



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103081012 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201180041936. 3

G11B 33/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 08. 08

(30) 优先权数据

12/872, 401 2010. 08. 31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 02. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/046919 2011. 08. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02012/030481 EN 2012. 03. 08

(71) 申请人 泰拉丁公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 菲利普·坎贝尔 约瑟夫·F·瑞因

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 戚传江 穆德骏

(51) Int. Cl.

G11B 20/18 (2006. 01)

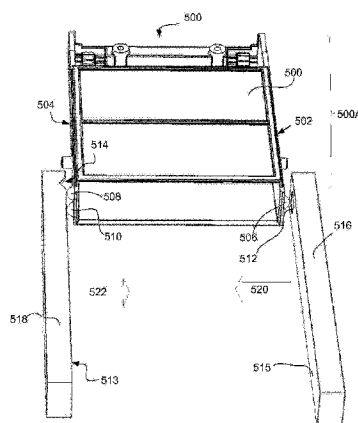
权利要求书2页 说明书6页 附图16页

(54) 发明名称

接合测试槽

(57) 摘要

总体上, 测试槽与自动化机械接合以抑制所述测试槽的移动, 从而抑制将振动从所述测试槽传输至其周围。当所述自动化机械与所述测试槽接合时, 致动所述自动化机械以将存储设备插入所述测试槽内, 或从所述测试槽移除所述存储设备。



1. 一种方法,包括:
将测试槽与自动化机械接合以抑制所述测试槽的移动,从而抑制将振动从所述测试槽传输至其周围;以及
当所述自动化机械与所述测试槽接合时,致动所述自动化机械以:
将存储设备插入所述测试槽内;或
从所述测试槽移除所述存储设备。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述自动化机械使所述测试槽与一个或多个致动器接合。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述一个或多个致动器包括一个或多个第一接合元件。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述测试槽包括一个或多个第二接合元件。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中接合所述测试槽包括:
使所述一个第一接合元件暂时连接至所述一个或多个第二接合元件。
6. 根据权利要求3所述的方法,其中所述一个或多个第一接合元件包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。
7. 根据权利要求3所述的方法,其中所述第一接合元件中的一者或多者适于通过摩擦接合所述测试槽。
8. 根据权利要求4所述的方法,其中所述一个或多个第二接合元件包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。
9. 根据权利要求2所述的方法,其中所述自动化机械包括机器人,所述机器人包括用于携带所述存储设备的机械手。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述致动器连接到所述机器人和/或所述机械手。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述存储设备由存储设备输送机携带。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述自动化机械包括用于接合所述存储设备输送器的机器人和机械手;以及
其中所述致动器连接到所述机器人和/或所述机械手。
13. 一种器械,包括:
至少一个接合元件,其被构造为接合测试槽以抑制所述测试槽的移动,从而抑制将振动从所述测试槽传输至其周围;以及
自动化输送机,其被构造为当所述至少一个接合元件与所述测试槽接合时:
将存储设备插入所述测试槽内;或
从所述测试槽移除所述存储设备。
14. 根据权利要求13所述的器械,其中所述至少一个接合元件被构造为暂时连接到所述测试槽的一个或多个第二接合元件。
15. 根据权利要求13所述的器械,其中所述至少一个接合元件包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。
16. 根据权利要求13所述的器械,其中所述至少一个接合元件适于通过摩擦接合所述测试槽。

17. 根据权利要求 14 所述的器械,其中所述一个或多个第二接合元件包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。

18. 根据权利要求 13 所述的器械,其中所述自动化输送机包括机器人,所述机器人包括用于携带所述存储设备的机械手;

其中所述至少一个接合元件连接到所述机器人和 / 或所述机械手。

19. 根据权利要求 13 所述的器械,其中所述存储设备由所述自动化输送机携带。

20. 一种器械,包括:

自动化机械,其包括:

装置,所述装置用于接合测试槽以抑制测试槽的移动,从而抑制将振动从所述测试槽传输至其周围;以及

装置,所述装置用于在当所述自动化机械与所述测试槽接合时:

将存储设备插入所述测试槽内;或

从所述测试槽移除所述存储设备。

接合测试槽

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求提交于 2010 年 8 月 31 日的美国专利申请 No. 12/872, 401 的优先权, 所述专利申请的内容据此全文以引用方式并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及接合测试槽架以及相关的设备、系统和方法。

背景技术

[0004] 存储设备制造商通常会测试所制造的存储设备是否符合一系列要求。存在串行或并行测试大量存储设备的测试设备和技术。制造商倾向于同时测试大量存储设备。存储设备测试系统通常包括一个或多个测试器支架, 所述一个或多个测试器支架具有接纳要进行测试的存储设备的多个测试槽。在一些情况下, 存储设备设置在托架中, 所述托架用于将存储设备装载至测试支架和从测试支架卸载存储设备。

[0005] 调节紧邻存储设备的测试环境。测试环境中的最小温度波动可对精确测试条件和存储设备的安全有严重影响。此外, 具有更大容量、更快转速和更小磁头间隙的最新代磁盘驱动器对振动更为敏感。过度振动可影响测试结果的可靠性和电连接的完整性。在测试条件下, 驱动器自身可通过支承结构或固定装置将振动传播到相邻单元。此振动“串扰”和外部振动源一起会造成碰撞故障、磁头松动和非重复性脱离磁道 (NRRO), 从而可能导致较低的产量和增加的制造成本。当前的磁盘驱动器测试系统采用自动化和结构化支承系统, 所述自动化和结构化支承系统会造成系统中的过度振动并且 / 或者需要大的占用空间。

发明内容

[0006] 总体上, 本发明涉及接合测试槽以及相关的设备、系统、方法和装置。

[0007] 在一个方面, 测试槽与自动化机械接合以抑制测试槽的移动, 从而抑制将振动从测试槽传输至其周围。当自动化机械与测试槽接合时, 致动自动化机械以将存储设备插入测试槽内, 或从测试槽移除存储设备。

[0008] 在另一方面, 器械包括至少一个接合元件, 该元件被构造为接合测试槽以抑制测试槽的移动, 从而抑制将振动从测试槽传输至其周围。该器械还包括自动化输送机, 其被构造为当所述至少一个接合元件与测试槽接合时, 将存储设备插入测试槽内; 或从测试槽移除存储设备。

[0009] 在另一方面, 自动化机械包括一种装置, 其用于接合测试槽以抑制测试槽的移动, 从而抑制将振动从测试槽传输至其周围。自动化机械还包括一种装置, 其用于在自动化机械与测试槽接合时, 将存储设备插入测试槽内, 或从测试槽移除存储设备。

[0010] 实施例可包括下列一个或多个特征。自动化机械将测试槽与一个或多个致动器接合。所述一个或多个致动器包括一个或多个第一接合元件。测试槽包括一个或多个第二接合元件。接合测试槽包括使一个第一接合元件暂时连接到一个或多个第二接合元件。一个

或多个第一接合元件可包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。作为另外一种选择,可以构造一个或多个第一接合元件以便提供一个表面以通过摩擦来接合测试槽。一个或多个第二接合元件可包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。作为另外一种选择,可以构造一个或多个第二接合元件以便提供要通过摩擦而接合的表面。自动化机械包括机器人(robot),其包括用于携带存储设备的机械手。致动器连接到机器人和/或机械手。存储设备由存储设备输送机携带。自动化机械包括用于接合存储设备输送器的机器人和机械手,并且致动器连接到机器人和/或机械手。至少一个接合元件被构造为暂时连接到测试槽的一个或多个第二接合元件。至少一个接合元件包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。至少一个接合元件适于通过摩擦接合测试槽。一个或多个第二接合元件包括选自引脚、凹槽、狭槽、磁铁、粘合剂、扣环和挂钩的元件。自动化输送机包括机器人,其包括用于携带存储设备的机械手,其中至少一个接合元件连接到机器人和/或机械手。存储设备由自动化输送机携带。

[0011] 附图和以下具体实施方式示出了一个或多个实施例的详细信息。通过具体实施方式和附图以及通过权利要求书,其他特征、对象和优点将显而易见。

附图说明

- [0012] 图 1 为存储设备测试系统的透视图。
- [0013] 图 2A 为测试支架的透视图。
- [0014] 图 2B 为得自图 2A 的测试支架的托架容器的详细透视图。
- [0015] 图 3A 和 3B 分别为测试槽托架的正面透视图和背面透视图。
- [0016] 图 4 为测试槽组件的透视图。
- [0017] 图 5 为存储设备测试系统的俯视图。
- [0018] 图 6 为存储设备测试系统的透视图。
- [0019] 图 7A 和 7B 为存储设备输送器的透视图。
- [0020] 图 8A 为支承存储设备的存储设备输送器的透视图。
- [0021] 图 8B 为接纳存储设备的存储设备输送器的透视图。
- [0022] 图 8C 为携带被对准插入到测试槽内的存储设备的存储设备输送器的透视图。
- [0023] 图 9 为测试电路的示意图。
- [0024] 图 10A 和 10B 为测试槽前部的透视图。
- [0025] 图 11 为通过致动器接合的测试槽前部的透视图。
- [0026] 图 12A 和 12B 为致动器的透视图。
- [0027] 图 13 为当测试槽通过致动器接合时被插入测试槽内的输送器的透视图。
- [0028] 不同附图中的类似参考符号表示类似的元件。

具体实施方式

[0029] 系统概览

[0030] 如图 1 所示,存储设备测试系统 10 包括多个测试支架 100 (如,示出的 10 个测试支架)、转运站 200 和机器人 300 (有时称为“自动化输送机”)。如图 2A 和 2B 所示,各个测试支架 100 通常包括底座 102。底座 102 可由多个结构构件 104 (如成形的金属片、挤出的

铝、钢管材、和 / 或复合构件)来构造,所述多个结构构件 104 被紧固在一起并且共同限定多个托架容器 106。

[0031] 各个托架容器 106 均可支承测试槽托架 110。如图 3A 和 3B 所示,各个测试槽托架 110 均支承多个测试槽组件 120。测试槽托架 110 中的不同者可被构造为进行不同类型的测试和 / 或测试不同类型的存储设备。测试槽托架 110 彼此也可在测试系统 10 内的多个托架容器 106 中互换,由此允许基于测试需要来修改和 / 或定制测试系统 10。

[0032] 如本文所用的存储设备包括磁盘驱动器、固态驱动器、存储器设备、以及受益于异步测试的任何设备。磁盘驱动器通常为在具有磁性表面的快速转动盘片上存储数字编码数据的非易失性存储设备。固态驱动器 (SSD) 为使用固态存储器存储永久性数据的数据存储设备。使用 SRAM 或 DRAM (而非闪存) 的 SSD 通常称为 RAM 驱动器。术语“固态”一般来讲用于区分固态电子器件和机电器件。

[0033] 如图 4 所示,各个测试槽组件 120 包括存储设备输送机 400、测试槽 500、和相关的鼓风机组件 700。存储设备输送机 400 可用于捕集存储设备 600 (如从转运站 200) 以及将存储设备 600 输送至测试槽 500 中的一个来进行测试。测试槽包括后部 500B 和前部 500A。前部 500A 限定用于接纳存储设备输送机 400 中的一者的测试室 526。后部 500B 携带连接接口板 520,所述连接接口板 520 携带有连接接口电路 182 (图 9)。

[0034] 参见图 5 和 6,机器人 300 包括机械臂 310 和设置在机械臂 310 远端的机械手 312 (图 5)。机械臂 310 限定垂直于地板表面 316 的第一轴线 314 (图 6),可操作机械臂 310 以在机器人操作区域 318 内按预定弧线围绕第一轴线 314 旋转以及从第一轴线 314 径向延伸。机械臂 310 被构造为通过在转运站 200 与测试支架 100 之间输送存储设备 600 来独立地为每个测试槽 500 提供服务。在一些实施例中,机械臂 310 被构造为使用机械手 312 从测试槽 500 中的一个移出存储设备输送机 400,然后使用存储设备输送机 400 从转运站 200 获取存储设备 600,接着将存储设备输送机 400 及其中的存储设备 600 返回到测试槽 500 以测试存储设备 600。测试之后,机械臂 310 从测试槽 500 中的一个取回存储设备输送机 400 及支承的存储设备 600,然后通过操纵存储设备输送机 400 (即使用机械手 312) 将其返回到转运站 200 (或将其移至测试槽 500 中的另一个)。在一些实施例中,机械臂 310 被构造为使用机械手 312 从转运站 200 获取存储设备 600,然后将存储设备 600 移至测试槽 500,并且通过将存储设备 600 设置在存储设备输送机 400 中并接着将存储设备输送机插入到测试槽 500 中来将存储设备 600 设置在测试槽 500 中。测试之后,机械臂 310 使用机械手 312 从存储设备输送机 400 移出存储设备 600 并将其返回到转运站 200。

[0035] 参见图 7A 和 7B,存储设备输送机 400 包括框架 410 和夹紧机构 450。框架 410 包括面板 412。如图 7A 所示,面板 412 沿着第一表面 414 限定凹陷 416。凹陷 416 可以可脱开的方式被机械臂 310 的机械手 312 接合 (图 5),从而使得机械臂 310 可抓取和移动输送机 400。使用期间,利用机器人 300 将一个存储设备输送机 400 从测试槽 500 中的一个移出 (如通过使用机器人 300 的机械手 312 来抓取或者说是接合输送机 400 的凹陷 416)。框架 410 限定了由侧壁 418 和底板 420 形成的大致 U 形的开口 415。

[0036] 参见图 8A、8B、和 8C,在存储设备 600 设置在存储设备输送机 400 的框架 410 内适当位置的情况下,存储设备输送机 400 和存储设备 600 一起可通过机械臂 310 (图 5) 进行移动,以设置到测试槽 500 中的一个内。机械手 312 (图 5) 也被构造为引发设置在存储

设备输送机 400 中的夹紧机构 450 的致动。致动夹紧机构 450 可抑制存储设备 600 相对于存储设备输送机 400 的移动。释放夹紧机构 450 可将存储设备输送机 400 插入测试槽 500 中的一者内。夹紧机构 450 也可被构造为接合测试槽 500, 一旦接纳在其中, 就可抑制存储设备输送机 400 相对于测试槽 500 的移动。在此类具体实施中, 一旦存储设备 600 处于测试位置, 夹紧机构 450 即再次接合(如通过机械手 312), 以抑制存储设备输送机 400 相对于测试槽 500 的移动。输送机 400 以此方式的夹紧可有助于减少测试期间的振动。输送机 400 和夹紧机构 450 的其他细节以及可与本文所述的那些相结合的其他细节和特征可见于 2009 年 7 月 15 日提交的、名称为“CONDUCTIVE HEATING”(传导加热)、代理人档案号: 18523-0097001、发明人: Brian S. Merrow 等人、并且具有指定序列号 12/503, 593 的美国专利申请中, 该专利申请的全部内容以引用方式并入本文。

[0037] 参见图 9, 在一些具体实施中, 存储设备测试系统 10 还可包括至少一台与测试槽 500 连通的计算机 130。计算机 130 可被构造为提供存储设备 600 的库存控制和 / 或提供用于控制存储设备测试系统 10 的自动化接口。测试电子器件 160 与各个测试槽 500 连通。测试电子器件 160 与设置在各个测试槽 500 内的连接接口电路 182 电气连通。这些连接接口电路 182 被设置为与接纳在相关的测试槽 500 内的存储设备 600 电气连通, 并由此提供测试电子器件 160 与测试槽 500 内的存储设备 600 之间的连通(如)以便执行测试程序。测试程序可包括功能测试, 所述功能测试可包括测试存储设备 600 接收的功率、工作温度、读写数据的能力以及在不同温度下读写数据的能力(例如在热的时候读取数据并在冷的时候写数据, 或反之亦然)。功能测试可以测试存储设备 600 的每个存储扇区或仅随机采样测试。功能测试可以测试存储设备 600 的工作温度以及与存储设备 600 通信的数据完整性。

[0038] 如图 9 所示, 电力系统 170 为存储设备测试系统 10 供电。电力系统 170 可监控和 / 或调节对测试槽 500 中接纳的存储设备 600 的电力供应。

[0039] 接合测试槽

[0040] 如上所述, 存储设备(如, 存储设备 600) 在操作和测试期间易受震动和振动的影响。例如, 将存储设备插入测试槽 500 或者从中移除存储设备时也可发生震动和振动事件。在测试期间, 当周围的存储设备正在运行或正被测试时, 频繁地将存储设备换成不同存储设备。在一些例子中, 可能难以将存储设备插入测试槽 500 或从测试槽 500 移除存储设备, 并且不使测试槽 500 的框架(如, 框架 502)撞击测试支架 100 的底座 102(图 2A 和 2B)。采用这种方式生成的冲击可形成传输至其他测试槽中的相邻存储设备的震动或振动事件, 其会使测试支架 100 的隔离方案降级。这一问题可通过测试支架 100 的高密度而放大, 因为测试槽可紧邻彼此设置以节省空间。

[0041] 在一些例子中, 紧贴设置在测试槽 500 中的一个或多个电连接元件推压存储设备 600 或使其脱离所述元件时可形成额外的震动或振动事件。为了使存储设备 500 与电连接元件配合或解除配合, 必须对存储设备 600 施加某种程度的力(如, 45 牛顿)。该力可大于将存储设备 600 插入测试槽 500 内所需的力。

[0042] 降低引起震动或振动事件的可能性的一种方式使用精密自动化。如上所述, 与人相比, 在用适量的力精确插入或移除存储设备方面, 自动化输送机(如, 机器人 300(图 3)) 可更精确。然而, 在一些例子中, 测试槽 500 的位置可随负载以及随温度而变化, 因为与测试槽 500 相连的隔离器会根据应力或随温度而改变形状。自动化输送机可由此需要增加相

机、激光位置传感器等以感测框架的位置。这些传感器可减慢操作,并且可能仍不足,因为安装框架可沿三个线性方向和三个旋转方向移动,并且难以迅速有效地测量和补偿所有这些。

[0043] 在一些例子中,机器人 300 的一部分可接合(如,抓取、夹住、缠紧、稳固、附连到等)测试槽 500 的框架以便减少因插入或移除存储设备而引起的震动和振动事件。通过紧紧抓住测试槽 500,机器人 300 可相对于测试槽 500 推压或拉引存储设备而无需移动测试槽 500。因此,对测试槽 500 施加的力会传输到机器人 300,而不是底座 102 和相邻的存储设备。

[0044] 测试槽 500 或机器人 300 的某些特征可让机器人 300 更容易或更有效地接合测试槽 500。这些特征也可让机器人 300 与测试槽 500 大致对齐,并且随后在将测试槽 500 移至与机器人 300 精确对准时接合测试槽 500。

[0045] 图 10A 和 10B 示出了测试槽 500 的相对侧(为清楚起见,仅示出测试槽 500 的前部 500A)。测试槽 500 包括其上安装有接合元件 506、508 和 510 的侧壁 502、504。接合元件 506、508 和 510 被构造为协助机器人 300 在插入或移除存储设备之前、期间或之后暂时接合测试槽 500。接合元件 506、508 和 510 被构造为接合位于与机器人 300 相连的致动器 516、518 (图 11)上的对应接合元件 512、514 (图 11)。在这个例子中,接合元件 512、514 为致动器 516、518 的表面 513、515 中的凹槽。

[0046] 在图 10A、10B、11 和 12 的例子中,接合元件 506、508 和 510 为运动引脚,其被构造为分别与致动器 516、518 的凹槽 512、514 配合。致动器 516、518 中的两者均与机器人相连。例如,如图 13 所示,致动器 516、518 被布置在机器人 300 的机械手 312 的相对侧。如图 11 和 12 所示,致动器 516 包括内表面 513,其被布置为面向测试槽 500 的侧壁 502。内表面 513 包括接合元件 512,其在这个例子中为凹槽,该凹槽被构造为当机器人 300 接合测试槽 500 时与接合元件 506 (运动引脚)配合。相似地,致动器 518 包括含有接合元件 514 的内表面 515,所述接合元件 514 在这个例子中为 v 形凹槽,其被构造为当机器人 300 接合测试槽 500 时与接合元件 508 和 510 配合。V 形沟槽以及接合元件 508 和 510 成形为形成运动连接。

[0047] 图 13 示出了一个例子,其中机器人 300 将存储设备输送机 400 (其包含存储设备 600)插入测试槽 500 内。致动器 516、518 被布置在机器人 300 的机械手 312 的相对侧并且从机器人 300 的机械手 312 向外延伸。因此,当机器人 300 沿着测试槽 500 的方向移动时,致动器 516、518 在机械手 312 的前面伸出,使得在将输送机 400 插入测试槽 500 中之前它们可接触测试槽 500。

[0048] 在一些例子中,在机器人 300 使机械手 312(和附连致动器 516、518)朝测试槽 500 延伸之后,机器人 300 可使用相机或其他传感器使机械手 312 和致动器 516、518 与测试槽 500 粗略对准。一旦致动器处在接合测试槽 500 的位置(如,通过使接合元件 506 与凹槽 512 对准以及通过使接合元件 508、510 与凹槽 514 对准),致动器 516、518 就可通过使致动器 516、518 分别沿着方向 520、522 移动而“抓取”测试槽 500。虽然在一些例子中,可以通过气压、液压或机械方式施加这种力,但致动器 516、518 相对于测试槽 500 的维度可设计为使得致动器 516、518 仅仅在接合元件上方“滑过”。

[0049] 一旦接合元件 506、508、510 已经与凹槽 512、514 配合,就可向机器人 300 发送指

示,表明机器人 300 已成功接合测试槽 500。接收到该指示之后,机械手 312 可通过沿着方向 524 将力施加于输送机 400 而开始将输送机 400 插入测试槽 500 内。机械手 312 可继续向输送机 400 施加力,直至输送机 400 或存储设备 600 成功与位于测试槽 500 远端 526 附近的一个或多个连接器(未示出)配合。再一次,在将输送器和存储设备成功插入测试槽 500 内时可向机器人 300 发送指示。

[0050] 通过在将输送机 400 插入测试槽 500 之前夹持测试槽 500,输送机 400 或存储设备 600 对测试槽 500 的框架的任何冲击将不会向底座 102 传输振动能量。相反,由于致动器 516、518 与测试槽 500 接合,因此任何震动或振动能量均会由致动器 516、518、机械手 312 和机器人 300 吸收。如果机器人 300、机械手 312 和致动器 516、518 与测试支架 100 机械地隔离,则不会将该能量输送至测试支架 100 或在其中测试的其他存储设备。

[0051] 可使用类似技术从测试槽 500 移除输送机 400 和 / 或存储设备 600。在那种情况下,机器人 300 首先将测试槽 500 与致动器 516、518 接合以使测试槽 500 稳固。一旦致动器 516、518 成功接合测试槽 500,机械手 312 就可开始从测试槽 500 移除输送机 400 和 / 或存储设备 600 (如,机械手可开始接合输送机 400,或者可开始移除机械手 312 已经与之通过接口连接的输送机 400)。

[0052] 虽然在上述例子中有两个致动器 516、518,但可使用任何数量或类型的致动器。

[0053] 虽然在上述例子中将接合元件 506、508 和 510 描述为运动引脚,但可使用其他类型的接合元件。例如,接合元件可为自对准的、运动的、非自对准的、非运动的或它们的组合。示例性接合元件可包括引脚、栓、凹槽、狭槽、孔、定位槽、沟槽、摩擦元件或磁铁。在其中接合元件使用摩擦来接合测试槽的情况下,接合元件可包括一个或多个摩擦垫,或者一个或多个接合元件的纹理化表面。在一些例子中,接合元件可使用与接合元件相关的自有摩擦来接合测试槽。相似地,虽然已经将致动器 516、518 描述为包括凹槽 512、514,但可使用任何合适的接合元件与测试槽 500 的接合元件相对应。此外,测试槽 500 和致动器 516、518 可包括任何数量、形状、大小或类型的接合元件。测试槽也可接合在测试槽上除了测试槽 500 的侧壁之外的位置或代替测试槽 500 的侧壁的位置中。例如,测试槽可接合在侧面和前面、侧面和顶部、侧面和底部、顶部和底部或它们的任何组合。

[0054] 在一些例子中,致动器 516、518 可在存储设备 600 或输送机 400 的一部分已经插入测试槽 500 内或者已经从测试槽 500 中移除之后接合测试槽 500。换句话说,直至完成插入或移除操作的至少一部分后,机器人 300 才可使用致动器 516、518 来“夹持”测试槽 500。

[0055] 在一些例子中,自动化机械(例如机器人 300 (图 1))可被构造为在不需存储设备输送器的情况下输送存储设备(如,磁盘驱动器)。例如,机器人(或其他自动化机械)可直接接触存储设备以便将其输送至以及将其设置在测试槽(如,测试槽 500 (图 4))中,并且无需将存储设备布置在存储设备输送机内。

[0056] 已经描述了多个具体实施。然而,应当理解,可以在不脱离本公开精神和范围的前提下进行多种修改。例如,位于测试槽上的接合本体中的隔离器的凸起可被实施为位于本体上的接合测试槽上的隔离器的凸起。因此,其他具体实施在以下权利要求书的范围内。

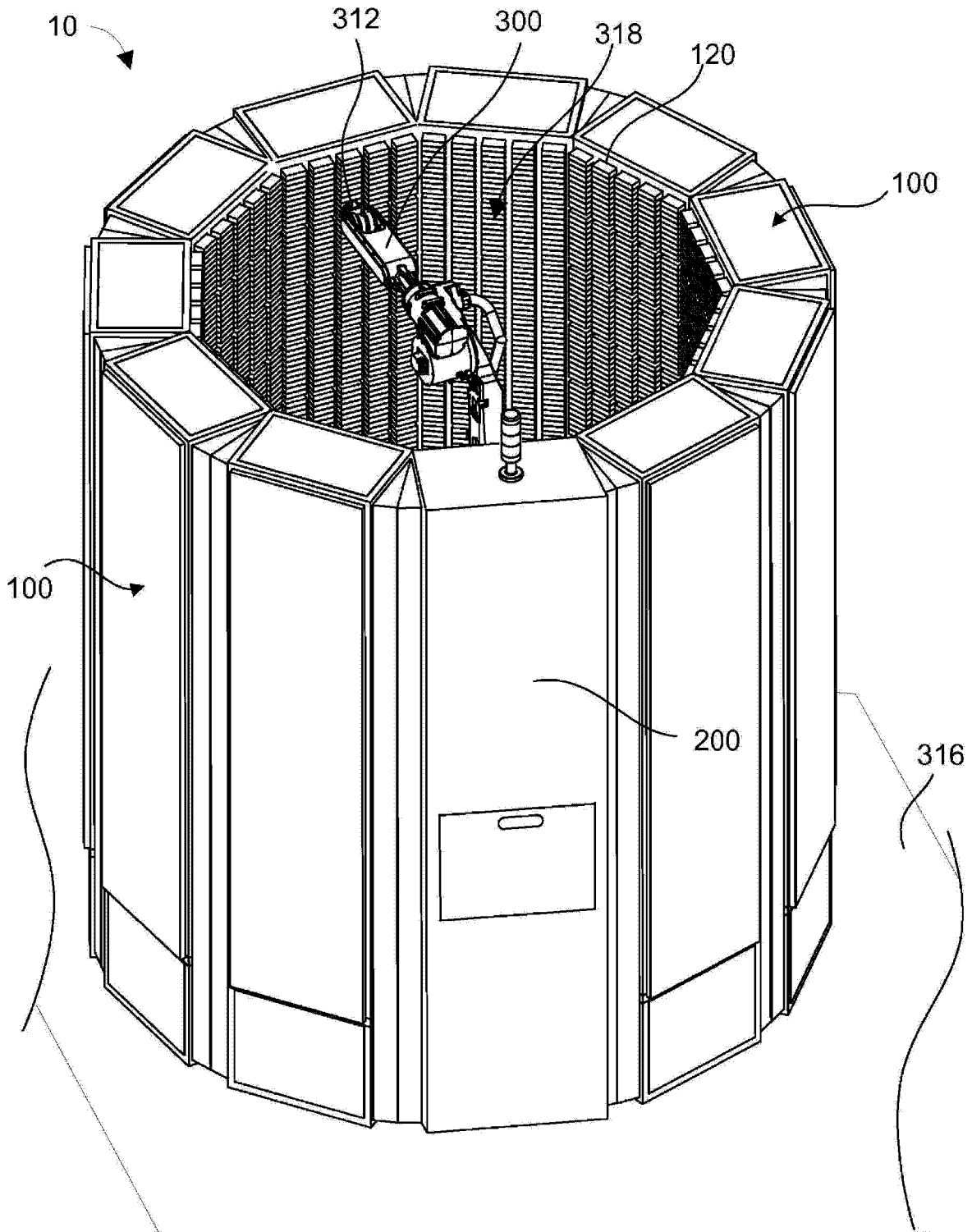


图 1

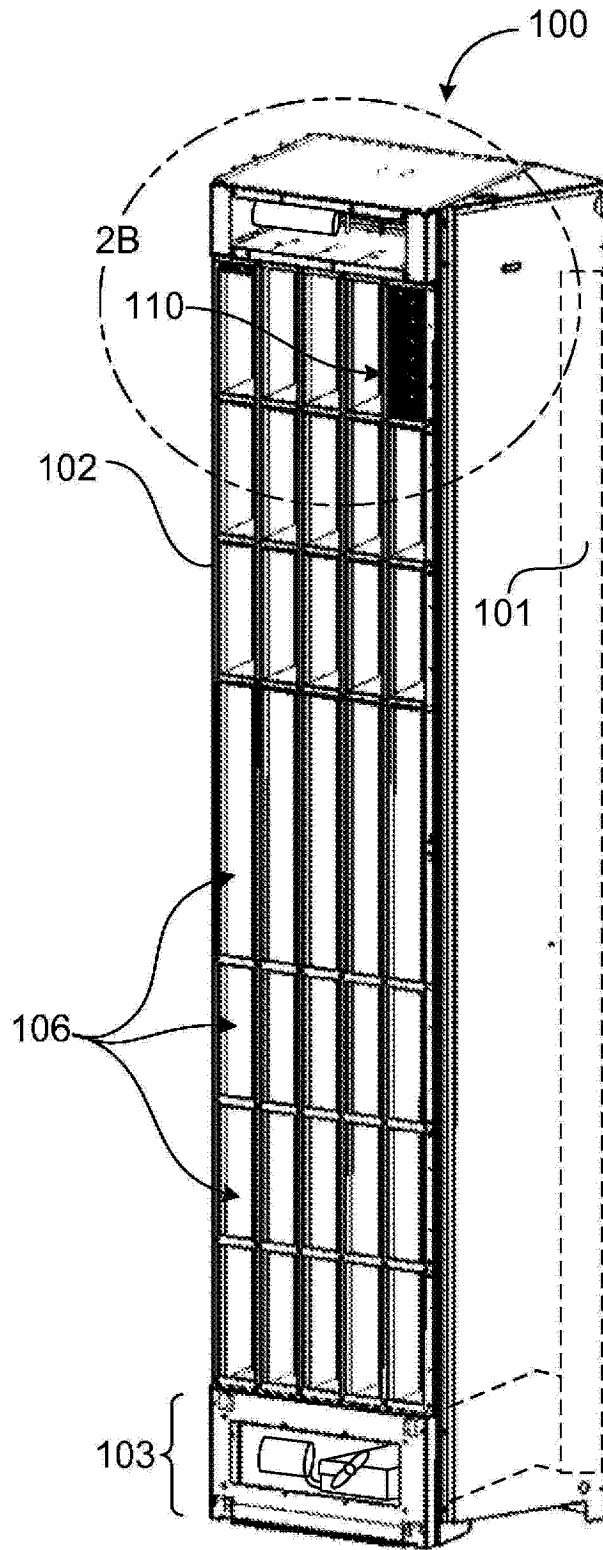


图 2A

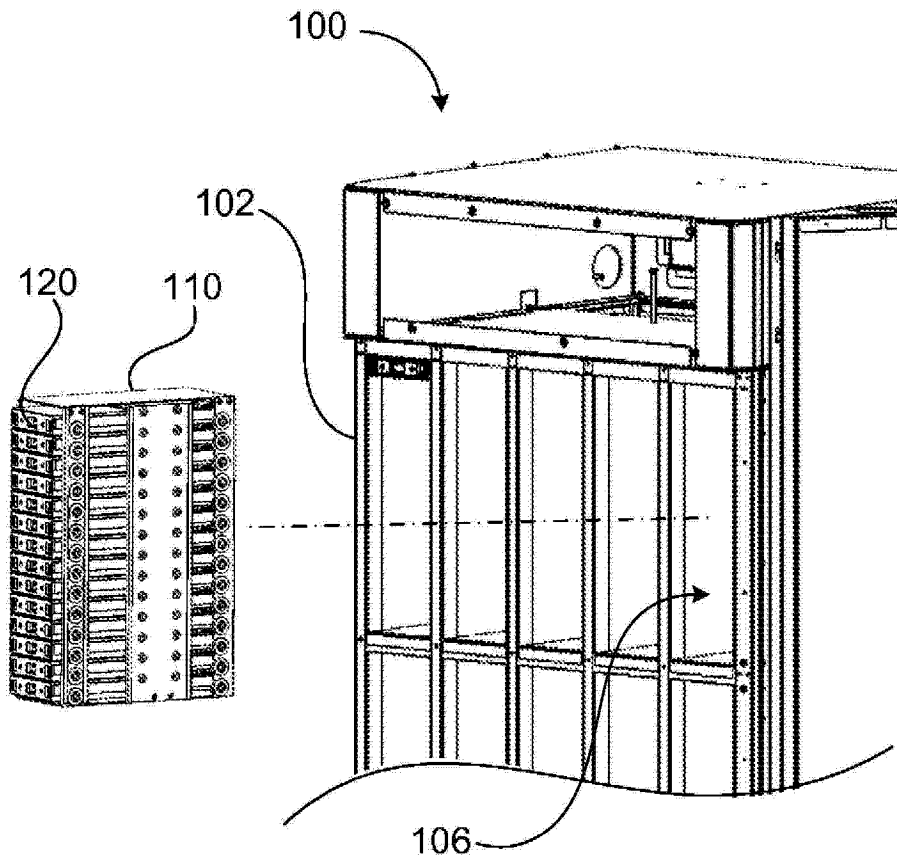


图 2B

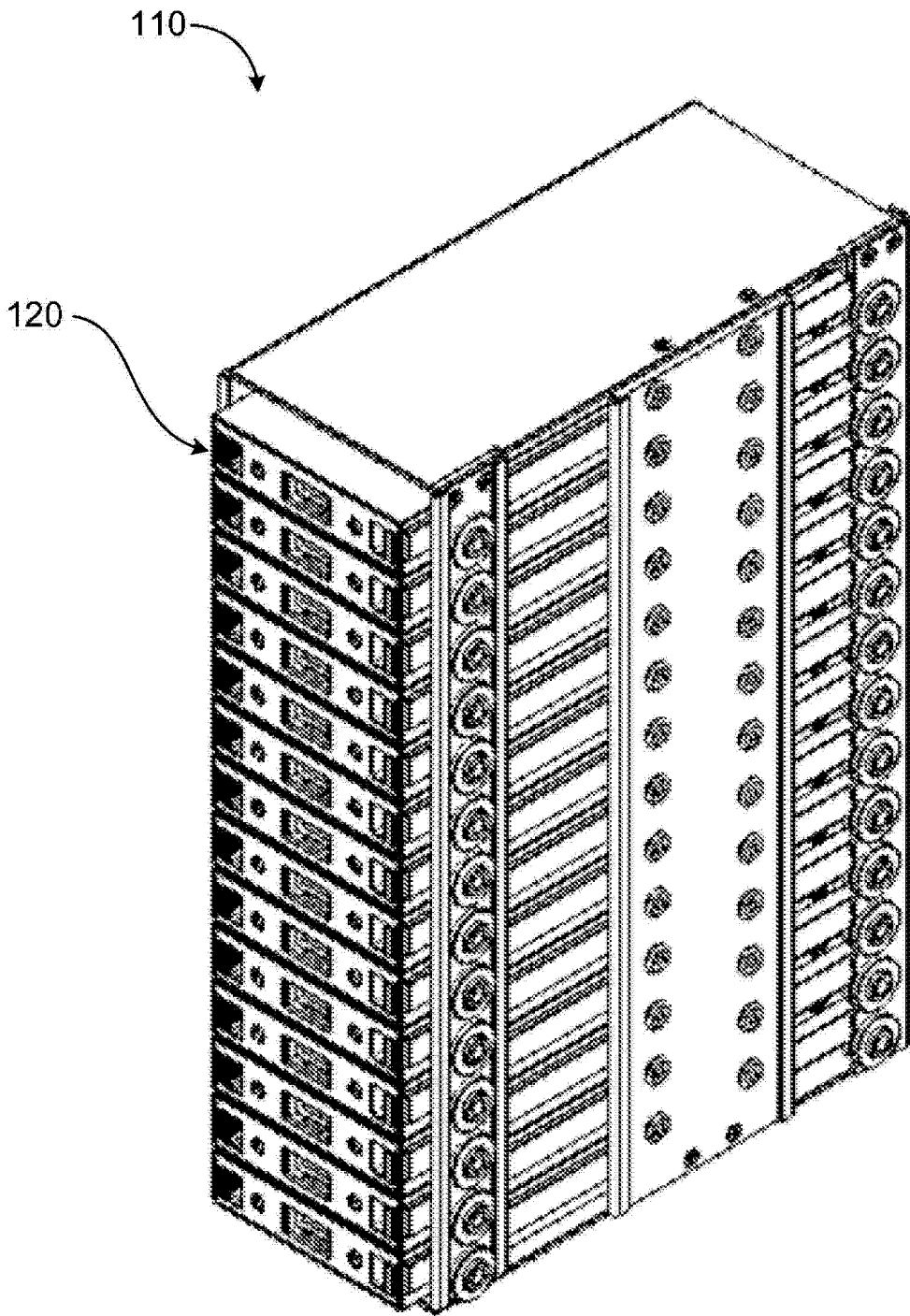


图 3A

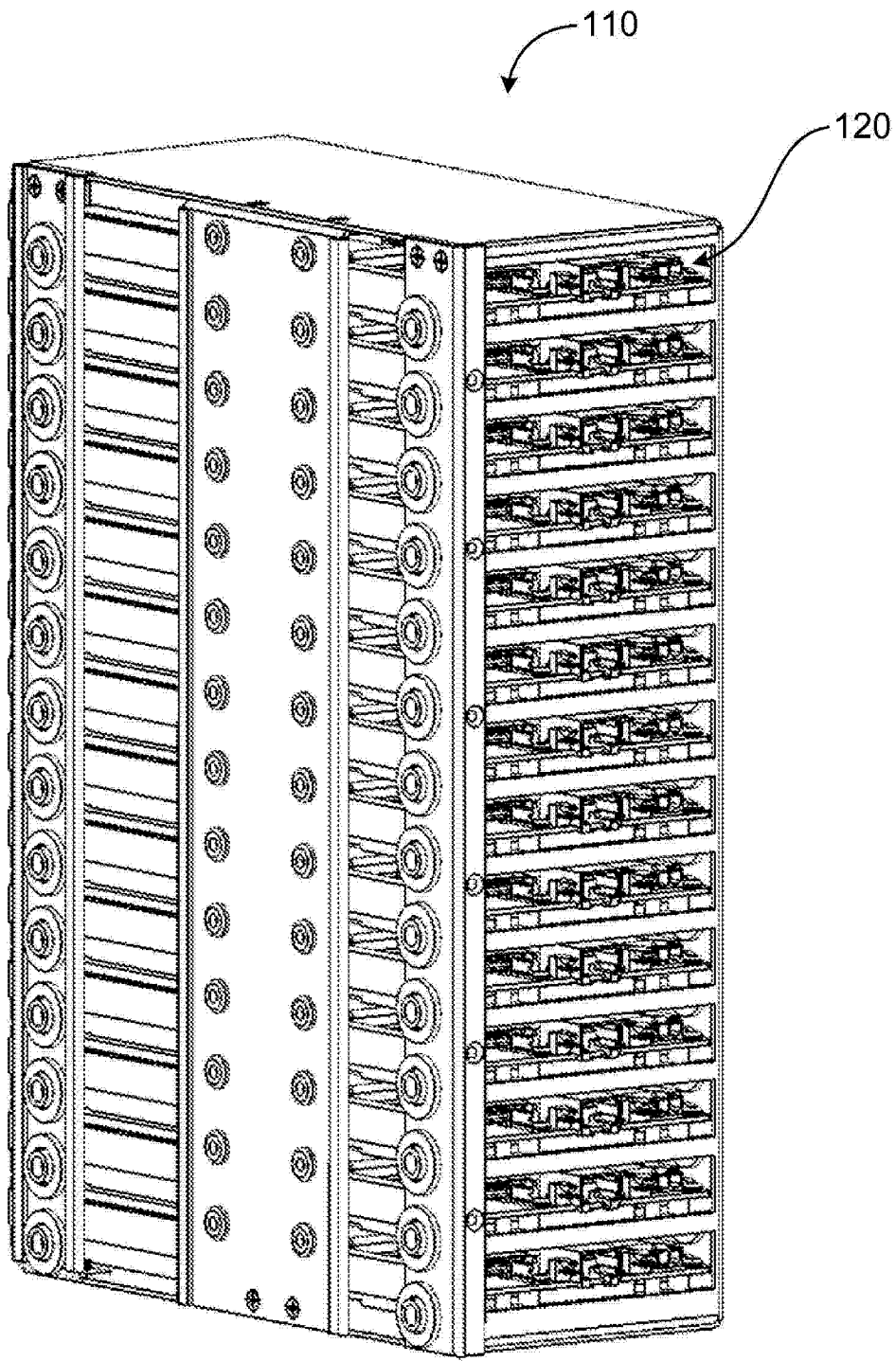


图 3B

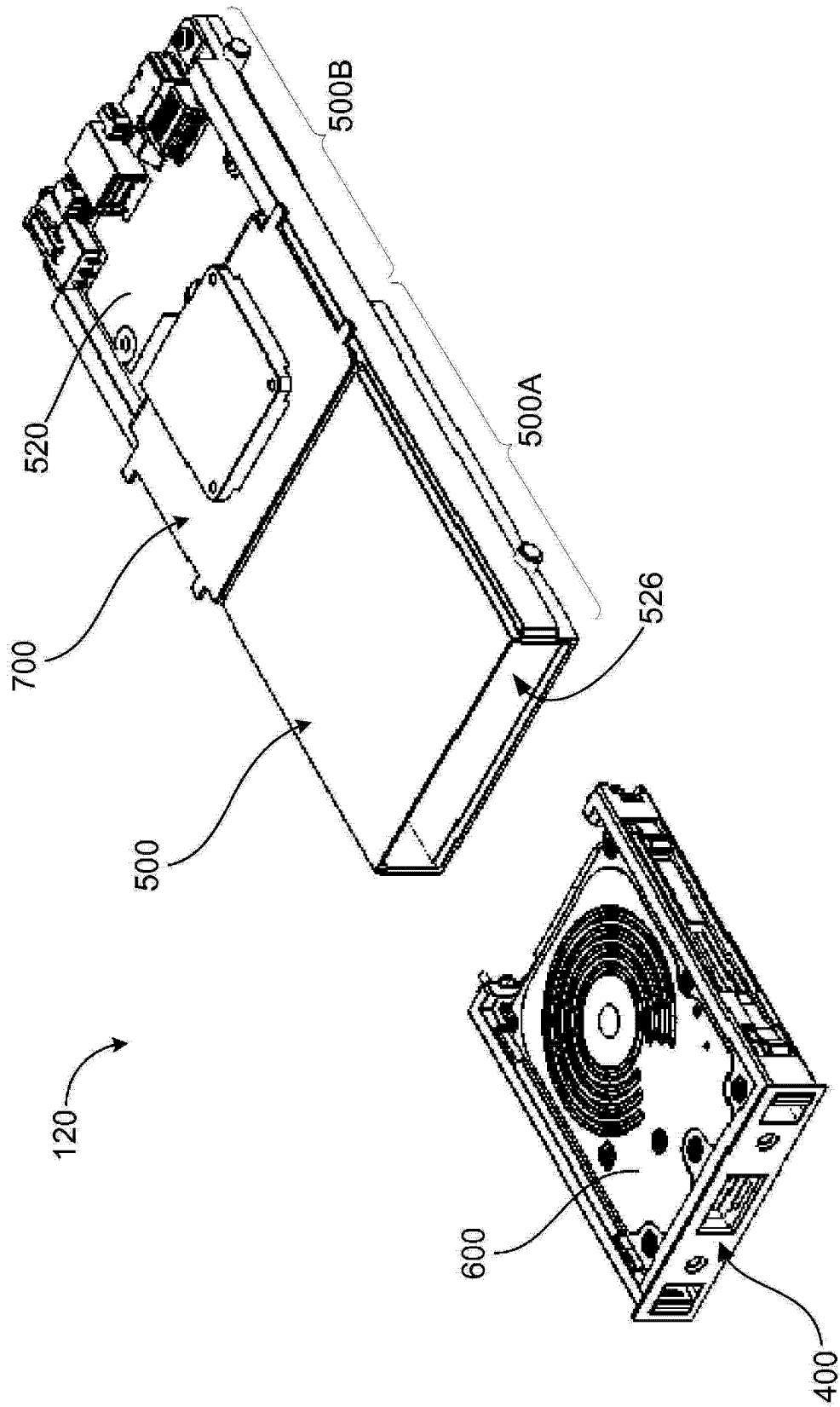


图 4

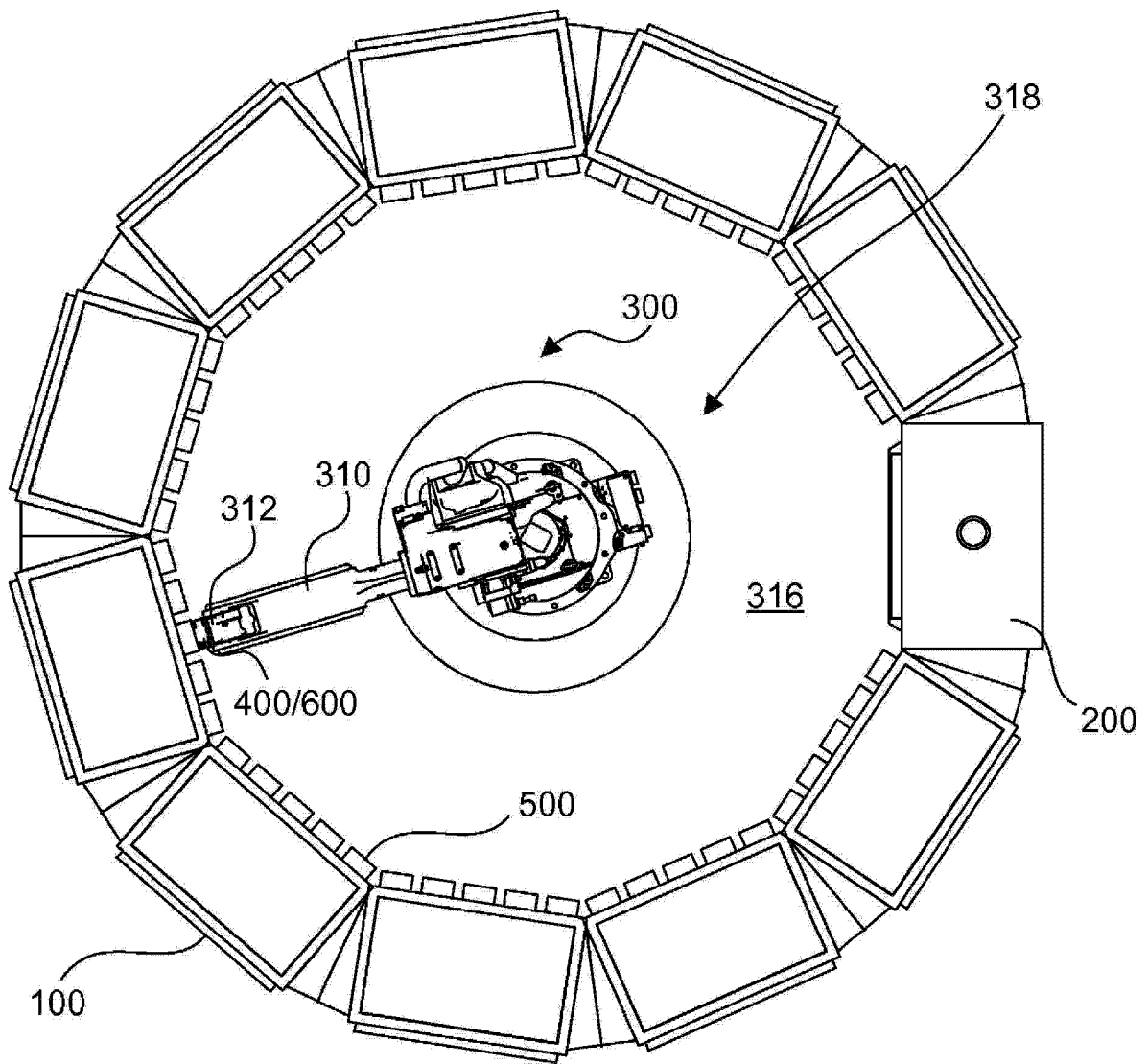


图 5

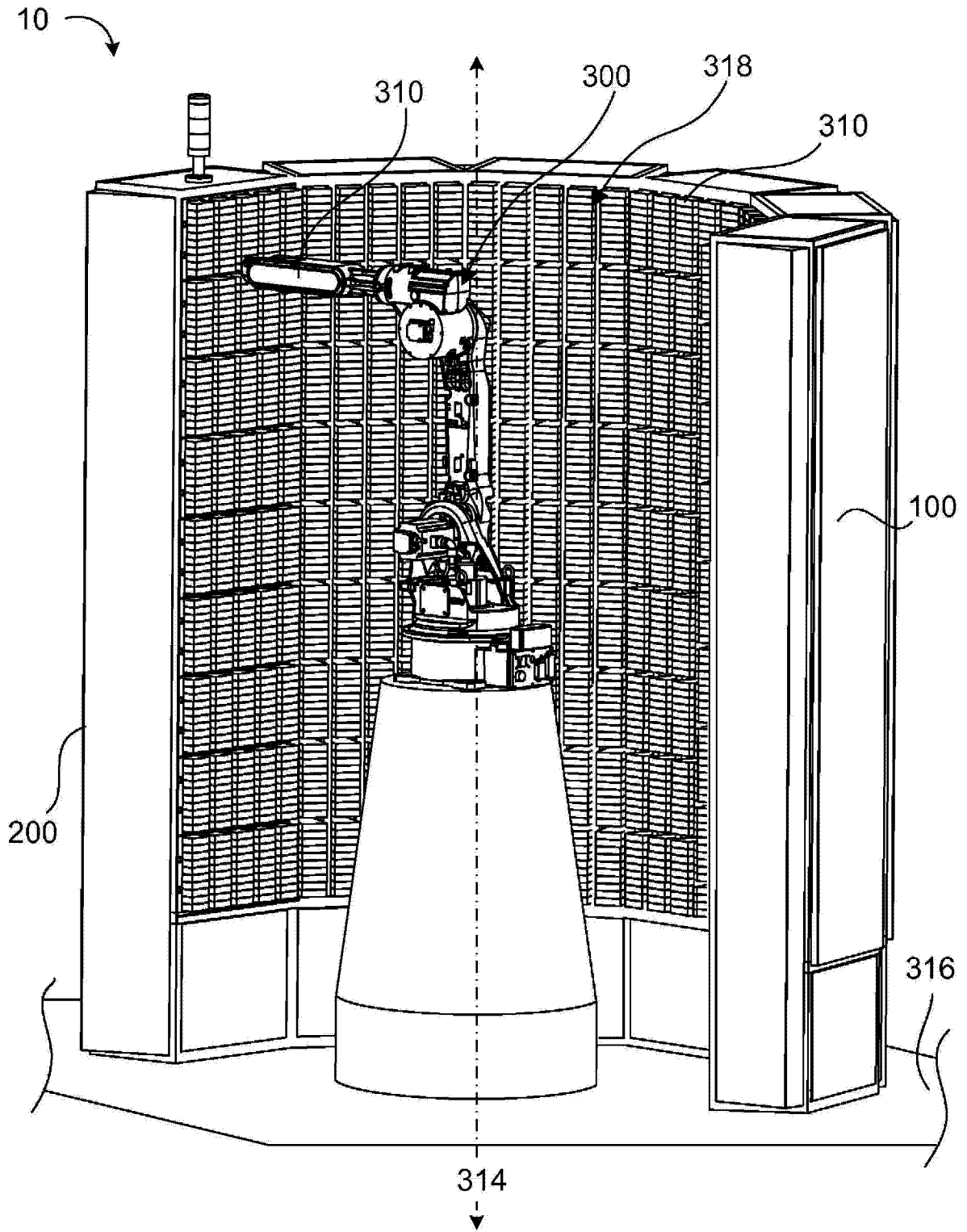


图 6

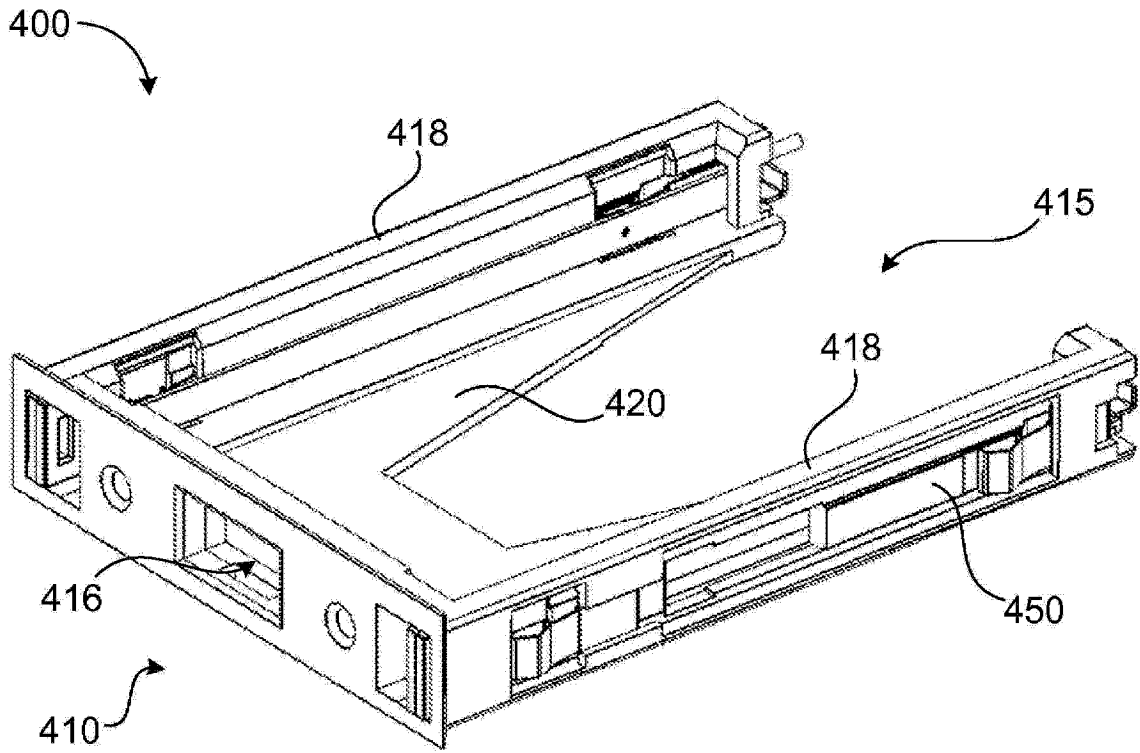


图 7A

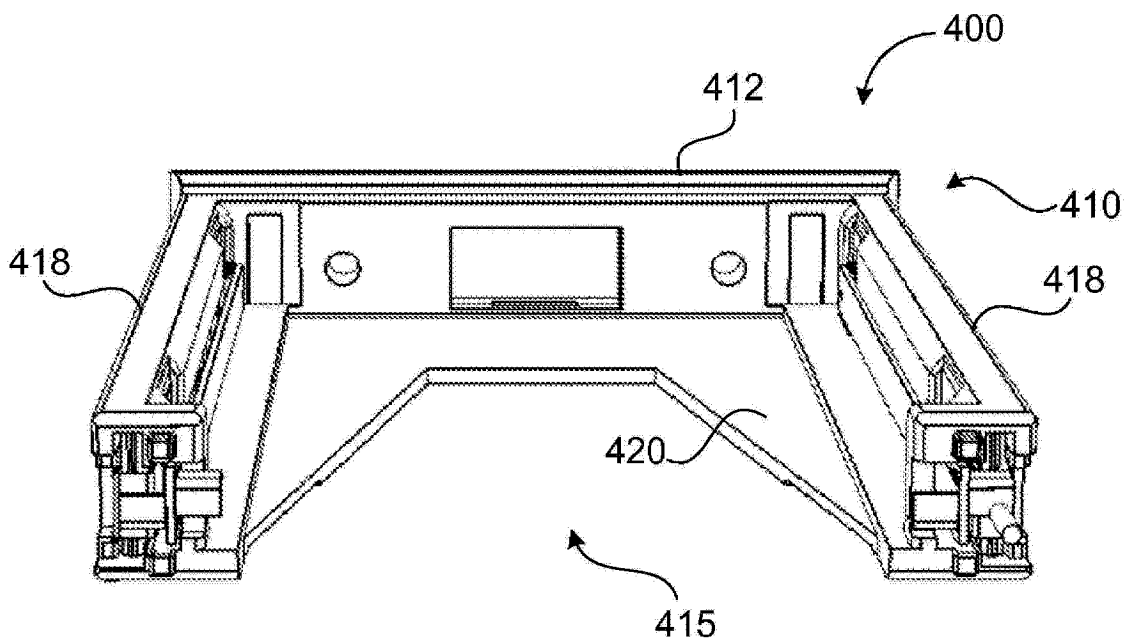


图 7B

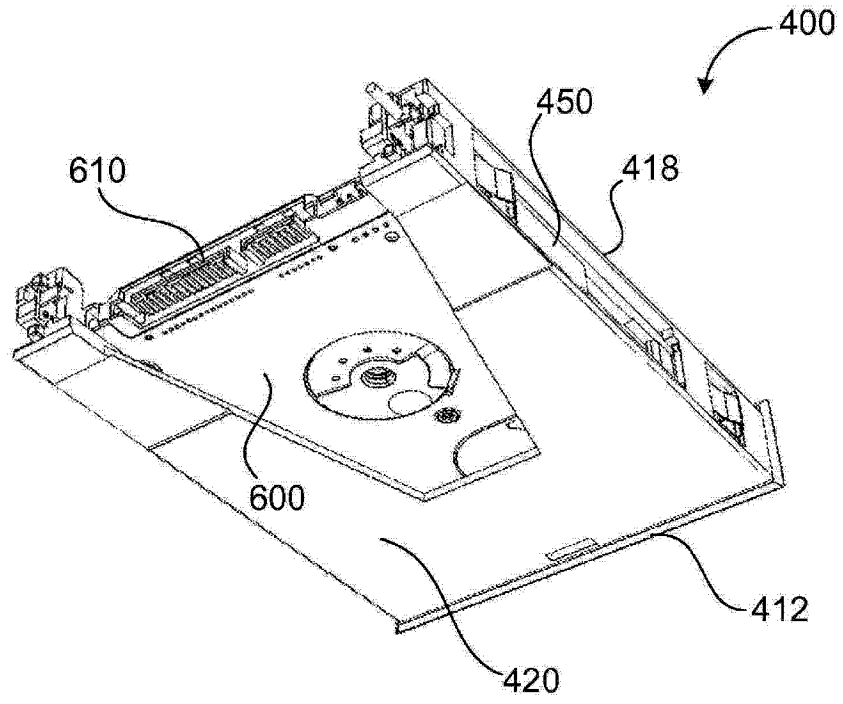


图 8A

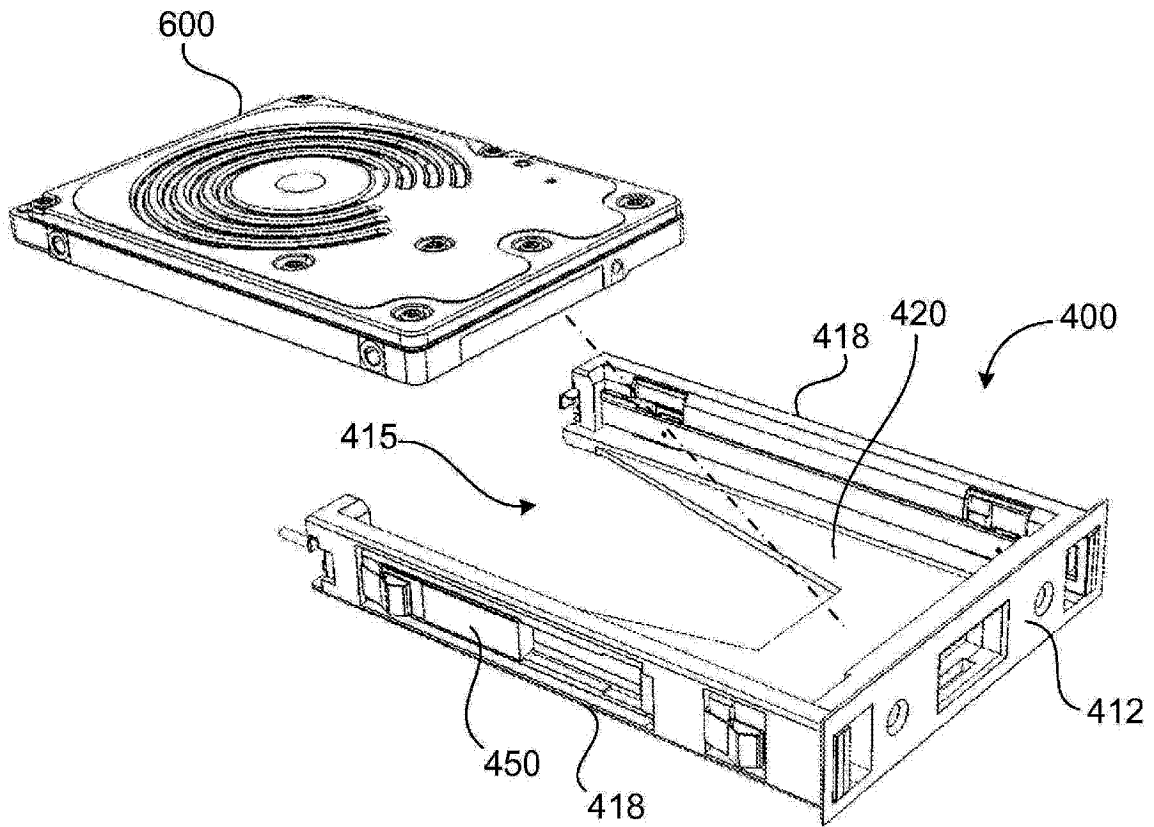


图 8B

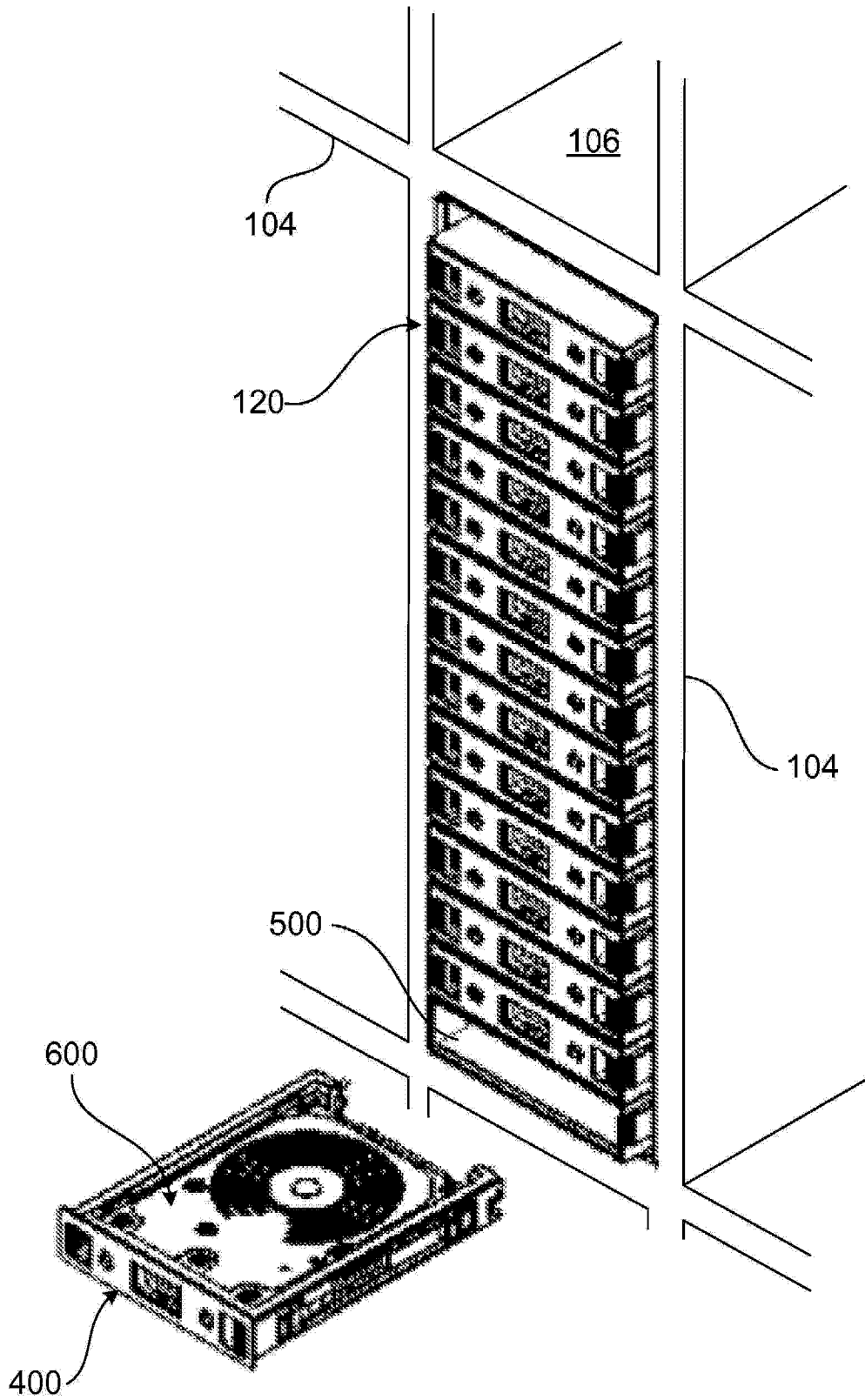


图 8C

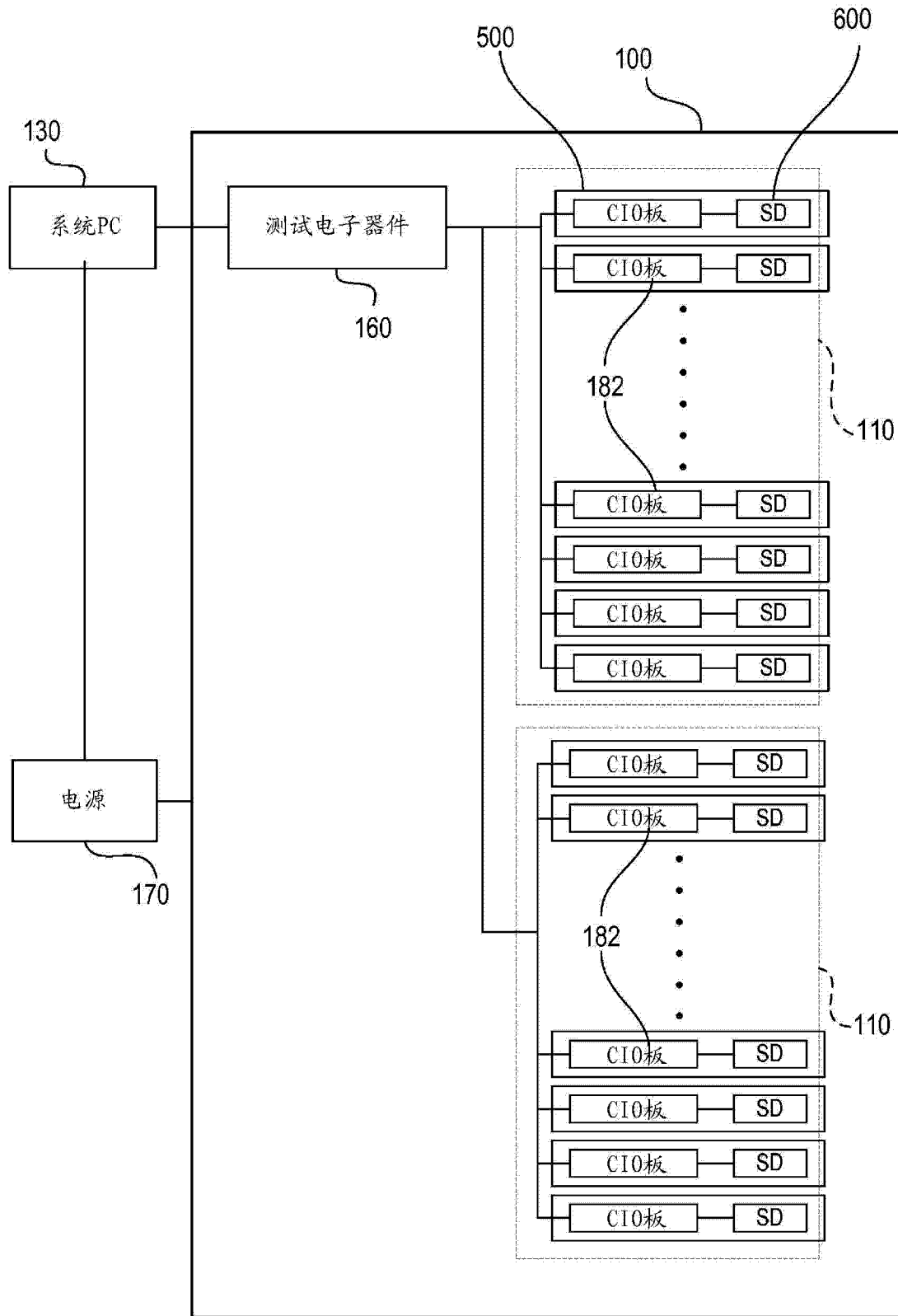


图 9

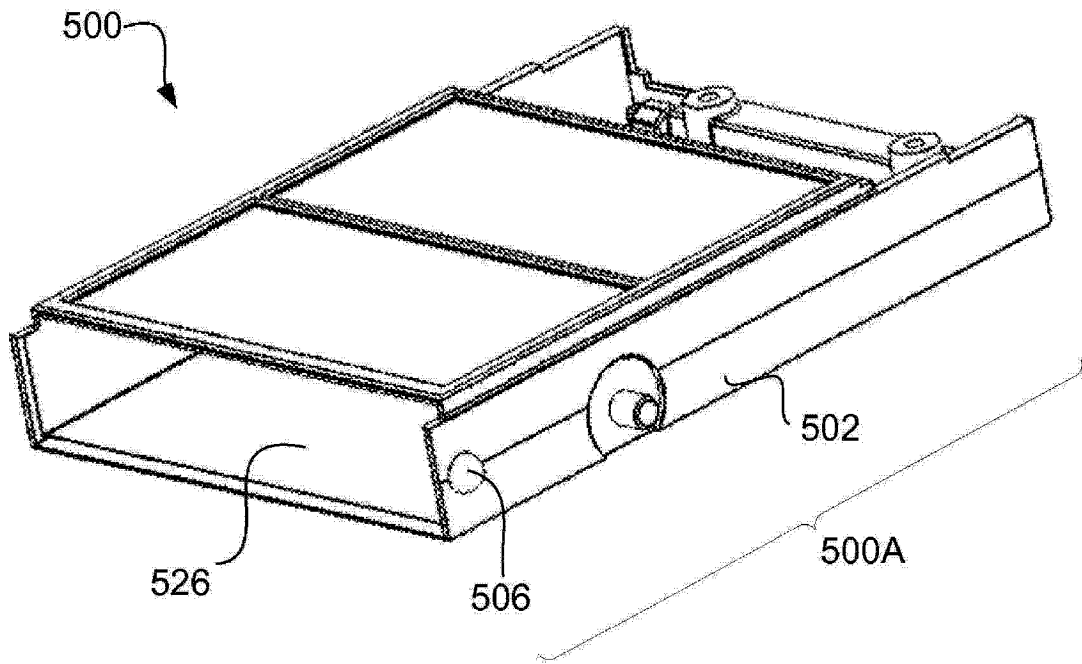


图 10A

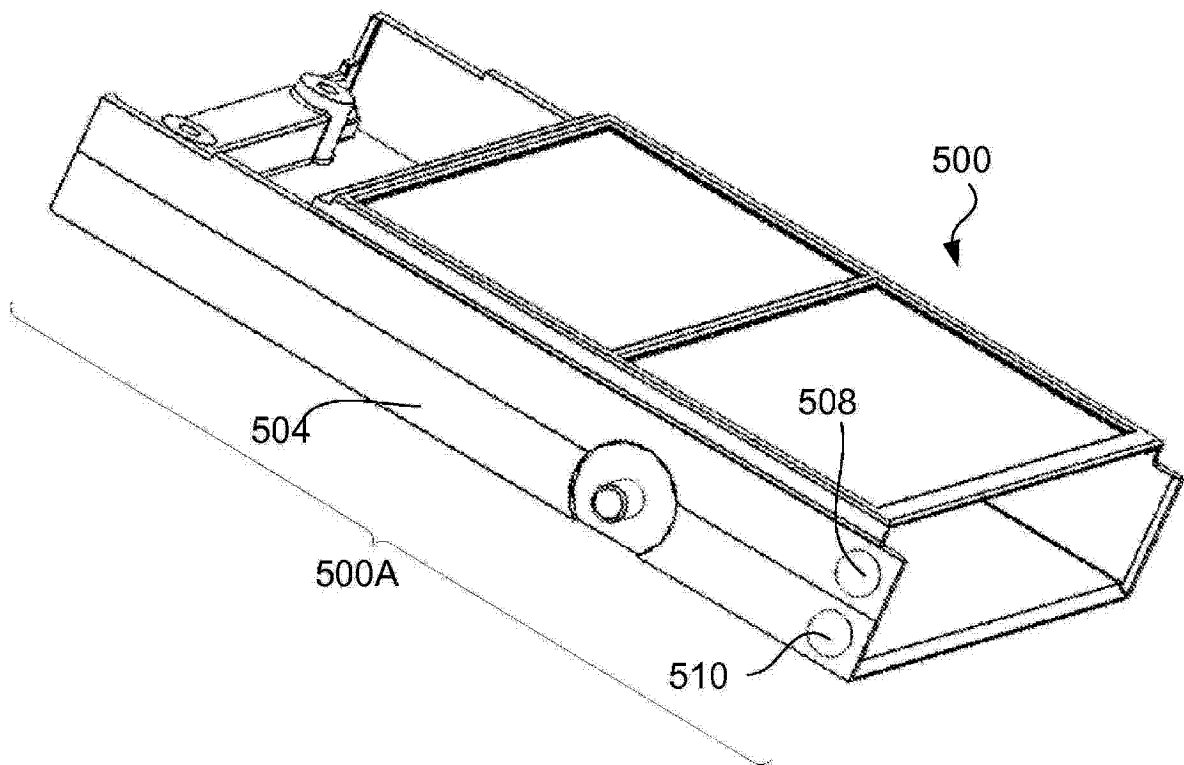


图 10B

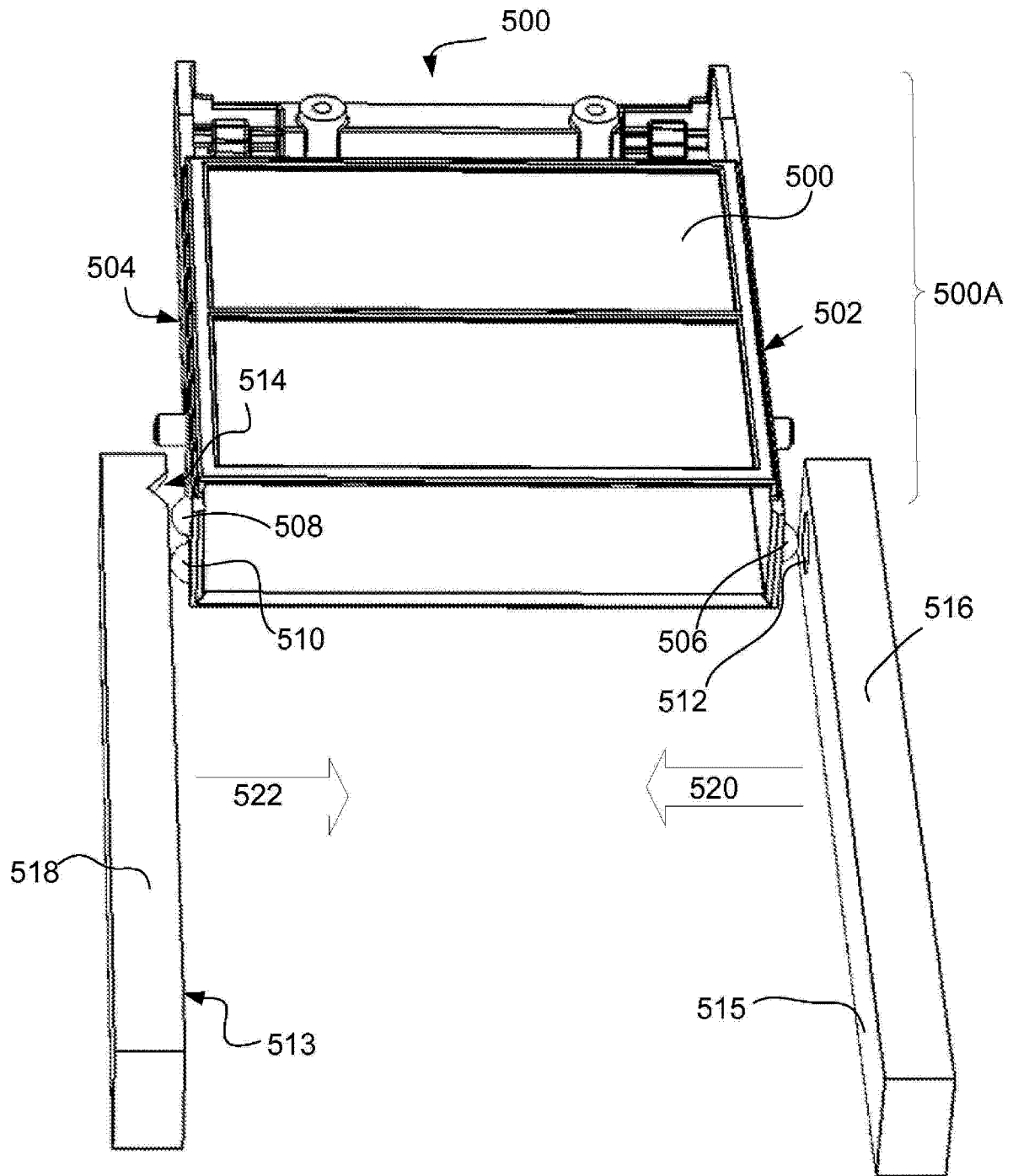


图 11

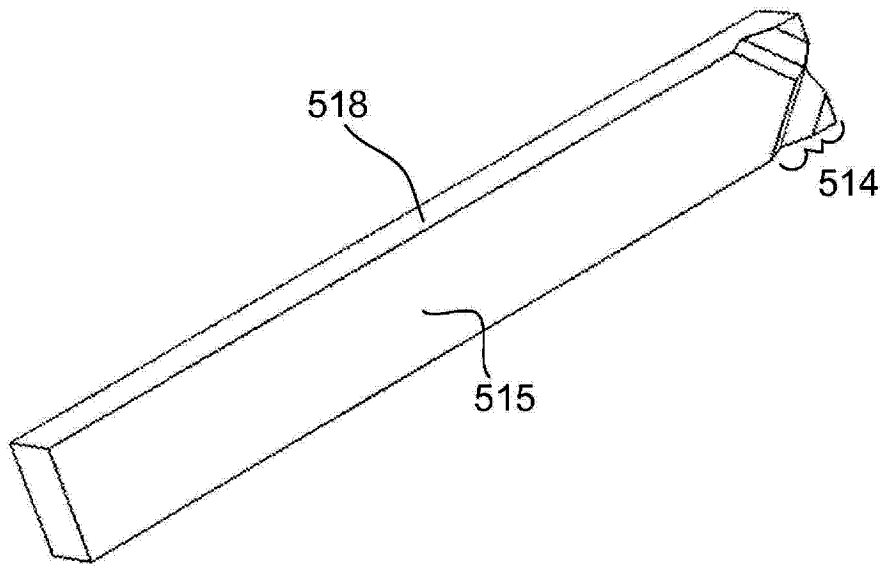


图 12A

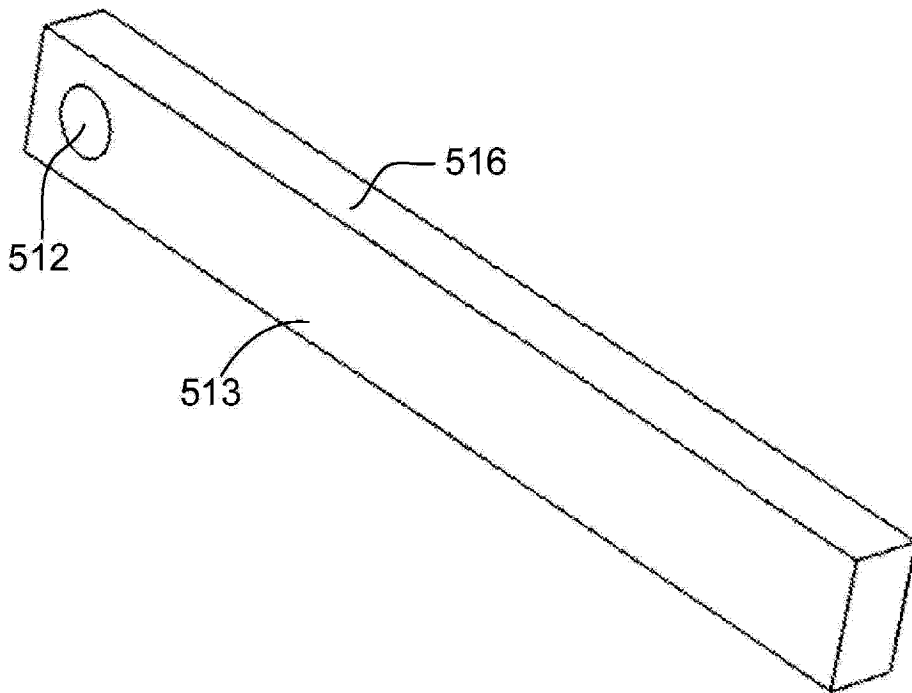


图 12B

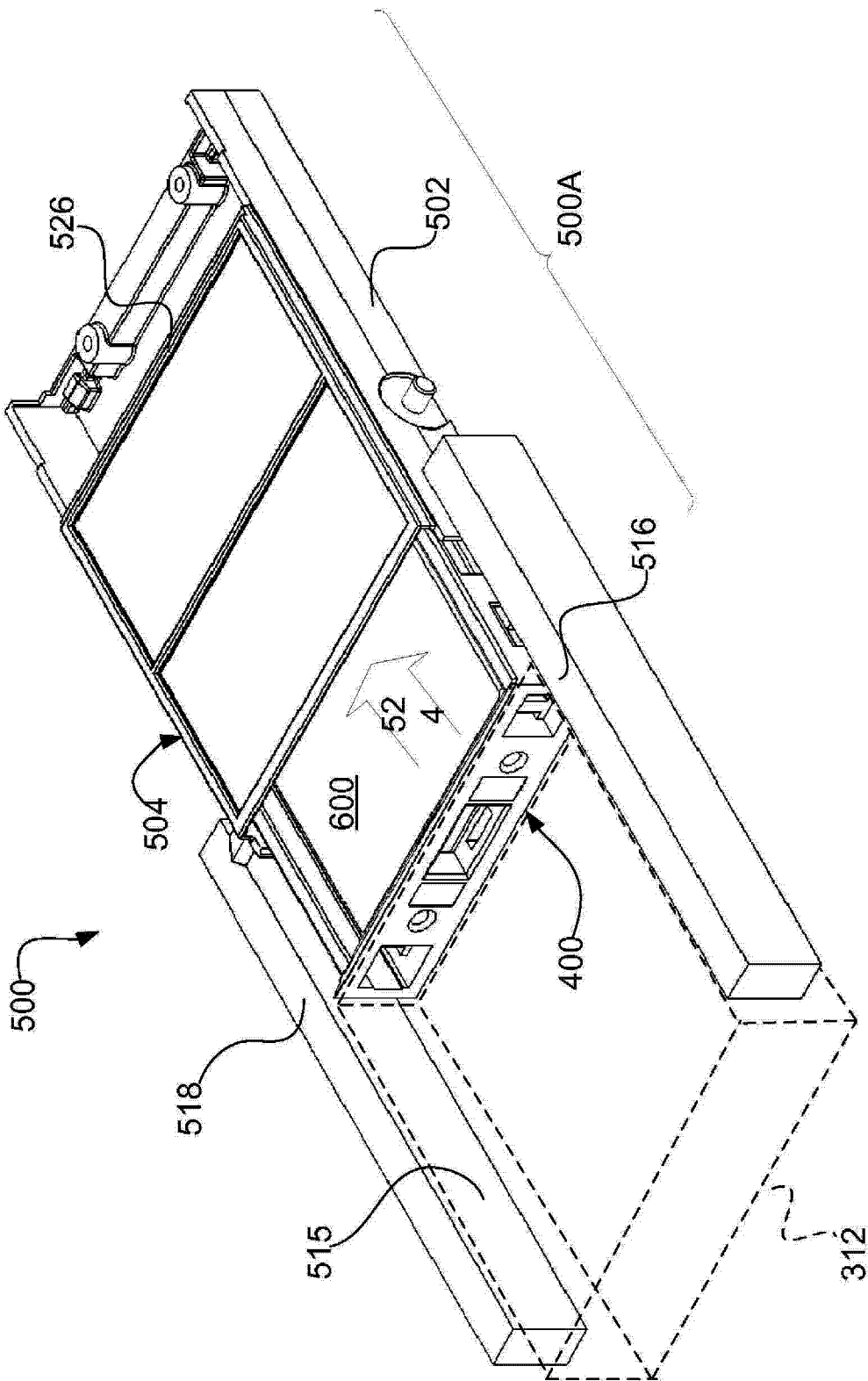


图 13