



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113796002 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 14

(21) 申请号 202080032265.3

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2020.04.16

代理人 李隆涛

(30) 优先权数据

62/840,039 2019.04.29 US

(51) Int.Cl.

H02K 41/03 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H02K 35/02 (2006.01)

2021.10.29

H02K 1/27 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H02K 3/48 (2006.01)

PCT/US2020/028479 2020.04.16

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/223030 EN 2020.11.05

(71) 申请人 库利克和索夫工业公司

地址 美国宾夕法尼亚

(72) 发明人 J·S·派瑞许 G·J·库蒂利

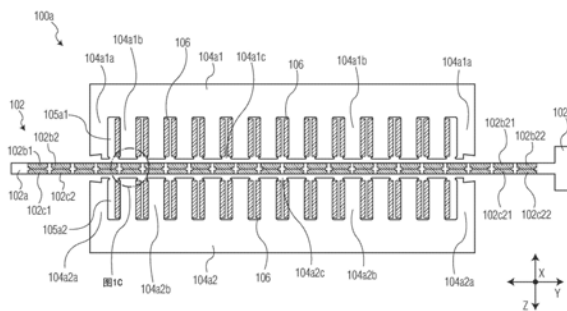
权利要求书2页 说明书6页 附图18页

(54) 发明名称

直线电机及包括其的焊线机

(57) 摘要

提供一种直线电机。直线电机包括移动磁体组件,移动磁体组件包括(i)磁体轨道、(ii)联接到磁体轨道的第一多个永磁体和(iii)联接到磁体轨道并布置在第一多个永磁体下方的第二多个永磁体。直线电机还包括布置在移动磁体组件上方的第一线圈组件。第一线圈组件包括第一多个齿,在第一多个齿之间具有第一槽。第一线圈组件还包括至少部分地设置在第一槽的至少一部分中的第一多个线圈。直线电机还包括布置在移动磁体组件下方的第二线圈组件。第二线圈组件包括第二多个齿,在第二多个齿之间具有第二槽。第二线圈组件包括至少部分地设置在第二槽的至少一部分中的第二多个线圈。



1. 一种直线电机,包括:

移动磁体组件,所述移动磁体组件包括(i)磁体轨道、(ii)联接到磁体轨道的第一多个永磁体和(iii)联接到磁体轨道并布置在第一多个永磁体下方的第二多个永磁体;

布置在移动磁体组件上方的第一线圈组件,第一线圈组件包括第一多个齿,在第一多个齿之间具有第一槽,第一线圈组件还包括至少部分地设置在第一槽的至少一部分中的第一多个线圈;以及

布置在移动磁体组件下方的第二线圈组件,第二线圈组件包括第二多个齿,在第二多个齿之间具有第二槽,第二线圈组件还包括至少部分地设置在第二槽的至少一部分中的第二多个线圈。

2. 如权利要求1所述的直线电机,其中,第一线圈组件包括多个叠片,所述多个叠片限定第一多个齿中的每个,并且第二线圈组件包括多个叠片,所述多个叠片限定第二多个齿中的每个。

3. 如权利要求1所述的直线电机,其中,第一多个永磁体中的每个在第二多个永磁体中的对应一者的与磁体轨道相关的正上方定位,以形成磁体对。

4. 如权利要求3所述的直线电机,其中,磁吸引力存在于每个磁体对之间。

5. 如权利要求1所述的直线电机,其中,第一多个永磁体中的每个和第二多个永磁体中的每个利用粘合剂和紧固件中的至少一项连接到磁体轨道。

6. 如权利要求1所述的直线电机,其中,磁体轨道由非磁性材料形成。

7. 如权利要求6所述的直线电机,其中,所述非磁性材料包含铝。

8. 如权利要求1所述的直线电机,其中,第一多个磁体中的每个的暴露表面以第一距离邻近第一线圈组件定位,并且第二多个磁体中的每个的暴露表面以第二距离邻近第二线圈组件定位,其中,第一距离与第二距离基本相同。

9. 如权利要求1所述的直线电机,其中,磁体轨道限定多个突片部,并且第一多个永磁体和第二多个永磁体中的每个包括台阶部,所述台阶部配置为与所述多个突片部中的对应一者配合。

10. 如权利要求1所述的直线电机,其中,第一线圈组件和第二线圈组件联接在一起作为组合线圈组件。

11. 如权利要求10所述的直线电机,其中,移动磁体组件沿着水平轴线的运动引起组合线圈组件沿着所述水平轴线的运动。

12. 如权利要求10所述的直线电机,还包括定位在组合线圈组件与直线电机的基结构之间的至少一个阻尼器元件和至少一个弹簧元件。

13. 如权利要求10所述的直线电机,还包括位置编码器系统,所述位置编码器系统用于提供与组合线圈组件相关的位置信息。

14. 如权利要求13所述的直线电机,其中,所述位置编码器系统选自由光学编码器系统和磁性编码器系统组成的组群。

15. 如权利要求10所述的直线电机,还包括位置编码器系统,所述位置编码器系统包括(i)联接到组合线圈组件的标尺部和(ii)用于对标尺部成像的光学部,所述光学部联接到所述直线电机的不随组合线圈组件移动的另一部分。

16. 如权利要求13所述的直线电机,其中,所述直线电机是三相电机,并且其中,由位置

编码器系统提供的位置信息用于控制直线电机的换向角。

17. 一种焊线系统,包括:

承载焊线工具的焊头组件;和

用于驱动焊头组件沿着第一水平轴线的直线电机系统,所述直线电机系统包括:(a) 移动磁体组件,所述移动磁体组件包括(i) 磁体轨道、(ii) 联接到磁体轨道的第一多个永磁体和(iii) 联接到磁体轨道并布置在第一多个永磁体下方的第二多个永磁体;(b) 布置在移动磁体组件上方的第一线圈组件,所述第一线圈组件包括第一多个齿,在所述第一多个齿之间具有第一槽,所述第一线圈组件还包括至少部分地设置在第一槽的至少一部分中的第一多个线圈;以及(c) 布置在移动磁体组件下方的第二线圈组件,所述第二线圈组件包括第二多个齿,在所述第二多个齿之间具有第二槽,所述第二线圈组件还包括至少部分地设置在第二槽的至少一部分中的第二多个线圈。

18. 如权利要求17所述的焊线系统,还包括用于驱动焊头组件沿着第二水平轴线的另一个直线电机系统,所述第二水平轴线基本垂直于所述第一水平轴线。

19. 如权利要求18所述的焊线系统,还包括解耦元件,所述解耦元件用于使所述直线电机系统与所述另一个直线电机系统解耦。

直线电机及包括其的焊线机

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年4月29日递交的美国临时申请号62/840,039的权益,所述美国临时申请的内容以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及直线电机系统,且更具体地涉及包括移动磁体组件的改进的直线电机(linear motor)。

背景技术

[0004] 直线电机在本领域中为人熟知的且在许多不同行业中被用到。例如,直线电机系统在焊线机中使用来提供沿着不同轴线的高速直线运动。例如,在某些焊线机中,直线电机被使用来提供沿着机器的x轴线和y轴线的精确高速运动。详解直线运动系统示例的示例性专利包括:授予Wang的美国专利号7,825,549(题为“LINEAR MOTOR WITH REDUCED COGGING”),授予Oishi的美国专利号4,912,746(题为“LINEAR DC BRUSHLESS MOTOR”),授予Wavre的美国专利号5,642,013(题为“PERMANENT-MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR”),以及授予Wavre的美国专利号5,910,691(题为“PERMANENT-MAGNET LINEAR SYNCHRONOUS MOTOR”)。

[0005] 人们一直致力于在直线电机的操作方面如噪声降低、振动降低、速度、力、效率、精度及电机成本等方面提供改进。因此,提供改进的直线电机将会是期望的。

发明内容

[0006] 根据本发明的示例性实施例,提供一种直线电机。所述直线电机包括移动磁体组件,所述移动磁体组件包括:(i)磁体轨道;(ii)联接到磁体轨道的第一多个永磁体;和(iii)联接到磁体轨道且布置在第一多个永磁体下方的第二多个永磁体。直线电机还包括布置在移动磁体组件上方的第一线圈组件。第一线圈组件包括第一多个齿,在所述第一多个齿之间具有第一槽。第一线圈组件还包括至少部分地设置在第一槽的至少一部分中的第一多个线圈。直线电机还包括布置在移动磁体组件下方的第二线圈组件。第二线圈组件包括第二多个齿,在所述第二多个齿之间具有第二槽。第二线圈组件包括至少部分地设置在第二槽的至少一部分中的第二多个线圈。

[0007] 根据本发明的另一示例性实施例,提供一种焊线系统。所述焊线系统包括承载焊线工具的焊头组件和用于驱动焊头组件沿着第一水平轴线的直线电机系统。所述直线电机系统包括移动磁体组件,所述移动磁体组件具有(i)磁体轨道、(ii)联接到磁体轨道的第一多个永磁体和(iii)联接到磁体轨道并布置在第一多个永磁体下方的第二多个永磁体。直线电机系统还包括布置在移动磁体组件上方的第一线圈组件。第一线圈组件包括第一多个齿,在所述第一多个齿之间具有第一槽。第一线圈组件还包括至少部分地设置在第一槽的至少一部分中的第一多个线圈。直线电机系统还包括布置在移动磁体组件下方的第二线圈

组件。第二线圈组件包括第二多个齿,在所述第二多个齿之间具有第二槽。第二线圈组件包括至少部分地设置在第二槽的至少一部分中的第二多个线圈。

[0008] 在本发明的范围内,(除焊线机以外的)其它机器也被构想包括本发明的直线电机。这样的机器的示例包括管芯贴装机、覆晶焊接机、热压焊接机、拾取及安设机以及其它的半导体封装机。

附图说明

[0009] 当结合附图来阅读时,通过随后的详细描述将最好地理解本发明。要强调的是,根据惯例,附图的不同特征未按比例绘制。相反,为了清楚起见,不同特征的尺寸被任意地扩大或缩小。附图中包括以下这些图:

[0010] 图1A是根据本发明的示例性实施例的直线电机的截面图;

[0011] 图1B是图1A的直线电机的组合侧视与截面图;

[0012] 图1C是图1A的一部分的详细视图;

[0013] 图2A是根据本发明的另一示例性实施例的另一直线电机的截面图;

[0014] 图2B是图2A的直线电机的组合侧视与截面图;

[0015] 图3A是根据本发明的另一示例性实施例的仍另一直线电机的截面图;

[0016] 图3B是图3A的直线电机的组合侧视与截面图;

[0017] 图4A是根据本发明的另一示例性实施例的仍另一直线电机的截面图;

[0018] 图4B是图4A的直线电机的组合侧视与截面图;

[0019] 图5A是根据本发明的示例性实施例的移动磁体组件的截面图;

[0020] 图5B是图5A的一部分的详细视图;

[0021] 图5C是图5A的移动磁体组件的立体剖视图;

[0022] 图5D是图5C的一部分的详细视图;

[0023] 图5E是图5A的移动磁体组件的俯视图;

[0024] 图6是根据本发明的示例性实施例的另一直线电机的截面图;

[0025] 图7是根据本发明的示例性实施例的仍另一直线电机的截面图;

[0026] 图8是根据本发明的示例性实施例的焊线机的截面框图,所述焊线机包括图7的直线电机;以及

[0027] 图9A-9C是根据本发明的示例性实施例的、图8的焊线机的各种截面框图。

具体实施方式

[0028] 如本文中所使用的,术语“直线电机”、“直线电机系统”和“直线运动系统”可被视为同义词。例如,图1A-1C、图2A-2B、图3A-3B和图4A-4B图示出相应的直线电机100a、100b、100c和100d。尽管图6涉及的是直线电机系统600并且图7涉及的是直线运动系统700,然而它们每者在本发明的范围内也可被视为“直线电机”。

[0029] 如本文中所使用的,术语“磁体轨道”意图指代在直线电机中的多种结构中的承载多个永磁体的任何结构,所述多个永磁体布置为与直线电机的线圈组件磁性相互作用,以便提供磁体轨道和线圈组件中的至少一者的期望的直线运动。因此,磁体轨道并不意图被限于例如永磁体的任何特定的布置结构或间距,而且磁体轨道也并不意图被限于任何特定

的用于永磁体的支撑结构。

[0030] 图1A是直线电机100a的截面图。直线电机100a包括移动磁体组件102、第一线圈组件104a1和第二线圈组件104a2。如本领域技术人员理解的,为简明起见,直线电机100a的某些部件(例如,电连接部等)已被省略。移动磁体组件102包括(i)磁体轨道102a、(ii)联接到磁体轨道102a的第一多个永磁体102b1、102b2、...、102b21、102b22以及(iii)联接到磁体轨道102a并布置在第一多个永磁体102b1、102b2、...、102b22下方的第二多个永磁体102c1、102c2、...、102c21、102c22。如图1A中所示,所述永磁体成磁体对布置,一个设置在另一个的正上方。例如,永磁体102b1在永磁体102c1正上方定位,使得永磁体102b1和102c1形成“磁体对”。根据本发明的示例性方面,磁吸引力可存在于每个磁体对之间。

[0031] 磁体轨道102a(以及本专利申请中描述的任何其它磁体轨道)可由非磁性材料(例如,包含铝的材料,比如铝或铝合金)形成。其它示例性的非磁性材料包括碳纤维、铍等等许多其它材料。

[0032] 利用多种技术中的任何一种,比如粘合剂、紧固件等,第一多个永磁体102b1、102b2、...、102b22中的每个和第二多个永磁体102c1、102c2、...、102c22中的每个连接(直接地或间接地)到磁体轨道102a。磁体轨道102a包括联接部102d,联接部用于连接到待借助直线电机100a而沿着期望轴线移动的另一结构。例如,联接部102d可连接到焊线机的用于使焊头组件沿y轴线移动的y轴线滑动件(例如,参见图8)。

[0033] 直线电机100a还包括布置在移动磁体组件102上方的第一线圈组件104a1(也可称为定子104a1)。第一线圈组件104a1包括第一多个齿,在第一多个齿之间具有第一槽105a1。第一多个齿包括在第一线圈组件104a1的每个端部处的端齿104a1a和设置在两个端齿104a1a之间的多个齿104a1b。第一线圈组件还包括至少部分地设置在第一槽105a1的至少一部分中的线圈106。如图1A中所示(且在图1B中更清楚地示出),每个槽105a1(除了与端齿104a1a相邻的端槽,端槽已接收仅一个线圈106的一部分)已接收两个相邻线圈106的一部分。直线电机100a还包括布置在移动磁体组件102下方的第二线圈组件104a2(也可称为定子104a2)。第二线圈组件104a2包括第二多个齿,在第二多个齿之间具有第二槽105a2。第二多个齿包括在第二线圈组件104a2的每个端部处的端齿104a2a和设置在两个端齿104a2a之间的多个齿104a2b。第二线圈组件104a2还包括至少部分地设置在第二槽105a2的至少一部分中的线圈106。如图1A中所示(且在图1B中更清楚地示出),每个槽105a2(除了与端齿104a2a相邻的端槽,端槽已接收仅一个线圈106的一部分)已接收两个相邻线圈106的一部分。

[0034] 第一线圈组件104a1和第二线圈组件104a2中的每个可包括堆叠在一起的多个叠片,如本领域技术人员已知的。因此,堆叠的叠片限定相应的第一多个齿104a1a、104a1b和第二多个齿104a2a、104a2b。

[0035] 如图1C中所示,第一多个永磁体102b1、102b2、...、102b22中的每个的暴露表面以第一距离d1邻近第一线圈组件104a1定位,并且第二多个永磁体102c1、102c2、...、102c22中的每个的暴露表面以第二距离d2邻近第二线圈组件104a2定位。第一距离d1与第二距离d2基本相同。

[0036] 在可行的范围内,以上针对图1A-1C描述的特征也适用于本文中所描述的本发明的另外的实施例(以及在本发明范围内的其它实施例)。因此,与其余实施例相关地,为简明

起见,某些细节被省略,并且某些附图标号在本发明的不同图示实施例中重复。

[0037] 图1A-1C图示出具有齿104a1a、104a1b、104a2a和104a2b的第一线圈组件104a1及第二线圈组件104a2。端齿104a1a、104a2a具有如在美国专利号7,825,549中示出的形状。齿104a1b、104a2b具有“T”形配置构造,其中各齿的端部比相应齿的本体更宽(参见图1A,其中由于“T”形的原因,相邻齿之间的间隙104a1c和间隙104a2c在端部处更小)。当然,这些齿的设计本质上是示例性的,并且本发明并不限于这种配置构造。

[0038] 图2A-2B图示出直线电机100b,直线电机100b与以上针对图1A-1B描述的直线电机100a非常相似。直线电机100b包括磁体组件102,该磁体组件与根据图1A-1B的磁体组件102相同。直线电机也包括第一线圈组件104b1(包括齿104b1a、104b1b)和第二线圈组件104b2(包括齿104b2a、104b2b),第一线圈组件104b1和第二线圈组件104b2与根据图1A-1B的第一线圈组件104a1和第二线圈组件104a2非常相似。一个区别在于,在图2A-2B中,齿104b1b、104b2b不具有以上描述的“T”形配置构造。相反,齿104b1b、104b2b具有沿着它们的整个长度相同(或基本相同)的宽度,这使线圈106的定位相对简单。

[0039] 图3A-3B图示出直线电机100c,直线电机100c与以上针对图1A-1B描述的直线电机100a非常相似。直线电机100c包括磁体组件102,该磁体组件与根据图1A-1B的磁体组件102相同。直线电机也包括第一线圈组件104c1(包括齿104c1a、104c1b)和第二线圈组件104c2(包括齿104c2a、104c2b),第一线圈组件104c1和第二线圈组件104c2与根据图1A-1B的第一线圈组件104a1和第二线圈组件104a2非常相似。然而,在图3A-3B中,每个槽中设置仅一个线圈106(为清楚起见,参见图3B)。因此,在图3A-3B中所示的示例中,六个线圈106被提供,而在图1A-1B中,十二个线圈106被提供。

[0040] 图4A-4B图示出直线电机100d,直线电机100d与以上针对图1A-1B描述的直线电机100a非常相似。直线电机100d包括磁体组件102,该磁体组件与根据图1A-1B的磁体组件102相同。直线电机100d也包括第一线圈组件104d1(包括齿104d1a、104d1b)和第二线圈组件104d2(包括齿104d2a、104d2b),第一线圈组件104d1和第二线圈组件104d2与根据图1A-1B的第一线圈组件104a1和第二线圈组件104a2非常相似。然而,类似于图3A-3B,在图4A-4B中,每个槽中设置仅一个线圈106(为清楚起见,参见图4B)。因此,在图4A-4B中所示的示例中,六个线圈106被提供,而在图1A-1B中,十二个线圈106被提供。另一个区别在于,在图4A-4B中,齿104d1b、104d2b不具有以上关于图1A-1B所描述的“T”形配置构造。相反,齿104d1b、104d2b具有沿着它们的整个长度相同(或基本相同)的宽度,这使线圈106的定位相对简单。

[0041] 图5A-5E图示出磁体组件102的各种细节。图5A图示出在图1A-1C、图2A-2B、图3A-3B和图4A-4B中被示出的磁体组件102的截面图以及运动方向(在本申请所示的示例中,沿着y轴线)。图5B是图5A的一部分的详细视图,其清楚地图示出磁体组件的某些特征。具体地,图5B图示出磁体轨道102a限定多个突片部102e。如图5B中所示,第一多个永磁体102b1、102b2、...、102b22和第二多个永磁体102c1、102c2、...、102c22中的每个包括台阶部“ST”,所述台阶部配置为与多个突片部102e中的对应一者配合。图5C-5D提供了磁体组件102的另外的立体剖视图。图5E图示出磁体组件102的俯视图(不是如图5A-5D中的截面图/剖视图)。在图5E中,磁体组件102的连接部102f是可见的。连接部102f被使用来接合某种类型的轴承组件(参见图6中所示的轴承606和轴承座604),以便辅助移动磁体组件102的运动。例如,轴承组件可以是与直线轴承轨接合的直线轴承座。当然,其它类型的轴承组件也被考虑在内。

[0042] 根据本发明的某些方面,承载移动磁体组件102的多个永磁体(包括第一多个永磁体和第二多个永磁体两者)的基底(即,磁体轨道)的设计是重要的。会特别有利的是,以磁体和相应的定子之间(即,第一多个永磁体和第一线圈组件之间及第二多个永磁体和第二线圈组件之间)不带有覆盖物或蒙皮的方式承载磁体。缺乏包含覆盖物或蒙皮的这种情况显著减小了磁体与相应定子之间的电气及机械间隙,且进一步减少了直线电机中不必要的质量。仍另外地,这样的基底(即,磁体轨道)不会明显干扰磁通量路径。

[0043] 仍另外地,移动磁体组件102(包括以一者在另一者上方方式设置的对称磁体对)的设计以及双定子的设计(包括第一线圈组件和第二线圈组件)如期望地创建对于每个定子大体相等的力常数,并对每个定子形成大体相等且相反的磁吸引力。这使移动磁体组件102及关联轴承上的载荷最小化(基本上净零)。

[0044] 图6图示出带有另外的部件的直线电机系统600。尽管直线电机系统600包括根据图2A-2B的直线电机100b,理解的是,在本发明范围内的任何其它直线电机(例如,直线电机100a、100c、100d或在本发明范围内的任何其它直线电机)也可被包括在直线电机系统600中。直线电机系统600包括壳体部602a、602b和602c。共同地,壳体部602a、602b和602c是公用壳体的部分,其中公用壳体联接(直接地或间接地)第一线圈组件104b1与第二线圈组件104b2以提供组合线圈组件。例如,利用粘合剂、紧固件、两者的组合等等其它技术,第一线圈组件104b1和第二线圈组件104b2可被固定在公用壳体中。理解的是,用于第一线圈组件104b1和第二线圈组件104b2的公用壳体可采用任何期望的配置构造(例如,单个材料件或多个不同的材料件,而不是如图所示的三个不同的壳体部)。图6还图示出由轴承座604支撑的轴承606(其中,轴承座604可被认为是组合线圈组件的部分)。通过直线电机系统600的操作,移动磁体组件102沿着Y轴线移动同时沿着轴承606骑乘(ride)。

[0045] 图7图示出直线运动系统700,直线运动系统700包括根据图6的直线电机系统600。尽管图7图示出包括根据图2A-2B的直线电机100b的直线电机系统600,然而理解的是,在本发明范围内的任何其它直线电机(例如,直线电机100a、100c、100d或在本发明范围内的任何其它直线电机)也可被包括在直线电机系统600中。在直线运动系统700操作期间,移动磁体组件102沿着水平轴线(图7中所示的Y轴线)的运动引起组合线圈组件(包括壳体部602a、602b和602c,以及第一线圈组件104b1和第二线圈组件104b2)沿着同一水平轴线的某种合运动。在图7的框图视图中,该运动被提供用于经由轴承702e。更具体地,直线运动系统700包括基结构702a、侧块部702b、阻尼器702c、弹簧702d以及轴承702e。轴承702e由基结构702a支撑。弹簧702d和阻尼器702c设置在公用壳体(包括壳体部602a、602b和602c以及组合线圈组件)与侧块部702b之间。弹簧702d辅助公用壳体(包括第一线圈组件104b1和第二线圈组件104b2的组合线圈组件)在移动磁体组件102运动之后重新定中。阻尼器702c辅助控制直线运动系统700的与移动磁体组件102的运动相关的稳定性。

[0046] 图7还图示出用于提供与组合线圈组件(包括第一线圈组件104b1和第二线圈组件104b2)相关的位置信息的位置编码器系统702f。位置编码器系统702f(包括元件702f1和702f2)可以是多种类型的位置编码器系统(例如,光学编码器系统、磁性编码器系统等)中的任何。图7中所示的位置编码器系统702f可被考虑为各种类型的位置编码器系统。例如,在光学编码器系统中,标尺部702f1以联接(直接地或间接地)到组合线圈组件的方式被提供,并且光学部702f2被提供来对标尺部进行成像。在这样的示例中,光学部702f2联接(直

接地或间接地)到直线运动700的不随组合线圈组件移动的另一部分(例如,基部702a)。在另一示例中,元件702f1和702f2可以是磁性编码器系统的部分。

[0047] 在任何情况下,如果直线电机100b是三相电机,那么位置编码器系统702f的包含会是特别有益的,其中由位置编码器系统702f提供的位置信息用于控制直线电机100b的换向角。

[0048] 图8图示出包括根据图7的直线运动系统700的焊线系统800。焊线系统800还包括:焊头组件804(承载焊线工具806)、y轴线滑动件802、轴承座810(用于支撑y轴线滑动件802)和轴承812。如本领域技术人员将理解的,y轴线滑动件802可合并轴承座810(即,y轴线滑动件802将直接承载在轴承812上)。移动磁体组件102沿着y轴线的运动引起焊头组件804的对应运动。焊线系统800还包括直线运动系统,直线运动系统700'沿着轴承812承载y轴线滑动件802和轴承座810。尽管在图8中被示出为块体,然而理解的是,直线运动系统700'也是在本发明范围内的直线运动系统,例如是直线运动系统700的复制品。直线运动系统700'提供焊头组件804沿着焊线系统800的x轴线的直线运动(其中x轴线基本垂直于y轴线)。焊线系统800还包括用于使直线运动系统700的操作与直线运动系统700'的操作解耦的解耦元件808。因此,直线运动系统700的操作与直线运动系统700'的操作解耦。

[0049] 图9A-9C图示出直线电机100b沿着焊线机800的y轴线的操作。在图9A中,焊线工具806(由焊头组件804承载)在图中向右(“向前”)移动,引起公用壳体的反向运动(示出为左弹簧元件702d压缩)。在图9B中,焊线工具806示出为处于其中心位置中。在图9C中,焊线工具806(由焊头组件804承载)在图中向左(“向后”)移动,引起公用壳体的反向运动(示出为右弹簧元件702d压缩)。

[0050] 本发明的直线电机可在许多技术领域中得到应用。一个示例性的使用领域是与焊线机一起,其中根据本发明的直线电机可用于提供沿着x轴线或y轴线或x轴线与y轴线两者的直线运动。更具体地,例如,这样的直线电机可用于为焊线机的焊头组件提供沿着焊头组件的x轴线、焊头组件的y轴线或这两者的直线运动。当然,本发明的直线电机还将在许多其它技术领域的任何中得到运用。

[0051] 尽管本发明的某些实施例(参见图8)示出由x轴线直线运动系统700'承载的y轴线滑动件802,然而理解的是,这本质上是示例性的。在本发明范围内的不同实施例中,x轴线滑动件也可由y轴线直线运动系统承载。

[0052] 尽管本发明的方面关于包括6个线圈和12个线圈的直线电机进行说明,但本发明并不限于此。这些是示例,并且在本发明的范围内,根据需要可以设置任何数量的线圈。

[0053] 尽管本发明关于示例性的齿设计(包括端齿和在端齿之间的中间齿)进行说明,然而理解的是,所有的齿设计本质上都是示例性的——并且在本发明的范围内,根据需要可以并入任何其它的齿设计。

[0054] 尽管本文中参考特定实施例图示并描述了本发明,但本发明并不意图被限于所示的细节。相反,在权利要求的范围及其等同范围内,且在不脱离本发明的情况下,可以在细节上作出各种修改。

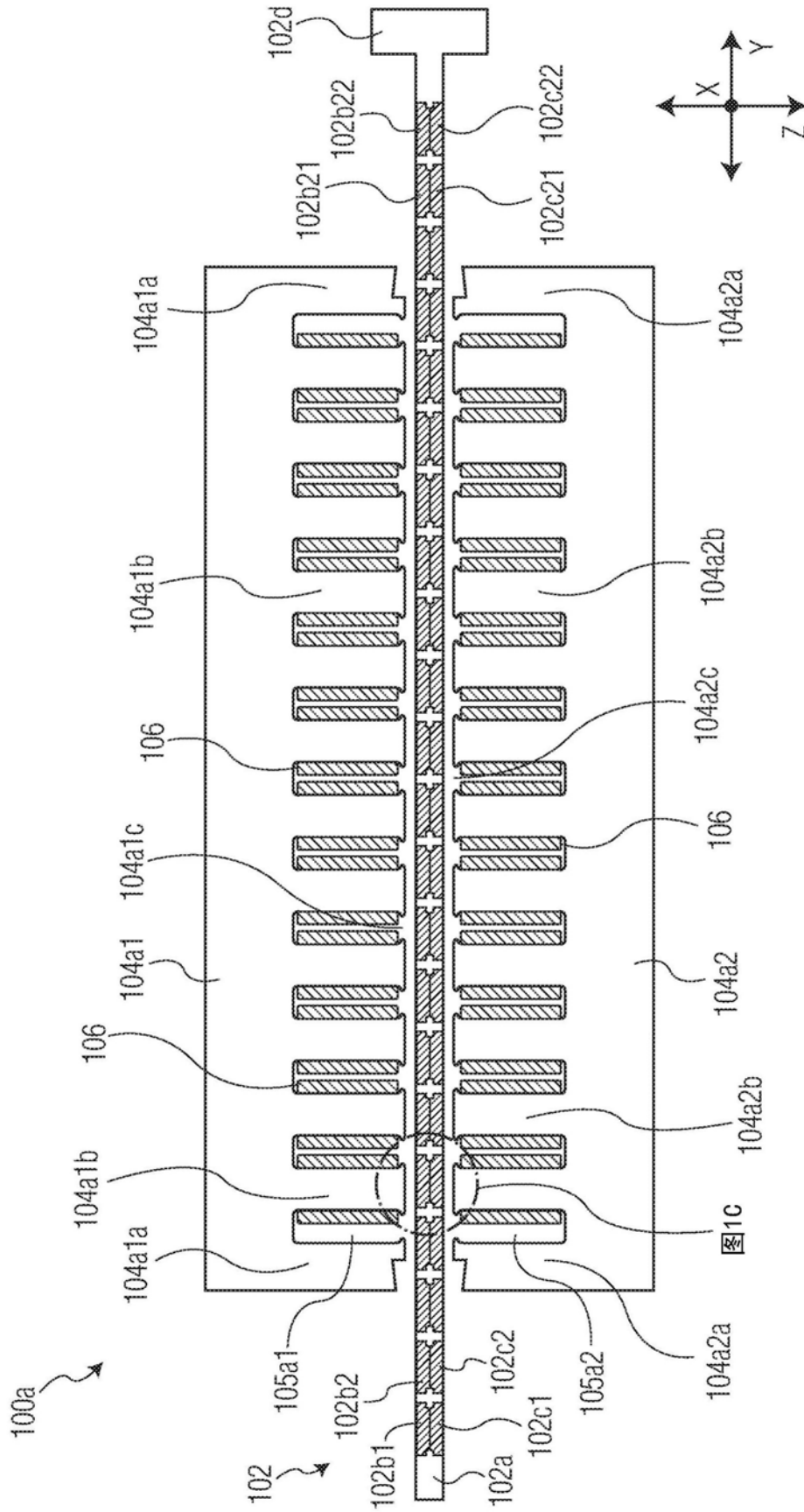


图1A

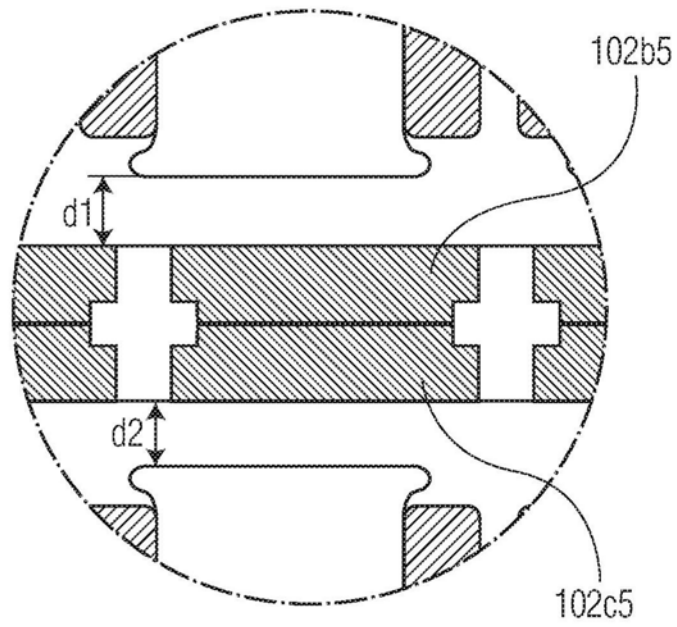


图1C

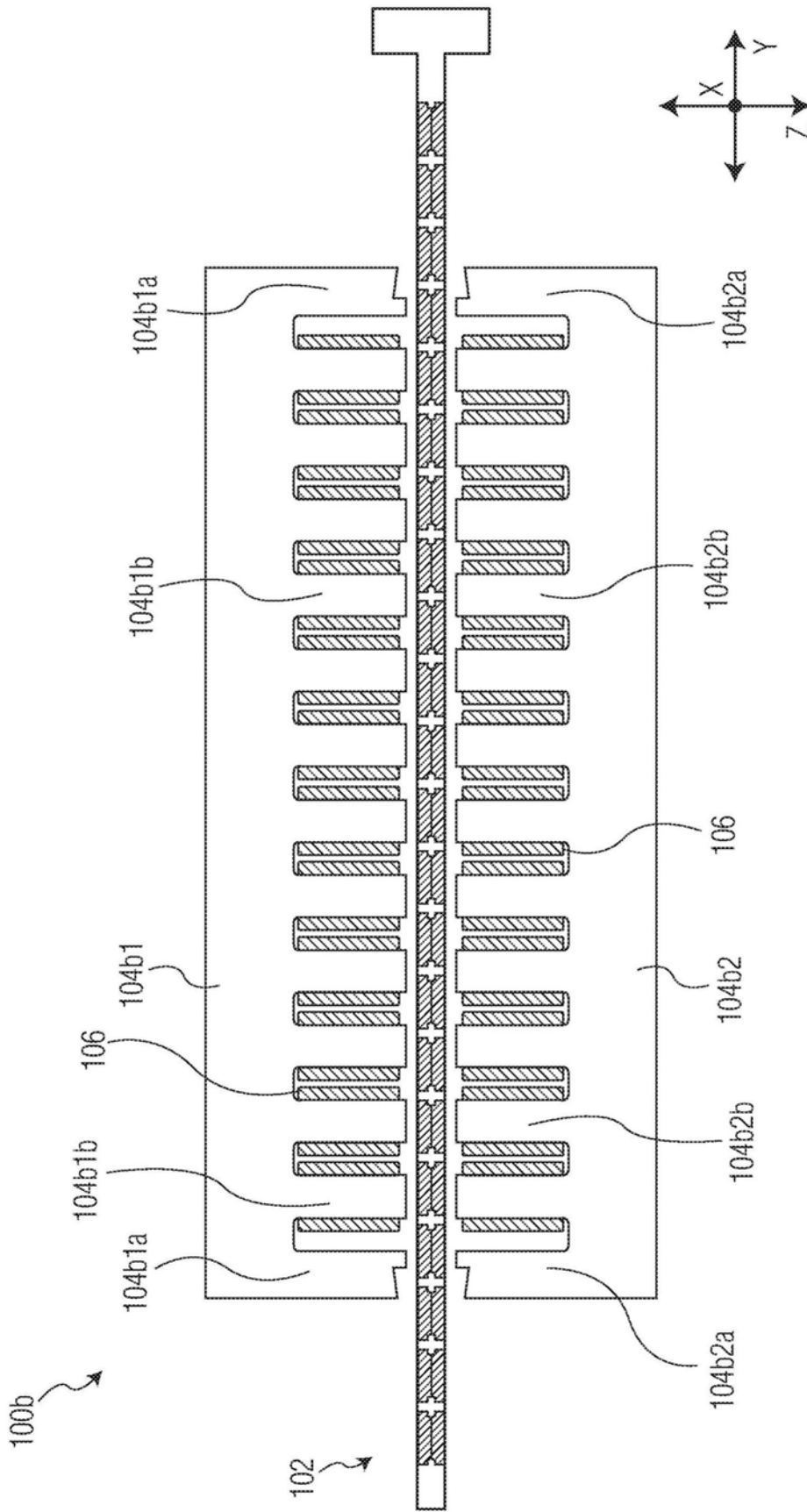


图2A

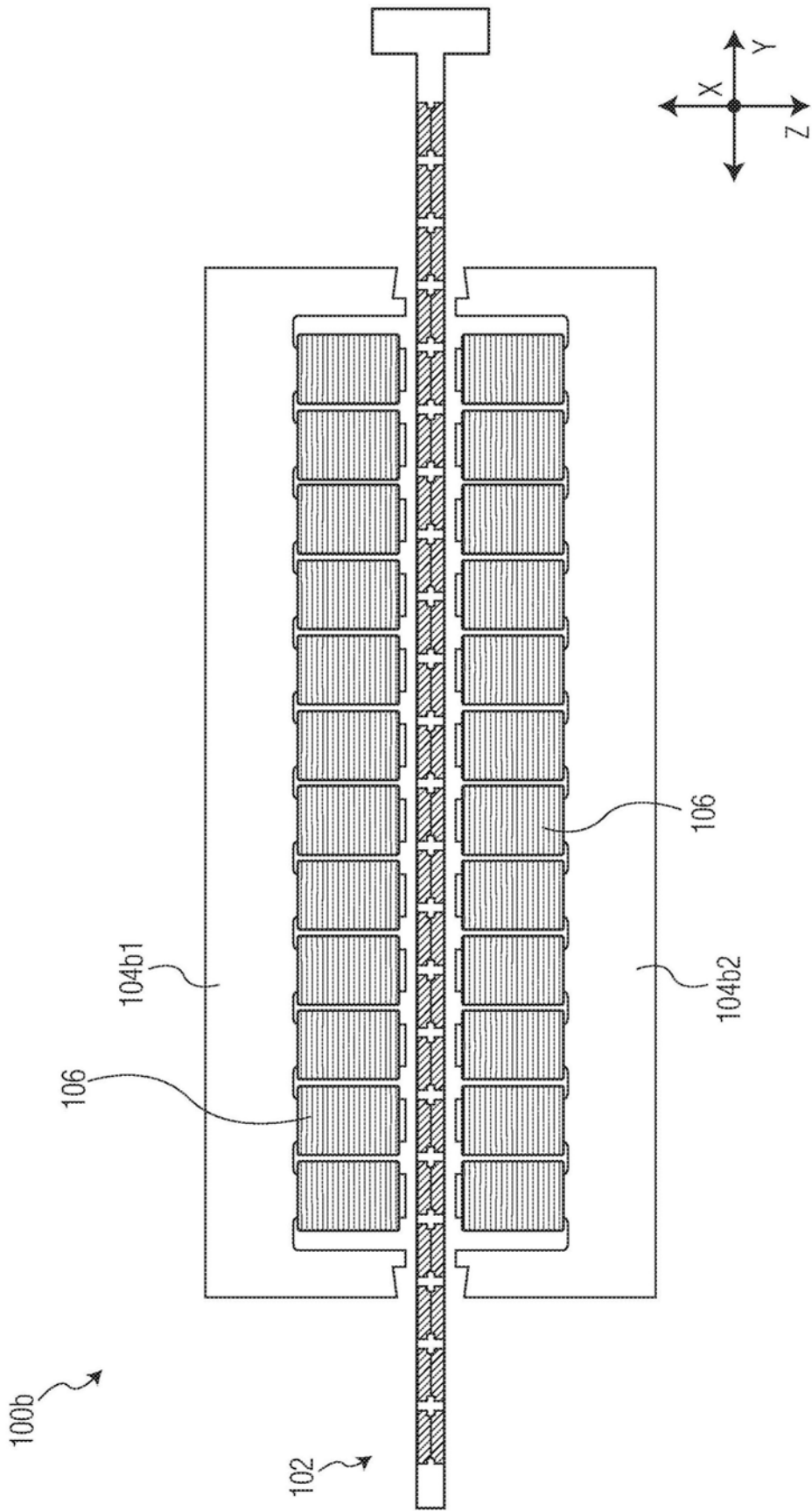


图2B

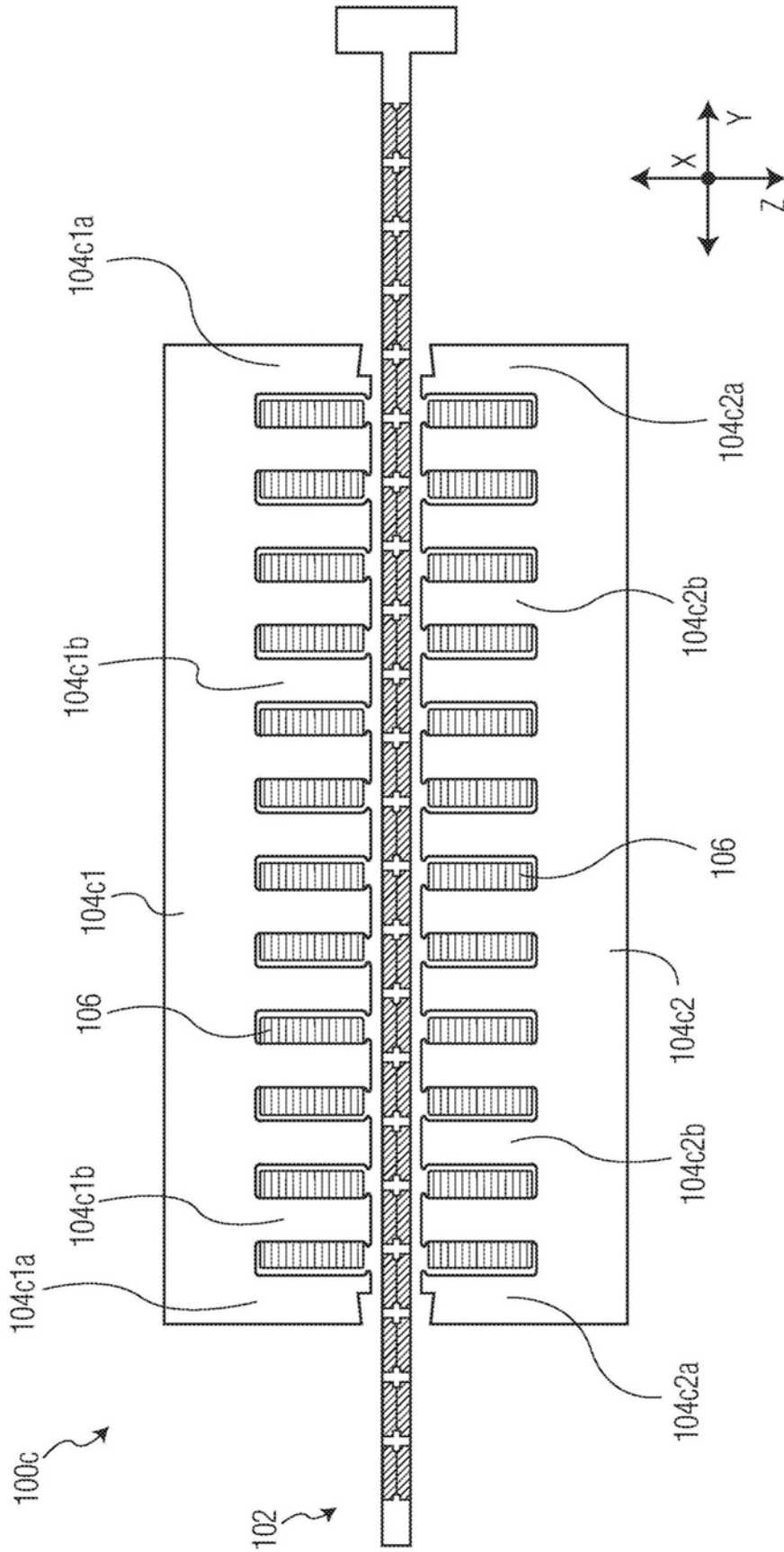


图3A

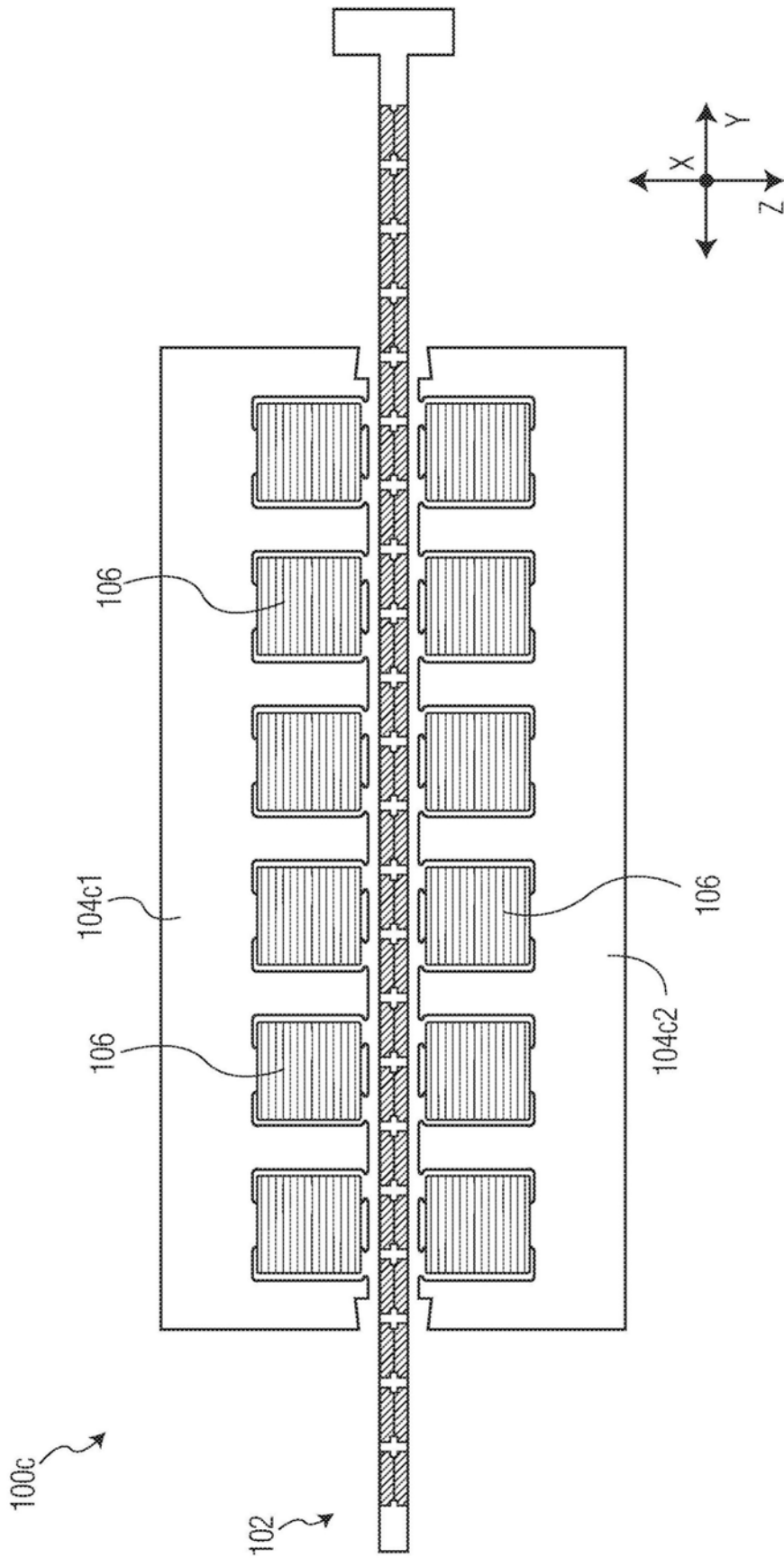


图3B

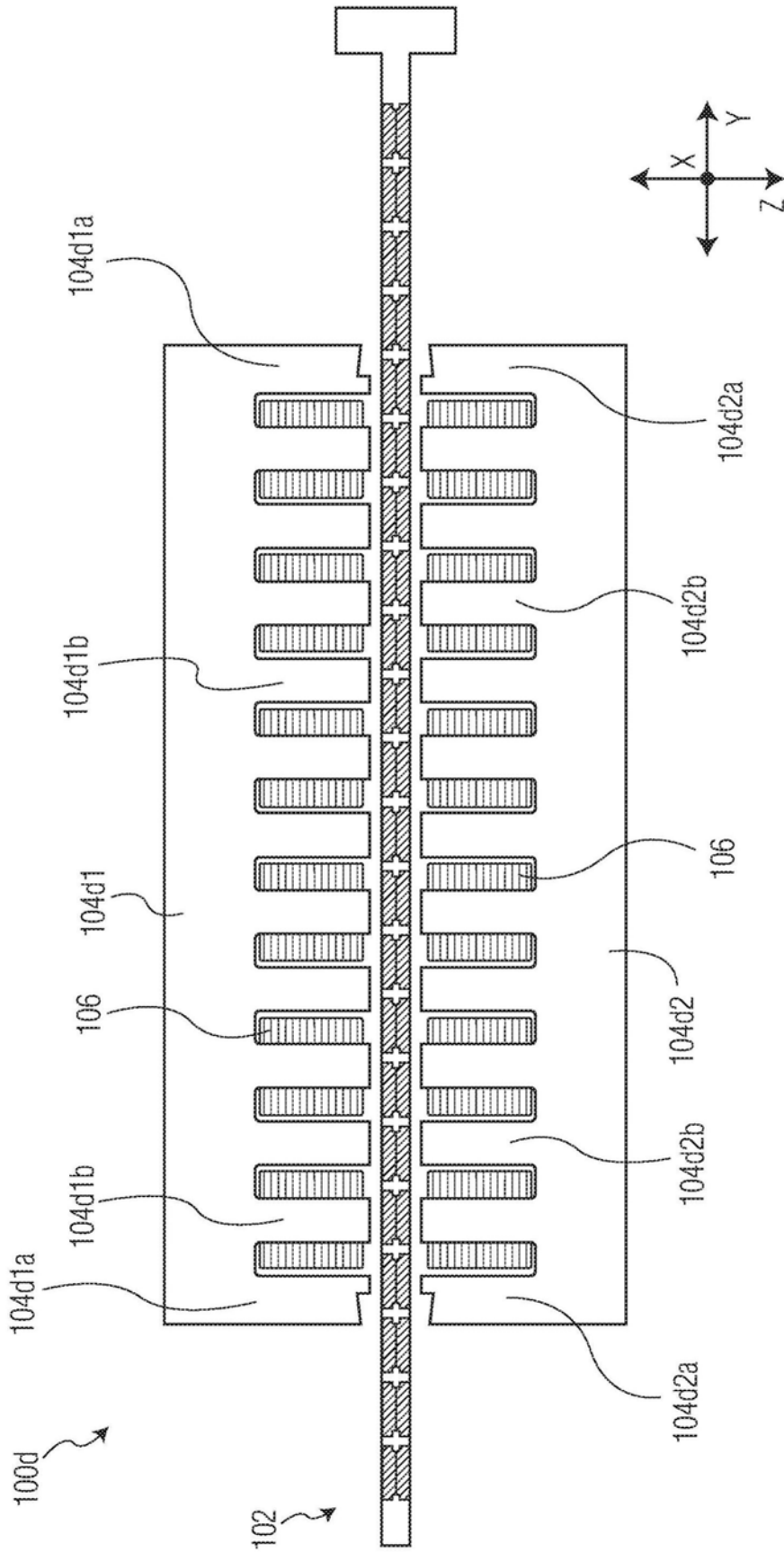


图4A

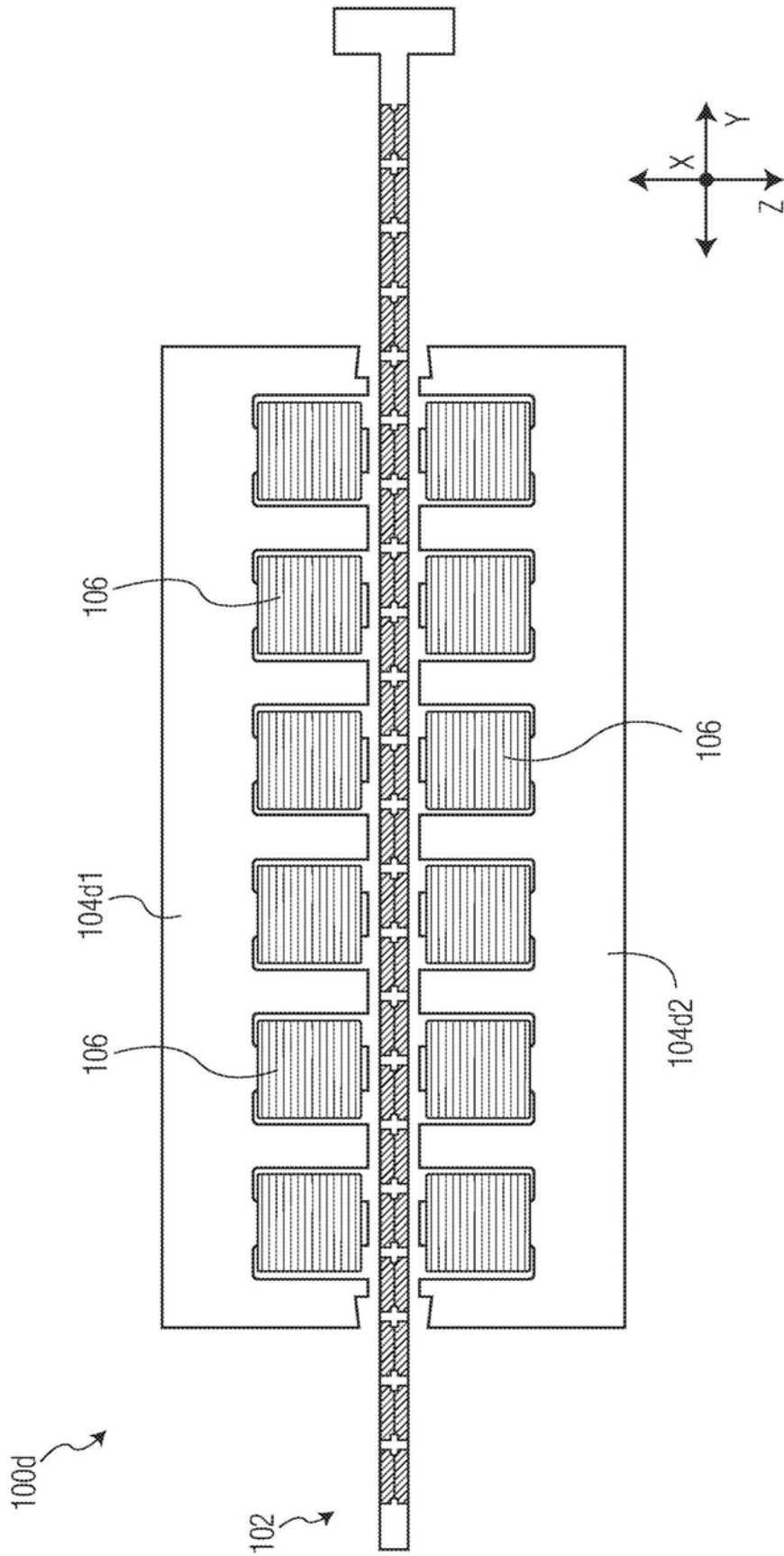


图4B

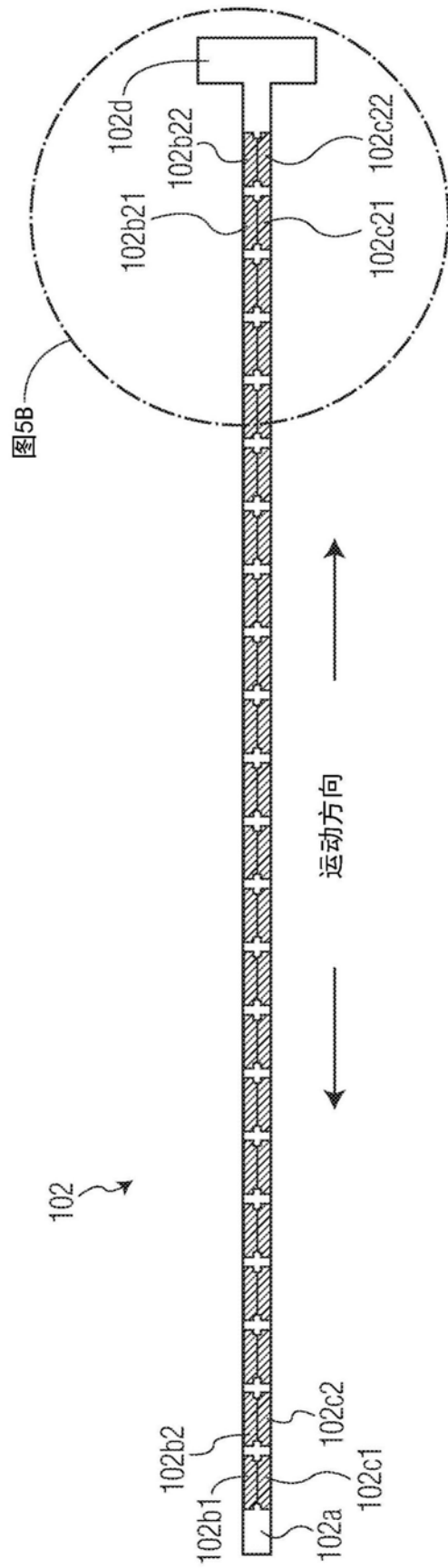


图5A

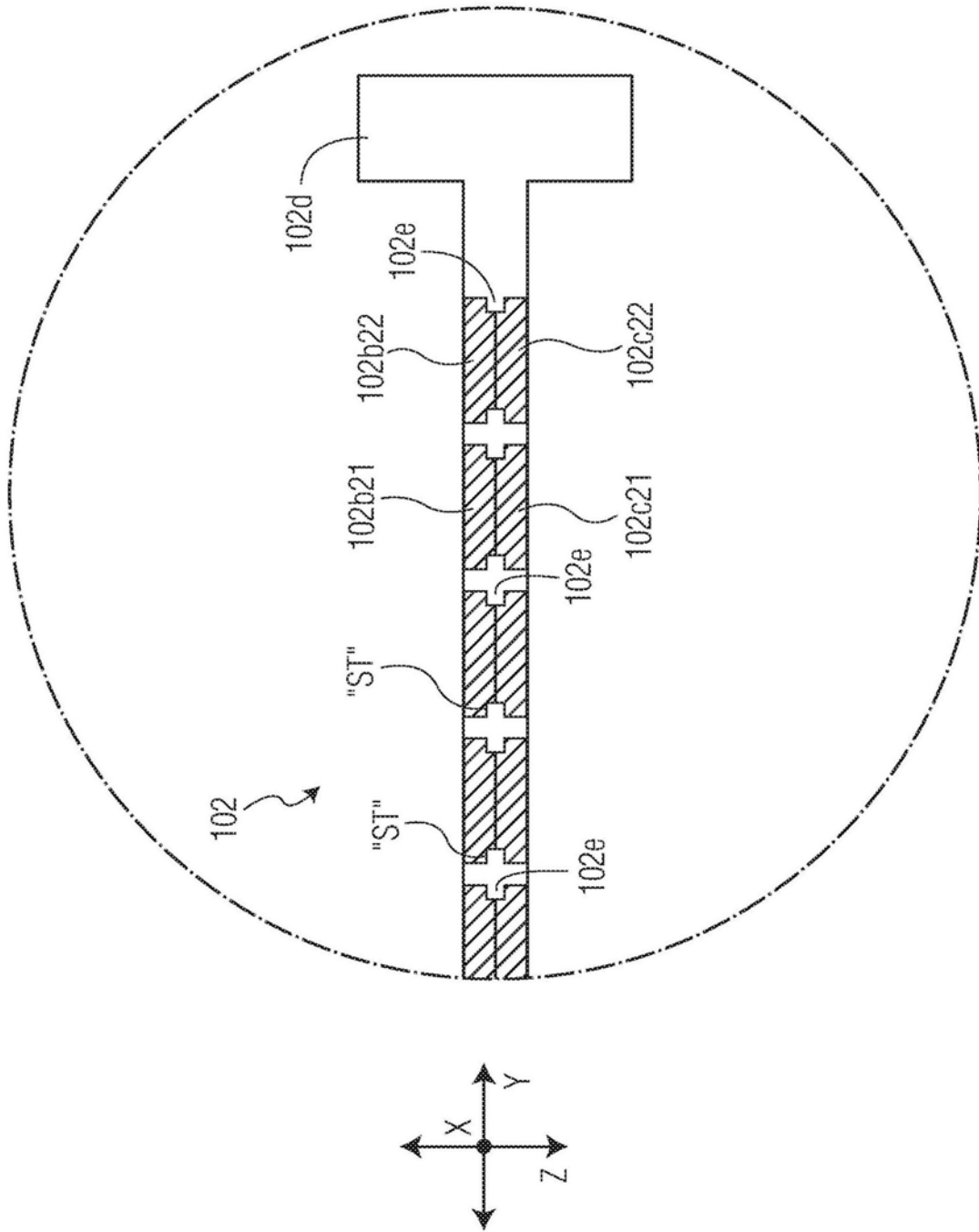


图5B

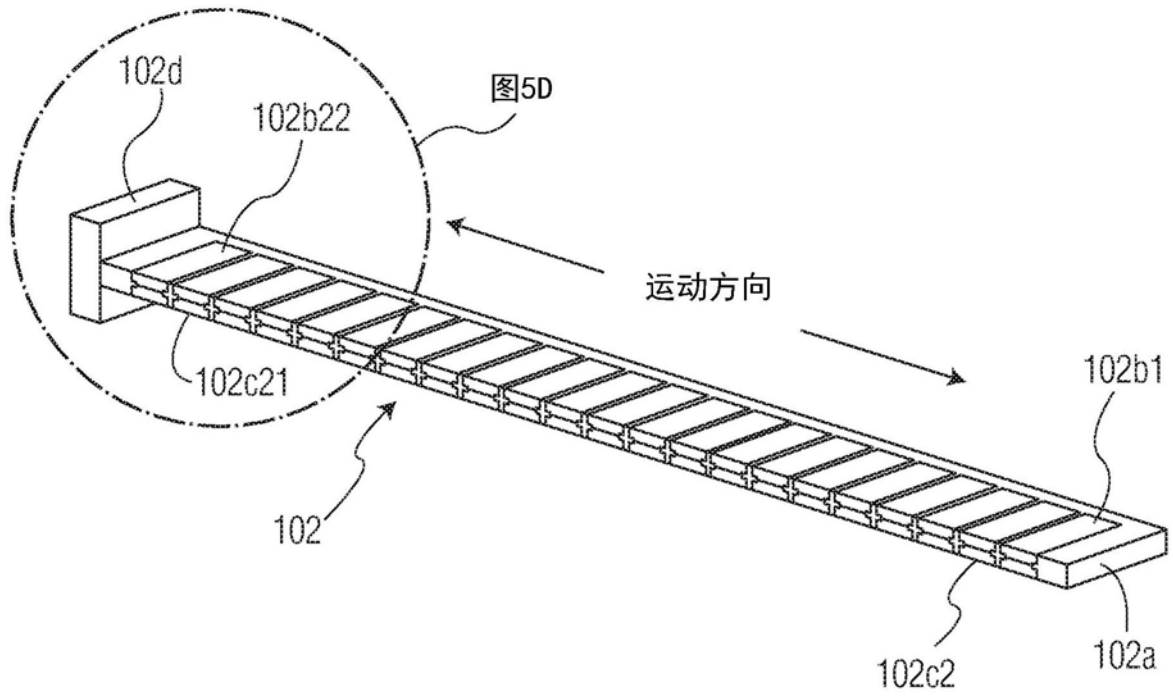


图5C

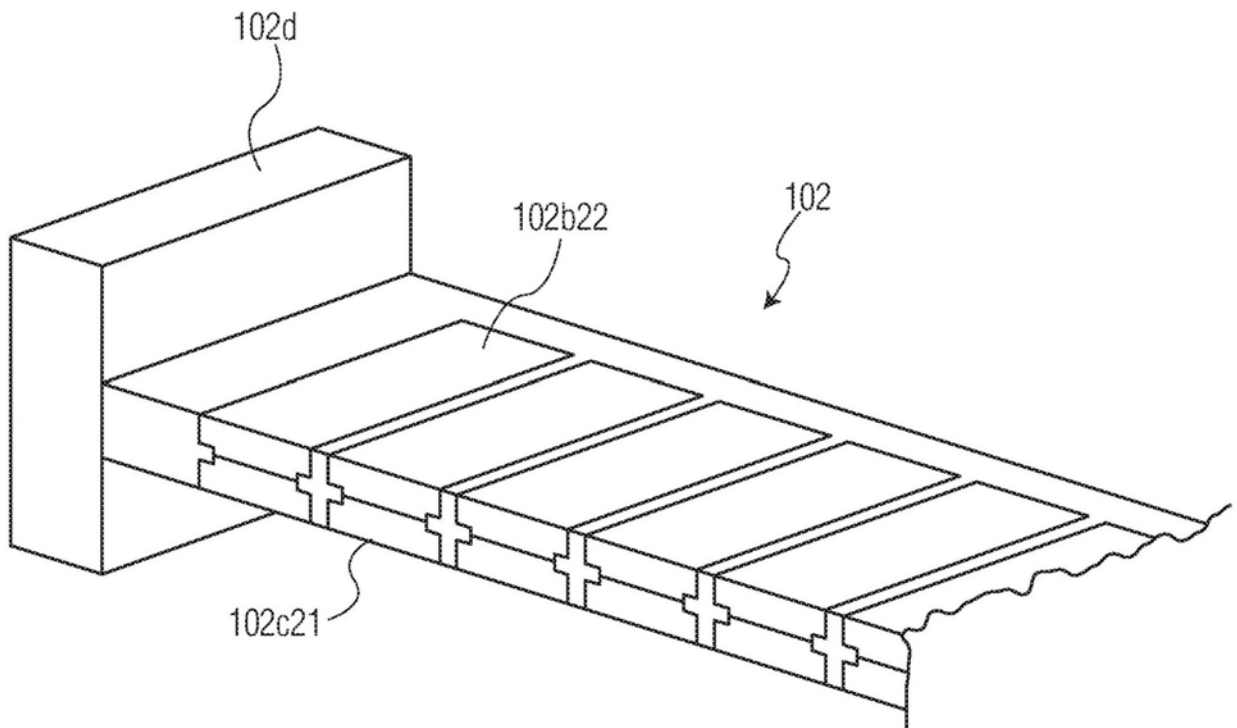


图5D

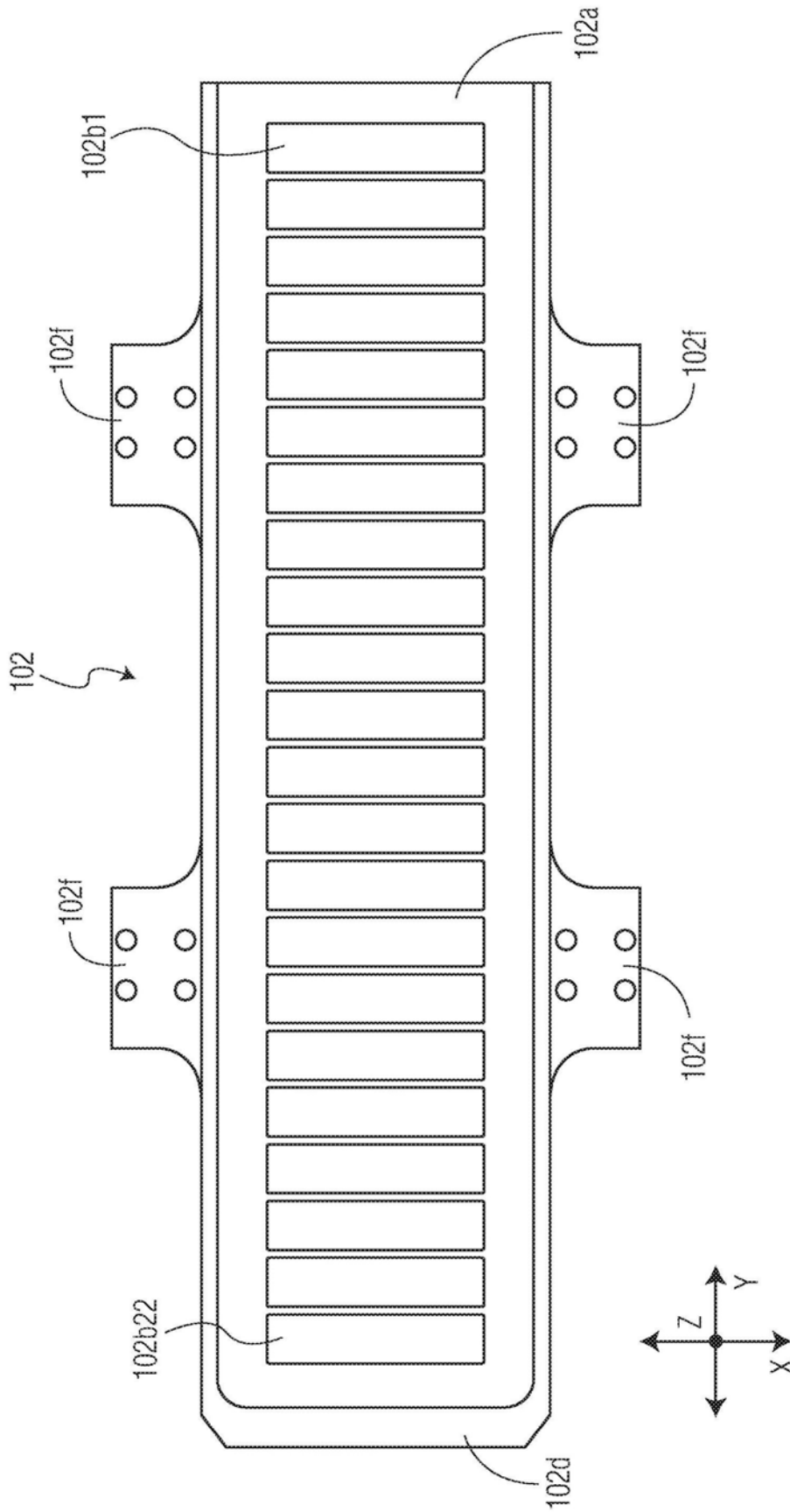


图5E

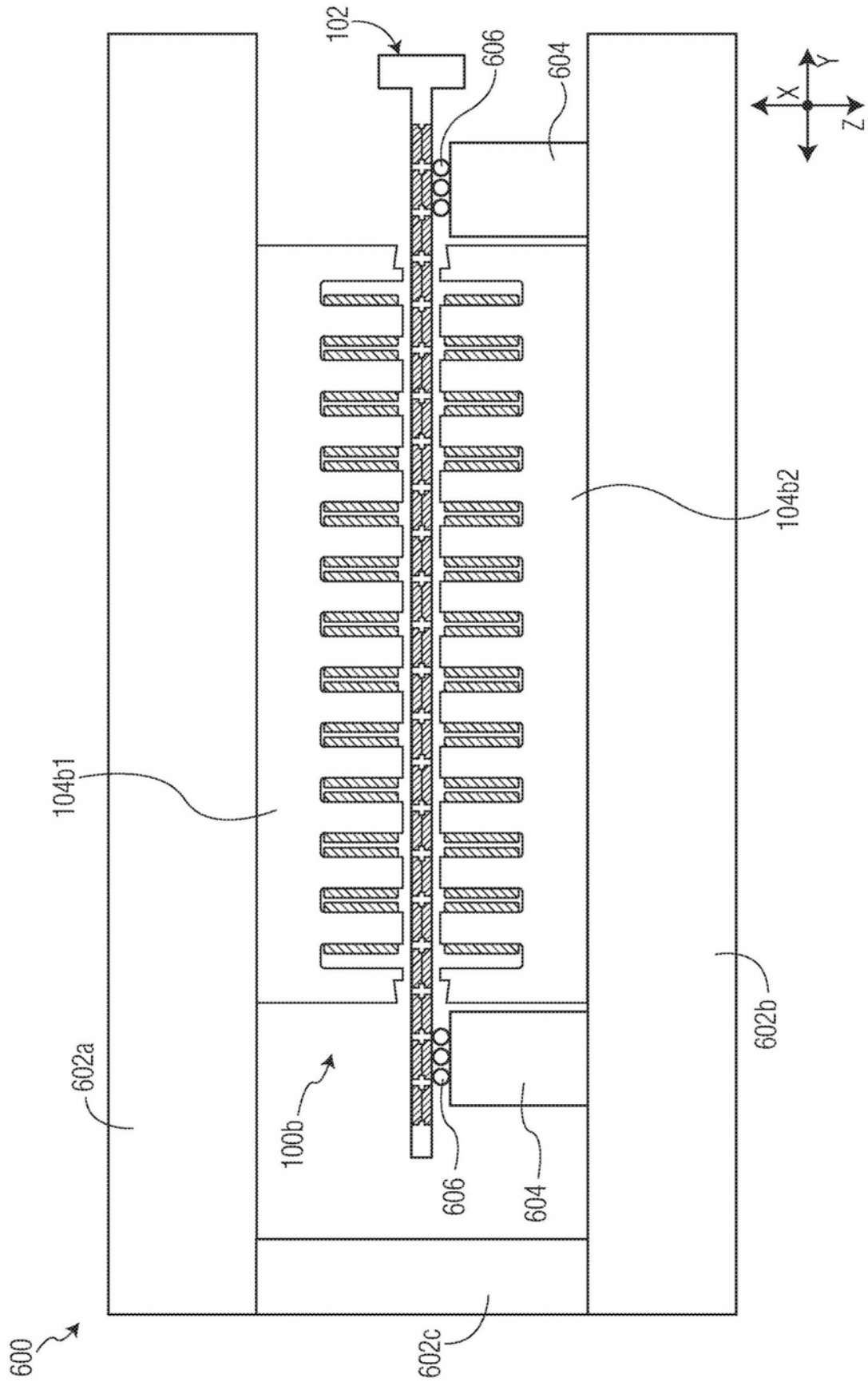


图6

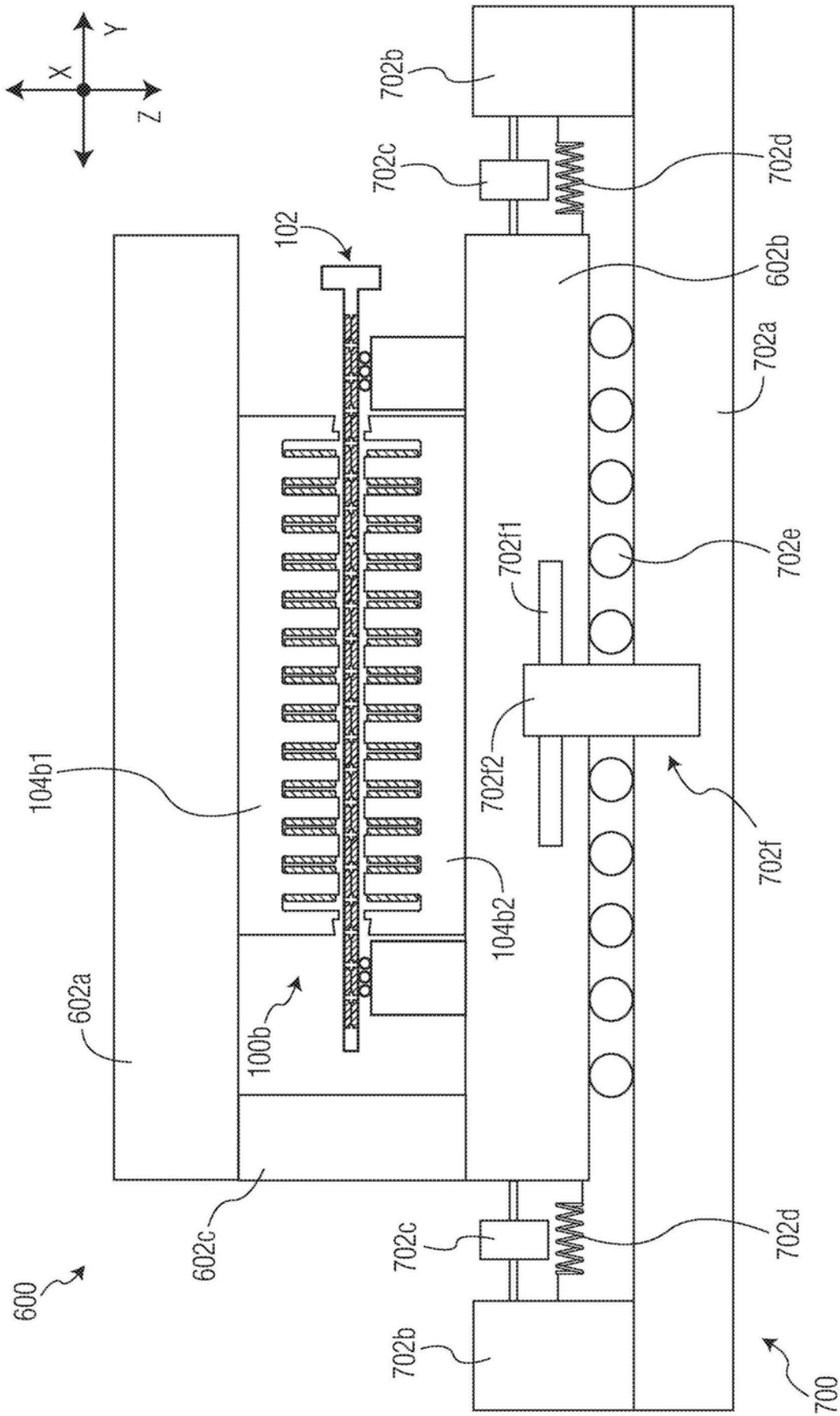


图7

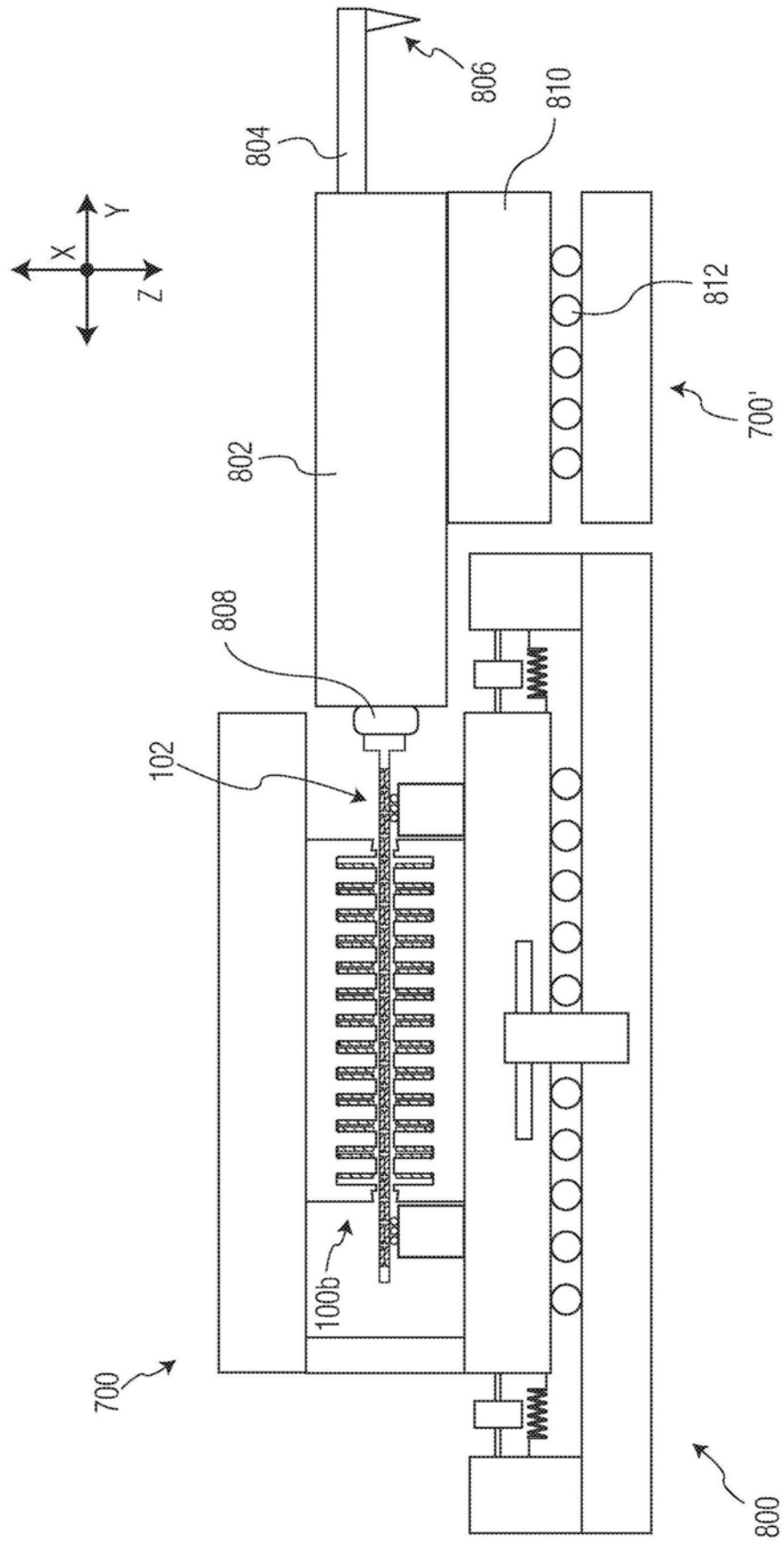


图8

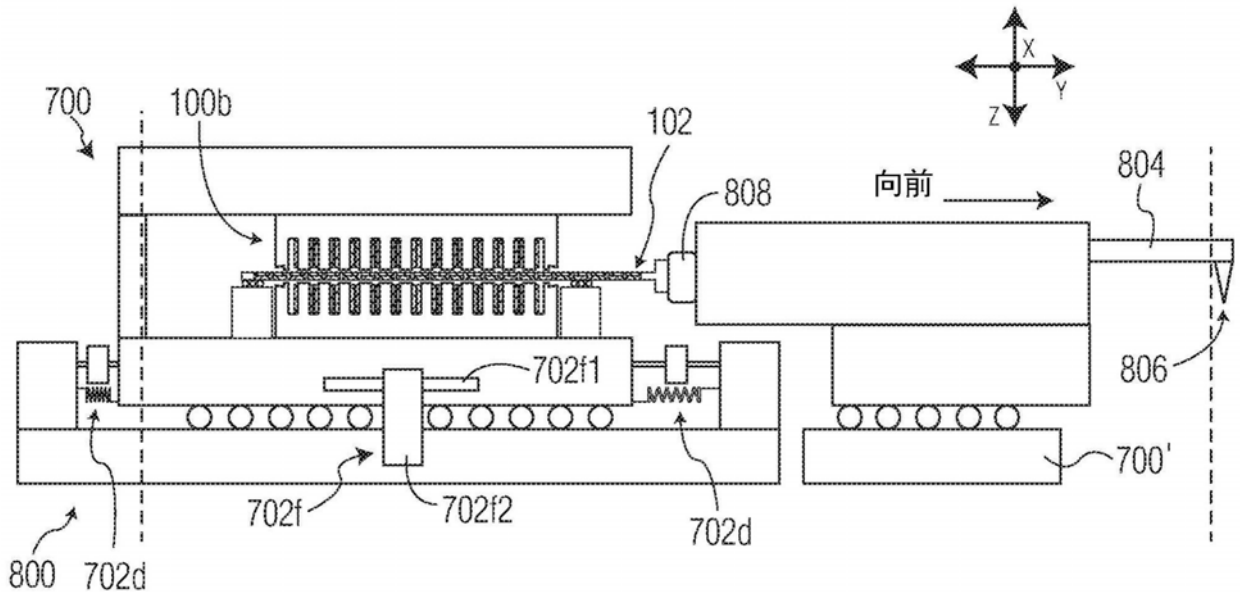


图9A

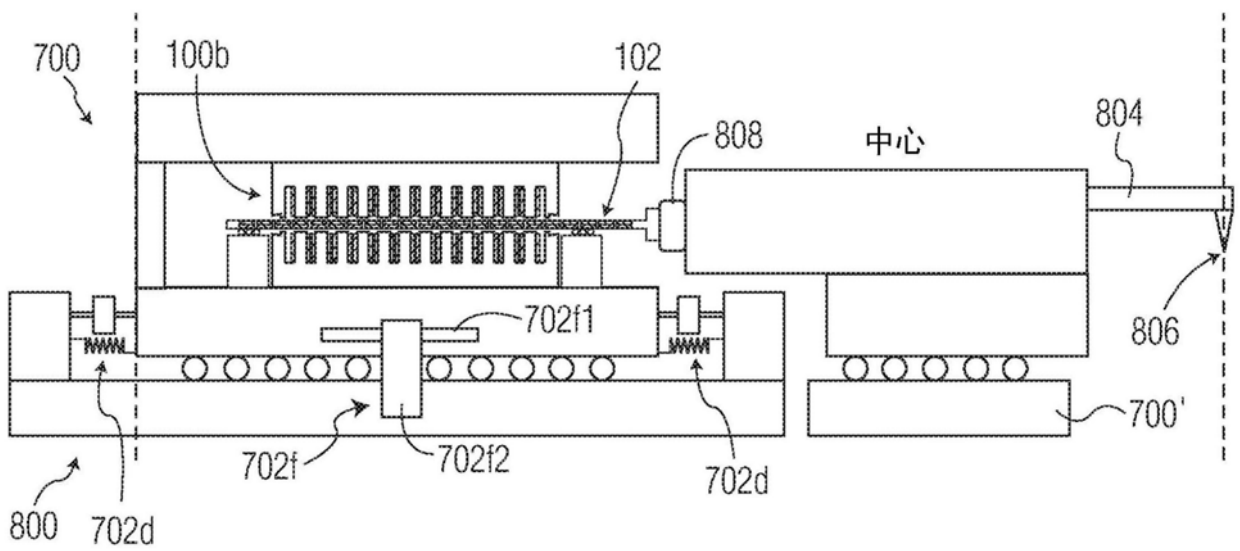


图9B

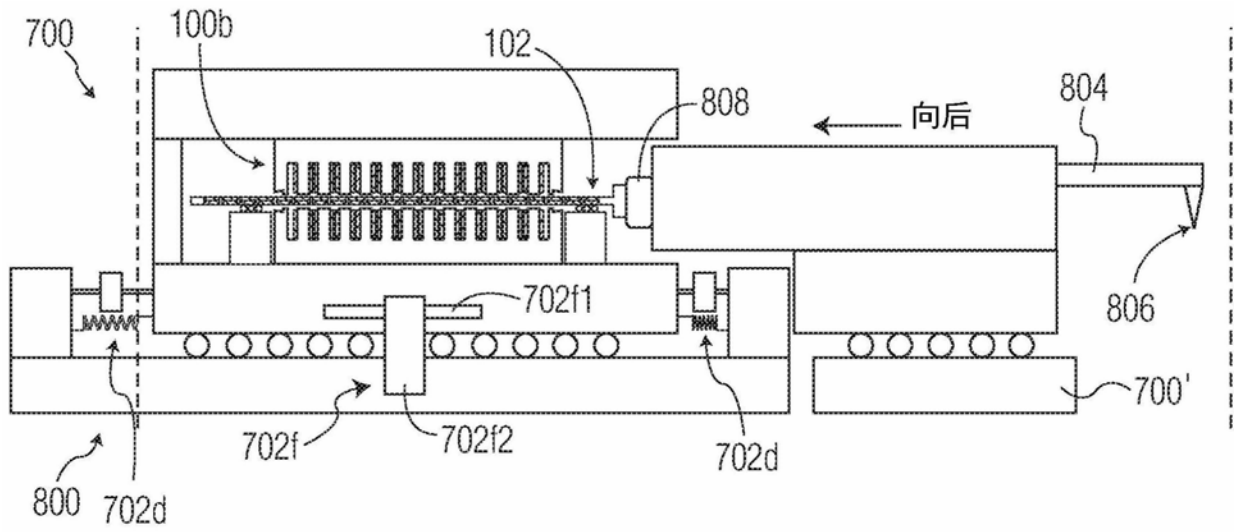


图9C