



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102445752 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201110199625. 1

(22) 申请日 2011. 07. 12

(30) 优先权数据

2010-226380 2010. 10. 06 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 沟口安志 渡边惠弥 中村真希子

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王轶 舒艳君

(51) Int. Cl.

G02B 26/10(2006. 01)

G02B 26/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010172006 A1, 2010. 07. 08,

CN 101266335 A, 2008. 09. 17,

CN 100492096 C, 2009. 05. 27,

US 2005018322 A1, 2005. 01. 27,

审查员 李卓

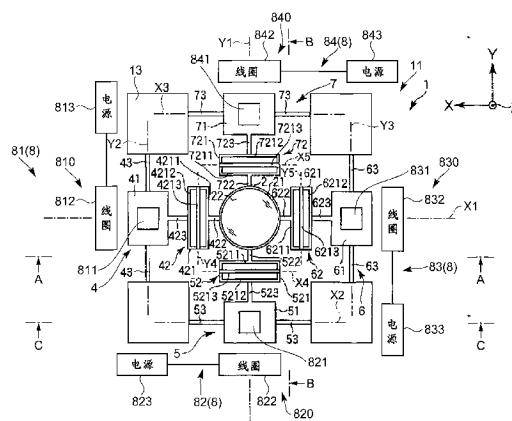
权利要求书2页 说明书17页 附图13页

(54) 发明名称

光扫描仪及其制造方法、反射镜芯片以及图像形成装置

(57) 摘要

本发明提供一种光扫描仪及其制造方法、反射镜芯片以及图像形成装置,其具备:光反射构件,其具有光反射面;可动部,其具备上述光反射构件,并且能够绕着转动中心轴转动;4个可动梁,它们从上述可动部起沿上述光反射面延伸,并且在上述可动部的俯视中沿上述可动部的周向以90度的间隔设置;位移部,其与上述可动梁连结;2个驱动梁,它们从上述位移部起与上述可动梁正交地沿上述光反射面的表面方向延伸;固定部,其连结着上述驱动梁;内框部,其形成于上述位移部;永久磁铁,其固定于上述内框部;驱动部,其驱动上述位移部,上述可动梁具有使上述可动梁沿与上述光反射面垂直的方向进行屈曲变形的屈曲部。



1. 一种光扫描仪,其特征在于,具备:
光反射构件,其具有光反射面;
可动部,其具备所述光反射构件,并且能够绕着转动中心轴转动;
4个可动梁,它们从所述可动部起沿所述光反射面延伸,并且在所述可动部的俯视中沿所述可动部的周向以90度的间隔设置;
位移部,其与所述可动梁连结;
2个驱动梁,它们从所述位移部起与所述可动梁正交地沿所述光反射面的表面方向延伸;
固定部,其连结所述驱动梁;
内框部,其贯通所述位移部;
永久磁铁,其固定于所述内框部;
驱动部,其驱动所述位移部,
所述2个驱动梁分别与不同的所述固定部连结,
所述可动梁具有使所述可动梁沿与所述光反射面垂直的方向进行屈曲变形的屈曲部。
2. 根据权利要求1所述的光扫描仪,其特征在于,所述内框部朝向所述可动梁延伸的方向开口。
3. 一种反射镜芯片,其特征在于,具备:
光反射构件,其具有光反射面;
可动部,其具备所述光反射构件,并且能够绕着转动中心轴转动;
4个可动梁,它们从所述可动部起沿所述光反射面延伸,并且在所述可动部的俯视中沿所述可动部的周向以90度的间隔设置;
位移部,其与所述可动梁连结;
2个驱动梁,它们从所述位移部起与所述可动梁正交地沿所述光反射面的表面方向延伸;
固定部,其连结所述驱动梁;
内框部,其贯通所述位移部;
永久磁铁,其固定于所述内框部;
支撑部,其包围所述可动部、所述可动梁、所述位移部、所述驱动梁以及所述固定部而形成;
分离部,其将所述固定部与所述支撑部以能够分离的方式连结,
所述2个驱动梁分别与不同的所述固定部连结,
所述可动梁具有使所述可动梁沿与所述光反射面垂直的方向进行屈曲变形的屈曲部。
4. 根据权利要求3所述的反射镜芯片,其特征在于,所述分离部将所述固定部与所述支撑部局部地连结。
5. 根据权利要求3所述的反射镜芯片,其特征在于,所述分离部具有分别比所述固定部及所述支撑部的厚度小的厚度。
6. 一种光扫描仪的制造方法,其特征在于,包括:形成反射镜芯片的工序、固定工序、分离工序,
其中所述反射镜芯片具备:

光反射构件,其具有光反射面;

可动部,其具备所述光反射构件,并且能够绕着转动中心轴转动;

4 个可动梁,它们从所述可动部起沿所述光反射面延伸,并且在所述可动部的俯视中沿所述可动部的周向以 90 度的间隔设置;

位移部,其与所述可动梁连结;

2 个驱动梁,它们从所述位移部起与所述可动梁正交地沿所述光反射面的表面方向延伸;

固定部,其连结所述 2 个驱动梁,且与所述 2 个驱动梁连结的固定部分别不同;

支撑部,其包围所述可动部、所述可动梁、所述位移部、所述驱动梁以及所述固定部而形成;

分离部,其将所述固定部与所述支撑部以能够分离的方式连结,

所述可动梁具有使所述可动梁沿与所述光反射面垂直的方向进行屈曲变形的屈曲部,

所述固定工序是将所述固定部固定于底座上的工序,

所述分离工序是在所述分离部处将所述固定部与所述支撑部分离的工序。

光扫描仪及其制造方法、反射镜芯片以及图像形成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光扫描仪、反射镜芯片、光扫描仪的制造方法以及图像形成装置。

背景技术

[0002] 作为例如在激光打印机等装置中用于利用光扫描进行描绘的光扫描仪,已知有使用了由扭摆振子构成的促动器的光扫描仪(例如,参照专利文献 1)。

[0003] 在专利文献 1 中公开了具备设有一对永久磁铁的绝缘基板和以位于一对永久磁铁之间的方式由绝缘基板支撑的扫描仪主体的促动器。另外,扫描仪主体具有:框状的支撑部、设于支撑部的内侧的框状的外侧可动板、和设于外侧可动板的内侧的内侧可动板(反射镜)。另外,外侧可动板借助沿 X 轴方向延长的一对第一扭杆来与支撑部连结,内侧可动板借助沿与 X 轴方向正交的 Y 轴方向延长的第二扭杆来与外侧可动板连结。另外,在外侧可动板及内侧可动板分别设有线圈。

[0004] 在这样的构成的促动器中,通过使利用通电而从各线圈中产生的磁场与在一对永久磁铁间产生的磁场发挥作用,外侧可动板就与内侧可动板一起以第一扭杆为中心轴绕着 X 轴转动,内侧可动板就以第二扭杆为中心轴绕着 Y 轴转动。

[0005] 专利文献 1 日本特开 2005-181395 号公报

[0006] 如此所述,在专利文献 1 的促动器中,使内侧可动板绕着 X 轴转动的机构与绕着 Y 轴转动的机构是不同的。由此,就无法使内侧可动板绕着 X 轴及 Y 轴在相等的条件下转动。另外,在专利文献 1 的促动器中,从设于外侧可动板的线圈产生的磁场与从设于内侧可动板的线圈产生的磁场相干涉,无法使内侧可动板绕着 X 轴及 Y 轴的各自的轴独立地转动。所以,专利文献 1 的促动器中,存在无法使内侧可动板绕着 X 轴及 Y 轴的各自的轴稳定地转动的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于,提供如下的光扫描仪及图像形成装置,即,可以使可动板绕着相互正交的 2 个轴的各自的轴稳定地转动,抑制可动板与转动的轴的偏差,实现正确的图像。

[0008] 本发明是为了解决上述问题的至少一部分而完成的。可以利用以下方式或适用例来实现。

[0009] [适用例 1] 本适用例的光扫描仪的主旨在于,具备:光反射构件,其具有光反射面;可动部,其具备上述光反射构件,并且能够绕着转动中心轴转动;4 个可动梁,它们从上述可动部起沿上述光反射面延伸,并且在上述可动部的俯视中沿上述可动部的周向以 90 度的间隔设置;位移部,其与上述可动梁连结;2 个驱动梁,它们从上述位移部起与上述可动梁正交地沿上述光反射面的表面方向延伸;固定部,其连结上述驱动梁;内框部,其形成于上述位移部;永久磁铁,其固定于上述内框部;驱动部,其驱动上述位移部,上述可动梁具有使上述可动梁沿与上述光反射面垂直的方向进行屈曲变形的屈曲部。

[0010] 这样,就可以独立地进行绕着相互正交的 2 个轴中的一方的轴的可动部的转动、和绕着另一方的轴的可动部的转动。由此,就可以提供能够使可动部绕着相互正交的 2 个轴的各自的轴稳定地转动的光扫描仪。此外,这样的话,就可以将驱动位移部的驱动部靠近固定在位移部的内框部中的永久磁铁地配置。由此,就可以将利用永久磁铁在驱动部中产生的扭距设为高的状态。由于扭距与磁场成比例,由线圈产生的磁场与电流成比例,因此通过将驱动部靠近永久磁铁地配置,就可以用低电流来产生相同的扭距。此外,由于耗电与电流的平方成比例,因此可以降低驱动位移部的驱动部的耗电,从而可以获得实现节电化且稳定地驱动的双轴驱动的光扫描仪。

[0011] [适用例 2] 优选地,在上述适用例的光扫描仪中,上述内框部朝向上述可动梁延伸的方向开口。

[0012] 这样的话,由于内框部朝向可动梁延伸的方向开口,因此在驱动部与永久磁铁之间不存在内框部,所以就可以将驱动部更靠近永久磁铁地配置,从而可以获得实现进一步的节电化的光扫描仪。

[0013] [适用例 3] 本适用例的反射镜芯片的主旨在于,具备:光反射构件,其具有光反射面;可动部,其具备上述光反射构件,并且能够绕着转动中心轴转动;4 个可动梁,它们从上述可动部起沿上述光反射面延伸,并且在上述可动部的俯视中沿上述可动部的周向以 90 度的间隔设置;位移部,其与上述可动梁连结;2 个驱动梁,它们从上述位移部起与上述可动梁正交地沿上述光反射面的表面方向延伸;固定部,其连结着上述驱动梁;内框部,其形成于上述位移部;永久磁铁,其固定于上述内框部;支撑部,其包围上述可动部、上述可动梁、上述位移部、上述驱动梁以及上述固定部而形成;分离部,其将上述固定部与上述支撑部连结,上述可动梁具有使上述可动梁沿与上述光反射面垂直的方向进行屈曲变形的屈曲部。

[0014] 这样的话,由于反射镜芯片不仅利用驱动梁,而且还利用支撑部及分离部连结固定部,因此与仅利用驱动梁连结固定部的情况相比刚性更高,所以在保持反射镜芯片、将固定部配置于底座上、使固定部与底座接合等时,不会有使反射镜芯片破损的情况,可以如上所述地保持、配置、接合。即,可以提供如下的反射镜芯片,其能够以高材料利用率制造具备可以绕着相互正交的 2 个轴的各自的轴稳定地转动的可动部的光扫描仪。

[0015] [适用例 4] 优选地,在上述适用例的反射镜芯片中,上述分离部将上述固定部与上述支撑部局部地连结。

[0016] 这样的话,由于分离部是将固定部与支撑部局部地连结而构成的,因此可以选择性地使分离部的强度比其他部分弱。从而,能够更为可靠地在分离部中将固定部与支撑部分离。

[0017] [适用例 5] 优选地,在上述适用例的反射镜芯片中,上述分离部具有比上述固定部及上述支撑部的厚度小的厚度。

[0018] 这样的话,由于分离部是以比固定部及支撑部小的厚度构成的,因此可以选择性地使分离部的强度比其他部分弱。从而,能够更为可靠地在分离部中将固定部与支撑部分离。

[0019] [适用例 6] 本适用例的光扫描仪的制造方法是光扫描仪的制造方法,其主旨在于,包括:形成反射镜芯片的工序、固定工序、分离工序,其中上述反射镜芯片具备:光反射

构件,其具有光反射面;可动部,其具备上述光反射构件,并且能够绕着转动中心轴转动;4个可动梁,它们从上述可动部起沿上述光反射面延伸,并且在上述可动部的俯视中沿上述可动部的周向以90度的间隔设置;位移部,其与上述可动梁连结;2个驱动梁,它们从上述位移部起与上述可动梁正交地沿上述光反射面的表面方向延伸;固定部,其连结着上述驱动梁;支撑部,其包围上述可动部、上述可动梁、上述位移部、上述驱动梁以及上述固定部而形成;分离部,其将上述固定部与上述支撑部连结,上述可动梁具有使上述可动梁沿与上述光反射面垂直的方向进行屈曲变形的屈曲部,上述固定工序是将上述固定部固定于底座上的工序,上述分离工序是在上述分离部中将上述固定部与上述支撑部分离的工序。

[0020] 这样的话,由于不仅利用驱动梁,而且还利用支撑部及分离部连结固定部,因此与仅利用驱动梁连结固定部的情况相比可以提高刚性。由此,在保持支撑部及固定部、将固定部配置于底座上、使固定部与底座接合等时,不会有使支撑部以及由支撑部包围的可动部、可动梁、位移部、驱动梁及固定部破损的情况,可以如上所述地保持、配置、接合。即,能够以高材料利用率制造具备可以绕着相互正交的2个轴的各自的轴稳定地转动的可动部的光扫描仪。

附图说明

[0021] 图1是表示第一实施方式的光扫描仪的概略俯视图。

[0022] 图2是第一实施方式的光扫描仪的剖面图。

[0023] 图3是第一实施方式的光扫描仪具有的连结部的立体图。

[0024] 图4是说明第一实施方式的光扫描仪具有的位移机构的图。

[0025] 图5是说明第一实施方式的光扫描仪的驱动的图。

[0026] 图6是说明第一实施方式的光扫描仪的驱动的图。

[0027] 图7是说明第一实施方式的光扫描仪的驱动的图。

[0028] 图8是说明第一实施方式的光扫描仪的驱动的图。

[0029] 图9是表示关于第一实施方式的光扫描仪的位移部的内框部的变形例的概略俯视图。

[0030] 图10是表示第二实施方式的反射镜芯片的概略俯视图。

[0031] 图11是表示第三实施方式的光扫描仪的制造方法的流程图。

[0032] 图12是表示第三实施方式的光扫描仪的制造方法的概略工序图。

[0033] 图13是表示第三实施方式的光扫描仪的制造方法的概略工序图。

[0034] 图14是表示第四实施方式的投影仪的概略构成图。

[0035] 附图标记说明:

[0036] 1...光扫描仪,2...可动部,3...支撑部,4、5、6、7...连结部,8...位移机构,10...反射镜芯片,11...振动基板,12...底座,13...固定部,14...分离部,20...光反射构件,21...面,22...光反射部,23...支撑构件,41、51、61、71...位移部,42、52、62、72...可动梁,43、53、63、73...驱动梁,81...第一位移机构,82...第二位移机构,83...第三位移机构,84...第四位移机构,85...线圈固定部,91...保持夹具,92...分离夹具,121...基部,122...基板保持部,200...投影仪,210...光源装置,211...红色光源装置,212...蓝色光源装置,213...绿色光源装置,220...二向色镜,230...扫描轨迹,250...固定反射镜,280...屏幕,411...内框部,421、521、621、721...屈

曲部,422、522、622、722…可动部侧可动梁,423、523、623、723…位移部侧可动梁,810、820、830、840…驱动部,811、821、831、841…永久磁铁,812、822、832、842…线圈,813、823、833、843…电源,851…突出部,4211、4212、6211、6212…变形部,4213、5213、6213、7213…非变形部,4214、4215、5214、5215、6214、6215、7214、7215…连接部,X1、X2、X3、Y1、Y2、Y3、Y4…转动中心轴。

具体实施方式

[0037] 下面,对本发明的光扫描仪及图像形成装置的优选实施方式的一例进行说明。

[0038] 以下,为了便于说明,将图中的左侧称作“左”,将右侧称作“右”,将图中的上侧称作“上”,将下侧称作“下”。另外,将如图1所示相互正交的3个轴设为X轴、Y轴及Z轴,非驱动状态的可动部的面与由X轴及Y轴形成的面一致(平行),可动部的厚度方向与Z轴一致。另外,以下,将平行于X轴的方向称作“X轴方向”,将平行于Y轴的方向称作“Y轴方向”,将平行于Z轴的方向称作“Z轴方向”。

[0039] <第一实施方式>

[0040] 对第一实施方式的光扫描仪1进行说明。

[0041] 图1及图2所示的光扫描仪1具有:振动基板11,其由可动部2、由可动部2支撑的光反射构件20、与可动部2连结的4个连结部4、5、6、7、连结连结部4、5、6、7的固定部13构成;底座12,其支撑振动基板11;位移机构8,其使可动部2位移。下面,对光扫描仪1的各构成依次详细说明。这里,图2(a)是图1的A-A剖面图,图2(b)是图1的C-C剖面图。

[0042] (1-1. 振动基板11)

[0043] 在第一实施方式中,振动基板11(即、可动部2、4个固定部13以及4个连结部4、5、6、7)是通过利用干式蚀刻及湿式蚀刻等各种蚀刻法来除去SOI基板的不需要部位而一体化形成的。

[0044] 4个固定部13分别与连结部4、5(5、6及6、7及4、7)连结,并被设置为利用4个固定部13和4个连结部4、5、6、7将可动部2的周围包围。虽然对4个固定部13的XY俯视形状以矩形进行了图示,但并不限于此,例如也可以是三角形、正方形等多边形、圆形或椭圆形等。另外,虽然对4个固定部13的形状分别以相同的大小及相同的形状进行了图示,但并不限于此,可以适当地决定形状。

[0045] 可动部2形成平板状。此外,在可动部2中,配置有具备支撑构件23的光反射构件20。光反射构件20形成平板状,在光反射构件20的一方的面(与底座12相反一侧的面)21中,形成有具有光反射性的光反射部22。此外,将支撑构件23利用粘接剂等固定于可动部2中,由此由可动部2来支撑光反射构件20。光反射部22例如可以通过在面21上利用蒸镀等形成金、银、铝等的金属膜等来获得。

[0046] 而且,虽然在第一实施方式中可动部2的XY俯视形状为圆形,然而作为可动部2的XY俯视形状,没有特别限定,例如也可以是三角形、长方形、正方形等多边形、椭圆形等。

[0047] 另外,反射部22也可以直接设于可动部2的与底座12相反一侧的面中。

[0048] 这样的可动部2由4个连结部4、5、6、7而与固定部13连结。4个连结部4、5、6、7在可动部2的XY俯视中,沿可动部2的周向以相等间隔、即90度的间隔配置。

[0049] 此外,4个连结部4、5、6、7当中的连结部4、6夹隔着可动部2沿X轴方向相面对,

并且相对于可动部 2 对称地形成, 连结部 5、7 夹隔着可动部 2 沿 Y 轴方向相面对, 并且相对于可动部 2 对称地形成。通过利用这样的连结部 4、5、6、7 来支撑可动部 2, 就能够以稳定的状态支撑可动部 2。

[0050] 4 个连结部 4、5、6、7 形成彼此相同的构成。

[0051] 具体来说, 连结部 (第一连结部) 4 具有位移部 41、可动梁 42、一对驱动梁 43。可动梁 42 将位移部 41 与可动部 2 连结。驱动梁 43 将位移部 41 与固定部 13 连结。

[0052] 此外, 连结部 (第三连结部) 5 具有位移部 51、可动梁 52、一对驱动梁 53。可动梁 52 将位移部 51 与可动部 2 连结。驱动梁 53 将位移部 51 与固定部 13 连结。

[0053] 另外, 连结部 (第二连结部) 6 具有位移部 61、可动梁 62、一对驱动梁 63。可动梁 62 将位移部 61 与可动部 2 连结。驱动梁 63 将位移部 61 与固定部 13 连结。

[0054] 同样地, 连结部 (第四连结部) 7 具有位移部 71、可动梁 72、一对驱动梁 73。可动梁 72 将位移部 71 与可动部 2 连结。驱动梁 73 将位移部 71 与固定部 13 连结。

[0055] 而且, 上述“相同的构成”是指构成连结部的要素是共同的意思。所以, 对于外形形状不需要一致。

[0056] 通过将各连结部 4、5、6、7 设为这样的构成, 连结部的构成就会变得简单, 并且可以顺畅地进行可动部 2 的绕着转动中心轴 X1、Y1 的转动等。

[0057] 下面, 对连结部 4、5、6、7 进行具体说明, 然而由于连结部 4、5、6、7 的构成彼此相同, 因此针对连结部 4 进行代表性的说明, 对于其他的连结部 5、6、7 省略其说明。而且, 连结部 5、7 在可动部 2 的 XY 俯视中, 以相对于连结部 4 旋转了 90 度的状态配置。由此, 对于连结部 5、7, 也可以通过将下述的连结部 4 的说明中的“Y 轴方向”作为“X 轴方向”、将“X 轴方向”作为“Y 轴方向”而说明。

[0058] 如图 3 所示, 一对驱动梁 43 夹隔着位移部 41 沿 Y 轴方向相面对地配置, 双向地支撑位移部 41。另外, 一对驱动梁 43 分别形成沿 Y 轴方向延长的棒状。另外, 一对驱动梁 43 可以绕着驱动梁 43 的中心轴扭转变形。这样的一对驱动梁 43 被同轴地设置, 以该轴 (以下也称作“转动中心轴 Y2”) 为中心, 一对驱动梁 43 扭转变形, 同时位移部 41 转动。

[0059] 位移部 41 被相对于可动部 2 沿 X 轴方向分开地设置。另外, 位移部 41 如前所述由一对驱动梁 43 双向支撑。在这样的位移部 41 中形成有内框部 411。该内框部 411 也可以说是, 由沿与位移部 41 的光反射构件 20 平行的面的法线方向贯穿位移部 41 的通孔形成的。此外, 在该内框部 411 中插穿、固定着永久磁铁 811。永久磁铁 811 例如利用嵌合 (压入)、粘接剂固定于位移部 41 中。

[0060] 而且, 作为位移部 41 的俯视形状, 没有特别限定, 例如也可以是三角形或正方形或五边形以上的多边形, 还可以是圆形。

[0061] 这样的位移部 41 利用可动梁 42 而与可动部 2 连结。可动梁 42 被设为整体上沿 X 轴方向延长。这样的可动梁 42 具有: 设于位移部 41 与可动部 2 之间的屈曲部 421、可动部侧可动梁 422、位移部侧可动梁 423。可动部侧可动梁 422 将屈曲部 421 与可动部 2 连结, 位移部侧可动梁 423 将屈曲部 421 与位移部 41 连结。

[0062] 可动部侧可动梁 422 及位移部侧可动梁 423 分别形成沿 X 轴方向延长的棒状。另外, 可动部侧可动梁 422 及位移部侧可动梁 423 被同轴地设置。

[0063] 这 2 个轴部中的位移部侧可动梁 423 优选地设定为在光扫描仪 1 的驱动时不会引

起大的变形的硬度,更优选地设定为实质上不会变形的硬度。与之不同,可动部侧可动梁 422 可以绕着其中心轴扭转变形。这样,通过使可动梁 42 具有实质上不会变形的硬的部分及位于其头端侧的可以扭转变形的部位,就可以使可动部 2 绕着 X 轴及 Y 轴的各自的轴稳定地转动。而且,上述“不会变形”是指,实质上不会引起向 Z 轴方向的屈曲或弯曲以及绕着中心轴的扭转变形的意思。

[0064] 这样的可动部侧可动梁 422 及位移部侧可动梁 423,借助屈曲部 421 连结。屈曲部 421 具有如下的功能,即、成为可动梁 42 屈曲变形时的节的功能,以及缓解(吸收)因可动部侧可动梁 422 的扭转变形而产生的扭距,防止或抑制上述扭距向位移部侧可动梁 423 传递的功能。

[0065] 如图 3 所示,屈曲部 421 具有:一对变形部 4211、4212;设于它们之间的非变形部 4213;将变形部 4211 与非变形部 4213 连接的一对连接部 4214;将变形部 4212 与非变形部 4213 连接的一对连接部 4215。

[0066] 非变形部 4213 形成沿 Y 轴方向延长的棒状。这样的非变形部 4213 被设定为在光扫描仪 1 的驱动时实质上不会变形的硬度。这样,就能够以非变形部 4213 的转动中心轴 Y4 为中心使可动梁 42 屈曲,可以使屈曲部 421 可靠地发挥作为节的功能,从而可以稳定地驱动光扫描仪 1。

[0067] 相对于这样的非变形部 4213 对称地配置一对变形部 4211、4212。变形部 4211、4212 分别形成沿 Y 轴方向延长的棒状。另外,变形部 4211、4212 彼此沿 X 轴方向分开地并排设置。这样的变形部 4211、4212 分别可以绕着其中心轴扭转变形。

[0068] 位于可动部 2 侧的变形部 4211,在其长度方向的大致中央与可动部侧可动梁 422 的一端连结,并且在其两端部借助一对连接部 4214 与非变形部 4213 连结。同样地,位于位移部 41 侧的变形部 4212,在其长度方向的大致中央与位移部侧可动梁 423 的一端连结,并且在其两端部借助一对连接部 4215 与非变形部 4213 连结。

[0069] 一对连接部 4214 的一方的连接部将变形部 4211 及非变形部 4213 的一个端部之间连结,另一方的连接部将变形部 4211 及非变形部 4213 的另一个端部之间连结。另外,一对连接部 4215 的一方的连接部将变形部 4212 及非变形部 4213 的一个端部之间连结,另一方的连接部将变形部 4212 及非变形部 4213 的另一个端部之间连结。

[0070] 这样的各连接部 4214、4215 形成沿 X 轴方向延长的棒状。另外,各连接部 4214、4215 可以沿 Z 轴方向弯曲,并且可以绕着其中心轴扭转变形。

[0071] 以上,对振动基板 11 的构成进行了具体说明。

[0072] 如前所述,这样的构成的振动基板 11,是从 SOI 基板中一体化地形成的。由此,振动基板 11 的形成变得容易。具体来说,如前所述,在振动基板 11 中,混杂着主动地使之变形的部位和不使之变形的(难以使之变形的)部位。另一方面,SOI 基板是按照第一 Si 层、SiO₂层、第二 Si 层的基板的顺序层叠它们而成的基板。所以,通过上述所有的 3 个层来构成不使之变形的部位,并且仅以第二 Si 层来构成主动地使之变形的部位,即、通过使 SOI 基板的厚度不同,就可以很简单地形成混杂着使之变形的部位和不使之变形的部位的振动基板 11。而且,主动地使之变形的部位也可以由第 Si 层和 SiO₂层这 2 层来构成。

[0073] 上述“使之变形的部位”包含:驱动梁 43、53、63、73、可动部侧可动梁 422、522、622、722、变形部 4211、4212、5211、5212、6211、6212、7211、7212、以及连接部 4214、4215、

5214、5215、6214、6215、7214、7215。

[0074] 另一方面,上述“不使之变形的部位”包含:可动部 2、固定部 13、位移部 41、51、61、71、位移部侧可动梁 423、523、623、723 以及非变形部 4213、5213、6213、7213。

[0075] (1-2. 底座 12)

[0076] 如图 2(a) 所示的图 1 的 A-A 剖面图所示,底座 12 具有平板状的基部 121、设于基部 121 的四角的基板保持部 122。如图 2(b) 所示的图 1 的 C-C 剖面图所示,这样的底座 12 利用基板保持部 122 与振动基板 11 的固定部 13 的下面接合。这样,就由底座 12 来支撑振动基板 11。这样的底座 12 例如是以 Pyrex(注册商标)、Tempax 等玻璃或者硅或铝作为主材料构成的。而且,作为底座 12 与固定部 13 的接合方法,没有特别限定,例如既可以使用粘接剂来接合,也可以使用阳极接合等各种接合方法。另外,虽然设为底座 12 在四角具有基板保持部 122,然而并不限于此,基板保持部 122 只要与振动基板 11 的固定部 13 的位置对应地设于基部 121 上即可。

[0077] (1-3. 位移机构 8)

[0078] 如图 1 所示,位移机构 8 具有第一位移机构 81、第二位移机构 82、第三位移机构 83、第四位移机构 84。

[0079] 第一位移机构 81 具有:永久磁铁 811、卷绕有线圈 812 的驱动部 810 以及电源 813。第二位移机构 82 具有:永久磁铁 821、卷绕有线圈 822 的驱动部 820 以及电源 823。第三位移机构 83 具有:永久磁铁 831、卷绕有线圈 832 的驱动部 830 以及电源 833。第四位移机构 84 具有:永久磁铁 841、卷绕有线圈 842 的驱动部 840 以及电源 843。

[0080] 此外,第一位移机构 81 与连结部 4 对应地设置,第二位移机构 82 与连结部 5 对应地设置,第三位移机构 83 与连结部 6 对应地设置,第四位移机构 84 与连结部 7 对应地设置。

[0081] 根据这样的构成,位移机构 8 的构成变得简单。另外,通过将位移机构 8 设为电磁驱动,就可以产生比较大的力,可以更为可靠地转动可动部 2。另外,由于在各连结部 4、5、6、7 中设有 1 个位移机构 8(81、82、83、84),因此可以使各连结部 4、5、6、7 独立地变形。由此,就可以使可动部 2 以各种方式位移。

[0082] 下面,针对第一位移机构 81、第二位移机构 82、第三位移机构 83、第四位移机构 84 进行说明,然而由于它们分别是相同的构成,因此下面针对第一位移机构 81 进行代表性的说明,对于第二位移机构 82、第三位移机构 83、第四位移机构 84 省略其说明。而且,第二位移机构 82 及第四位移机构 84 在可动部 2 的俯视中,以相对于第一位移机构 81 旋转了 90 度的状态配置。由此,对于第二位移机构 82 及第四位移机构 83,也可以通过将下述的第一位移机构 81 的说明中的“Y 轴方向”作为“X 轴方向”、将“X 轴方向”作为“Y 轴方向”来说明。

[0083] 如图 3 及图 4 所示,永久磁铁 811 形成棒状,沿其长度方向磁化。即,永久磁铁 811 的长度方向的一端侧成为 S 极,另一端侧成为 N 极。这样的永久磁铁 811 被插穿在形成于位移部 41 中的内框部 411 中,在长度方向的大致中央固定于位移部 41 中。此外,永久磁铁 811 在位移部 41 的上下以相同的长度突出,并且 S 极与 N 极夹隔着位移部 41(转动中心轴 Y2) 相面对。这样,就可以使可动部 2 稳定地位移。

[0084] 另外,永久磁铁 811 被设为,其长度方向与位移部 41 的表面方向正交。另外,永久磁铁 811 被设为,其中心轴与转动中心轴 Y2 相交。

[0085] 作为这样的永久磁铁 811, 没有特别限定, 例如可以优选使用钕磁铁、铁氧体磁铁、钐钴磁铁、铝镍钴磁铁、粘结磁铁等将硬磁性体着磁的磁铁。

[0086] 而且, 虽然在第一实施方式中永久磁铁 811 形成棒状, 然而作为永久磁铁的形状, 没有特别限定, 例如也可以制成板状或圆柱状。在该情况下, 只要将永久磁铁 811 沿表面方向磁化, 使其表面方向与 X 轴方向正交地固定于位移部 41 中即可。这样, 由于可以缩短永久磁铁 811 的 X 轴方向长度, 因此可以抑制伴随着位移部 41 的转动产生的惯性矩。

[0087] 线圈 812 产生作用于永久磁铁 811 的磁场。这样的线圈 812 沿 X 轴方向与永久磁铁 811 相相对地配置于振动基板 11 的外侧附近。另外, 线圈 812 被设为, 可以产生 X 轴方向的磁场, 也就是被设为, 可以产生线圈 812 的永久磁铁 811 侧为 N 极而其相反一侧为 S 极的状态、和线圈 812 的永久磁铁 811 侧为 S 极而其相反一侧为 N 极的状态。

[0088] 第一实施方式的光扫描仪 1 在与底座 12 固定地设于振动基板 11 的外侧的驱动部 810(820、830、840) 中具有线圈固定部 85, 在该线圈固定部 85 所具有的沿 X 轴方向延长的突出部 851 中卷绕线圈 812。通过设为这样的构成, 就可以将线圈 812 相对于振动基板 11 固定, 并且可以很简单地产生如前所述的磁场。另外, 通过用铁等软磁性体来构成突出部 851, 就可以将突出部 851 作为线圈 812 的磁芯使用, 也可以更为有效地产生如前所述的磁场。

[0089] 电源 813 与线圈 812 电连接。这样, 从电源 813 向线圈 812 施加所需的电压, 由此就可以从线圈 812 中产生如前所述的磁场。第一实施方式中, 电源 813 可以选择性地施加交流电压及直流电压。另外, 在施加交流电压时, 可以变更其强度、频率, 此外还可以重叠补偿电压(直流电压)。

[0090] (2. 光扫描仪 1 的动作)

[0091] 下面, 对光扫描仪 1 的动作进行说明。

[0092] 在如上所述的构成的光扫描仪 1 中, 可以选择使可动部 2 转动的模式、使可动部 2 振动的模式、使可动部 2 在给定位置静止的模式。这样, 可以用各种模式来驱动光扫描仪 1 是通过使各连结部 4、5、6、7 的可动梁 42、52、62、72 屈曲变形而得到的效果。

[0093] 下面, 对这 3 种模式依次进行说明。而且, 以下, 为了便于说明, 对将永久磁铁 811、821、831、841 全都以 N 极作为上侧地配置的构成进行代表性的说明。

[0094] (2-1. 转动)

[0095] < 绕着 Y 轴的转动 >

[0096] 基于图 5, 对可动部 2 的绕着 Y 轴的转动进行说明。而且, 图 5 是与图 1 中 A-A 线剖面图对应的剖面图。

[0097] 首先, 以交替地且周期性地切换线圈 812 的永久磁铁 811 侧为 N 极、线圈 832 的永久磁铁 831 侧为 S 极的第一状态; 和线圈 812 的永久磁铁 811 侧为 S 极、线圈 832 的永久磁铁 831 侧为 N 极的第二状态的方式, 从电源 813、833 向线圈 812、832 施加交流电压。从电源 813、833 向线圈 812、832 施加的交流电压优选为彼此相同的波形(强度及频率相同)。

[0098] 在图 5(a) 所示的第一状态中, 由于永久磁铁 811 的 S 极被拉近线圈 812 并且 N 极远离线圈 812 而倾斜, 因此在使一对驱动梁 43 扭转变形的同时, 位移部 41 将其上面朝向可动部 2 侧地绕着转动中心轴 Y2 倾斜。与此同时, 由于永久磁铁 831 的 N 极被拉近线圈 832 并且 S 极远离线圈 832 而倾斜, 因此在使一对驱动梁 63 扭转变形的同时, 位移部 61 将其下

面朝向可动部 2 侧地绕着转动中心轴 Y3 倾斜。即,位移部 41、61 一起在图 5(a) 中顺时针地倾斜。

[0099] 随着该位移部 41、61 的倾斜,位移部侧可动梁 423 将可动部 2 侧的一端朝向下侧地倾斜,位移部侧可动梁 623 将可动部 2 侧的一端朝向上侧地倾斜。这样,位移部侧可动梁 423、623 的可动部 2 侧的一端之间就变为沿 Z 轴方向错开的状态。

[0100] 这样,通过位移部侧可动梁 423、623 的可动部 2 侧的一端之间沿 Z 轴方向错开,就会使变形部 4211、4212、6211、6212 绕着其中心轴扭转变形,并且使各连接部 4214、4215、6214、6215 弯曲变形,同时可动部侧可动梁 422、622 以及可动部 2 一体化地在图 5(a) 中逆时针地倾斜。

[0101] 这样,在第一状态下,通过连结部 4 的可动梁 42 在处于其中途的屈曲部 421 处向下侧以凸的 V 字形屈曲变形(第一变形),并且连结部 6 的可动梁 62 在处于其中途的屈曲部 621 处向上侧以凸的 V 字形屈曲变形(第二变形),就会以转动中心轴 Y1 为中心,将可动部 2 在图 5(a) 中逆时针地倾斜。

[0102] 另一方面,在图 5(b) 所示的第二状态下,引起与上述的第一状态相反的变形。即,在第二状态下,连结部 4 的可动梁 42 在屈曲部 421 处向上侧以凸的 V 字形进行屈曲变形(第二变形),并且连结部 6 的可动梁 62 在屈曲部 621 处向下侧以凸的 V 字形进行屈曲变形(第一变形)。由此,就会以转动中心轴 Y1 为中心,将可动部 2 在图 5(b) 中顺时针地倾斜。

[0103] 通过交替地且周期性地切换这样的第一状态和第二状态,就可以使可动部 2 绕着转动中心轴 Y1 转动。而且,可动部 2 的绕着转动中心轴 Y1 的转动是通过将连结部 5、7 所具有的可动部侧可动梁 522、722 绕着其中心轴扭转变形而容许的。

[0104] 而且,作为对线圈 812、832 施加的交流电压的频率,没有特别限定,既可以与由可动部 2 及连结部 4、5、6、7 构成的振动基板 11 的共振频率相等,也可以不同,然而优选为与上述共振频率不同。即,优选为非共振地驱动光扫描仪 1。这样,就可以实现光扫描仪 1 的更加稳定的驱动。

[0105] < 绕着 X 轴的转动 >

[0106] 下面,基于图 6 对可动部 2 的绕着 X 轴的转动进行说明。而且,图 6 是与图 1 中的 B-B 线剖面图对应的剖面图。

[0107] 首先,以交替地且周期性地切换线圈 822 的永久磁铁 821 侧为 N 极、线圈 842 的永久磁铁 841 侧为 S 极的第一状态和线圈 822 的永久磁铁 821 侧为 S 极、线圈 842 的永久磁铁 841 侧为 N 极的第二状态的方式,从电源 823、843 向线圈 822、842 施加交流电压。从电源 823、843 向线圈 822、842 施加的交流电压优选为彼此相同的波形。

[0108] 与上述的可动部 2 的绕着转动中心轴 Y1 的转动相同,在图 6(a) 所示的第一状态下,通过连结部 5 的可动梁 52 在处于其中途的屈曲部 521 处向下侧以凸的 V 字形进行屈曲变形(第一变形),并且连结部 7 的可动梁 72 在处于其中途的屈曲部 721 处向上侧以凸的 V 字进行形屈曲变形(第二变形),从而以转动中心轴 X1 为中心,将可动部 2 在图 6(a) 中逆时针地倾斜。

[0109] 另一方面,在图 6(b) 所示的第二状态下,引起与上述的第一状态相反的变形。即,在第二状态下,通过连结部 5 的可动梁 52 在屈曲部 521 处向上侧以凸的 V 字形进行屈曲变

形（第二变形），并且连结部 7 的可动梁 72 在屈曲部 721 处向下侧以凸的 V 字形进行屈曲变形（第一变形），从而以转动中心轴 X1 为中心，将可动部 2 在图 6(b) 中顺时针地倾斜。

[0110] 通过交替地且周期性地切换这样的第一状态和第二状态，就可以使可动部 2 绕着转动中心轴 X1 转动。而且，可动部 2 的绕着转动中心轴 X1 的转动是通过将连结部 4、6 所具有的可动部侧可动梁 422、622 绕着其中心轴扭转变形而容许的。

[0111] 而且，作为对线圈 822、842 施加的交流电压的频率，没有特别限定，既可以与由可动部 2 及连结部 4、5、6、7 构成的振动基板 11 的共振频率相等，也可以不同，然而优选为与上述共振频率不同。即，优选为非共振地驱动光扫描仪 1。这样，就可以实现光扫描仪 1 的更加稳定的驱动。

[0112] < 绕着 X 轴及 Y 轴的各自的轴的转动 >

[0113] 通过同时地进行如前所述的绕着 X 轴的转动和绕着 Y 轴的转动，就可以使可动部 2 绕着转动中心轴 Y1 及转动中心轴 X1 的各自的轴二维地转动。如前所述，可动部 2 的绕着转动中心轴 Y1 的转动是通过将可动部侧可动梁 522、722 绕着其中心轴扭转变形而容许的，可动部 2 的绕着转动中心轴 X1 的转动是通过将可动部侧可动梁 422、622 绕着其中心轴扭转变形而容许的。

[0114] 在上述的绕着 X 轴的转动、绕着 Y 轴的转动以及绕着这 2 个轴的转动中，作为对线圈 812、822、832、842 施加的交流电压的频率，没有特别限定，既可以与由可动部 2 及连结部 4、5、6、7 构成的振动基板 11 的共振频率相等，也可以不同，然而优选为与上述共振频率不同。即，优选为非共振地驱动光扫描仪 1。这样，就可以实现光扫描仪 1 的更加稳定的驱动。

[0115] 另外，为了使可动部 2 绕着转动中心轴 Y1 转动而对线圈 812、832 施加的交流电压的频率、与为了使可动部 2 绕着转动中心轴 X1 转动而对线圈 822、842 施加的交流电压的频率，既可以相等也可以不同。例如，在想要使可动部 2 比绕着转动中心轴 X1 更快地绕着转动中心轴 Y1 转动的情况下，只要将对线圈 812、832 施加的交流电压的频率设定为高于对线圈 822、842 施加的交流电压的频率即可。

[0116] 另外，对线圈 812、832 施加的交流电压的强度与对线圈 822、842 施加的交流电压的强度，既可以相等也可以不同。例如，在想要使可动部 2 比绕着转动中心轴 X1 更大地绕着转动中心轴 Y1 转动的情况下，只要使对线圈 812、832 施加的交流电压的强度大于对线圈 822、842 施加的交流电压的强度即可。

[0117] 虽然在上述说明中针对向线圈 812、822、832、842 施加交流电压的驱动方法进行了说明，然而利用如下所示的驱动方法也可以转动可动部 2。即、也可以在从电源 813、823、833、843 向线圈 812、822、832、842 施加的交流电压上重叠 (+) 或 (-) 的补偿电压（直流电压）。换言之，也可以使永久磁铁 811、821、831、841 的 N 极被拉近线圈 812、822、832、842 的强度（以下也简称为“N 极拉近强度”）、与永久磁铁 811、821、831、841 的 S 极被拉近线圈 812、822、832、842 的强度（以下也简称为“S 极拉近强度”）不同。

[0118] 下面，进行具体的说明，将如前所述的 N 极拉近强度及 S 极拉近强度相等的状态称作“通常状态”。

[0119] 在线圈 812、822、832、842 的 S 极拉近强度大于 N 极拉近强度的情况下，与通常状态相比，从图 1 中 A-A 剖面中看到的位移部 41、51、61、71 的可动部侧的端部的转动的上止点及下止点（转动方向切换的点）向下侧移动。其结果是，如图 7 所示，可动部 2 的转动中

心轴 X1、Y1 与通常状态相比向下侧移动。相反,在线圈 812、822、832、842 的 S 极拉近强度小于 N 极拉近强度的情况下,与通常状态相比,从图 1 中 A-A 剖面中看到的位移部 41、51、61、71 的可动部侧的端部的转动的上止点及下止点分别向上侧移动,因此可动部 2 的转动中心轴 X1、Y1 与通常状态相比向上侧移动。

[0120] 这样,通过在从电源 813、823、833、843 向线圈 812、822、832、842 施加的交流电压上重叠补偿电压,就可以使可动部 2 的转动中心轴 X1、Y1 沿 Z 轴方向错开。这样,例如在光扫描仪 1 被装入投影仪等图像形成装置的情况下,即使在组装好图像形成装置后,也可以调整从光源射出的光的直到可动部 2 的光路长度。即,虽然在图像形成装置的组装时,精密地进行光源与可动部 2 的定位,然而假使在它们的位置相对于设定值发生了偏移的情况下,也可以在组装后修正光源与可动部 2 的位置。

[0121] (2-2. 振动)

[0122] 首先,按照交替地且周期性地切换线圈 812、822、832、842 的永久磁铁 811、821、831、841 侧分别为 N 极的第一状态、和线圈 812、822、832、842 的永久磁铁 811、821、831、841 侧分别为 S 极的第二状态的方式,从电源 813、823、833、843 向线圈 812、822、832、842 施加交流电压。从电源 813、823、833、843 向线圈 812、822、832、842 施加的交流电压优选为彼此相同的波形。

[0123] 在图 8(a) 所示的第一状态下,与上述的转动的情况相同,位移部 41、51、61、71 分别将其上面朝向可动部 2 侧地绕着转动中心轴 Y2、X2、Y3、X3 倾斜。伴随着这样的位移部 41、51、61、71 的倾斜,位移部侧可动梁 423、523、623、723 分别将可动部 2 侧的一端朝向下侧地倾斜。这样,可动梁 42、52、62、72 就会在屈曲部 421、521、621、721 处屈曲,同时可动部侧可动梁 422、522、622、722 以及可动部 2 一体化地并且在将可动部 2 的姿势(即表面方向)保持一定的状态下向下侧移动。

[0124] 另一方面,在图 8(b) 所示的第二状态下,位移部 41、51、61、71 分别将其下面朝向可动部 2 侧地绕着转动中心轴 Y2、X2、Y3、X3 倾斜。伴随着这样的位移部 41、51、61、71 的倾斜,位移部侧可动梁 423、523、623、723 分别将可动部 2 侧的一端朝向上侧地倾斜。这样,可动梁 42、52、62、72 就会在屈曲部 421、521、621、721 处屈曲,同时可动部侧可动梁 422、522、622、722 以及可动部 2 一体化地并且在将可动部 2 的姿势保持一定的状态下向上侧移动。

[0125] 通过交替地切换这样的第一状态和第二状态,就可以使可动部 2 在保持其姿势的状态下,也就是在将光反射部 22 的表面保持与 X-Y 平面平行的状态下,沿 Z 轴方向振动。

[0126] 而且,作为向线圈 812、822、832、842 施加的交流电压的频率,没有特别限定,既可以与由可动部 2 及连结部 4、5、6、7 构成的振动基板 11 的共振频率相等,也可以不同,然而优选与上述共振频率相等。即,优选共振地驱动光扫描仪 1。这样,就可以实现光扫描仪 1 的更加稳定的驱动。

[0127] 在这样的振动模式下,也可以与上述的转动模式相同,通过在向线圈 812、822、832、842 施加的交流电压上重叠补偿电压,而从自然状态沿 Z 轴方向偏移地振动可动部 2。

[0128] (2-3. 静止模式)

[0129] 例如,按照使线圈 812、822、832、842 的永久磁铁 811、821、831、841 侧分别为 N 极的状态的方式,从电源 813、823、833、843 向线圈 812、822、832、842 施加直流电压。从电源 813、823、833、843 向线圈 812、822、832、842 施加的直流电压优选为彼此相同的强度。如果

向线圈 812、822、832、842 施加这样的电压,可动部 2 就会以图 8(a) 所示的状态静止。

[0130] 相反,如果按照使线圈 812、822、832、842 的永久磁铁 811、821、831、841 侧分别为 S 极的状态的方式,从电源 813、823、833、843 向线圈 812、822、832、842 施加直流电压,可动部 2 就会以图 8(b) 所示的状态静止。

[0131] 这样,就可以将可动部 2 维持在与自然状态不同的位置。根据这样的驱动,例如可以将由光反射部 22 反射的光的光路相对于自然状态时错开,因此例如在将光扫描仪 1 作为光开关利用时特别有效。

[0132] 另外,例如在光扫描仪 1 被装入投影仪等图像形成装置的情况下,在基于从光源射出异常的激光等理由,而必须停止激光向装置外部的射出时,通过使可动部 2 退避到与自然状态不同的位置(不与激光的光路相交的位置),来防止光反射部 22 对激光的反射。这样,就可以防止激光向装置外部的射出。另外,也可以通过使可动部 2 位移而变更由光反射部 22 反射的激光的光路,来防止激光向装置外部的射出。这样,就可以不用另外装入用于解决这样的问题的安全机构,图像形成装置的制造工序得到简化,并且可以削减制造成本。

[0133] 也可以通过应用这样的可动部 2 的静止驱动,使向线圈 812、822、832、842 施加的直流电压的强度彼此不同,而能够将可动部 2 以相对于自然状态倾斜的状态维持。另外,也可以通过使向线圈 812、822、832、842 施加的直流电压的强度各自独立地并且经时地变化,而能够使可动部 2 连续或者阶段性地不规则地位移。这样的驱动方法例如在对由光反射部 22 反射的光进行矢量扫描时特别有效。

[0134] 以上,对光扫描仪 1 的驱动进行了详细说明。

[0135] 在这样的光扫描仪 1 中,可以用相同的机构来进行可动部 2 的绕着转动中心轴 Y1 的转动和绕着转动中心轴 X1 的转动。另外,在光扫描仪 1 中,可以独立地进行可动部 2 的绕着转动中心轴 Y1 的转动和绕着转动中心轴 X1 的转动。即,在光扫描仪 1 中,转动中心轴 Y1 的转动不受绕着转动中心轴 X1 的转动的影响,反过来说,转动中心轴 X1 的转动也不受绕着转动中心轴 Y1 的转动的影响。由此,根据光扫描仪 1,可以使可动部 2 绕着转动中心轴 Y1 及转动中心轴 X1 的各自的轴稳定地转动。

[0136] 另外,如前所述,在光扫描仪 1 中,可动部 2 的绕着转动中心轴 Y1 的转动,是通过可动部侧可动梁 522、722 绕着其中心轴扭转变形而容许的,可动部 2 的绕着转动中心轴 X1 的转动,是通过可动部侧可动梁 422、622 绕着其中心轴扭转变形而容许的。这样,由于各连结部 4、5、6、7 具有能够绕着中心轴扭转变形的可动部侧可动梁 422、522、622、722,因此可以使可动部 2 绕着转动中心轴 Y1、X1 的各自的轴顺畅地转动。

[0137] 此外,在光扫描仪 1 中,由于可动部侧可动梁 422、522、622、722 直接与可动部 2 连接,因此可以更加顺畅地使可动部 2 绕着转动中心轴 Y1、X1 的各自的轴转动,或沿 Z 轴方向振动。

[0138] 另外,在光扫描仪 1 中,在连结部 4 中,如前所述地在扭转变形的可动部侧可动梁 422 与不想使之变形的位移部侧可动梁 423 之间设有屈曲部 421。由此,由上述的扭转变形产生的应力就会因屈曲部 421 的变形部 4211、4212 或连接部 4214、4215 发生变形而被吸收、缓解,不会向位移部侧可动梁 423 传递。即,通过设置屈曲部 421,可以可靠地防止在可动部 2 的转动中位移部侧可动梁 423 绕着其中心轴扭转变形。该情况对于连结部 4 以外的其他的连结部 5、6、7 也是相同的。由此,就可以使可动部 2 绕着转动中心轴 Y1、X 的各自的

轴顺畅地转动。

[0139] 此外,各位移部侧可动梁 423、523、623、723 的破坏得到有效地防止。即,从技术上来看显而易见,在棒状的构件中,与从自然状态起施加 Z 轴方向的应力时的破坏强度相比,从产生绕着中心轴的扭转变形的状态起施加 Z 轴方向的应力时的破坏强度更低。由此,通过如上所述地设置屈曲部 421、521、621、721,使位移部侧可动梁 423、523、623、723 不产生扭转变形,就可以有效地防止位移部侧可动梁 423、523、623、723 的破坏。

[0140] 另外,由于在连结部 4 中,位移部侧可动梁 423 实质上不会变形,因此可以将因位移部 41 的转动而产生的应力有效地用于可动部 2 的转动中。该情况对于连结部 5、6、7 也是相同的。由此,可以使可动部 2 以大的转动角度并且省电地转动,或以大的振幅沿 Z 轴方向振动。

[0141] 另外,由于在连结部 4 中,屈曲部 421 具有非变形部 4213,因此可以以该非变形部 4213 作为轴使可动梁 42 屈曲。该情况对于连结部 5、6、7 也是相同的。由此,可以使各连结部 4、5、6、7 的可动梁 42、52、62、72 简单并且可靠地屈曲,可以使可动部 2 稳定地转动、振动。

[0142] 另外,在连结部 4 中,屈曲部 421 具有:与可动部侧可动梁 422 连结的变形部 4211、与位移部侧可动梁 423 连结的变形部 4212,在可动梁 42 屈曲时,通过变形部 4211、4212 绕着其中心轴扭转变形,从而有效地缓解因屈曲而产生的应力。该情况对于连结部 5、6、7 也是相同的。由此,可以使各连结部 4、5、6、7 的可动梁 42、52、62、72 可靠地屈曲,并且可以防止可动梁 42、52、62、72 的破坏。即,可以稳定地驱动光扫描仪 1。

[0143] 另外,由于在连结部 4 中,屈曲部 421 具有一对变形部 4211、4212,因此还可以发挥如下所示的效果。即,例如可以通过变形部 4211、4212 变形,从而容许因通电而从线圈 812 中产生的热或因向光反射部 22 照射的光而产生的热等所致的可动部侧可动梁 422 及位移部侧可动梁 423 的热膨胀。该情况对于连结部 5、6、7 也是相同的。由此,光扫描仪 1 可以防止或抑制在振动基板 11 中残留应力,无论温度如何都可以发挥所需的振动特性。

[0144] 根据本实施方式,可以将驱动位移部 41、51、61、71 的驱动部 810、820、830、840 在可动梁 42、52、62、72 的延长方向上与位移部 41、51、61、71 隔开地配置,且靠近位移部 41、51、61、71 的内框部 411 中固定的永久磁铁 811、821、831、841 地配置。如果是以往的构成,则位移部 41、51、61、71 与驱动部 810、820、830、840 之间的 4 个固定部 13 分别与连结部 4、5(5、6 及 6、7 及 4、7) 连结,并且支撑部与固定部 13 连结。该支撑部配置于驱动部 810、820、830、840 与位移部 41、51、61、71 之间。由此,未构成该支撑部的本实施方式的光扫描仪 1 可以将驱动部 810、820、830、840 靠近永久磁铁 811、821、831、841 地配置。

[0145] 由此,可以将利用永久磁铁 811、821、831、841 在驱动部 810、820、830、840 中产生的扭矩设为高的状态。由于扭矩与磁场成比例,由线圈产生的磁场与电流成比例,因此通过将驱动部 810、820、830、840 靠近永久磁铁 811、821、831、841 地配置,就可以用低电流来产生相同的扭矩。此外,由于耗电 W 像以 $W = I^2 \times R$ (W 表示耗电, I 表示电流, R 表示电阻) 所表示的那样,与电流的平方成比例,因此可以降低驱动位移部 41、51、61、71 的驱动部 810、820、830、840 的耗电,从而可以获得实现节电化的光扫描仪 1。例如,如果将驱动部 810、820、830、840 与永久磁铁 811、821、831、841 的距离与以往相比设为 $1/4$,则为了产生相同的扭矩,与以往相比可以用 $1/4$ 的电流以及 $1/16$ 的耗电,稳定地驱动光扫描仪 1。

[0146] 下面,将记述有关第一实施方式的位移部 41 的内框部 411 的变形例。

[0147] (变形例 1)

[0148] 如图 9(a) 所示,位移部 41 的内框部 411 朝向可动梁 42 的延长方向开口。即,也可以说,朝向与位移部 41 和可动梁 42 所被连结的面相反一侧的面(设有线圈 812 的一侧)开口。

[0149] (变形例 2)

[0150] 如图 9(b) 所示,位移部 41 的内框部 411 朝向可动梁 42 的延长方向开口。即,也可以说,朝向与位移部 41 和可动梁 42 所被连结的面相反一侧的面(设有线圈 812 的一侧)开口。

[0151] 根据变形例 1 及 2,由于内框部 411 朝向可动梁 42 的延长方向开口,因此在驱动部 810 与永久磁铁 811 之间不存在构成位移部 41 的构件,所以就可以将驱动部 810 更靠近永久磁铁 811 地配置,同样地,可以将驱动部 820、830、840 更靠近永久磁铁 821、831、841 地配置。这样,就可以获得实现进一步的节电化的光扫描仪 1。

[0152] 另外,虽然作为永久磁铁 811(821、831、841) 的 XY 俯视形状,与图 1 及图 3 相同地在图 9 中用实线图示为矩形,然而没有特别限定,也可以是用虚线表示的圆形。或者,作为永久磁铁 811(821、831、841) 的 XY 俯视形状,也可以是三角形或正方形或五边形以上的多边形,还可以是椭圆形等。

[0153] < 第二实施方式 >

[0154] 参照图 10 对第二实施方式的反射镜芯片 10 进行说明。

[0155] 第二实施方式的反射镜芯片 10 是具备第一实施方式的光扫描仪 1 的振动基板 11 的构成。由此,对于相同的构成,使用相同的符号,省略构成的说明。

[0156] 如图 10 所示,反射镜芯片 10 具有支撑部 3、分离部 14、振动基板 11。

[0157] 支撑部 3 是包围着振动基板 11 而形成的。换言之,支撑部 3 是包围可动部 2、可动梁 42、52、62、72、位移部 41、51、61、71、驱动梁 43、53、63、73、以及固定部 13 而形成的。

[0158] 此外,支撑部 3 利用分离部 14 而与固定部 13 连结。在本实施方式中,分离部 14 将支撑部 3 与固定部 13 之间局部地连结。即,分离部 14 相对于支撑部 3 或固定部 13 以较弱的结构强度形成。由此,就可以在分离部 14 中将支撑部 3 与固定部 13 可靠地分离。分离部 14 只要是相对于支撑部 3 或固定部 13 以较弱的结构强度构成即可,并不限定于上述的构成。例如,也可以将分离部 14 的厚度制成比支撑部 3 或固定部 13 的厚度小。

[0159] 而且,支撑部 3 只要是形成于固定部 13 的外侧,借助分离部 14 与固定部 13 之间连接即可,并不限定于上述的形式。

[0160] 根据本实施方式,由于反射镜芯片 10 利用支撑部 3 及分离部 14 连结固定部 13 而连结振动基板 11,因此与仅将固定部 13 与驱动梁 43、53、63、73 连结的振动基板 11 的情况相比可以提高刚性。由此,在保持反射镜芯片 10,将振动基板 11 的固定部 13 固定于底座 12 的框部 122 处,将振动基板 11 与底座 12 接合等时,可以不损坏振动基板 11 地如上所述地保持、配置、接合。

[0161] < 第三实施方式 >

[0162] 参照图 11 ~ 图 13 对第三实施方式的光扫描仪 1 的制造方法进行说明。

[0163] 第三实施方式的光扫描仪 1 的制造方法是使用第二实施方式的反射镜芯片 10 制

造第一实施方式的光扫描仪的方法。由此,对于相同的构成,使用相同的符号,省略构成的说明。图 11 是表示第三实施方式的光扫描仪 1 的制造方法的流程图。图 12 及图 13 是表示第三实施方式的光扫描仪 1 的制造方法的概略工序图。

[0164] 首先,实施固定工序(S101)。

[0165] 如图 12(a) 所示,利用保持构件(图示略)保持反射镜芯片 10,与底座 12 的框部 122 相面对。

[0166] 此后,如图 12(b) 所示,将反射镜芯片 10 的固定部 13 配置于底座 12 的框部 122 处。此后,使用粘接剂或阳极接合等各种接合方法,将固定部 13 固定于框部 122 处。这样,反射镜芯片 10 就被固定于底座 12 处。此外,利用底座 12 来支撑振动基板 11。

[0167] 然后,实施分离工序(S102)。

[0168] 如图 13(c) 所示,使保持夹具 91 及分离夹具 92 沿箭头的方向移动,利用保持夹具 91 推压固定部 13,利用分离夹具 92 推压支撑部 3 及分离部 14。这里,分离部 14 可以利用保持夹具 91 或分离夹具 92 来推压,也可以哪一处也不推压,可以适当地选择。另外,虽然设为使保持夹具 91 及分离夹具 92 沿箭头的方向移动,然而并不限于此,也可以使固定部 13,也就是使底座 12 沿与箭头的方向相反的方向移动,或者也可以使保持夹具 91 及分离夹具 92 沿箭头的方向移动,同时使底座 12 沿与箭头相反的方向移动。

[0169] 接下来,如图 13(d) 所示,通过使分离夹具 92 沿箭头的方向移动,损坏分离部 14 地折去,而将支撑部 3 与固定于底座 12 处的反射镜芯片 10 分离。这样,就得到利用底座 12 支撑着振动基板 11 的光扫描仪 1(参照图 2)。

[0170] 这里,虽然在图 12 及图 13 中,图示为在反射镜芯片 10 中固定着永久磁铁 821(811、831、841),然而并不限于此,也可以在分离工序(S102)后固定永久磁铁 821(811、831、841)。

[0171] 根据本实施方式,由于反射镜芯片 10 不仅利用驱动梁 43、53、63、73 连结固定部 13,而且还利用支撑部 3 及分离部 14 连结固定部而连结振动基板 11,因此与仅将固定部 13 与驱动梁 43、53、63、73 连结的振动基板 11 的情况相比,可以提高刚性。由此,在保持反射镜芯片 10,将振动基板 11 配置于底座 12 的框部 122 处,将振动基板 11 与底座 12 接合等时,可以不损坏振动基板 11 地如上所述地保持、配置、接合。

[0172] 此外,由于将支撑部 3 在分离部 14 处折去,因此与在振动基板 11 中具备支撑部 3 的以往的构成相比,可以获得在 XY 俯视中小型化了的光扫描仪 1。此外,与第一实施方式相同,可以获得实现了节电化的光扫描仪 1。

[0173] < 第四实施方式 >

[0174] 参照图 14 对第四实施方式的图像形成装置进行说明。

[0175] 第四实施方式的图像形成装置具备第一实施方式的光扫描仪 1。由此,对于相同的构成及制造方法,使用相同的符号,省略构成及制造方法等的说明。

[0176] 如上说明所示的光扫描仪 1 例如可以适用于投影仪、激光打印机、图像用显示器、条形码读取器、扫描型共焦点显微镜等图像形成装置中。图 14 是表示本发明的图像形成装置的概要的示意图。图 14 中表示出作为图像形成装置的投影仪 200。这里,将屏幕 280 的长度方向称作“横向”,将与长度方向成直角的方向称作“纵向”。投影仪 200 具有射出激光等光的光源装置 210、多个二向色镜 220、光扫描仪 1。

[0177] 光源装置 210 具备：射出红色光的红色光源装置 211、射出蓝色光的蓝色光源装置 212、射出绿色光的绿色光源装置 213。各二向色镜 220 是将从红色光源装置 211、蓝色光源装置 212、绿色光源装置 213 中分别射出的光合成的光学元件。这样的投影仪 200 如下构成，即、基于来自未图示的主机的图像信息，将从光源装置 210 中射出的光用二向色镜 220 合成，利用光扫描仪 1 二维扫描该合成了的光，借助固定反射镜 250 在屏幕 280 上形成彩色图像。

[0178] 在二维扫描时，光扫描仪 1 的可动部 2 绕着 Y 轴方向的轴转动，由可动部 2 的光反射部 22 反射的光，沿屏幕 280 的横向扫描（主扫描）。另一方面，光扫描仪 1 的可动部 2 绕着 X 轴方向的轴转动，由光反射部 22 反射的光被沿屏幕 280 的纵向扫描（副扫描）。借助光扫描仪 1 的光的扫描既可以利用所谓的光栅扫描来进行，也可以利用所谓的矢量扫描来进行。特别是，由于在光扫描仪 1 中，在其构成上适于矢量扫描，因此优选利用矢量扫描来扫描光。

[0179] 对光扫描仪 1 来说优选的所谓矢量扫描是如下的方法，即，将从光源装置 210 中射出的光朝向屏幕 280，按照依次形成连结该屏幕 280 上的不同的 2 个点的线段的方式进行扫描。即，是通过会集微小的直线而在屏幕 280 上形成所需的图像的方法。在光扫描仪 1 中，由于可以使可动部 2 绕着 Y 轴方向的轴及 X 轴方向的轴不规则并且连续地位移，因此特别适于矢量扫描。

[0180] 如果具体地进行说明，则在将如图 14 所示的文字（a 及 b）用矢量扫描来描绘的情况下，将从光源装置 210 中射出的光按照画出各个文字的方式扫描。此时，可以分别控制光扫描仪 1 所具有的可动部 2 的绕着 X 轴方向的轴的姿势（转动）和绕着 Y 轴方向的轴的姿势（转动），沿扫描轨迹 230 不规则地扫描光，可以按照一笔画出 a 及 b 的文字的方式描绘。根据这样的矢量扫描，由于可以不用像光栅扫描那样对屏幕 280 的全面扫描光，因此可以有效地描绘图像。而且，虽然在图 14 中如下构成，即，在利用光扫描仪 1 二维地扫描由二向色镜 220 合成出的光后，将该光用固定反射镜 250 反射，而后在屏幕 280 中形成图像，然而也可以省略固定反射镜 250，将利用光扫描仪 1 二维地扫描了的光直接向屏幕 280 照射。

[0181] 根据本实施方式，可以提供能够起到与第一到第三实施方式相同的效果的作为图像形成装置的投影仪 200。

[0182] 而且，可以解决上述问题的至少一部分的范围中的变形、改良等包含于上述的实施方式中。

[0183] 例如，对于图 10 所示的分离部 14 的配置、形状以及数量等，可以考虑反射镜芯片 10 的支撑部 3 与固定部 13 的连结、及分离工序（S102）中的分离部 14 处的折去、以及分离部 14 的去除而适当地决定。

[0184] 另外，内框部 411 的 XY 俯视形状并不限于图 1 及图 3 所示的矩形，例如也可以是三角形、正方形或五边形以上的多边形、或者圆形或椭圆形，可以适当地决定。

[0185] 另外，作为永久磁铁 811、821、831、841 的 XY 俯视形状，虽然在图 1 及图 3 中图示为矩形，但没有特别限定，例如也可以是三角形、正方形或五边形以上的多边形，还可以是图 9 中用虚线图示的圆形。

[0186] 此外，对于线圈固定部、位移机构、应力缓解部、振动基板、及可动板的构成及形状、以及将振动基板在图示中上下反转地安装光反射构件等，并不限定上述的实施方式，可

以适当地变更。

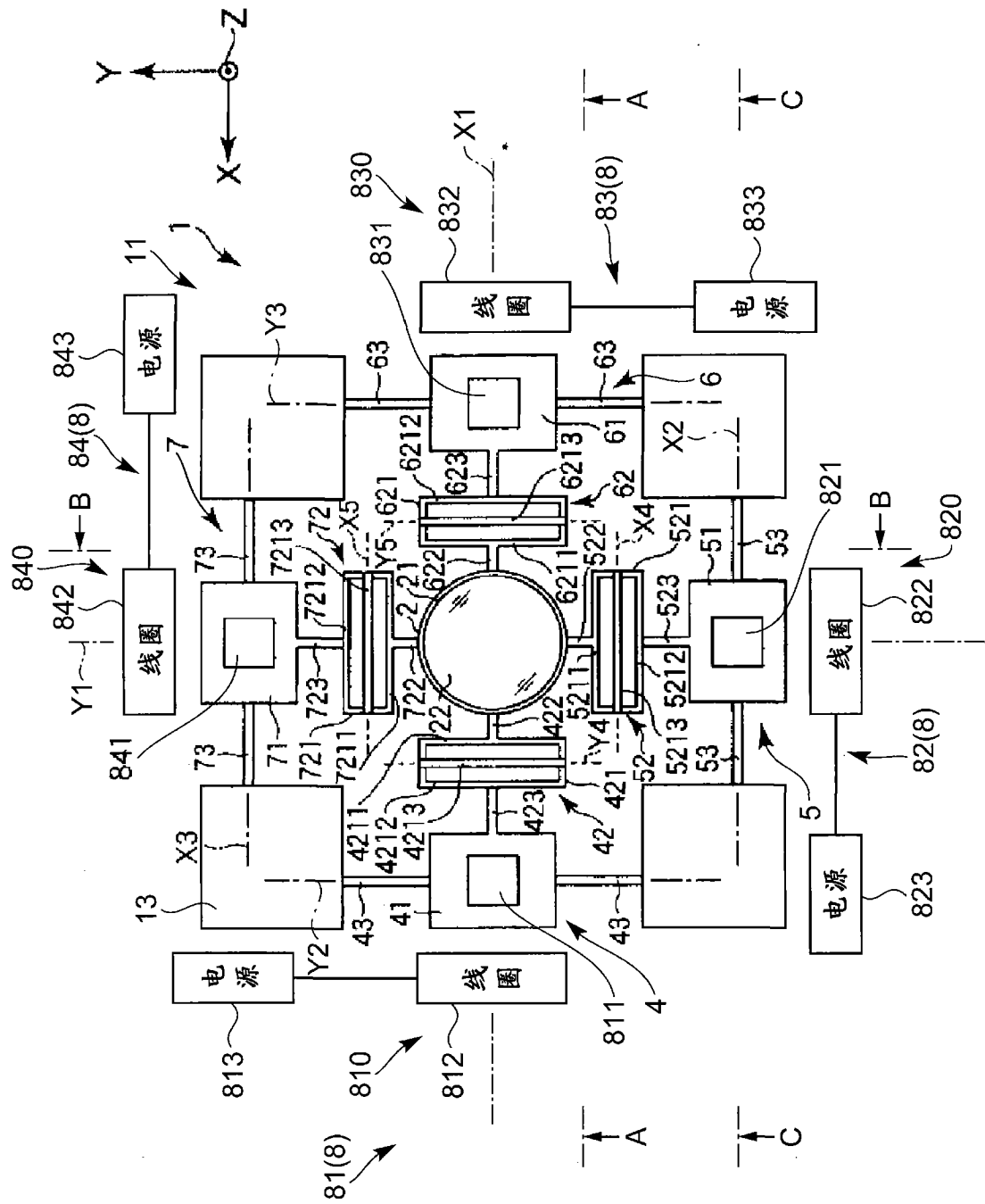


图 1

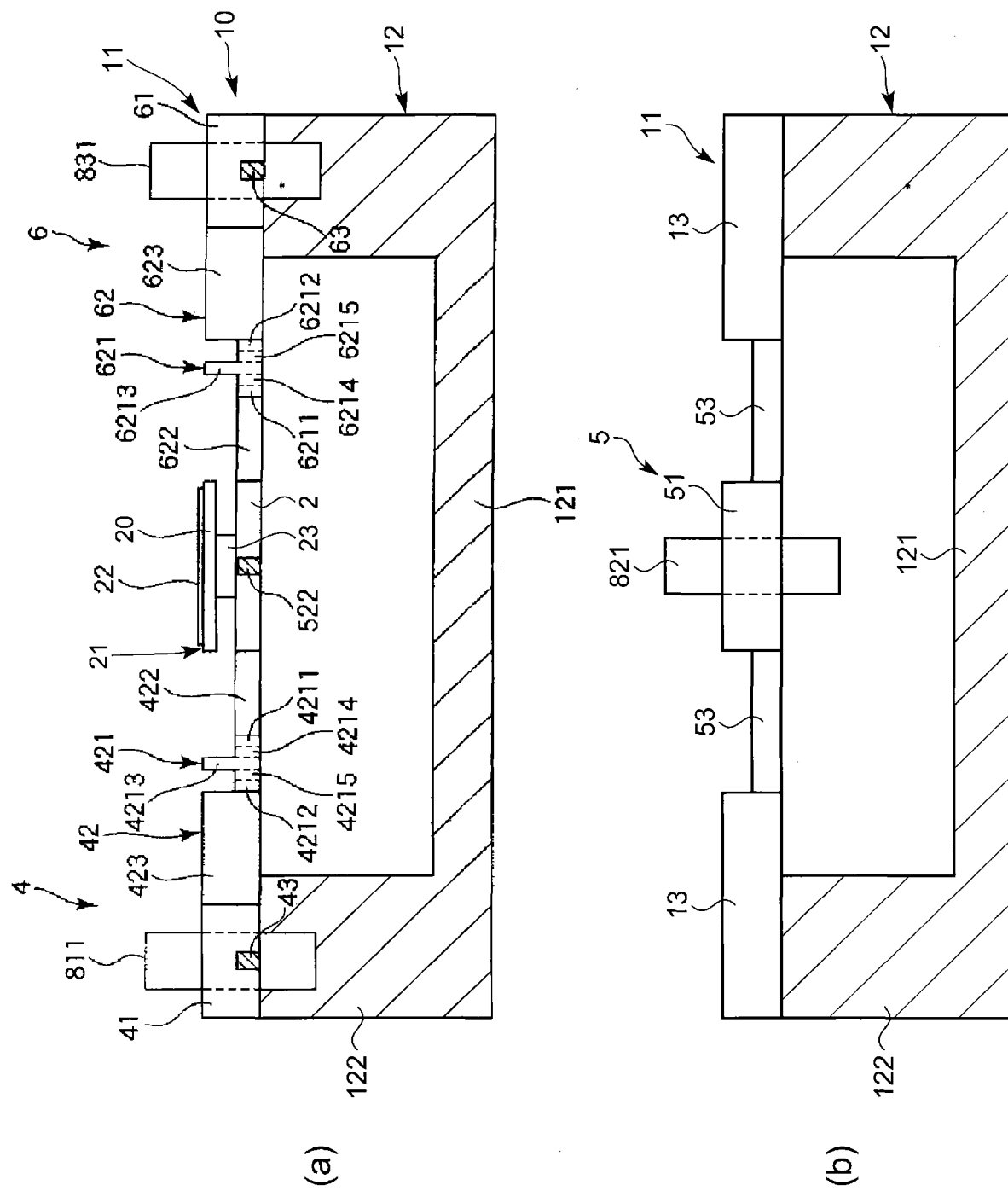


图 2

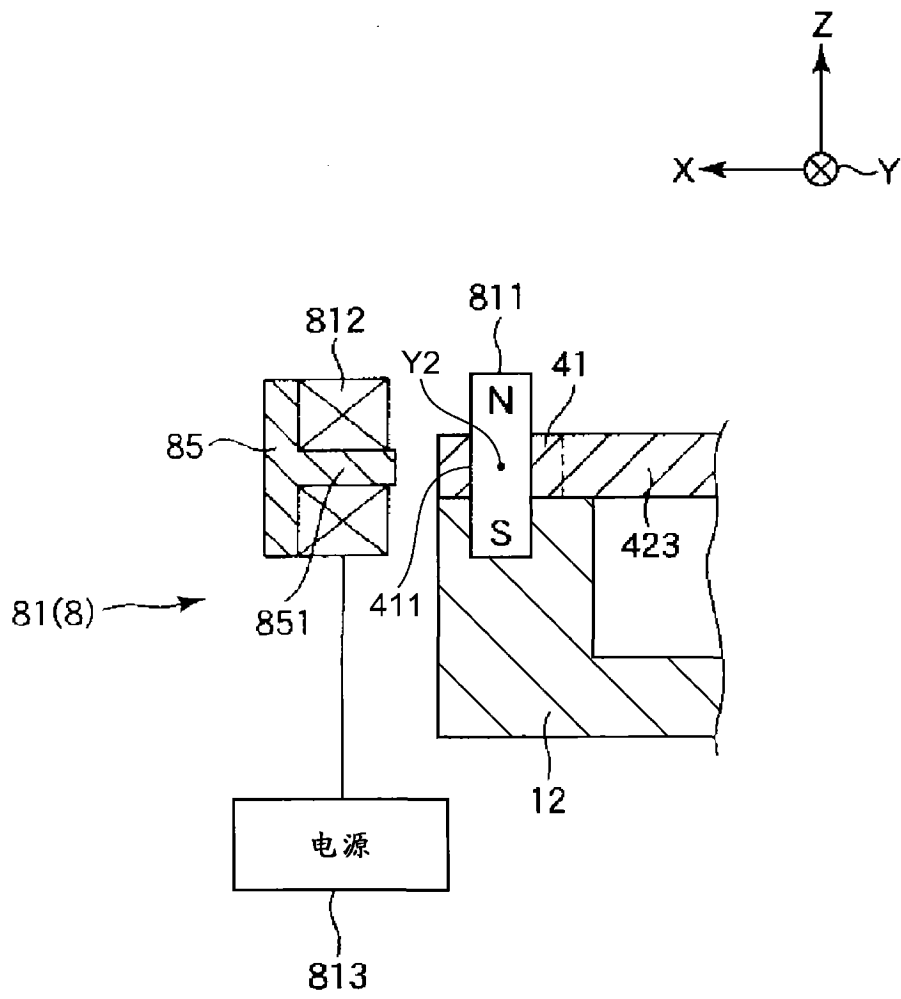


图 4

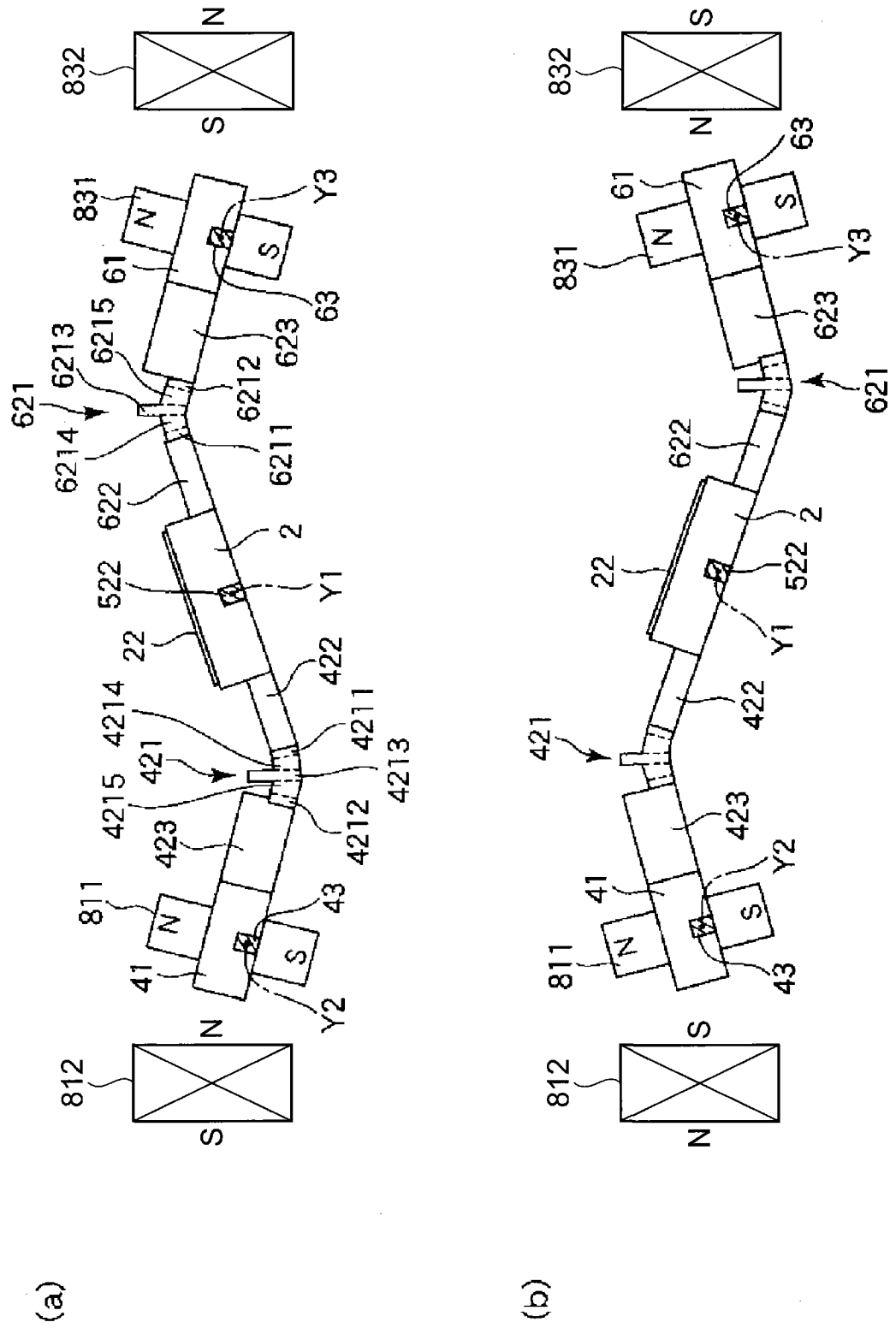


图 5

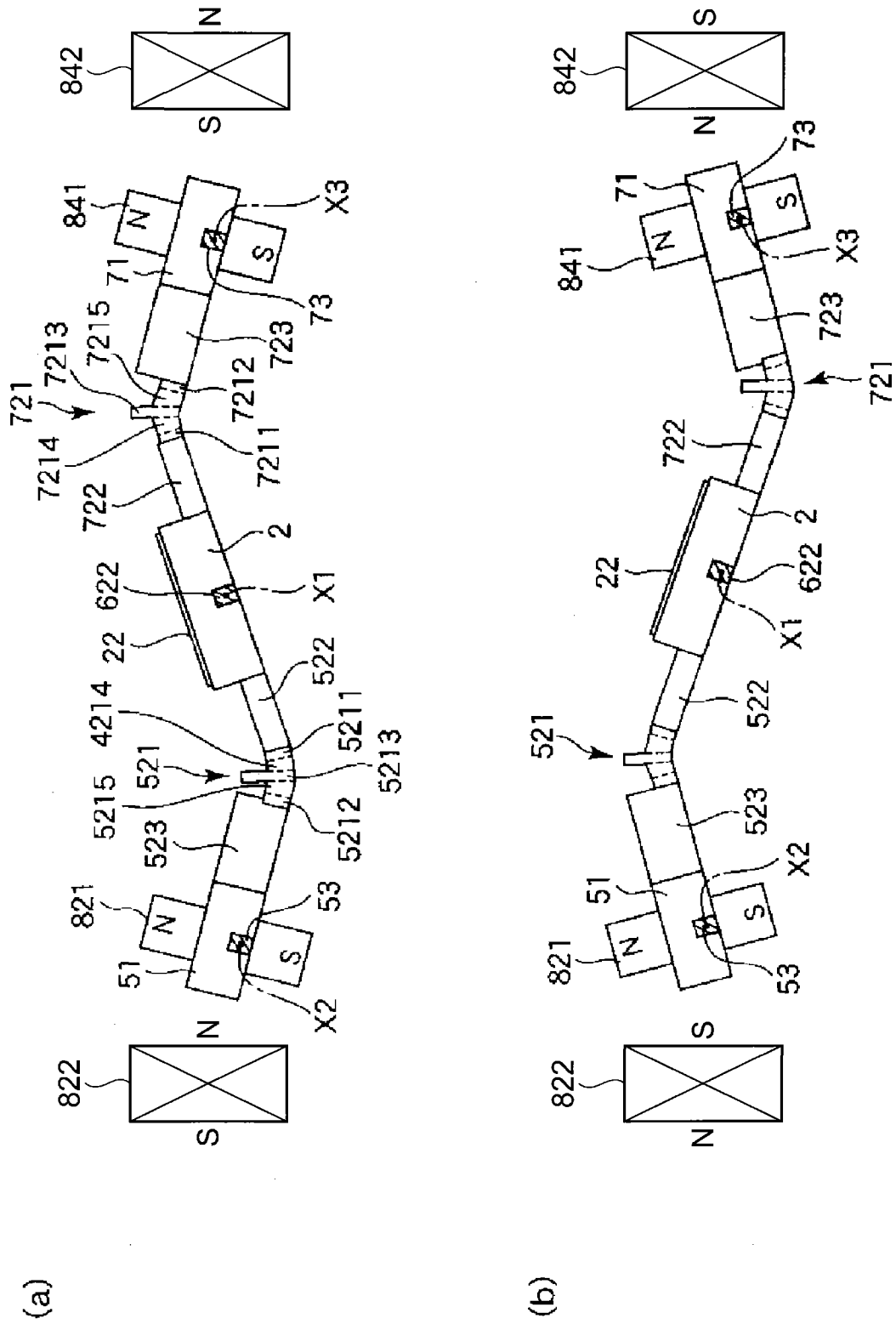


图 6

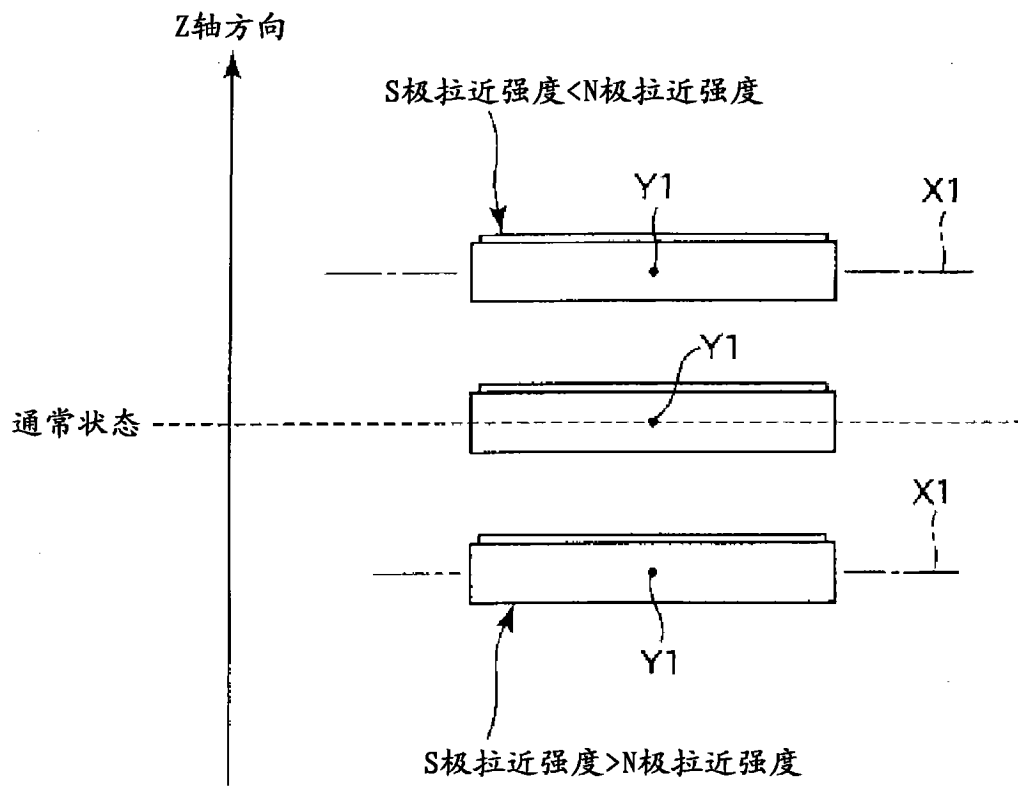


图 7

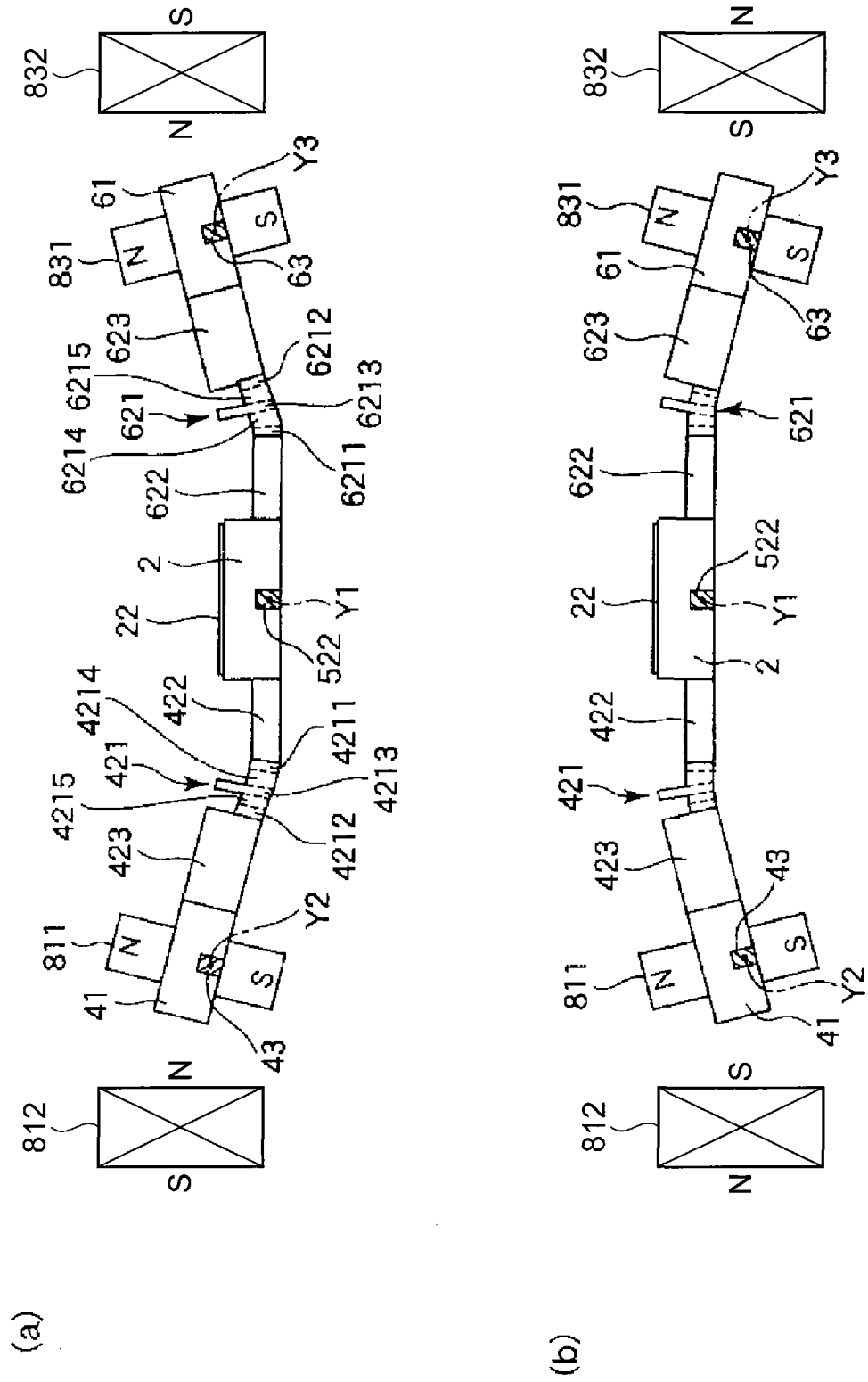


图 8

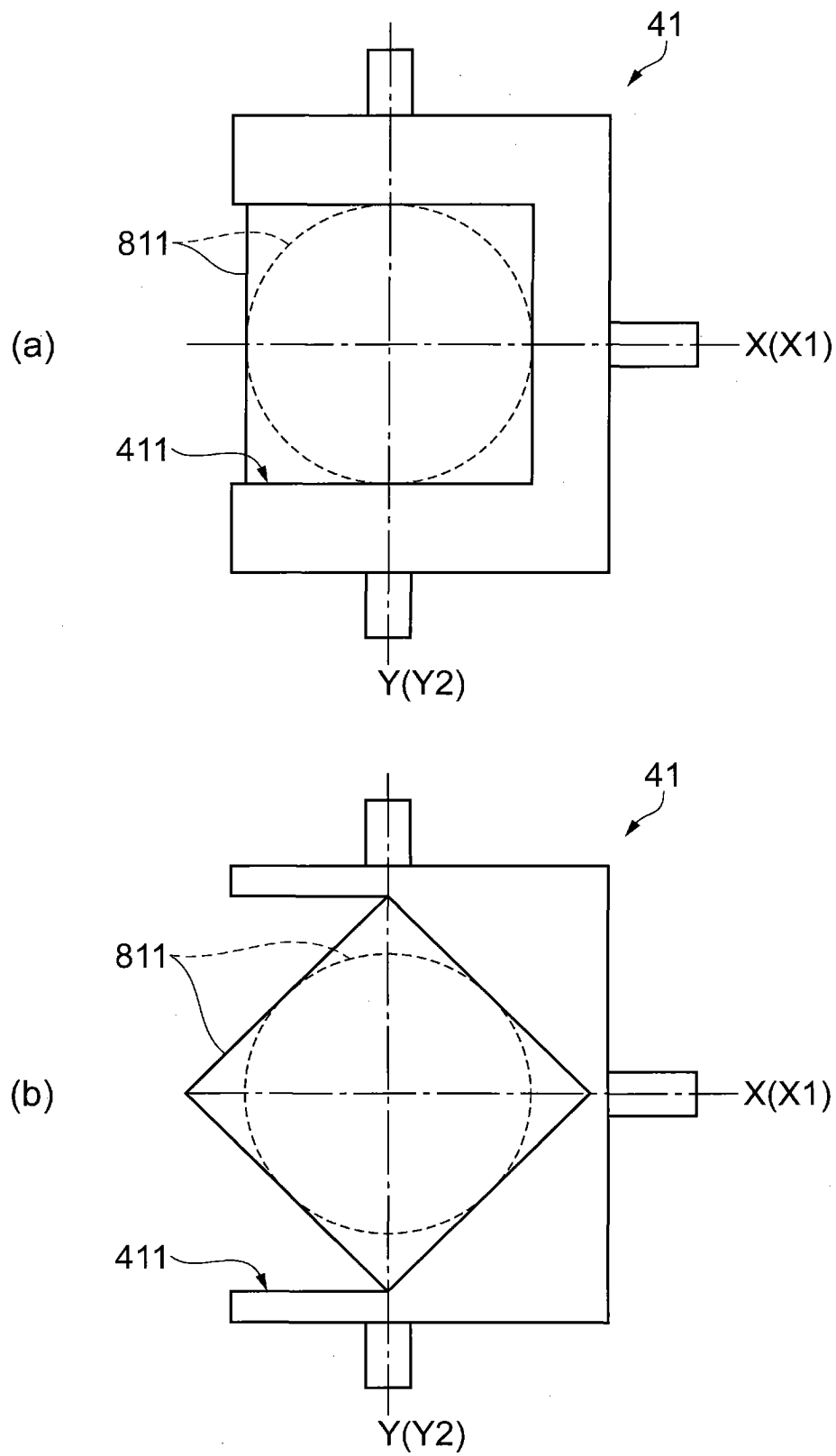


图 9

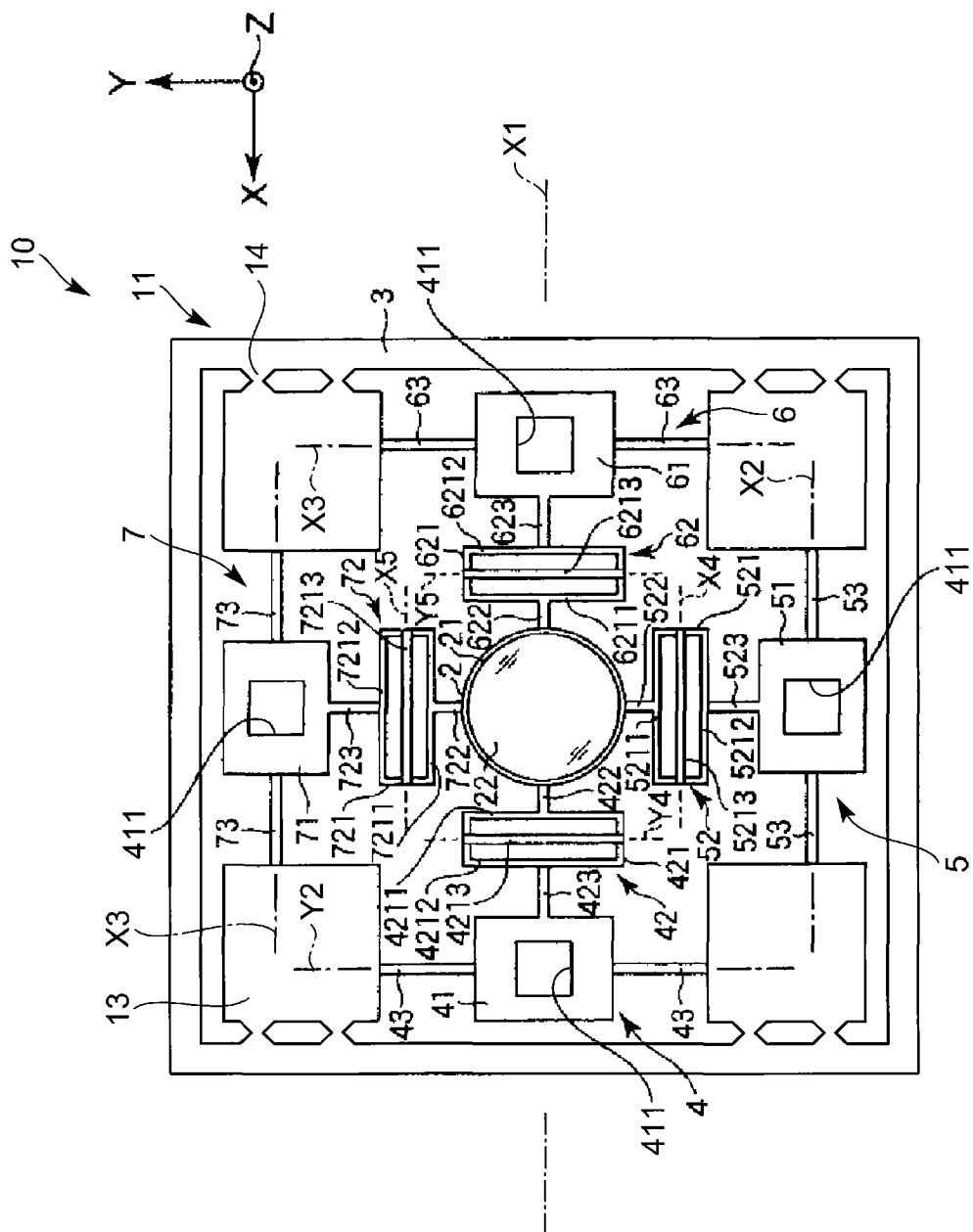


图 10

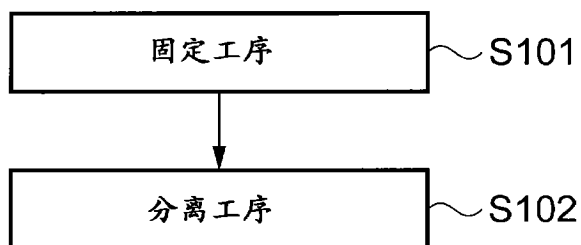


图 11

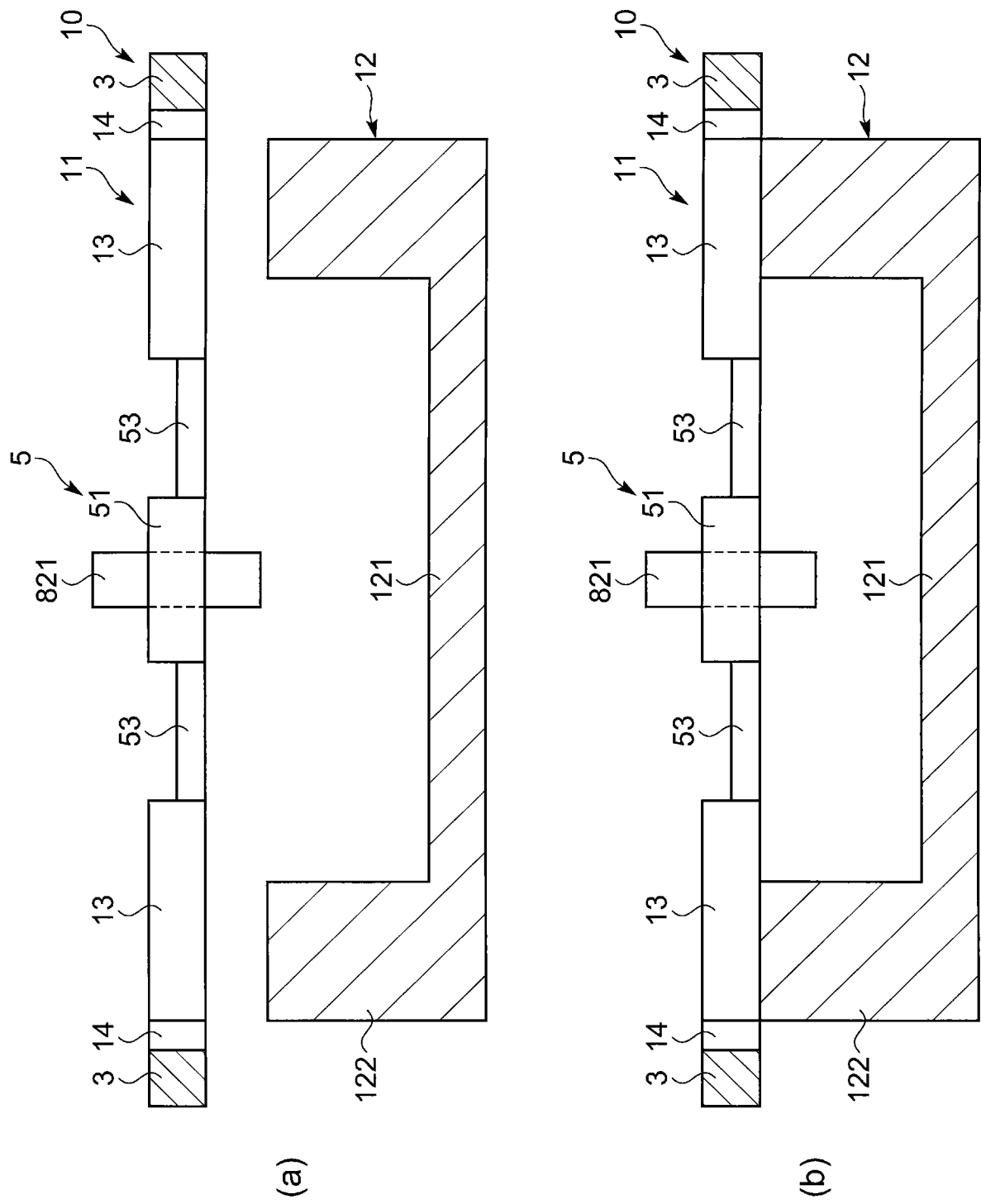


图 12

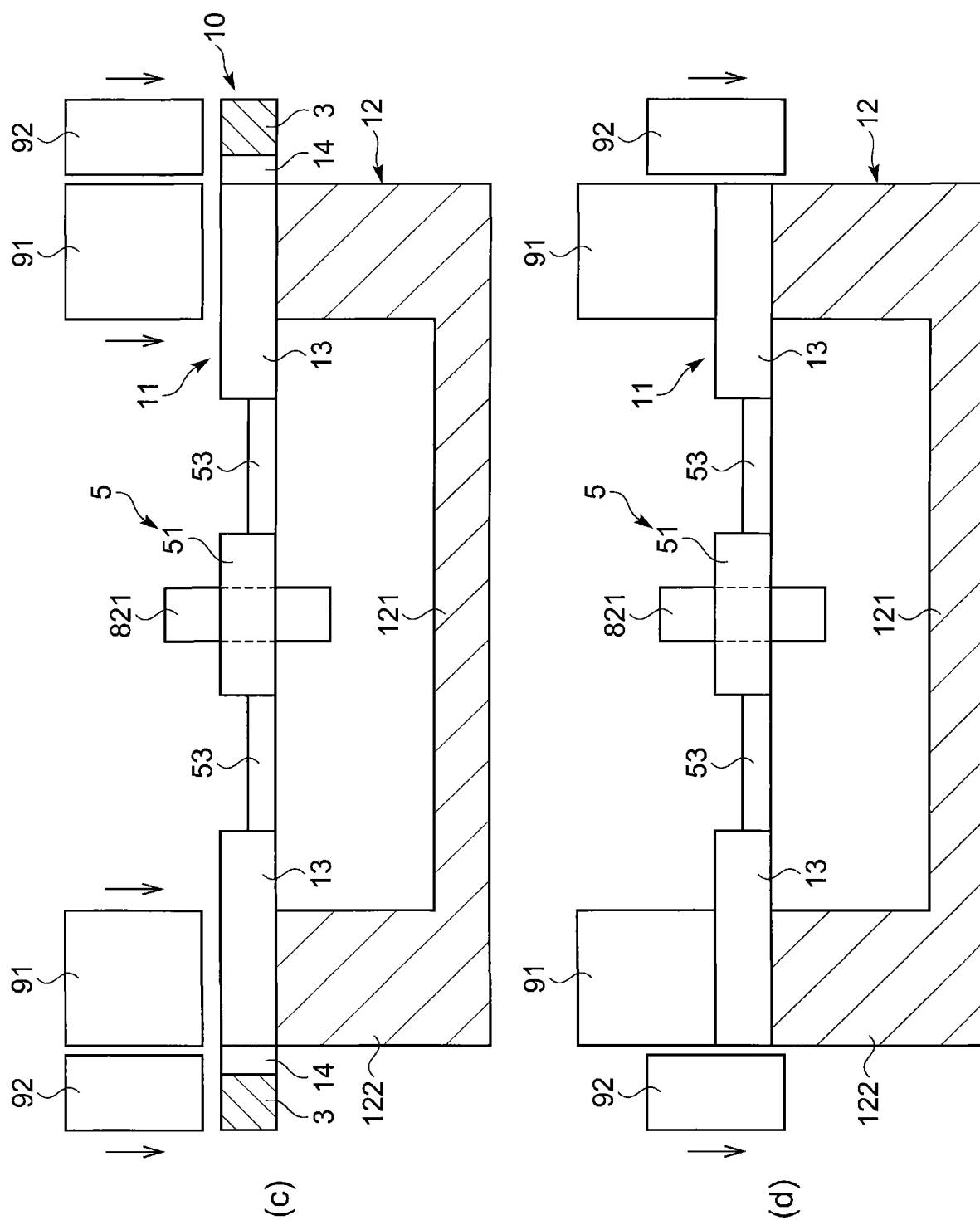


图 13

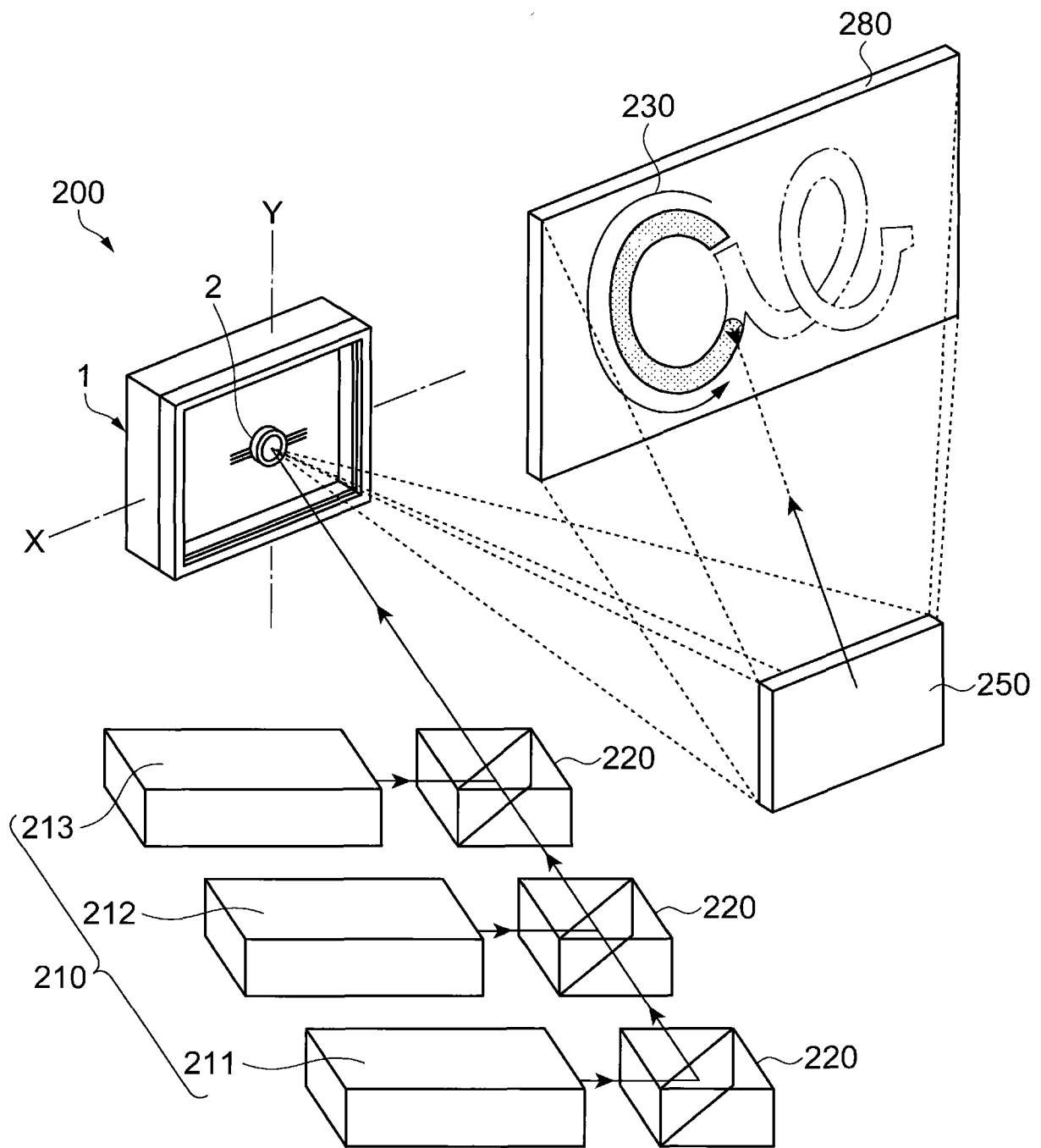


图 14