



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102401997 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201110261755. 3

CN 101655602 A, 2010. 02. 24,

(22) 申请日 2011. 08. 29

JP 2005181395 A, 2005. 07. 07,

(30) 优先权数据

审查员 吴松江

2010-202768 2010. 09. 10 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 渡边惠弥 沟口安志 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 李洋 王轶

(51) Int. Cl.

G02B 26/10(2006. 01)

(56) 对比文件

US 20090039716 A1, 2009. 02. 12,

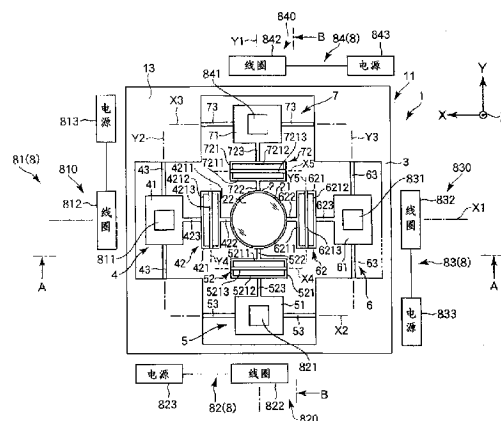
权利要求书2页 说明书18页 附图15页

(54) 发明名称

光扫描仪、光扫描仪的制造方法以及图像形成装置

(57) 摘要

本发明提供一种光扫描仪、光扫描仪的制造方法以及图像形成装置。光扫描仪的特征在于，光扫描仪具备：光反射部件，该光反射部件具有光反射面；可动部，该可动部具备上述光反射部件，且能够绕转动中心轴转动；至少一对可动梁，其从上述可动部沿着上述光反射面延伸；变位部，该变位部连结于上述可动梁；两个驱动梁，这两个驱动梁从上述变位部与上述可动梁正交地沿着上述光反射面的面方向延伸；支承部，上述驱动梁连结于该支承部；以及驱动部，该驱动部驱动上述变位部，上述变位部具备贯通孔，上述贯通孔包括相互交叉的两个固定面，上述光扫描仪具备永磁铁，该永磁铁插通于上述贯通孔，且固定于上述两个固定面。



1. 一种光扫描仪,其特征在于,
所述光扫描仪包括:
光反射部件,该光反射部件具有光反射面;
可动部,该可动部设置于所述光反射部件;
变位部,该变位部使所述可动部绕转动中心轴转动;
可动梁,该可动梁连结所述可动部与所述变位部;以及
驱动部,该驱动部驱动所述变位部,
所述变位部具有贯通孔和设置于所述贯通孔的永磁铁,所述贯通孔具有第一面和与所述第一面交叉的第二面,
所述永磁铁固定于所述第一面和所述第二面,
所述变位部具有与所述第一面以及所述第二面连接、且以相对于从所述光反射面的法线方向观察所述变位部时所看到的面陷入的方式设置的阶梯部。
2. 根据权利要求1所述的光扫描仪,其特征在于,
所述变位部具有避让部,该避让部与所述第一面以及所述第二面连接,能够容纳粘接剂或者所述永磁铁的一部分。
3. 根据权利要求1所述的光扫描仪,其特征在于,
所述变位部包括表示固定所述永磁铁的面的标记。
4. 根据权利要求1所述的光扫描仪,其特征在于,
所述永磁铁以贯通所述贯通孔的方式插入于所述贯通孔,且在所述贯通孔开孔的方向上极化。
5. 根据权利要求1所述的光扫描仪,其特征在于,
所述变位部具有驱动梁,
所述驱动梁设置在所述变位部的转动轴上。
6. 根据权利要求5所述的光扫描仪,其特征在于,
所述驱动梁的中心轴上的延长线和所述可动梁的中心轴上的延长线的交点与所述永磁铁的中心一致。
7. 根据权利要求1所述的光扫描仪,其特征在于,
所述贯通孔具有与所述第一面对置的第三面和与所述第二面对置的第四面,
所述永磁铁与所述第三面以及所述第四面分开。
8. 根据权利要求1所述的光扫描仪,其特征在于,
所述可动梁具有弯折部。
9. 一种光扫描仪的制造方法,
所述光扫描仪包括:
光反射部件,该光反射部件具有光反射面;
可动部,该可动部设置于所述光反射部件;
变位部,该变位部具有贯通孔,并使所述可动部绕转动中心轴转动;
可动梁,该可动梁连结所述可动部与所述变位部;以及
驱动部,该驱动部驱动所述变位部,
所述光扫描仪的制造方法的特征在于,

所述变位部具有贯通孔和设置于所述贯通孔的永磁铁,所述贯通孔具有第一面和与所述第一面交叉的第二面,

所述永磁铁固定于所述第一面和所述第二面,

所述变位部具有与所述第一面以及所述第二面连接、且以相对于从所述光反射面的法线方向观察所述变位部时所看到的面陷入的方式设置的阶梯部,

所述光扫描仪的制造方法具备:

形成所述贯通孔的工序;

对所述贯通孔涂布粘接剂的工序;

将永磁铁插入于所述贯通孔的工序;以及

将所述永磁铁按压于所述贯通孔所具有的第一面和与所述第一面交叉的第二面的工序。

10. 根据权利要求9所述的光扫描仪的制造方法,其特征在于,

所述粘接剂仅涂布在所述第一面、与所述第一面连接的所述阶梯部、所述第二面以及与所述第二面连接的所述阶梯部。

11. 一种图像形成装置,其特征在于,

所述图像形成装置包括:

光源;以及

权利要求1~8中任一项所述的光扫描仪。

光扫描仪、光扫描仪的制造方法以及图像形成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光扫描仪、光扫描仪的制造方法以及图像形成装置。

背景技术

[0002] 例如,作为在激光打印机等中通过光扫描进行描绘的光扫描仪,公知有由扭转振子构成且使用致动器的光扫描仪(例如参照专利文献1)。

[0003] 在专利文献1中公开了具有绝缘基板和扫描仪主体的致动器,在所述绝缘基板设置有一对永磁铁,所述扫描仪主体由绝缘基板支承为位于一对永磁铁之间。并且,扫描仪主体具有:框状的支承部、设置在支承部的内侧的框状的外侧可动板、以及设置在外侧可动板的内侧的内侧可动板(反射镜)。并且,外侧可动板经由沿X轴方向延伸的一对第一扭转杆与支承部连结,内侧可动板经由沿与X轴方向正交的Y轴方向延伸的第二扭转杆与外侧可动板连结。并且,在外侧可动板和内侧可动板分别设置有线圈。

[0004] 在这种结构的致动器中,通过使借助通电而从各线圈产生的磁场与在一对永磁铁之间产生的磁场发生作用,外侧可动板与内侧可动板一起以第一扭转杆作为中心轴绕X轴转动,内侧可动板以第二扭转杆作为中心轴绕Y轴转动。

[0005] 专利文献1:日本特开2005-181395号公报

[0006] 这样,在专利文献1的致动器中,使内侧可动板绕X轴转动的机构、和使内侧可动板绕Y轴转动的机构不同。因此,无法使内侧可动板绕X轴以及Y轴在相同的条件下转动。并且,在专利文献1的致动器中,从设置于外侧可动板的线圈产生的磁场、和从设置于内侧可动板的线圈产生的磁场发生干涉,无法使内侧可动板绕X轴以及Y轴的各个轴独立地转动。因而,在专利文献1的致动器中,存在无法使内侧可动板绕X轴以及Y轴的各个轴稳定地转动的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种光扫描仪以及图像形成装置,能够使可动板绕相互正交的两个轴的各个轴稳定地转动,能够抑制可动板与转动的轴之间的偏斜,能够实现准确的图像。

[0008] 本发明是为了解决上述课题的至少一部分而完成的。能够通过以下方式或者应用例来实现。

[0009] [应用例1]本应用例所涉及的光扫描仪的特征在于,上述光扫描仪具备:光反射部件,该光反射部件具有光反射面;可动部,该可动部具备上述光反射部件,且能够绕转动中心轴转动;至少一对可动梁,其从上述可动部沿着上述光反射面延伸;变位部,该变位部连结于上述可动梁;两个驱动梁,这两个驱动梁从上述变位部与上述可动梁正交地沿着上述光反射面的面方向延伸;支承部,上述驱动梁连结于该支承部;以及驱动部,该驱动部驱动上述变位部,上述变位部具备贯通孔,上述贯通孔包括相互交叉的两个固定面,上述光扫描仪具备永磁铁,该永磁铁插通于上述贯通孔,且固定于上述两个固定面。

[0010] 据此,通过将插通于贯通孔的永磁铁固定于固定面,能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。详细来说,能够使永磁铁的X轴方向尺寸的中心以及Y轴方向尺寸的中心与转动中心轴的交点一致。由此,通过从电源对线圈施加交变电压,永磁铁倾斜但不会从转动中心轴偏移,使驱动梁扭转变形,并且使变位部绕转动中心轴稳定地倾斜。由此,可动梁不会从转动中心轴偏移而倾斜地弯折,能够使可动部稳定地转动。同样地,能够使永磁铁的X轴方向尺寸的中心以及Y轴方向尺寸的中心与转动中心轴的交点一致,由此,能够如上述那样使可动部转动。

[0011] [应用例2]在上述应用例所涉及的光扫描仪中,优选上述变位部包括阶梯部,该阶梯部设置在由与上述两个固定面一起构成上述贯通孔的面所包围的范围的外侧。

[0012] 据此,由于将阶梯部形成在由与两个固定面一起构成贯通孔的面所包围的范围的外侧,所以能够容易地将永磁铁插通到贯通孔中。并且,当利用粘接剂等将永磁铁固定于变位部的贯通孔、特别是两个固定面时,将永磁铁按压于固定面,粘接剂在两个固定面以及阶梯部扩展,能够使粘接剂在固定面与永磁铁之间变得均匀,能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。

[0013] [应用例3]在上述应用例所涉及的光扫描仪中,优选上述变位部包括避让部,该避让部与上述两个固定面连接,能够收纳粘接剂或者永磁铁的一部分。

[0014] 据此,利用与两个固定面接触形成的避让部,与两个固定面接触的部分不会对贯通孔和永磁铁的定位造成妨碍。由此,通过将永磁铁固定于固定面,能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。

[0015] [应用例4]在上述应用例所涉及的光扫描仪中,优选上述变位部包括表示上述固定面的标记。

[0016] 据此,能够无误地准确地确认固定面,将永磁铁固定于固定面,从而能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。

[0017] [应用例5]本应用例所涉及的光扫描仪的制造方法的要点在于,上述光扫描仪的制造方法具备:形成反射镜芯片的工序;对贯通孔涂布粘接剂的工序;将永磁铁插通于上述贯通孔的工序;以及将上述永磁铁按压于两个固定面的工序,其中,上述反射镜芯片具有:光反射部件,该光反射部件具有光反射面;可动部,该可动部具备上述光反射部件,且能够绕转动中心轴转动;至少一对可动梁,其从上述可动部沿着上述光反射面延伸;变位部,该变位部连结于上述可动梁;两个驱动梁,这两个驱动梁从上述变位部与上述可动梁正交地沿着上述光反射面的面方向延伸;以及支承部,上述驱动梁连结于该支承部,上述变位部具备贯通孔,上述贯通孔包括相互交叉的两个固定面。

[0018] 据此,当利用粘接剂等将永磁铁固定于变位部的贯通孔、特别是两个固定面时,由于将永磁铁按压于固定面,所以能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。

[0019] [应用例6]本应用例所涉及的图像形成装置的要点在于,该图像形成装置具备:光源;以及光扫描仪,该光扫描仪扫描来自上述光源的光,上述光扫描仪具备:光反射部件,该光反射部件具有光反射面;可动部,该可动部具备上述光反射部件,且能够绕转动中心轴转动;至少一对可动梁,其从上述可动部沿着上述光反射面延伸;变位部,该变位部连结于上述可动梁;两个驱动梁,这两个驱动梁从上述变位部与上述可动梁正交地沿着上述光反射面的面方向延伸;支承部,上述驱动梁连结于该支承部;以及驱动部,该驱动部驱动上述变

位部,上述变位部具备贯通孔,上述贯通孔包括相互交叉的两个固定面,上述光扫描仪具备永磁铁,该永磁铁插通于上述贯通孔,且固定于上述两个固定面。

[0020] 据此,能够提供可起到与上述同样的效果的作为图像形成装置的投影仪。

[0021] [应用例7]在上述应用例所涉及的图像形成装置中,优选上述变位部包括阶梯部,该阶梯部设置在由与上述两个固定面一起构成上述贯通孔的面所包围的范围的外侧。

[0022] 据此,由于将阶梯部形成在由与两个固定面一起构成贯通孔的面所包围的范围的外侧,所以能够容易地将永磁铁插通到贯通孔中。并且,当利用粘接剂等将永磁铁固定于变位部的贯通孔、特别是两个固定面时,将永磁铁按压于固定面,粘接剂在两个固定面以及阶梯部扩展,能够使粘接剂在固定面与永磁铁之间变得均匀,能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。

[0023] [应用例8]在上述应用例所涉及的图像形成装置中,优选上述变位部包括避让部,该避让部与上述两个固定面连接,能够收纳粘接剂或者上述永磁铁的一部分。

[0024] 据此,利用与两个固定面接触形成的避让部,与两个固定面接触的部分不会对贯通孔和永磁铁的定位造成妨碍。由此,通过将永磁铁固定于固定面,能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。

[0025] [应用例9]在上述应用例所涉及的图像形成装置中,优选上述变位部包括表示上述固定面的标记。

[0026] 据此,能够无误地准确地确认固定面,将永磁铁固定于固定面,从而能够将永磁铁定位并固定在变位部的期望的位置。

附图说明

[0027] 图1是示出表示第一实施方式所涉及的光扫描仪的平面的概略俯视图。

[0028] 图2是第一实施方式所涉及的光扫描仪的剖视图(沿着图1中的A-A线的剖视图)。

[0029] 图3是第一实施方式所涉及的光扫描仪所具有的连结部的立体图。

[0030] 图4是第一实施方式所涉及的光扫描仪所具有的连结部的概略XY俯视图。

[0031] 图5是表示第一实施方式所涉及的光扫描仪的制造方法的流程图。

[0032] 图6是表示第一实施方式所涉及的光扫描仪的制造方法的概略工序图。

[0033] 图7是表示第一实施方式所涉及的光扫描仪的制造方法的概略工序图。

[0034] 图8是说明第一实施方式所涉及的光扫描仪所具有的变位机构的图。

[0035] 图9是说明第一实施方式所涉及的光扫描仪的驱动的图。

[0036] 图10是说明第一实施方式所涉及的光扫描仪的驱动的图。

[0037] 图11是说明第一实施方式所涉及的光扫描仪的驱动的图。

[0038] 图12是说明第一实施方式所涉及的光扫描仪的驱动的图。

[0039] 图13是第二实施方式所涉及的光扫描仪所具有的连结部的概略XY俯视图。

[0040] 图14是表示第三实施方式所涉及的投影仪的概略结构图。

[0041] 图15是变形例所涉及的光扫描仪所具有的连结部的概略XY俯视图。

[0042] 符号说明

[0043] 1...光扫描仪;2...可动部;3...支承部;4、5、6、7...连结部;8...变位机构;11...振动基板;12...基台;13...固定部;20...光反射部件;21...面;22...光反射部;

23...支承部件;41、51、61、71...变位部;41X、41Y...对准面;42、52、62、72...可动梁;43、53、63、73...驱动梁;44...粘接剂;45...阶梯部;46...避让部;81...第一变位机构;82...第二变位机构;83...第三变位机构;84...第四变位机构;85...线圈固定部;121...基部;122...框部;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...分色镜;230...扫描轨迹;250...固定反射镜;280...投影屏;411...贯通孔;421、521、621、721...弯折部;422、522、622、722...可动部侧可动梁;423、523、623、723...变位部侧可动梁;810、820、830、840...驱动部;811、821、831、841...永磁铁;812、822、832、842...线圈;813、823、833、843...电源;851...突出部;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

[0044] 以下对本发明的光扫描仪以及图像形成装置的优选实施方式的一例进行说明。

[0045] 以下,为了便于说明,将图中的左侧称为“左”,将右侧称为“右”,将图中的上侧称为“上”,将下侧称为“下”。并且,如图1所示,将相互正交的3轴称为X轴、Y轴以及Z轴,非驱动状态的可动部的面和由X轴以及Y轴形成的面一致(平行),可动部的厚度方向和Z轴一致。并且,以下,将与X轴平行的方向称为“X轴方向”、将与Y轴平行的方向称为“Y轴方向”、将与Z轴平行的方向称为“Z轴方向”。

[0046] 第一实施方式

[0047] 对第一实施方式的光扫描仪进行说明。

[0048] 图1以及图2所示的光扫描仪1具有:振动基板11,该振动基板11由可动部2、由可动部2支承的光反射部件20、对可动部2进行支承的支承部3、以及连结可动部2和支承部3的4个连结部4、5、6、7构成;基台12,该基台12对振动基板11进行支承;以及变位机构8,该变位机构8使可动部2变位。以下,对光扫描仪1的各结构依次进行详细说明。

[0049] 1-1.振动基板11

[0050] 在第一实施方式中,振动基板11(即,可动部2、支承部3以及4个连结部4、5、6、7)通过利用干蚀刻(dry etching)和湿蚀刻(wet etching)等各种蚀刻方法将SOI基板的不需要部位除去而一体地形成。

[0051] 支承部3具有支承可动部2的功能。这样的支承部3形成为框状,以包围可动部2的周围的方式设置。支承部3在四角具备固定部13。另外,作为支承部3的形状,只要能够支承可动部2即可,并没有特别的限定,例如,也可以隔着可动部2以在X轴方向或者Y轴方向对置的方式设置有一对。或者,也可以是在连结部4的变位部41和线圈812(驱动部810)之间,连结部5的变位部51和线圈822(驱动部820)之间,连结部6的变位部61和线圈832(驱动部830)之间,以及/或者连结部7的变位部71和线圈842(驱动部840)之间,不构成支承部3的形状。在该情况下,各个固定部13通过驱动梁43、53、63、73连结在一起。

[0052] 在支承部3的内侧设置有可动部2。可动部2形成为平板状。而且,在可动部2配置有具备支承部件23的光反射部件20。光反射部件20形成为平板状,在光反射部件20的一方的面(与基台12相反侧的面)21形成有具有光反射性的光反射部22。而且,利用粘接剂等将支承部件23固定于可动部2,由此,光反射部件20由可动部2支承。光反射部22例如通过在面21

上通过蒸镀等形成金、银、铝等的金属膜等而得到。

[0053] 另外,在第一实施方式中,可动部2的XY俯视形状为圆形,但是作为可动部2的XY俯视形状,并没有特别的限定,例如也可以是三角形、长方形、正方形等多边形,或者是椭圆形等。

[0054] 这样的可动部2通过4个连结部4、5、6、7与支承部3连结。4个连结部4、5、6、7在可动部2的XY俯视图中沿着可动部2的周方向等间隔地、即以90度间隔配置。

[0055] 进而,4个连结部4、5、6、7中的连结部4、6隔着可动部2在X轴方向对置、且相对于可动部2对称地形成,连结部5、7隔着可动部2在Y轴方向对置、且相对于可动部2对称地形成。通过利用这种连结部4、5、6、7支承可动部2,能够以稳定的状态支承可动部2。

[0056] 4个连结部4、5、6、7相互形成成为同样的结构。

[0057] 具体而言,连结部(第一连结部)4具有变位部41、可动梁42、和一对驱动梁43。可动梁42连结变位部41和可动部2。驱动梁43连结变位部41和支承部3。

[0058] 而且,连结部(第三连结部)5具有变位部51、可动梁52、和一对驱动梁53。可动梁52连结变位部51和可动部2。驱动梁53连结变位部51和支承部3。

[0059] 并且,连结部(第二连结部)6具有变位部61、可动梁62、和一对驱动梁63。可动梁62连结变位部61和可动部2。驱动梁63连结变位部61和支承部3。

[0060] 同样地,连结部(第四连结部)7具有变位部71、可动梁72、和一对驱动梁73。可动梁72连结变位部71和可动部2。驱动梁73连结变位部71和支承部3。

[0061] 另外,上述的“同样的结构”是指构成连结部的要素是共通的。因而,对于外形形状而言并不需要是一致的。

[0062] 通过将各连结部4、5、6、7作成这样的结构,连结部的结构变得简单,并且可动部2绕转动中心轴X1、Y1的转动等能够顺畅地进行。

[0063] 以下,对连结部4、5、6、7进行具体的说明,但由于连结部4、5、6、7的结构相互同样,所以以连结部4为代表进行说明,对于其他连结部5、6、7省略说明。另外,连结部5、7在可动部2的XY俯视图中配置成相对于连结部4旋转90度后的状态。因此,对于连结部5、7,也能够通过将下述的连结部4的说明中的“Y轴方向”改成“X轴方向”、将“X轴方向”改成“Y轴方向”进行说明。

[0064] 如图3所示,一对驱动梁43隔着变位部41在Y轴方向对置配置,对变位部41进行两端支承。并且,一对驱动梁43分别形成为沿Y轴方向延伸的棒状。并且,一对驱动梁43能够绕驱动梁43的中心轴扭转变形。这样的一对驱动梁43同轴地设置,在一对驱动梁43以该轴(以下也称为“转动中心轴Y2”)为中心扭转变形的同时,变位部41转动。

[0065] 变位部41相对于可动部2在X轴方向离开设。并且,如上所述,变位部41由一对驱动梁43两端支承。在这样的变位部41形成有贯通孔411,永磁铁811插通并固定在该贯通孔中。永磁铁811例如通过粘接剂44而固定于变位部41。粘接剂44由环氧树脂或者丙烯酸树脂等形成,通过加热或者紫外线照射等而固化。

[0066] 如图4所示,贯通孔411具备对准面(固定面)41X、41Y、以及阶梯部45。如图4(a)所示,阶梯部45在XY俯视图中形成在由与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面所包围的范围的外侧。在变位部41形成有表示对准面41X、41Y的标记(图示黑色三角形)。对准面41X、41Y交叉形成,在图4中正交形成。

[0067] 对准面41X以规定永磁铁811的X轴方向的定位的方式形成,对准面41Y以规定永磁铁811的Y轴方向的定位的方式形成。详细来说,对准面41X、41Y相对于转动中心轴X1、Y2隔开永磁铁811的X轴方向尺寸的一半以及Y轴方向尺寸的一半的距离而形成。

[0068] 这样,将永磁铁811按压于对准面41X、41Y,利用粘接剂44固定于贯通孔411,由此,以永磁铁811的X轴方向尺寸的中心以及Y轴方向尺寸的中心与转动中心轴X1、Y2的交点一致的方式,将永磁铁811定位配置。此处,永磁铁811的XY俯视形状,形成为图4(a)中实线所示的矩形,或者以虚线所示的圆形,但并不限定于此,能够适当地决定为多角形或者椭圆形等。

[0069] 在阶梯部45、特别是对准面41X、41Y的外侧注入或者涂布粘接剂44。而且,在贯通孔411、特别是对准面41X、41Y注入或者涂布粘接剂44。此处,不仅在对准面41X、41Y的外侧注入或者涂布粘接剂44,也可以在与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面的外侧注入或者涂布粘接剂44。并且,也可以如上述那样在阶梯部45注入或者涂布粘接剂44,也可以与上述不同在贯通孔411不注入或者涂布粘接剂44,能够适当地决定。

[0070] 而且,能够根据固定永磁铁811和变位部41的粘接强度的决定等,适当地决定图4(a)中X轴方向以及Y轴方向的尺寸所示的阶梯部45的长度、图4(b)中Z轴方向的尺寸所示的阶梯部45的深度、以及图4(b)所示的阶梯部45的截面形状、以及所注入或者涂布的粘接剂44的量。

[0071] 永磁铁821、831、841,与变位部41同样地,利用粘接剂44固定于变位部51、61、71。而且,与变位部41同样地,变位部51、61、71分别具备对准面41X、41Y以及阶梯部45。而且,与永磁铁811同样地,通过将永磁铁821、831、841固定于对准面41X、41Y而将其定位。参照图1详细说明,永磁铁821的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心设定成与转动中心轴X2、Y1的交点一致。而且,永磁铁831的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心设定成与转动中心轴X1、Y3的交点一致。同样地,永磁铁841的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心设定成与转动中心轴X3、Y1的交点一致。

[0072] 接着,参照图6和图7对将永磁铁811固定于变位部41的方法进行说明。

[0073] 首先,实施涂布工序(S101)。

[0074] 如图6(a)所示,在阶梯部45、特别是对准面41X、41Y的外侧注入或者涂布粘接剂44。而且,不仅在阶梯部45,而且在贯通孔411、特别是对准面41X、41Y注入或者涂布粘接剂44。此处,也可以不仅在对准面41X、41Y的外侧,而且在与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面的外侧,注入或者涂布粘接剂44。

[0075] 接着,实施插通工序(S102)。

[0076] 如图6(b)所示,将永磁铁811插通到贯通孔411中。特别地,靠近构成贯通孔411的面侧、即从对准面41X、41Y离开的一侧,将永磁铁811插通到贯通孔411中。

[0077] 然后,实施按压工序(S103)。

[0078] 如图7(c)所示,沿着黑色箭头的方向按压永磁铁811,将该永磁铁811按压于对准面41X、41Y。

[0079] 而且,实施固化工序(S104),通过加热或者紫外线照射等使粘接剂44固化。由此,将永磁铁811固定于贯通孔411。由此,永磁铁811利用粘接剂44被固定于变位部41。

[0080] 然后,实施励磁工序(S105),使永磁铁811的Z轴向的一端成为N极,使其相反侧成

为S极。

[0081] 涂布工序(S101)以及插通工序(S102)的顺序,并不限定于上述的顺序,也可以在插通工序(S102)后实施涂布工序(S101)。

[0082] 只要按照上述方式实施,在阶梯部45加上对准面41X、41Y以及与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面,利用粘接剂44固定而提高粘接强度。或者,如果在插通工序(S102)后实施涂布工序(S101),则能够将永磁铁811与对准面41X、41Y直接接触而规定定位。

[0083] 励磁工序(S105)并不限定于上述的顺序,例如也可以在涂布工序(S101)或者插通工序(S102)前实施,能够适当地决定。

[0084] 并且,在第一实施方式中,变位部41的俯视形状是以Y轴方向为长边方向的长方形。通过将变位部41作成这样的形状,能够确保固定永磁铁811的空间,并且能够抑制变位部41的宽度(X轴方向的长度)。通过抑制变位部41的宽度,能够抑制变位部41绕转动中心轴Y2转动时产生的惯性矩,变位部41响应性提高,能够更高速地转动。并且,如果变位部41的响应性提高,则能够抑制由于变位部41的转动(特别是转动方向转换的反转时)而产生非本意的振动。因此,能够稳定地驱动光扫描仪1。

[0085] 另外,作为变位部41的俯视形状,并无特殊限定,例如可以是三角形、正方形、五边形以上的多边形,也可以是圆形。

[0086] 这样的变位部41通过可动梁42与可动部2连结。可动梁42以整体沿X轴方向延伸的方式设置。这样的可动梁42具有设置在变位部41和可动部2之间的弯折部421、可动部侧可动梁422、和变位部侧可动梁423。可动部侧可动梁422连结弯折部421和可动部2,变位部侧可动梁423连结弯折部421和变位部41。

[0087] 可动部侧可动梁422以及变位部侧可动梁423分别呈沿X轴方向延伸的棒状。并且,可动部侧可动梁422以及变位部侧可动梁423同轴地设置。

[0088] 这两个轴部中的变位部侧可动梁423优选设定成当光扫描仪1的驱动时不会产生大的变形的硬度,更加优选设定成实质上不会变形的硬度。与此相对,可动部侧可动梁422能够绕其中心轴扭转变形。这样,可动梁42具有实质上不变形的硬部分以及位于该硬部分的前端侧的可扭转变形的部位,由此,能够使可动部2绕X轴和Y轴的各轴稳定地转动。另外,上述“不变形”是指实质上不会产生朝向Z轴方向的弯折或者弯曲以及绕中心轴的扭转变形。

[0089] 这样的可动部侧可动梁422以及变位部侧可动梁423经由弯折部421连结。弯折部421具有以下功能:作为可动梁42弯折变形时的节部的功能;以及缓和(吸收)通过可动部侧可动梁422的扭转变形产生的扭矩,防止或者抑制上述扭矩传递到变位部侧可动梁423的功能。

[0090] 如图3所示,弯折部421具有:一对变形部4211、4212;非变形部4213,该非变形部4213设置在一对变形部4211、4212之间;将变形部4211连接于非变形部4213的一对连接部4214;以及将变形部4212连接于非变形部4213的一对连接部4215。

[0091] 非变形部4213呈沿Y轴方向延伸的棒状。这种非变形部4213设定成当光扫描仪1驱动时实质上不会变形的硬度。由此,能够使可动梁42以非变形部4213的转动中心轴Y4为中心弯折,能够使弯折部421可靠地发挥作为节部的功能,能够稳定地驱动光扫描仪1。

[0092] 一对变形部4211、4212相对于这种非变形部4213对称地配置。变形部4211、4212分

别呈沿Y轴方向延伸的棒状。并且,变形部4211、4212相互在X轴方向离开而并排设置。这样的变形部4211、4212分别能够绕其中心轴扭转变形。

[0093] 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,在其两端部经由一对连接部4214与非变形部4213连结。同样,位于变位部41侧的变形部4212在其长度方向的大致中央与变位部侧可动梁423的一端连结,并且,在其两端部经由一对连接部4215与非变形部4213连结。

[0094] 一对连接部4214中的一个连接部将变形部4211和非变形部4213的一端部彼此连结在一起,另一个连接部将变形部4211和非变形部4213的另一端部彼此连结在一起。并且,一对连接部4215中的一个连接部将变形部4212和非变形部4213的一端部彼此连结在一起,另一个连接部将变形部4212和非变形部4213的另一端彼此连结在一起。

[0095] 这种各连接部4214、4215呈沿X轴方向延伸的棒状。并且,各连接部4214、4215能够在Z轴方向弯曲、且能够绕其中心轴扭转变形。

[0096] 以上对振动系统11的结构进行了具体说明。

[0097] 如上所述,这种结构的振动基板11由SOI基板一体地形成。由此,振动系统11的形成变得容易。具体地说,如前面所述,在振动基板11共存有积极地变形的部位和不变形(难以变形)的部位。另一方面,SOI基板是通过按照顺序层叠第一Si层、SiO₂层、以及第二Si层而成的基板。此处,通过利用上述3个层的所有层构成不变形的部位、且仅利用第二Si层构成积极地变形的部位,即、使SOI基板的厚度不同,由此,能够简单地形成共存有变形部位和不变形部位的振动基板11。另外,积极地变形的部位也可以由第二Si层和SiO₂层这2层构成。

[0098] 在上述“变形的部位”中包括驱动梁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。

[0099] 在上述“不变形的部位”中包括可动部2、支承部3、变位部41、51、61、71、变位部侧可动梁423、523、623、723、以及非变形部4213、5213、6213、7213。

[0100] 1-2. 基台12

[0101] 如图2所示,基台12具有平板状的基部121、以及沿着基部121的缘部设置的框部122,该基台123形成为箱状(斗状)。这样的基台12通过框部122接合振动基板11的支承部3以及固定部13(参照图1)的下表面。由此,通过基台12支承振动基板11。这样的基台12例如以玻璃、硅作为主材料而构成。另外,作为基台12和支承部3的接合方法,并没有特别的限定,例如可以使用粘接剂进行接合,也可以使用阳极接合等各种接合方法。并且,基台12形成为箱状(斗状),但并不限于此,也可以在基部121的缘部局部地设置框部122。

[0102] 1-3. 变位机构8

[0103] 如图1所示,变位机构8具有第一变位机构81、第二变位机构82、第三变位机构83、和第四变位机构84。

[0104] 第一变位机构81具有永磁铁811、卷绕有线圈812的驱动部810、以及电源813。第二变位机构82具有永磁铁821、卷绕有线圈822的驱动部820、以及电源823。第三变位机构83具有永磁铁831、卷绕有线圈832的驱动部830、以及电源833。第四变位机构84具有永磁铁841、卷绕有线圈842的驱动部840、以及电源843。

[0105] 而且,第一变位机构81与连结部4对应地设置,第二变位机构82与连结部5对应地设置,第三变位机构83与连结部6对应地设置,第四变位机构84与连结部7对应地设置。

[0106] 根据这种结构,变位机构8的结构变得简单。并且,通过将变位机构8形成为电磁驱动型,能够产生比较大的力,能够使可动部2更可靠地转动。并且,由于在各连结部4、5、6、7均设置有1个变位机构8(81、82、83、84),因此能够使各连结部4、5、6、7独立地变形。因此,能够使可动部2以各种各样的形式变位。

[0107] 以下,对第一变位机构81、第二变位机构82、第三变位机构83、以及第四变位机构84进行说明,但是,由于上述变位机构分别为同样的结构,因此,以下,以第一变位机构81作为代表进行说明,省略对第二变位机构82、第三变位机构83、以及第四变位机构84的说明。另外,第二变位机构82和第四变位机构84在可动部2的俯视图中配置成相对于第一变位机构81旋转90度的状态。因此,对于第二变位机构82和第四变位机构84,能够将下述的第一变位机构81的说明中的“Y轴方向”改成“X轴方向”、将“X轴方向”改成“Y轴方向”进行说明。

[0108] 如图8所示,永磁铁811形成为棒状,且沿长度方向被磁化。即,永磁铁811的长度方向的一端侧为S极、另一端侧为N极。这种永磁铁811插通在形成于变位部41的贯通孔411,且在长度方向的大致中央被固定于变位部41。进而,永磁铁811在变位部41的上方和下方突出相同的长度,且S极和N极隔着变位部41(转动中心轴Y2)对置。由此,能够使可动部2稳定地变位。

[0109] 并且,永磁铁811以长度方向与变位部41的面方向正交的方式设置。并且,永磁铁811以中心轴与转动中心轴Y2交叉的方式设置。

[0110] 作为这种永磁铁811,并无特殊限定,例如能够适当地使用钕磁铁、铁氧体磁铁、钕钴磁铁、铝铁镍钴磁铁、粘结磁铁(bond magnet)等对硬磁体进行励磁而成的磁铁。

[0111] 另外,在第一实施方式中,永磁铁811形成为棒状,但是,作为永磁铁的形状,并无特殊限定,例如也可以形成为板状或圆柱状。在该情况下,只要使永磁铁811在面方向磁化,并以面方向与X轴方向正交的方式固定于变位部41即可。由此,能够缩短永磁铁811的X轴方向长度,因此能够抑制伴随着变位部41的转动产生的惯性矩。

[0112] 线圈812产生作用于永磁铁811的磁场。这种线圈812在振动基板11的外侧附近以在X轴方向与永磁铁811对置的方式配置。并且,线圈812以能够产生X轴方向的磁场的方式设置,即以能够产生线圈812的永磁铁811侧为N极且相反侧为S极的状态和线圈812的永磁铁811侧为S极且相反侧为N极的状态的方式设置。

[0113] 第一实施方式的光扫描仪1,在振动基板11的外侧与基台12固定地设置的驱动部810(820、830、840)具有线圈固定部85,线圈812卷绕于该线圈固定部85所具有的沿X轴方向延伸的突出部851。通过形成为这种结构,能够使线圈812相对于振动基板11固定,并且,能够简单地产生如前面所述的磁场。并且,通过利用铁等软磁体构成突出部851,能够将突出部851用作线圈812的磁芯,能够更高效地产生如前面所述的磁场。

[0114] 电源813与线圈812电连接。进而,通过从电源813对线圈812施加期望的电压,能够从线圈812产生如前面所述的磁场。在第一实施方式中,电源813能够选择施加交变电压和直流电压。并且,当施加交变电压时,能够变更交变电压的强度、频率,进一步,能够对其重叠偏置电压(直流电压)。

[0115] 2.光扫描仪1的工作

[0116] 接着,对光扫描仪的工作进行说明。

[0117] 在如上所述的结构的光扫描仪1中,能够选择使可动部2转动的图案、使可动部2振动的图案、以及使可动部2在规定位置静止的图案。这样,光扫描仪1能够利用各种图案进行驱动是通过使各连结部4、5、6、7的可动梁42、52、62、72弯折变形而得到的效果。

[0118] 以下,依次对上述3个图案进行说明。另外,以下,为了说明的方便,以永磁铁811、821、831、841都以N极位于上侧的方式配置的结构作为代表进行说明。

[0119] 2-1.转动

[0120] 绕Y轴的转动

[0121] 根据图9对可动部2的绕Y轴的转动进行说明。另外,图9是与沿着图1中的A-A线的剖视图对应的剖视图。

[0122] 首先,以第一状态和第二状态交替地周期性地转换的方式从电源813、833对线圈812、832施加交变电压,在第一状态下,线圈812的永磁铁811侧为N极、线圈832的永磁铁831侧为S极,在第二状态下,线圈812的永磁铁811侧为S极、线圈832的永磁铁831侧为N极。从电源813、833对线圈812、832施加的交变电压优选为相互为相同的波形(强度和频率相同)。

[0123] 在图9(a)所示的第一状态下,永磁铁811的S极被向线圈812吸引、同时N极远离线圈812从而永磁铁811倾斜,因此,使一对驱动梁43扭转变形,并且,变位部41以上表面朝向可动部2侧的方式绕转动中心轴Y2倾斜。与此同时,永磁铁831的N极被向线圈832吸引、同时S极远离线圈832从而永磁铁831倾斜,因此,使一对驱动梁63扭转变形,并且,变位部61以下表面朝向可动部2侧的方式绕转动中心轴Y3倾斜。即、变位部41、61都沿图9(a)中的顺时针方向倾斜。

[0124] 在该变位部41、61倾斜的同时,变位部侧可动梁423以位于可动部2侧的端部朝向下侧的方式倾斜,变位部侧可动梁623以位于可动部2侧的端部朝向上侧的方式倾斜。由此,成为变位部侧可动梁423、623的位于可动部2侧的端部彼此在Z轴方向偏移的状态。

[0125] 进而,通过变位部侧可动梁423、623的位于可动部2侧的端部彼此在Z轴方向偏移,一边使扭转变形部4211、4212、6211、6212绕其中心轴扭转变形并使各连接部4214、4215、6214、6215弯曲变形,一边使可动部侧可动梁422、622以及可动部2一体地朝图9(a)中的逆时针方向倾斜。

[0126] 这样,在第一状态下,连结部4的可动梁42在位于其中途的弯折421以呈朝下侧凸出的V字状的方式弯折变形(第一变形),同时,连结部6的可动梁62在位于其中途的弯折部621以呈朝上侧凸出的V字状的方式弯折变形(第二变形),由此,可动部2以转动中心轴Y1为中心沿图9(a)中的逆时针方向倾斜。

[0127] 另一方面,在图9(b)所示的第二状态下,会产生与前面所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在弯折部421以呈朝上侧凸出的V字状的方式弯折变形(第二变形),同时,连结部6的可动梁62在弯折部621以呈朝下侧凸出的V字状的方式弯折变形(第一变形),由此,可动部2以转动中心轴Y1为中心沿图9(b)中的逆时针方向倾斜。

[0128] 通过交替地周期性地切换上述的第一状态和第二状态,能够使可动部2绕转动中心轴Y1转动。另外,通过连结部5、7所具有的可动部侧可动梁522、722的绕其中心轴的扭转变形,允许可动部2的绕转动中心轴Y1的转动。

[0129] 另外,作为对线圈812、832施加的交变电压的频率,并无特殊限定,可以与由可动部2和连结部4、5、6、7构成的振动基板11的共振频率相同也可以不同,但优选与上述共振频率不同。即,优选以非共振方式驱动光扫描仪1。由此,能够实现光扫描仪1的更稳定的驱动。

[0130] 绕X轴的转动

[0131] 接着,根据图10对可动部2的绕X轴的转动进行说明。另外,图10是与沿着图1中的B-B线的剖视图对应的剖视图。

[0132] 首先,以第一状态和第二状态交替地周期性地转换的方式从电源823、843对线圈822、842施加交变电压,在第一状态下,线圈822的永磁铁821侧为N极、线圈842的永磁铁841侧为S极,在第二状态下,线圈822的永磁铁821侧为S极、线圈842的永磁铁841侧为N极。从电源823、843对线圈822、842施加的交变电压优选为相互为相同的波形。

[0133] 与上述的可动部2的绕转动中心轴Y1的转动同样,在图10(a)所示的状态下,连结部5的可动梁52在位于其中途的弯折部521以呈朝下侧凸出的V字状的方式弯折变形(第一变形),同时,连结部7的可动梁72在位于其中途的弯折部721以呈朝上侧凸出的V字状的方式弯折变形(第二变形),由此,可动部2以转动中心轴X1为中心沿图10(a)中的逆时针方向倾斜。

[0134] 另一方面,图10(b)所示的第二状态下,产生与上述的第一状态相反的变形。即,在第二状态下,连结部5的可动梁52在弯折部521以呈朝上侧凸出的V字状的方式弯折变形(第二变形),同时,连结部7的可动梁72在弯折部721以呈朝下侧凸出的V字状的方式弯折变形(第一变形),由此,可动部2以转动中心轴X1为中心沿图10(b)中的顺时针方向倾斜。

[0135] 通过交替地周期性地切换上述的第一状态和第二状态,能够使可动部2绕转动中心轴X1转动。另外,通过连结部4、6所具有的可动部侧可动梁422、622的绕其中心轴的扭转变形,允许可动部2的绕转动中心轴X1的转动。

[0136] 另外,作为对线圈822、842施加的交变电压的频率,并无特殊限定,可以与由可动部2和连结部4、5、6、7构成的振动基板11的共振频率相同也可以不同,但优选与上述共振频率不同。即,优选以非共振方式驱动光扫描仪1。由此,能够实现光扫描仪1的更稳定的驱动。

[0137] 绕X轴以及Y轴的各轴的转动

[0138] 通过同时进行如前面所述的绕X轴的转动和绕Y轴的转动,能够使可动部2绕转动中心轴Y1和转动中心轴X1的各轴二维地转动。如前面所述,通过可动部侧可动梁522、722绕其中心轴扭转变形,允许可动部2的绕转动中心轴Y1的转动,通过可动部侧可动梁422、622绕其中心轴扭转变形,允许可动部2的绕转动中心轴X1的转动。

[0139] 在前面所述的绕X轴的转动和绕Y轴的转动以及绕这两轴的转动中,作为对线圈812、822、832、842施加的交变电压的频率,并无特殊限定,可以与由可动部2和连结部4、5、6、7构成的振动基板11的共振频率相同也可以不同,但优选与上述共振频率不同。即,优选以非共振方式驱动光扫描仪1。由此,能够实现光扫描仪1的更稳定的驱动。

[0140] 并且,为了使可动部2绕转动中心轴Y1转动而对线圈812、832施加的交变电压的频率与为了使可动部2绕转动中心轴X1转动而对线圈822、842施加的交变电压的频率可以相等也可以不同。例如,在想要使可动部2绕转动中心轴Y1比绕转动中心轴X1更快地转动的情况下,可以将对线圈812、832施加的交变电压的频率设定得比对线圈822、842施加的交变电压的频率高。

[0141] 并且,对线圈812、832施加的交变电压的强度和对线圈822、842施加的交变电压的强度可以相等也可以不同。例如,在想要使可动部2绕转动中心轴Y1比绕转动中心轴X1更大幅度地转动的情况下,可以使对线圈812、832施加的交变电压的强度比对线圈822、842施加的交变电压的强度高。

[0142] 上面说明了对线圈812、822、832、842施加交变电压的驱动方法,但是也可以利用下面的驱动方法使可动部2转动。即,可以在从电源813、823、833、843对线圈812、822、832、842施加的交变电压重叠(+)或者(-)的偏置电压(直流电压)。换言之,可以使永磁铁811、821、831、841的N极被向线圈812、822、832、842吸引的强度(以下仅称为“N极吸引强度”)和永磁铁811、821、831、841的S极被向线圈812、822、832、842吸引的强度(以下仅称为“S极吸引强度”)不同。

[0143] 以下进行具体说明,将前面所述的N极吸引强度和S极吸引强度相等的状态称为“通常状态”。

[0144] 在线圈812、822、832、842的S极吸引强度比N极吸引强度大的情况下,与通常状态相比较,变位部41、51、61、71的转动的上死点和下死点(转动方向转换的点)分别朝上侧移动。结果,如图11所示,可动部2的转动中心轴X1、Y1比通常状态朝上侧移动。相反,在线圈812、822、832、842的S极吸引强度比N极吸引强度弱的情况下,与通常状态相比较,因为变位部41、51、61、71的转动的上死点和下死点分别朝下侧移动,所以可动部2的转动中心轴X1、Y1比通常状态朝下侧移动。

[0145] 这样,通过在从电源813、823、833、843对线圈812、822、832、842施加的交变电压重叠偏置电压,能够使可动部2的转动中心轴X1、Y1在Z轴方向偏移。由此,例如在光扫描仪1装入投影仪等图像形成装置中的情况下,即使图像形成装置组装好之后也能够调整从光源射出的光距离可动部2的光路长度。即,当装配图像形成装置时,虽然精密地进行了光源与可动部2的定位,但是,即便是在假设光源和可动部2的位置相对于设定值偏移的情况下,也能够对光源和可动部2的位置进行补正。

[0146] 2-2. 振动

[0147] 首先,以第一状态和第二状态交替地周期性地转换的方式从电源813、823、833、843对线圈812、822、832、842施加交变电压,在第一状态下,线圈812、822、832、842的永磁铁811、821、831、841侧分别为N极,在第二状态下,线圈812、822、832、842的永磁铁811、821、831、841侧分别为S极。从电源813、823、833、843对线圈812、822、832、842施加的交变电压优选为相互为相同的波形。

[0148] 在图12(a)所示的第一状态下,与前面所述的转动的情况同样,变位部41、51、61、71分别以上表面朝向可动部2侧的方式绕转动中心轴Y2、X2、Y3、X3倾斜。伴随着变位部41、51、61、71的这种倾斜,变位部侧可动梁423、523、623、723分别以可动部2侧的端部朝向下侧的方式倾斜。由此,可动梁42、52、62、72在弯折部421、521、621、721弯折,可动部侧可动梁422、522、622、722和可动部2一体地且在将可动部2的姿态(即面方向)保持为一定的姿态的状态下朝下侧移动。

[0149] 另一方面,在图12(b)所示的第二状态下,变位部41、51、61、71分别以下表面朝向可动部2侧的方式绕转动中心轴Y2、X2、Y3、X3倾斜。伴随着变位部41、51、61、71的这种倾斜,变位部侧可动梁423、523、623、723分别以可动部2侧的端部朝向上侧的方式倾斜。由此,可

动梁42、52、62、72在弯折部421、521、621、721弯折,可动部侧可动梁422、522、622、722和可动部2一体地且在将可动部2的姿态保持为一定的姿态的状态下朝上侧移动。

[0150] 通过交替地转换这种第一状态和第二状态,能够使可动部2在保持其姿态的同时、即保持光反射部22的表面与X-Y平面平行的同时在Z轴方向振动。

[0151] 另外,作为对线圈812、822、832、842施加的交变电压的频率并无特殊限定,可以与由可动部2和连结部4、5、6、7构成的振动基板11的共振频率相同也可以不同,优选与上述共振频率相同。即,优选以共振方式驱动光扫描仪1。由此,能够实现光扫描仪1的更稳定的驱动。

[0152] 即便是这种振动图案,与前面所述的转动图案同样,也能够通过对施加于线圈812、822、832、842的交变电压重叠偏置电压而使其从自然状态在Z轴方向移动而使可动部2振动。

[0153] 2-3. 静止图案

[0154] 例如,以线圈812、822、832、842的永磁铁811、821、831、841侧分别为N极的状态的方式从电源813、823、833、843对线圈812、822、832、842施加直流电压。从813、823、833、843对线圈812、822、832、842施加的直流电压优选为相互为相同的强度。当对线圈812、822、832、842施加这种电压时,可动部2在如图12(a)所示的状态静止。

[0155] 相反,当以线圈812、822、832、842的永磁铁811、821、831、841侧分别为S极的状态的方式从电源813、823、833、843对线圈812、822、832、842施加直流电压时,可动部2在如图12(b)所示的状态静止。

[0156] 这样,能够将可动部2维持在与自然状态不同的位置。根据这种驱动,例如能够使由光反射部22反射的光的光路相对于自然状态时偏移,因此例如当将光扫描仪1作为光开关利用时特别有效。

[0157] 并且,例如,在将光扫描仪1组装到投影仪等的图像形成装置的情况下,在由于从光源射出异常的激光等的原因而不得不停止朝装置外部射出激光的情况下,通过使可动部2退避至与自然状态不同的位置(不与激光的光路交叉的位置),能够防止由光反射部22引起的激光的反射。由此,能够防止朝装置外部射出激光。并且,也可以通过使可动部2变位来变更由光反射部22反射的激光的光路,由此来防止朝装置外部射出激光。由此,可以不另外组装用于解决这种问题的安全机构,图像形成装置的制造工序简单化,并且能够削减制造成本。

[0158] 通过应用这种可动部2的静止驱动,并使对线圈812、822、832、842施加的直流电压的强度相互不同,能够以相对于自然状态倾斜的状态维持可动部2。并且,通过使对线圈812、822、832、842施加的直流电压的强度分别独立且随时间推移而变化,能够使可动部2连续地或者阶段性地不规则地变位。这种驱动方法例如在通过矢量扫描来扫描用光反射部22反射的光时是特别有效的。

[0159] 以上对光扫描仪1的驱动进行了详细说明。

[0160] 在这种光扫描仪1中,能够以相同的机构进行可动部2的绕转动中心轴Y1的转动和绕转动中心轴X1的转动。并且,在光扫描仪1中,能够独立地进行可动部2的绕转动中心轴Y1的转动和绕转动中心轴X1的转动。即、在光扫描仪1中,绕转动中心轴Y1的转动不会受绕转动中心轴X1的转动的影响,相反,绕转动中心轴X1的转动也不会受绕转动中心轴Y1的转动

的影响。因此,根据光扫描仪1,能够使可动部2绕转动中心轴Y1和转动中心轴X1的各轴稳定地转动。

[0161] 并且,如前面所述,在光扫描仪1中,通过可动部侧可动梁522、722绕其中心轴扭转变形,允许可动部2的绕转动中心轴Y1的转动,通过可动部侧可动梁422、622绕其中心轴扭转变形,允许可动部2的绕转动中心轴X1的转动。这样,由于各连结部4、5、6、7具有能够绕中心轴扭转变形的可动部侧可动梁422、522、622、722,因此能够使可动部2绕转动中心轴Y1、X1的各轴顺畅地转动。

[0162] 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连结,因此能够更顺畅地使可动部2绕转动中心轴Y1、X1的各轴转动、或者朝Z轴方向振动。

[0163] 并且,在光扫描仪1中,在连结部4中,如前面所述,在扭转变形的可动部侧可动梁422和不想使其变形的变位部侧可动梁423之间设置有弯折部421。因此,由上述的扭转变形而产生的应力通过弯折部421的变形部4211、4212或连接部4214、4215变形而被吸收、缓和,不会传递到变位部侧可动梁423。即,通过设置弯折部421,能够可靠地防止在可动部2的转动中变位部侧可动梁423绕其中心轴扭转变形。该情况对于连结部4以外的其他的连接部5、6、7也同样。因此,能够使可动部2绕转动中心轴Y1、X1的各轴顺畅地转动。

[0164] 此外,能够有效地防止各变位部侧可动梁423、523、623、723的破坏。即,从技术上可以清楚,在棒状的部件中,从产生绕中心轴的扭转变形的状态施加Z轴方向的应力时的破坏强度比从自然状态施加Z轴方向的应力时的破坏强度低。因此,如上所述,通过设置弯折部421、521、621、721而使变位部侧可动梁423、523、623、723不产生扭转变形,能够有效地防止变位部侧可动梁423、523、623、723的破坏。

[0165] 并且,在连结部4中,由于变位部侧可动梁423实质上并不变形,因此能够高效地将通过变位部41的转动产生的应力用于可动部2的转动。该情况对于连结部5、6、7也同样。因此,能够使可动部2以大的转动角度且节省电力地转动、或者使可动部2以大的振幅在Z轴方向振动。

[0166] 并且,在连结部4中,由于弯折部421具有非变形部4213,因此,能够使可动梁42以该非变形部4213为轴弯折。该情况对于连结部5、6、7也同样。因此,能够使各连结部4、5、6、7的可动梁42、52、62、72简单且可靠地弯折,能够使可动部2稳定地转动、振动。

[0167] 并且,在连结部4中,弯折部421具有与可动部侧可动梁422连结的变形部4211和与变位部侧可动梁423连结的变形部4212,当可动梁42弯折时,变形部4211、4212绕其中心轴扭转变形,由此,能够有效地缓和由于弯折而产生的应力。该情况对于连结部5、6、7也同样。因此,能够可靠地使各连结部4、5、6、7的可动梁42、52、62、72弯折,并且,能够防止可动梁42、52、62、72的破坏。即,能够稳定地驱动光扫描仪1。

[0168] 并且,在连结部4中,由于弯折部421具有一对变形部4211、4212,因此能够发挥如下的效果。即,例如,通过变形部4211、4212变形,能够允许由通过通电从线圈812产生的热或照射在光反射部22的光产生的热等引起的可动部侧可动梁422和变位部侧可动梁423的热膨胀。该情况对于连结部5、6、7也同样。因此,光扫描仪1能够防止或者抑制应力残留于振动基板11,能够不受温度影响地发挥期望的振动特性。

[0169] 根据本实施方式,通过将插通于贯通孔411的永磁铁811固定于对准面41X、41Y,能够将永磁铁811定位并固定在变位部41的期望的位置。详细来说,能够使永磁铁811的X轴方

向尺寸的中心以及Y轴方向尺寸的中心与转动中心轴X1、Y2的交点一致。由此,通过从电源813、833对线圈812、832施加交变电压,永磁铁811倾斜但不会从转动中心轴Y2偏移,使驱动梁43扭转变形,并且变位部41绕转动中心轴Y2稳定地倾斜。由此,可动梁42不会从转动中心轴X1偏移而倾斜地弯折,能够使可动部2稳定地转动。同样地,能够使永磁铁821、831、841的X轴方向尺寸的中心以及Y轴方向尺寸的中心与转动中心轴X2、Y1(X1、Y3、以及X3、Y1)的交点一致,因此,能够如前面所述那样使可动部2转动。

[0170] 据此,阶梯部45形成在由与两个对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面所包围的范围的外侧,因此,能够容易地将永磁铁811插通到贯通孔411中。并且,当利用粘接剂44等将永磁铁811固定于变位部41的贯通孔411、特别是两个对准面41X、41Y时,将永磁铁811按压于对准面41X、41Y,粘接剂44在两个对准面41X、41Y以及阶梯部45扩展,能够使粘接剂44在对准面41X、41Y与永磁铁811之间变得均匀,能够将永磁铁811定位并固定在变位部41的期望的位置。

[0171] 据此,能够无误而准确地确认两个对准面41X、41Y,将永磁铁811固定于对准面41X、41Y,从而能够将永磁铁811定位并固定在变位部41的期望的位置。

[0172] 据此,当利用粘接剂44等将永磁铁811固定于变位部41的贯通孔411、特别是两个对准面41X、41Y时,将永磁铁811按压于对准面41X、41Y,因此,能够将永磁铁811定位并固定在变位部41的期望的位置。

[0173] <第二实施方式>

[0174] 参照图13以及图5对第二实施方式的光扫描仪进行说明。

[0175] 第二实施方式的光扫描仪虽然是与第一实施方式大致同样的结构,但贯通孔的结构不同。因此,对于同样的结构以及制造方法,标注同一符号,并省略对结构以及制造方法等的说明。

[0176] 如图13所示,贯通孔411具备对准面41X、41Y以及避让部46。避让部46与相邻的两个对准面41X、41Y接触设置。而且,除了该避让部46以外,以与同对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面接触的方式设置3个避让部46。并且,避让部46也可以设置于对准面41X、41Y、构成贯通孔411的面。

[0177] 在避让部46注入或者涂布粘接剂44。并且,在贯通孔411、特别是对准面41X、41Y注入或者涂布粘接剂44。此处,也可以在与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面注入或者涂布粘接剂44。

[0178] 并且,在图13(a)中示出避让部46的XY俯视图中的大小相同,但并不限于此,各个避让部46的大小也可以不同,能够适当地决定。避让部46的XY俯视图中的形状,并不限于图13(a)所示的矩形,例如也可以是三角形、五边形以上的多边形,还可以是圆形、椭圆形等由曲线构成的形状。并且,能够根据固定永磁铁811和变位部41的粘接强度的决定等,适当地决定图13(a)中X轴方向以及Y轴方向的尺寸所示的避让部46的长度、图13(b)中Z轴方向的尺寸所示的避让部46的深度、图13(b)所示的避让部46的截面形状、以及所注入或者涂布的粘接剂44的量。并且,避让部46也可以与贯通孔411同样地贯通变位部41。此外,对于避让部46,以具备4个为例进行了图示和说明,但并不限于此,只要以与相邻的两个对准面41X、41Y接触的方式具备至少一个避让部46即可。

[0179] 接着,参照图5对将永磁铁811固定于变位部41的方法进行说明。

[0180] 实施涂布工序(S101),在避让部46注入或者涂布粘接剂44。然后,在贯通孔411、特别是对准面41X、41Y注入或者涂布粘接剂44。此处,也可以在与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面注入或者涂布粘接剂44。

[0181] 接着,与第一实施方式同样,实施插通工序(S102)、按压工序(S103)、固化工序(S104)。由此,将永磁铁811固定于贯通孔411。由此,利用粘接剂44将永磁铁811固定于变位部41。

[0182] 然后,实施励磁工序(S105),使永磁铁811的Z轴向的一端成为N极,与其相反侧成为S极。

[0183] 根据本实施方式,能够起到与第一实施方式同样的效果并且能够起到以下的效果。

[0184] 利用与相邻的两个对准面41X、41Y接触形成的避让部,与相邻的两个对准面接触的部分不会对贯通孔411和永磁铁811的定位造成妨碍。由此,通过将永磁铁811固定于对准面41X、41Y,能够将永磁铁811定位并固定于变位部41的期望的位置。

[0185] <第三实施方式>

[0186] 参照图14对第三实施方式的图像形成装置进行说明。

[0187] 第三实施方式的图像形成装置具备第一以及第二实施方式的光扫描仪。因此,对于同样的结构以及制造方法,标注同一符号,并省略对结构以及制造方法等的说明。

[0188] 以上所说明的光扫描仪1例如能够适当地应用于投影仪、激光打印机、成像用显示器、条形码阅读器、扫描型共聚焦显微镜等图像形成装置。图14是表示本发明的图像形成装置的概要的示意图。在图14中示出作为图像形成装置的投影仪200。其中,将投影屏280的长度方向称为“横方向”,将与长度方向成直角的方向称为“纵方向”。投影仪200具有射出激光等的光的光源装置210、多个分色镜220、以及光扫描仪1。

[0189] 光源装置210具备:红色光源装置211,该红色光源装置211射出红色光;蓝色光源装置212,该蓝色光源装置212射出蓝色光;以及绿色光源装置213,该绿色光源装置213射出绿色光。各分色镜220是用于对分别从红色光源装置211、蓝色光源装置212、以及绿色光源装置213射出的光进行合成的光学元件。这种投影仪200基于来自未图示的主机的图像信息利用分色镜220对从光源装置210射出的光进行合成,该合成后的光由光扫描仪1进行二维扫描,进一步由固定反射镜250反射而在投影屏280上形成彩色图像。

[0190] 当进行二维扫描时,光扫描仪1的可动部2绕Y轴方向的轴转动,由可动部2的光反射部22反射的光在投影屏280的横方向进行扫描(主扫描)。另一方面,光扫描仪1的可动部2绕X轴方向的轴转动,由光反射部22反射的光在投影屏280的纵方向进行扫描(副扫描)。由光扫描仪1进行的光的扫描,可以通过所谓的光栅扫描进行,也可以通过所谓的矢量扫描进行。特别地,在光扫描仪1中,在其结构上,适合矢量扫描,因此优选通过矢量扫描来扫描光。

[0191] 对于光扫描仪1优选的矢量扫描是指以下述方式进行扫描的技术:使从光源装置210射出的光相对于投影屏280以依次形成连结该投影屏280上的不同的2点的线段的方式进行扫描。即,是通过使微少的直线集合而在投影屏280形成期望的图像的技术。在光扫描仪1中,能够使可动部2绕Y轴方向的轴以及X轴方向的轴不规则地连续地变位,因此特别适合矢量扫描。

[0192] 具体而言,在利用矢量扫描来描绘图14所示的文字(a以及b)的情况下,使从光源

装置210射出的光以描绘各个文字的方式扫描。这时,通过对光扫描仪1所具有的可动部2绕转动中心轴X1的姿势(转动)和绕转动中心轴Y1的姿势(转动)分别进行控制,能够沿着扫描轨迹230不规则地扫描光,能够以一笔写出的方式描绘a和b的文字。根据上述矢量扫描,无需像光栅扫描那样使光在整个投影屏28上进行扫描,因而能够高效地描绘图像。另外,在图14中构成为:在利用光扫描仪1对由分色镜220合成后的光进行二维扫描之后,该光被固定反射镜250反射,然后在投影屏280上形成图像,但是也可以省略固定反射镜250,直接向投影屏280照射由光扫描仪1二维扫描后的光。

[0193] 根据本实施方式,能够提供可起到与第一以及第二实施方式同样的效果的作为图像形成装置的投影仪200。

[0194] 另外,能够解决上述课题的至少一部分的范围内的变形、改良等都包含于上述的实施方式。

[0195] 例如,阶梯部45相对于对准面41X、41Y形成在由与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面所包围的范围的外侧,上述与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面也可以不是上述的“所包围的范围的外侧”,而是同一面。此外,阶梯部45的XY俯视图中的形状,并不限定于图4(a)所示的矩形,例如也可以是三角形、五边形以上的多边形,还可以是圆形、椭圆形等由曲线构成的形状。

[0196] 贯通孔411也可以是在图13所示的形状中具备图4所示的阶梯部45的形状。或者,贯通孔411也可以是不具备图4所示的阶梯部45、以及图13所示的避让部46的形状,在该情况下,永磁铁811利用粘接剂44固定在与对准面41X、41Y一起构成贯通孔411的面或者变位部41的XY面,从而固定于变位部41。

[0197] 并且,贯通孔411的对准面41X、41Y设定成永磁铁811、821、831、841的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心与转动中心轴X1、Y2(X2、Y1,X1、Y3以及X3、Y1)的交点一致,但并不限于此。例如,除了对准面41X、41Y以外,还可以利用构成贯通孔411的其他面,设定成永磁铁811、821、831、841的X轴方向的尺寸中心以及/或者Y轴方向的尺寸中心与转动中心轴X1、Y2(X2、Y1,X1、Y3以及X3、Y1)的交点一致。

[0198] 而且,对准面41X、41Y的配置,并不限定于图4以及图13所示的配置,也可以是相对于通过转动中心轴X1、Y2(X2、Y1,X1、Y3以及X3、Y1)的交点的Z轴在XY俯视图中旋转后的配置。

[0199] 对于对准面41X、41Y的配置,换言之,只要是永磁铁811的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心分别与转动中心轴X1、Y2的交点一致的配置即可。而且,只要是永磁铁821的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心与转动中心轴X2、Y1的交点一致的配置即可。并且,只要是永磁铁831的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心与转动中心轴X1、Y3的交点一致的配置即可。此外,只要是永磁铁841的X轴方向的尺寸中心以及Y轴方向的尺寸中心与转动中心轴X3、Y1一致的配置即可。

[0200] 作为该旋转后的配置的一例,在图15中示出使图13所示的对准面41X、41Y相对于通过转动中心轴X1、Y2的交点的Z轴在XY俯视图中顺时针旋转45度后的配置。由此,能够起到与上述的实施方式同样的效果。

[0201] 并且,贯通孔411的XY俯视图中的形状,并不限定于图1、图2以及图4所示的矩形,例如,只要是具有对准面41X、41Y的形状即可,可以是三角形、正方形、五边形以上的多边

形,或者具备对准面41X、41Y和圆弧的扇形,能够适当地决定。

[0202] 并且,作为永磁铁811、821、831、841的XY俯视图中的形状,在图1、图3、图4以及图13中示出了矩形,但并没有特别的限定,例如可以是三角形、正方形、五边形以上的多边形,也可以是图4、图13以及图15中虚线所示的圆形。

[0203] 此外,线圈固定部、变位机构、应力缓和部、振动基板以及可动板的结构、形状,以及使振动基板在图中上下反转后安装光反射部件等,并不限定于上述的实施方式,能够适当地进行变更。

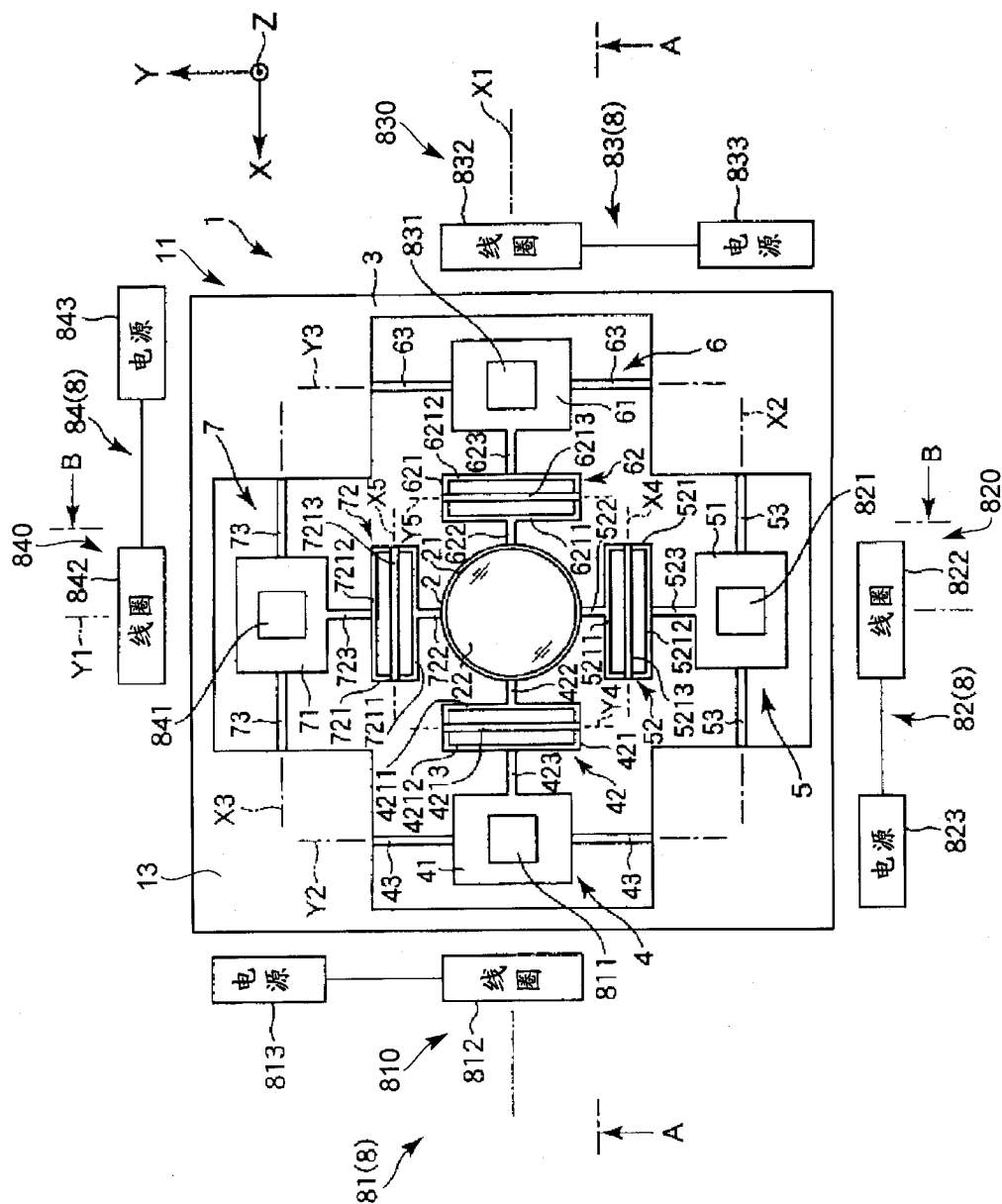


图1

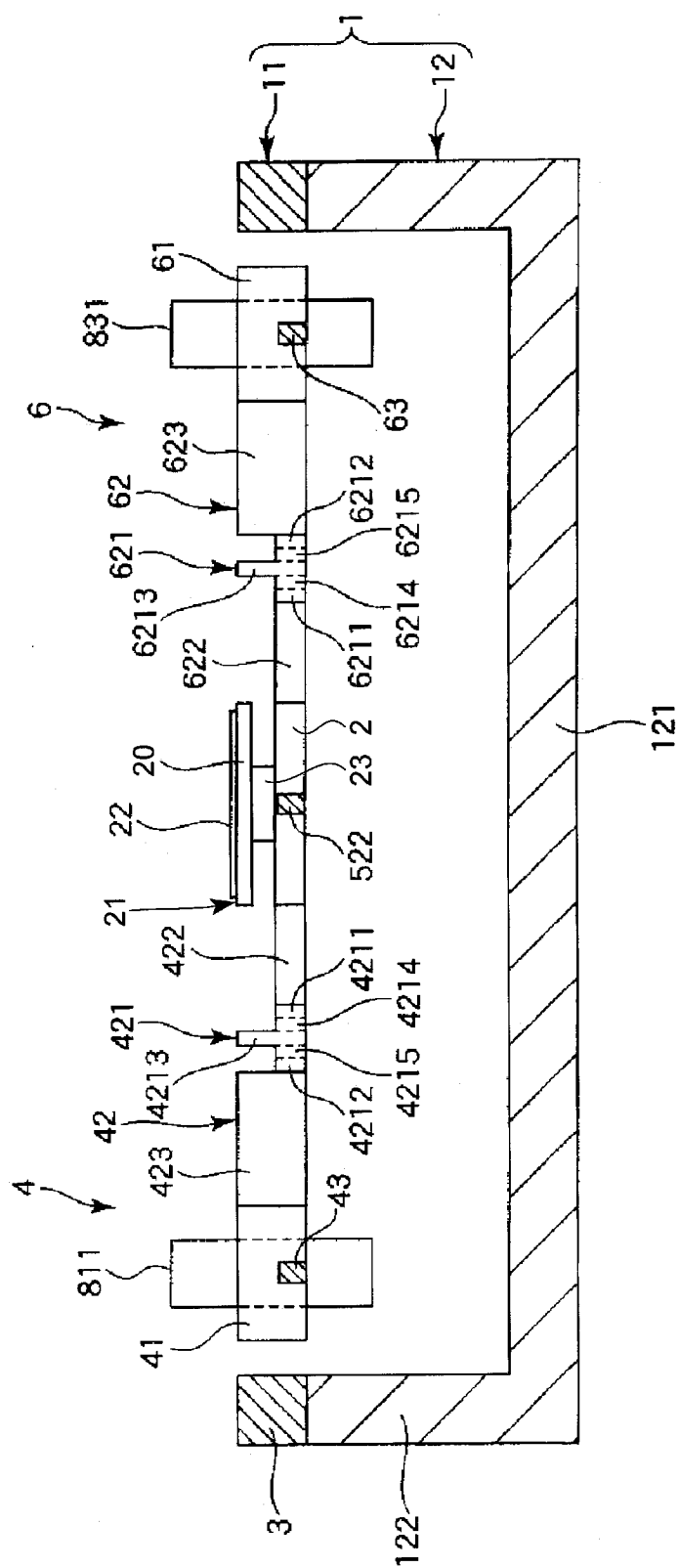


图 2

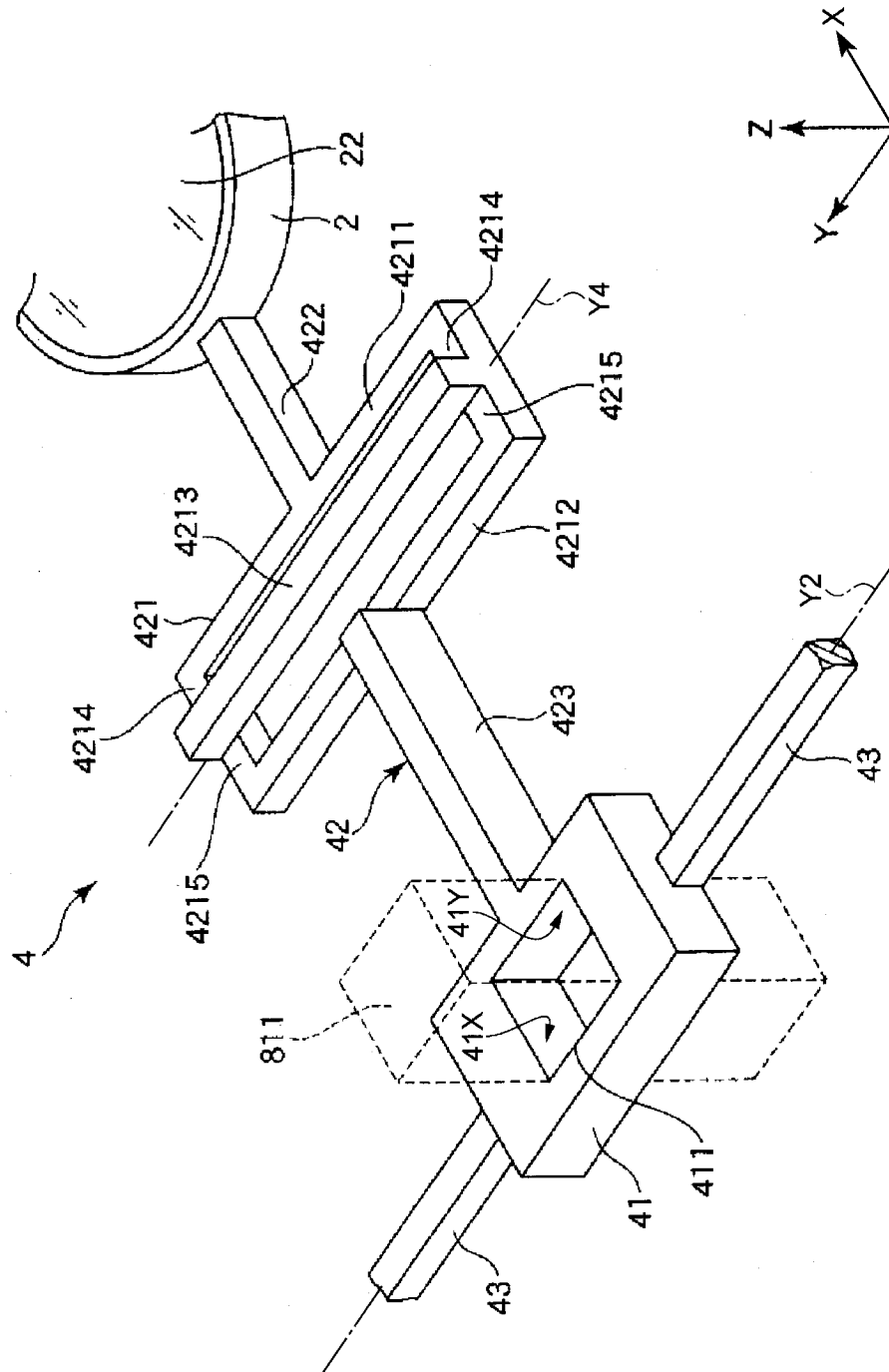


图3

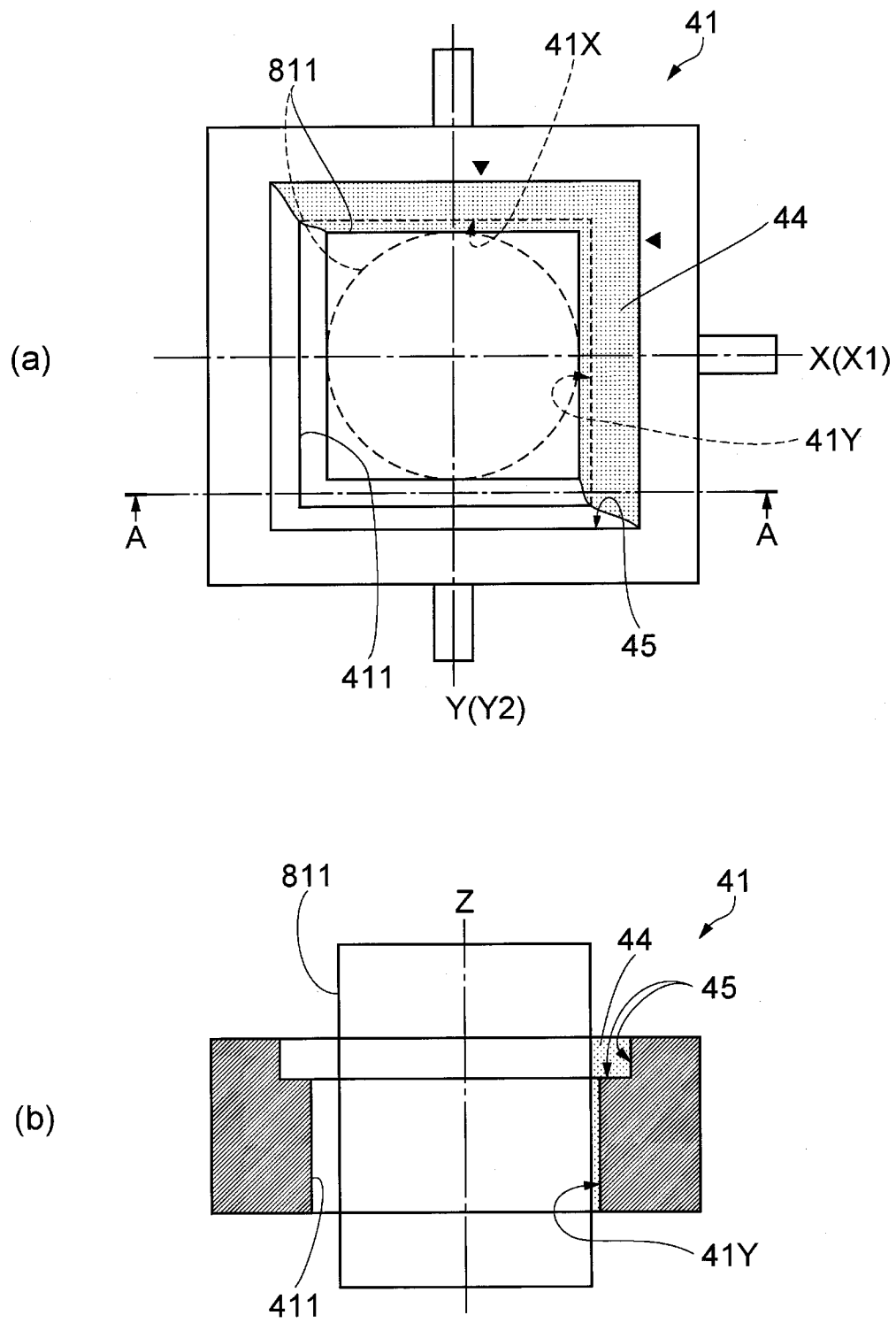


图4

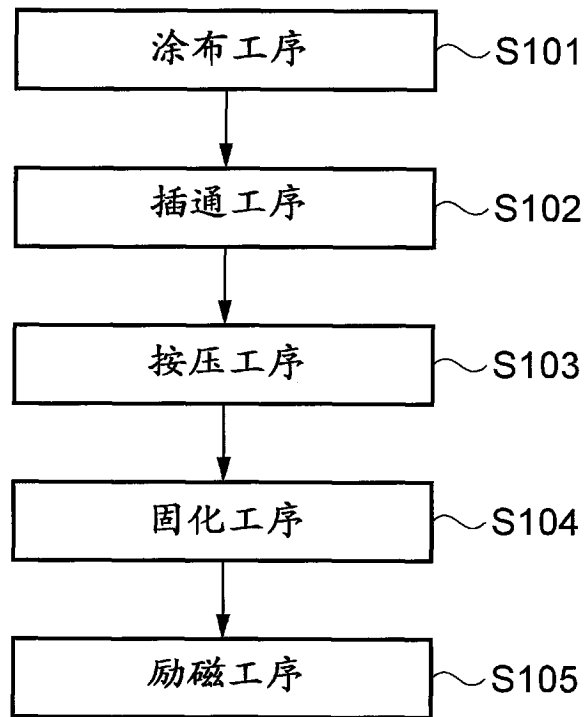


图5

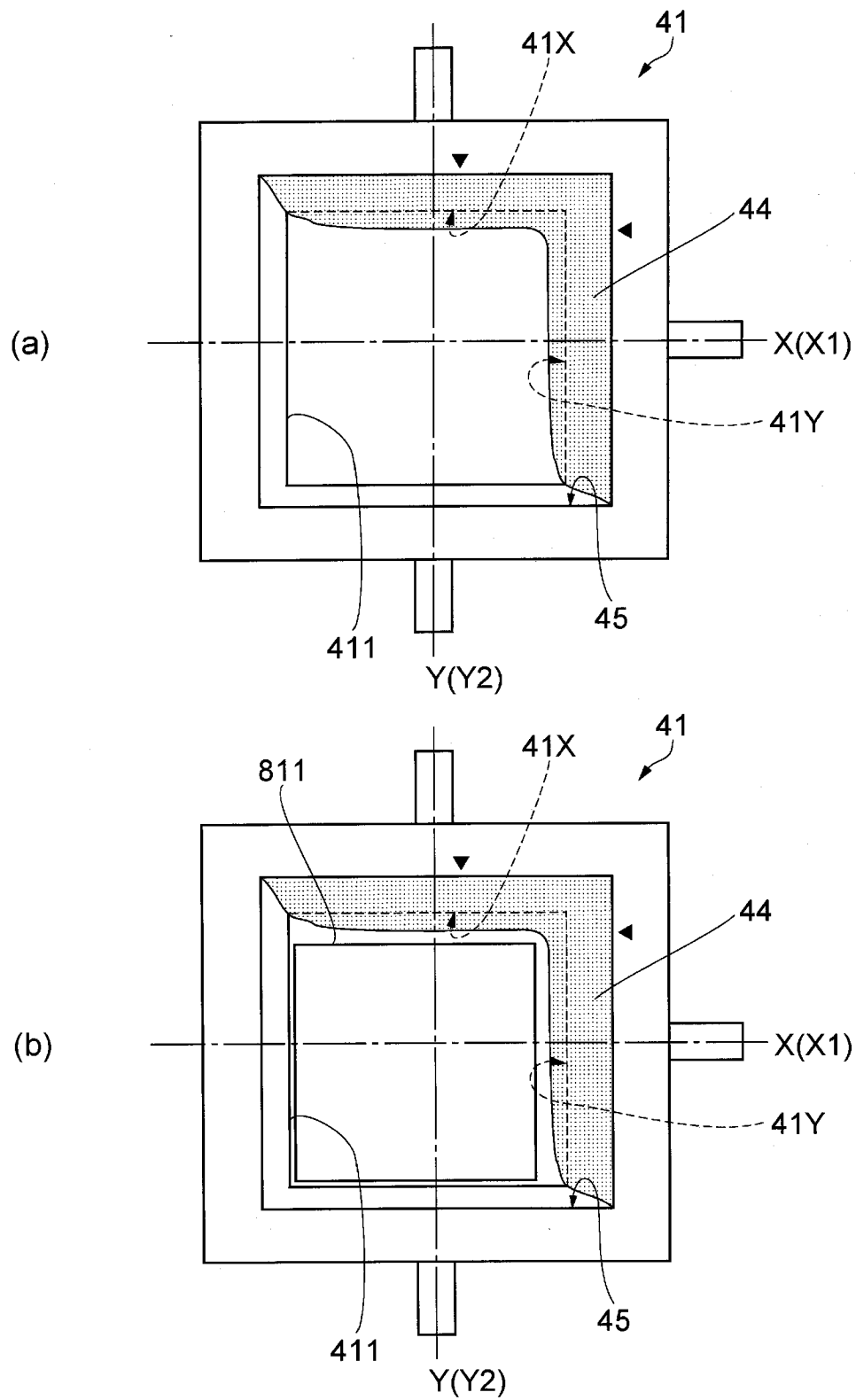


图6

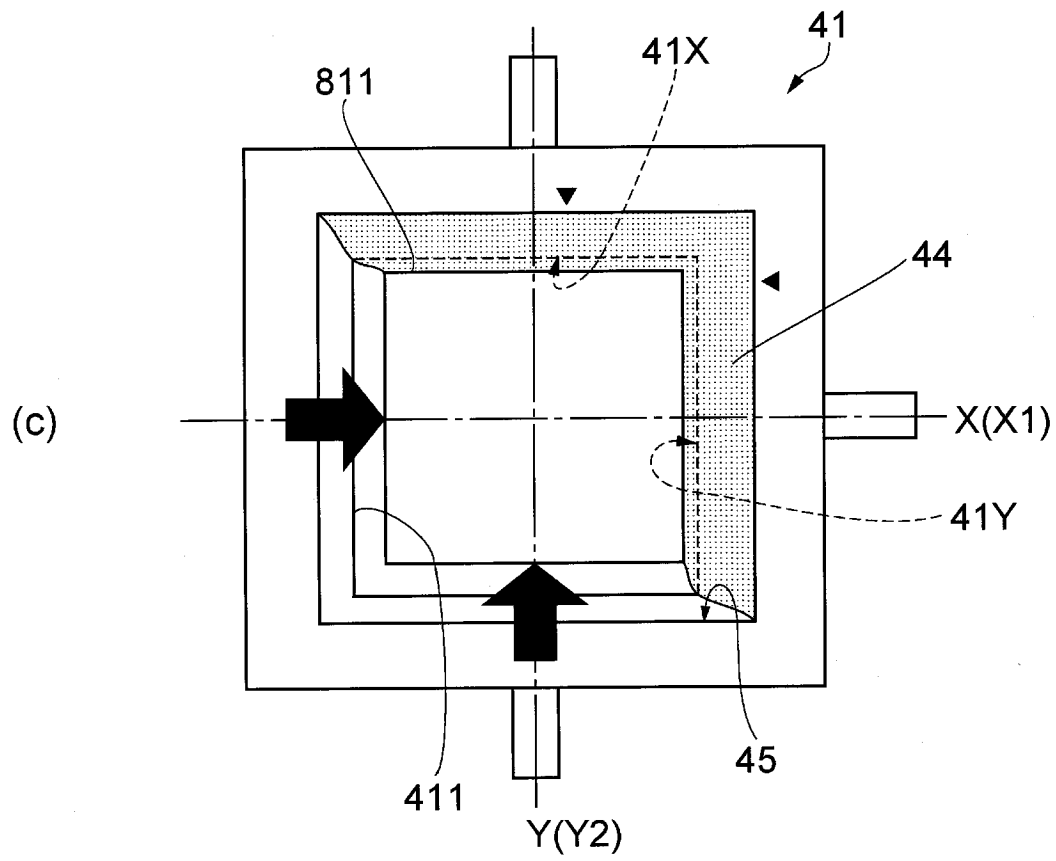


图7

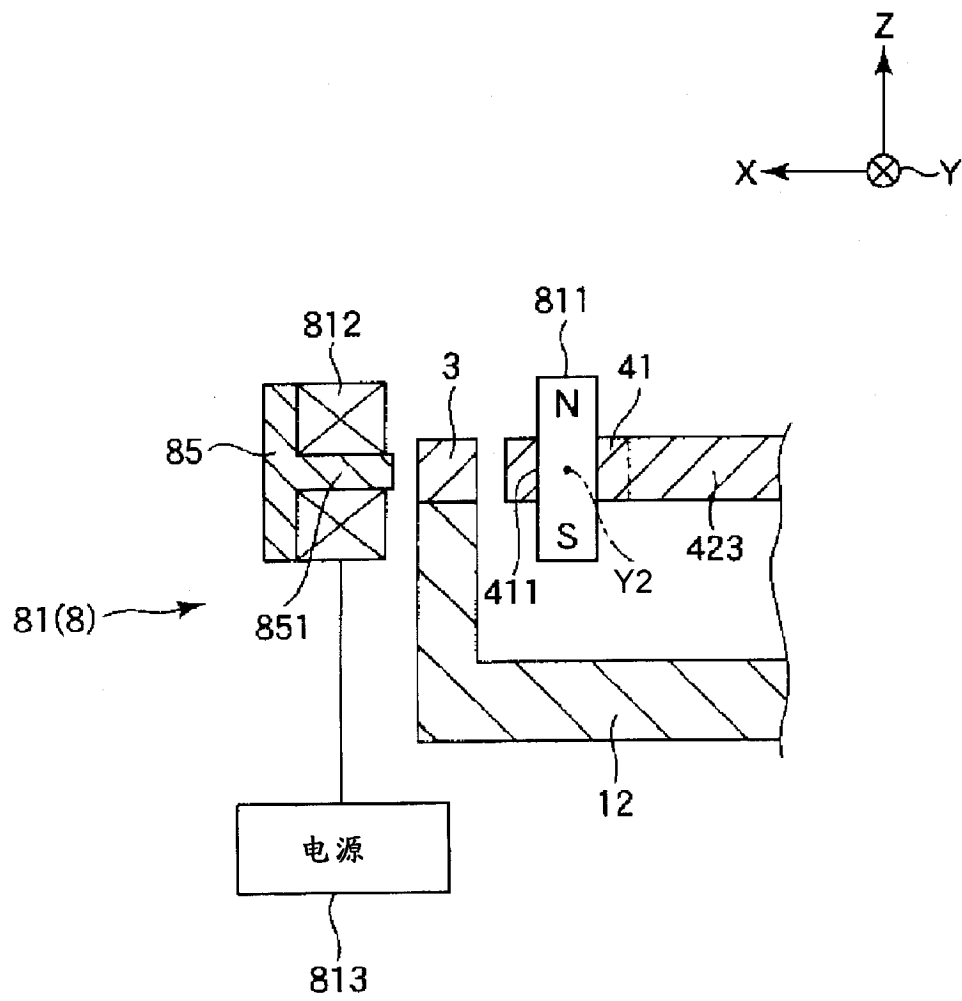


图8

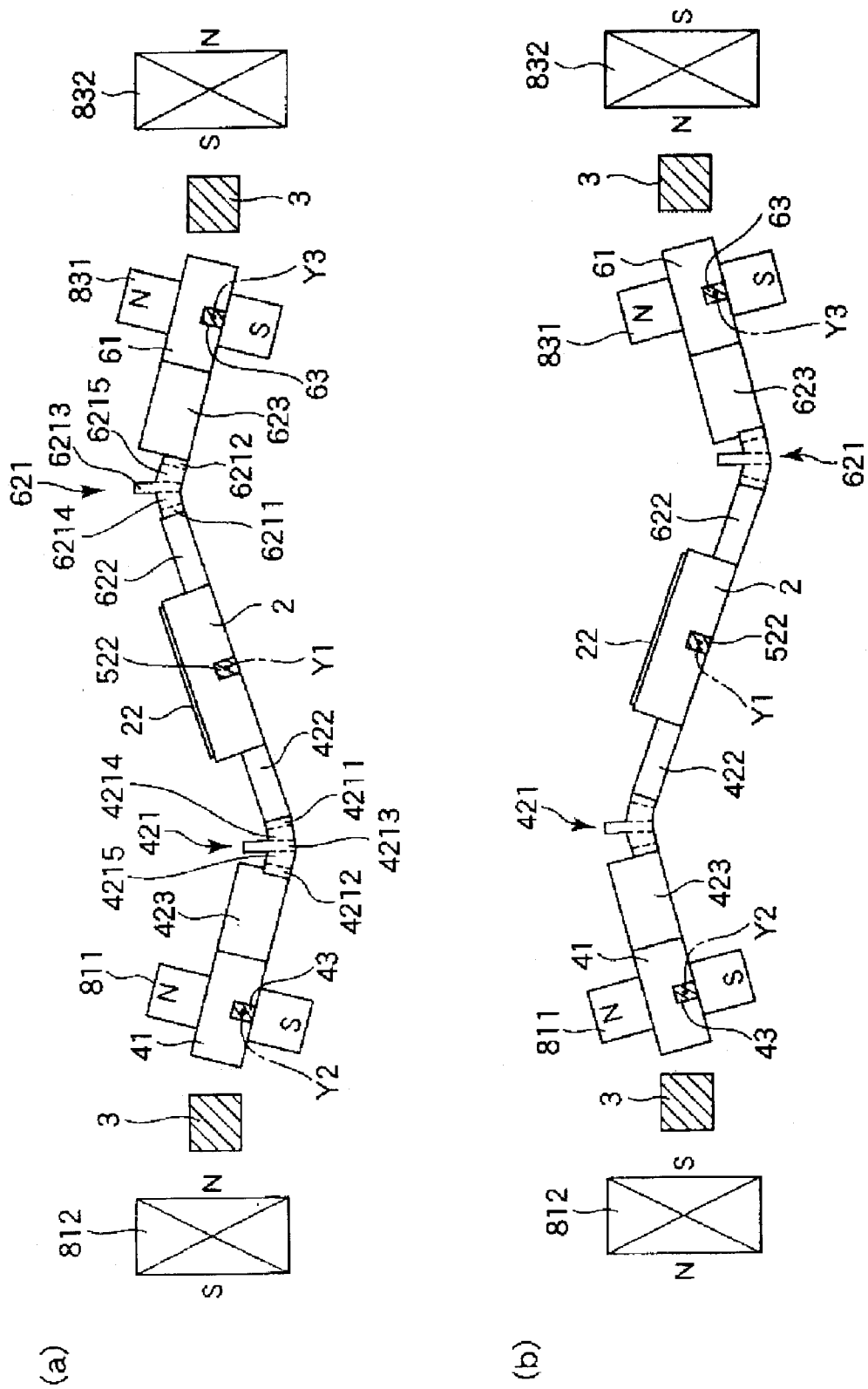


图9

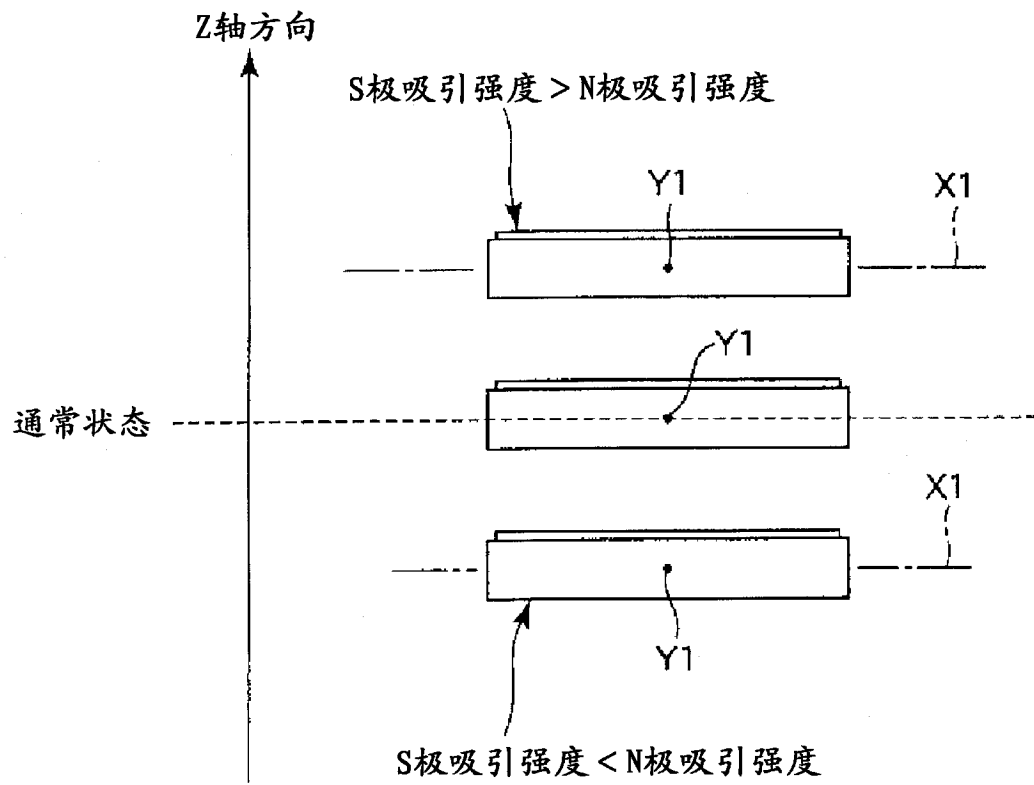


图11

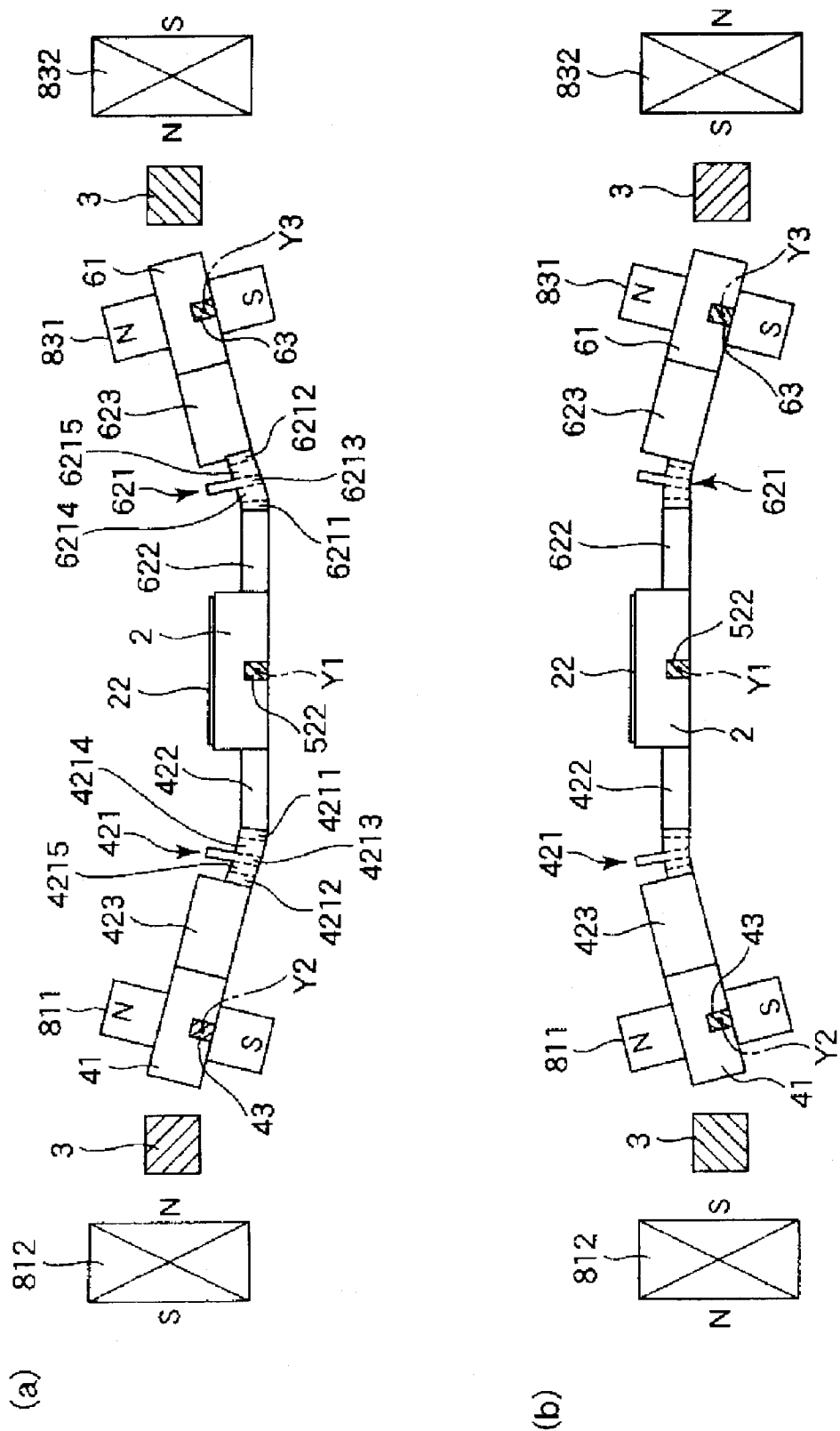


图12

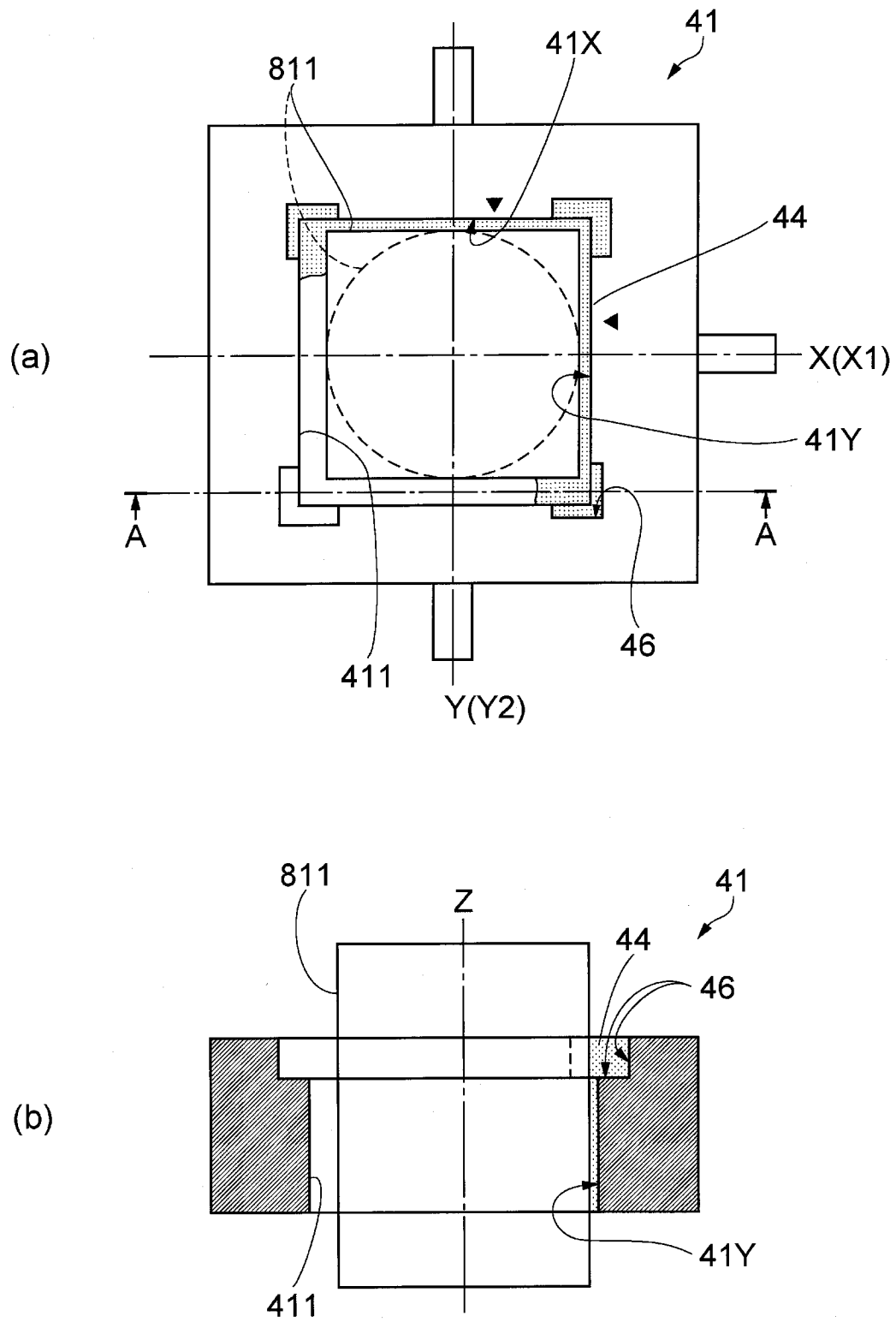


图13

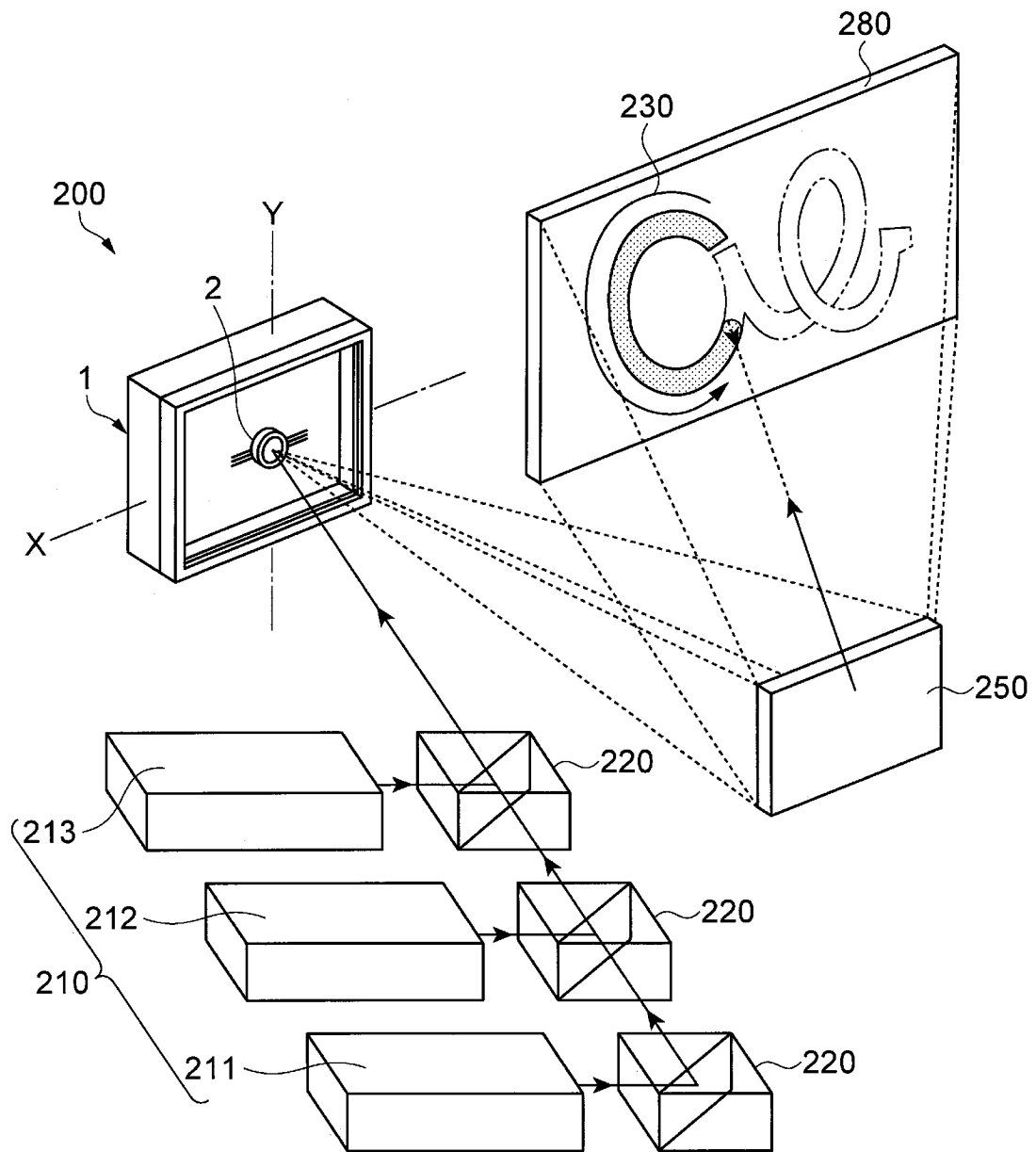


图14

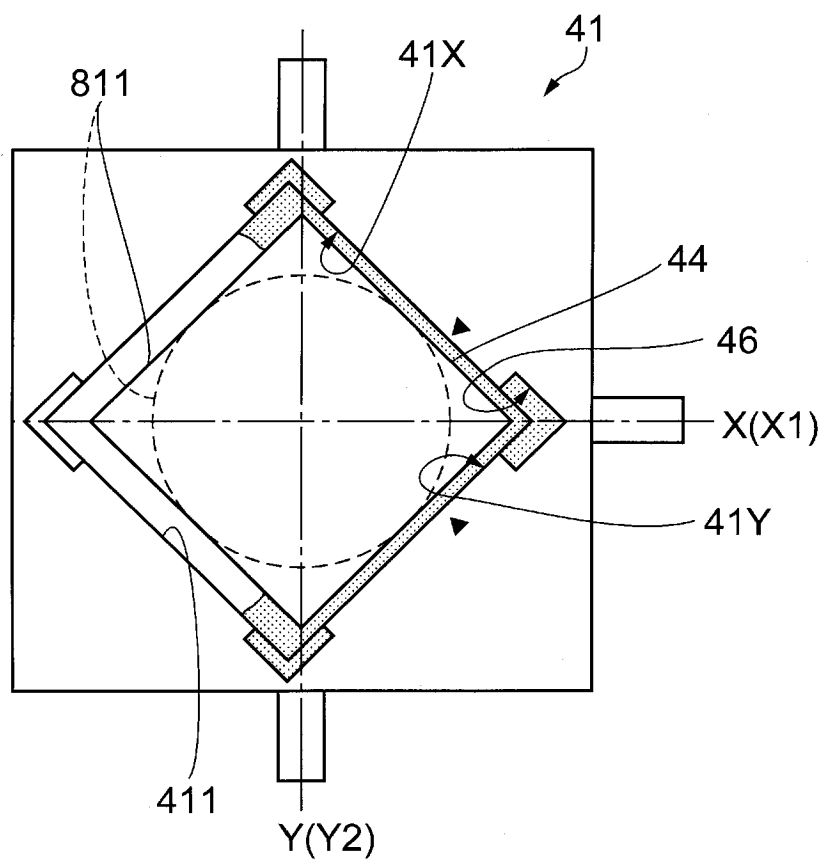


图15