



(10) 申请公布号 CN 117716316 A

(43) 申请公布日 2024.03.15

(21) 申请号 202280052155.2

(22) 申请日 2022.06.09

(30) 优先权数据

2021-195789 2021.12.01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.01.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/023272 2022.06.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/100395 JA 2023.06.08

(71) 申请人 株式会社片冈制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 铃木正美 居村翔一 中芝伸一

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

专利代理师 苏萌 郑建晖

(51) Int.Cl.

G05D 3/12 (2006.01)

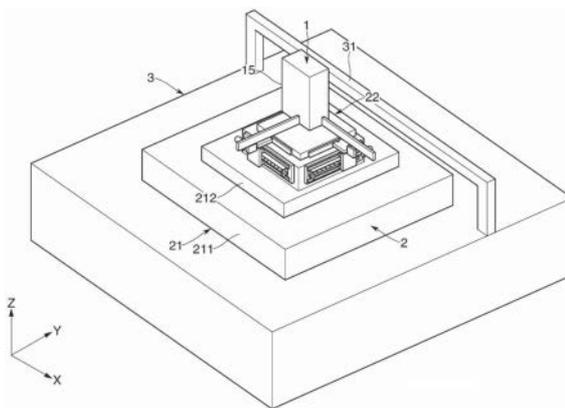
权利要求书1页 说明书6页 附图11页

(54) 发明名称

光学仪器用载物台装置

(57) 摘要

为了实现一种光学仪器用载物台装置——其能够使光学仪器精确地指向到支撑在移动的载物台上的对象物上的期望目标位置——构成了一种光学仪器用载物台装置2,其具备:工作台22,其支撑对象物,使光学仪器1指向该对象物上的任意部位,能够与对象物一起移动;和检测机构,检测支撑在所述工作台22上的对象物上的所述光学仪器1应指向的目标位置和光学仪器实际指向的位置之间的偏差。



1. 一种光学仪器用载物台装置,其具备:

工作台,其支撑对象物,使光学仪器指向该对象物上的任意部位,并能够与对象物一起移动;

检测机构,检测支撑在所述工作台上的对象物上的所述光学仪器应指向的目标位置、和光学仪器实际指向的位置之间的偏差。

2. 根据权利要求1所述的载物台装置,其中

所述检测机构具有设置在所述光学仪器上并与所述工作台的移动方向平行地伸长的标尺、和设置在所述工作台上并读取所述标尺上的位置的检测头。

3. 根据权利要求2所述的载物台装置,其中

所述工作台可沿X轴方向及与X轴方向相交的Y轴方向的二维方向移动,

在所述光学仪器上,作为所述标尺,设置有在X轴方向上伸长的X轴标尺和在Y轴方向上伸长的Y轴标尺,

在所述工作台上,作为所述检测头,设有:X轴检测头,其被支撑为能够相对于该工作台在Y轴方向上相对移位,且与所述X轴标尺相对地读取X轴标尺上的位置;和Y轴检测头,其被支撑为能够相对于该工作台在X轴方向上相对移位,且与所述Y轴标尺相对地读取Y轴标尺上的位置。

4. 根据权利要求3所述的载物台装置,其中

所述X轴检测头被固定在所述工作台上并沿着在Y轴方向上延伸的Y轴导轨移动的Y轴块支撑,

所述Y轴检测头被固定在所述工作台上并沿着在X轴方向上延伸的X轴导轨移动的X轴块支撑,

在所述工作台上设定沿Y轴方向扩展的Y轴基准面和沿X轴方向扩展的X轴基准面,

所述检测机构还具有测量所述Y轴块与所述Y轴基准面的距离的X轴偏差测量机构,以及测量所述X轴块和所述X轴基准面的距离的Y轴偏差测量机构。

5. 根据权利要求1、2、3或4所述的载物台装置,

其具备对所述工作台进行操作的控制装置,以缩小所述光学仪器在支撑于所述工作台的对象物上应指向的目标位置与光学仪器实际指向的位置之间的偏差。

6. 根据权利要求1、2、3或4所述的载物台装置,其中

所述光学仪器包含扫描装置,用于将激光照射到对象物上的任意位置,并通过使该激光的光轴移位来调整激光在对象物上所指向的位置,

所述载物台装置具备对所述扫描装置进行操作的控制装置,以缩小所述光学仪器在支撑于所述工作台的对象物上应指向的目标位置与光学仪器实际指向的位置之间的偏差。

## 光学仪器用载物台装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于支撑对象物并使其移动,使光学仪器指向该对象物上的任意部位的载物台装置。

### 背景技术

[0002] 为了使光学仪器、例如激光照射装置或显微镜等(的激光光轴、物镜等)指向加工对象物或观测对象物(工件)中任意的部位,有时采用将该对象物支撑在与光学仪器独立的XY载物台(XY工作台)上并通过XY载物台使对象物在X轴方向及Y轴方向相对移动的方式(作为一例,参照下述专利文献)。

[0003] XY载物台是使X轴载物台部支撑在基台(或基座、平台)上,并且使Y轴载物台部支撑在X轴载物台部上。X轴载物台部能够相对于基台在X轴方向上移动,Y轴载物台部能够相对于X轴载物台部在Y轴方向上移动。在此基础上,在Y轴载物台部设置工作台,在该工作台上载置对象物。

[0004] X轴载物台部和Y轴载物台部的当前位置坐标分别通过已知的线性标尺(或线性编码器)等实时地实际测量。然后,对载物台进行反馈控制(或伺服控制),以缩小该位置坐标与目标坐标的偏差。

[0005] 但是,在现实中,基台、X轴载物台部、Y轴载物台部或工作台等由于温度变化或经年变化而伸缩或变形。结果,如果仅对载物台本身的位置进行反馈控制,则对象物上的适当目标位置与光学仪器实际指向的位置之间可能会发生轻微偏差。在对对象物照射激光而形成多个微细孔的加工等中,需要将公差降低到 $1\mu\text{m}$ 以下,因此激光照射位置的微小偏差也可能成为问题。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:特开2015-054330号公报

### 发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 本发明的预期目的在于,能够使光学仪器精确地指向到支撑在移动的载物台上的对象物上的期望的目标位置。

[0011] 解决问题的手段

[0012] 为了解决上述问题,在本发明中构成了一种光学仪器用载物台装置,其具备:工作台,其支撑对象物,使光学仪器指向该对象物上的任意部位,能够与对象物一起移动;检测机构,检测支撑在所述工作台上的对象物上的所述光学仪器应指向的目标位置和光学仪器实际指向的位置之间的偏差。

[0013] 所谓光学仪器,一般是指利用光的作用和性质得到某种效用的仪器。作为光学仪器的具体例,可以举出向对象物上的期望位置照射激光的激光处理或加工装置、观测或拍

摄对象物上的期望位置的显微镜或照相机、向对象物的期望位置照射光波并接收其反射光的分析装置等。

[0014] 所述检测机构例如具有设置在所述光学仪器上并与所述工作台的移动方向平行地伸长的标尺、和设置在所述工作台上并读取所述标尺上的位置的检测头。

[0015] 当所述工作台可沿X轴方向及Y轴(与X轴交叉(特别是正交))方向的二维方向移动时,在所述光学仪器上,作为所述标尺,设置有在X轴方向上伸长的X轴标尺和在Y轴方向上伸长的Y轴标尺,在所述工作台上,作为所述检测头,设有:X轴检测头,其被支撑为能够相对于该工作台在Y轴方向上相对移位,且与所述X轴标尺相对地读取X轴标尺上的位置;和Y轴检测头,其被支撑为能够相对于该工作台在X轴方向上相对移位,且与所述Y轴标尺相对地读取Y轴标尺上的位置。

[0016] 所述X轴检测头例如被固定在所述工作台上并沿着在Y轴方向上延伸的Y轴导轨移动的Y轴块支撑。同样,所述Y轴检测头被固定在所述工作台上并沿着在X轴方向上延伸的X轴导轨移动的X轴块支撑。通过这些轨道和以块为元件的机构的介入,在标尺和检测头之间可能发生绕Z轴(与X轴和Y轴相交(特别是正交))的偏差。为了检测该偏差,在所述工作台上设定沿Y轴方向扩展的Y轴基准面和沿X轴方向扩展的X轴基准面,所述检测机构优选还具有测量所述Y轴块与所述Y轴基准面的距离的X轴偏差测量机构,以及测量所述X轴块和所述X轴基准面的距离的Y轴偏差测量机构。

[0017] 因此,本发明的载物台装置具备控制装置,该控制装置对所述工作台进行操作,以缩小所述光学仪器在支撑于所述工作台的对象物上应指向的目标位置与光学仪器实际指向的位置之间的偏差。

[0018] 所述光学仪器例如包含扫描装置,用于将激光照射到对象物上的任意位置,并通过使该激光的光轴移位来调整激光在对象物上所指向的位置,其中具备控制装置,该控制装置对所述扫描装置进行操作,以缩小所述光学仪器在支撑于所述工作台的对象物上应指向的目标位置与光学仪器实际指向的位置之间的偏差。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明,能够将光学仪器精确地指向被移动的载物台支撑的对象物上的期望的目标位置。

## 附图说明

[0021] [图1]图1是表示本发明的一个实施方式中的激光加工机的整体结构的立体图。

[0022] [图2]图2是表示该实施方式中的激光照射装置以及工作台装置的立体图。

[0023] [图3]图3是表示该实施方式中的工作台的立体图。

[0024] [图4]图4是表示该实施方式中的激光照射装置以及工作台装置的侧视图。

[0025] [图5]图5是表示该实施方式中的激光照射装置的光学系统的图。

[0026] [图6]图6是表示该实施方式中的标尺和标尺臂安装结构的侧视图。

[0027] [图7]图7是表示该实施方式中的标尺臂安装结构的细节的A-A图截面图。

[0028] [图8]图8是表示该实施方式中的反射板的安装结构的立体图。

[0029] [图9]图9是表示该实施方式中的反射板的安装结构的分解立体图。

[0030] [图10]图10是表示该实施方式中的控制装置的结构图。

[0031] [图11]图11是表示该实施方式中的控制装置按照程序执行处理的顺序例的流程图。

### 具体实施方式

[0032] 参照附图说明本发明的一个实施方式。图1至图11所示的本实施方式是用于对对象物(工件)上的任意部位照射激光而对对象物实施期望的加工或处理的用途的激光加工机。该激光加工机以作为光学仪器的激光照射装置1和载置对象物的载物台装置2为主要构成要素。

[0033] 激光照射装置1经由框架31支撑在激光加工机的基台(或基座、平台)3上。基台3经由防振部件与地面接地。防振部件例如是防振(阻尼)橡胶或空气弹簧等被动悬架,起到抑制频率高于规定值的振动从地面传递到基台3的作用。

[0034] 激光照射装置1固定于基台3,不沿水平或大致水平方向即X轴方向及Y轴方向移动。在此,Y轴与X轴相交(特别是正交)。但是,如后所述,包括与对象物相对的加工喷嘴(加工头)14的部分可以在垂直或大致垂直的Z轴方向上移位。Z轴与X轴和Y轴中的每一个相交(特别是正交)。

[0035] 如图5所示,激光照射装置1具有作为激光光源的振荡器(未图示)、作为使从激光振荡器振荡的激光L的光轴移位的扫描装置的扫描振镜(galvanoscanner)11、12、和在将该激光L聚光后照射对象物的物镜(或聚光透镜)13,并从加工喷嘴14射出激光。

[0036] 扫描振镜11、12通过伺服电动机、步进电动机等111、121使反射激光L的反射镜112、122转动,能够使激光L的光轴变化。在本实施方式中,具备使激光L的光轴在X轴方向变化的X轴扫描振镜11和使激光L的光轴在Y轴方向变化的Y轴扫描振镜12,能够在X轴及Y轴的二维方向控制对象物上的照射激光L的位置。物镜13例如为F $\theta$ 透镜或远心透镜等。另外,激光照射装置1有时包含上述以外的光学元件,例如使激光L通过的光纤、柱面透镜、偏光板、分束器等。

[0037] 载物台装置2能够一边支撑对象物,一边使该对象物相对于激光照射装置1在X轴方向及Y轴方向上相对移动。载物台装置2包括XY载物台(XY工作台)21和由XY载物台21支撑的工作台22。

[0038] 如图1所示,XY载物台21具有:X轴载物台部211,其由基台3支撑,能够相对于该基台3沿X轴方向移动;Y轴载物台部212,其由X轴载物台部211支撑,能够相对于该X轴载物台部211沿Y轴方向移动。X轴载物台部211及Y轴载物台部212分别由例如已知的线性电动机台车等(未图示)驱动。此外,X轴载物台部211及Y轴载物台部212的当前位置坐标分别通过已知的线性标尺(或线性编码器)等(未图示)实时地进行实测。

[0039] 工作台22设置在Y轴载物台部212上。即,支撑对象物的工作台22通过XY工作台21相对于基台3和激光照射装置1(进而,从激光照射装置1射出的激光L)在X轴和Y轴的二维方向上相对运动。工作台22例如由超级殷钢(铁、镍、钴的合金,在常温下具有极小的热膨胀系数(或线膨胀系数)的金属材料。也称为超恒铁、超恒钢、超琥珀)等为原材料制成。对象物通过吸附、夹紧或其他适当的方法被保持在工作台22上。

[0040] 激光照射装置1和XY载物台21以及工作台22(除了由基台3支撑之外)没有机械连接而相互独立。在此基础上,在本实施方式中,为了精确地调整对象物相对于激光照射装置

1的位置,在激光照射装置1与工作台22之间夹设有相对位置的检测机构。

[0041] 以下,对检测机构进行详细说明。如图2至图4所示,在激光照射装置1的框体(壳体)15上分别设置有平行于X轴方向伸长的X轴标尺162和平行于Y轴方向伸长的Y轴标尺172。具体地,在相对于框体15固定并沿X轴方向延伸的臂161的下表面侧安装X轴标尺162,并且在相对于框体15固定且沿Y轴方向延伸的臂171的下表面侧安装Y轴标尺172。壳体15和臂161、171例如由超级殷钢等为原材料制成。X轴标尺162和Y轴标尺172例如是已知的磁性标尺。

[0042] 图6是标尺162、172的安装结构的详细说明。图6示出了Y轴标尺172的安装结构。向对象物射出激光L的加工喷嘴14由喷嘴支架支撑,喷嘴支架由Z轴支撑体142支撑。Z轴支撑体142由Z轴基座143支撑并能够相对于Z轴基座143沿Z轴方向相对移位。Z轴基座143固定于框体15上。另外,相对于Z轴基座143,固定有基准杆175。

[0043] 线性标尺172粘接在标尺安装基座173的下表面。标尺安装基座173的前端抵接在基准杆175上,并且经由线性引导件174悬挂在标尺臂171上。线性引导件174允许标尺安装基座173相对于标尺臂171沿其伸长方向(在图6中为Y轴方向)相对移位。在线性引导件174与框体15之间夹设有预压弹簧176。

[0044] 在标尺臂171上钻有多个安装孔1711、1712。螺钉1714插入安装孔1711、1712中,该螺钉1714螺合紧固在形成于框体15的螺母孔151中。如图7的A-A线剖面图所示,套环1713紧密地嵌合在一个安装孔1711及螺母孔151中。在松开插通该套环1713的螺钉1714的状态下,调整标尺臂171和标尺安装底座173,使其与XY载物台21和工作台22的移动方向平行,然后拧紧插入各安装孔1711、1712的螺钉1714。

[0045] 另一方面,在工作台22上分别设置有与X轴标尺162相对的X轴检测头221和与Y轴标尺172相对的Y轴检测头222。X轴检测头221读取X轴标尺162上沿X轴方向的位置坐标。Y轴检测头222读取Y轴标尺172上沿Y轴方向的位置坐标。

[0046] X轴检测头221被支撑为能够相对于工作台22沿Y轴方向相对移位。更具体地,在工作台22上设置Y轴线性引导件223、224,在该线性引导件的块224上安装X轴检测头221。Y轴线性引导件是Y轴块224通过滚珠丝杠进给机构等沿固定于工作台22且沿Y轴方向延伸的Y轴导轨223移动的。当工作台22沿Y轴方向移动时,支撑X轴检测头221的Y轴块224相对于工作台22沿Y轴方向与工作台22相反地移动。由此,X轴检测头221永久地位于X轴标尺162的正下方。

[0047] 另外,由于Y轴线性引导件223、224的介入,在X轴标尺162与X轴检测头221之间有可能产生绕Z轴的偏差(扭曲)。为了能够检测到这种偏差,在本实施方式中,在工作台22上设定沿Y轴方向扩展的Y轴基准面,构成测量该Y轴基准面与支撑X轴检测头221的Y轴块之间的距离的X轴偏差测量机构227、228。X轴偏移测量机构例如以配置在Y轴基准面上的反射板227和安装在Y轴块224上的激光位移计(测距仪)228为要素。激光位移计228发射激光并通过接收被反射板227反射的反射光,计测反射板227与激光位移计228之间的距离,进而计测Y轴基准面与X轴检测头221之间的距离。

[0048] Y轴检测头222被支撑为能够相对于工作台22沿X轴方向相对移位。更具体地,在工作台22上设置X轴线性引导件225、226,在该线性引导件的块226上安装Y轴检测头222。X轴线性引导件是X轴块226通过滚珠丝杠进给机构等沿固定于工作台22且沿X轴方向延伸的X

轴导轨225移动的。当工作台22沿X轴方向移动时,支撑Y轴检测头222的X轴块226相对于工作台22沿X轴方向与工作台22相反地移动。由此,Y轴检测头222永久地位于Y轴标尺172的正下方。

[0049] 另外,由于X轴线性引导件225、226的介入,在Y轴标尺172与Y轴检测头222之间有可能产生绕Z轴的偏差。为了能够检测到这种偏差,在本实施方式中,在工作台22上设定沿X轴方向扩展的X轴基准面,构成测量该X轴基准面与支撑Y轴检测头222的X轴块226之间的距离的Y轴偏差测量机构229、220。Y轴偏移测量机构例如以配置在X轴基准面上的反射板229和安装在X轴块上的激光位移计220为要素。激光位移计220发射激光并通过接收被反射板229反射的反射光,计测反射板229与激光位移计220之间的距离,进而计测X轴基准面与Y轴检测头222之间的距离。

[0050] 图8和图9是反射板227、229的安装结构的详细说明。反射板227、229形成围绕工作台22的四方框状。在其四方的侧壁的中央穿有贯通孔231。插入到贯通孔231中的支撑杆233和234由设置在工作台22的外周上的杆座232支撑。杆座232将轴承用辊配置成V字。在工作台22与构成反射板227、229的框体之间夹设有预压弹簧235。

[0051] 四个支撑杆中的三个233紧密地嵌合于贯通孔231中。但是,剩下的一个234的轴的一部分直径缩小,与贯通孔231之间的间隙变得更大。在将三个支撑杆233放置在杆座232上之后,调整反射板227、229相对于工作台22的位置,并组装最后一个234。在反射板227、229的内侧面与工作台22的外侧面之间形成间隙,即使工作台22因温度变化而伸缩,也维持反射板227、229的中央与工作台22的中心一致的状态,反射板227、229的位置不变。

[0052] 控制激光加工机的控制装置4例如以通用的个人计算机或工作站等为主体构成。如图10所示,控制装置4具备CPU(中央处理单元)41、主存储器42、辅助存储设备43、视频编解码器44、显示器45、通信接口46、操作输入设备47等硬件资源,这些是联合运转的。

[0053] 辅助存储设备43是闪存、硬盘驱动器、光盘驱动器等。视频编解码器44以基于从CPU 43接收到的绘图指令生成应显示的画面并将该画面信号发送到显示器45的GPU(图形处理单元)、临时存储画面或图像的数据的视频存储器等作为要素。视频编解码器44还可以被安装为软件而不是硬件。通信接口46是所述控制装置4与外部装置进行信息通信的设备。操作输入设备47是操作员用手指操作的键盘、按钮、操纵杆(控制杆)、鼠标或触摸面板(有时与显示器45重合)等指示设备。

[0054] 在控制装置4中,应该由CPU41执行的程序存储在辅助存储设备43中,并且当执行该程序时,将其从辅助存储设备43读取到主存储器42中并由CPU解码41。控制装置4根据程序使上述硬件资源运转,执行激光加工机的控制。

[0055] 图11表示控制装置4在利用激光加工机进行激光处理时的步骤的实例。首先,作为从激光照射装置1向对象物上的目标位置照射激光L的准备,控制装置4向XY载物台21提供控制信号,以使通过物镜13向对象物照射的激光L的光轴指向对象物上的位置与目标位置一致或位于其附近,驱动XY载物台21,使工作台22及对象物沿X轴方向和/或Y轴方向移动(步骤S1)。控制装置4预先将对象物上的目标位置的XY坐标存储在主存储器42或辅助存储装置43中。

[0056] 接着,控制装置4经由检测机构检测通过物镜照射到对象物的激光L的光轴实际指向对象物上的位置与目标位置的偏差(步骤S2)。即,通过经由X轴检测头221读取X轴标尺

162上的位置,得到工作台22和对象物相对于激光照射装置1沿X轴方向的相对位置坐标。而且,通过经由Y轴检测头222读取Y轴标尺172上的位置,得到工作台22及对象物相对于激光照射装置1沿Y轴方向的相对位置坐标。同时,通过激光位移计228、220测量Y轴基准面与X轴检测头221之间的距离以及X轴基准面与Y轴检测头222之间的距离。

[0057] 然后,控制装置4进行反馈控制,以缩小在步骤S2中检测出的、激光L的光轴实际指向对象物上的位置与目标位置的偏差(步骤S3)。在步骤S3中,操作XY载物台21来校正工作台22和对象物的位置,并且操作扫描振镜11、12来校正激光L的光轴的方向。

[0058] 在本实施方式中,构成了光学仪器用载物台装置2,该载物台装置2具备:工作台22,其能够支撑对象物并与对象物一起移动;检测机构,其检测对象物上的光学仪器(激光照射装置1、激光L的光轴)应指向的目标位置与光学仪器1实际指向的位置之间的偏差。根据本实施方式,能够将光学仪器精确地指向被移动的工作台22支撑的对象物上的期望目标位置。

[0059] 另外,本发明不限于以上详述的实施方式。例如,能够与本发明的载物台装置2组合的光学仪器并不限定于对支撑在工作台22上的对象物照射激光L的激光照射装置1。光学仪器可以是观察或拍摄对象物上的期望位置的显微镜或照相机、用光波照射对象物的期望位置并接收反射光的分析装置等。

[0060] 另外,各部分的具体结构和处理步骤等在不脱离本发明的主旨的范围内能够进行各种变形。

[0061] 附图标记说明

[0062] 1光学仪器(激光照射装置)

[0063] 162X轴标尺

[0064] 172Y轴标尺

[0065] 2 载物台装置

[0066] 22 工作台

[0067] 221X轴检测头

[0068] 222Y轴检测头

[0069] 4控制装置

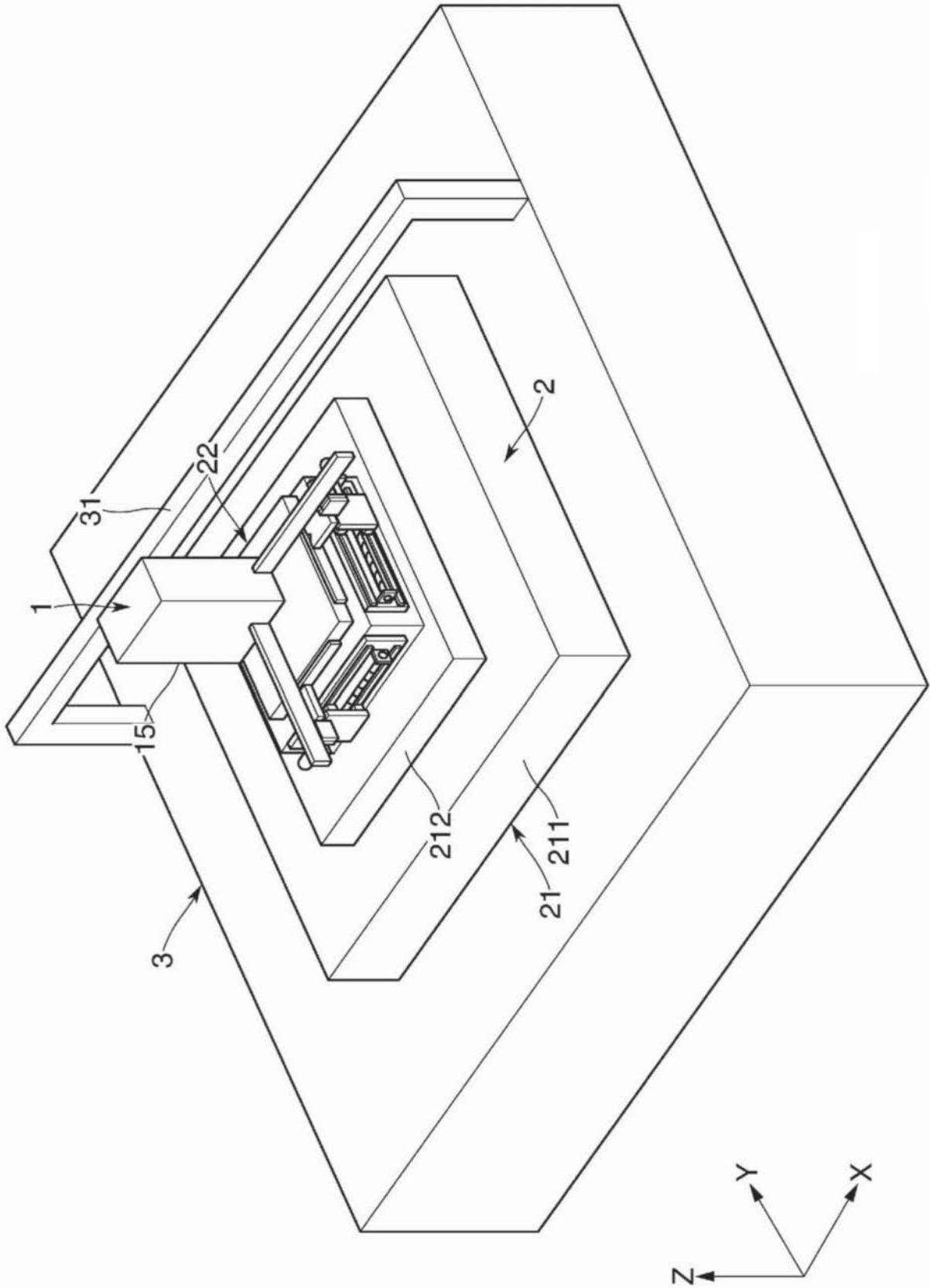


图1

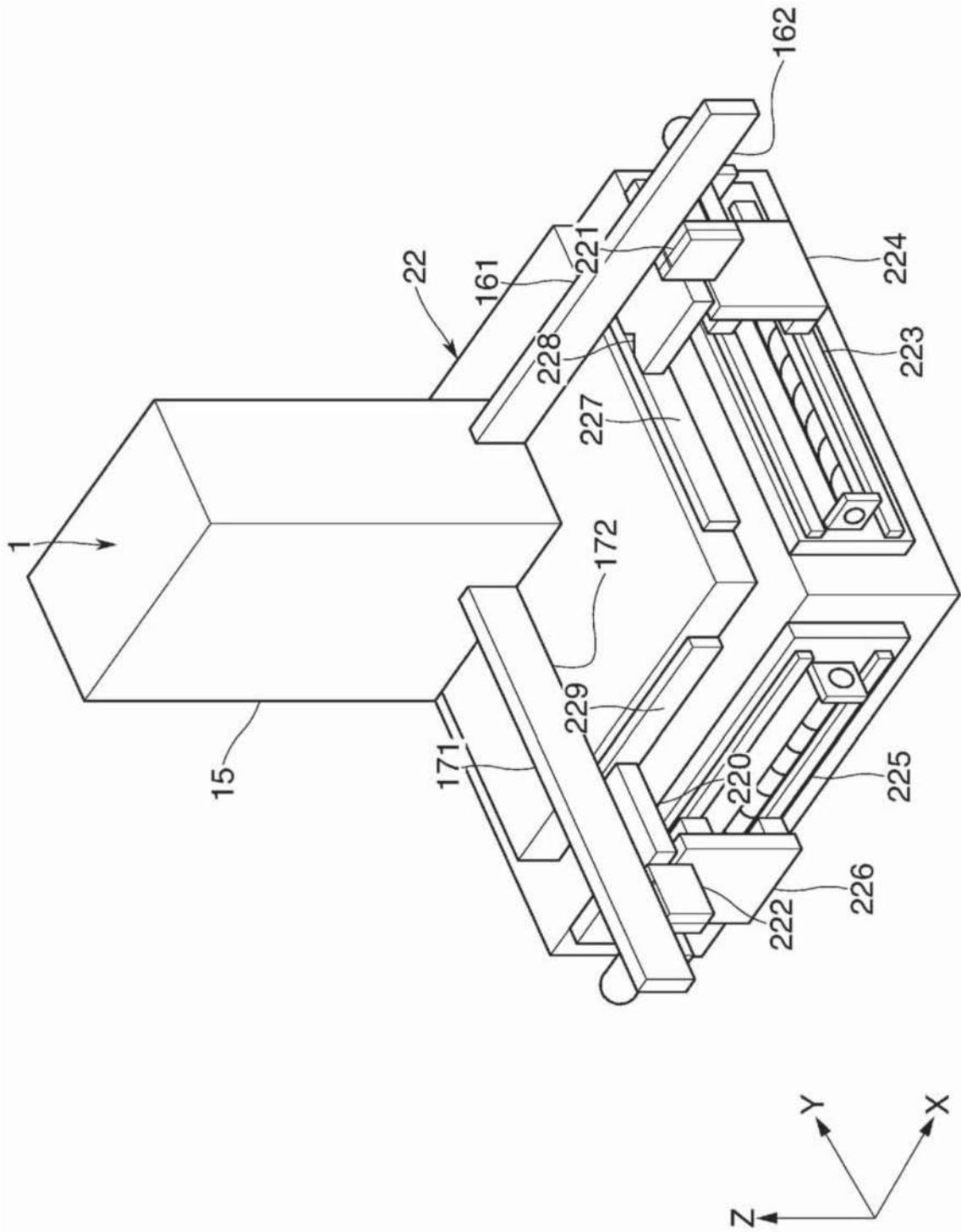


图2

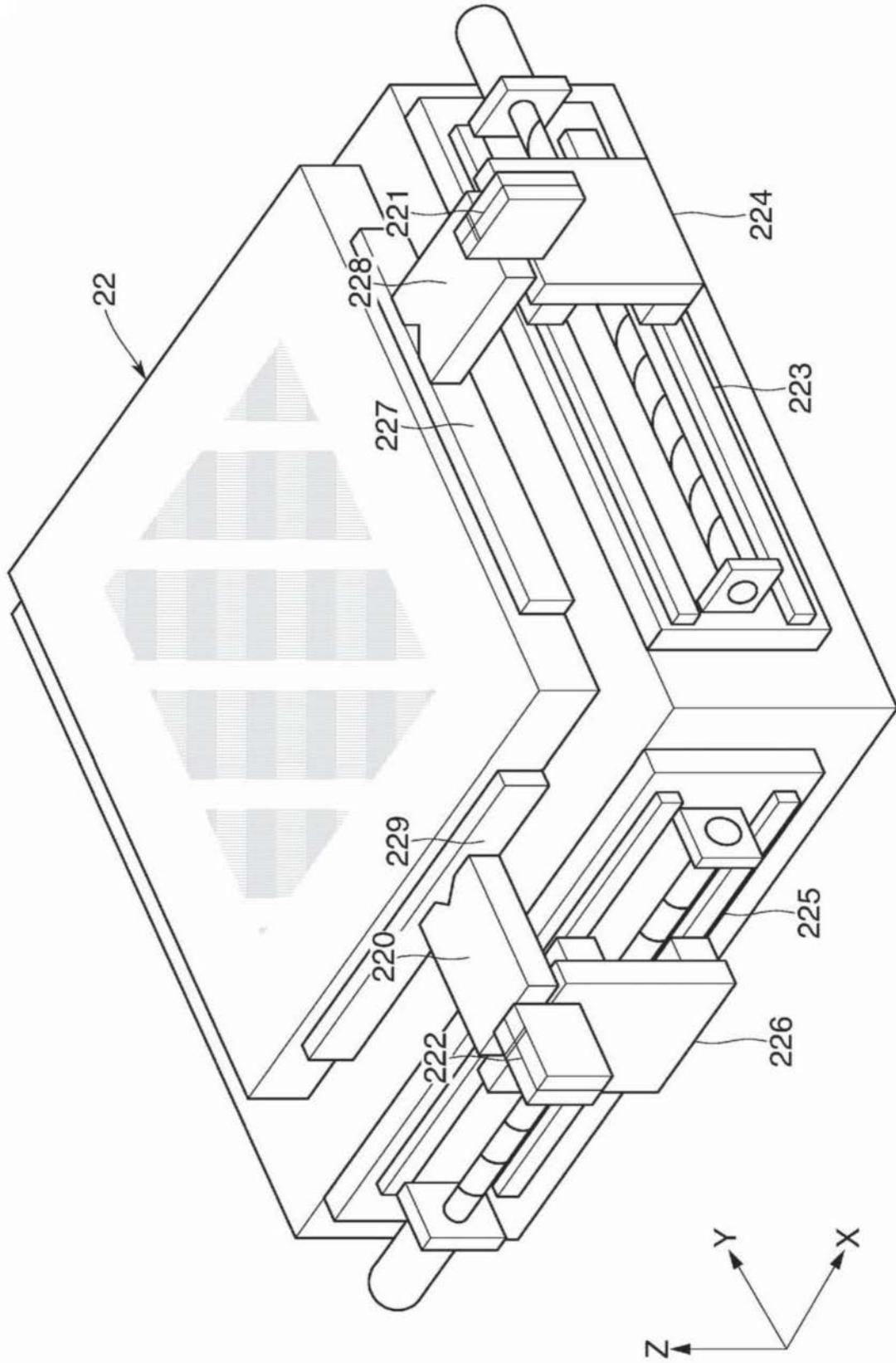


图3

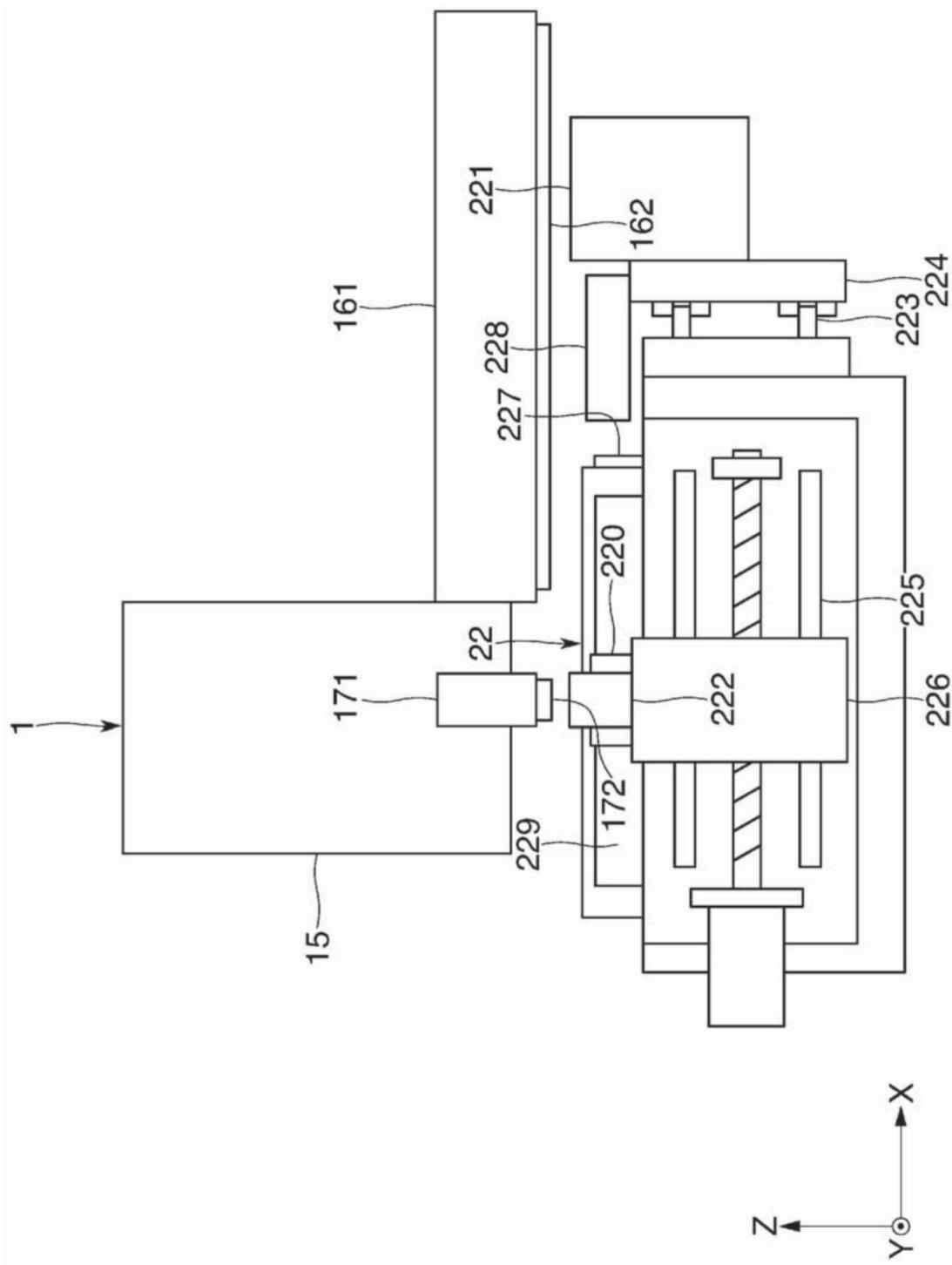


图4

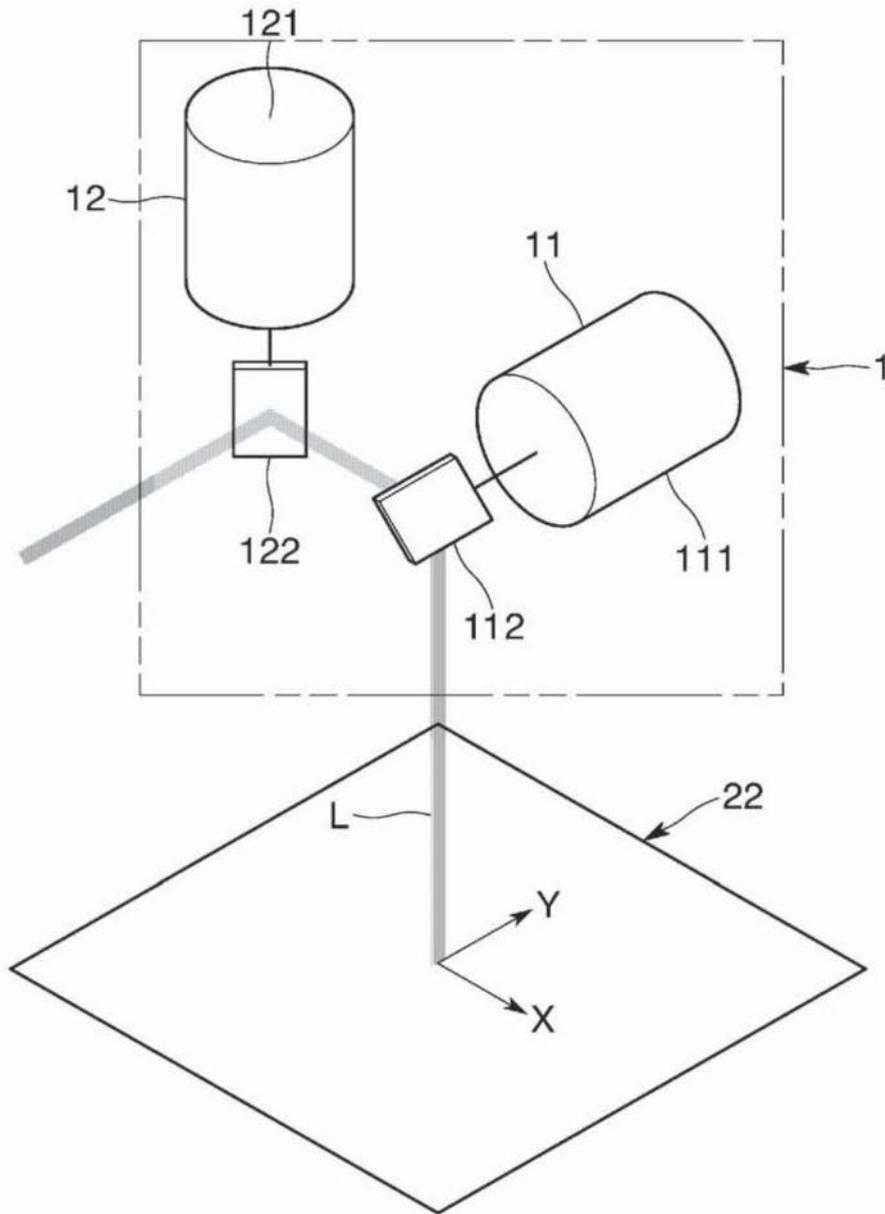


图5

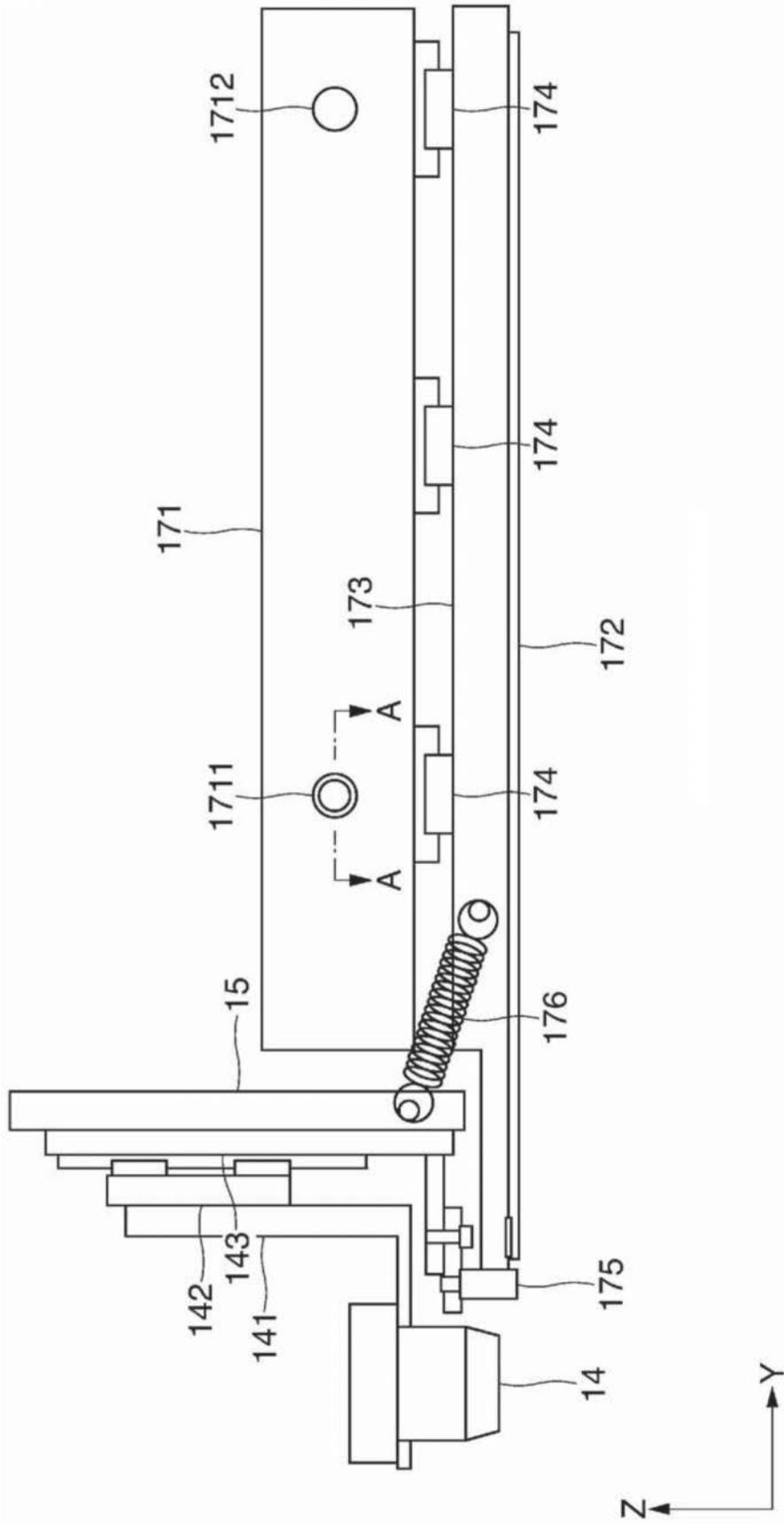


图6

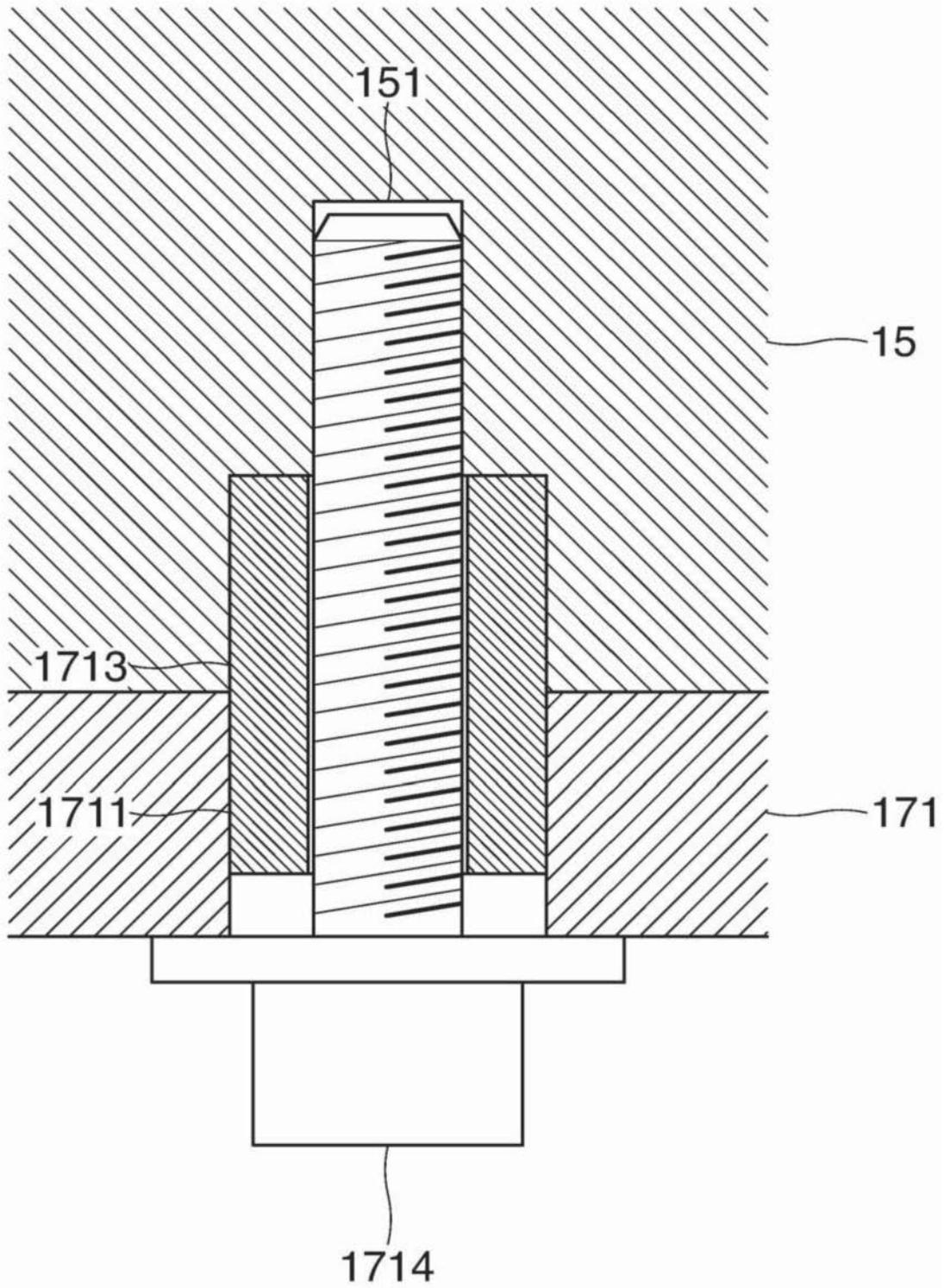


图7

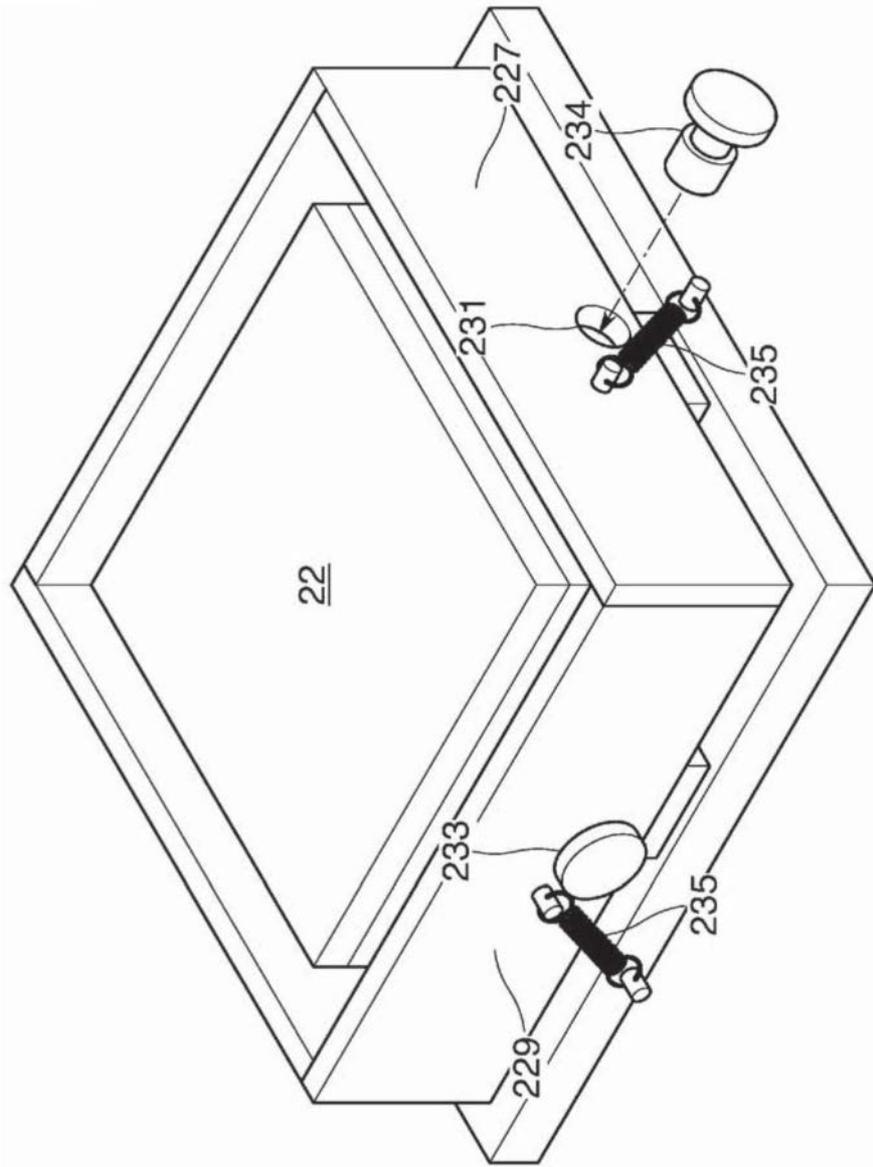


图8

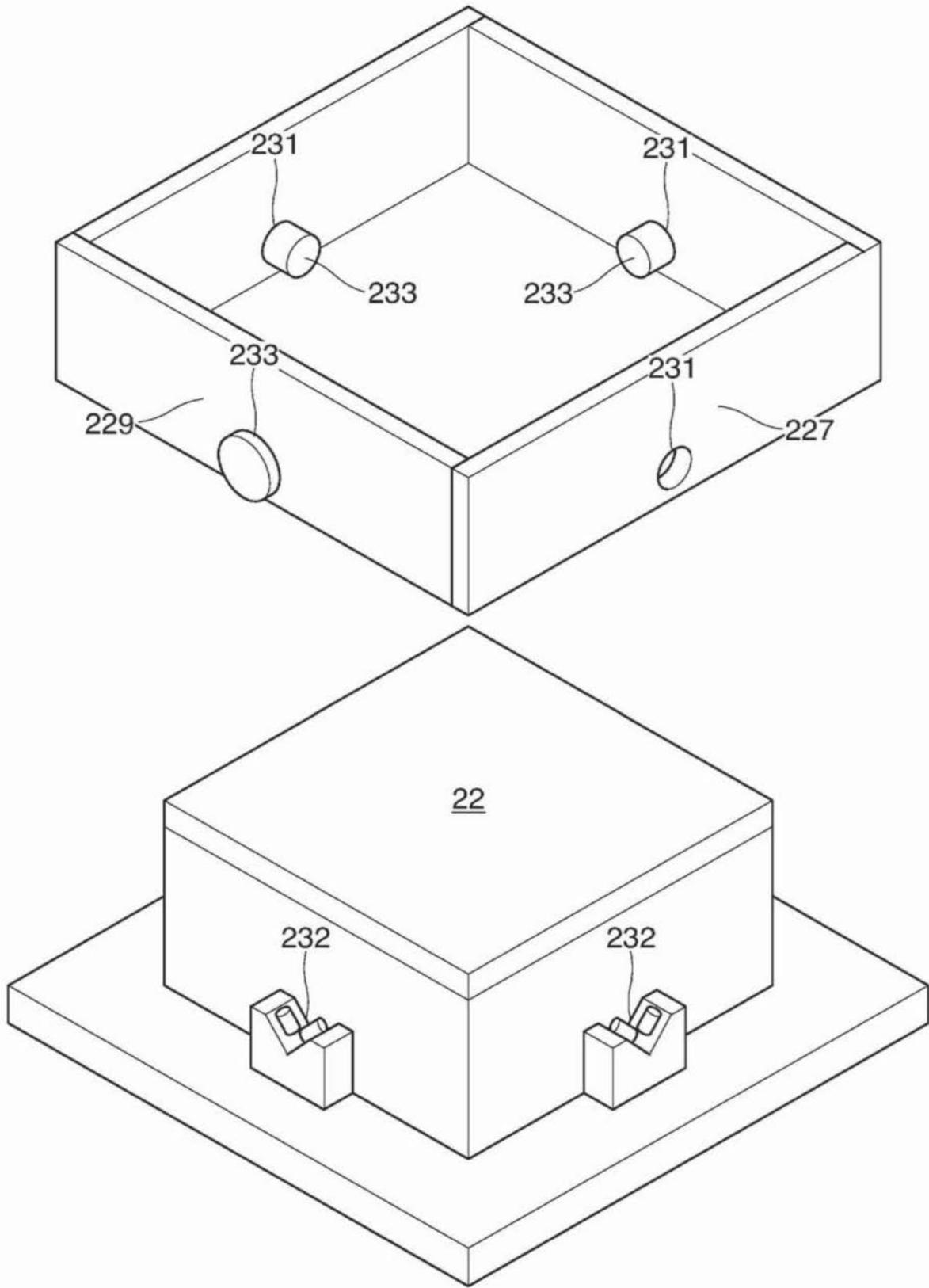


图9

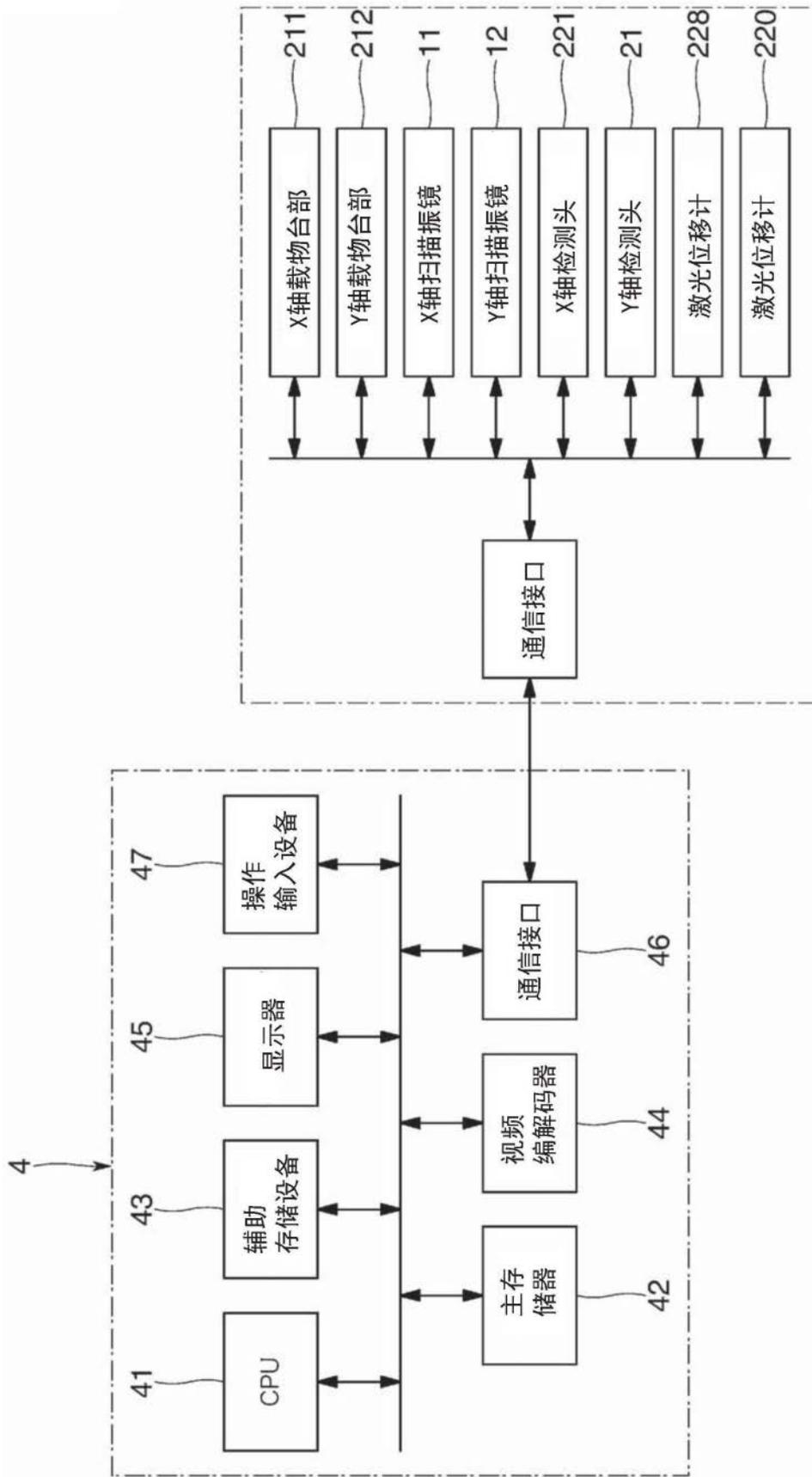


图10

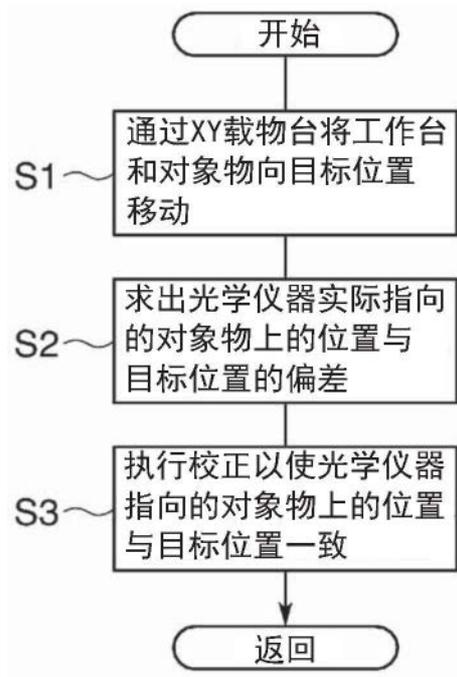


图11