二驱动模式中，对于多个压电振动模块中部分的压电振动模块，以使传递部向第一方向进行弯曲振动的方式进行驱动，并且，对于其它压电振动模块，以使传递部进行纵向振动或向与第一方向相反的第二方向进行弯曲振动的方式进行驱动。



1. 一种压电驱动装置，其特征在于，
具有多个压电振动模块和控制所述多个压电振动模块的控制部，所述压电振动模块包括：

振动部；以及
传递部，所述传递部与从动部抵接，将纵向振动和弯曲振动传递到所述从动部，所述纵向振动是所述振动部在所述振动部与所述从动部的排列方向上的振动，所述弯曲振动是所述纵向振动和横向振动的复合振动，所述横向振动是所述振动部在与所述排列方向交叉的方向上的振动，

所述控制部以包括第一驱动模式和第二驱动模式的驱动模式进行控制，
在所述第一驱动模式中，所述控制部对于所述多个压电振动模块中全部的所述压电振动模块，以使所述传递部向第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，

在所述第二驱动模式中，所述控制部对于所述多个压电振动模块中部分的所述压电振动模块，以使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，并且，对于所述多个压电振动模块中剩余的所述压电振动模块，以使所述传递部进行所述纵向振动或向第二方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，所述第二方向是与所述第一方向相反的方向，调换以纵向振动模式驱动的所述压电振动模块和以向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式驱动的所述压电振动模块的振动模式。

2. 根据权利要求1所述的压电驱动装置，其特征在于，
所述控制部以包括第三驱动模式的驱动模式控制所述多个压电振动模块，
在所述第三驱动模式中，所述控制部对于所述多个压电振动模块中部分的所述压电振动模块，以使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，对于所述多个压电振动模块中剩余的所述压电振动模块，以使所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，并且，所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量多于所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量。

3. 根据权利要求1或2所述的压电驱动装置，其特征在于，
所述控制部以包括第四驱动模式的驱动模式进行控制，
在所述第四驱动模式中，所述控制部对于所述多个压电振动模块中部分的所述压电振动模块，以使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，对于所述多个压电振动模块中剩余的所述压电振动模块，以使所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的方式、或以使所述传递部进行所述纵向振动的方式进行驱动，并且，所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量多于所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量。

4. 根据权利要求1或2所述的压电驱动装置，其特征在于，
所述控制部以包括第五驱动模式的驱动模式进行控制，
在所述第五驱动模式中，所述控制部对于所述多个压电振动模块中部分的所述压电振动模块，以使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，并且，对于所述多个压电振动模块中剩余的所述压电振动模块，以使所述传递部进行所述纵向振动的方式进行驱动。

5. 根据权利要求4所述的压电驱动装置，其特征在于，

所述控制部具有第六驱动模式，在所述第六驱动模式中，所述控制部对于所述多个压电振动模块中部分的所述压电振动模块，以使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动，对于所述多个压电振动模块中剩余的所述压电振动模块，以使所述传递部进行所述纵向振动的方式进行驱动，并且，与所述第五驱动模式相比，所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量更多。

6. 根据权利要求1或2所述的压电驱动装置，其特征在于，

所述控制部具有第七驱动模式，在所述第七驱动模式中，所述控制部通过驱动所述多个压电振动模块的所述传递部各自进行所述纵向振动，从而允许所述从动部移动。

7. 一种压电驱动装置的驱动方法，其特征在于，

所述压电驱动装置具有多个压电振动模块，

所述压电振动模块包括：

振动部；以及

传递部，所述传递部与从动部抵接，将纵向振动和弯曲振动传递到所述从动部，所述纵向振动是所述振动部在所述振动部与所述从动部的排列方向上的振动，所述弯曲振动是所述纵向振动和横向振动的复合振动，所述横向振动是所述振动部在与所述排列方向交叉的方向上的振动，

在所述驱动方法中，设定有第一驱动模式和第二驱动模式，并选择及执行所述第一驱动模式和所述第二驱动模式中任一驱动模式，

所述第一驱动模式使所述多个压电振动模块的所述传递部向第一方向进行所述弯曲振动，

所述第二驱动模式具有使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块和使所述传递部进行所述纵向振动或向第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块，所述第二方向是与所述第一方向相反的方向，调换以纵向振动模式驱动的所述压电振动模块和以向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式驱动的所述压电振动模块的振动模式。

8. 一种机器人，其特征在于，

具备权利要求1至6中任一项所述的压电驱动装置。

9. 一种电子部件输送装置，其特征在于，

具备权利要求1至6中任一项所述的压电驱动装置。

10. 一种打印机，其特征在于，

具备权利要求1至6中任一项所述的压电驱动装置。

11. 一种投影仪，其特征在于，

具备权利要求1至6中任一项所述的压电驱动装置。

12. 一种压电驱动装置，其特征在于，驱动多个压电振动模块，

所述压电振动模块包括：

振动部；以及

传递部，所述传递部与从动部抵接，将纵向振动和弯曲振动传递到所述从动部，所述纵向振动是所述振动部在所述振动部与所述从动部的排列方向上的振动，所述弯曲振动是所

述纵向振动和横向振动的复合振动,所述横向振动是所述振动部在与所述排列方向交叉的方向上的振动,

所述压电驱动装置以包括第一驱动模式和第二驱动模式的驱动模式进行控制,

在所述第一驱动模式中,所述压电驱动装置对于所述多个压电振动模块中全部的所述压电振动模块,以使所述传递部向第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动,

在所述第二驱动模式中,所述压电驱动装置对于所述多个压电振动模块中部分的所述压电振动模块,以使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动,并且,对于所述多个压电振动模块中剩余的所述压电振动模块,以使所述传递部进行所述纵向振动或向第二方向进行所述弯曲振动的方式进行驱动,所述第二方向是与所述第一方向相反的方向,调换以纵向振动模式驱动的所述压电振动模块和以向所述第一方向进行所述弯曲振动的方式驱动的所述压电振动模块的振动模式。

压电驱动装置及其驱动方法、机器人、电子部件输送装置

技术领域

[0001] 本发明涉及压电驱动装置、压电驱动装置的驱动方法、机器人、电子部件输送装置、打印机及投影仪。

背景技术

[0002] 专利文献1所述的超声波电机具有第一轴、用于使第一轴旋转的第一振动体(压电元件)、与第一轴连接的第二轴、用于使第二轴旋转的第二振动体(压电元件)、以及与第一轴和第二轴连接的输出轴。于是，构成为，能够通过第一振动体控制第一轴的角速度，能够通过第二振动体控制第二轴的角速度，通过分别独立地变更第一轴及第二轴的角速度，能够调整输出轴的角速度。

[0003] 专利文献1：日本特开2010-63228号公报

[0004] 但是，在专利文献1的超声波电机中，为了变更输出轴的角速度，有必要设置第一轴及第二轴，装置变得复杂且大型。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于，提供装置结构简单且能够实现小型化的压电驱动装置、压电驱动装置的驱动方法、机器人、电子部件输送装置、打印机及投影仪。

[0006] 上述目的通过下述的本发明达成。

[0007] 本发明的压电驱动装置其特征在于，具有多个压电振动模块，所述压电振动模块包括：振动部；以及传递部，所述传递部与从动部抵接，将纵向振动和弯曲振动传递到所述从动部，所述纵向振动是所述振动部在所述振动部与所述从动部的排列方向上的振动，所述弯曲振动是所述纵向振动和横向振动的复合振动，所述横向振动是所述振动部在与所述排列方向交叉的方向上的振动，所述压电驱动装置具有第一驱动模式和第二驱动模式，在所述第一驱动模式中，所述多个压电振动模块的所述传递部向第一方向进行所述弯曲振动，所述第二驱动模式具有所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块和所述传递部进行所述纵向振动或向第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块，所述第二方向是与所述第一方向相反的方向。

[0008] 根据这种结构，通过切换第一驱动模式和第二驱动模式而能够使从动部的移动速度发生变化，因此压电驱动装置的操作性高(便利性高、便于使用)。此外，由于全部的压电振动模块与一个从动部抵接，因此能够使装置结构变得简单，也能够实现小型化。

[0009] 在本发明的压电驱动装置中，优选地，所述第二驱动模式具有第三驱动模式，所述第三驱动模式具有所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块和所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块，并且所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量多于所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量。

[0010] 由此，能够以更简单的方法实现第二驱动模式。

[0011] 在本发明的压电驱动装置中,优选地,所述第二驱动模式具有第四驱动模式,所述第四驱动模式具有所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块、所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块和所述传递部进行所述纵向振动的所述压电振动模块,并且所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量多于所述传递部向所述第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量。

[0012] 由此,能够以更简单的方法实现第二驱动模式。

[0013] 在本发明的压电驱动装置中,优选地,所述第二驱动模式具有第五驱动模式,所述第五驱动模式具有所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块和所述传递部进行所述纵向振动的所述压电振动模块。

[0014] 由此,能够以更简单的方法实现第二驱动模式。

[0015] 在本发明的压电驱动装置中,优选地,所述第二驱动模式具有第六驱动模式,所述第六驱动模式具有所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块和所述传递部进行所述纵向振动的所述压电振动模块,并且所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块的数量多于所述第五驱动模式。

[0016] 由此,能够得到从动部的移动速度不同的两个第二驱动模式。

[0017] 在本发明的压电驱动装置中,优选地,具有第七驱动模式,其中,通过所述多个压电振动模块的所述传递部各自进行所述纵向振动,从而允许所述从动部的移动。

[0018] 由此,例如操作者能够手动(使用自己的手)操作从动部,压电驱动装置的使用便利性进一步提高。

[0019] 本发明的压电驱动装置的驱动方法其特征在于,所述压电驱动装置具有多个压电振动模块,所述压电振动模块包括:振动部;以及传递部,所述传递部与从动部抵接,将纵向振动和弯曲振动传递到所述从动部,所述纵向振动是所述振动部在所述振动部与所述从动部的排列方向上的振动,所述弯曲振动是所述纵向振动和横向振动的复合振动,所述横向振动是所述振动部在与所述排列方向交叉的方向上的振动,在所述驱动方法中,设定有第一驱动模式和第二驱动模式,并选择及执行所述第一驱动模式和所述第二驱动模式中任一驱动模式,所述第一驱动模式使所述多个压电振动模块的所述传递部向第一方向进行所述弯曲振动,所述第二驱动模式具有使所述传递部向所述第一方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块和使所述传递部进行所述纵向振动或向第二方向进行所述弯曲振动的所述压电振动模块,所述第二方向是与所述第一方向相反的方向。

[0020] 根据这种驱动方法,通过切换第一驱动模式和第二驱动模式而能够使从动部的移动速度发生变化,因此能够发挥高操作性(高便利性、使用便利性)。此外,由于全部的压电振动模块与一个从动部抵接,因此能够使压电驱动装置的装置结构变得简单,同时还能够实现小型化。

[0021] 本发明的机器人其特征在于,具备本发明的压电驱动装置。

[0022] 由此,可得到能够享有本发明的压电驱动装置的效果并具有高可靠性的机器人。

[0023] 本发明的电子部件输送装置其特征在于,具备本发明的压电驱动装置。

[0024] 由此,可得到能够享有本发明的压电驱动装置的效果并具有高可靠性的电子部件输送装置。

- [0025] 本发明的打印机其特征在于，具备本发明的压电驱动装置。
- [0026] 由此，可得到能够享有本发明的压电驱动装置的效果并具有高可靠性的打印机。
- [0027] 本发明的投影仪其特征在于，具备本发明的压电驱动装置。
- [0028] 由此，可得到能够享有本发明的压电驱动装置的效果并具有高可靠性的投影仪。

附图说明

- [0029] 图1是示出本发明的第一实施方式所涉及的压电驱动装置的立体图。
- [0030] 图2是示出图1所示的压电驱动装置具有的压电振动模块的平面图。
- [0031] 图3是图2中的A-A线截面图。
- [0032] 图4是图2中的B-B线截面图。
- [0033] 图5的(a)和(b)是示出图2所示的压电振动模块的正向旋转振动模式的图。
- [0034] 图6的(a)和(b)是示出图2所示的压电振动模块的反向旋转振动模式的图。
- [0035] 图7的(a)和(b)是示出图2所示的压电振动模块的纵向振动模式的图。
- [0036] 图8是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。
- [0037] 图9是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。
- [0038] 图10是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。
- [0039] 图11是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。
- [0040] 图12是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。
- [0041] 图13是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。
- [0042] 图14是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。
- [0043] 图15是示出本发明的第二实施方式所涉及的压电驱动装置的立体图。
- [0044] 图16是示出本发明的第三实施方式所涉及的机器人的立体图。
- [0045] 图17是示出本发明的第四实施方式所涉及的电子部件输送装置的立体图。
- [0046] 图18是示出图17所示的电子部件输送装置具有的电子部件保持部的立体图。
- [0047] 图19是示出本发明的第五实施方式所涉及的打印机的整体结构的概略图。
- [0048] 图20是示出本发明的第六实施方式所涉及的投影仪的整体结构的概略图。

符号说明

[0050]	1、1x、1y、10压电驱动装置	2转子
[0051]	21上表面	3压电振动模块
[0052]	31振动部	32支承部
[0053]	33连接部	34传递部
[0054]	35第一基板	36第二基板
[0055]	37、37A、37B、37C、37D、37E压电元件	
[0056]	370振动区域	371第一电极
[0057]	372压电体	373第二电极
[0058]	38隔离片	4台架
[0059]	5施力部	6控制部
[0060]	7滑块	71上表面
[0061]	1000机器人	1010基座

[0062]	1020、1030、1040、1050、1060、1070臂	
[0063]	1080机器人控制部	1090末端执行器
[0064]	2000电子部件输送装置	2100基台
[0065]	2110上游侧工作台	2120下游侧工作台
[0066]	2130检查台	2200支承台
[0067]	2210Y台架	2220X台架
[0068]	2230电子部件保持部	2231微调板
[0069]	2232转动部	2233保持部
[0070]	3000打印机	3010装置主体
[0071]	3011托盘	3012排纸口
[0072]	3013操作面板	3020印刷机构
[0073]	3021头单元	3021a头
[0074]	3021b墨盒	3021c滑架
[0075]	3022滑架电机	3023往复移动机构
[0076]	3023a滑架引导轴	3023b正时带
[0077]	3030供纸机构	3031从动辊
[0078]	3032驱动辊	3040控制部
[0079]	4000投影仪	4010光源
[0080]	4021、4022、4023反射镜	4031、4032二向色镜
[0081]	4040B、4040G、4040R液晶显示元件	4050二向色棱镜
[0082]	4060投射透镜系统	LL影像光
[0083]	O旋转轴	P记录用纸
[0084]	Q电子部件	V1、V1'、V2、V2'、V3、V3'、V4电压
[0085]	X方向。	

具体实施方式

[0086] 下面,基于附图所示的优选实施方式,对本发明的压电驱动装置、压电驱动装置的驱动方法、机器人、电子部件输送装置、打印机及投影仪进行详细说明。

第一实施方式

[0088] 首先,对本发明的第一实施方式所涉及的压电驱动装置进行说明。

[0089] 图1是示出本发明的第一实施方式所涉及的压电驱动装置的立体图。图2是示出图1所示的压电驱动装置具有的压电振动模块的平面图。图3是图2中的A-A线截面图。图4是图2中的B-B线截面图。图5是示出图2所示的压电振动模块的正向旋转振动模式的图。图6是示出图2所示的压电振动模块的反向旋转振动模式的图。图7是示出图2所示的压电振动模块的纵向振动模式的图。图8至图14分别是用于说明图1所示的压电驱动装置的驱动方法的图。此外,以下,为了便于说明,将图1至图14中的上侧也称为“上”,将图1至图14中的下侧也称为“下”。

[0090] 图1所示的压电驱动装置1用作旋转电机(超声波电机),具有:转子2(从动部),能够绕旋转轴O旋转;多个压电振动模块3,与转子2的上表面21抵接;台架4,支承各压电振动

模块3；施力部5，经由台架4朝着转子2对各压电振动模块3施力；以及控制部6，独立控制各压电振动模块3的驱动。这种压电驱动装置1通过控制部6分别独立地控制(变更)多个压电振动模块3的振动模式，从而能够改变转子2的旋转速度(角速度)及转矩。因此，例如通过在接近转子2的目标旋转角度(旋转次数)之前以高速驱动模式进行驱动，一旦接近目标旋转角度则切换为低速驱动模式，从而能够以更短的时间且更高精度地使转子2与目标旋转角度吻合。这样，根据压电驱动装置1，能够实现操作性高(便利性高、便于使用)的装置。此外，由于全部的压电振动模块3与相同的转子2抵接，因此能够使装置结构变得简单，并且还能够实现小型化。下面，对压电驱动装置1进行详细说明。

[0091] 转子2呈圆板状，以能够绕旋转轴0旋转的方式被轴承支承。不过，作为转子2的结构，并不特别限定。

[0092] 此外，与转子2的上表面21抵接地配置有多个压电振动模块3。此外，多个压电振动模块3绕旋转轴0等间隔地配置。需要注意的是，在本实施方式中，配置有五个压电振动模块3，但作为压电振动模块3的数量，并不特别限定。此外，只要能够使转子2旋转，压电振动模块3的配置也不特别限定。

[0093] 如图2所示，压电振动模块3具有：振动部31，能够振动；支承部32，支承振动部31；一对连接部33，连接振动部31和支承部32；以及传递部34，设置于振动部31。振动部31呈大致长方形形状的板状，在其前端部(转子2侧的端部)设置有传递部34。此外，支承部32呈包围振动部31的基端侧的U字形状。

[0094] 这种结构的压电振动模块3在传递部34的前端部处与转子2的上表面21抵接，并在支承部32处固定于台架4。此外，台架4被弹簧部件(板簧、盘簧)等施力部5向转子2侧(图2中下方侧)施力，由此，传递部34具有充分的摩擦力地与转子2的上表面21接触。因此，滑移被抑制，能够经由传递部34将振动部31的振动高效地传递到转子2。

[0095] 此外，如图1所示，压电振动模块3具有第一基板35和第二基板36。此外，振动部31具有设置在第一基板35和第二基板36之间的压电元件37，支承部32具有设置在第一基板35和第二基板36之间的隔离片38。需要注意的是，隔离片38作为用于使支承部32的厚度与振动部31的厚度一致的垫片发挥功能。

[0096] 如图2所示，压电元件37包括五个压电元件37A、37B、37C、37D、37E。此外，压电元件37A、37B位于振动部31的宽度方向上的一侧(图2中右侧)，并在振动部31的长边方向上排列配置。此外，压电元件37D、37E位于振动部31的宽度方向上的另一侧(图2中左侧)，并在振动部31的长边方向上排列配置。此外，压电元件37C位于振动部31的宽度方向上的中央部，并沿振动部31的长边方向配置。需要注意的是，作为压电元件37的结构，并不特别限定，例如也可以省略压电元件37C。

[0097] 此外，如图3及图4所示，五个压电元件37A、37B、37C、37D、37E分别具有压电体372、设置在压电体372的上表面的第一电极371、以及设置在压电体372的下表面的第二电极373。于是，压电体372的由第一电极371和第二电极373夹着的区域成为振动区域370。

[0098] 第一电极371是以在压电元件37A、37B、37C、37D、37E间共用的方式设置的公共电极。另一方面，第二电极373是对应各压电元件37A、37B、37C、37D、37E单独设置的单独电极。此外，压电体372以在压电元件37A、37B、37C、37D、37E间共用的方式一体地设置。需要注意的是，压电体372也可以对应各压电元件37A、37B、37C、37D、37E单独地设置。

[0099] 压电体372随着被施加沿振动部31的厚度方向的方向上的电场而在沿振动部31的长边方向的方向(压电振动模块3和转子2的排列方向)上伸缩。作为压电体372的构成材料，例如可以使用锆钛酸铅(PZT)、钛酸钡、钛酸铅、铌酸钾、铌酸锂、钽酸锂、钨酸钠、氧化锌、钛酸钡锶(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372例如既可以由块(bulk)材料形成，也可以使用溶胶-凝胶法、溅射法形成。此外，作为压电体372的构成材料，除了上述压电陶瓷之外，还可以使用聚偏二氟乙烯、石英等。

[0100] 在上述结构的压电振动模块3中，当在第一电极371和第二电极373之间施加从控制部6供给的驱动电压时，根据驱动电压的模式，各压电元件37A、37B、37C、37D、37E振动，振动部31整体振动。

[0101] 下面，对压电振动模块3的振动模式进行说明。压电振动模块3具有传递部34向正方向(第一方向)旋转的正向旋转振动模式、传递部34向正方向的反方向(第二方向)旋转的反向旋转振动模式、和传递部34在振动部31的长边方向上振动的纵向振动模式，并且能够选择(切换)这些振动模式。

[0102] 如图5所示，正向旋转振动模式是使传递部34沿图中的逆时针方向进行椭圆运动的振动模式。为了进行这种旋转振动模式，例如向压电元件37A、37E施加图5中的电压V1，向压电元件37C施加电压V2，向压电元件37B、37D施加电压V3。由此，振动部31边进行在其长边方向(压电振动模块3和转子2的排列方向。施力部5的按压方向)上伸缩的纵向振动的同时，边进行在其宽度方向(与长边方向交叉(正交)的方向)上二次弯曲的横向振动。这种纵向振动和横向振动相合成，振动部31呈S字状弯曲振动，随之，传递部34进行纵向振动和横向振动的复合振动、即逆时针方向的旋转振动(椭圆振动)。不过，只要能够使传递部34沿逆时针方向进行椭圆运动，向压电振动模块3施加的电压模式则不受特别限定。

[0103] 如图6所示，逆向旋转振动模式是使传递部34沿图中的顺时针方向进行椭圆运动的振动模式。为了进行这种旋转振动模式，例如向压电元件37A、37E施加图6中的电压V1'，向压电元件37C施加电压V2'，向压电元件37B、37D施加电压V3'。由此，振动部31边进行在其长边方向上伸缩的纵向振动的同时，边进行在其宽度方向上二次弯曲的横向振动。这种纵向振动和横向振动相合成，振动部31呈倒S字状弯曲振动，随之，传递部34进行纵向振动和横向振动的复合振动、即顺时针方向的旋转振动(椭圆振动)。不过，只要能够使传递部34沿顺时针方向进行椭圆运动，向压电振动模块3施加的电压模式则不受特别限定。

[0104] 如图7所示，纵向振动模式是使传递部34在振动部31的长边方向(压电振动模块3和转子2的排列方向。施力部5的按压方向)上振动的振动模式。为了进行这种纵向振动模式，例如向压电元件37C施加图7中的电压V4，并不向其它压电元件37A、37B、37D、37E施加电压。由此，振动部31进行在其长边方向上伸缩的纵向振动，随之，传递部34进行纵向振动。特别地，通过只向压电元件37C施加电压V4，从而能够使纵向振动模式中的纵向振动的振幅与正向旋转振动模式及反向旋转振动模式中的纵向振动的振幅几乎相等。不过，只要能够使传递部34进行纵向振动，向压电振动模块3施加的电压模式则不受特别限定。

[0105] 需要说明的是，本实施方式的纵向振动模式实质上是只包括纵向振动的振动模式。这样，优选纵向振动模式是只包括纵向振动的振动模式。但是，作为纵向振动模式，例如也可以包括振幅小于上述的正向旋转振动模式及反向旋转振动模式的横向振动。即，也可以是进行产生小于正向旋转振动模式及反向旋转振动模式的驱动力的旋转振动的模式。

[0106] 以上对压电振动模块3进行了说明。需要注意的是，作为压电振动模块3，只要能够以上述那样的正向旋转振动模式、反向旋转振动模式及纵向振动模式进行驱动，则不受特别限定。例如，也可以省略支承部32及连接部33，压电元件37的结构(压电元件的数量、配置)也不特别限定。此外，作为压电振动模块3，例如也可以是层叠(叠合)多个本实施方式的压电振动模块3的结构。由此，成为驱动力更大的压电振动模块3。

[0107] 下面，对压电驱动装置1的驱动方法进行说明。压电驱动装置1具有：高速驱动模式(第一驱动模式)，使转子2以高速(高角速度)绕旋转轴O旋转；低速驱动模式(第二驱动模式)，使转子2以低于高速驱动模式的速度(低的角速度)绕旋转轴O旋转；保持模式(第八驱动模式)，保持转子2(限制旋转)；以及手动模式(第七驱动模式)，使转子2旋转自如，并能够手动地使转子2旋转，能够从这些中选择一个驱动模式。需要注意的是，驱动模式的选择由控制部6进行。并且，控制部6通过变更向各压电振动模块3施加的驱动电压，能够选择驱动模式。下面，对这些各驱动模式进行详细说明。

[0108] 首先，对保持模式进行说明。保持模式是限制转子2的旋转(移动)的驱动模式。在该保持模式中，如图8所示，全部的压电振动模块3停止驱动(振动)。如上所述，各压电振动模块3被施力部5向转子2侧施力，各传递部34具有充分的摩擦力地与转子2的上表面21接触。因此，在该状态下，转子2被各压电振动模块3保持，转子2的旋转(移动)被阻止。通过具有这种保持模式，能够将转子2保持在规定位置(旋转角度)。此外，能够抑制转子2的意外移动(旋转)，提高压电驱动装置1的安全性、使用便利性(便利性)。

[0109] 下面，对高速驱动模式进行说明。高速驱动模式是使转子2高速且高转矩地旋转(移动)的驱动模式。在该高速驱动模式中，如图9所示，以正向旋转振动模式驱动各压电振动模块3。由此，各压电振动模块3的传递部34向正方向进行椭圆运动，由此，转子2被向正方向送出，转子2向正方向旋转。在高速驱动模式中，由于全部的压电振动模块3以正向旋转振动模式驱动，因此能够使转子2高速且高转矩地旋转。

[0110] 下面，对低速驱动模式进行说明。低速驱动模式是使转子2比上述高速驱动模式低速且低转矩地旋转(移动)的驱动模式。该低速驱动模式还具有：第一低速驱动模式(第六驱动模式)；以及第二低速驱动模式(第五驱动模式)、第三低速驱动模式(第三驱动模式)和第四低速驱动模式(第四驱动模式)，其中，使转子2比第一低速驱动模式低速且低转矩地旋转。

[0111] 在第一低速驱动模式中，如图10所示，以正向旋转振动模式驱动五个压电振动模块3中的两个压电振动模块3，并以纵向振动模式驱动剩余的三个压电振动模块3。在这种第一低速驱动模式中，由于通过少于高速驱动模式的两个压电振动模块3来产生使转子2旋转的驱动力，因此能够使转子2比高速驱动模式低速且低转矩地旋转。需要说明的是，在剩余的三个压电振动模块3中发生的纵向振动模式不实质上产生使转子2旋转的驱动力，是用于允许转子2旋转的振动。

[0112] 详细说明一下，如上所述，压电振动模块3被朝转子2施力，在非驱动状态下，压电振动模块3的传递部34具有充分的摩擦力地与转子2的上表面21抵接。因此，如果存在未驱动的压电振动模块3，则该压电振动模块3变成阻力(制动器)，会发生即使驱动其它压电振动模块3来使转子2旋转也无法使转子2旋转、或者即便旋转其速度也将下降等问题。

[0113] 于是，对于不以正向旋转振动模式进行驱动(不产生驱动力)的压电振动模块3，有

必要减小与转子2的摩擦力而允许转子2的旋转,实现其的是纵向振动模式。该振动模式由于是与转子2接近、分离方向上的往复振动,因此在分离方向上振动时,与转子2的摩擦力下降(如果传递部34与转子2分离,则摩擦力为0)。因此,如果平均的话,相比非驱动状态,传递部34和转子2的摩擦力变小,由此,能够允许转子2的移动。

[0114] 以上对第一低速驱动模式进行了说明。需要注意的是,在本实施方式中,虽然以正向旋转振动模式驱动两个压电振动模块3,但以正向旋转振动模式驱动的压电振动模块3的数量只要少于高速驱动模式,则就不受特别限定,例如既可以是四个,也可以是三个。此外,第一低速驱动模式也可以将以正向旋转振动模式驱动的压电振动模块3的数量在两个至四个之间变更。由此,即使在第一低速驱动模式中,也能够进一步变更转子2的旋转速度及转矩。

[0115] 此外,以纵向振动模式驱动的压电振动模块3例如优选按每规定时间、每规定驱动次数进行变更。更具体地,例如以第一低速驱动模式的连续驱动时间经过了规定时间时,优选地,调换以纵向振动模式驱动的压电振动模块3和以正向旋转振动模式驱动的压电振动模块3的振动模式、或者对于在上一次的第一低速驱动模式中以纵向振动模式驱动的压电振动模块,在下一次的第一低速驱动模式中,不以纵向振动模式驱动而是以正向旋转振动模式驱动、等等。由此,能够使对各压电振动模块3的传递部34施加的负担变得均匀,能够抑制只有某个压电振动模块3的传递部34显著磨损等不良情况。因此,能够实现压电驱动装置1的长寿命化,此外,也能够使维护的间隔延长。这对于后述的第二低速驱动模式、第三低速驱动模式、第四低速驱动模式也是同样。

[0116] 在第二低速驱动模式中,如图11所示,以正向旋转振动模式驱动五个压电振动模块3中的一个压电振动模块3,并以纵向振动模式驱动剩余的四个压电振动模块3。在这种第二低速驱动模式中,由于通过少于第一低速驱动模式的一个压电振动模块3来产生使转子2旋转的驱动力,因此能够使转子2比第一低速驱动模式低速且低转矩地旋转。

[0117] 在第三低速驱动模式中,如图12所示,以正向旋转振动模式驱动五个压电振动模块3中的三个压电振动模块3,以反向旋转振动模式驱动剩余的两个压电振动模块3。在这种第三低速驱动模式中,以正向旋转振动模式驱动的三个压电振动模块3中的两个所产生的驱动力被以反向旋转振动模式驱动的两个压电振动模块3所产生的反方向的驱动力抵消((canceled out)配衡),实质上,只通过以正向旋转振动模式驱动的一个压电振动模块3所产生的驱动力使转子2旋转。这样,在第三低速驱动模式中,由于通过一个压电振动模块3产生使转子2旋转的驱动力,因此能够使转子2比第一低速驱动模式低速且低转矩地旋转。需要注意的是,这种第三低速驱动模式由于产生使转子2旋转的驱动力的压电振动模块3的数量与上述第二低速驱动模式相同,因此实质上能够使转子2以与第二低速驱动模式相同的旋转速度及转矩旋转。

[0118] 在第四低速驱动模式中,如图13所示,以正向旋转振动模式驱动五个压电振动模块3中的两个压电振动模块3,以反向旋转振动模式驱动一个压电振动模块3,并以纵向振动模式驱动剩余的两个压电振动模块3。在这种第四低速驱动模式中,以正向旋转振动模式驱动的两个压电振动模块3中的一个所产生的驱动力被以反向旋转振动模式驱动的一个压电振动模块3所产生的反方向的驱动力抵消(配衡),实质上,只通过以正向旋转振动模式驱动的一个压电振动模块3所产生的驱动力使转子2旋转。这样,在第四低速驱动模式中,由于通

过一个压电振动模块3产生使转子2旋转的驱动力,因此能够使转子2比第一低速驱动模式低速且低转矩地旋转。需要注意的是,这种第四低速驱动模式由于产生使转子2旋转的驱动力的压电振动模块3的数量与上述第二低速驱动模式相同,因此实质上能够使转子2以与第二低速驱动模式相同的旋转速度及转矩旋转。

[0119] 不过,在该第四低速驱动模式中,以纵向振动模式驱动的两个压电振动模块3和转子2的摩擦力略微制动,相比上述第二低速驱动模式及第三低速驱动模式,转子2的旋转速度及转矩有时会略微下降。在这种情况下,例如也可以将第四低速驱动模式用作用于使转子2以比第二低速驱动模式及第三低速驱动模式更低速且低转矩地旋转的驱动模式。

[0120] 下面,对手动模式进行说明。手动模式是能够手动地使转子2移动自如的驱动模式。在该手动模式中,如图14所示,以纵向振动模式驱动全部的压电振动模块3。由此,能够减小全部的压电振动模块3和转子2的摩擦力,成为能够手动地使转子2动的状态。需要说明的是,在这种手动模式中,由于全部的压电振动模块3只进行纵向振动,因此实质上不会发生由压电振动模块3的驱动带来的转子2的旋转。

[0121] 例如在操作者希望手动(使用自己的手)操作转子2的情况下、或者在向压电驱动装置1的控制部6示教(存储)转子2的动作的情况下,可适合使用这种手动模式。

[0122] 以上对压电驱动装置1进行了说明。如上所述,这种压电驱动装置1具有多个压电振动模块3,压电振动模块3包括:振动部31;以及传递部34,与转子2(从动部)抵接,将振动部31在与转子2的排列方向上的纵向振动、以及作为纵向振动和横向振动(振动部31在与同转子2的排列方向交叉的方向上的振动)的复合振动的旋转振动(弯曲振动)传递到转子2。此外,具有:高速驱动模式(第一驱动模式),多个压电振动模块3的传递部34向正方向(第一方向)进行旋转振动;以及低速驱动模式(第二驱动模式),其具有传递部34向正方向进行旋转振动的压电振动模块3和传递部34进行纵向振动或向与正方向相反的反方向(第二方向)进行旋转振动的压电振动模块3。在这种压电驱动装置1中,通过切换高速驱动模式和低速驱动模式,从而能够使转子2的旋转速度及转矩发生变化,因此装置的操作性高(便利性高、便于使用)。此外,由于全部的压电振动模块3与一个转子2抵接,因此能够使装置结构变得简单,还能够实现小型化。

[0123] 此外,如上所述,具有多个压电振动模块3的压电驱动装置1的驱动方法中设定有高速驱动模式(第一驱动模式)和低速驱动模式(第二驱动模式),并选择及执行高速驱动模式和低速驱动模式中任一驱动模式,压电振动模块3包括:振动部31;以及传递部34,与转子2抵接,将振动部31在与转子2的排列方向上的纵向振动、以及作为纵向振动和横向振动(振动部31在与同转子2的排列方向交叉的方向上的振动)的复合振动的旋转振动(弯曲振动)传递到转子2,在高速驱动模式(第一驱动模式)中,使多个压电振动模块3的传递部34向正方向(第一方向)进行旋转振动,低速驱动模式(第二驱动模式)具有使传递部34向正方向进行旋转振动的压电振动模块3和使传递部34进行纵向振动或向反方向(与正方向相反的方向的第二方向)进行旋转振动的所述压电振动模块3。根据这种驱动方法,通过切换高速驱动模式和低速驱动模式,从而能够使转子2的旋转速度及转矩发生变化,因此能够发挥高操作性(高便利性以及使用便利性)。此外,由于全部的压电振动模块3与一个转子2抵接,因此能够使压电驱动装置1的装置结构变得简单,同时还能够实现小型化。

[0124] 此外,如上所述,低速驱动模式(第二驱动模式)具有第三低速驱动模式(第三驱动

模式),第三低速驱动模式具有传递部34向正方向(第一方向)进行旋转振动的压电振动模块3和传递部34向反方向(第二方向)进行旋转振动的压电振动模块3,并且,传递部34向正方向进行旋转振动的压电振动模块3的数量多于传递部34向反方向进行旋转振动的压电振动模块3的数量。由此,能够以更简单的方法实现低速驱动模式。

[0125] 这里,如上所述,虽然第三低速驱动模式能够使转子2实质上以与第二低速驱动模式及第四低速驱动模式相同的旋转速度及转矩旋转,但相比第二低速驱动模式及第四低速驱动模式,具有如下优点。即,作为压电驱动装置1的驱动方法,例如有在接近转子2的目标旋转角度(旋转次数)之前以高速驱动模式进行驱动,一旦接近目标旋转角度则切换为低速驱动模式的方法。这时,通过选择第三低速驱动模式作为低速驱动模式,能够更顺利地进行从高速驱动模式向低速驱动模式(第三低速驱动模式)的切换。

[0126] 更具体地,从高速驱动模式向第三低速驱动模式的切换通过将两个压电振动模块3的驱动模式从正向旋转振动模式切换为反向旋转振动模式来进行。如上所述,为了以反向旋转振动模式驱动压电振动模块3,要向全部的压电元件37A、37B、37C、37D、37E施加电压,因此能够以稳定的状态更顺利地从同样正向全部的压电元件37A、37B、37C、37D、37E施加电压的正向旋转振动模式进行切换。

[0127] 与此相对地,从高速驱动模式向第二低速驱动模式的切换通过将四个压电振动模块3的驱动模式从正向旋转振动模式切换为纵向振动模式来进行。如上所述,为了以纵向振动模式驱动压电振动模块3,只向压电元件37C施加电压,因此相比第三低速驱动模式,在从正向旋转振动模式进行切换时,振动状态容易变得不稳定,根据驱动条件(驱动电压的大小、和转子2的摩擦力等),例如存在传递部34的振动方向倾斜、转子2的旋转速度、转矩偏离设计值的风险。这对于第四低速驱动模式也是同样。

[0128] 此外,如上所述,低速驱动模式(第二驱动模式)具有第二低速驱动模式(第五驱动模式),第二低速驱动模式具有传递部34向正方向(第一方向)进行旋转振动的压电振动模块3和传递部34进行纵向振动的压电振动模块3。由此,能够以更简单的方法实现低速驱动模式。

[0129] 这里,如上所述,虽然第二低速驱动模式能够使转子2实质上以与第三低速驱动模式相同的旋转速度及转矩旋转,但相比第三低速驱动模式,具有如下优点。即,在第三低速驱动模式中,对于不以正向旋转振动模式驱动的压电振动模块3,以反向旋转振动模式进行驱动。该反向旋转振动模式由于是传递部34向转子2的旋转方向的反方向(与转子2的旋转相反地)进行旋转运动的振动模式,因此传递部34的负担(磨损)大。与此相对地,在纵向振动模式中,由于传递部34在与转子2接近、分离的方向上进行往复振动,因此相比反向旋转振动模式,传递部34的负担(磨损)小。因此,能够实现压电驱动装置1的长寿命化,并能够使维护的间隔延长。

[0130] 此外,如上所述,低速驱动模式(第二驱动模式)具有第一低速驱动模式(第六驱动模式),第一低速驱动模式具有传递部34向正方向(第一方向)进行旋转振动的压电振动模块3和传递部34进行纵向振动的压电振动模块3,并且,传递部34向正方向进行旋转振动的压电振动模块3的数量多于第二低速驱动模式(第五驱动模式)。由此,可得到转子2的旋转速度及转矩不同的两种低速驱动模式。因此,压电驱动装置1的操作性提高。此外,能够以更简单的方法实现低速驱动模式。

[0131] 此外,如上所述,低速驱动模式(第二驱动模式)具有第四低速驱动模式(第四驱动模式),第四低速驱动模式具有传递部34向正方向(第一方向)进行旋转振动的压电振动模块3、传递部34向反方向(第二方向)进行旋转振动的压电振动模块3和传递部34进行纵向振动的压电振动模块3,并且,传递部34向正方向进行旋转振动的压电振动模块3的数量多于传递部34向反方向进行旋转振动的压电振动模块3的数量。由此,能够以更简单的方法实现低速驱动模式。需要注意的是,第四低速驱动模式是第二低速驱动模式和第三低速驱动模式的折中。能够同时发挥上述第二低速驱动模式的优点及第三低速驱动模式的优点。

[0132] 此外,如上所述,压电驱动装置1具有手动模式(第七驱动模式),通过多个压电振动模块3的传递部34分别进行纵向振动来允许转子2移动。由此,例如操作者能够手动(使用自己的手)操作转子2,压电驱动装置1的使用便利性更为提高。此外,例如在向压电驱动装置1的控制部6示教(存储)转子2的动作的情况下,能够适合使用手动模式。

[0133] 第二实施方式

[0134] 下面,对本发明的第二实施方式所涉及的压电驱动装置进行说明。

[0135] 图15是示出本发明的第二实施方式所涉及的压电驱动装置的立体图。

[0136] 下面,围绕与上述实施方式的不同点对第二实施方式的压电驱动装置1进行说明,关于同样的事项则省略其说明。

[0137] 本发明的第二实施方式所涉及的压电驱动装置除了从动部的结构不同之外,与上述第一实施方式几乎相同。需要注意的是,对与上述实施方式同样的结构标注相同的符号。

[0138] 如图15所示,本实施方式的压电驱动装置1被用作直线电机,并具有:滑块7(从动部),能够沿方向X进行直线移动;多个压电振动模块3,与滑块7的上表面71抵接;台架4,支撑多个压电振动模块3;施力部5,经由台架4朝着滑块7对压电振动模块3施力;以及控制部6,独立控制各压电振动模块3的驱动。这种压电驱动装置1通过分别独立地控制(变更)多个压电振动模块3的振动模式,能够变更滑块7的移动速度。

[0139] 滑块7呈板状,借助轨道(引导部件)等实质上只能在方向X上往复移动。不过,作为滑块7的结构,并不特别限定。此外,与滑块7的上表面71抵接地配置有多个压电振动模块3。此外,多个压电振动模块3沿方向X(滑块7的移动方向)配置。

[0140] 通过这种第二实施方式,能够发挥与上述第一实施方式相同的效果。

[0141] 第三实施方式

[0142] 下面,对本发明的第三实施方式所涉及的机器人进行说明。

[0143] 图16是示出本发明的第三实施方式所涉及的机器人的立体图。

[0144] 图16所示的机器人1000能够进行精密仪器、构成其的零部件的供料、卸料、输送及组装等作业。机器人1000是六轴机器人,具有固定在地板、天花板上的基座1010、以转动自如的方式与基座1010连结的臂1020、以转动自如的方式与臂1020连结的臂1030、以转动自如的方式与臂1030连结的臂1040、以转动自如的方式与臂1040连结的臂1050、以转动自如的方式与臂1050连结的臂1060、以转动自如的方式与臂1060连结的臂1070、以及控制这些臂1020、1030、1040、1050、1060、1070的驱动的机器人控制部1080。此外,在臂1070上设置有手爪连接部,在手爪连接部上安装与使机器人1000执行的作业相应的末端执行器1090。此外,在各关节部中的全部或一部分上搭载有压电驱动装置1,通过该压电驱动装置1的驱动,各臂1020、1030、1040、1050、1060、1070转动。需要注意的是,各压电驱动装置1的驱动由机

器人控制部1080控制。此外,压电驱动装置1也可以搭载于末端执行器1090中,用于末端执行器1090的驱动。

[0145] 这种机器人1000具备压电驱动装置1。因此,能够享有上述压电驱动装置1的效果,能够发挥高可靠性。

[0146] 第四实施方式

[0147] 下面,对本发明的第四实施方式所涉及的电子部件输送装置进行说明。

[0148] 图17是示出本发明的第四实施方式所涉及的电子部件输送装置的立体图。图18是示出图17所示的电子部件输送装置所具有的电子部件保持部的立体图。此外,以下为了便于说明,将互相正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴。

[0149] 图17所示的电子部件输送装置2000被应用于电子部件检查装置,具有基台2100、以及配置在基台2100的侧方的支承台2200。此外,在基台2100上设置有:上游侧工作台2110,载置检查对象的电子部件Q并沿Y轴方向被输送;下游侧工作台2120,载置检查完毕的电子部件Q并沿Y轴方向被输送;以及检查台2130,位于上游侧工作台2110与下游侧工作台2120之间,检查电子部件Q的电气特性。需要注意的是,作为电子部件Q的例子,例如可列举半导体、半导体晶片、CLD或OLED等显示器件、石英晶体器件、各种传感器、喷墨头、各种MEMS器件等。

[0150] 此外,在支承台2200上设置有能够相对于支承台2200在Y轴方向上移动的Y台架2210,在Y台架2210上设置有能够相对于Y台架2210在X轴方向上移动的X台架2220,在X台架2220上设置有能够相对于X台架2220在Z轴方向上移动的电子部件保持部2230。

[0151] 此外,如图18所示,电子部件保持部2230具有:微调板2231,能够在X轴方向及Y轴方向上移动;转动部2232,能够相对于微调板2231绕Z轴转动;以及保持部2233,设于转动部2232,保持电子部件Q。此外,在电子部件保持部2230中内置有:压电驱动装置1(1x),用于使微调板2231在X轴方向上移动;压电驱动装置1(1y),用于使微调板2231在Y轴方向上移动;以及压电驱动装置1(1θ),用于使转动部2232绕Z轴转动。需要注意的是,例如作为压电驱动装置1x、1y,能够使用上述第二实施方式的压电驱动装置,作为压电驱动装置1θ,能够使用上述第一实施方式的压电驱动装置。

[0152] 这种电子部件输送装置2000具备压电驱动装置1。因此,能够享有上述压电驱动装置1的效果,能够发挥高可靠性。

[0153] 第五实施方式

[0154] 下面,对本发明的第五实施方式所涉及的打印机进行说明。

[0155] 图19是示出本发明的第五实施方式所涉及的打印机的整体结构的概略图。

[0156] 图19所示的打印机3000具备装置主体3010、设置在装置主体3010的内部的印刷机构3020、供纸机构3030及控制部3040。此外,在装置主体3010中设有供记录用纸P设置的托盘3011、排出记录用纸P的排纸口3012、以及液晶显示器等操作面板3013。

[0157] 印刷机构3020具备头单元3021、滑架电机3022、以及借助滑架电机3022的驱动力使头单元3021往复移动的往复移动机构3023。此外,头单元3021具有作为喷墨式记录头的头3021a、向头3021a供给墨水的墨盒3021b、以及搭载有头3021a和墨盒3021b的滑架3021c。

[0158] 往复移动机构3023具有:滑架引导轴3023a,以使滑架3021c能够往复移动的方式支承滑架3021c;以及正时带3023b,借助滑架电机3022的驱动力使滑架3021c在滑架引导轴

3023a上移动。

[0159] 供纸机构3030具有互相压接的从动辊3031和驱动辊3032、以及驱动驱动辊3032的作为供纸电机的压电驱动装置1。

[0160] 控制部3040例如基于从个人计算机等主机输入的印刷数据,控制印刷机构3020、供纸机构3030等。

[0161] 在这种打印机3000中,供纸机构3030将记录用纸P逐张地间歇输送到头单元3021的下部附近。这时,头单元3021在与记录用纸P的输送方向几乎正交的方向上往复移动,对记录用纸P进行印刷。

[0162] 这种打印机3000具备压电驱动装置1。因此,能够享有上述压电驱动装置1的效果,能够发挥高可靠性。需要注意的是,在本实施方式中,压电驱动装置1驱动供纸用的驱动辊3032,但除此之外,例如也可以驱动滑架3021c。

[0163] 第六实施方式

[0164] 下面,对本发明的第六实施方式所涉及的投影仪进行说明。

[0165] 图20是示出本发明的第六实施方式所涉及的投影仪的整体结构的概略图。

[0166] 图20所示的投影仪4000是LCD方式的投影仪,具备光源4010、反射镜4021、4022、4023、二向色镜4031、4032、液晶显示元件4040R、4040G、4040B、二向色棱镜4050、投射透镜系统4060和压电驱动装置1。

[0167] 作为光源4010,例如可列举卤素灯、水银灯、发光二极管(LED)等。此外,作为该光源4010,使用射出白色光的光源。于是,从光源4010射出的光首先被二向色镜4031分离成红色光(R)和其它光。红色光在被反射镜4021反射后,射入液晶显示元件4040R,其它光被二向色镜4032进一步分离成绿色光(G)和蓝色光(B)。此外,绿色光射入液晶显示元件4040G,蓝色光在被反射镜4022、4023反射后,射入液晶显示元件4040B。

[0168] 液晶显示元件4040R、4040G、4040B分别被用作空间光调制器。这些液晶显示元件4040R、4040G、4040B分别是与R、G、B原色对应的空间光调制器,例如具备排列成纵1080行、横1920列的矩阵状的像素。在各像素中,调整对应于入射光的透射光的光量,在各液晶显示元件4040R、4040G、4040B中,所有像素的光量分布被协调控制。通过这种液晶显示元件4040R、4040G、4040B而分别被空间调制的光由二向色棱镜4050合成,并从二向色棱镜4050射出全彩色的影像光LL。然后,射出的影像光LL被投射透镜系统4060放大,例如被投射到屏幕等上。压电驱动装置1能够使投射透镜系统4060中包括的至少一个透镜在光轴方向上移动而变更焦距。

[0169] 这种投影仪4000具备压电驱动装置1。因此,能够享有上述压电驱动装置1的效果,能够发挥高可靠性。

[0170] 以上,基于图示的实施方式对本发明的压电驱动装置、压电驱动装置的驱动方法、机器人、电子部件输送装置、打印机及投影仪进行了说明,但本发明并不限于此,各部分的结构能够替换为具有同样功能的任意结构。此外,在本发明中也可以附加其它任意的结构物。此外,还可以适当组合各实施方式。

[0171] 此外,在上述实施方式中,对将压电驱动装置应用于机器人、电子部件输送装置、打印机及投影仪的结构进行了说明,但压电驱动装置也可以应用于除了这些之外的各种电子设备。

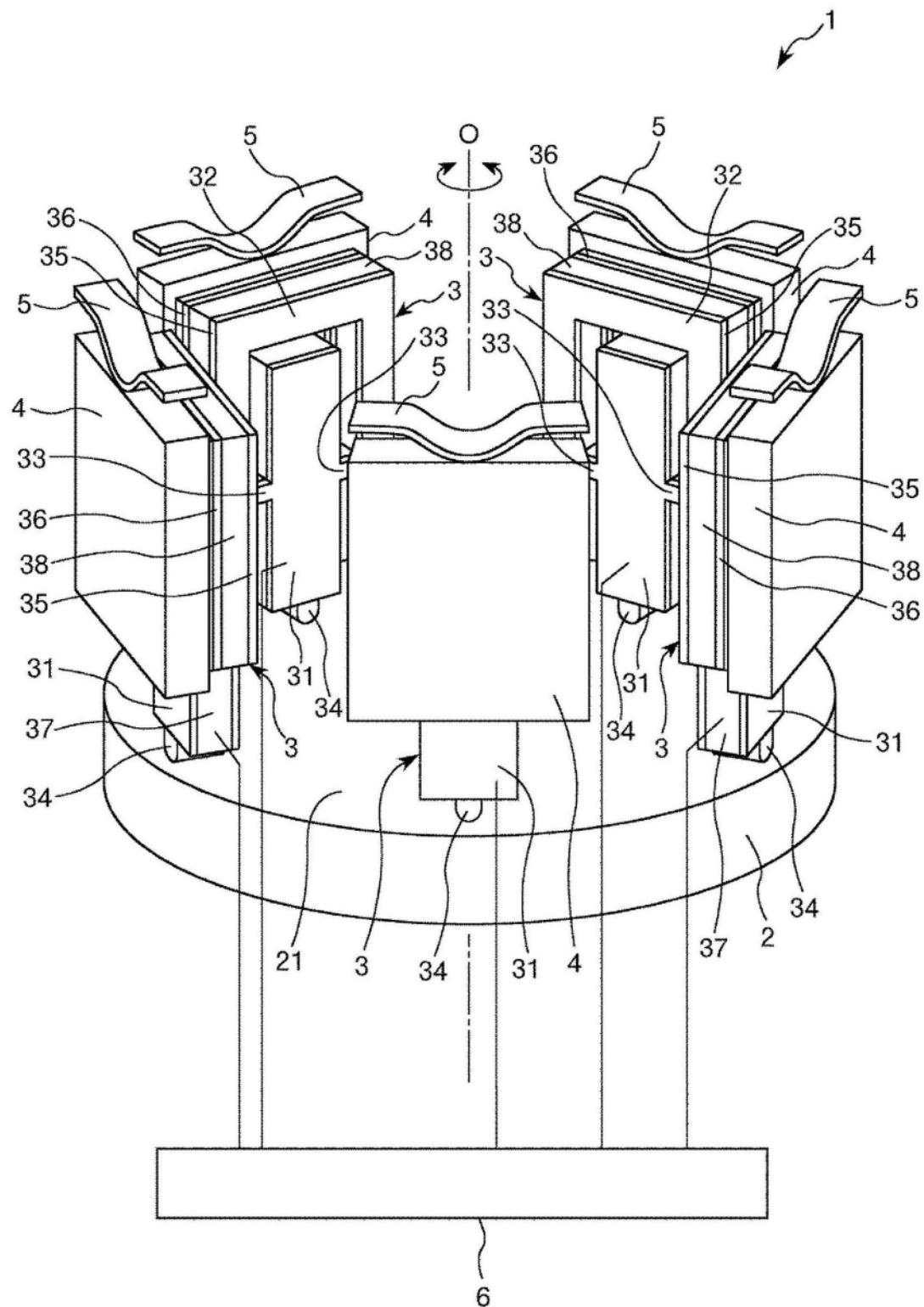


图1

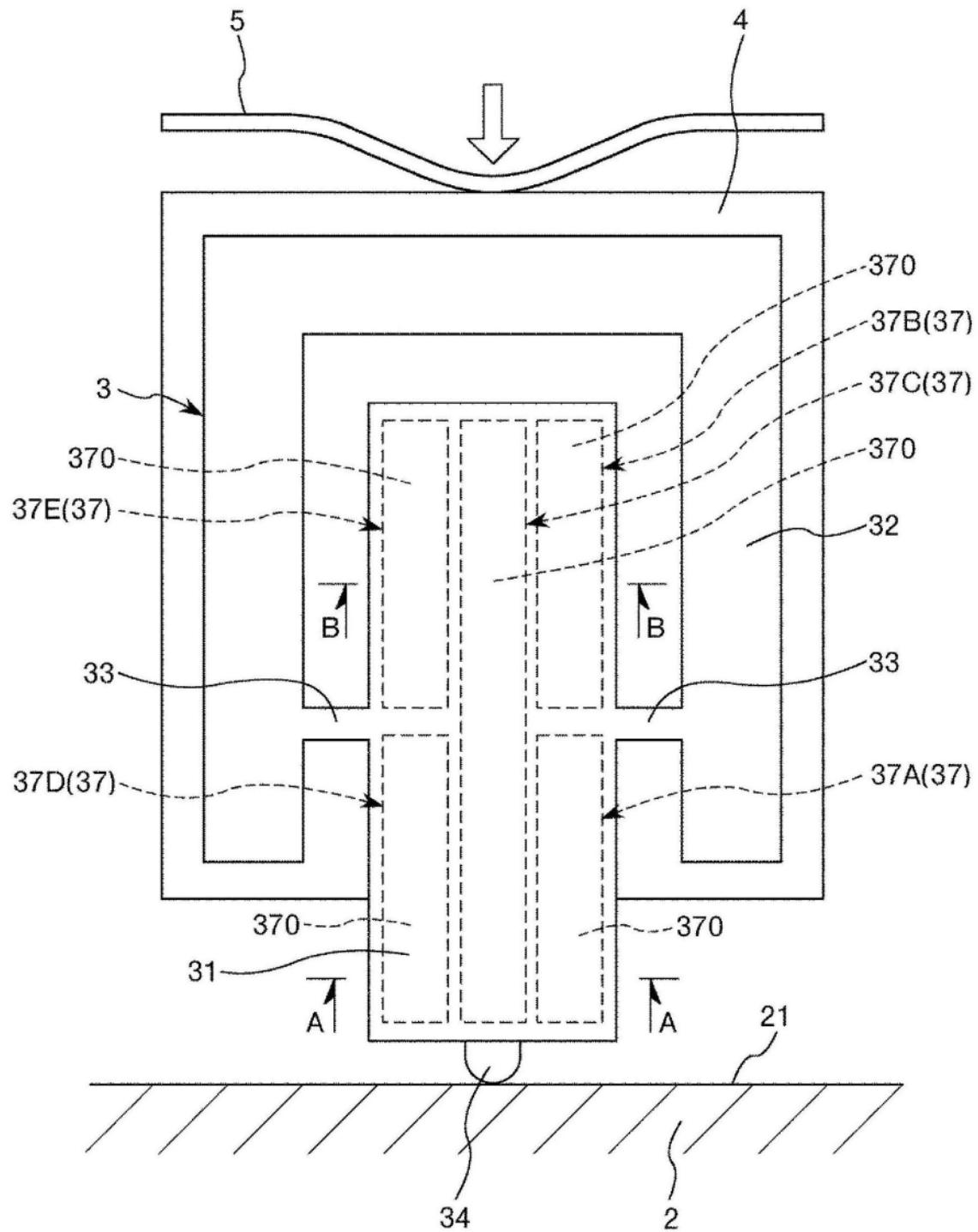


图2

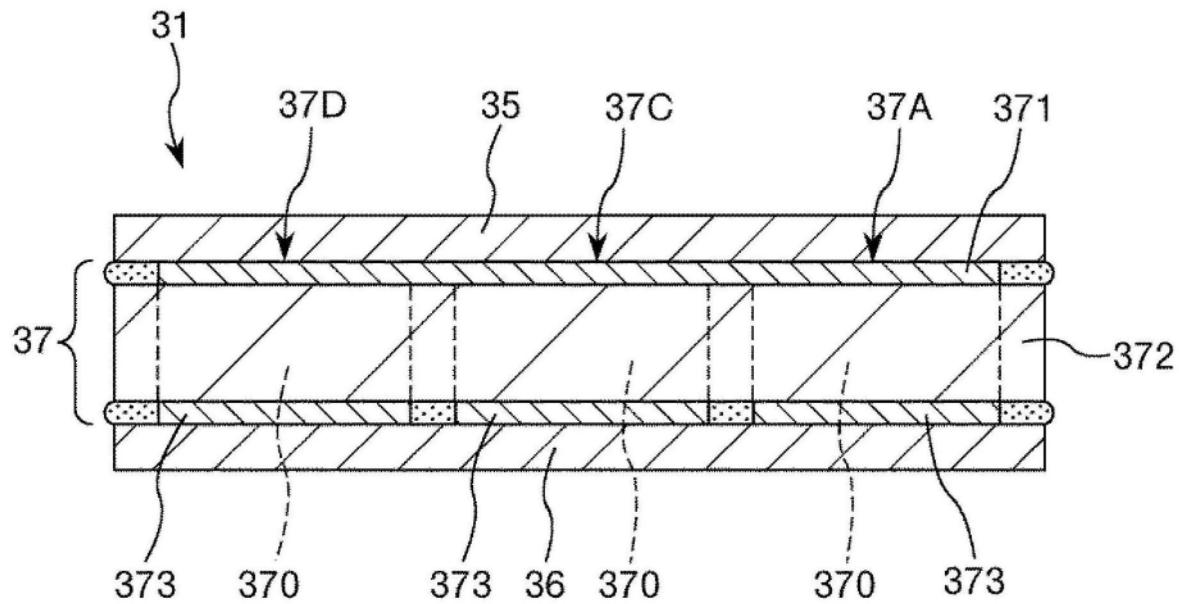


图3

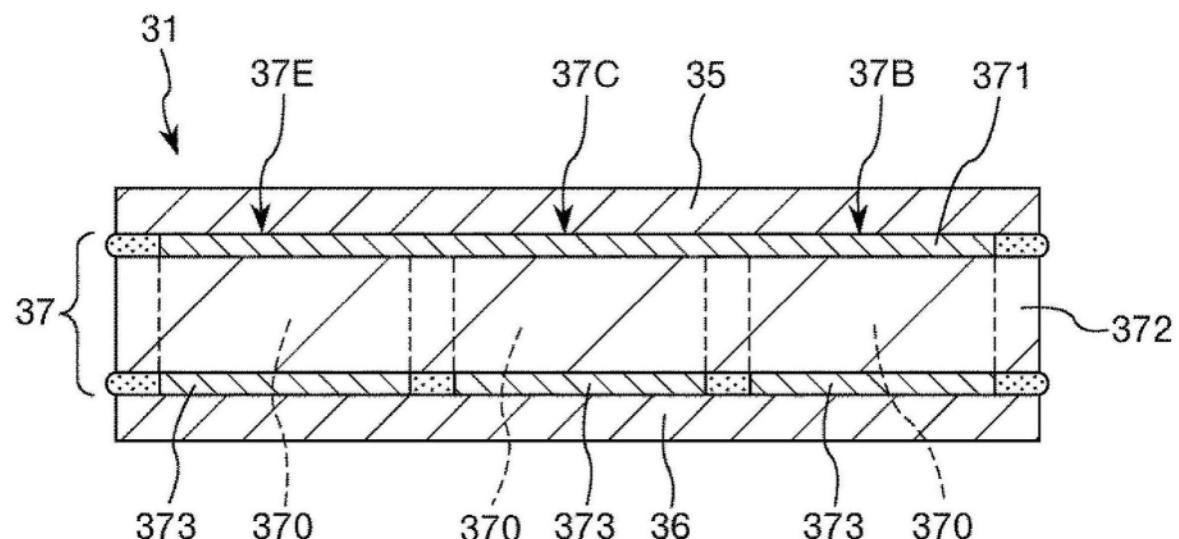


图4

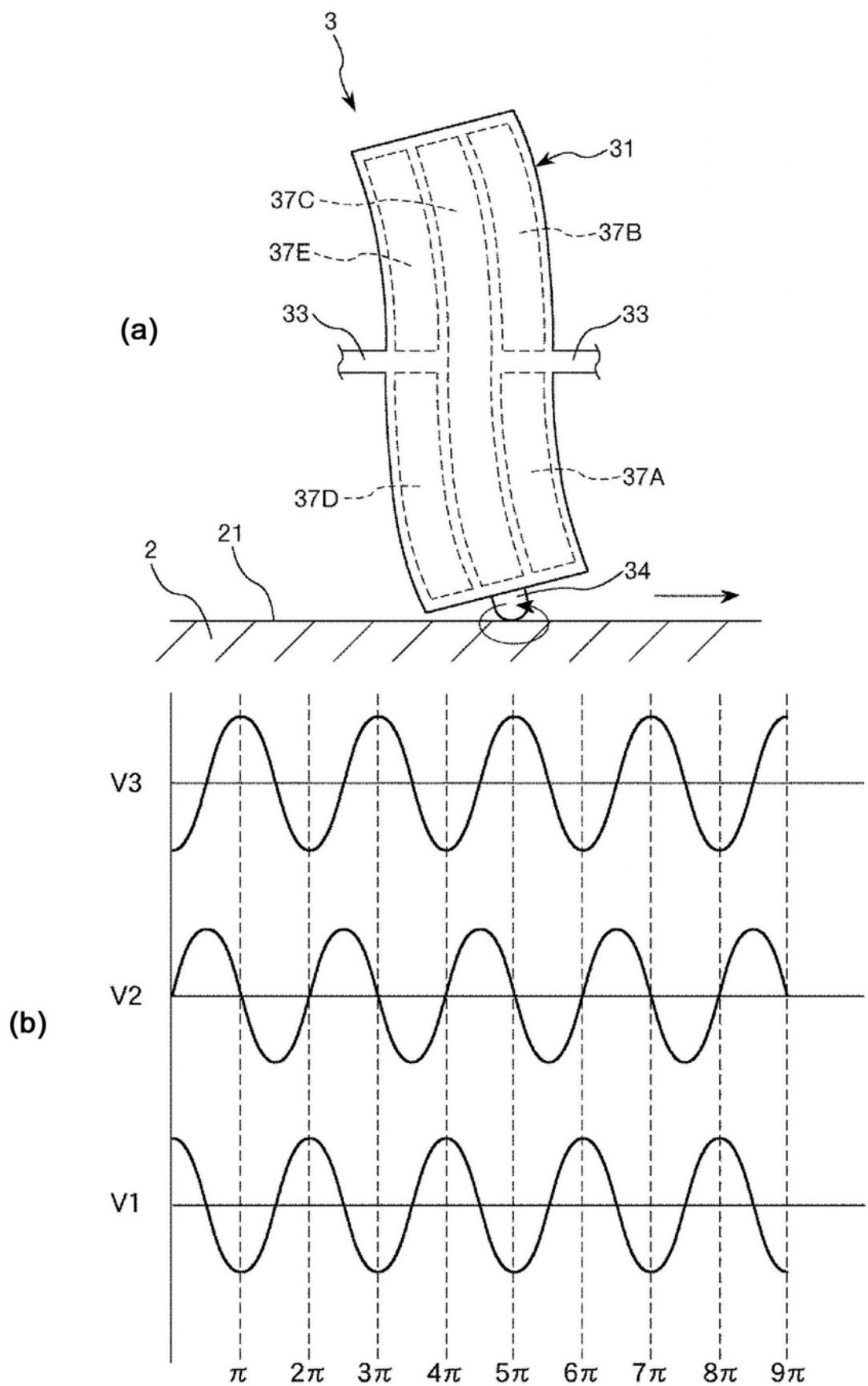


图5

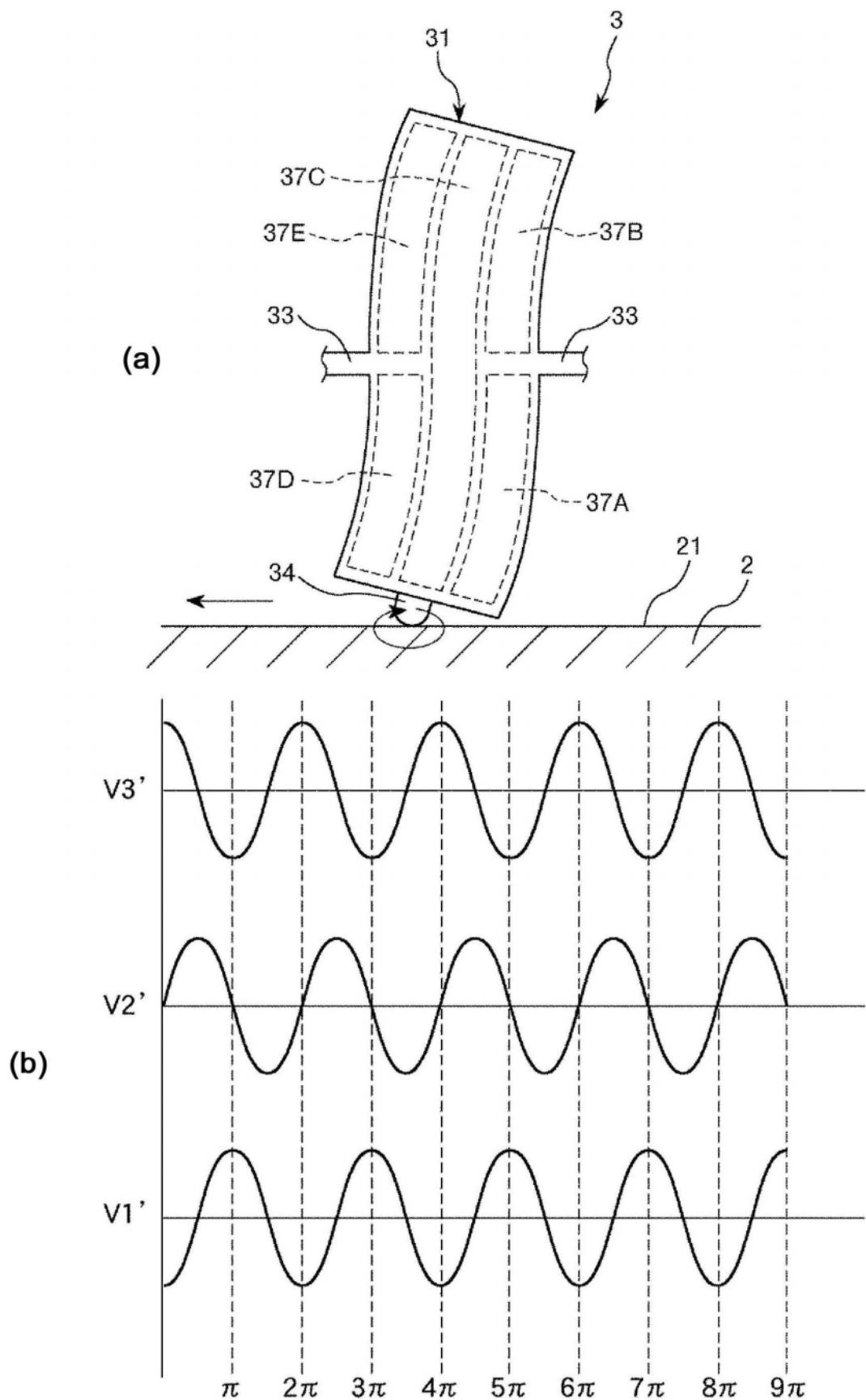


图6

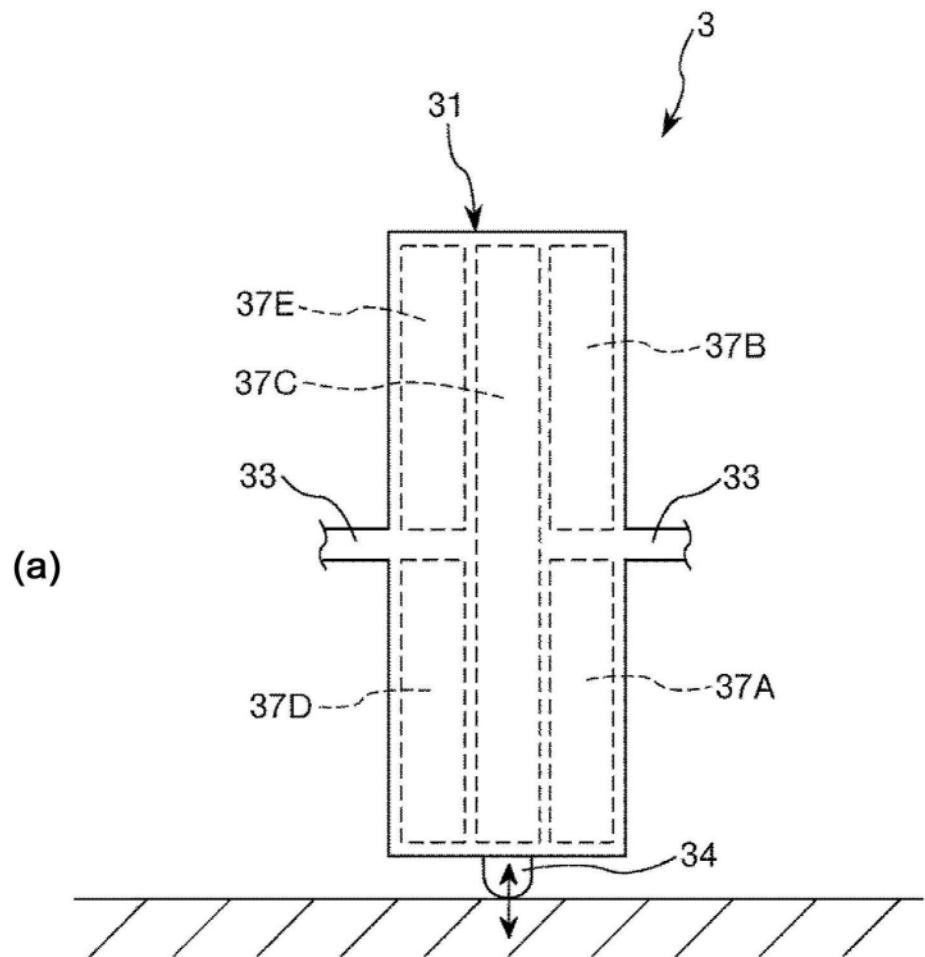


图7

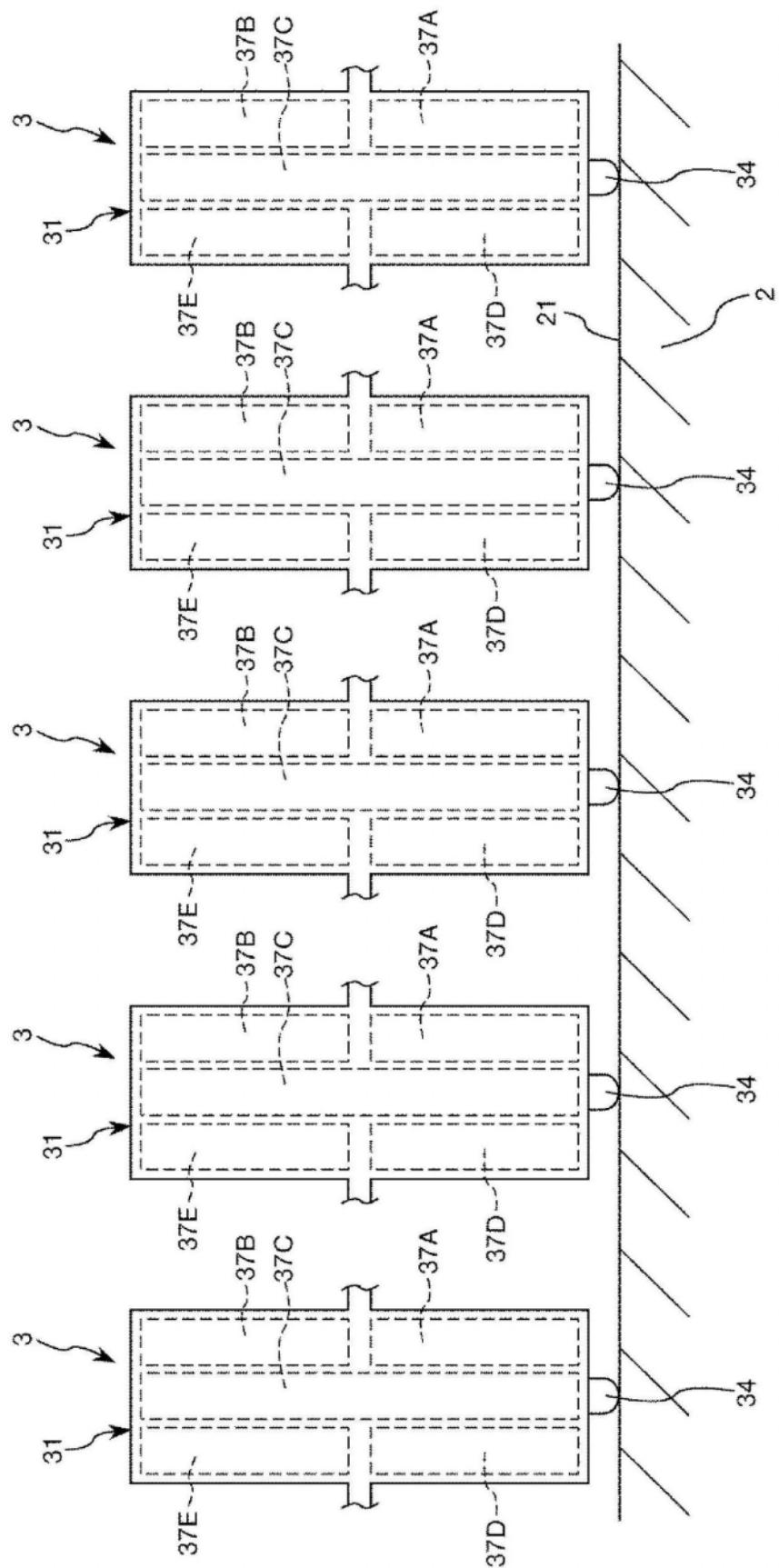


图8

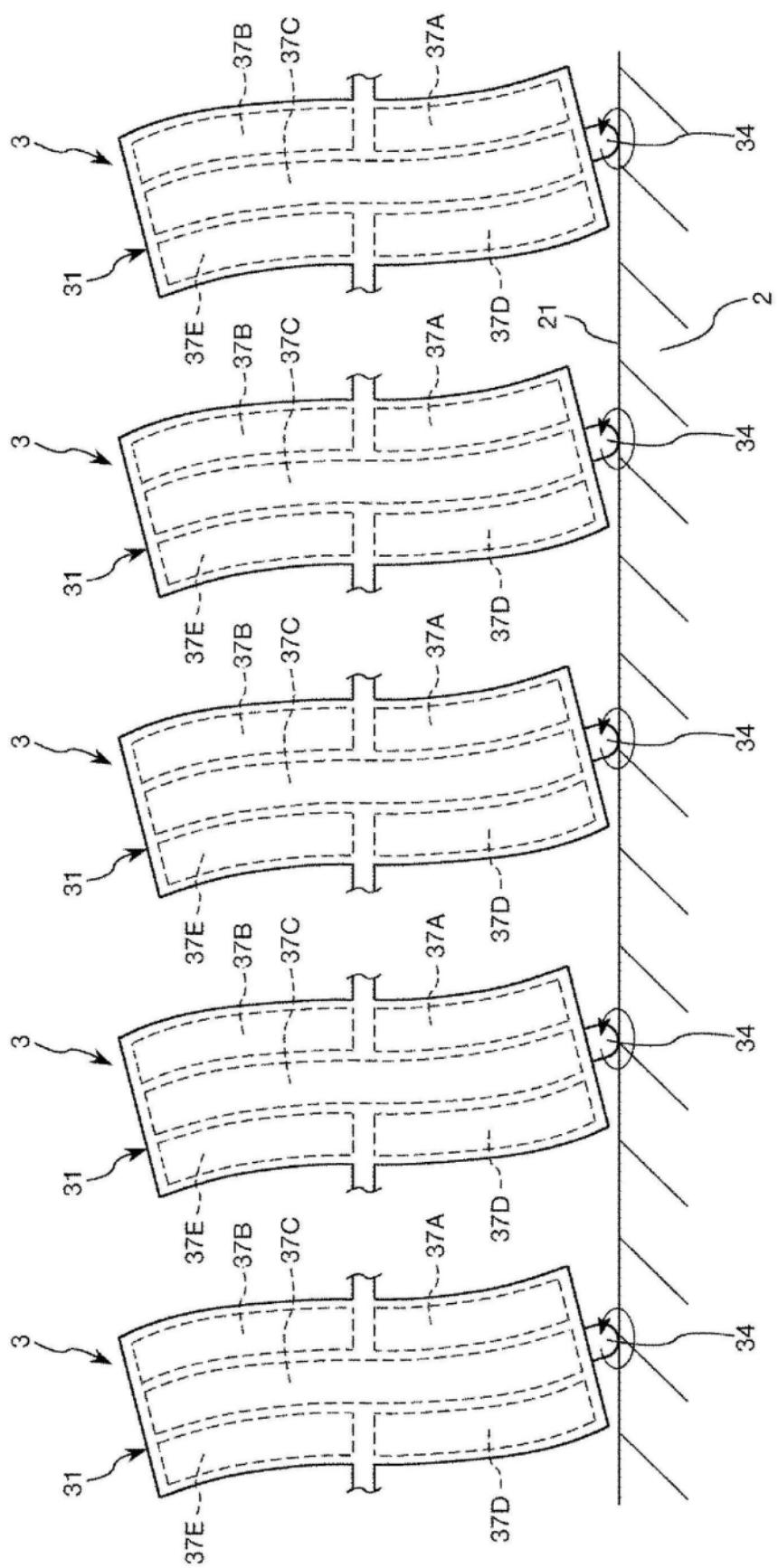


图9

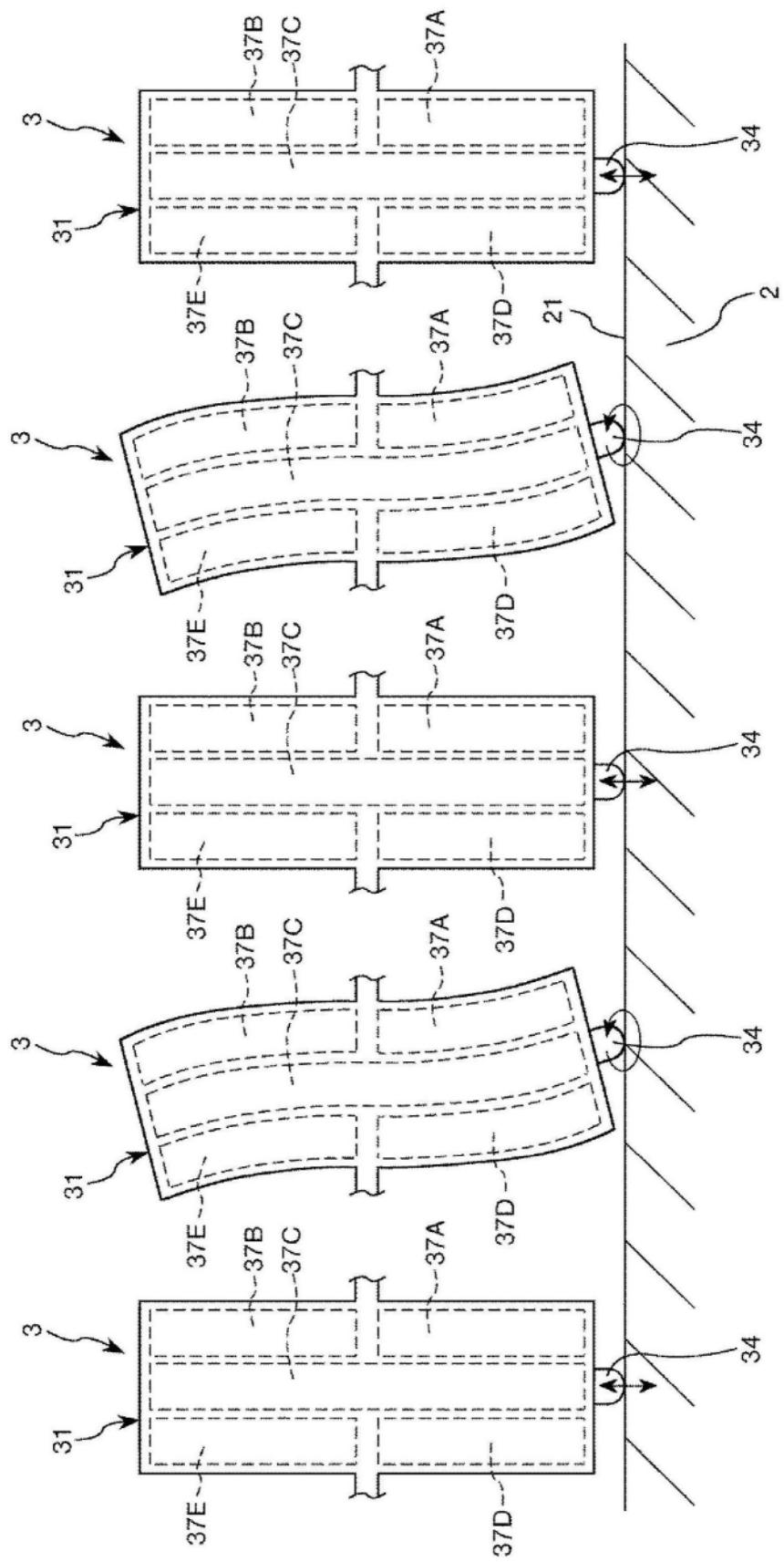


图10

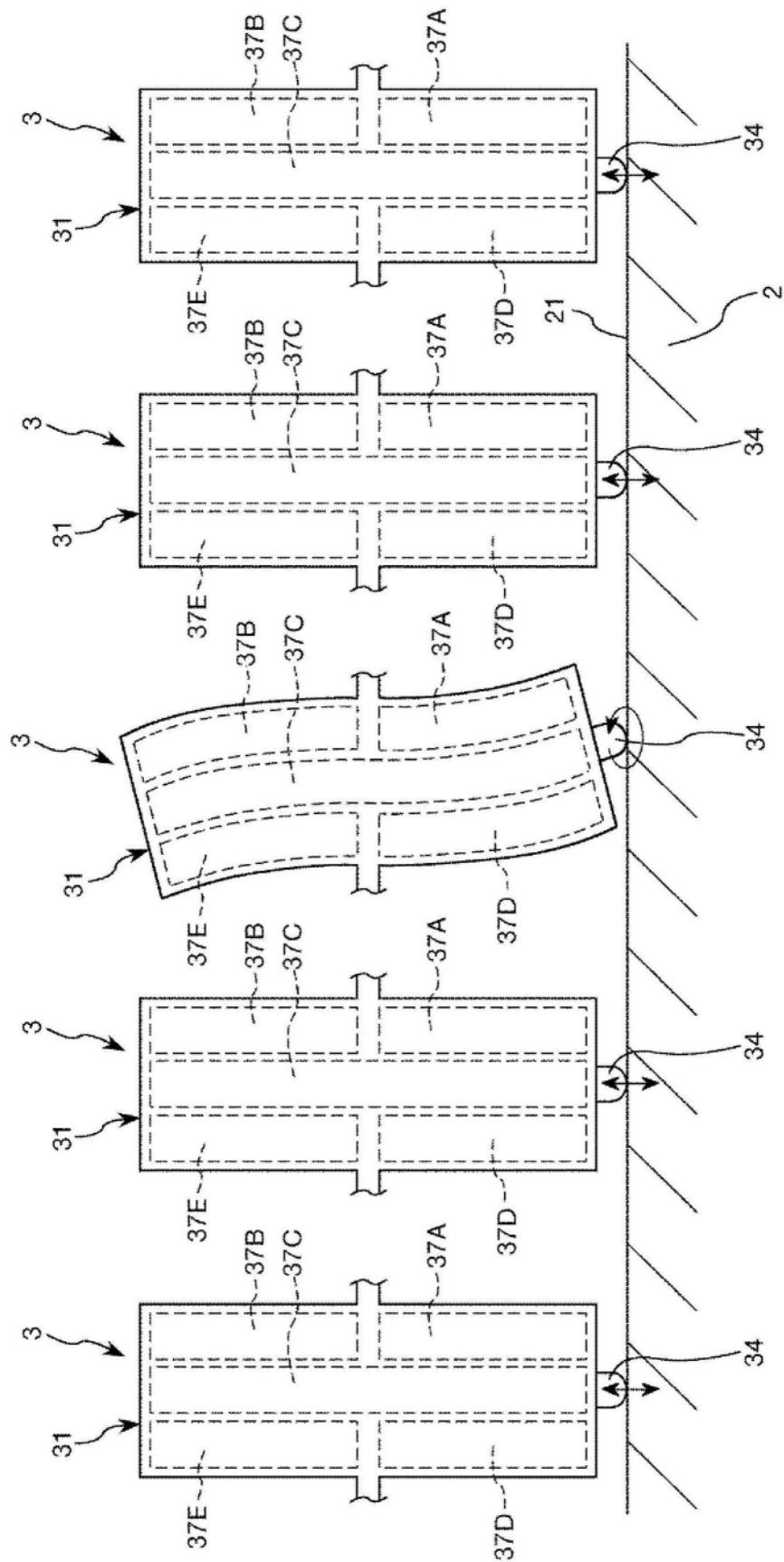


图11

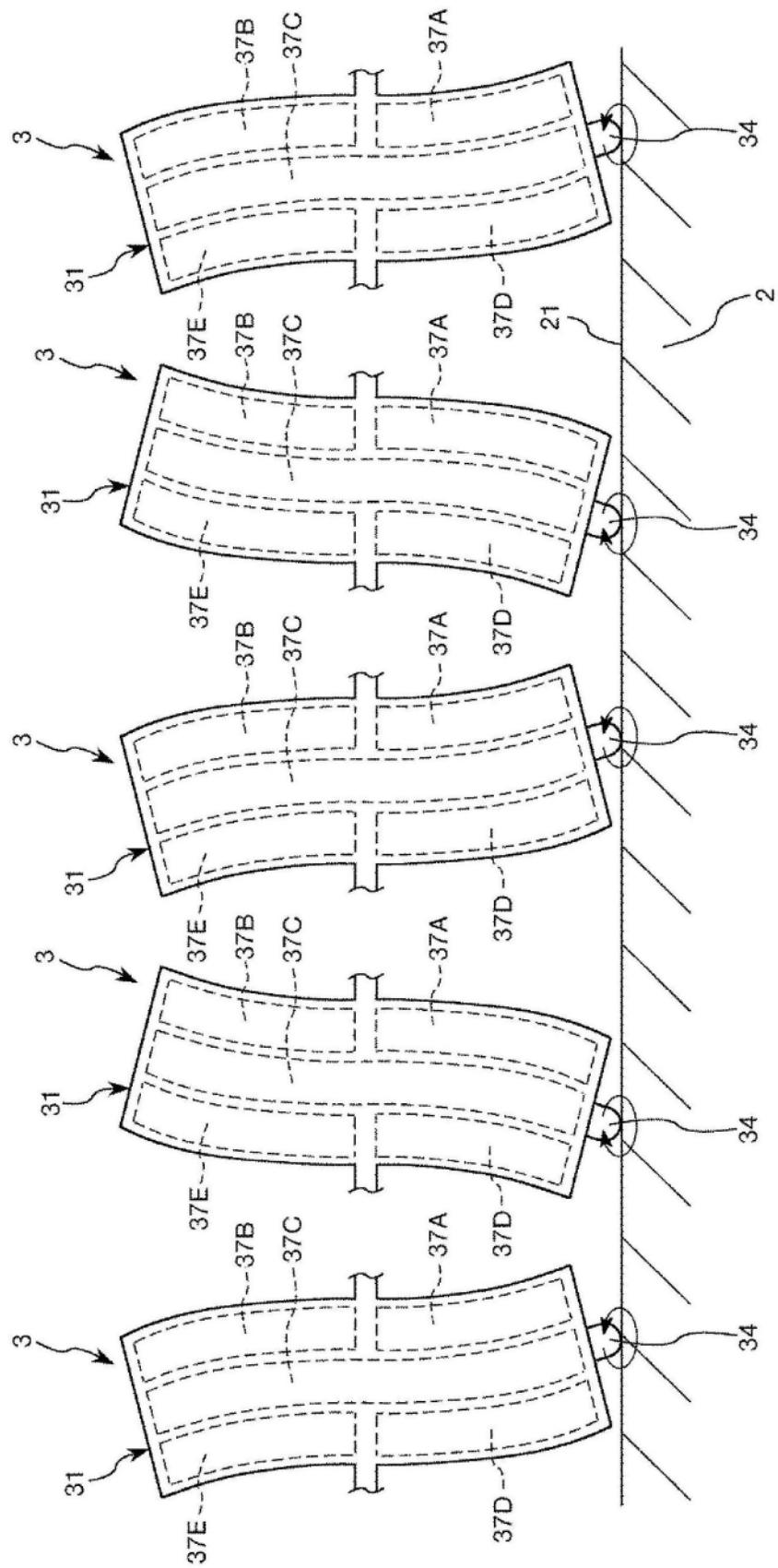


图12

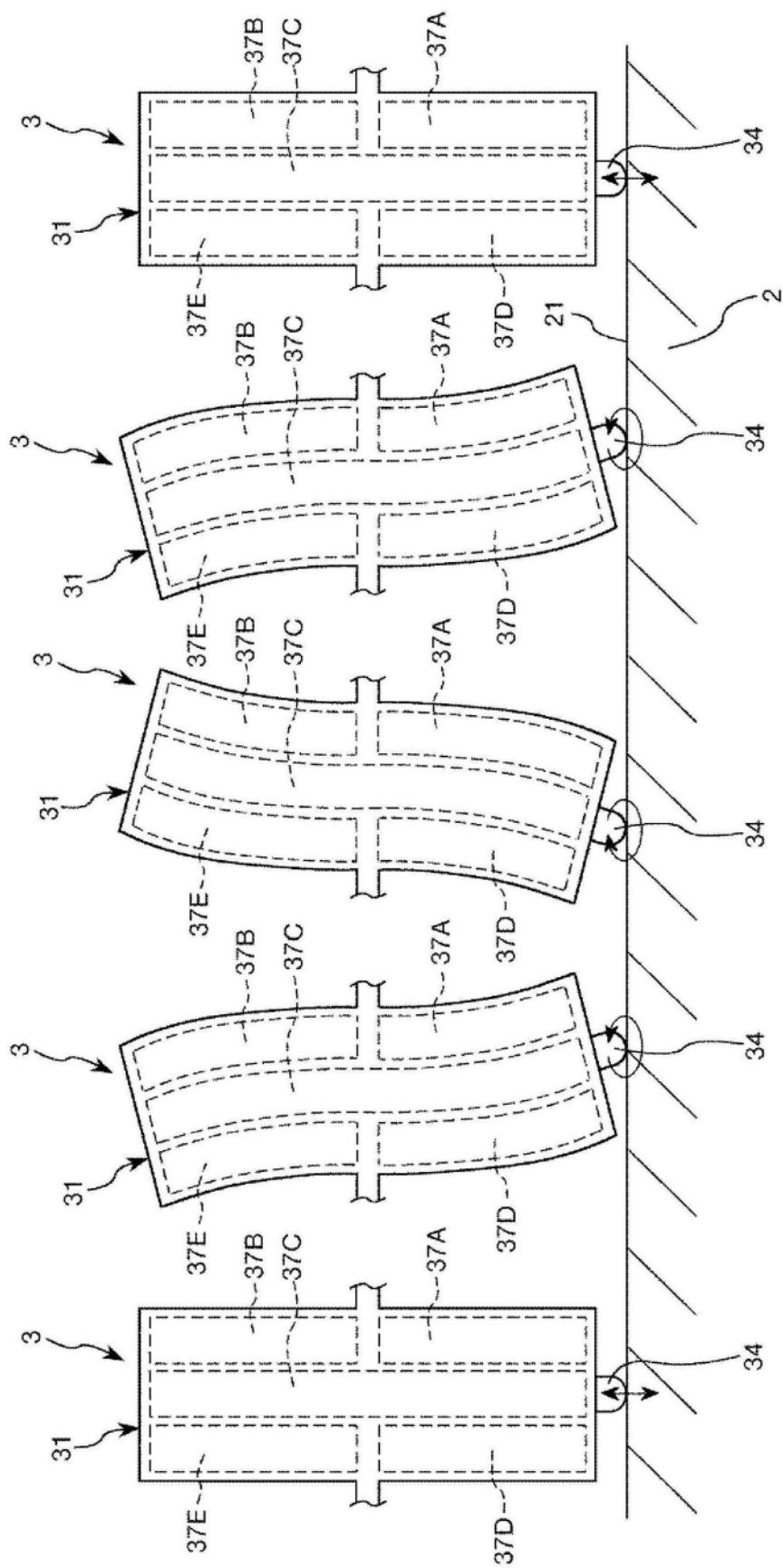


图13

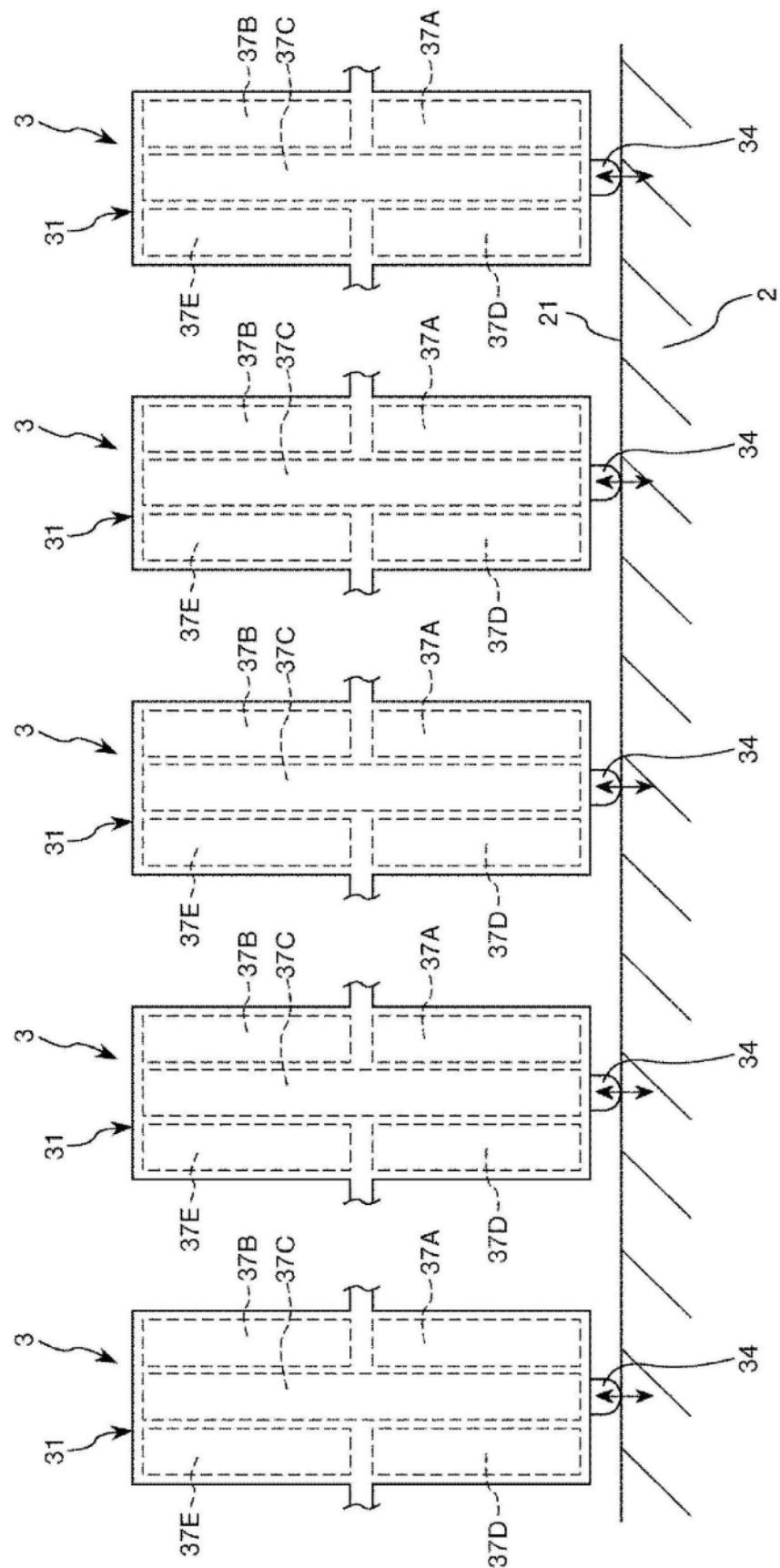


图14

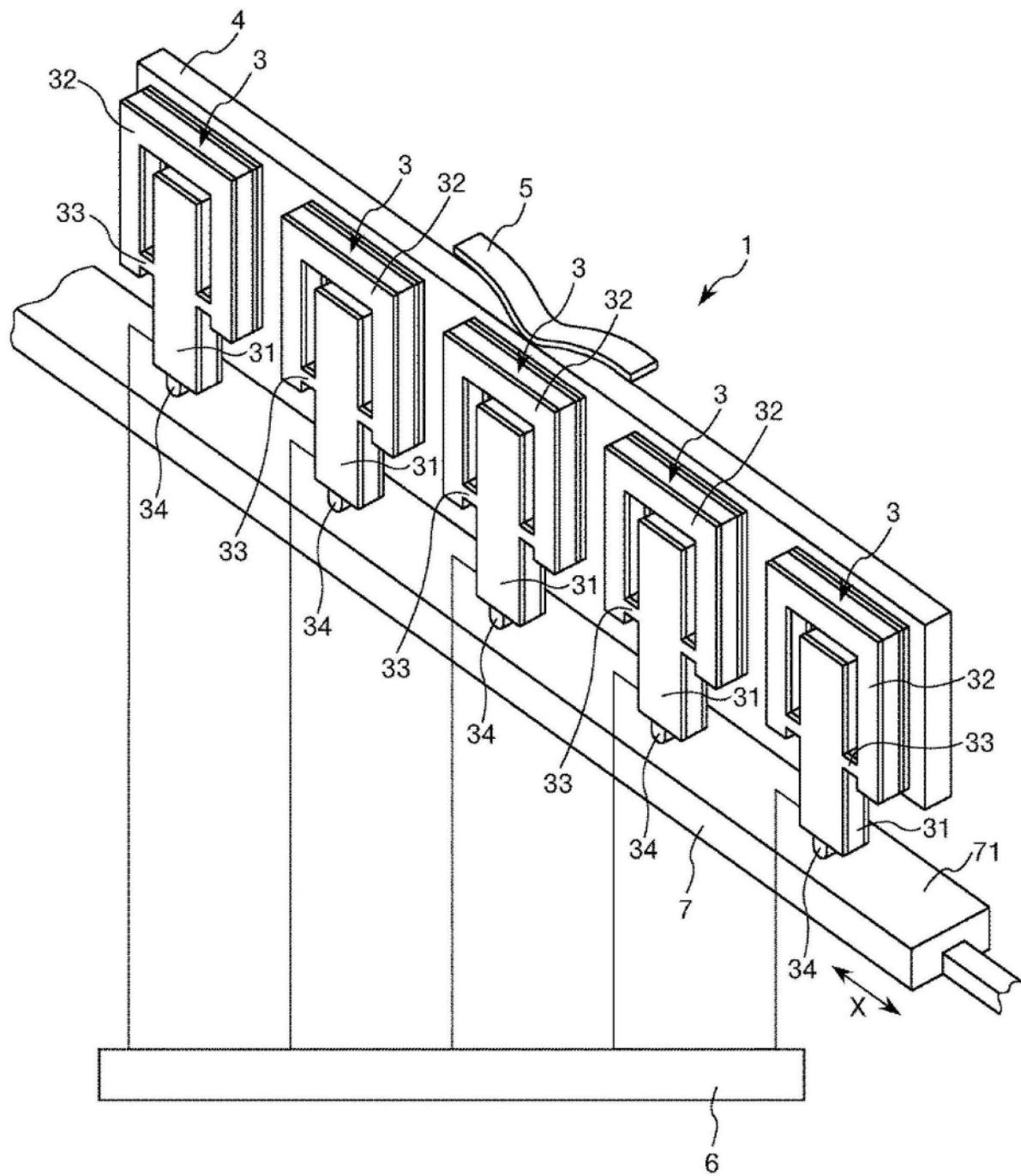


图15

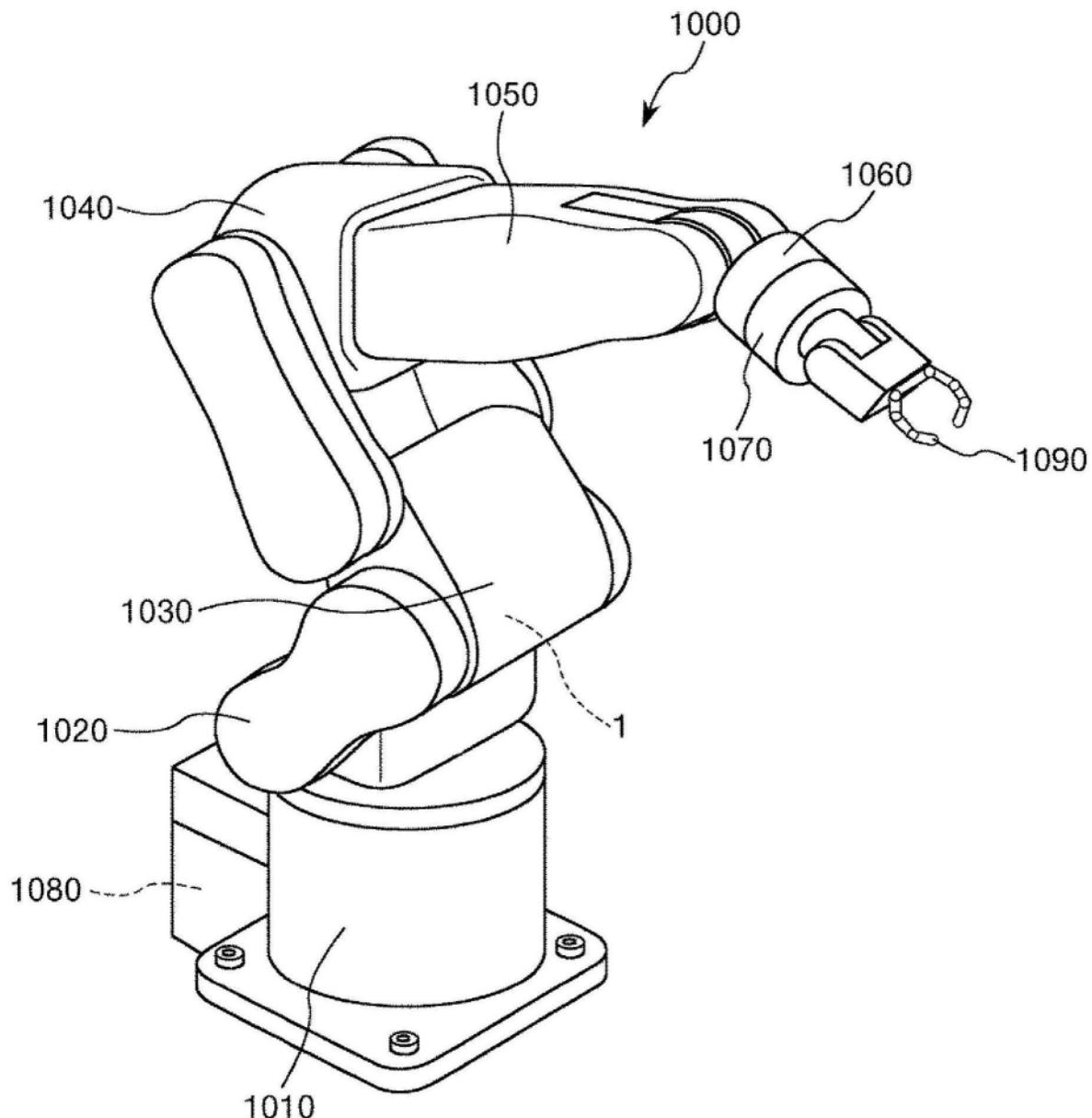


图16

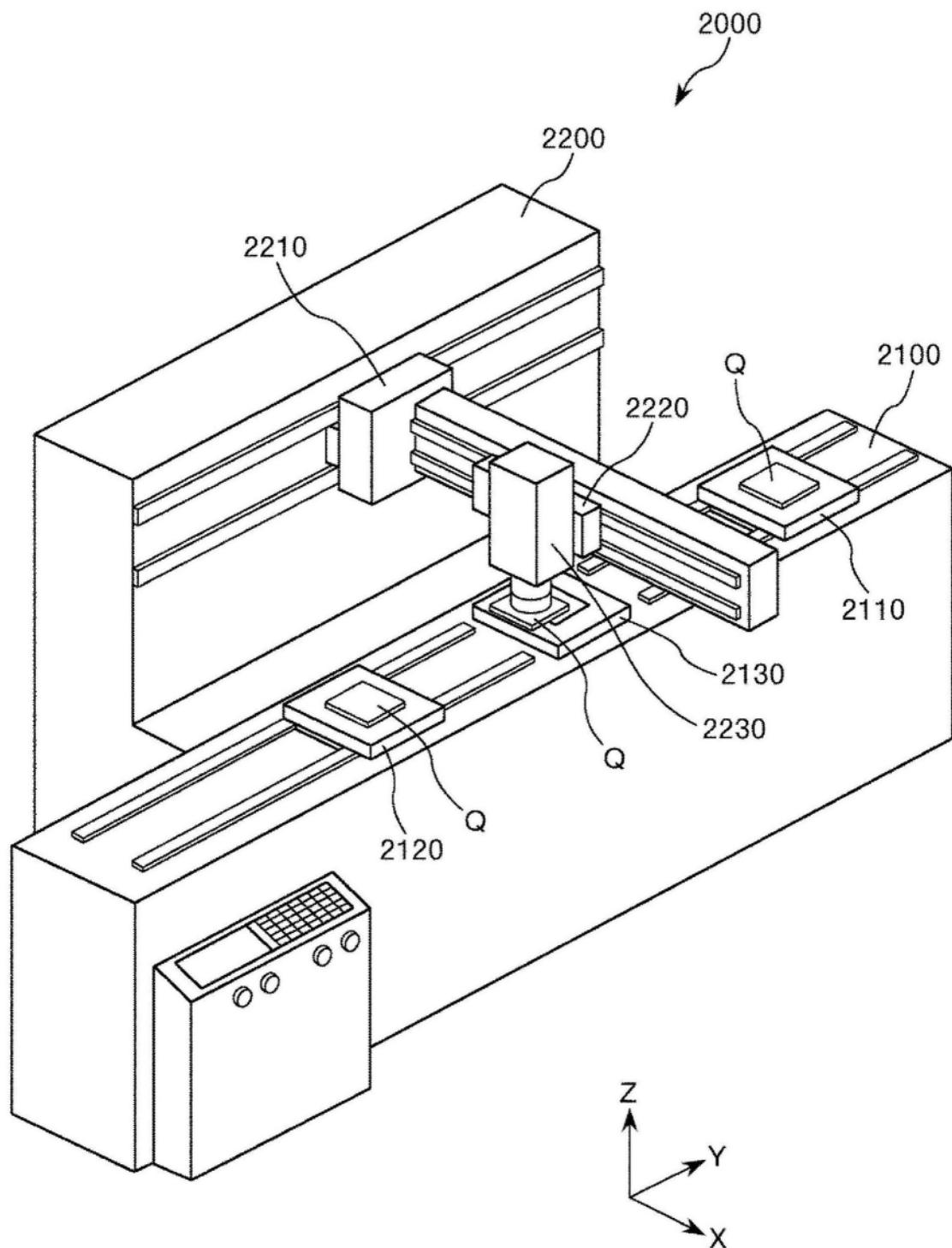


图17

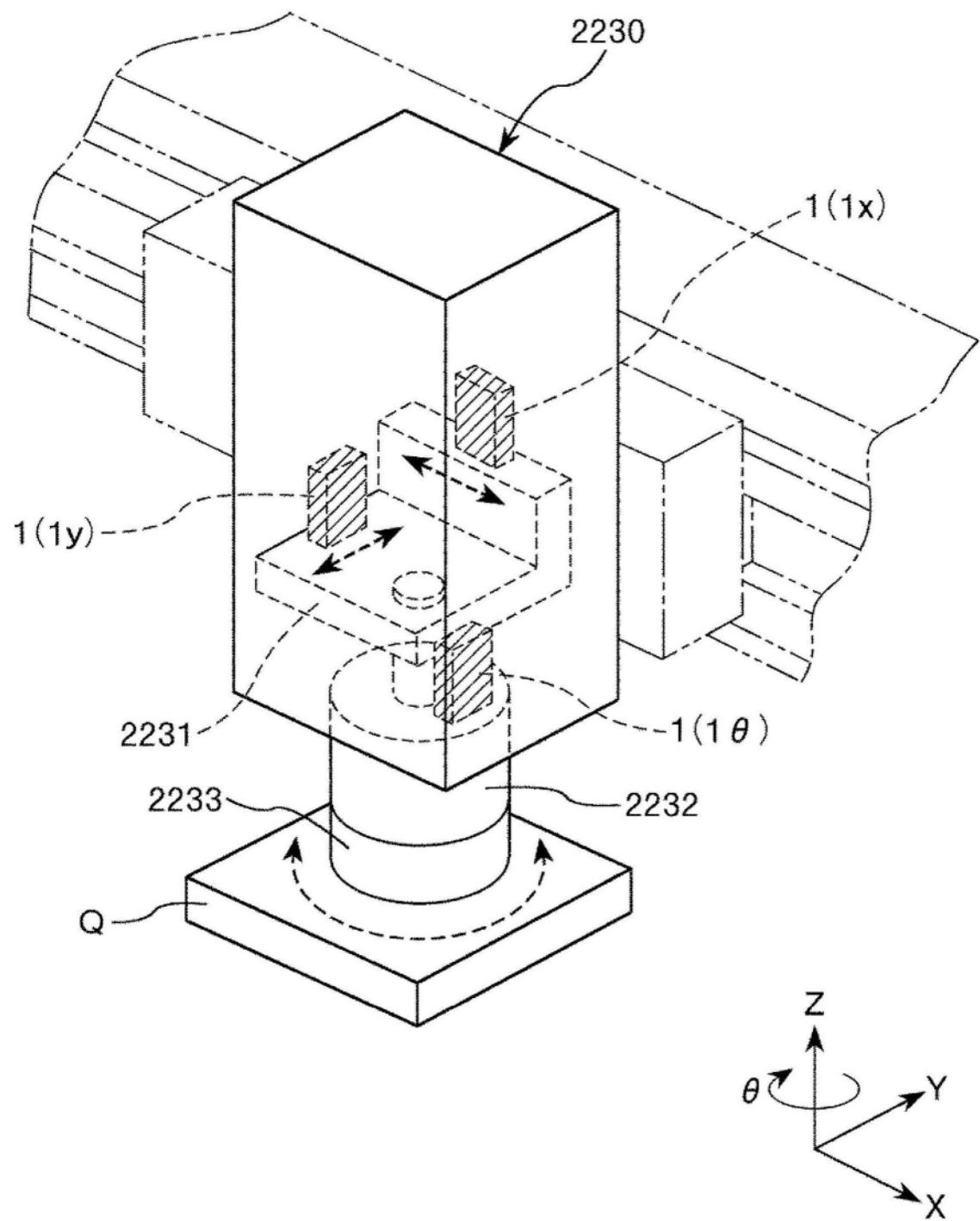


图18

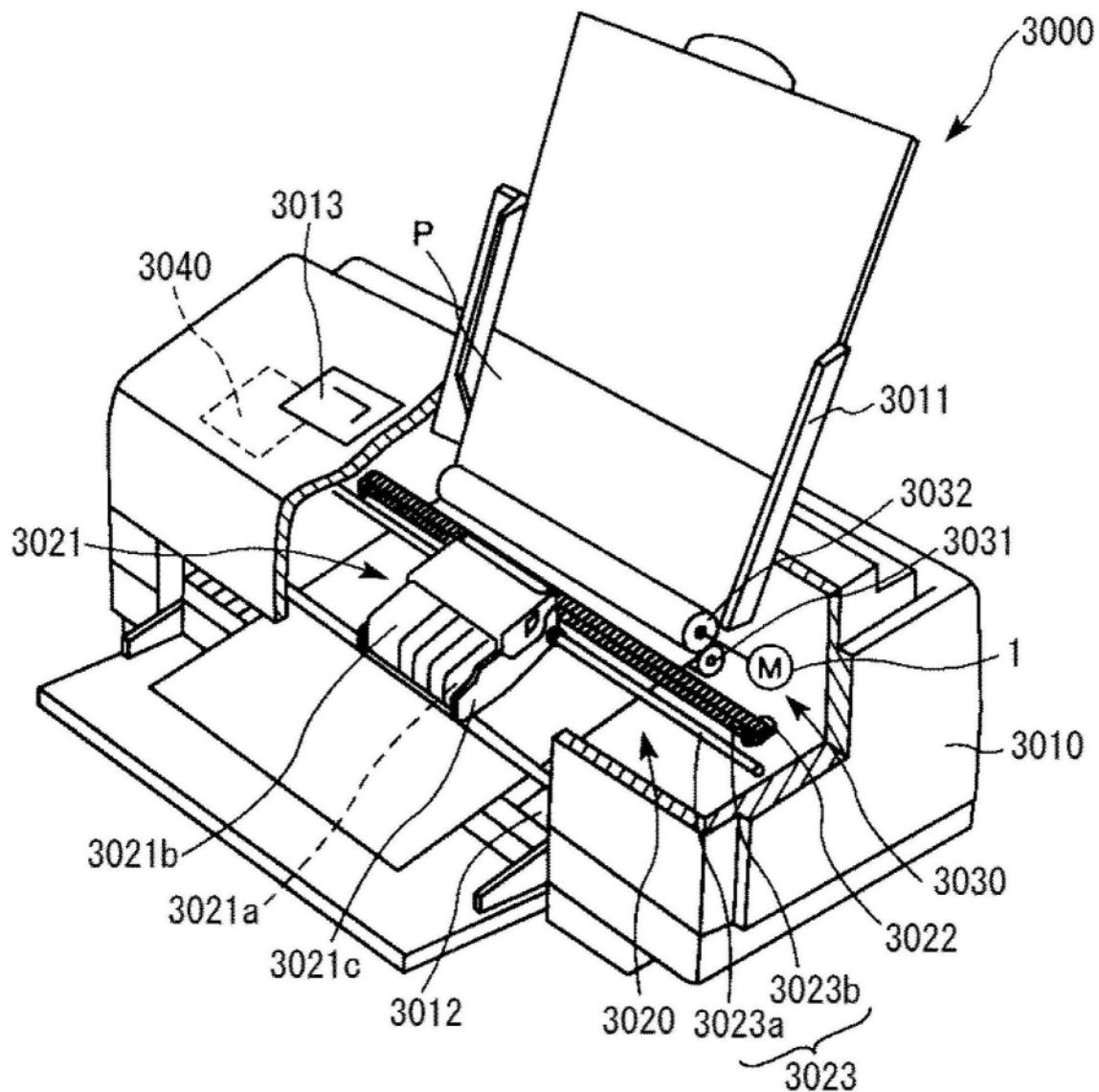


图19

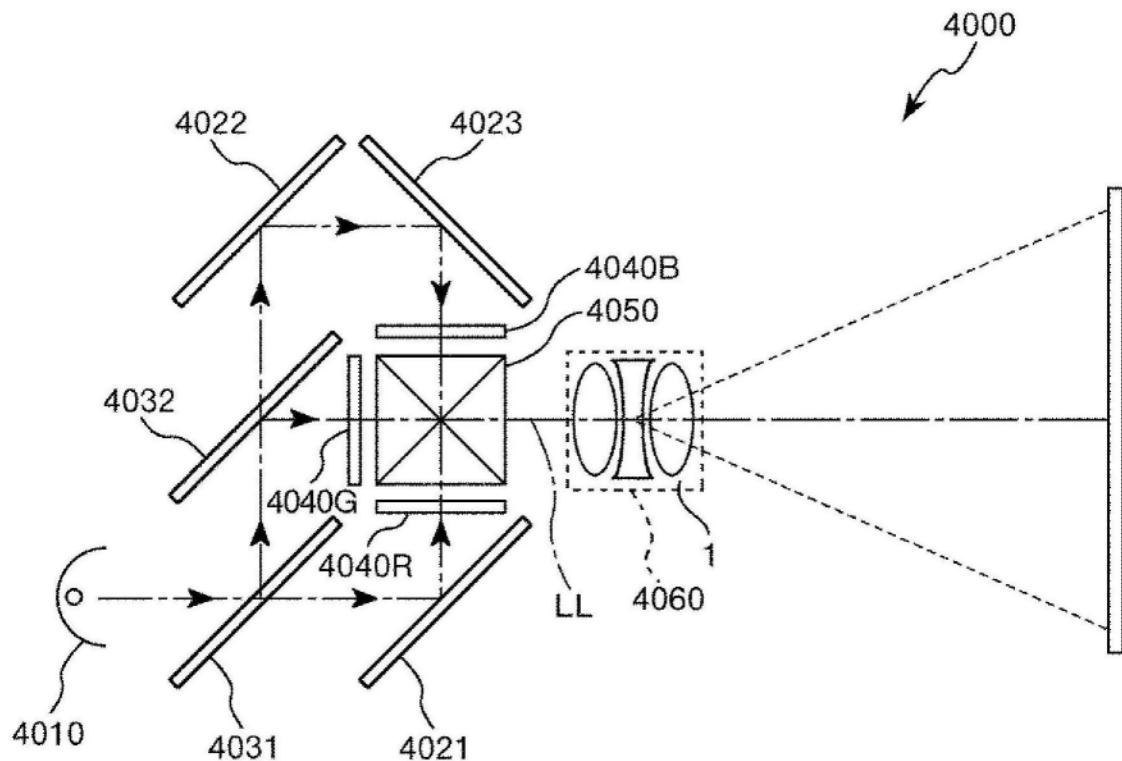


图20