



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109414092 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201780028316.3

(72)发明人 S·H·沃克 菲利普·梅诺

(22)申请日 2017.03.15

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

(30)优先权数据

代理人 陆建萍 杨明钊

62/308,657 2016.03.15 US

62/308,667 2016.03.15 US

62/424,939 2016.11.21 US

62/424,959 2016.11.21 US

(51)Int.Cl.

A43C 11/16(2006.01)

A43B 3/00(2006.01)

A61B 5/103(2006.01)

A43C 11/14(2006.01)

A43C 7/08(2006.01)

A43C 11/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.07

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/022489 2017.03.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/160969 EN 2017.09.21

(71)申请人 耐克创新有限合伙公司

地址 美国俄勒冈州

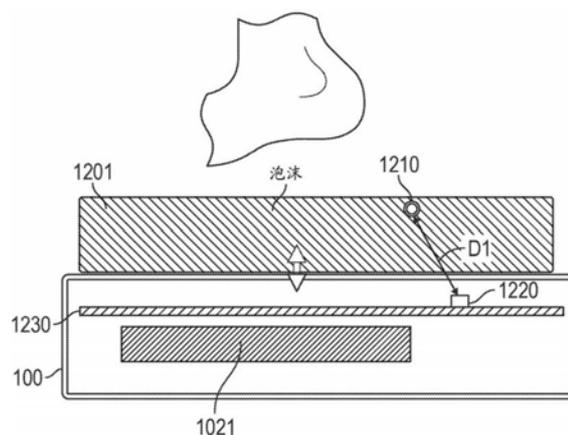
权利要求书3页 说明书32页 附图53页

(54)发明名称

在鞋类中使用磁体进行足部存在感测

(57)摘要

一种鞋类物品可以包括被设置在物品中的铁磁性主体以及用于测量受铁磁性主体的位置影响的磁场的强度或方向的磁力计。铁磁性主体和磁力计中的一个可以被配置为例如根据物品中足部的移动而相对于铁磁性主体和磁力计中的另一个移动。在示例中，铁磁性主体被设置在可压缩鞋内底中，并且铁磁性主体响应于鞋内底的压缩或松弛而移动。磁力计可以被设置在与铁磁性主体相比相对静止的物品的平台或鞋底部分中。关于磁场的变化率信息可以被用于控制物品功能或提供关于足部撞击或踏步速率的信息。



1. 一种鞋类物品,包括:
铁磁性主体,所述铁磁性主体被设置在所述物品中;和
磁力计,所述磁力计被配置为测量受所述铁磁性主体的位置影响的磁场的强度或方向;
其中,所述铁磁性主体和所述磁力计中的一个被配置为根据在所述物品中的足部的移动或根据所述物品本身的移动而相对于所述铁磁性主体和所述磁力计中的另一个移动。
2. 根据权利要求1所述的物品,还包括处理器电路;
其中,所述磁力计被配置为产生指示所述铁磁性主体的位置的磁力计信号;并且
其中,所述处理器电路被配置为从所述磁力计接收所述磁力计信号。
3. 根据权利要求2所述的鞋类物品,其中,当所述磁力计信号指示所述铁磁性主体的位置的特定变化时,所述处理器电路被配置为启动从所述鞋类物品中的或与所述鞋类物品相关联的一个或多个其他传感器的数据收集。
4. 根据权利要求2所述的鞋类物品,其中,当所述磁力计信号指示所述铁磁性主体的位置的特定变化时,所述处理器电路被配置为致动驱动机构以围绕所述足部收紧或松开所述鞋类物品。
5. 根据权利要求2所述的鞋类物品,其中,所述磁力计被配置为产生时变磁力计信号,所述时变磁力计信号指示在所述物品被足部穿用和被足部移动时的所述铁磁性主体的位置;并且
其中,所述处理器电路被配置为基于所述时变磁力计信号来确定足部冲击特性。
6. 根据权利要求5所述的鞋类物品,其中,所述处理器电路被配置为基于所述时变磁力计信号来确定足部冲击力特性或踏步定时特性。
7. 根据权利要求5所述的鞋类物品,其中,所述处理器电路被配置为确定单个踏步事件的所述足部冲击特性。
8. 根据权利要求5所述的鞋类物品,其中,所述处理器电路被配置为确定所述时变磁力计信号的变化率,并且基于所确定的变化率表征踏步力或踏步频率。
9. 根据权利要求1所述的鞋类物品,其中,所述磁力计被配置为产生磁力计信号,所述磁力计信号包括关于当所述物品被穿用并且所述铁磁性主体和所述磁力计中的至少一个由于足部而相对于另一个移动时的磁场变化的信息。
10. 根据权利要求1所述的鞋类物品,其中,所述磁力计被配置为响应于所述足部本身对环境磁场的影响来感测关于所述环境磁场的变化的信息。
11. 根据权利要求1所述的鞋类物品,其中,所述铁磁性主体或所述磁力计被配置为在所述物品被穿用或被移动时相对于所述铁磁性主体或所述磁力计中的另一个移动。
12. 根据权利要求1所述的鞋类物品,进一步包括被设置在所述物品中并且与所述磁力计间隔开的多个铁磁性主体,并且其中,所述多个主体中的至少一个被配置为在所述物品被穿用或被移动时相对于所述磁力计移动。
13. 根据权利要求1至12中任一项所述的鞋类物品,其中,所述磁力计是三轴磁力计,所述三轴磁力计被配置为提供关于所述磁场在至少x、y和z维度上的变化的信息。
14. 根据权利要求1所述的鞋类物品,其中,所述铁磁性主体被嵌入在可压缩材料中,所述可压缩材料被配置为在足部下方被穿用在所述鞋类物品中。

15. 根据权利要求14所述的鞋类物品,其中,所述磁力计被配置为被设置在足部下方并且在所述物品的足弓区域中。

16. 根据权利要求14所述的鞋类物品,其中,所述磁力计被配置为被设置在足部下方并且在所述物品的鞋跟区域或鞋头区域中。

17. 根据权利要求1所述的鞋类物品,还包括桥部件,其中,所述铁磁性主体和所述磁力计中的至少一个联接到所述桥部件,并且其中,当所述铁磁性主体和所述磁力计处于松弛状态或参考位置时,所述桥部件偏置所述铁磁性主体和所述磁力计中的所述至少一个远离所述铁磁性主体和所述磁力计中的另一个。

18. 根据权利要求17所述的鞋类物品,还包括联接到所述桥部件的弹簧,其中,所述弹簧偏置所述桥部件。

19. 根据权利要求17或18中的一项所述的鞋类物品,其中,所述桥部件是刚性的或半刚性的,并且其中,所述桥部件被配置为接收足弓位移力,并且作为响应,使所述铁磁性主体和所述磁力计中的一个相对于其参考位置相应地移位。

20. 根据权利要求17或18中的一项所述的鞋类物品,其中,所述桥部件是刚性的或半刚性的,并且其中,所述桥部件被配置为从除了所述足部的中央足弓区域之外的足部接收足部位移力,并且作为响应,使所述铁磁性主体和所述磁力计中的一个相对于其参考位置相应地移位。

21. 根据权利要求1所述的鞋类物品,其中,所述铁磁性主体从所述磁力计的第一轴线横向偏移。

22. 根据权利要求1所述的鞋类物品,其中,所述铁磁性主体具有圆形形状、矩形形状或环形形状中的一种。

23. 根据权利要求1所述的鞋类物品,还包括被设置在所述鞋类物品的足弓区域中的系带机构,并且其中,所述系带机构基于来自所述磁力计的关于所述铁磁性主体的位置的信息而被致动。

24. 根据权利要求1所述的鞋类物品,还包括处理器电路,所述处理器电路被配置为使用所测量的所述磁场的强度或方向来确定踏步的撞击力。

25. 根据权利要求1所述的鞋类物品,还包括处理器电路,所述处理器电路被配置为根据所测量的所述磁场的强度或方向来确定踏步间隔或步数。

26. 根据权利要求1所述的鞋类物品,还包括处理器电路,所述处理器电路被配置为根据所测量的所述磁场的强度或方向来确定所述足部相对于所述鞋类物品的剪切应力或剪切位移。

27. 一种具有自动系带系统的鞋类物品,所述物品包括:

鞋底夹层,所述鞋底夹层包括腔;

马达,所述马达被设置在所述腔中;

鞋内底,所述鞋内底被设置在所述鞋底夹层上方;

多个条带,所述多个条带被配置为当所述物品被穿用时调整所述物品围绕足部的收紧特性或松开特性,其中,所述多个条带被配置为响应于所述马达的活动而在收紧位置和松开位置之间移动;

铁磁性主体,所述铁磁性主体被设置在所述物品中;和

至少一个传感器,所述至少一个传感器被配置为当所述物品被穿用时,响应于足部对所述鞋内底的压缩来感测所述铁磁性主体的位置变化;

其中,所述马达被联接到所述传感器,并且所述马达被配置为通过调整所述条带的张力来对所感测出的所述铁磁性主体的位置变化作出响应。

28. 根据权利要求27所述的物品,其中,所述至少一个传感器包括磁力计,所述磁力计被配置为感测磁场的变化,所述变化至少部分地归因于所述铁磁性主体的位置变化,并且其中,所述铁磁性主体和所述磁力计中的一个相对于所述物品的壳体或壁大体上是固定的,并且其中,所述铁磁性主体和所述磁力计中的另一个相对于所述物品的所述壳体或所述壁是能够移动的。

29. 根据权利要求28所述的物品,其中,所述鞋内底能够被足部压缩,并且其中,所述铁磁性主体联接到所述鞋内底并且根据所述足部对所述鞋内底的压缩而移动。

30. 根据权利要求27所述的物品,还包括联接到所述至少一个传感器的处理器电路,并且其中,所述处理器电路被配置为确定关于所感测出的所述铁磁性主体的位置变化的变化率信息。

31. 一种用于在鞋类物品中使用的磁足部位置传感器(FPS),所述FPS包括:

桥,所述桥被配置为被穿用在足部的足弓下方或附近,其中,所述桥被配置为响应于从所述足部施加到所述桥上的压力而在垂直方向或横向方向上移动;

第一磁性主体,所述第一磁性主体联接到所述桥;和

磁力计,所述磁力计与所述第一磁性主体间隔开并且被配置为当所述物品被穿用并且所述桥根据足部的移动而移动时提供指示所述第一磁性主体相对于所述磁力计的位移的信号。

32. 根据权利要求31所述的磁FPS,其中,所述磁力计是多轴磁力计,所述多轴磁力计被配置为提供指示所述第一磁性主体沿着多个轴线中的一个或多个轴线的位移的信号。

33. 根据权利要求31所述的磁FPS,其中,所述磁力计被配置为响应于所述第一磁性主体相对于所述磁力计的垂直位移或横向位移而提供指示所述第一磁性主体的位移的信号。

34. 根据权利要求31所述的磁FPS,还包括第二磁性主体,其中,所述磁力计与所述第二磁性主体间隔开并且被配置为提供指示所述第一磁性主体和所述第二磁性主体中的一个或两个相对于所述磁力计的位移的信号。

35. 根据权利要求31所述的磁FPS,还包括弹簧机构,所述弹簧机构偏置所述桥和所述第一磁性主体远离所述磁力计。

在鞋类中使用磁体进行足部存在感测

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请要求以下专利申请的优先权益:Walker等人于2016年3月15日提交的题为“MAGNETIC AND PRESSURE-BASED FOOT PRESENCE AND POSITION SENSING SYSTEMS AND METHODS FOR ACTIVE FOOTWEAR”的序列号为62/308,657(代理人案卷号4228.054PRV)的美国临时专利申请,和Walker等人于2016年3月15日提交的题为“CAPACITIVE FOOT PRESENCE AND POSITION SENSING SYSTEMS AND METHODS FOR ACTIVE FOOTWEAR”的序列号为62/308,667(代理人案卷号4228.074PRV)的美国临时专利申请,和Walker于2016年11月21日提交的题为“CAPACITIVE FOOT PRESENCE SENSING FOR FOOTWEAR”的序列号为62/424,939(代理人案卷号4228.081PRV)的美国临时专利申请以及Walker,Steven H于2016年11月21日提交的题为“FOOT PRESENCE AND IMPACT RATE OF CHANGE FOR ACTIVE FOOTWEAR”的序列号为62/424,959(代理人案卷号4228.093PRV)的美国临时专利申请,以上专利申请中的每一个都以引用的方式并入本文。

[0003] 背景

[0004] 已经提出了多种基于鞋的传感器来监测多种状况。例如,Brown在题为“Sensor shoe for monitoring the condition of a foot”的第5,929,332号美国专利中提供了几个基于鞋的传感器的示例。Brown提到足部力传感器可以包括由相对薄的、平面的、柔性的、弹性的、介电材料的层制成的鞋内底。足部力传感器可以包括导电互连装置,该导电互连装置可以具有随着施加到其上的压缩力增加而减小的电阻。

[0005] Brown进一步讨论了糖尿病人或患有多种类型足部疾病的人要穿的鞋,在这种情况下,施加在足部一部分上的过大压力容易导致溃疡。鞋主体可以包括力感测电阻器,并且联接到电阻器的开关电路可以激活报警单元,以警告穿用者达到或超过阈值压力水平。

[0006] Brown还提到了一种被设置在鞋的内底中携带的液压单元的含液量中的传感器,该传感器检测患者的足部所暴露的压力值和温度值。该传感器可以包括具有以对角排列对布置的四个压敏电阻的电路,在存在液压单元中的压力条件增加的情况下一对电阻的电阻增加而第二对电阻的电阻减小,并且所有电阻的电阻响应于液压单元中的温度的相应增加和减小而增加或减小。电路的输出可以指示相应的压力和温度值的变化。Brown提到网格阵列传感器可以通过减小压力增加位置处存在的导体之间的电阻来检测在足部底部上的局部压力变化。降低的电阻会导致由处理器进行检测的在导体之间的电流的增加,而处理器继而可以提供对压力增加的情况的指示。

[0007] 先前已经提出了用于自动地收紧鞋类物品的装置。在标题为“Automatic tightening shoe”的第6,691,433号美国专利中,Liu提供了安装在鞋子的鞋面部分上的第一紧固件以及第二紧固件,该第二紧固件连接到闭合构件并且能够与第一紧固件可移除地接合以将闭合构件保持在收紧状态。Liu教导了安装在鞋底的鞋跟部分中的驱动单元。驱动单元包括壳体、可旋转地安装在壳体中的线轴、一对拉线和马达单元。每根线具有连接到线轴的第一端部和对应于在第二紧固件中的线孔的第二端部。马达单元联接到线轴。Liu教导了马达单元可操作为驱动壳体中线轴的旋转,以将拉线缠绕在线轴上,用于将第二紧固件

拉向第一紧固件。Liu还教导了拉线可以延伸穿过的引导管单元。

[0008] 附图简述

[0009] 在无需按比例绘制的附图中,相似的数字可以在不同的视图中描述相似的部件。具有不同字母后缀的相似数字可以代表相似部件的不同实例。附图以示例而非限制的方式总体上图示了本文件中讨论的多个实施例。

[0010] 图1是图示了根据一些示例性实施例的自动化系带系统的部件的分解视图。

[0011] 图2A至图2N是图示了根据一些示例性实施例的自动化系带引擎的示图和图解。

[0012] 图3A至图3D是图示了根据一些示例性实施例的用于与自动化系带引擎交互的致动器的示图和图解。

[0013] 图4A至图4D是图示了根据一些示例性实施例的用于保持系带引擎的鞋底夹层板的示图和图解。

[0014] 图5A至图5D是图示了根据一些示例性实施例的用于容纳系带引擎和相关部件的鞋底夹层和鞋外底的示图和图解。

[0015] 图6A至图6D是根据一些示例性实施例的包括自动化系带引擎的鞋类组件的图示。

[0016] 图7是图示了根据一些示例性实施例的用于组装包括系带引擎的鞋类的鞋类组装过程的流程图。

[0017] 图8A至图8B是图示了根据一些示例性实施例的用于组装准备组装到鞋底夹层的鞋类鞋面的组装过程的图解和流程图。

[0018] 图9是图示了根据一些示例性实施例的用于将鞋带固定在系带引擎的线轴内的机构的图解。

[0019] 图10A是图示了根据一些示例性实施例的自动化系带系统的部件的框图。

[0020] 图10B是图示了使用来自传感器的足部存在信息的示例的流程图。

[0021] 图11A至图11D是图示了根据一些示例性实施例的用于自动化系带引擎的马达控制方案的示图。

[0022] 图12A至图12D是图示了基于磁体的足部存在传感器构造的框图。

[0023] 图12E和图12F图示了显示来自磁力计的时变信息的曲线图。

[0024] 图12G总体上图示了包括启动对磁力计信号的主动鞋类响应的方法的示例。

[0025] 图13是图示了当物品的用户站立时鞋类物品中的关于标称或平均足部(左)和关于高足弓足部(右)的压力分布数据的示图。

[0026] 图14A和图14B图示了显示与磁传感器一起使用的桥部件或压力板的示图。

[0027] 图15A至图15C图示了与基于磁体的足部存在传感器构造相关联的测试数据,其中磁体磁极沿着x轴定向。

[0028] 图15D至图15F图示了与基于磁体的足部存在传感器构造相关联的测试数据,其中磁体磁极沿着y轴定向。

[0029] 图15G至图15I图示了与基于磁体的足部存在传感器构造相关联的测试数据,其中磁体磁极沿着z轴定向。

[0030] 图16A至图16B图示了矩形磁体的磁场强度测试数据。

[0031] 图16C至图16F图示了第一圆形磁体的磁场强度测试数据。

[0032] 图17A至图17D图示了第一圆形磁体的磁场强度测试数据。

[0033] 图18图示了基于电容器的足部存在传感器的框图。

[0034] 图19总体上图示了基于电容器的足部存在传感器的电极构造的示例。

[0035] 图20A至图20C总体上图示了基于电容器的足部存在传感器的示例。

[0036] 图21A和21B总体上图示了基于压力的足部存在传感器构造的示例。

[0037] 本文提供的标题仅仅是为了方便,而并不一定影响所使用的术语的范围或含义。

[0038] 详细描述

[0039] 在1989年上映的电影《回到未来II》中,由马蒂·麦克菲穿着的虚构的强力系带的Nike®运动鞋首次广泛地推广了自收紧鞋带的概念。尽管Nike®已经发布了至少一款外观类似于《回到未来II》中的电影道具款式的强力系带运动鞋,但所采用的内部机械系统和周边鞋类平台不一定适合对它们进行大规模生产或日常使用。此外,先前用于自动化系带系统的设计相对来说存在一些问题,诸如制造成本高、复杂、组装困难、缺乏可维护性以及机械机构薄弱或脆弱,这仅突出了许多问题中的几个。本发明人开发了一种模块化鞋类平台,以容纳自动化和非自动化系带引擎,除了其他问题外,该模块化鞋类平台解决了上述一些或所有问题。下面讨论的部件提供了多种益处,包括但不限于:可维护的部件、可互换的自动系带引擎、稳固的机械设计、可靠的操作、流水线式的组装过程和零售级定制。对于相关领域的技术人员来说,下面描述的部件的多种其他益处将是明显的。

[0040] 下面讨论的自动化系带引擎被开发成从地面向上为自动化系带鞋类平台提供了稳固、耐用且可互换的部件。系带引擎包括独特的设计元素,使得在模块化鞋类平台中能够进行零售级的最终组装。系带引擎设计允许鞋类组装过程的大部分利用已知的组装技术,并且对标准组装过程的独特适应仍然能够利用当前的组装资源。

[0041] 在示例中,模块化自动化系带鞋类平台包括固定到鞋底夹层的鞋底夹层板,以用于收纳系带引擎。鞋底夹层板的设计允许系带引擎最晚在购买时被放入鞋类平台中。鞋底夹层板和模块化自动化鞋类平台的其他方面允许不同类型的系带引擎被可互换地使用。例如,下面讨论的自动化系带引擎可以被替换为人力驱动的系带引擎。可替代地,具有足部存在感测或其他可选特征的全自动自动化系带引擎可以被容纳在标准鞋底夹层板内。

[0042] 本文讨论的自动化鞋类平台可以包括鞋外底致动器接口,以向最终用户提供收紧控制,以及通过被投射穿过半透明保护性鞋外底材料的LED照明提供视觉反馈。致动器可以向用户提供触觉和视觉反馈,以指示系带引擎或其他自动化鞋类平台部件的状态。

[0043] 该初始概述旨在介绍本专利申请的主题。这并不旨在提供对以下更详细描述中公开的多个发明的排他性或穷尽性解释。

[0044] 下面讨论自动化鞋类平台的多个部件,包括自动化系带引擎、鞋底夹层板以及该平台的多个其他部件。虽然本公开的大部分集中于自动化系带引擎,但是所讨论的设计的许多机械方面可应用于人力驱动的系带引擎或具有另外或更少能力的其他自动化系带引擎。因此,在“自动化鞋类平台(automated footwear platform)”中使用的术语“自动化”并不旨在仅覆盖在没有用户输入的情况下操作的系统。相反,术语“自动化鞋类平台”包括多种电动和人力驱动、自动激活和人力激活的机构,以用于收紧鞋类的系带或保持系统。

[0045] 图1是图示了根据一些示例性实施例的用于鞋类的自动化系带系统的部件的分解视图。图1中所图示的自动化系带系统1包括系带引擎10、盖20、致动器30、鞋底夹层板40、鞋底夹层50和鞋外底60。图1图示了自动化系带鞋类平台的部件的基本组装顺序。自动化系带

系统1以将鞋底夹层板40固定在鞋底夹层内开始。接下来,致动器30在与可以嵌入在鞋外底60中的接口按钮相反的方向上被插入到鞋底夹层板的外侧部中的开口中。接下来,系带引擎10落入鞋底夹层板40中。在示例中,系带系统1被插入在系带线缆的连续环下,并且系带线缆与系带引擎10中的线轴对齐(下面讨论)。最后,盖20被插入到鞋底夹层板40中的凹槽中、被固定到闭合位置中并且被锁定在鞋底夹层板40中的凹部中。盖20可以捕获系带引擎10,并且可以在操作期间帮助保持系带线缆的对齐。

[0046] 在示例中,鞋类物品或机动化系带系统1包括可以监测或确定足部存在特性的一个或多个传感器或被构造成与该一个或多个传感器交互。基于来自一个或多个足部存在传感器的信息,包括机动化系带系统1的鞋类可以被构造为执行多种功能。例如,足部存在传感器可以被构造为提供关于鞋类中是否存在足部的二进制信息。如果来自足部存在传感器的二进制信号指示足部存在,那么机动化系带系统1可以被激活,诸如自动收紧或放松(即,松开)鞋类系带线缆。在示例中,鞋类物品包括处理器电路,该处理器电路可以接收或译解来自足部存在传感器的信号。处理器电路可以可选地嵌入在系带引擎10中或嵌入有系带引擎10,诸如嵌入在鞋类物品的鞋底中。

[0047] 在示例中,足部存在传感器可以被构造为在足部进入鞋类时提供关于足部位置的信息。只有当足部被适当地定位或安放在鞋类中时,诸如抵靠鞋类物品的鞋底的全部或部分时,机动化系带系统1通常可以被激活,例如收紧系带线缆。感测关于足部行进或位置的信息的足部存在传感器可以提供关于足部例如相对于鞋底或相对于鞋类物品的一些其他特征是否完全或部分安放的信息。自动系带程序可以被中断或延迟,直到来自传感器的信息指示足部处于合适的位置为止。

[0048] 在示例中,足部存在传感器可以被构造为提供关于足部在鞋类内部的相对位置的信息。例如,诸如通过确定足弓、足跟、趾部或其他部件中的一个或多个的相对位置,诸如相对于被构造为收纳这种足部部件的鞋类的对应部分的相对位置,足部存在传感器可以被构造为感测鞋类是否良好地“贴合”给定的足部。在示例中,足部存在传感器可以被构造为感测足部或足部部件的位置是否诸如由于系带线缆随着时间的推移而松开或者由于足部自身的自然膨胀和收缩而相对于某个参考已经改变。

[0049] 在示例中,足部存在传感器可以包括可以被构造为感测或接收关于身体存在的信息的电传感器设备、磁传感器设备、热传感器设备、电容传感器设备、压力传感器设备、光学传感器设备或其他传感器设备。例如,电传感器可以包括阻抗传感器,该阻抗传感器被构造为测量至少两个电极之间的阻抗特性。当诸如足部的身体位于电极附近或邻近电极时,电传感器可以提供具有第一值的传感器信号,而当身体的位置远离电极时,电传感器可以提供具有不同的第二值的传感器信号。例如,第一阻抗值可与空的鞋类状况相关联,而较小的第二阻抗值可以与被占用的鞋类状况相关联。在示例中,电传感器可以被构造成当足部被确定或被确定可能存在于鞋类内部时提供二进制信号或中断信号。例如,当测量的电特性(例如电容、电阻、阻抗等)超过指定的阈值或参考值时,可以确定二进制信号或中断信号。

[0050] 电传感器可以包括AC信号发生器电路和被构造成发射或接收射频信息的天线。基于身体相对于天线的接近度,可以接收和分析一个或多个电信号特性(例如阻抗、频率或信号振幅),以确定身体是否存在。在示例中,接收信号强度指示器(RSSI)提供关于所接收的无线电信号中的功率电平的信息。RSSI上的变化,例如相对于某个基线或参考值的变化,

可以用来识别身体的存在或不存在。在示例中,可以使用WiFi频率,例如在2.4GHz、3.6GHz、4.9GHz、5GHz和5.9GHz频带中的一个或多个频带中。在示例中,可以使用千赫范围内的频率,例如,大约400kHz。在示例中,可以在毫瓦或微瓦范围内检测功率信号变化。

[0051] 足部存在传感器可以包括磁传感器。第一磁传感器可以包括磁体和磁力计,或者磁力计和可以由磁力计感测的材料。在示例中,磁力计可以被定位于系带引擎10中或其附近。磁体或引起磁力计响应的其他材料可以位于远离系带引擎10的位置,诸如在次级鞋底(secondary sole)或鞋内底中,该次级鞋底或鞋内底被构造为穿在鞋外底60上方。在示例中,磁体被嵌入到次级鞋底的泡沫或其他可压缩材料中。当用户按压次级鞋底时,诸如当站立或行走时,磁体相对于磁力计的位置的对应变化可以通过传感器信号被感测到和被报告。

[0052] 第二磁传感器可以包括磁场传感器,该磁场传感器被构造为感测磁场中的变化或中断(例如,通过霍尔效应)。当身体靠近第二磁传感器时,传感器可以产生指示环境磁场变化的信号。例如,第二磁传感器可以包括霍尔效应传感器,该霍尔效应传感器响应于检测到的磁场的变化而改变电压输出信号。输出信号处的电压变化可能是由于在电信号导体上的电压差(诸如横向于导体中的电流和垂直于电流的磁场)的产生。

[0053] 在示例中,第二磁传感器被配置为从身体接收电磁场信号。例如,Varshavsky等人在题为“Devices, systems and methods for security using magnetic field based identification”的美国专利第8,752,200中教导了使用身体的独特电磁签名进行认证。在示例中,鞋类物品中的磁传感器可以用于通过检测到的电磁签名来认证或验证当前用户是鞋的所有者,并且该物品会自动系鞋带,诸如根据所有者的一个或多个指定的系带偏好(例如,收紧度形态)。

[0054] 在示例中,足部存在传感器包括热传感器,该热传感器被构造为感测鞋类的一部分中或其附近的温度变化。当穿用者的足部进入鞋类物品时,当穿用者自身的体温不同于鞋类物品的环境温度时,物品的内部温度发生变化。因此,热传感器可以基于温度变化提供足部可能存在或不存在的指示。

[0055] 在示例中,足部存在传感器包括电容传感器,该电容传感器被构造为感测电容的变化。电容传感器可以包括单个板或电极,或者电容传感器可以包括多个板或多电极构造。电容式足部存在传感器将在下面详细描述。

[0056] 在示例中,足部存在传感器包括光学传感器。光学传感器可以被构造成确定视线是否被中断,诸如在鞋类腔的相对的侧部之间。在示例中,光学传感器包括光传感器,当足部插入鞋类中时该光传感器可以被足部覆盖。当传感器指示感测到的亮度条件的变化时,可以提供足部存在或位置的指示。

[0057] 在示例中,图1的机动化系带系统1包括鞋底夹层50和系带引擎10。系统1可包括位于鞋底夹层和/或系带引擎10上方的鞋内底,诸如以改善鞋类穿用者的舒适性或贴合度。多个条带或鞋带可以通过系带引擎10进行调节,诸如以在该物品被穿用时调节物品围绕足部的收紧度或宽松特性。也就是说,多个条带或系带可以被构造成响应于系带引擎10中的马达的活动而在拉紧位置和松开位置之间移动。在示例中,系统1包括设置在物品中的铁磁性主体,以及至少一个传感器,该至少一个传感器被构造为当物品被穿用时响应于足部对鞋内底的压缩来感测铁磁本体的位置变化。铁磁性主体可以设置在例如鞋内底中或鞋内底

上,使得当穿用者踏出一步或站立时,穿用者的足部在鞋内底上的压缩力使铁磁性主体移动。尽管在本文中被称为铁磁性主体,但该主体可以是任何可被传感器检测到或其移动可被传感器检测到的材料。在示例中,系带引擎10可以联接到传感器,并且系带引擎10可以被构造通过调节条带或系带的张力来对所感测到的铁磁性主体位置的变化作出响应。

[0058] 传感器可以包括磁力计,该磁力计被构造为感测磁场的变化。磁场变化可以至少部分地归因于铁磁性主体的位置变化,诸如响应于鞋类的移动或在鞋类内的足部的移动。在示例中,铁磁性主体和磁力计中的一者相对于物品的壳体或壁基本上是固定的,而铁磁性主体和磁力计中的另一者相对于物品的壳体或壁是可移动的。例如,铁磁性主体可以被设置在鞋内底中并且响应于压缩的足部力是可移动的,并且磁力计的位置可以大体固定在鞋底夹层中或者在系带引擎10中。

[0059] 在示例中,关于铁磁性主体的位置变化的信息可以被感测并用于确定物品使用环境的多种特性。例如,可以响应于铁磁性主体的运动而由磁力计感测关于变化的磁场的信息。磁场的大的或快速的变化可以指示铁磁性主体正在快速移动或移动很大的距离,从而指示穿用者在鞋类上施加了相当大的力,诸如由于跑步或跳跃活动。关于所感测的磁场或铁磁性主体的位置变化的定时信息可用于确定足部撞击定时,诸如对步数进行计数或确定穿用者移动得有多快(例如,当步伐信息已知或可辨别时)。

[0060] 参照图2A至图2N详细描述了系带引擎10的示例。参考图3A至图3D详细描述了致动器30的示例。参考图4A至图4D详细描述了鞋底夹层板40的示例。在整个说明书的其余部分中讨论了机动化系带系统1的多个另外的细节。

[0061] 图2A至图2N是图示了根据一些示例性实施例的机动化系带引擎的示图和图解。图2A介绍了示例性系带引擎10的多个外部特征,包括壳体结构100、外壳螺钉108、鞋带通道110(也称为鞋带引导浮凸部(lace guide relief)110)、鞋带通道壁112、鞋带通道过渡部114、线轴凹部115、按钮开口120、按钮121、按钮膜密封件124、编程头(programming header)128、线轴130和鞋带凹槽132。壳体结构100的另外的细节将在下面参照图2B进行讨论。

[0062] 在示例中,系带引擎10通过一个或更多个螺钉(诸如外壳螺钉108)被保持在一起。外壳螺钉108被定位于主驱动机构附近,以增强系带引擎10的结构完整性。外壳螺钉108还用于辅助组装过程,诸如将外壳保持在一起以用于对外部接缝的超声波焊接。

[0063] 在该示例中,系带引擎10包括鞋带通道110,一旦系带引擎10被组装到自动化鞋类平台中,该鞋带通道110接纳鞋带或鞋带线缆。鞋带通道110可以包括鞋带通道壁112。鞋带通道壁112可以包括倒角边缘,以在操作期间为鞋带线缆提供平滑引导表面。鞋带通道110的平滑引导表面的一部分可以包括通道过渡部114,该通道过渡部114是鞋带通道110的通向线轴凹部115的加宽部分。线轴凹部115从通道过渡部114过渡到与线轴130的轮廓紧密一致的大致圆形部分。线轴凹部115有助于保持缠绕的鞋带线缆,以及有助于保持线轴130的位置。然而,设计的其他方面提供了线轴130的主要保持。在这个示例中,线轴130成形为类似于溜溜球的半部,其具有延伸穿过平坦顶表面的鞋带凹槽132和从相对侧向下延伸的线轴轴杆133(图2A中未示出)。将在下面参考另外的附图更详细地描述线轴130。

[0064] 系带引擎10的外侧部包括按钮开口120,该按钮开口120使用于激活机构的按钮121能够延伸穿过壳体结构100。如下面讨论的另外的附图所示,按钮121提供用于激

活开关122的外部接口。在一些示例中,壳体结构100包括按钮膜密封件124,以提供对污垢和水的防护。在该示例中,按钮膜密封件124是从壳体结构100的上表面越过拐角并沿外侧部向下粘合的达到几密耳(千分之一英寸)厚的透明塑料(或类似材料)。在另一示例中,按钮膜密封件124是覆盖按钮121和按钮开口120的2密耳厚的乙烯基粘合剂背衬膜。

[0065] 图2B是包括顶部部分102和底部部分104的壳体结构100的图示。在该示例中,顶部部分102包括诸如外壳螺钉108、鞋带通道110、鞋带通道过渡部114、线轴凹部115、按钮开口120和按钮密封凹部126的特征。按钮密封凹部126是顶部部分102的被释放以提供用于按钮膜密封件124插入的部分。在该示例中,按钮密封凹部126是位于顶部部分104的上表面的外侧部上的几密耳的凹部,该凹部在上表面的外侧边缘的一部分上方过渡并且延伸顶部部分104的外侧部的一部分的长度。

[0066] 在该示例中,底部部分104包括诸如无线充电器入口105、接合部106和油脂隔离壁109的特征。还图示了(但未具体标识)用于收纳外壳螺钉108的外壳螺钉基座以及在油脂隔离壁109内的用于保持驱动机构的多种特征。油脂隔离壁109被设计成将驱动机构周围的油脂或类似化合物保持远离系带引擎10的电气部件,包括齿轮马达和封闭齿轮箱。

[0067] 图2C是根据示例性实施例的系带引擎10的多个内部部件的图示。在该示例中,系带引擎10还包括线轴磁体136、O形环密封件138、蜗杆驱动器140、衬套141、蜗杆驱动器键142、齿轮箱144、齿轮马达145、马达编码器146、马达电路板147、蜗轮150、电路板160、马达头161、电池连接件162和有线充电头163。线轴磁体136有助于通过磁力计(图2C中未示出)进行的检测来跟踪线轴130的运动。O形环密封件138的作用是密封阻挡(seal out)可能在卷轴轴杆133周围迁移到系带引擎10中的污垢和水分。

[0068] 在该示例中,系带引擎10的主要驱动部件包括蜗杆驱动器140、蜗轮150、齿轮马达145和齿轮箱144。蜗轮150被设计成阻止蜗杆驱动器140和齿轮马达145的反向驱动,这意味着通过线轴130从系带线缆进入的主要输入力在相对较大的蜗轮和蜗杆驱动齿上得到解决。这种布置保护齿轮箱144不需要包括足够强度的齿轮来承受来自鞋类平台的主动使用的动态载荷或来自收紧系带系统的收紧载荷。蜗杆驱动器140包括另外的特征以有助于保护驱动系统的更脆弱的部分,诸如蜗杆驱动器键142。在该示例中,蜗杆驱动器键142是蜗杆驱动器140的马达端中的径向槽,其通过从齿轮箱144出来的驱动轴杆与销对接。这种布置通过允许蜗杆驱动器140在轴向方向上自由移动(远离齿轮箱144)将那些轴向载荷传递到衬套141和壳体结构100上来防止蜗杆驱动器140在齿轮箱144或齿轮马达145上施加任何轴向力。

[0069] 图2D是描绘系带引擎10的另外的内部部件的图示。在该示例中,系带引擎10包括驱动部件,诸如蜗杆驱动器140、衬套141、齿轮箱144、齿轮马达145、马达编码器146、马达电路板147和蜗轮150。图2D增加了电池170的图示以及上面讨论的一些驱动部件的更好的视图。

[0070] 图2E是描绘系带引擎10的内部部件的另一图示。在图2E中,蜗轮150被移除以更好地图示标记轮(indexing wheel)151(也称为槽轮(Geneva wheel)151)。如下面进一步详细描述,标记轮151提供了一种在电气或机械故障和丢失位置的情况下使驱动机构回复原位(home)的机构。在该示例中,系带引擎10还包括无线充电互连件165和无线充电线圈166,无线充电互连件165和无线充电线圈166位于电池170的下方(在该图中未示出)。在该示例

中,无线充电线圈166被安装在系带引擎10的底部部分104的外部的下表面上。

[0071] 图2F是根据示例性实施例的系带引擎10的横截面图示。图2F有助于图示线轴130的结构以及鞋带凹槽132和鞋带通道110如何与鞋带线缆131对接。如该示例中所示,鞋带131连续延伸穿过鞋带通道110并进入线轴130的鞋带凹槽132中。该横截面图示还描绘了鞋带凹部135,当由于线轴130的旋转而导致鞋带被收线时鞋带131将在鞋带凹部135处聚集。鞋带131在其延伸穿过系带引擎10时被鞋带凹槽132捕获,使得当线轴130转动时,鞋带131旋转和在鞋带凹部135内的线轴130的主体上。

[0072] 如通过系带引擎10的横截面所图示的,线轴130包括线轴轴杆133,线轴轴杆133在延伸穿过O形环138之后与蜗轮150联接。在这个示例中,线轴轴杆133通过键控连接销134联接到蜗轮。在一些示例中,键控连接销134仅在一个轴向方向上从线轴轴杆133延伸,并且通过蜗轮上的键接触,使得当蜗轮150的方向反转时,在键控连接销134接触之前,允许蜗轮150几乎完整的周转 (complete revolution)。离合器系统也可以被实现为将线轴130联接到蜗轮150。在这样的示例中,离合器机构可以被去激活,以允许线轴130在解开鞋带(松开)时自由运行。在键控连接销134仅从线轴轴杆133在一个轴向方向上延伸的示例中,线轴在解鞋带过程的初始激活时被允许自由移动,同时蜗轮150被向后驱动。允许线轴130在解鞋带过程的初始部分期间自由移动有助于防止鞋带131中的缠结,因为它为用户提供了开始松开鞋类的时间,这继而将在被蜗轮150驱动之前在松开方向上张紧鞋带131。

[0073] 图2G是根据示例性实施例的系带引擎10的另一横截面图示。与图2F相比,图2G图示了系带引擎10的更靠内侧的横截面,图2G图示了诸如电路板160、无线充电互连件165和无线充电线圈166的另外的部件。图2G还用于描绘围绕线轴130和鞋带131接口的另外的细节。

[0074] 图2H是根据示例性实施例的系带引擎10的顶视图。图2H强调油脂隔离壁109,并图示了油脂隔离壁109如何围绕驱动机构的某些部分,包括线轴130、蜗轮150、蜗杆驱动器140和齿轮箱145。在某些示例中,油脂隔离壁109将蜗杆驱动器140与齿轮箱145分开。图2H还提供了在线轴130和鞋带线缆131之间的接口的顶视图,其中鞋带线缆131沿内侧-外侧方向延伸穿过线轴130中的鞋带凹槽132。

[0075] 图2I是根据示例性实施例的系带引擎10的蜗轮150和标记轮151部分的顶视图图示。标记轮151是制表和电影放映机中使用的众所周知的槽轮的变体。典型的槽轮或驱动机构提供了一种将连续旋转运动转换成间歇运动的方法,诸如电影放映机中需要的或者使手表的秒针间歇运动的方法。制表商使用不同类型的槽轮来防止机械表弹簧过度卷绕,而是使用带有缺失槽的槽轮(例如,槽轮槽 (Geneva slots) 157中的一个会缺失)。缺失的槽将防止槽轮的进一步标记,槽轮负责卷绕弹簧并防止过度卷绕。在图示的示例中,系带引擎10包括对槽轮、标记轮151的变型,其包括小止动齿156,小止动齿156在回复原位操作 (homing operation) 中充当止动机构。如图2J至图2M中所图示的,当标记齿152与紧挨着槽轮齿155中的一个槽轮齿的槽轮槽157接合时,标准槽轮齿155简单地使蜗轮150的每次旋转进行标记。然而,当标记齿152接合紧挨着止动齿156的槽轮槽157时产生更大的力,该力可用于在回复原位操作中停止驱动机构。止动齿156可用于产生机构(诸如马达编码器146)的已知位置,以用于在丢失其他定位信息的情况下回复原位。

[0076] 图2J至图2M是根据示例性实施例的通过标记操作移动的蜗轮150和标记轮151的

图示。如上所述,从图2J开始到图2M的这些附图图示了蜗轮150的单个完整的绕轴旋转期间发生的情况。在图2J中,蜗轮150的标记齿153被接合在槽轮齿155中的第一槽轮齿155a和止动齿156之间的槽轮槽157中。图2K图示了处于第一标记位置的标记轮151,其在标记齿153随着蜗轮150开始其绕轴旋转时被保持。在图2L中,标记齿153开始接合在第一槽轮齿155a的相对侧上的槽轮槽157。最后,在图2M中,标记齿153完全接合在第一槽轮齿155a和第二槽轮齿155b之间的槽轮槽157内。图2J至图2M中所示的过程随着蜗轮150的每次绕轴旋转而继续,直到标记齿153接合止动齿156。如上所述,当标记齿153接合止动齿156时,增加的力会使驱动机构停滞。

[0077] 图2N是根据示例性实施例的系带引擎10的分解视图。系带引擎10的分解视图提供了所有不同部件如何贴合在一起的图示。图2N示出了倒置的系带引擎10,其中底部部分104位于页面的顶部,而顶部部分102靠近底部。在该示例中,无线充电线圈166被示出为粘合到底部部分104的外侧(底部)。分解视图还提供了蜗杆驱动器140如何与衬套141、驱动轴143、齿轮箱144和齿轮马达145组装的良好图示。该图示不包括被收纳在蜗杆驱动器140的第一端部上的蜗杆驱动器键142内的驱动轴销。如上所述,蜗杆驱动器140在驱动轴143上滑动,以接合蜗杆驱动器键142中的驱动轴销,蜗杆驱动器键142实质上是在蜗杆驱动器140的第一端部中横向于驱动轴143延伸的槽。

[0078] 在示例中,壳体结构100提供了围绕被壳体结构100封闭的部件的不透气密封或气密。在示例中,壳体结构100封闭了其中可以设置压力传感器的单独的气密的腔。参见图17以及下文关于设置在密封的腔中的压力传感器的对应的讨论。

[0079] 图3A至图3D总体上图示了根据示例性实施例的用于与机动化系带引擎接口连接的致动器30的示例。在该示例中,致动器30包括诸如桥310、光管道320、后臂330、中央臂332和前臂334的特征。图3A还图示了系带引擎10的相关特征,诸如多个LED 340(也称为LED 340)、按钮121和开关122。在该示例中,后臂330和前臂334均可以通过按钮121单独激活开关122中的一个开关。致动器30还被设计成能够同时激活两个开关122,以用于进行像复位或其他功能的情形。致动器30的主要功能是向系带引擎10提供收紧和松开命令。致动器30还包括光管道320,该光管道320将来自LED 340的光引导到鞋类平台的外部部分(例如,鞋外底60)。光管道320被构造成将来自多个单独LED光源的光均匀地分散在致动器30的面上。

[0080] 在该示例中,致动器30的臂(后臂330和前臂334)包括凸缘,以防止开关122过度激活(over activation),从而提供了防止撞击鞋类平台的侧部的安全措施。大的中央臂332还被设计成承载抵靠系带引擎10的侧部的冲击载荷,而不是允许这些载荷抵靠按钮121传递。

[0081] 图3B提供了致动器30的侧视图,其进一步图示了前臂334的示例性结构以及与按钮121的接合。图3C是致动器30的另外的顶视图,图示了穿过后臂330和前臂334的激活路径。图3C还描绘了剖面线A-A,其对应于图3D中所图示的横截面。在图3D中,在具有以虚线示出的透射光345的横截面中图示了致动器30。光管道320为来自LED 340的透射光345提供透射介质。图3D还图示了鞋外底60的多个方面,诸如致动器罩610和凸起的致动器接口615。

[0082] 图4A至图4D是图示了根据一些示例性实施例的用于保持系带引擎10的鞋底夹层板40的示图和图解。在该示例中,鞋底夹层板40包括诸如系带引擎腔410、内侧鞋带引导件420、外侧鞋带引导件421、盖槽430、前凸缘440、后凸缘450、上表面460、下表面470和致动器

切口480的特征。系带引擎腔410被设计成容纳系带引擎10。在该示例中,系带引擎腔410在横向和前/后方向上保持系带引擎10,但不包括将系带引擎10锁定到腔室中的任何内置特征。可选地,系带引擎腔410可以包括沿着可以将系带引擎10刚性地保持在系带引擎腔410内的一个或更多个侧壁的棘爪、凸片或类似的机械特征。

[0083] 内侧鞋带引导件420和外侧鞋带引导件421有助于将鞋带线缆引导到鞋带引擎腔室410中并越过系带引擎10(当存在时)。内侧/外侧鞋带引导件420、421可以包括倒角边缘和向下倾斜斜面(inferiorly slanted ramps),以帮助将鞋带线缆引导到系带引擎10上方的期望位置。在该示例中,内侧/外侧鞋带引导件420、421包括在鞋底夹层板40的侧部中的开口,该开口比典型系带线缆的直径宽许多倍,在其他示例中,内侧/外侧鞋带引导件420、421的开口可以仅比系带线缆的直径宽几倍。

[0084] 在该示例中,鞋底夹层板40包括在鞋底夹层板40的内侧部上延伸得更远的塑形的或波状的前凸缘440。示例性前凸缘440被设计成在鞋类平台的足弓下提供额外的支撑。然而,在其他示例中,前凸缘440在内侧部上可能不太明显。在该示例中,后凸缘450还包括在内侧部和外侧部两者上具有延伸部分的特定轮廓。所图示的后凸缘450的形状为系带引擎10提供了增强的横向稳定性。

[0085] 图4B至图4D图示了将盖20插入到鞋底夹层板40中以保持系带引擎10并捕获鞋带线缆131。在该示例中,盖20包括诸如闩锁210、盖鞋带引导件220、盖线轴凹部230和盖夹240的特征。盖鞋带引导件220可以包括内侧和外侧盖鞋带引导件220。盖鞋带引导件220有助于保持鞋带线缆131穿过系带引擎10的适当部分的对准。盖夹240还可以包括内侧和外侧的盖夹240。盖夹240提供用于将盖20附接到鞋底夹层板40的枢转点。如图4B中所图示的,盖20直接向下插入鞋底夹层板40,并且盖夹240通过盖槽430进入鞋底夹层板40。

[0086] 如图4C中所图示的,一旦盖夹240被插入穿过盖槽430,盖20向前移动以防止盖夹240从鞋底夹层板40脱离。图4D图示了盖20围绕盖夹240的旋转或枢转,以通过闩锁210与鞋底夹层板40中的盖闩锁凹部490的接合来固定系带引擎10和鞋带线缆131。一旦卡入就位,盖20将系带引擎10固定在鞋底夹层板40内。

[0087] 图5A至图5D是图示了根据一些示例性实施例的被构造成容纳系带引擎10和相关部件的鞋底夹层50和鞋外底60的示图和图解。鞋底夹层50可以由任何合适的鞋类材料形成,并且包括多种特征以容纳鞋底夹层板40和相关部件。在该示例中,鞋底夹层50包括诸如板凹部510、前凸缘凹部520、后凸缘凹部530、致动器开口540和致动器罩凹部550的特征。板凹部510包括多个切口和类似特征,以匹配鞋底夹层板40的对应特征。致动器开口540被设计尺寸并且被定位成从鞋类平台1的外侧部接近致动器30。如图5B和图5C中所图示的,致动器罩凹部550是鞋底夹层50的凹入部分,该凹入部分适于容纳模制的覆盖物以保护致动器30并为系带引擎10的主要用户接口提供特定的触觉和视觉外观。

[0088] 图5B和图5C图示了根据示例性实施例的鞋底夹层50和鞋外底60的部分。图5B包括示例性致动器罩610和凸起的致动器接口615的图示,凸起的致动器接口615被模制或以其他方式形成在致动器罩610中。图5C图示了致动器610和凸起的致动器接口615的另一个示例,凸起的致动器接口615包括水平条纹以分散穿过致动器30的光管道320部分被传输到鞋外底60的光的部分。

[0089] 图5D还图示了在鞋底夹层50上的致动器罩凹部550以及在应用致动器罩610之前

致动器30在致动器开口540内的定位。在该示例中,致动器罩凹部550被设计成容纳粘合剂以将致动器罩610粘合到鞋底夹层50和鞋外底60。

[0090] 图6A至图6C是根据一些示例性实施例的包括机动化系带引擎10的鞋类组件1的图示。在该示例中,图6A至图6C描绘了组装好的自动化鞋类平台1的半透明示例,该组装好的自动化鞋类平台1包括系带引擎10、鞋底夹层板40、鞋底夹层50和鞋外底60。图6A是自动化鞋类平台1的外侧部视图。图6B是自动化鞋类平台1的内侧部视图。图6C是自动化鞋类平台1的顶部视图,其中鞋面部分被移除。顶部视图展示了系带引擎10、盖20、致动器30、鞋底夹层板40、鞋底夹层50和鞋外底60的相对定位。在该示例中,顶部视图还图示了线轴130、内侧鞋带引导件420、外侧鞋带引导件421、前凸缘440、后凸缘450、致动器罩610和凸起的致动器接口615。

[0091] 图6D是根据一些示例性实施例的鞋面70的顶部视图,其图示了示例性系带构造。在该示例中,除了鞋带131和系带引擎10之外,鞋面70包括外侧鞋带固定件71、内侧鞋带固定件72、外侧鞋带引导件73、内侧鞋带引导件74和布里奥线缆(brio cables)75。图6D中所图示的示例包括连续针织物鞋面70,其具有包括不重叠的内侧和外侧的系带路径的斜线系带图案(diagonal lacing pattern)。系带路径开始产生于外侧鞋带固定件,延伸穿过外侧鞋带引导件73,穿过系带引擎10,前进穿过内侧鞋带引导件74,回到内侧鞋带固定件72。在该示例中,鞋带131形成从外侧鞋带固定件71到内侧鞋带固定件72的连续环。在该示例中,从内侧到外侧的收紧是通过布里奥线缆75进行传递的。在其他示例中,系带路径可以交叉或结合额外的特征,以跨越鞋面70在内侧-外侧方向上传递收紧力。此外,连续鞋带环的概念可以结合到具有中央(内侧)间隙并且鞋带131在中央间隙上前后交叉的更传统的鞋面中。

[0092] 图7是图示了根据一些示例性实施例的用于组装包括系带引擎10的自动化鞋类平台1的鞋类组装过程的流程图。在该示例中,组装过程包括诸如以下的操作:在710中获得鞋外底/鞋底夹层组件,在720中插入并粘合鞋底夹层板,在730中附接已系带的鞋面,在740中插入致动器,在745中可选地将子组件运送到零售店,在750中选择系带引擎,在760中将系带引擎插入到鞋底夹层板中,以及在770中固定系带引擎。下面进一步详细描述的过程700可以包括所描述的过程操作中的一些或所有过程操作,并且至少一些过程操作可以发生在多个位置(例如,制造厂对零售店)。在某些示例中,参考过程700讨论的所有过程操作可以在制造场所内完成,并且完成的自动化鞋类平台直接交付给消费者或零售场所进行购买。

[0093] 在该示例中,过程700开始于710,在710中获得鞋外底和鞋底夹层组件,诸如粘合到鞋外底60的鞋底夹层50。在720中,过程700继续,将鞋底夹层板(诸如鞋底夹层板40)插入到板凹部510。在一些示例中,鞋底夹层板40包括位于下表面上的粘合剂层,以将鞋底夹层板粘合到鞋底夹层中。在其他示例中,在插入鞋底夹层板之前,将粘合剂施加到鞋底夹层。在另一些示例中,鞋底夹层被设计成与鞋底夹层板过盈配合,这不需要粘合剂来固定自动化鞋类平台的两个部件。

[0094] 在730中,过程700继续,自动化鞋类平台的已系带的鞋面部分被附接到鞋底夹层。已系带的鞋面部分的附接是通过任何已知的鞋类制造工艺完成的,并且增加了将下部鞋带环定位到鞋底夹层板中,以用于随后与系带引擎(诸如系带引擎10)接合。例如,将已系带的鞋面附接到插入有鞋底夹层板40的鞋底夹层50,下部鞋带环被定位成与内侧鞋带引导件

420和外侧鞋带引导件421对齐,当稍后在组装过程中插入系带引擎10时,内侧鞋带引导件420和外侧鞋带引导件421适当地定位鞋带环以与系带引擎10接合。下面参考图8A至图8B更详细地讨论鞋面的组装。

[0095] 在740中,过程700继续将致动器(诸如致动器30)插入到鞋底夹层板中。可选地,可以在操作730处附接鞋面部分之前完成致动器的插入。在示例中,将致动器30插入到鞋底夹层板40的致动器切口480中涉及在致动器30和致动器切口480之间的卡扣配合。可选地,过程700在745中继续,其中将自动化鞋类平台的子组件运送到零售场所或类似的销售点。过程700中的剩余操作可以在没有特殊工具或材料的情况下执行,这允许在零售层面销售的产品灵活定制,而不需要制造和库存自动化鞋类子组件和系带引擎选项的每种组合。

[0096] 在750中,过程700继续,选择系带引擎,这在只有一个系带引擎可用的情况下可以是可选操作。在示例中,选择系带引擎10(机动化系带引擎)用于从操作710至740组装到子组件中。然而,如上所述,自动化鞋类平台被设计成容纳从全自动机动化系带引擎到人力手动激活的系带引擎的多种类型的系带引擎。在操作710至740中构建的具有诸如鞋外底60、鞋底夹层50和鞋底夹层板40的部件的子组件提供了模块化平台以容纳各种可选的自动化部件。

[0097] 在760中,过程700继续,将所选择的系带引擎插入到鞋底夹层板中。例如,系带引擎10可以插入到鞋底夹层板40中,并且系带引擎10滑入鞋带环下方,延伸穿过系带引擎腔410。在系带引擎10就位并且系带线缆接合在系带引擎的线轴(诸如线轴130)内的情况下,可以将盖(或类似部件)安装到鞋底夹层板中以固定系带引擎10和鞋带。图4B至图4D中图示了并在上面讨论了将盖20安装到鞋底夹层板40中以固定系带引擎10的示例。在将盖固定在系带引擎上的情况下,自动化鞋类平台已经完成并准备好积极使用。

[0098] 图8A至图8B包括总体上图示了根据一些示例性实施例的用于组装准备用于组装到鞋底夹层中的鞋类鞋面的组装过程800的流程图。

[0099] 图8A可视地描绘了将鞋类组件的已系带的鞋面部分最终组装到自动化鞋类平台的一系列组装操作,诸如通过上文讨论的过程700。图8A中所图示的过程800开始于操作1,操作1涉及获得针织鞋面和鞋带(鞋带线缆)。接下来,利用鞋带对针织鞋面的第一半部系带。在该示例中,对鞋面系带包括将鞋带线缆穿过多个孔眼并将一端固定到鞋面的前方部分。接下来,系带线缆在支撑鞋面的固定装置下方进行布线且绕至相对侧。然后,在操作2.6中,鞋面的另一半部被系带,同时保持下部鞋带环围绕固定装置。在2.7中,固定并修剪鞋带,而在3.0中移除固定装置,以使带有下部鞋带环的已系带的针织鞋面保留在鞋面部分之下。

[0100] 图8B是图示了用于组装鞋类鞋面的过程800的另一示例的流程图。在该示例中,过程800包括诸如以下的操作:在810中获得鞋面和鞋带线缆,在820中对鞋面的第一半部系带,在830中将鞋带布线在系带固定装置下方,在840中对鞋面的第二半部系带,在850中收紧系带,在860中完成鞋面,以及在870中移除系带固定装置。

[0101] 过程800开始于810,通过获得鞋面和鞋带线缆以进行组装。获得鞋面可以包括将鞋面放置在过程800的其他操作中使用的系带固定装置上。在820中,过程800继续,用鞋带线缆对鞋面的第一半部进行系带。系带操作可以包括将系带线缆布线穿过一系列孔眼或内置于鞋面中的类似特征。在820中的系带操作还可以包括将系带线缆的一个端部固定到鞋

面的一部分。固定系带线缆可以包括缝合、打结或以其他方式将鞋带线缆的第一端部端接至鞋面的固定部分。

[0102] 在830中,过程800继续,将鞋带线缆的自由端布置在鞋面下方和系带固定装置周围。在该示例中,系带固定装置用于在鞋面下方产生合适的鞋带环,以用于在鞋面与鞋底夹层/鞋外底组件接合后最终与系带引擎接合(参见上文对图7的讨论)。系带固定装置可以包括凹槽或类似特征,以在过程800的后续操作期间至少部分地保持系带线缆。

[0103] 在840中,过程800继续,用鞋带线缆的自由端对鞋面的第二半部系带。对第二半部系带可包括将鞋带线缆布线穿过鞋面的第二半部上的第二系列孔眼或类似特征。在850中,过程800继续,收紧穿过多个孔眼并围绕系带固定装置的鞋带线缆,以确保下部鞋带环被适当地形成以与系带引擎适当接合。系带固定装置有助于获得合适的鞋带环长度,且不同的鞋带固定装置可用于不同尺寸或风格的鞋类。系带过程在860中完成,鞋带线缆的自由端被固定到鞋面的第二半部。鞋面的完成还可以包括额外的修剪或缝合操作。最后,在870中,过程800完成,从系带固定装置移除鞋面。

[0104] 图9是图示根据一些示例性实施例的用于将鞋带固定在系带引擎的线轴内的机构的图。在该示例中,系带引擎10的线轴130收纳在鞋带凹槽132内的鞋带线缆131。图9包括具有套管(ferrules)的鞋带线缆和具有鞋带凹槽的线轴,该鞋带凹槽包括容纳套管的凹部。在该示例中,套管卡接(例如,过盈配合)到凹部中,以帮助将系带线缆保持在线轴内。诸如线轴130的其他示例性线轴不包括凹部,并且自动化鞋类平台的其他部件被用于将系带线缆保持在线轴的鞋带凹槽中。

[0105] 图10A总体上图示了根据示例性实施例的自动化系带系统1000的部件的框图。系统1000包括自动化系带系统的一些但不一定全部的部件,诸如包括接口按钮1001(例如,对应于图2A的示例中的按钮121)、足部存在传感器1010和壳体结构100,壳体结构100封装具有处理器电路1020的印刷电路板组件(PCA)、电池1021、充电线圈1022、编码器1025、运动传感器1024和驱动机构1040。驱动机构1040可以包括马达1041、变速器1042和鞋带线轴1043等等。运动传感器1024可以包括单轴或多轴加速度计、磁力计、陀螺仪或被构造为感测壳体结构150或在壳体结构150内或联接到壳体结构150的一个或更多个部件的运动的的其他传感器或装置等等。在示例中,系统1000包括联接到处理器电路1020的磁力计1220。

[0106] 在图10A的示例中,处理器电路1020与接口按钮1001、足部存在传感器1010、电池1021、充电线圈1022和驱动机构1040中的一个或更多个进行数据或电力信号通信。变速器1042将马达1041联接到线轴1043以形成驱动机构1040。在图10A的示例中,按钮1001、足部存在传感器1010和环境传感器1050被显示在壳体结构100的外部或部分在壳体结构100的外部。

[0107] 在可替代的实施例中,按钮1001、足部存在传感器1010和环境传感器1050中的一个或更多个可以被封闭在壳体结构100中。在示例中,足部存在传感器1010优选地被设置在壳体结构100的内部,以保护传感器免受汗渍和灰尘或碎屑的影响。最小化或消除穿过壳体结构100的壁的连接可以帮助提高组件的耐用性和可靠性。

[0108] 在示例中,处理器电路1020控制驱动机构1040的一个或更多个方面。例如,处理器电路1020可以被构造为从按钮1001和/或从足部存在传感器1010和/或从运动传感器1024接收信息,并且作为响应,控制驱动机构1040,诸如围绕足部收紧或松开鞋类。在示例中,处

处理器电路1020附加地或可替代地被构造为发出命令以从足部存在传感器1010或其他传感器获取或记录传感器信息,以及其他功能。在示例中,处理器电路1020以(1)使用足部存在传感器1010检测足部存在和(2)使用运动传感器1024检测指定姿势为条件来操作驱动机构1040。

[0109] 在示例中,系统1000包括环境传感器1050。来自环境传感器1050的信息可用于更新或调整足部存在传感器1010的基线或参考值。如下文进一步解释的,由电容足部存在传感器所测量的电容值可以随时间变化,诸如响应于传感器附近的环境条件。使用来自环境传感器1050的信息,处理器电路1020和/或足部存在传感器1010可以更新或调整所测量的或所感测的电容值。

[0110] 在示例中,系统1000包括被构造为收集不同类型的数据的传感器。在示例中,传感器收集关于鞋内底1201的压缩次数、顺序和/或频率的数据(参见例如图12A至图12G的讨论)。例如,系统1000可以记录在穿用者穿用鞋类时产生的踏步、跳跃、急停(cut)、踢或其他压缩力的数量或频率以及其他参数,诸如接触时间和飞行时间。定量传感器和二进制开/关型传感器都可以收集这些数据。在另一个示例中,系统1000可以记录由鞋类产生的压缩力的顺序,该压缩力的顺序可以用于诸如确定足部内旋或外旋、重量转移、足部撞击模式或其他这样的应用的目的。在另一个实施例中,传感器可以定量测量鞋类的不同部分上的压缩力(例如,使用下面讨论的磁体1250至1252的阵列),并且所测量的信息可以包括定量压缩力和/或冲击信息。例如,可以使用在鞋类的不同部分上的力的相对差异来确定穿用者的重量分布或“压力中心”。重量分布和/或压力中心可以针对穿用者使用的一个或两个鞋类物品独立计算,或者可以针对两个鞋一起计算,以便为穿用者的整个身体找到压力中心或重量分布中心。在示例中,传感器可以测量压缩力的变化率(参见例如图12E和图12F)、接触时间、飞行时间或撞击之间的时间(诸如跳跃或奔跑)和/或其他时间相关参数。应当理解的是,在任何实施例中,传感器可以在将给定的力/冲击登记为事件之前使用或要求指定的阈值力或冲击。

[0111] 图10B图示了显示方法1100的示例的流程图,该方法1100包括使用来自鞋类传感器的足部存在信息。在操作1110中,该示例包括从足部存在传感器1010接收足部存在信息。足部存在信息可以包括关于足部是否存在于鞋类中的二进制信息,或者可以包括足部存在于鞋类物品中的可能性的指示。该信息可以包括从足部存在传感器1010提供给处理器电路1050的电信号。在示例中,足部存在信息包括关于足部相对于鞋类中的一个或多个传感器的位置的定性信息。

[0112] 在操作1120中,该示例包括确定足部是否完全安放在鞋类中。如果传感器信号指示足部完全被安放,则该示例可以在操作1130中继续,其中致动驱动机构1040。例如,当在操作1120确定足部完全安放时,诸如基于来自足部存在传感器1010的信息,如上所述,驱动机构1040可以被接合以通过线轴1031收紧鞋带。如果传感器信号指示足部没有完全被安放,则该示例可以通过延迟或空转某个指定间隔(例如,1至2秒或更多)而在操作1122中继续。在指定的延迟过去之后,示例可以返回到操作1110,并且处理器电路1050可以重新采样来自足部存在传感器1010的信息,以再次确定足部是否完全安放。

[0113] 在驱动机构1040在操作1130中被致动之后,在操作1140中,处理器电路1050可以被构造成监测足部位置信息。例如,处理器电路可以被构造成周期性地或间歇地监测来自

足部存在传感器1010的关于足部在鞋类中的绝对或相对位置的信息。在示例中,在操作1140中,监测足部位置信息,并且在操作1110中接收足部存在信息可以包括从相同或不同的足部存在传感器1010接收信息。例如,在操作1110和1140中,可以使用不同的电极来监测足部的存在或位置信息。

[0114] 在操作1140中,该示例包括来自与鞋类相关联的一个或多个按钮(诸如按钮121)的监测信息。基于来自按钮121的信息,诸如当用户希望脱掉鞋类时,可以指示驱动机构1040解开或松开系带。

[0115] 在示例中,系带张力信息可以被另外地或可替代地监测或用于作用于致动驱动机构1040或用于张紧鞋带的反馈信息。例如,可以通过测量提供给马达1041的驱动电流来监测鞋带张力信息。张力可以在制造点处表征,或者可以由用户预设或调整,并且可以与监测的或测量的驱动电流水平相关。

[0116] 在操作1150中,该示例包括确定鞋类中的足部位置是否已经改变。如果足部存在传感器1010和处理器电路1050没有检测到足部位置上的改变,那么该示例可以通过在操作1152处的延迟而继续。在操作1152处指定的延迟间隔之后,该示例可以返回到操作1140以重新采样来自足部存在传感器1010的信息,以再次确定足部位置是否已经被改变。操作1152处的延迟可以在几毫秒到几秒的范围内,并且可以可选地由用户指定。

[0117] 在示例中,操作1152中的延迟可以由处理器电路1050诸如响应于确定鞋类使用特性而自动地确定。例如,如果处理器电路1050确定穿用者正在从事剧烈活动(例如,跑步、跳跃等),那么处理器电路1050可以减少在操作1152中提供的延迟持续时间。如果处理器电路确定穿用者从事非剧烈的活动(例如,步行或坐下),那么处理器电路可以增加在操作1152处提供的延迟持续时间。通过增加延迟持续时间,通过推迟传感器采样事件和处理器电路1050和/或足部存在传感器1010的对应功耗,电池寿命可以被节省。在示例中,如果在操作1150中检测到位置改变,则该示例可以通过返回到操作1130来继续,例如,致动驱动机构1040以收紧或松开围绕足部的鞋类。在示例中,处理器电路1050包括或结合了用于驱动机构1040的滞后控制器(a hysteretic controller),以在例如轻微检测到足部位置的改变的事件中帮助避免不希望的鞋带缠绕。

[0118] 图11A至图11D是图示了根据一些示例性实施例的用于机动化系带引擎的马达控制方案的图示。在示例中,就鞋带收线而言,马达控制方案涉及将总行程分成多个节段,这些节段的尺寸基于连续的鞋带行程上的位置(例如,在一个端部上的原位/松开位置和另一端部上的最大收紧度之间)而变化。由于马达正在控制径向线轴并且将主要通过马达轴上的径向编码器进行控制,故可以根据线轴行程的程度来确定节段的大小(也可以根据编码器计数来查看)。在连续体(continuum)的松开侧上,因为鞋带运动的量不太重要,节段可以更大,诸如10度的线程行程。然而,随着鞋带被收紧,鞋带行程的每一次增加对于获得所期望的鞋带收紧度变得越来越重要。其他参数,诸如马达电流,可以用作鞋带收紧度或连续位置的辅助测量。图11A包括基于沿着收紧连续体的位置的不同节段尺寸的图示。

[0119] 在图11A中,总鞋带行程可以被分成固定数量的节段。节段可以是线轴的行程量,并且可以是固定的或可变的。例如,节段长度可以取决于系带引擎在鞋带收线方面的尺度。图11A的示例包括被分成多个串联布置的节段的总鞋带行程1100的图形表示。例如,诸如当系带引擎或鞋类处于收紧度尺度的第一或松开端时,一个或多个节段可以对应于大约10

度的旋转线轴行程。在该尺度的相对的第二或收紧端,节段可以对应于大约2度的旋转线轴行程。可以类似地使用其他值。在示例中,线轴的旋转位置可以是针对收紧度设置的主要输入,并且马达电流可以被辅助使用或者作为安全检查。

[0120] 图11B图示了基于当前收紧连续体的位置和期望的结束位置而使用收紧连续体的位置来构建运动形态(motion profiles)的表。可以将运动形态转换成诸如来自用户输入按钮的特定输入或从多个传感器接收的姿势信息。运动形态可以包括线轴运动的参数,诸如加速度(加速度(度/秒/秒))、速度(速度(度/秒))、减速度(减速度(度/秒/秒))和运动的角度(角度(度))。

[0121] 图11B包括线轴运动或位置特性的第一表1101的示例。运动形态可以是一个或更多个移动或位置特性的任意组合。在示例中,自动系带事件、按钮按压、基于姿势的输入或其他输入可以启动或触发运动形态。在示例中,处理器电路接收触发输入,并且然后更新马达电流供应以支持由输入所限定请求的运动。可以提供用于齿轮减速的乘数或因子,诸如可以用于快速更新或改变第一表1101中的一个或更多个条目。第一表1101仅是一个示例,并且所示的值可以例如基于用户设置、偏好或默认设置而改变。

[0122] 图11C描绘了示例性运动形态曲线图1103。曲线图1103包括表示时间的x轴和表示速度的y轴。速度轴对应于系带或线轴行进的速度。在图11C的示例中,可以使用“原位到舒适”的运动形态来缠绕和解缠绕鞋带,随后是“放松”运动形态。

[0123] 图11D总体上图示了第二表1103,该第二表1103包括可以致动沿着鞋类收紧度连续体的多个运动形态的多个用户输入的示例。在示例中,鞋类或系带引擎可以包括或使用关于基线舒适度和性能的多种工厂默认设置。然而,响应于用户输入,诸如按钮按压,可以使系带引擎执行一个或更多个不同的形态或移动改变。例如,响应于“短时间(Short)”按压,可以使系带引擎在多个节段之间递增地移动。响应于“双倍时间(Double)”按压,可以使系带引擎在相邻的预定义或指定的运动形态之间移动。响应于按钮“保持(Hold)”(例如,大于约250ms的保持),可以使系带引擎在完全收紧或完全放松的形态之间移动。在示例中,对按钮的任何用户输入或其他输入可以停止系带引擎。

[0124] 图12A是图示了可包括磁足部存在传感器的鞋类部件的框图。图12A中的示例包括磁力计1220和与磁力计1220间隔开的第一磁体1210。尽管在本文通常被称为“磁体”,但是磁力计1220可以使用和感测多种材料或部件。在示例中,磁力计1220不感测第一磁体1210本身,而是由磁力计1220感测第一磁体1210对磁力计1220处或附近的磁场的影响。因此,本文提到的第一磁体1210(或其他磁体或磁性主体)可以被理解为包括由磁力计1220可检测的其他材料,或第一磁体1210或其他材料的作用。

[0125] 磁力计1220可以表面安装或以其他方式联接到主PC组件1230,并且PC组件1230可以被包括在壳体结构100中。在示例中,第一磁体1210被定位成横向偏离磁力计1220的垂直轴线。例如,第一磁体1210可以被设置在泡沫鞋内底1201中,并且泡沫鞋内底1201可以被构造成邻近壳体结构100被使用或穿用,诸如在鞋类物品内部。

[0126] 在示例中,磁力计1220包括ST Microelectronics公司的LSM303AGR(例如,加速度计和磁力计的组合)或类似装置。在示例中,在正常使用条件下,来自足部的足部压力使磁体1210(例如,在泡沫鞋内底1201内)移位约0.5mm至1mm。在示例中,泡沫鞋内底1201可以被包括在壳体结构100上方的凹部中,或者可以被包括作为另一鞋内底的一部分。其他示例可

以包括使用桥来保持磁体1210,如下面进一步讨论的。桥可以有助于增加施加的压力或力(例如,来自足部)使磁体1210移位到其上的面积。泡沫鞋内底1201可以通过例如在泡沫鞋内底1201和磁体的顶部放置膜来选择性地耦合或响应所施加的压力。例如,根据足部下方的目标区域,膜的硬度、形状和/或面积可以变化。也就是说,单个或单一膜可以具有对应于不同足部区域的不同区域,从而调整传感器系统的灵敏度。

[0127] 磁体1210和磁力计1220不需要被定位成使得磁体1210垂直地定位在磁力计1220上方。在示例中,如图12A的示例中所图示的,磁体1210可以偏移至磁力计1220的一侧或另一侧。

[0128] 尽管在图12A的示例中被标记为“泡沫”,但是泡沫鞋内底1201的可压缩层可以是任何可压缩材料,诸如泡沫、橡胶、硅树脂、布料或基于聚合物的材料或其他材料。在示例中,可压缩层的厚度约为3mm至10mm。

[0129] 在示例中,系带引擎10包括壳体结构100,并且磁力计1220被包括在壳体结构100的内部或顶部。在示例中,壳体结构是具有约1mm的壁厚度的聚碳酸酯结构。在其他示例中,壳体结构可以由铝、钢或其他非导电材料(包括玻璃、陶瓷、橡胶或各种聚合物或塑料)制成。

[0130] 图12A显示了鞋内底1201处于第一压缩状态,使得磁体1210和磁力计1220分开第一距离D1。图12B显示了鞋内底1201处于第二更大程度的压缩状态,使得磁体1210和磁力计1220分开较小的第二距离D2。在示例中,磁力计1220向处理器电路1020提供距离信息,并且处理器电路1020被构造为识别或使用关于距离或关于连续距离信息之间的变化率的信息。例如,处理器电路1020可以被配置为基于距离信息来确定足部冲击特性,诸如冲击力或冲击定时或频率。

[0131] 尽管图12A和图12B总体上图示了单个磁体和单个磁力计构造,但是也可以使用其他构造。例如,多个磁体可以与单个磁力计一起使用。图12C是图示了鞋类部件的框图,鞋类部件可包括具有磁力计1220和多个磁体1210至1213(或可由磁力计1220感测的其他离散材料)的磁足部存在传感器。在示例中,多个磁体1210至1213可以被定位在鞋类物品中的不同位置。例如,磁体的阵列可以诸如以磁力计1220上方或附近的不同垂直高度和/或相对于磁力计1220的不同横向间距设置在鞋内底内。在图12C的示例中,第一磁体1210相对于磁力计1220偏移第一高度和横向位移,以及第二磁体1211相对于磁力计1210偏移较小的第二高度和较小的横向位移。可替代地或另外地,多个磁力计可用于感测关于一个或更多不同磁体的位移的信息。

[0132] 图12D是图示了包括具有磁力计1220的磁足部存在传感器的鞋类部件的顶视图的框图。在该示例中,磁体1250至1252的阵列(或可由磁力计1220感测的其他离散材料)被示出为从磁力计1220的垂直轴线(即,进入页面中的z方向)横向偏移(即,在x和y方向)。在该示例中,来自磁力计1220的信息可用于监测足部存在,并监测关于足部剪切(foot shear)的信息,即关于足部位置的横向移动的信息。例如,鞋内底1201上的足部可能引起鞋内底向前、向后或向一侧移动或偏转。诸如可以联接到鞋内底1201或设置在鞋内底1201内的磁体1250至1252的阵列可能相对于磁力计1220移动。来自磁力计1220的结果信号可以指示剪切或后来的足部移动(later foot movement)的程度或幅度。

[0133] 在示例中,鞋类物品(参见例如图1)可以包括设置在物品中的铁磁性主体,诸如磁

体1210或磁体1250至1252的阵列。该物品可包括设置或布置在物品内的磁力计1220,以测量受铁磁性主体的位置影响的磁场的强度或方向。在示例中,铁磁性主体和磁力计中的一个被配置为诸如根据在物品中的足部的移动或者根据物品本身的移动而相对于铁磁性主体和磁力计中的另一个移动。例如,当铁磁性主体设置在鞋内底1201中时,当物品用于行走、跑步或其他活动时,铁磁性主体可以根据鞋内底1201的压缩或放松而移动。

[0134] 在示例中,磁力计1220联接到处理器电路1020。处理器电路1020可以从磁力计接收对应于所感测出的磁场强度的信号。在示例中,信号包括关于所感测出的磁场的变化或变化率的信息。例如,信号可以包括关于铁磁性主体相对于磁力计1220的变化位置或一系列位置的信息。

[0135] 图12E和图12F图示了显示来自磁力计的时变信息的曲线图。图12E显示了具有第一时变磁场信号1271的第一磁场曲线图1261。在示例中,第一时变磁场信号1271可以由磁力计1220产生,并且该信号基于关于磁体1210相对于磁力计1220(例如在第一鞋类物品中)的位置的感测信息。也就是说,第一时变磁场信号1271可以表示随时间变化的磁场强度信息。

[0136] 在图12E的示例中,第一时变磁场信号1271具有基线或参考磁场强度 B_0 。参考磁场强度 B_0 可以对应于包括磁力计1220和磁体1210的鞋类物品的参考位置。在示例中,参考磁场强度 B_0 对应于空的或未使用的鞋类,或者对应于处于放松或未压缩状态的鞋类(例如,穿用者正坐着或者以其他方式在鞋内底上1201上施加最小的力)。在示例中,参考磁场强度 B_0 对应于静止的鞋类状况,诸如当穿用者大体上静止地站立并且磁体1210被大体上恒定的偏置力朝向磁力计1220偏置时。

[0137] 图12E的示例图示了在所示出的间隔内第一时变磁场信号1271的几个变化。在示例中,这几个变化对应于足部撞击事件或踏步。第一时间 T_1 可以对应于第一踏步的开始。也就是说,在第一时间 T_1 ,物品的穿用者可以开始向包括磁体1210的第一鞋类物品的鞋内底1201施加压力或力。在第二时间 T_2 ,第一踏步可以完成且穿用者的重量可以大体上停留在对应于第一鞋类物品的该只足部上。在第二时间 T_2 ,鞋内底1201可以被压缩并且磁体1210可以相对于磁力计1220移动到更近的位置。从而,磁力计1220可以检测比在参考位置 B_0 处检测到的磁场强度更大的磁场强度 $B_{行走}$ 。

[0138] 从第二时间 T_2 到第三时间 T_3 的间隔可以表示穿用者进行行走运动和从第一足部释放压力或压缩力。因此,第一踏步事件的至少一部分可以由第一时间 T_1 和第三时间 T_3 之间的间隔表示。在时间 T_3 ,第一鞋类物品中的磁体1210返回到其基线或参考位置,而磁力计1220再次感测参考磁场强度 B_0 。

[0139] 关于第一踏步事件的多种信息可以根据第一时变磁场信号1271确定。在示例中,信号幅度变化(例如,图12E中的 ΔB_1)可以表示第一踏步事件的足部冲击力。也就是说,关于足部冲击的定量信息可以对应于磁体1210相对于磁力计1220的位移。更大的信号幅度变化可以对应于更大的足部冲击力,例如,因为鞋内底1201可以在更大的足部冲击力下比在更小的力下被压缩更多。

[0140] 关于多个磁场信号幅度变化之间持续时间的信息可用于提供关于足部冲击的信息。例如,第一时间 T_1 和第二时间 T_2 之间的持续时间可以指示鞋内底1201以及由此指示足部从放松状态多么快速地到压缩状态,并且在示例中,可以对应于用户正在移动(行走、慢跑、

跑步等)的速度有多快。因此,在示例中,持续时间信息可用于评估或提供关于穿用者自身活动或步态的生理效应的信息。

[0141] 在示例中,可以基于来自第一时变磁场信号1271的变化率信息或基于信号形态信息来分类活动类型。与表示跑步步态的信号相比,表示行走步态的磁场信号在信号峰和谷之间可以具有不同的时间间隔。表示慢跑步态的信号可以被进一步区分,诸如基于信号反弹或信号中的其他微小变化。例如,对应于慢跑步态的信号可以具有较长的间隔,具有略微圆形的峰或谷,而不同峰或谷事件之间的持续时间可以随着时间的推移适度漂移。与跑步步态相对应的信号可以具有较短的间隔和尖锐的、界限清晰的峰或谷,并且可以包括在不同峰或谷事件之间的随着时间的推移最一致的或静态的持续时间。

[0142] 在图12E的示例中,第一时间 T_1 和第二时间 T_2 之间的第一时变磁场信号1271的变化率或斜率不同于第二时间 T_2 和第三时间 T_3 之间的变化率或斜率。在该示例中,斜率差异可以表示相对快速的踏步开始和相对缓慢或放松的弹回或过渡到另一只足部。在一些示例中,磁场信号斜率可以在不同的踏步事件上相对恒定,并且对于每只足部,斜率可以相对恒定。关于不同足部的变化率信息,或者关于磁场信号的多个部分的变化率的变化率信息,可以用于分析穿用者的步态,诸如用于确定穿用者是否倾向于“偏向”一只足部而不是另一只足部,或者用于分析受伤后的恢复进程。

[0143] 在示例中,变化率信息或事件信息可以根据时变磁场信号来确定,并用于识别一系列足部撞击事件。该信息可用于提供步数计或计步器。在示例中,处理器电路1020可以包括或使用关于步伐长度的信息以及足部撞击信息来计算距离信息。在示例中,可以通过处理器电路1020选择不同的步伐信息,诸如对应于关于特定足部撞击事件的足部撞击中的不同变化率信息,以增强距离确定的准确性。

[0144] 图12F示出了具有第二时变磁场信号1272的第二磁场曲线图1262。在示例中,第二时变磁场信号1272可以由磁力计1220产生,并且该信号基于关于磁体1210相对于磁力计1220的诸如在第一鞋类物品中的位置的感测信息。也就是说,第二时变磁场信号1272可以代表随时间变化的磁场强度信息。

[0145] 在图12F的示例中,第二时变磁场信号1272具有基线或参考磁场强度 B_0 。基线或参考场可以是与图12E的示例中使用的相同或不同的基线或参考场。在示例中,基线或参考场可以是用户指定的,并且可以受到一个或更多个环境因素的影响,这些因素有助于通过磁力计1220检测到的磁场强度。类似于如以上所解释的,图12F的示例中的参考磁场强度 B_0 可以对应于包括磁力计1220和磁体1210的鞋类物品的参考位置。

[0146] 图12F的示例图示了在所示出的间隔内第二时变磁场信号1272的几个变化。在示例中,这几个变化对应于跑步穿用者的足部撞击事件或踏步。第一时间 T_1 可以对应于跑步步态中第一踏步的开始。也就是说,在第一时间 T_1 ,物品的穿用者可以开始向包括磁体1210的第一鞋类物品的鞋内底1201施加压力或力。在第二时间 T_2 ,跑步步态中的第一踏步可以完成,且穿用者的重量可以大体上或完全停留在对应于第一鞋类物品的一只足部上。在第二时间 T_2 ,鞋内底1201可以被压缩,并且磁体1210可以相对于磁力计1220移动到更近的位置。结果,磁力计1220可以检测比在参考位置 B_0 中检测到的磁场强度更大的磁场强度 $B_{\text{跑步}}$ 。此外,由于跑步步态可以表示穿用者以比行走更快的速度行进,所以在图12F的示例中检测到的磁场强度 $B_{\text{跑步}}$ 可以大于在图12E的示例中检测到的磁场强度 $B_{\text{行走}}$ (例如,假设第一时变磁

场信号1271和第二时变磁场信号1272对应于相同的穿用者,或者大体上相同重量的穿用者)。

[0147] 从第二时间 T_2 到第三时间 T_3 的间隔可以表示穿用者在第一足部上进行跑步运动并从该第一足部上释放压力或压缩力。在时间 T_3 ,第一鞋类物品中的磁体1210返回到其基线或参考位置,并且磁力计1220再次感测参考磁场强度 B_0 。

[0148] 可以根据第二时变磁场信号1272来确定关于跑步步态中的离散的踏步或步伐的多种信息。在示例中,信号幅度变化(例如,图12F中的 ΔB_2)可以表示所图示的步伐的峰值足部冲击力。如图12F的示例中所示,不同的步伐可以具有不同的峰值。更大的峰值或更大的信号幅度变化可以对应于更大的足部冲击力,例如,因为鞋内底1201可以在较大的足部冲击力下比在较小的力下被压缩更多。

[0149] 关于多个磁场信号幅度变化之间持续时间的信息可用于提供关于足部冲击的信息。例如,在第一时间 T_1 和第二时间 T_2 之间的持续时间可以指示鞋内底1201以及由此指示足部有多快速地从放松状态到被压缩状态,并且在示例中,可以对应于穿用者跑步速度有多快速。

[0150] 图12G总体上图示了方法1260的示例,该方法1206包括启动对磁力计信号的主动鞋类响应。可以至少部分地由处理器电路1020使用来自磁力计1220的信息来执行方法1260。在操作1261中,方法1260包括从磁力计1220接收信号。所接收到的信号可以包括模拟或数字时变信号,该模拟或数字时变信号指示由磁力计1220检测到的时变磁场。磁场可以例如基于磁体1210在鞋类中的位置变化而变化。在示例中,处理器电路1020或被构造为基于指定的输入条件执行动作的其他专用电路可以被构造为在操作1261中接收磁力计信号。

[0151] 在操作1262中,处理器电路1020可以分析所接收到的信号,并确定磁性主体(例如磁体1210)是否移动或移位,诸如移动或移位大于指定的阈值移动量。如果检测到没有移动或不显著(非阈值)位移,那么方法1260可以返回到操作1261以从磁力计1220接收后续信息。在示例中,可以在磁力计信号采样事件之间提供固定或可变延迟。如果在操作1262中确定磁性主体已经移动大于指定的阈值运动量,则该示例可以继续到操作1263,在包括磁力计1220的主动鞋类中启动响应。

[0152] 例如,在操作1263中,可以启动多种鞋类功能,诸如致动鞋带驱动机构(操作1264)、确定足部冲击特性(操作1265)或确定踏步速率(step rate)(操作1266)。在操作1264中,可以致动鞋带驱动机构。例如,可以根据图10B的示例中的操作1130来致动鞋带驱动机构。在示例中,在操作1264中致动鞋带驱动机构包括根据时变磁力计信号(例如,在操作1261中接收的时变磁力计信号)监测足部冲击或变化率信息。操作1264中的鞋带驱动致动可以包括响应于感测到的足部冲击信息自动调整围绕足部的鞋类张力。例如,响应于来自时变磁力计信号的指示剧烈活动或严重使用情况(诸如跑步或跳跃)的信息,鞋带驱动机构可在操作1264中被致动以围绕足部收紧鞋类。相比之下,如果来自磁力计1220的时变信息指示穿用者静止或缓慢行走,则鞋带驱动机构可以在操作1264中被致动以放松围绕足部的鞋类。

[0153] 在示例中,在操作1264中致动鞋带驱动机构包括当穿用者第一次穿上鞋类时围绕足部张紧鞋类。在操作1261中接收到的磁力计信号可以指示穿用者刚刚开始移动鞋类或者开始与鞋类一起踏步,并且作为响应,驱动机构可以被致动以将鞋类快速张紧到第一张力

水平。诸如在第一对踏步事件上接收步态信息之后,张力水平可以由处理器电路1020自动调整。

[0154] 在操作1265中,图12G的示例包括基于所接收到的磁力计信号确定足部冲击特性。如以上在图12E和图12F的示例中所讨论的,足部冲击特性可以包括施加到鞋类上(并且由此由鞋类内部的足部经受或经历)的压缩力的变化率。足部冲击特性可以包括关于诸如在跑步、行走、跳跃或其他活动期间的接触时间、飞行时间或撞击之间的时间的信息。

[0155] 在示例中,关于足部冲击特性的信息可用于向穿用者提供关于他或她的足部(单个地)撞击或冲击接收表面的程度的信息。关于足部冲击特性的信息还可以包括关于穿用者是否以适当或期望的足部位置移动的信息。可以使用多轴磁力计或者使用磁体1250至1252的阵列来辨别这种足部放置信息。在示例中,关于足部冲击特性的信息可以随着时间的推移而被记录,并用于提供关于鞋类的一个或多个部件的状态的信息。例如,处理器电路1020可以使用关于随时间推移的足部冲击特性的信息来确定何时鞋内底1201需要更换。

[0156] 在操作1266中,图12G的示例包括使用所接收到的磁力计信号确定踏步速率。如以上在图12E和图12F的示例中所讨论的,踏步速率可以对应于由磁力计1220感测的时变磁场信号中识别的变化。例如,指示诸如在指定的持续时间内场强增加和随后降低的磁场变化可以用于指示踏步事件或踏步事件发生的可能性。

[0157] 图12G图示了对由磁力计1220所感测到的磁场信号的识别变化的几个可用响应。可以类似地启动其他响应,诸如包括由鞋类中的电路或装置或与鞋类数据通信的其他装置或过程采取的其他响应动作。例如,响应于所识别到的场变化,可以从鞋类中的一个或多个传感器收集数据,诸如从运动传感器1024或环境传感器1050收集数据。在示例中,时变磁场信号的形态或形态可以通过处理器电路1020来分析,并且姿势信息可被识别并且用于触发一个或多个其他鞋类功能、过程或数据传递事件。

[0158] 图13是总体上图示了在鞋类物品的用户站立时,鞋类物品中的标称或平均足部(左)和高足弓足部(右)的压力分布数据的示图。在这个示例中,可以看到,足部底下相对较大的压力区域包括在足部跟区域1301处、在趾球区域(ball region)1302(例如,在足弓和脚趾之间)处和在拇趾区域1303(例如,“大脚趾”区域)。然而,如以上所讨论的,将多种主动部件(例如,包括足部存在传感器)包括在中央区域(诸如在足弓区域处或附近)中会是有利的。例如,在该区域中,当包括壳体结构100的鞋类物品被穿用时,壳体结构100对用户来说可以通常是不太引人注目或不太侵扰的。

[0159] 在示例中,磁力计(诸如图12A至图12D的示例中的磁力计1220)可以被包括在壳体结构100中或在壳体结构100上,并且可以被设置在鞋类物品的足弓区域中。如上所述,位于鞋内底1201中的一个或多个磁体可以被定位在磁力计1220附近,诸如也被定位在物品的足弓区域中。然而,因为足弓区域通常不经受显著的压力或力变化(参见例如图13),桥部件可以可选地用于将力从另一足部区传递到磁体和/或磁力计1220,例如,影响或增强磁体相对于磁力计1220的位移。

[0160] 图14A和图14B总体上图示了显示与磁传感器一起使用的桥部件或压力板。图14A图示了被设置在桥部件1410上的第一磁体1401。桥部件1410可以通过弹簧丝1430联接到壳体结构100的盖1420。弹簧丝1430可以被构造成推动或偏置(bias)桥部件1410,并且从而将第一磁体1401移动到第一位置,诸如在第一磁体1401不经历足部存在时或者在没有压力被

施加到包括传感器的鞋类物品时。也就是说,弹簧丝1430可以充当悬臂,该悬臂从盖1420突出并且将第一磁体1401保持在悬臂的边缘处或其附近。当力或足部压力被施加到桥部件1410时,桥部件1410可以相对于壳体结构100和相对于被包括在壳体结构100内的磁力计1220偏转或移动。在示例中,壳体结构100和/或鞋类的另一个部件(诸如鞋底夹层60)包括被构造成接纳桥部件1410的至少一部分的凹部、腔或可压缩部件,以便当力或足部压力被施加到桥部件1410和第一磁体1401时,为桥部件1410和第一磁体1401提供行进路径。

[0161] 桥部件1410可以具有多种形状、轮廓或定向。例如,桥部件1410可以具有平行于或正交于鞋类物品的足跟到脚趾轴线的长形形状。在示例中,长形形状可以被构造成从足部的足跟区1301和/或拇趾区1303接收足部位移信息(参见图13)。在示例中,长形形状通过从足部的左侧部和/或右侧部接收位移信息来从足弓区域接收足部位移信息。

[0162] 在示例中,桥部件1410可以是鞋类物品中的可替换元件。桥部件1410可以根据用户的偏好或解剖结构从多个不同的桥部件类型或款式中进行选择。例如,具有高足弓的用户可以使用比具有低足弓或浅足弓的用户所使用的桥部件更宽或更长的桥部件。

[0163] 在示例中,鞋类物品包括桥部件1410,并且铁磁性主体(诸如磁体1210)和磁力计1220中的至少一个联接到桥部件1410。桥部件可以被构造成当磁体1210和磁力计1220处于放松状态或参考位置时偏置磁体1210和磁力计1220中的至少一个远离磁体1210和磁力计1220中的另一个。

[0164] 在示例中,桥部件1410是刚性的或半刚性的,诸如由非柔性聚合物或薄金属或陶瓷制成。桥部件可以被构造为从足部的足弓区域或其他区域接收来自足部的足部位移力,并且作为响应,使磁体1210和磁力计1220中的一个(例如,布置在桥部件1410上或联接到桥部件1410)相对于其参考位置相应地移位。

[0165] 图15A至图15C图示了与基于磁体的足部存在传感器构造相关联的测试数据,其中磁体磁极沿着x轴定向。图15D至图15F图示了与基于磁体的足部存在传感器构造相关联的测试数据,其中磁体磁极沿着y轴定向。图15G至图15I图示了与基于磁体的足部存在传感器构造相关联的测试数据,其中磁体磁极沿着z轴定向。

[0166] 图16A至图16B图示了矩形磁体的磁场强度测试数据。图16C至图16F图示了第一圆形磁体的磁场强度测试数据。

[0167] 图17A至图17D图示了第一圆形磁体的磁场强度测试数据。

[0168] 图15A至图17D图示了与磁体和磁力计相关联的多个测试数据。在图15A至图15I的示例中,场强沿着磁力计的Z轴可能不稳定或不一致。通常,当磁体沿着X轴或Y轴行进时,磁场强度会迅速下降,诸如横向远离磁力计约50mm。当沿着X和Y方向行进时,Z分量通常达到峰值,然后下降。

[0169] 图16A至图16F图示了对应于不同磁体类型和相对于磁力计的不同横向偏移位置的场强测试数据。

[0170] 基于图15A至图17D的示例,可以看出,几个位置可以针对每种磁体类型提供可接受的信噪比(SNR)。通常使用大约0.5mm的最小偏转来获得良好的SNR。磁体直接放置在磁力计上方可能不如其他磁体放置位置好。在示例中,磁力计可能有多种用途,诸如通过放置磁体来最大化一个或两个轴线上的信号而并不最大化其他轴线上的信号。这种布置可以启用用于假脱机(spooling)或其他功能的标志脉冲(index pulse)。

[0171] 可以使用多种不同的磁体类型和形状。例如,可以使用钕磁体。磁体可以是矩形、圆形、环形、小的(例如,约0.1英寸直径×约0.04英寸厚)或大的(例如,约0.25英寸直径×约0.06英寸厚)。

[0172] 本发明人已经认识到,为了优化磁力计在具有小磁体行程或偏转距离的鞋类环境中的性能,磁体应该偏离与磁力计相关联的Z轴,也就是说,从磁力计的垂直轴线或Z轴横向或侧向间隔开。

[0173] 在示例中,鞋类物品可以包括或使用电容足部存在传感器。电容足部存在传感器可以包括表面型传感器或投射型传感器。表面型传感器在薄膜的拐角处使用电容传感器,其可以分布在传感器表面上。在这个示例中,电容传感器表面可以包括鞋类物品的内表面,诸如在鞋内底、鞋舌、鞋类物品壁或其他地方上。投射型传感器可以使用以行和列布置的导电元件的网格。在这两种类型中,当身体部位或足部位于膜和/或导电元件处或其附近时,电荷可以转移到足部以完成电路,从而产生电压变化。

[0174] 图18总体上图示了电容传感器1500的示例。电容传感器1500可以包括多个电容器板,诸如可以被布置在壳体结构100上,例如,当包括电容传感器1500的鞋类物品被穿用时,电容传感器1500可以被定位于或靠近足部的下侧面。

[0175] 足部存在传感器1500可以包括多个电容器板。在图18的示例中,四个电容器板被标识为1501至1504。电容器板可以由导电材料(诸如导电箔)制成。箔可以是柔性的,并且可以可选地被嵌入壳体结构100的塑料中。应当理解的是,可以使用诸如膜、印剂等的任何导电材料。

[0176] 电容器的电容值在功能上与形成电容器的两块板之间的材料的介电常数相关。在传感器1500内,可以在每对两个或更多个电容器板1501至1504之间形成电容器。因此,存在由电容器板1501至1504的六个独特组合对形成的六个有效电容器。可选地,两个或更多个板可以电联接以形成单个板。也就是说,第一电容器板1501和第二电容器板1502可以可选地电联接并用作电容器的一半,以及第三电容器板1503和第四电容器板1504电联接以形成另一半。

[0177] 第一电容器板1501和第二电容器板1502之间的电容效应在图18中通过由字母A标识的虚线电容器表示。第一电容器板1501和第三电容器板1503之间的电容效应通过由字母B标识的虚线电容器表示。第二电容器板1502和第四电容器板1504之间的电容效应通过由字母C标识的虚线电容器表示。第三电容器板1503和第四电容器板1504之间的电容效应通过由字母D标识的虚线电容器表示。第二电容器板1502和第三电容器板1503之间的电容效应通过由字母E标识的虚线电容器表示。第一电容器板1501和第四电容器板1504之间的电容效应通过由字母F标识的虚线电容器表示。本领域普通技术人员要理解的是,每个虚线电容器表示在相应的一对电容器板之间延伸的电场。在下文中,为了易于识别,由每对电容板形成的电容器用与图18中所使用的相同的字母(例如,“A”、“B”等)识别虚线画出的电容器。

[0178] 对于图18的示例中的每对电容器板,板之间的有效电介质包括板之间的气隙(或其他材料)。此外,对于每对电容板,靠近相应的一对电容板的足部的任何部分成为给定的一对电容板的有效电介质的一部分。每对电容器板之间的介电常数可以与足部相对于相应的一对板的接近度有关。例如,足部离给定的一对板越近,则有效电介质的值就越大。随着介电常数值增加,电容值增加。

[0179] 足部存在传感器可以包括多个电容传感器驱动/监测电路。在图18的示例中,驱动/监测电路可以与每对电容器板相关联。在示例中,驱动/监测电路可以给电容器板对提供驱动信号(如,电激励),并且作为响应,可以接受电容指示值。每个驱动/监测电路可以被构造为测量相关联的电容器(例如,对应于第一板1501和第二板1502的电容器“A”)的可变电容量,并且可以进一步被构造为提供指示所测量出的电容值的信号。驱动/监测电路可以具有用于测量电容的任何合适的结构。

[0180] 在示例中,由驱动/监测电路测量的电容值可以被提供给控制器或处理器电路(例如,参见图10A的处理器电路)。控制器的操作包括提供鞋带机构致动器。该操作可以可选地通过分立的“硬连线”部件来执行,可以通过处理器执行软件(a processor executing software)来执行,或者可以通过硬连线部件和软件的组合来执行。在示例中,鞋带机构致动功能包括(1)监测来自驱动/监测电路的信号,(2)确定哪个信号(如果有的话)指示电容值超过指定的阈值(例如,存储在处理器电路中和/或在与处理器电路进行数据通信的存储器电路中),(3)基于例如超过的阈值的数量对位于传感器矩阵附近的足部的位置、大小等进行表征以及(4)基于该表征而允许、改变或抑制鞋带驱动机构的致动。

[0181] 图19总体上图示了电容电极构造的示例1600。该示例包括沿着大体上平坦的表面诸如以梳状构造布置的第一电极1601和第二电极1602。处理器电路(参见图8A)可被构造成产生刺激信号以施加到第一电极1601和第二电极1602,并感测指示电极之间电容的变化的响应信号。电容可能会受到身体或足部相对于电极的存在的影响。例如,第一电极1601和第二电极1602可以被布置在壳体结构100的表面上或其附近,诸如靠近足部。

[0182] 在示例中,足部存在传感器包括蚀刻导电层,诸如在X-Y网格中以形成电极图案,或者通过蚀刻导电材料的多个分离的平行层,例如用垂直线或轨迹(tracks)来形成网格。在这种和其他电容传感器中,身体或足部与导电层之间不需要直接接触。导电层可以可选地被嵌入壳体结构100中,或者可以涂覆有保护层或绝缘层。

[0183] 在示例中,电容足部传感器被构造为感测或使用关于多个电极或板之间的互电容的信息。互电容传感器可以包括位于电极网格的每行和每列的每个交叉点处的电容器。可选地,电极网格被布置成单个的行或列。在示例中,电压信号可以被施加到行或列,并且在传感器的表面附近的身体或足部改变了局部电场,这继而可以降低互电容。可以测量网格上每一个单独点的电容变化,以确定身体位置,诸如通过测量每个轴线上的电压。在示例中,互电容测量技术可以同时提供来自网格周围多个位置的信息。

[0184] 在示例中,互电容测量使用发射电极和接收电极的正交网格。在互电容传感器系统中,每个检测可以被检测为离散的X-Y坐标对。在示例中,来自电容传感器的多个测量的信息可用于确定足部的存在。在示例中,可以使用关于X和/或Y检测坐标的变化率信息。

[0185] 在示例中,基于自电容的足部存在传感器可以具有与互电容传感器相同的X-Y网格,但是列和行可以独立操作。在自电容传感器中,可以独立检测在每一列或每一行处的身体的电容载荷。

[0186] 在示例中,电容传感器可以可选地具有含相对大的表面积的电板,并且可以感测在相应地大的面积上的电容的变化。

[0187] 在示例中,基于电容器的足部存在传感器可以具有基线或参考电容值。参考电容值可以是电极表面积的函数,或者是相对于其他鞋类部件的电极位置的函数,或者是传感

器或鞋类本身的定向或环境的函数。也就是说,即使足部没有存在于鞋类中,传感器也可以具有一些相关联的电容值,且该值可以是在传感器处或附近的一种或更多种材料或环境因素的介电效应的函数。在示例中,鞋类中的矫正插入物(例如,鞋内底)可以改变电容传感器的介电特性。然而,处理器电路可以可选地被构造成当基线或参考特性改变时,诸如当鞋内底改变时,校准或自校准电容传感器。

[0188] 本发明人进行了多种测试来评估多种矫正插入物对电容足部感测技术的影响。测试了全长和部分长度矫正鞋内底。向鞋类添加规则(部分长度)矫正物增加了整体介电性,并降低了对足部的存在的电场敏感性。在矫正物存在的情况下,信号振幅也降低了。在有或没有矫正物的情况下,噪声的RMS振幅相似。在加载和卸载条件下的响应也是相似的。

[0189] 基于矫正物测试的结果,在具有规则或完全长度矫正物的情况下,在信噪分辨率方面,使用电容感测检测足部存在是可行的。在轻加载和重加载两种条件下使用部分或完全长度矫正物,超过分辨足部存在所需的最小6dB的SNR可以被测量。传感器的自动校准具有足够的偏移范围以补偿矫正物的额外的介电效应。

[0190] 在完全长度矫正物的情况下,测试程序包括移除所生产的鞋内底,且仅矫正物本身被使用。电介质几乎相等,导致压缩状态下的SNR与无矫正物的情况下的SNR相似。

[0191] 完全长度矫正物和感测电极之间的空气间隙导致作为所施加载荷的函数的SNR的可测量变化。不同的足部区在低加载条件下表现相似,显示矫正物下方的间隙距离没有永久变形。在高加载条件下,诸如当用户站立时,可以足以将矫正物的足弓压靠在传感器上并且消除间隙。产生的合成电场可以在幅度上类似于生产鞋内底使用的电场(没有矫正物)。在示例中,诸如通过在完全长度矫正物的下侧使用间隙填充泡沫,这种变化可以被补偿。

[0192] 图20A总体上图示了电容足部存在传感器的示例。电容足部存在传感器可以包括联接到电容感测控制器电路1722的电容感测电极1721。电极1721和/或控制器电路1722可以可选地被包括在壳体结构100中或被安装到壳体结构100。

[0193] 在示例中,控制器电路1722包括爱特梅尔(Atmel)的ATSAML21E18B-MU、意法半导体(ST Microelectronics)的STM32L476M或其他类似装置。如本文所讨论的,电极1721可以可选地被包括在壳体结构上方的凹部中,或者作为泡沫鞋内底1201的一部分或者其他地方。

[0194] 在图20A的示例中,电场可以从电极1721的顶侧面射出。在示例中,可以通过将驱动屏蔽件(a driven shield)放置在感测电极下方来阻挡电极下方的电场(参见图20B)。驱动屏蔽件和感测电极1721可以彼此电绝缘。如果感测电极1721在PCB或FPC的一个表面上,那么驱动屏蔽件可以在PCB的底层上,或者在多层PCB或FPC上的任何下方的内层上。在示例中,驱动屏蔽件可以具有与感测电极1721相等的或比感测电极1721更大的表面积,并且中央位于感测电极1721正下方。可以驱动屏蔽件以产生与感测电极1721的x轴分支(x axis leg)的极性、相位和/或振幅相同的电场。屏蔽件的场可以排斥感测电极1721的电场,从而将其隔离以避免不希望的耦合效应,诸如不期望地耦合到主PCA的下方的接地面。

[0195] 使用电容感测技术来检测足部存在的一个优点包括:即使当电容传感器被放置在足弓区域并且用户具有高足弓时,电容传感器也可以良好地运行。例如,足部存在传感器的优选集成可以包括处于壳体结构100的内部,以保护其免受汗液和灰尘的影响。最小化或消除了通过壳体的连接而提高了可靠性。如上所述,将壳体定位在其中的良好位置是在足弓

区域中,因为它最不可能被穿用者感觉到不适或引起穿用者不适。

[0196] 在示例中,感测电极1721可以被配置为感测多个电极之间的信号差异,诸如X电极和Y电极之间的信号差异。在示例中,合适的采样频率可以在大约2Hz与50Hz之间。电容感测技术也可以对鞋内底上或足部周围的袜子中的汗液(湿度)来说是相对不变的。这种湿气的影 响可以减小检测的动态范围,因为湿气的存在可以增加测量的电容。然而,在一些示例中,动态范围足以在预期的湿度水平内适应这种影响。

[0197] 图20C总体上图示了感测电极1725的顶视图(左)和透视图(右)。在该示例中,感测电极可以被配置为设置在壳体结构100的内部,诸如在壳体结构100的顶部内壁处或附近(例如,抵靠或邻近于壳体结构100的顶部内壁按压或安装)。在示例中,感测电极1725包括柔性衬底。

[0198] 本发明人进行了多个测试以验证使用电容感测技术的足部存在感测。在示例中,在信噪分辨率方面,用于检测足部存在的电容感测是可行的。在99.9%的置信度下,可以测量出22dB的SNR。在一系列测试中,使用了16名受试者,包括4名女性和12名男性。足部大小的分布是正态分布,范围从5.5到12.5。自我报告的足弓高度在低、中、高三者之间呈正态分布。R值为0.039,信号质量和受试者的足部的大小之间没有相关性。

[0199] 在示例中,足部存在传感器包括第一压力传感器。第一压力传感器可以被嵌入在鞋外底60中、在鞋类侧部或顶部部件中或在鞋类中的其他地方。第一压力传感器可以被配置成感测质量的变化,诸如当用户将重量施加到传感器上时。在示例中,第一压力传感器可以包括力敏电阻器。

[0200] 图21A总体上图示了一个示例,该示例是图示可包括基于压力的足部存在传感器的鞋类部件的框图。图21A中的示例包括压力传感器外壳2100。压力传感器外壳2100可以是其中设置有测量膜片的大体上气密或液密的外壳。测量膜片可以移动或响应外壳2100中气体或流体分布的变化。如所示出的,压力传感器外壳2100可以被定位在足部下方,并且可以被构造成当鞋类被穿用时接收物理足部冲击。在示例中,压力传感器外壳2100与壳体结构100共享一个壁,或者与壳体结构100的一个壁相邻。响应于来自足部的冲击,外壳2100的至少一个壁可以略微移动,从而改变外壳中气体或流体的分布。来自传感器或膜片的关于气体或流体分布变化的信息可由处理器电路(例如,图10A的处理器电路1020)接收,并用于识别足部存在或足部活动信息。

[0201] 图21B总体上图示了具有第二压力传感器1820的图2B的系带引擎10的示例。第二压力传感器1820可以被嵌入在系带引擎10的壳体结构100的内部。系带引擎10可以是大体上蒸汽密封的或气密密封的。也就是说,系带引擎10可以是包括至少一部分气密的大体上封闭的结构。在示例中,第二压力传感器1820可以被嵌入在密封室1810中,并且密封室1810可以被包括在壳体结构100的内部。密封室1810可包括与壳体结构100接触或与壳体结构100共享的一个或更多个壁。

[0202] 在示例中,第二压力传感器1820包括被嵌入在密封室1810中的膜片。当受到力时,诸如当用户站立或行走时对鞋类物品施加重量时,密封室1810的一个或多个侧部可以偏转或弯曲,从而改变密封室1810内部的气体分布。第二压力传感器1820的膜片可以响应于这种气体分布变化而移动,并且可以产生指示膜片移动的传感器信号。因此,当检测到膜片移动时,来自第二压力传感器1820的传感器信号可以指示存在足部。

[0203] 在示例中,来自足部存在传感器或磁力计的信息可以用作计步器。例如,来自磁力计1220的时变磁场信号的变化可以指示鞋类物品正在运动。可选地,来自磁力计的信息可以与其他传感器信息(诸如加速度计或温度信息)一起使用或进行处理,以帮助确定踏步事件何时发生。处理器电路(例如,参见图10A的处理器电路1020)可用于接收磁力计信号,并且作为响应,确定关于穿用者所走的步数的信息。除了将其用作计步器之外,来自磁力计的信息可以用来确定速率或行程。

[0204] 在示例中,磁力计可以被配置为监测穿用者的生理特性。例如,传感器可以提供关于足部膨胀或收缩特性、从足部本身的压力变化检测到的脉动特性或其他生理信息的信息。

[0205] 在示例中,磁力计可以提供关于位移或力的信息。当传感器信息包括位移信息时,可以获得关于足部撞击的信息。足部撞击信息可以包括关于在鞋类中足部的力或冲击的信息。例如,足部撞击信息可用于确定穿用者是行走(低冲击、低力量)、跑步(中等冲击、中等力量)还是跳跃(高冲击、高力量)。

[0206] 在整个本说明书中,多个实例可以实现被描述为单个实例的部件、操作或结构。虽然一种或更多种方法的各个操作被图示和描述为单独的操作,但可以同时执行这些单独的操作中的一个或多个,并且不需要以所示顺序执行操作。在示例构造中作为单独部件提出的结构和功能可以被实现为组合结构或部件。类似地,作为单个部件提出的结构和功能可以被实现为单独的部件。这些和其他变化、修改、添加和改进落入本文中的主题的范围之内。

[0207] 尽管已经参考特定示例性实施例描述了本发明主题的概述,但是在不脱离本公开的实施例的更宽范围的情况下,可以对这些实施例进行各种修改和改变。本发明主题的这些实施例在本文中可以单独地或统一地用术语“发明”指代,这仅仅是为了方便,而不旨在将本申请的范围自愿地限制于任何单个公开或发明构思(如果事实上公开了不止一个的话)。

[0208] 本文所图示的实施例被足够详细地描述,以使本领域技术人员能够实践所公开的教导。可以使用其他实施例并从其推导,使得可以在不脱离本公开的范围的情况下进行结构和逻辑替换和改变。因此,本公开不应被理解为限制性的,并且多个实施例的范围包括所公开的主题被授权的等同物的全部范围。

[0209] 以下方面提供了对本文讨论的鞋类和足部存在或位置感测系统和方法的非限制性概述。

[0210] 方面1可以包括或使用主题(诸如设备、系统、装置、方法、用于执行动作的器件或包括当被装置执行时使装置执行动作的指令的装置可读介质),诸如可以包括或使用鞋类物品,该鞋类物品包括:铁磁性主体,该铁磁性主体被设置在物品中;和磁力计,该磁力计被配置为测量受铁磁性主体的位置影响的磁场的强度或方向。在方面1中,铁磁性主体和磁力计中的一个可以被配置为根据在物品中的足部的移动或根据物品本身的移动而相对于铁磁性主体和磁力计中的另一个移动。

[0211] 方面2可以包括或使用或者可以可选地结合方面1所述的主体,以可选地包括或使用处理器电路,其中,磁力计被配置为产生指示铁磁性主体的位置的磁力计信号,并且其中,处理器电路被配置为从磁力计接收磁力计信号。

[0212] 方面3可以包括或使用或者可以可选地结合方面2所述的主体,以可选地包括:当磁力计信号指示铁磁性主体的位置的特定变化时,处理器电路被配置为启动从鞋类物品中的或与鞋类物品相关联的一个或多个其他传感器的数据收集。

[0213] 方面4可以包括或使用或者可以可选地结合方面2或3中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括:当磁力计信号指示铁磁性主体的位置的特定变化时,处理器电路被配置为致动驱动机构以围绕足部收紧或松开鞋类物品。

[0214] 方面5可以包括或使用或者可以可选地结合方面2至4中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括:磁力计被配置为产生指示在物品被足部穿用和被足部移动时铁磁性主体的位置的时变磁力计信号,并且其中,处理器电路被配置为基于时变磁力计信号来确定足部冲击特性。

[0215] 方面6可以包括或使用或者可以可选地结合方面5所述的主体,以可选地包括或使用处理器电路,该处理器电路被配置为基于时变磁力计信号来确定足部冲击力特性或踏步定时特性(step timing characteristic)。

[0216] 方面7可以包括或使用或者可以可选地结合方面5或6中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括处理器电路,该处理器电路被配置为确定单个踏步事件的足部冲击特性。

[0217] 方面8可以包括或使用或者可以可选地结合方面5至7中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括处理器电路,该处理器电路被配置为确定时变磁力计信号的变化率,并且基于所确定的变化率表征踏步力或踏步频率。

[0218] 方面9可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至8中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括磁力计,该磁力计被配置为产生磁力计信号,磁力计信号包括关于当物品被穿用并且铁磁性主体和磁力计中的至少一个由于足部而相对于另一个移动时磁场的变化的信息。

[0219] 方面10可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至9中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用磁力计,该磁力计被配置为响应于足部本身对环境磁场的影响来感测关于环境磁场的变化的信息。

[0220] 方面11可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至10中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括:铁磁性主体或磁力计被配置为在物品被穿用或被移动时相对于铁磁性主体或磁力计中的另一个移动。

[0221] 方面12可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至11中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用多个铁磁性主体,该多个铁磁性主体被设置在物品中并且与磁力计间隔开,并且其中,多个主体中的至少一个被配置为当物品被穿用或被移动时而相对于磁力计移动。

[0222] 方面13可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至12中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用磁力计,该磁力计是三轴磁力计,该三轴磁力计被配置为提供关于磁场在至少x、y和z维度上的变化的信息。

[0223] 方面14可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至13中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用铁磁性主体,该铁磁性主体被嵌入在可压缩材料中,该可压缩材料被配置为在足部下方被穿用在鞋类物品中。

[0224] 方面15可以包括或使用或者可以可选地结合方面14所述的主体,以可选地包括或使用磁力计,该磁力计被配置为被设置在足部下方并且在物品的足弓区域中。

[0225] 方面16可以包括或使用或者可以可选地结合方面14或15中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用磁力计,该磁力计被配置为被设置在足部下方并且在物品的鞋跟区域或鞋头区域中。

[0226] 方面17可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至16中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用桥部件,其中,铁磁性主体和磁力计中的至少一个联接到桥部件,并且其中,当铁磁性主体和磁力计处于松弛状态或参考位置时,桥部件偏置铁磁性主体和磁力计中的至少一个远离铁磁性主体和磁力计中的另一个。

[0227] 方面18可以包括或使用或者可以可选地结合方面17所述的主体,以可选地包括或使用被联接到桥部件的弹簧,其中,该弹簧偏置桥部件至第一位置。

[0228] 方面19可以包括或使用或者可以可选地结合方面17或18中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括使用桥部件,桥部件是刚性的或半刚性的,并且其中,桥部件被配置为接收足弓位移力,并且作为响应,使铁磁性主体和磁力计中的一个相对于其参考位置相应地移位。

[0229] 方面20可以包括或使用或者可以可选地结合方面17或18中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用桥部件,桥部件是刚性的或半刚性的,并且其中,桥部件被配置为从除了足部的中央足弓区域之外的足部接收足部位移力,并且作为响应,使铁磁性主体和磁力计中的一个相对于其参考位置相应地移位。

[0230] 方面21可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至20中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用铁磁性主体,该铁磁性主体从磁力计的第一轴线横向偏移。

[0231] 方面22可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至21中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用铁磁性主体,该铁磁性主体具有圆形形状、矩形形状或环形形状中的一种。

[0232] 方面23可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至22中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用被设置在鞋类物品的足弓区域中的系带机构,并且其中,系带机构基于来自磁力计的关于铁磁性主体的位置的信息而被致动。

[0233] 方面24可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至23中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用处理器电路,该处理器电路被配置为使用所测量的磁场的强度或方向来确定踏步的撞击力。

[0234] 方面25可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至24中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用处理器电路,该处理器电路被配置为根据所测量的磁场的强度或方向来确定踏步间隔或步数。

[0235] 方面26可以包括或使用或者可以可选地结合方面1至25中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用处理器电路,该处理器电路被配置为根据所测量的磁场的强度或方向来确定足部相对于鞋类物品的剪切应力或剪切位移。

[0236] 方面27可以包括或使用主题(诸如设备、系统、装置、方法、用于执行动作的器件或包括当被装置执行时使装置执行动作的指令的装置可读介质),诸如可以包括或使用具有自动系带系统的鞋类物品,物品包括:鞋底夹层,该鞋底夹层包括腔;马达,该马达被设置在

腔中;鞋内底,该鞋内底被设置在鞋底夹层上方;多个条带,该多个条带被配置为当物品被穿用时调整物品围绕足部的收紧特性或松开特性,其中,多个条带被配置为响应于马达的活动而在收紧位置和松开位置之间移动;铁磁性主体,该铁磁性主体被设置在物品中;和至少一个传感器,该至少一个传感器被配置为当物品被穿用时,响应于足部对鞋内底的压缩来感测铁磁性主体的位置变化。在方面27中,马达(例如通过处理器电路)被连接到传感器,并且马达被配置为通过调整条带的张力来对所感测出的铁磁性主体的位置变化作出响应。

[0237] 方面28可以包括或使用或者可以可选地结合方面27所述的主体,以可选地包括或使用至少一个传感器,该至少一个传感器包括磁力计,该磁力计被配置为感测磁场的变化,该变化至少部分地归因于铁磁性主体的位置变化,并且其中,铁磁性主体和磁力计中的一个相对于物品的壳体或壁大体上是固定的,并且其中,铁磁性主体和磁力计中的另一个相对于物品的壳体或壁是可移动的。

[0238] 方面29可以包括或使用或者可以可选地结合方面28所述的主体,以可选地包括:鞋内底可以被足部压缩,并且铁磁性主体联接到鞋内底并且根据足部对鞋内底的压缩而移动。

[0239] 方面30可以包括或使用或者可以可选地结合方面27至29中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用被连接到至少一个传感器的处理器电路,并且其中,处理器电路被配置为确定关于所感测出的铁磁性主体的位置变化的变化率信息。

[0240] 方面31可以包括或使用主题(诸如设备、系统、装置、方法、用于执行动作的器件或包括当被装置执行时使装置执行动作的指令的装置可读介质),诸如可以包括或使用用于在鞋类物品中使用的磁足部位置传感器(FPS),该FPS包括:桥,该桥被配置为被穿用在足部的足弓下方或附近,其中,该桥被配置为响应于从足部施加到桥上的压力而在垂直方向或横向方向上移动;和第一磁性主体,该第一磁性主体联接到桥;和磁力计,该磁力计与第一磁性主体间隔开并且被配置为当物品被穿用并且该桥根据足部的移动而移动时提供指示第一磁性主体相对于磁力计的位移的信号。

[0241] 方面32可以包括或使用或者可以可选地结合方面31所述的主体,以可选地包括或使用磁力计,该磁力计是多轴磁力计,该多轴磁力计被配置为提供指示第一磁性主体沿着多个轴线中的一个或更多个轴线的位移的信号。

[0242] 方面33可以包括或使用或者可以可选地结合方面31或32中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用磁力计,该磁力计被配置为响应于第一磁性主体相对于磁力计的垂直位移或横向位移而提供指示第一磁性主体的位移的信号。

[0243] 方面34可以包括或使用或者可以可选地结合方面31至33中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用第二磁性主体,其中,磁力计与第二磁性主体间隔开并且被配置为提供指示第一磁性主体和第二磁性主体中的一个或两个相对于磁力计的位移的信号。

[0244] 方面35可以包括或使用或者可以可选地结合方面31至34中的一项或任意组合所述的主体,以可选地包括或使用弹簧机构,该弹簧机构偏置桥和第一磁性主体远离磁力计。

[0245] 这些非限制性方面中的每一个方面可以独立存在,或者可以以各种排列或组合与本文讨论的一个或更多个其他方面和示例相结合。

[0246] 如本文所使用的,术语“或”可以被解释为包含性的或排他性的含义。此外,可以为

在本文中被描述为单个实例的资源、操作或结构提供多个实例。此外，多种资源、操作、模块、引擎和数据存储之间的边界有些任意，并且在特定说明性构造的上下文中说明了特定操作。功能的其他分配是可以预见的，并且可以落在本公开的多个实施例的范围内。通常，在示例性构造中作为单独资源提出的结构和功能可以被实现为组合的结构或资源。类似地，作为单个资源提出的结构和功能可以被实现为单独的资源。这些和其他变化、修改、添加和改进落入由所附权利要求表示的本公开的实施例的范围内。因此，说明书和附图被认为是说明性的而非限制性的含义。

[0247] 以上详细描述包括对附图的参考，附图构成详细描述的一部分。附图以说明的方式示出了可以实施本发明的具体实施例。这些实施例在本文中也称为“示例”。这样的示例可以包括除了所示出或所描述的元素之外的元素。然而，本发明人还考虑了仅提供所示出或所描述的那些元素的示例。此外，本发明人还考虑了使用所示出或所描述的那些元素（或其一个或多个方面）的任何组合或排列的示例，或者是关于特定示例（或其一个或多个方面），或者是关于本文所示出或所描述的其他示例（或其一个或多个方面）。

[0248] 如果本文件与通过引用而被并入的任何文件之间的用法不一致，则以本文件中的用法为准。

[0249] 在本文件中，术语“一 (a)”或“一 (an)”如专利文件中常见的那样被用来包括一个或一个以上，独立于“至少一个”或“一个或多个”的任何其他实例或用法。在本文件中，术语“或”用于指非排他性的或使得“A或B”包括“A但不是B”、“B但不是A”和“A和B”，除非另有说明。在本文件中，术语“包括 (including)”和“在…中 (in which)”被用作相应术语“包含 (comprising)”和“其中 (wherein)”的简单英语等价物。此外，在随附的权利要求中，术语“包括”和“包含”是开放式的，也就是说，除了在权利要求中这样的术语之后列出的那些元素之外，还包括其他元素的系统、装置、物品、组合物、制剂或工艺仍然被认为落入该权利要求的范围内。此外，在随附的权利要求中，术语“第一”、“第二”和“第三”等，仅用作标签，并不打算对其对象施加数字要求。

[0250] 本文描述的方法示例，诸如马达控制示例，可以至少部分地由机器或计算机实现。一些示例可以包括编码有指令的计算机可读介质或机器可读介质，所述指令可操作为配置电子装置以执行上述示例中描述的方法。这些方法的实现可以包括代码，诸如微码、汇编语言代码、高级语言代码等。这种代码可以包括用于执行多种方法的计算机可读指令。代码可以形成计算机程序产品的部分。此外，在示例中，代码可以有形地存储在一个或多个易失性、非暂时性或非易失性有形计算机可读介质上，诸如在执行期间或其他时间。这些有形计算机可读介质的示例可以包括但不限于硬盘、可移除磁盘、可移除光盘（例如，光盘和数字视频盘）、盒式磁带、存储卡或棒、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 等。

[0251] 以上描述旨在是说明性的而非限制性的。例如，上文描述的示例（或其一个或多个方面）可以彼此结合使用。可以使用其他实施例，诸如通过本领域普通技术人员在查阅上述描述后可以使用的实施例。摘要被包括在内，以允许读者快速确定技术公开的性质。要理解是，摘要被提交单其不用于解释或限制权利要求的范围或含义。此外，在上面的描述中，多种特征可以组合在一起以简化本公开。这不应该被解释为意味着未声明的公开特征对于任何权利要求都是必不可少的。相反，本发明的主题可能比特定公开实施例的所有特征少。因此，随附的权利要求作为示例或实施例被结合到详细描述中，其中每个权利要求独立地

作为单独的实施例,并且可以设想的是,这些实施例可以以各种组合或排列彼此组合。本发明的范围应当参考所附权利要求以及这些权利要求所涉及的等同物的全部范围来确定。

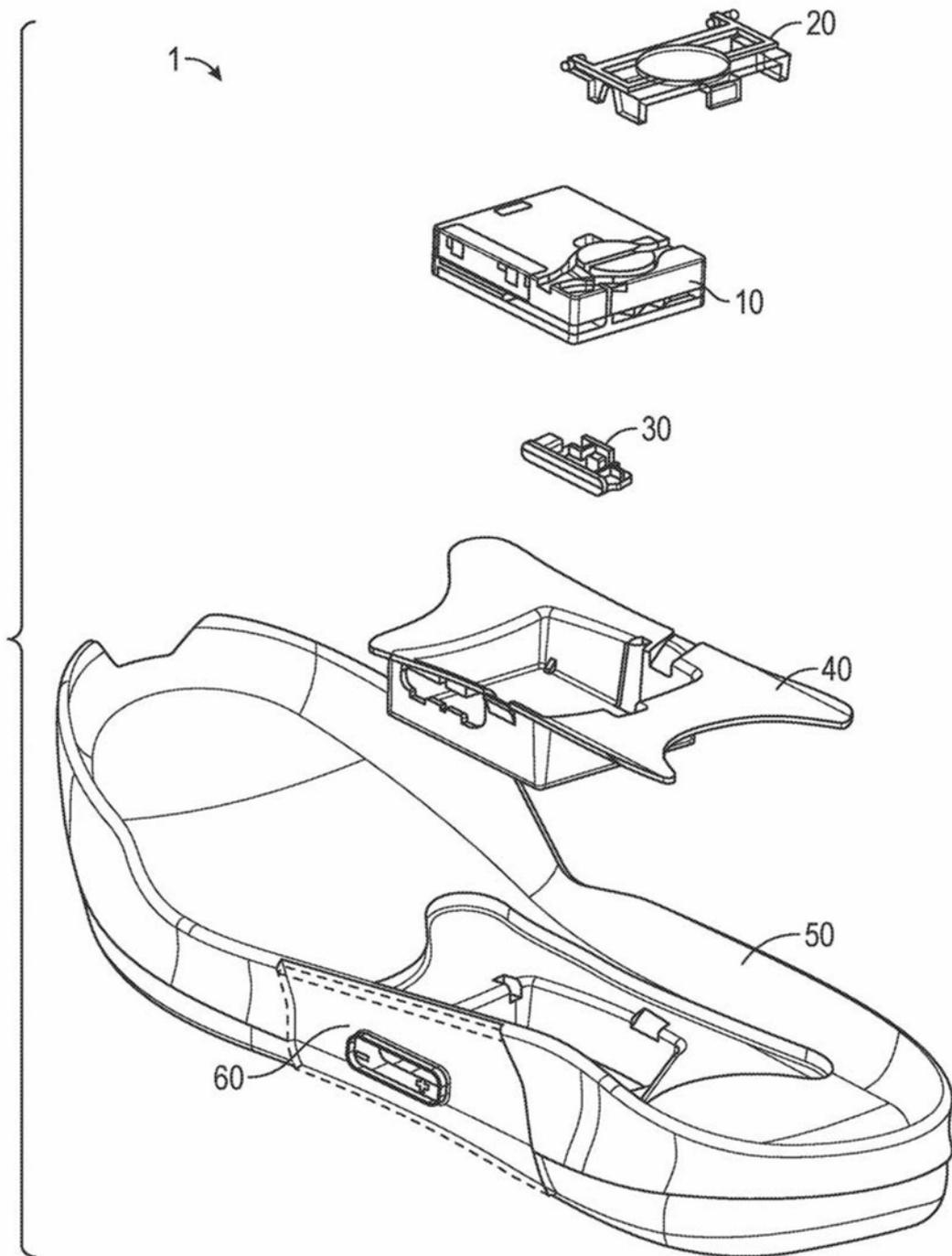


图1

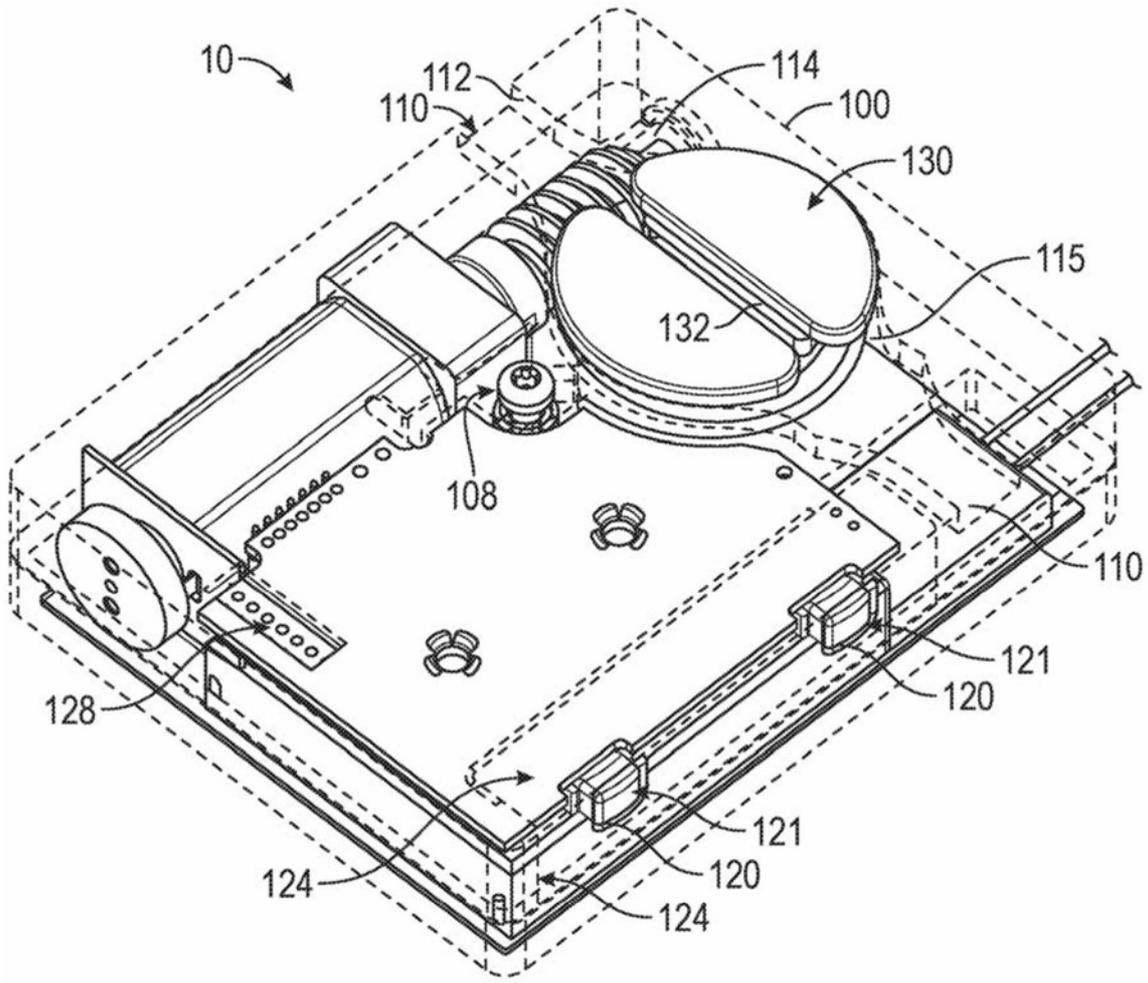


图2A

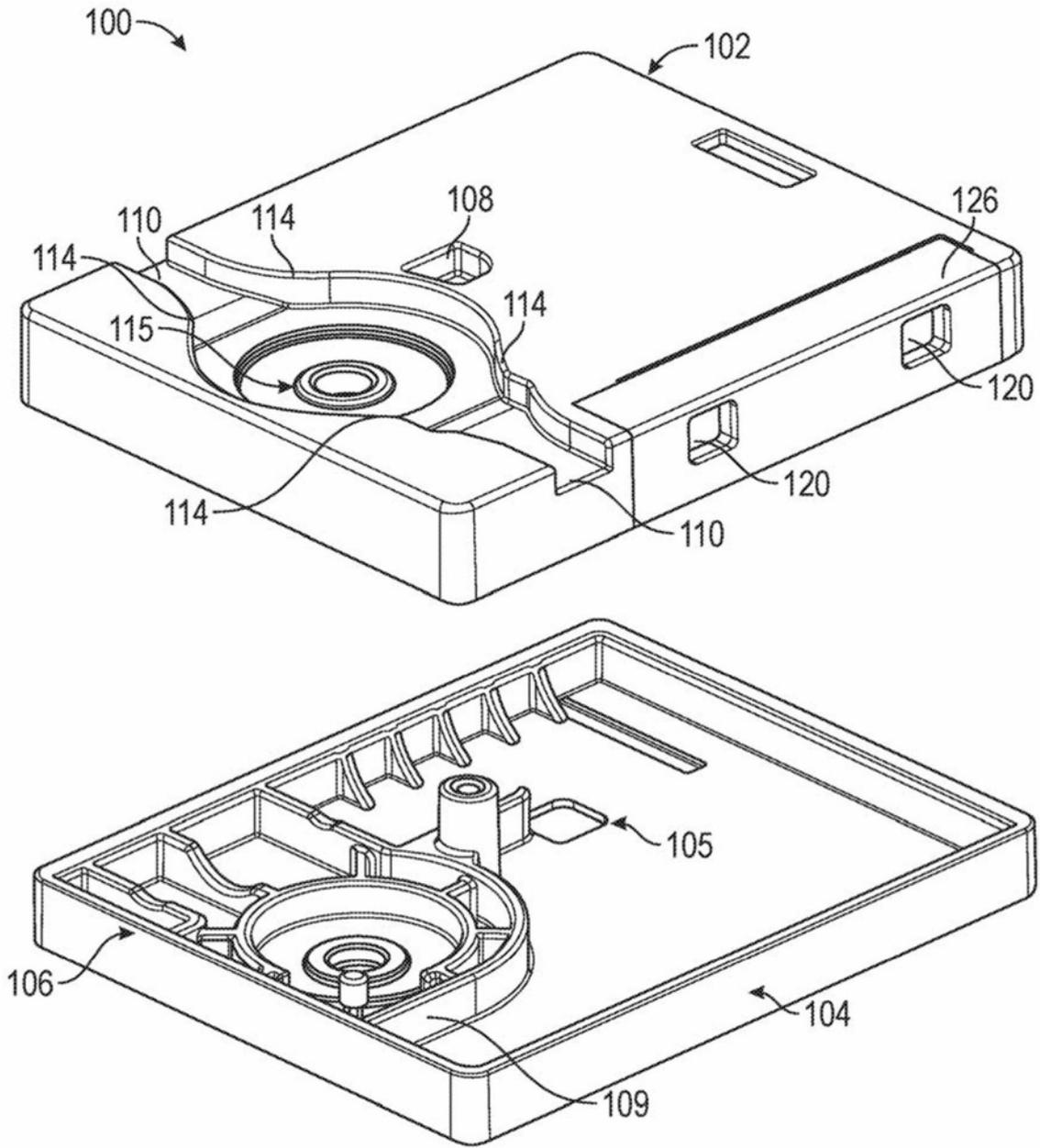


图2B

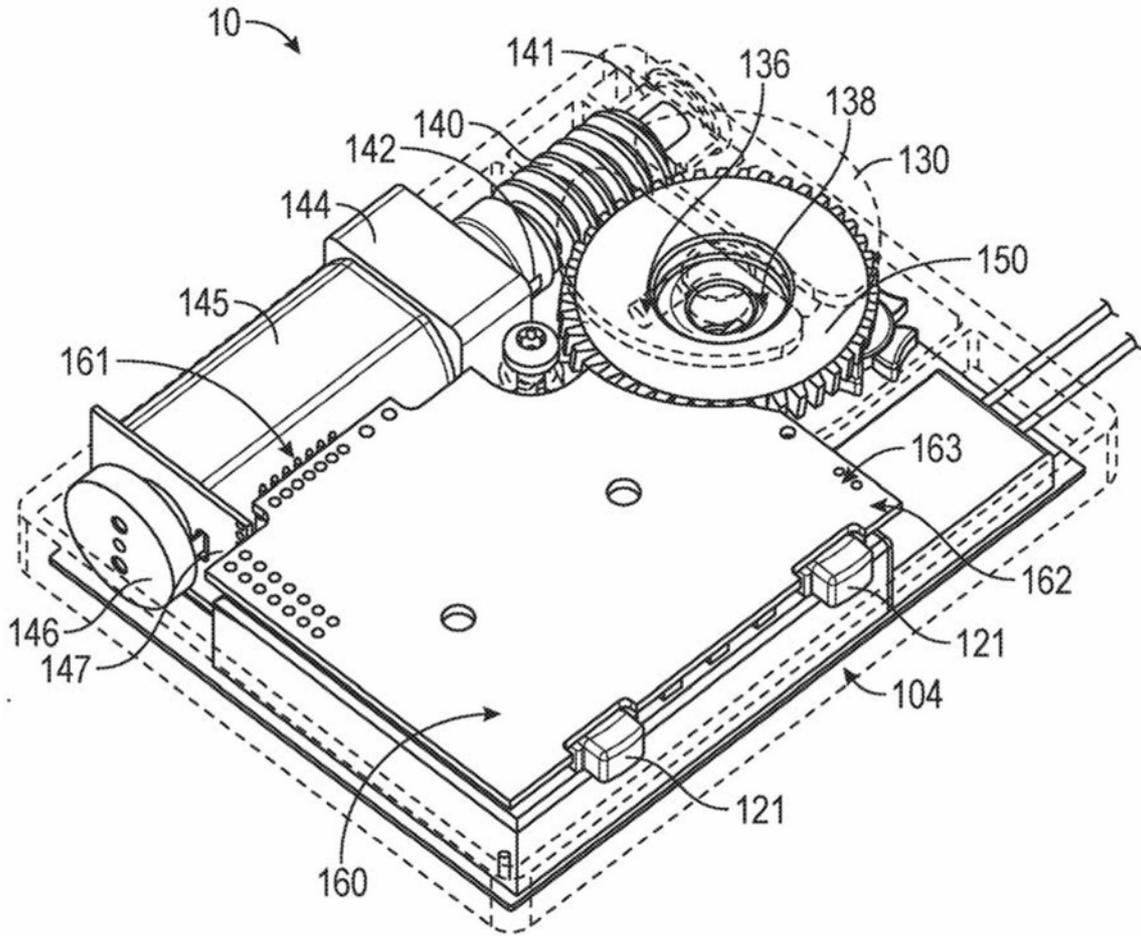


图2C

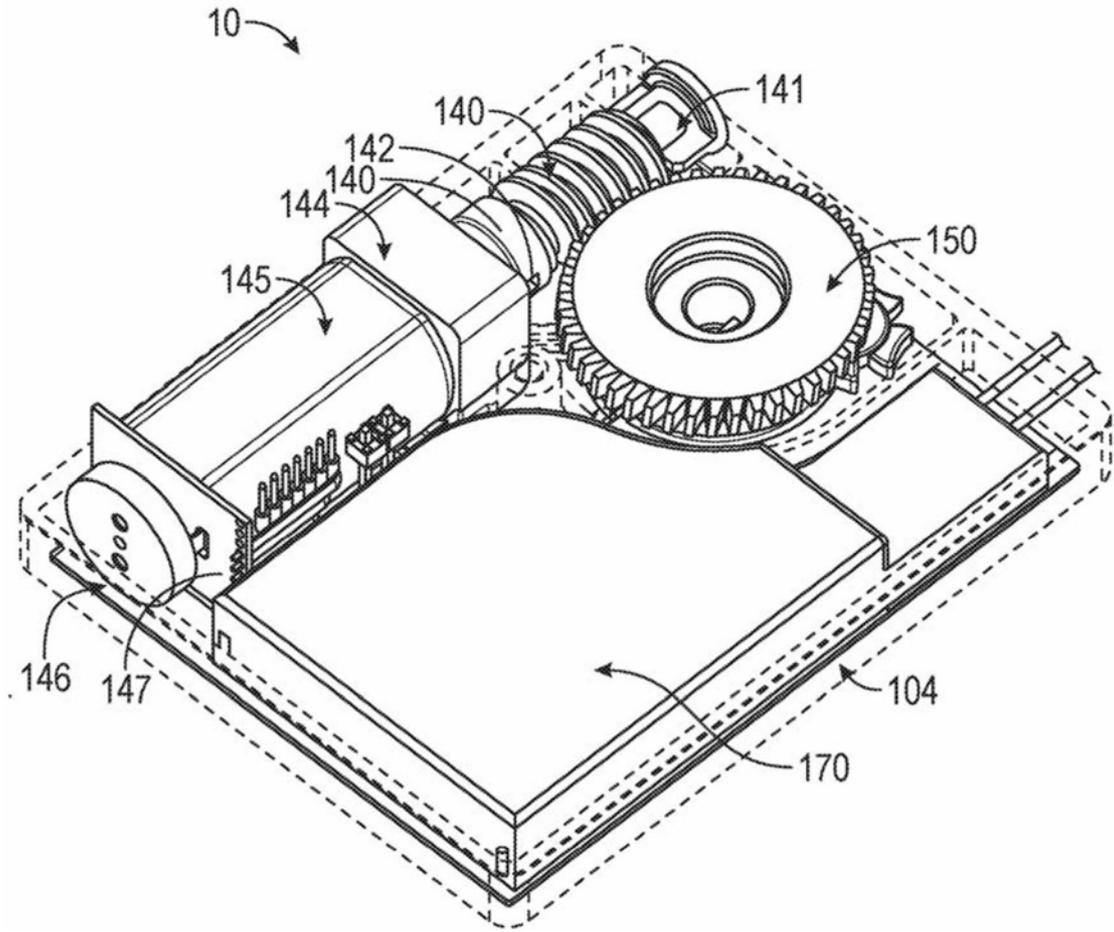


图2D

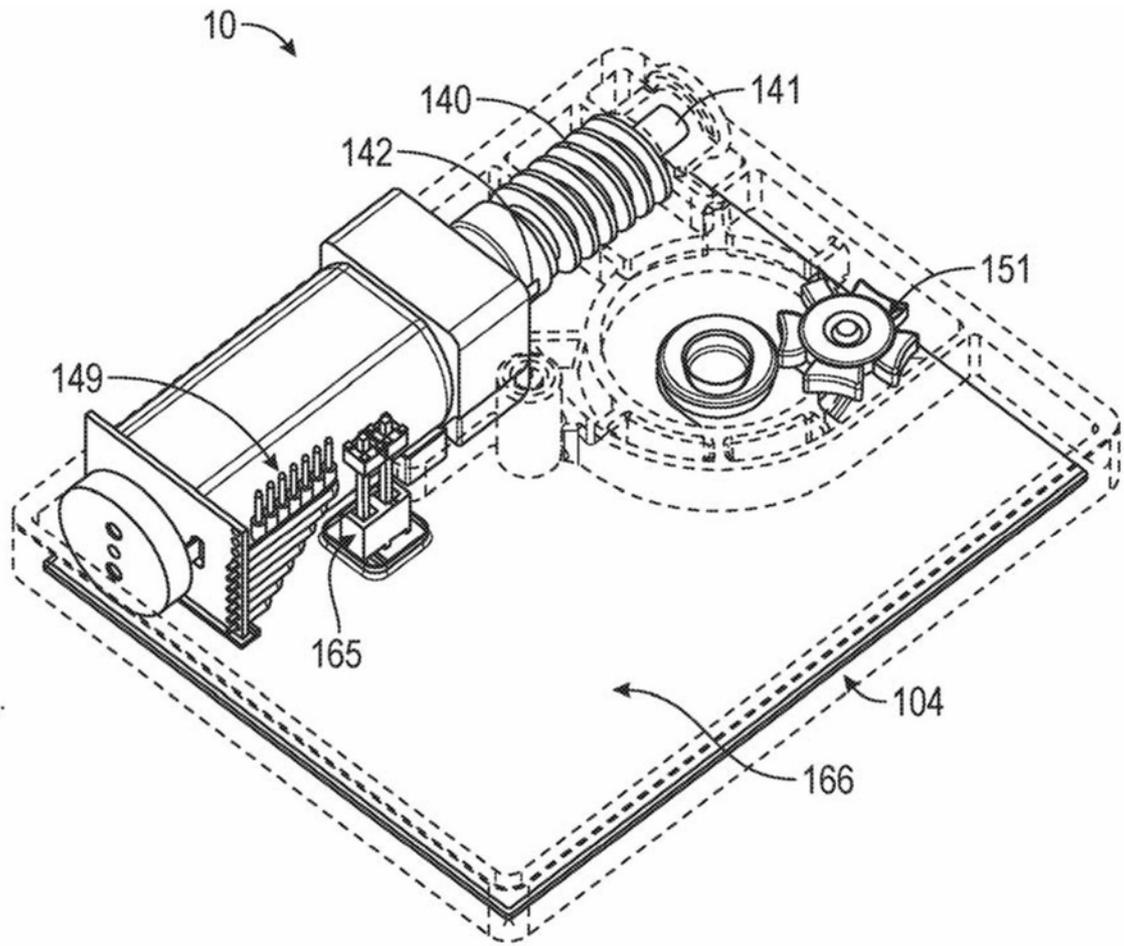


图2E

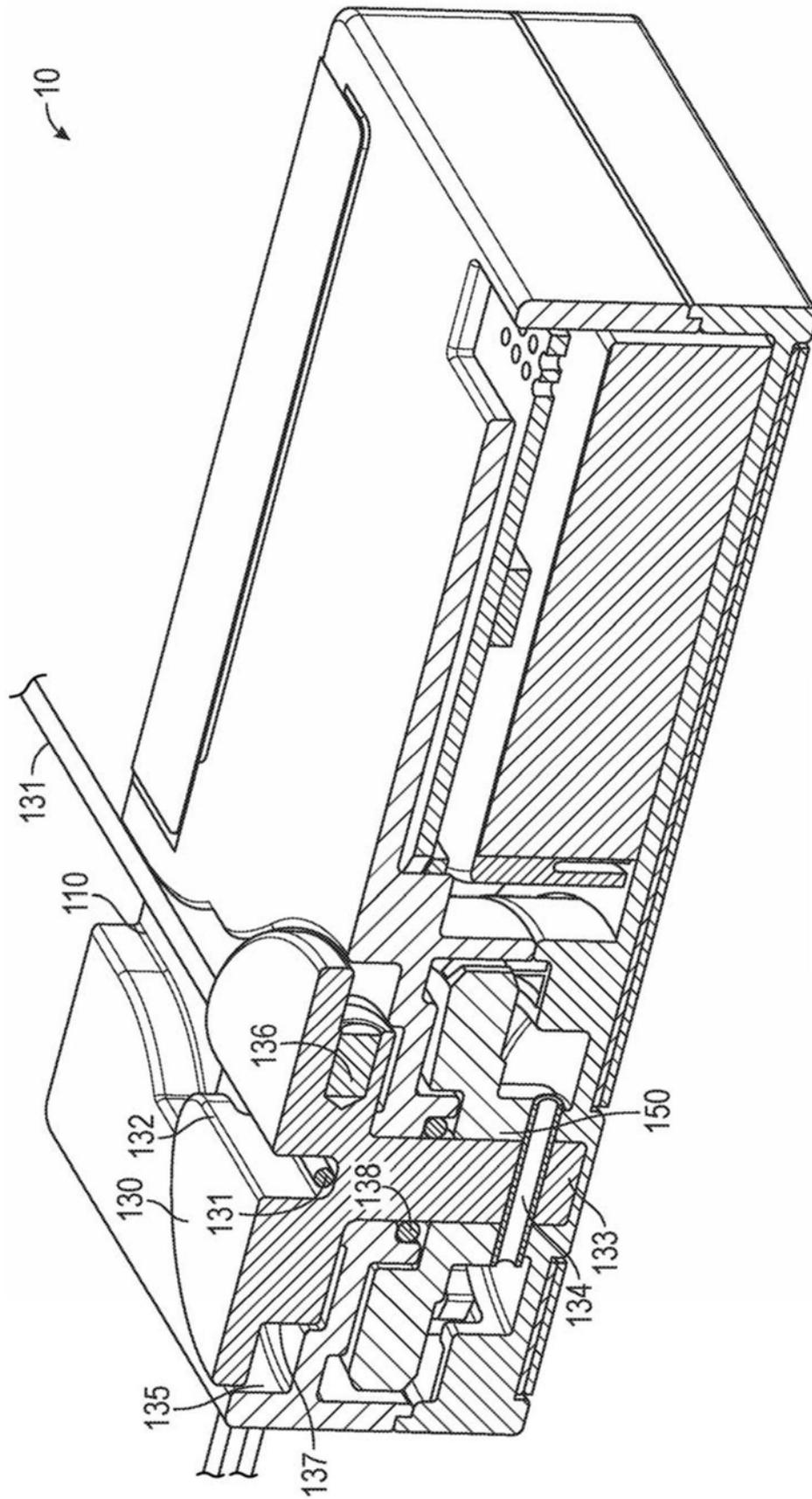


图2F

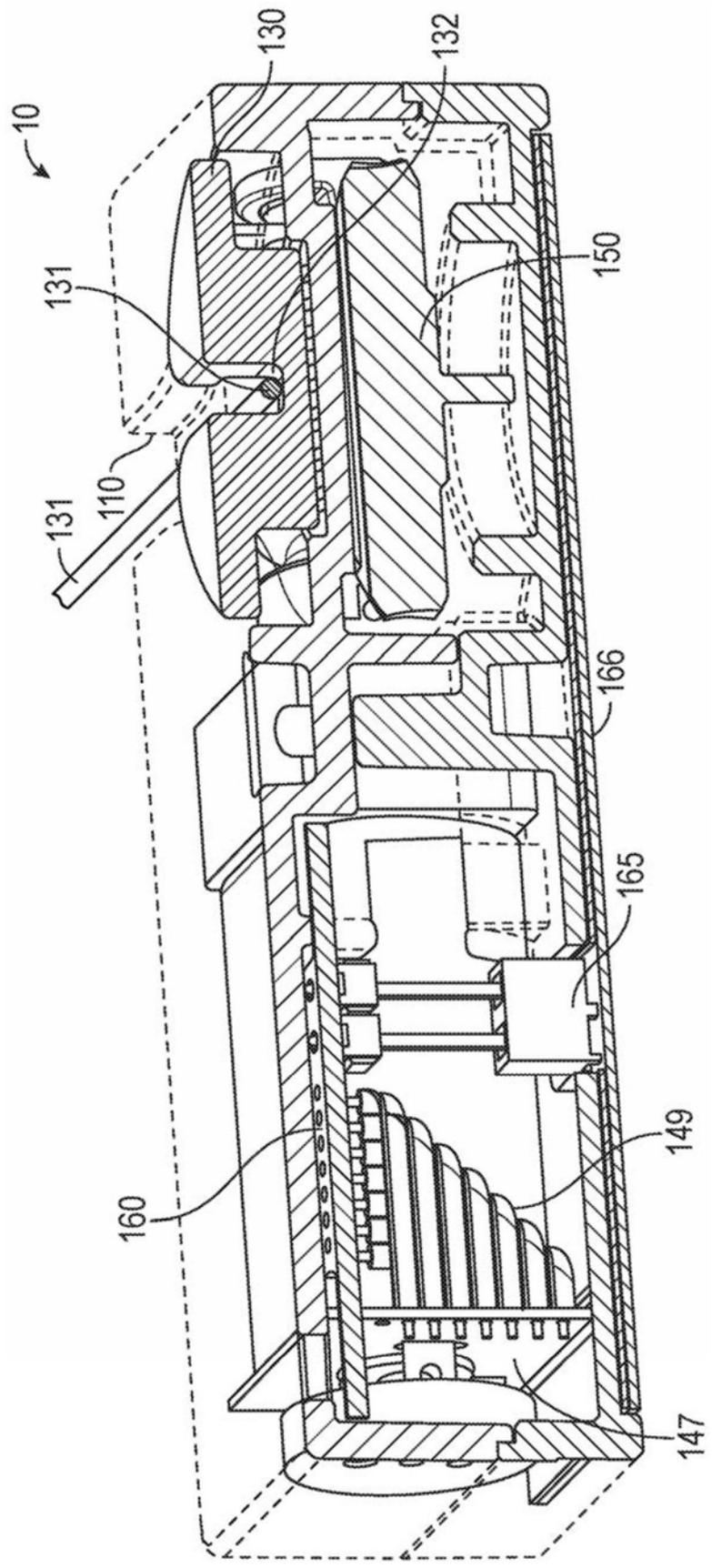


图2G

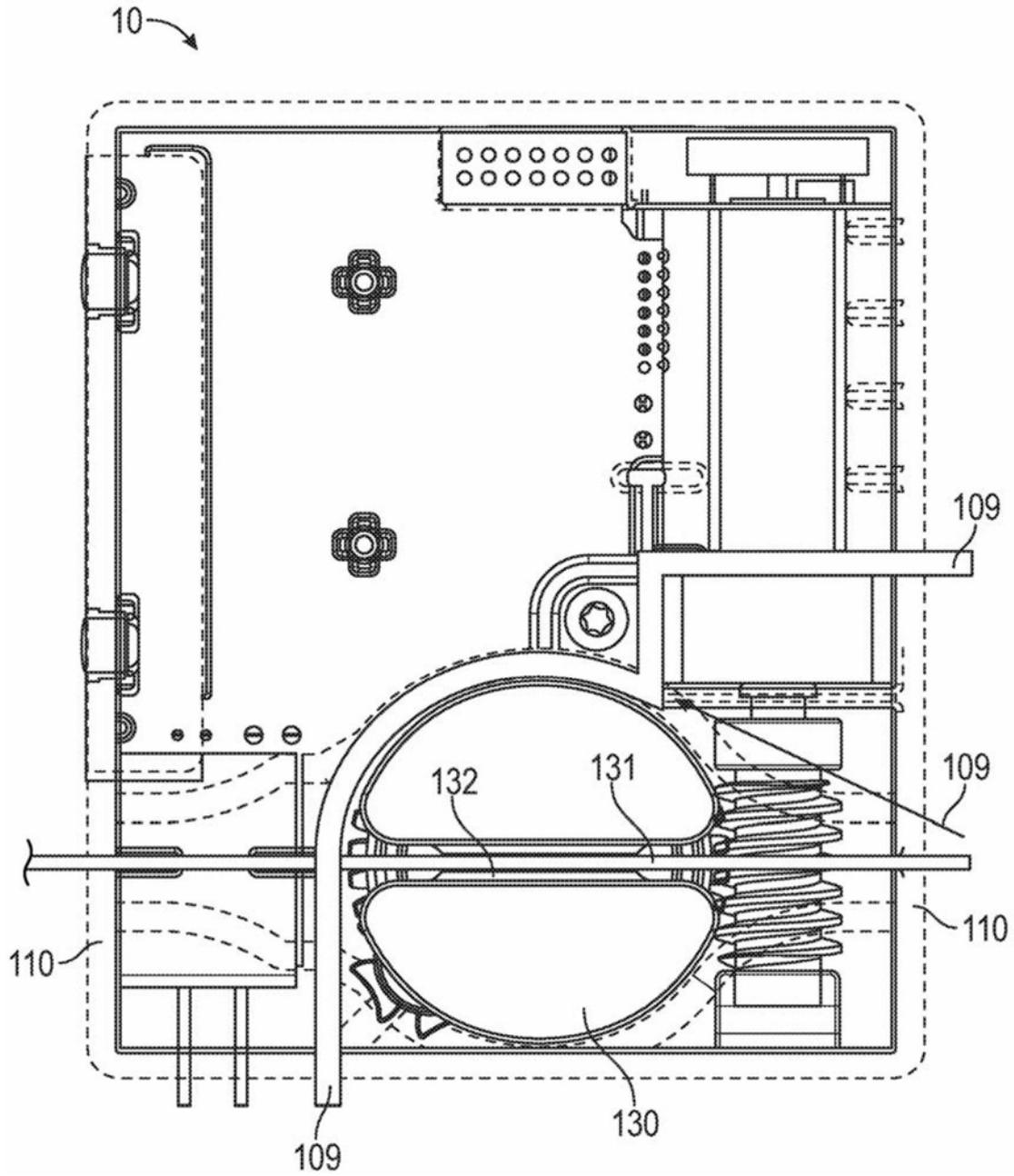


图2H

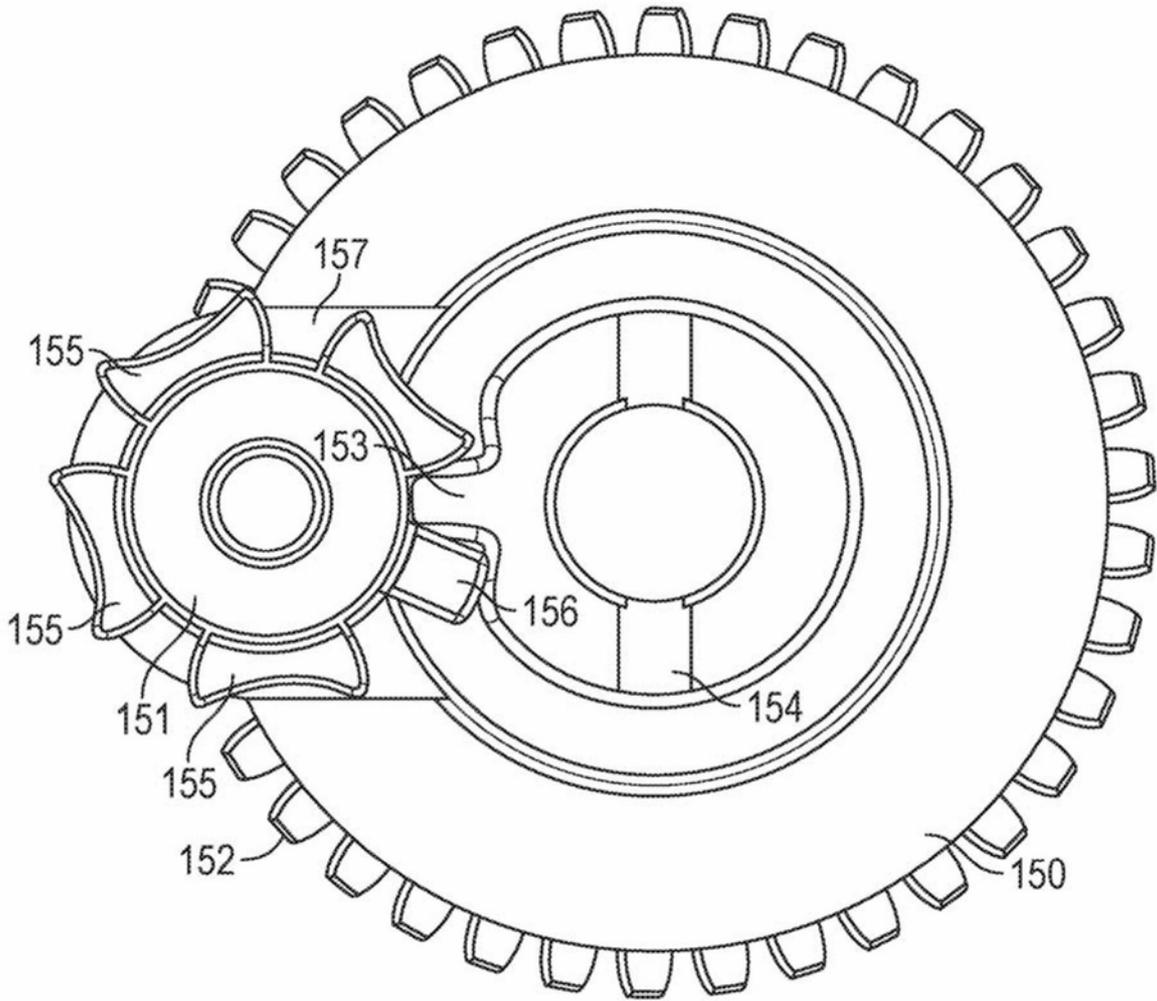


图2I

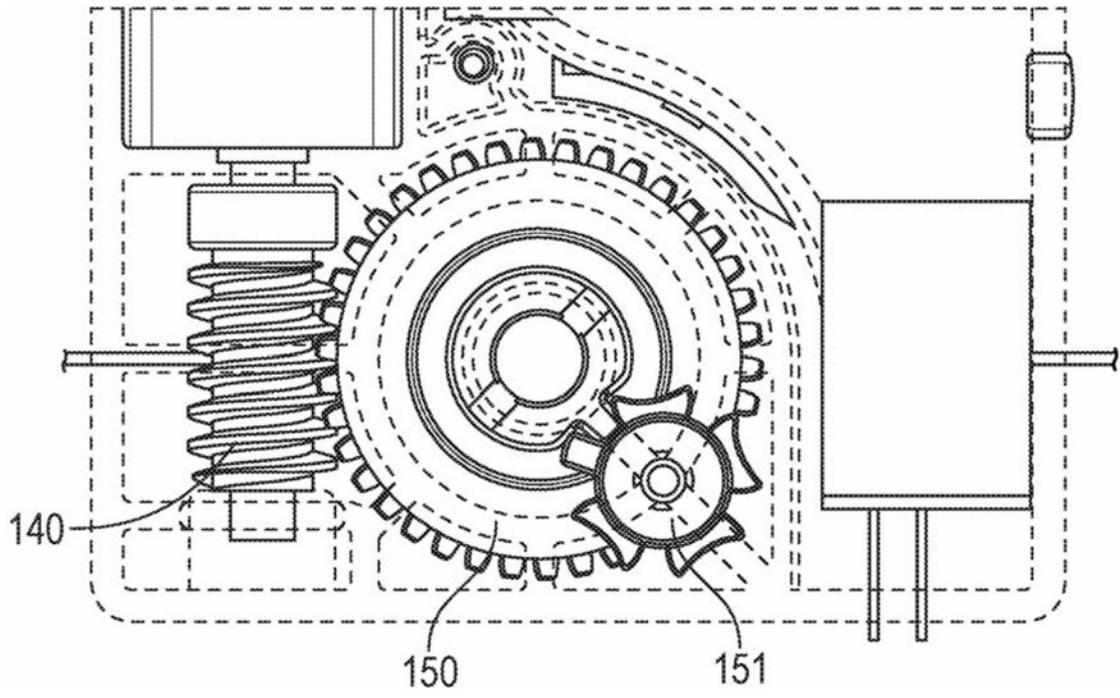


图2J

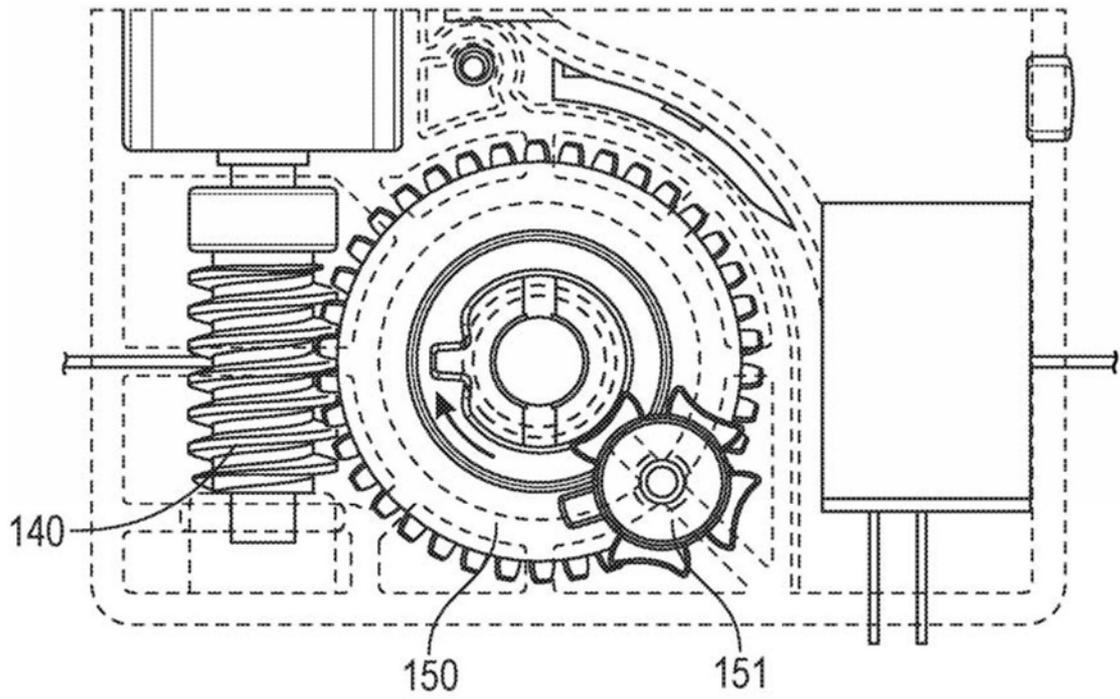


图2K

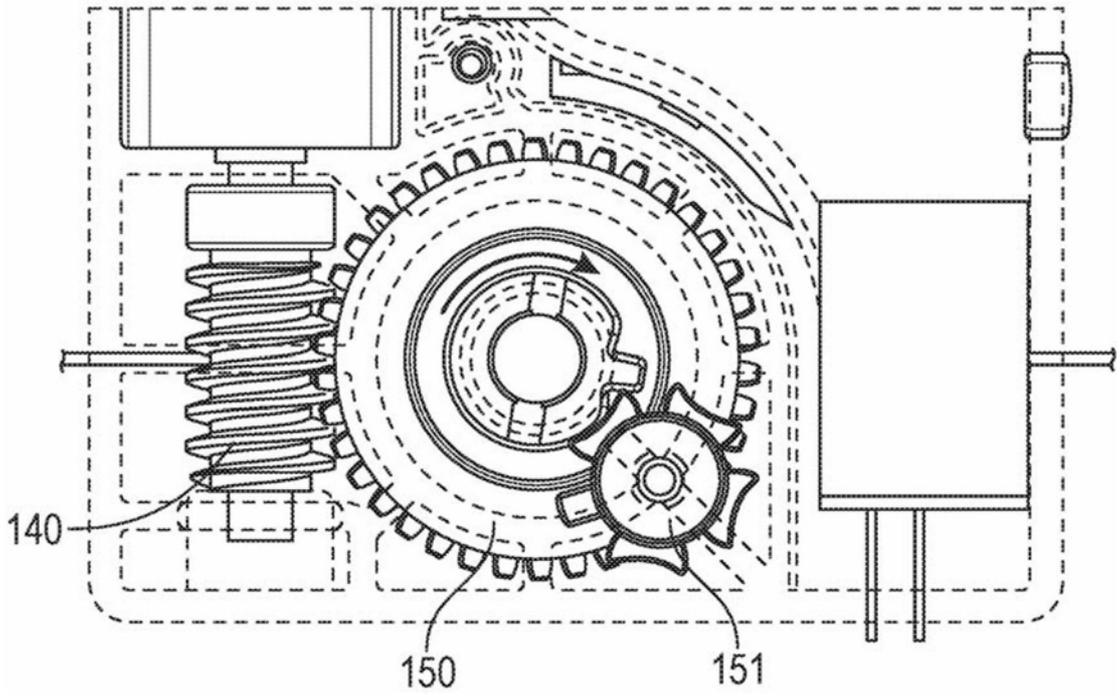


图2L

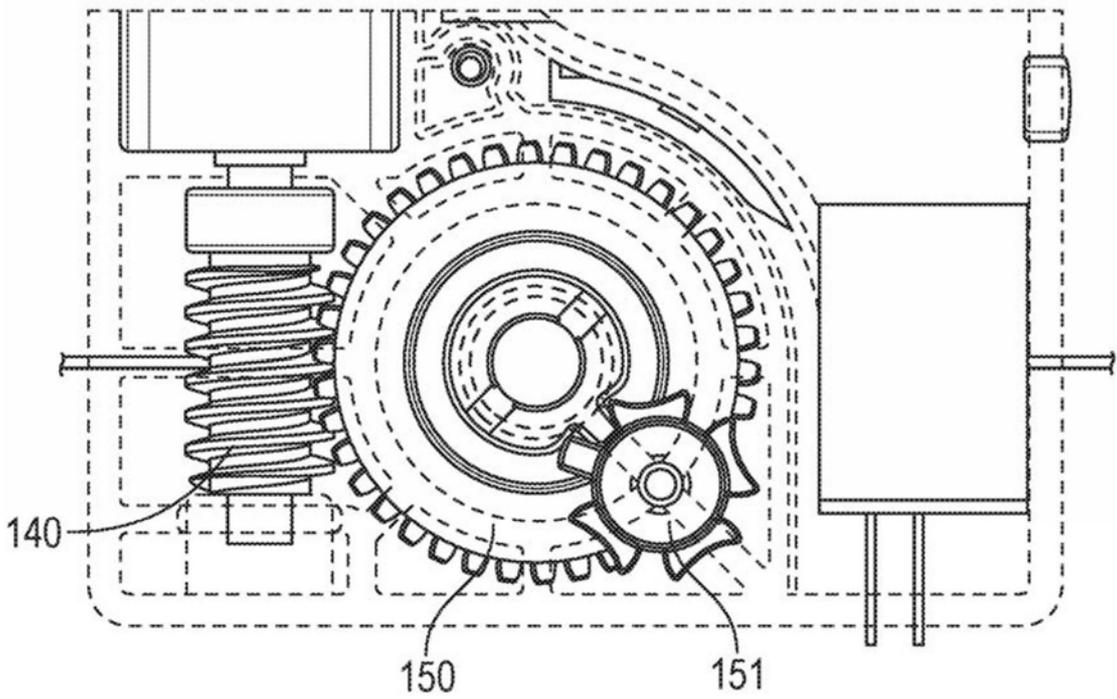


图2M

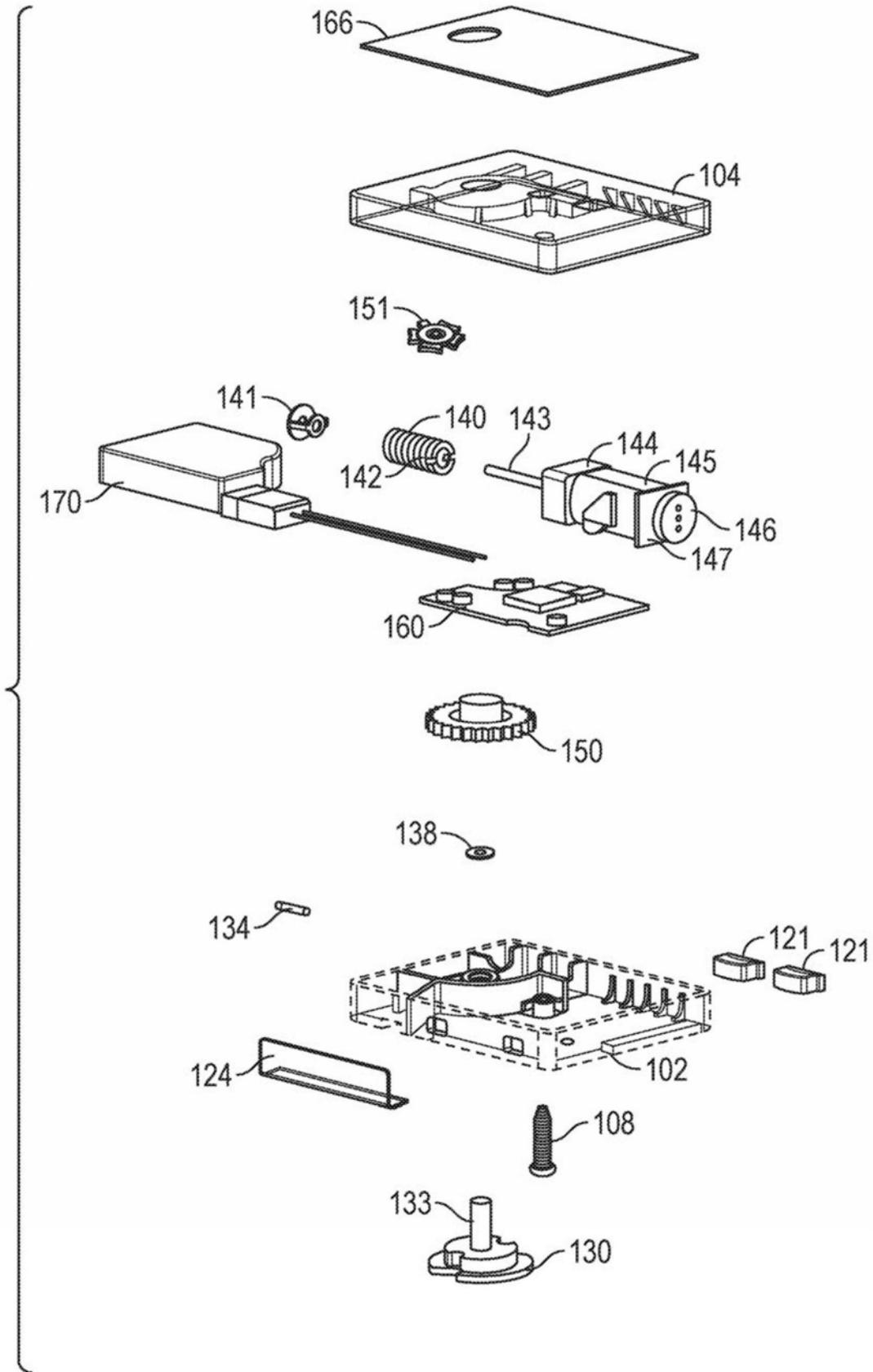


图2N

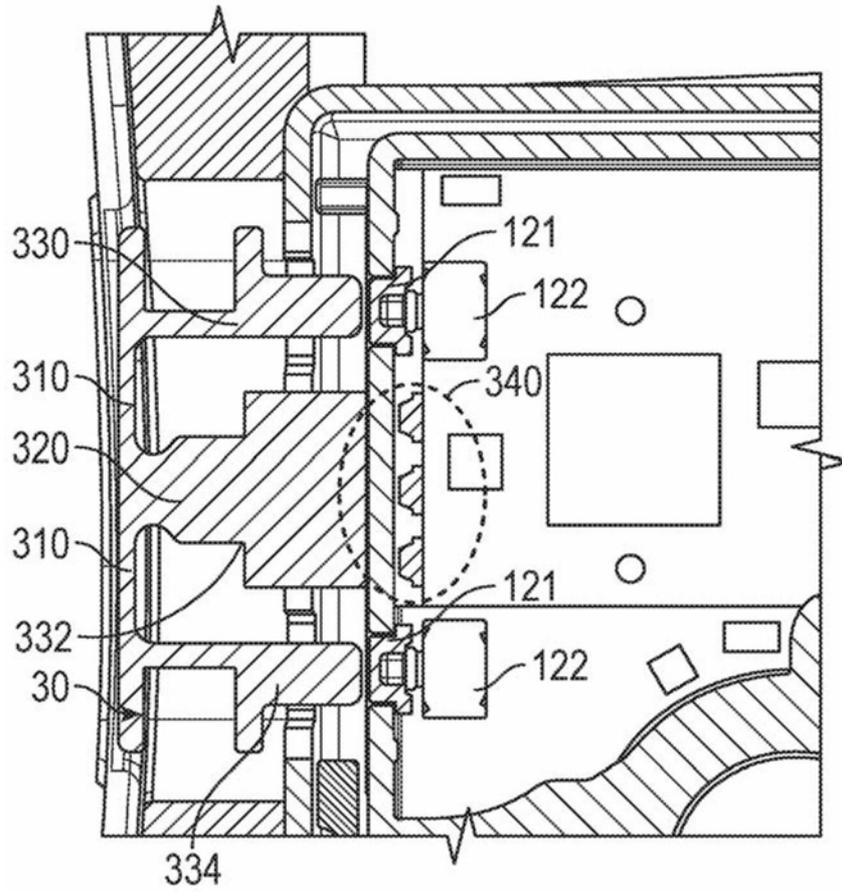


图3A

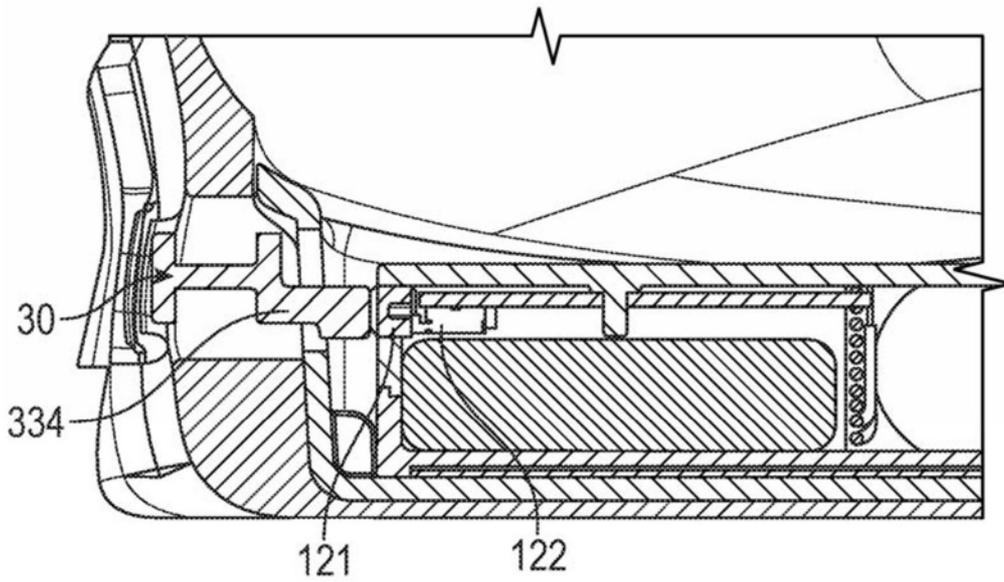


图3B

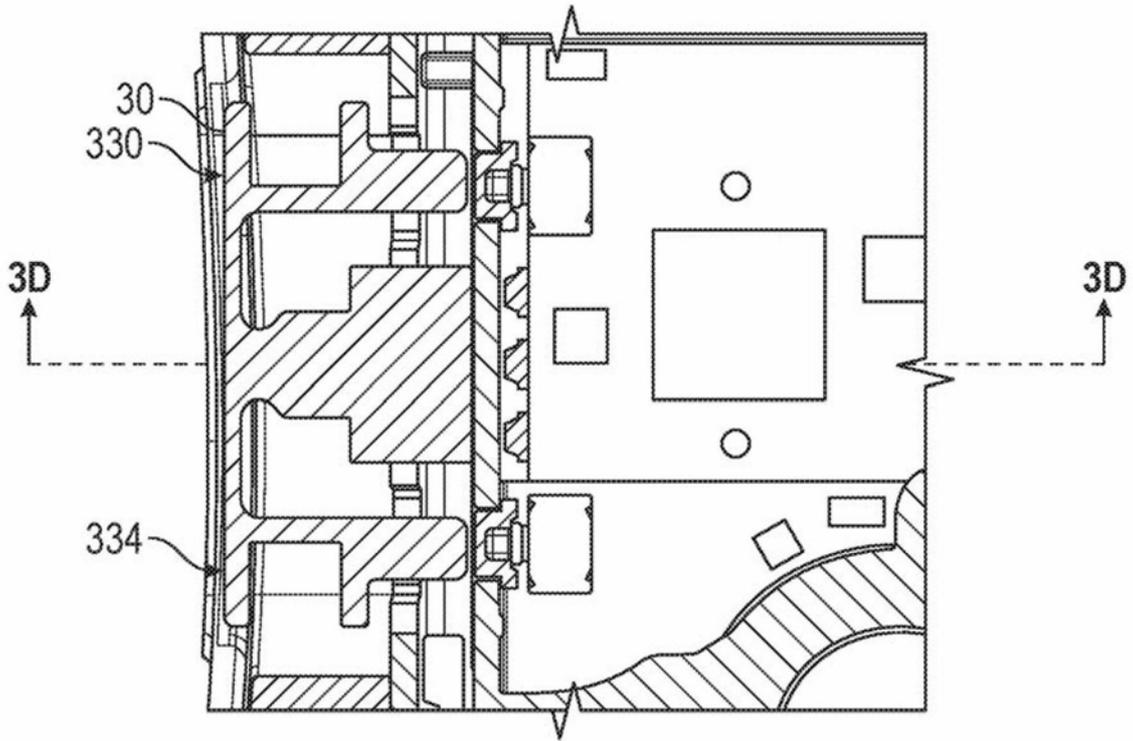


图3C

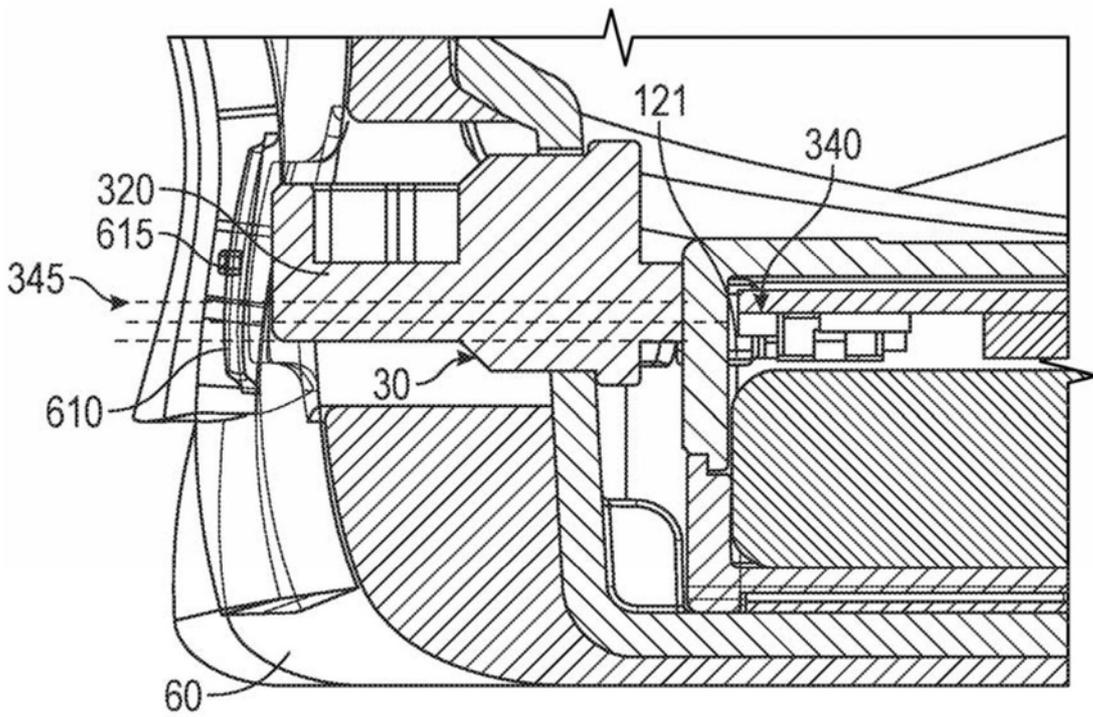


图3D

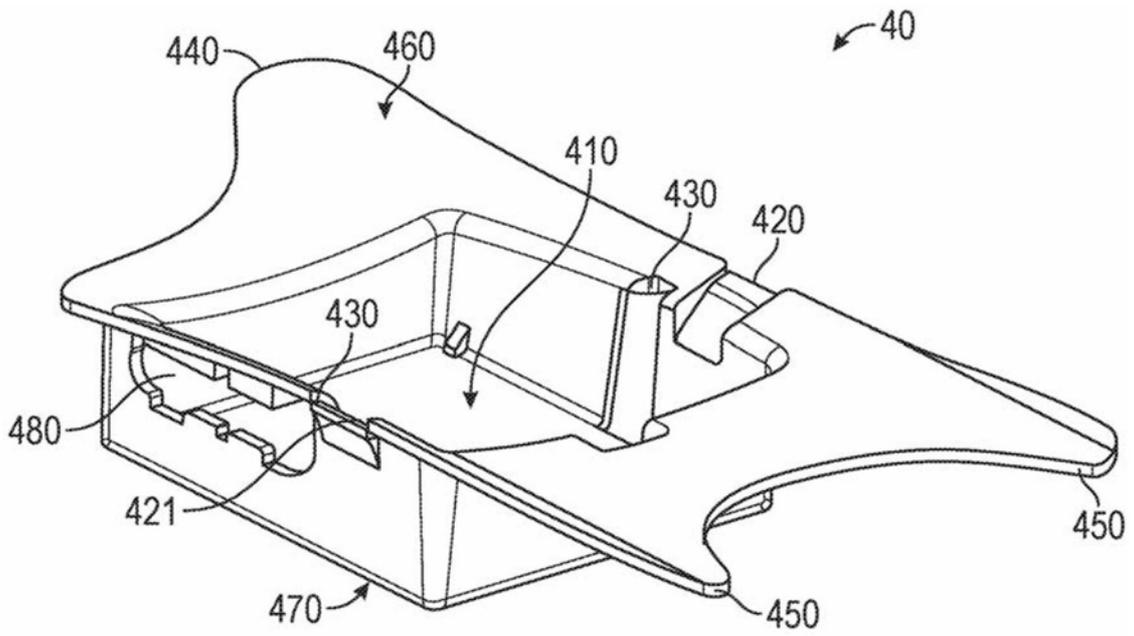


图4A

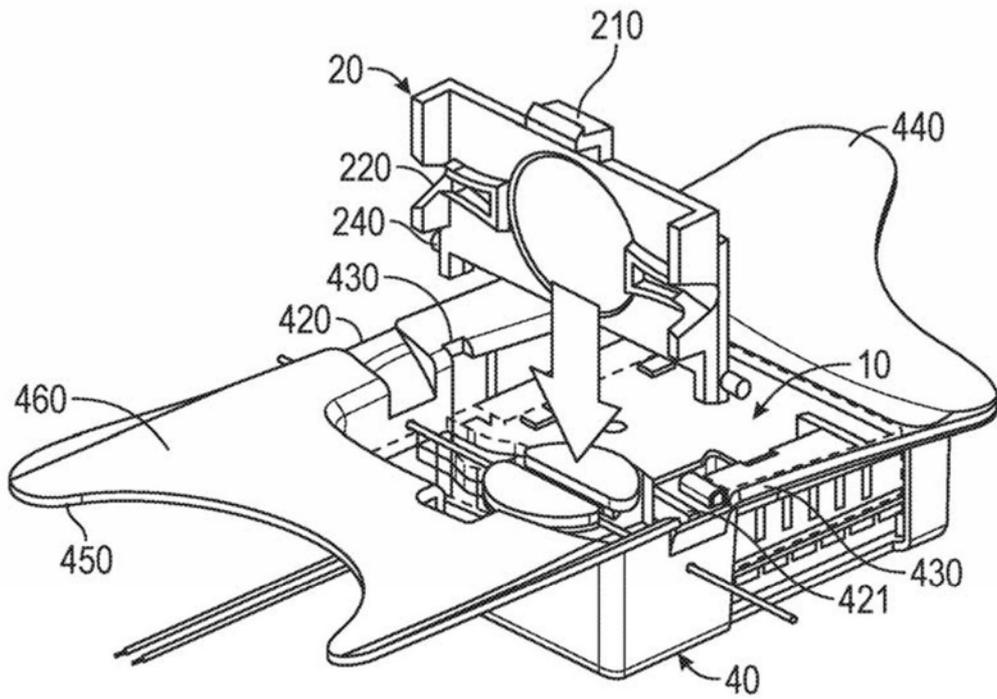


图4B

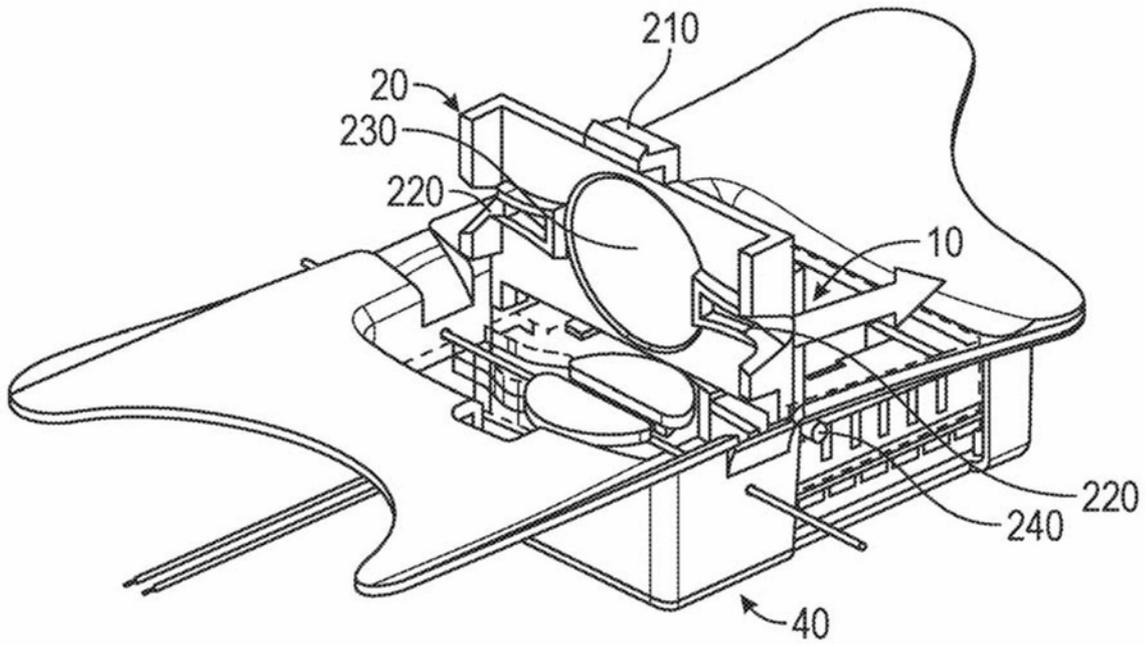


图4C

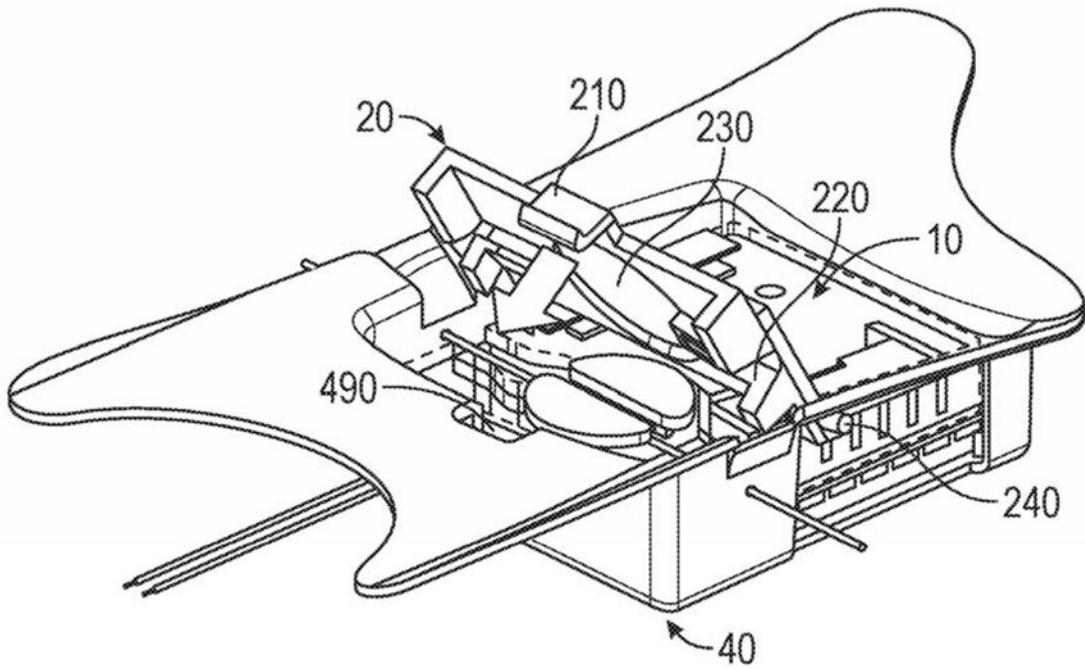


图4D

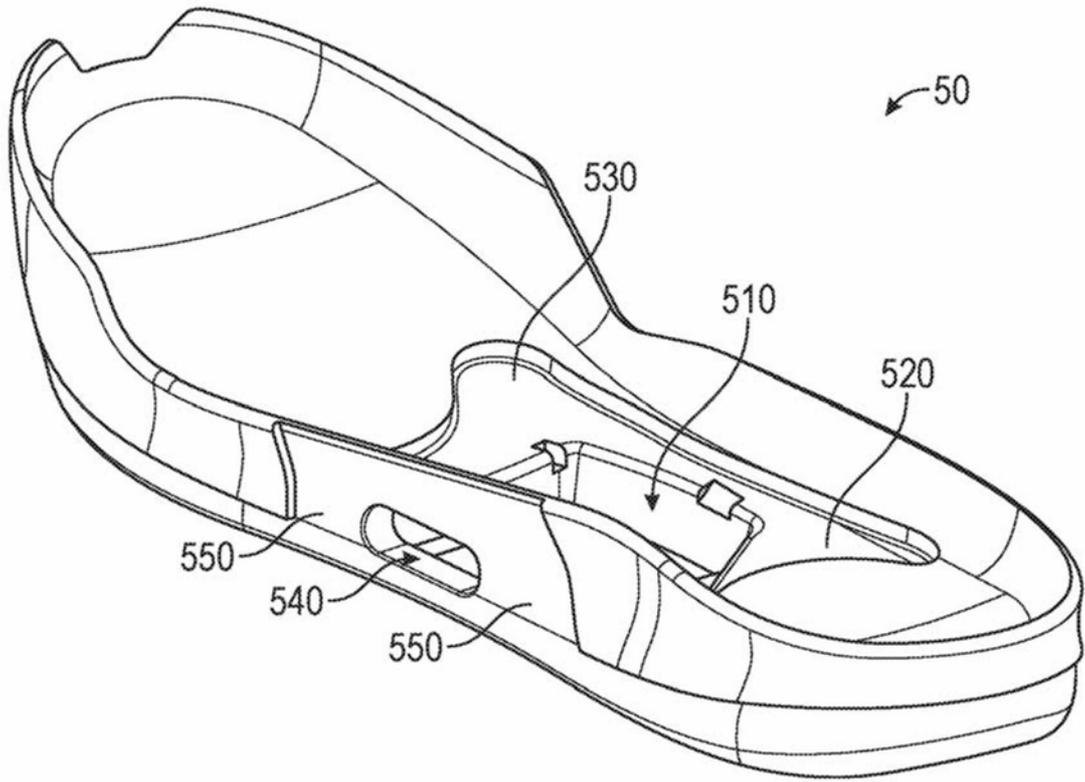


图5A

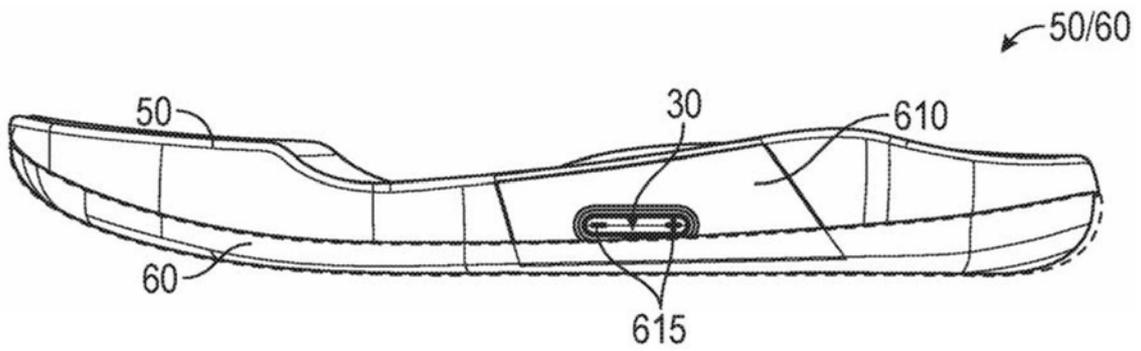


图5B

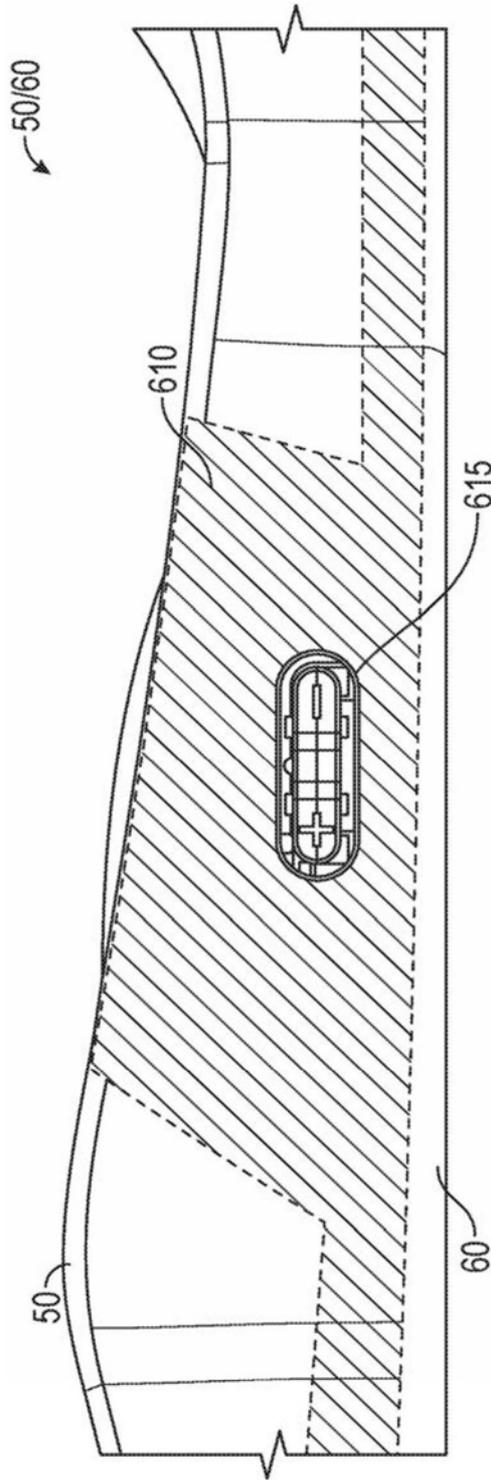


图5C

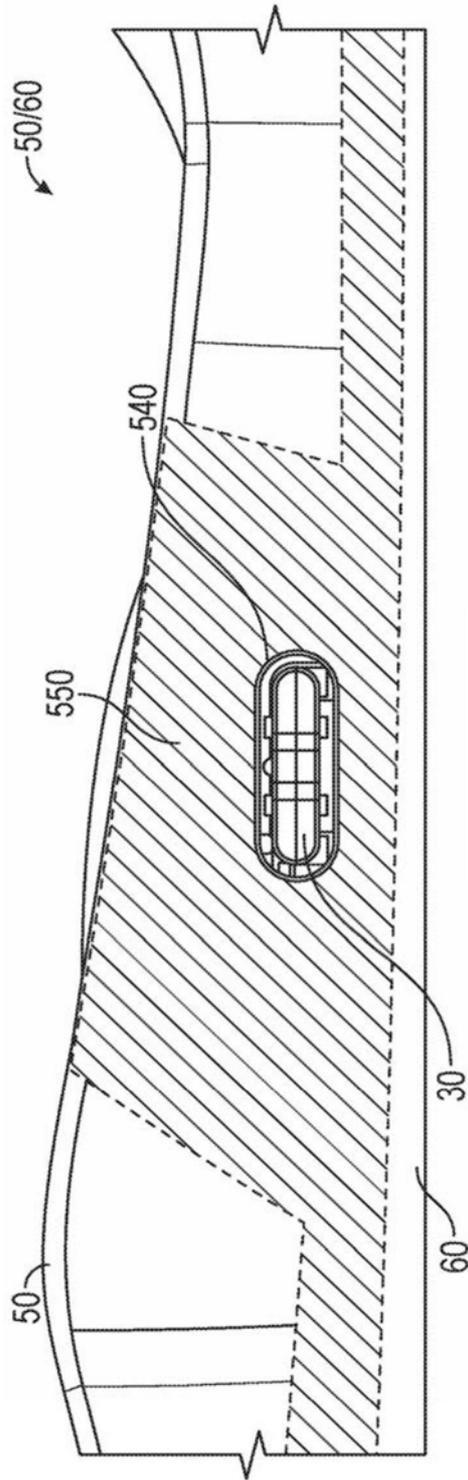


图5D

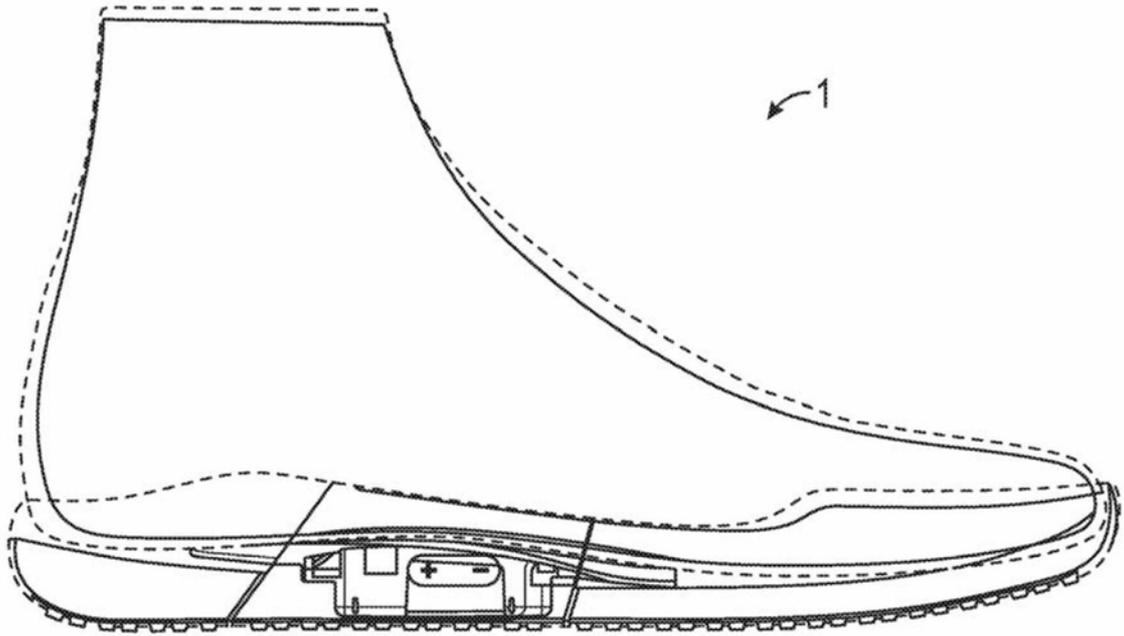


图6A

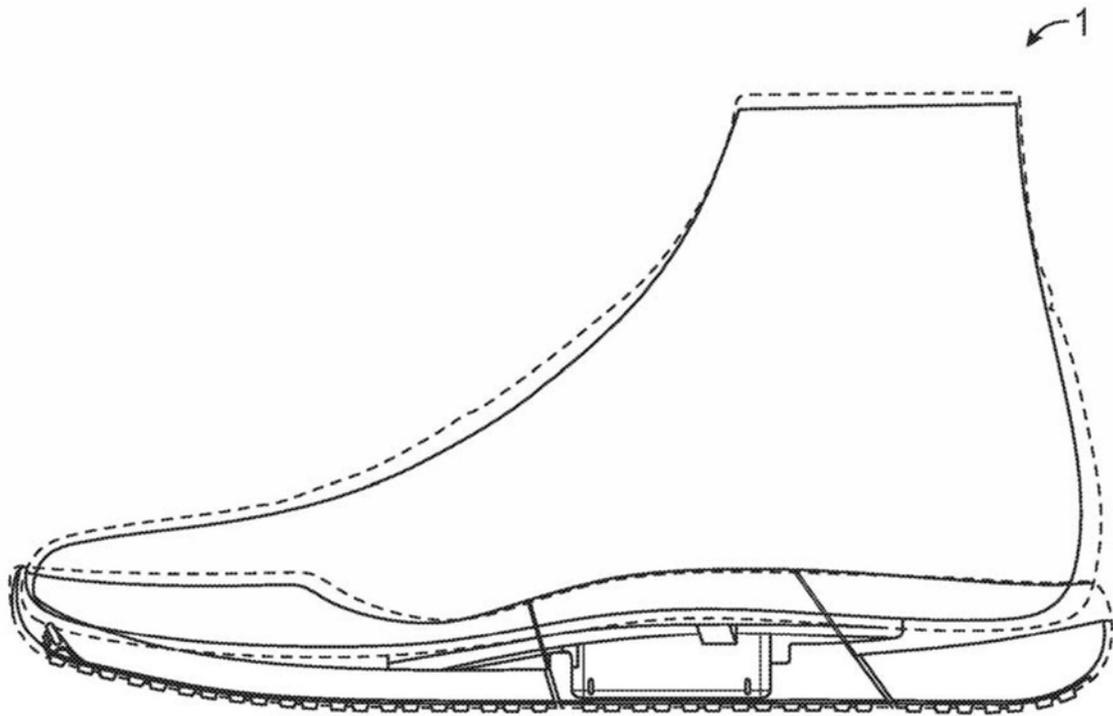


图6B

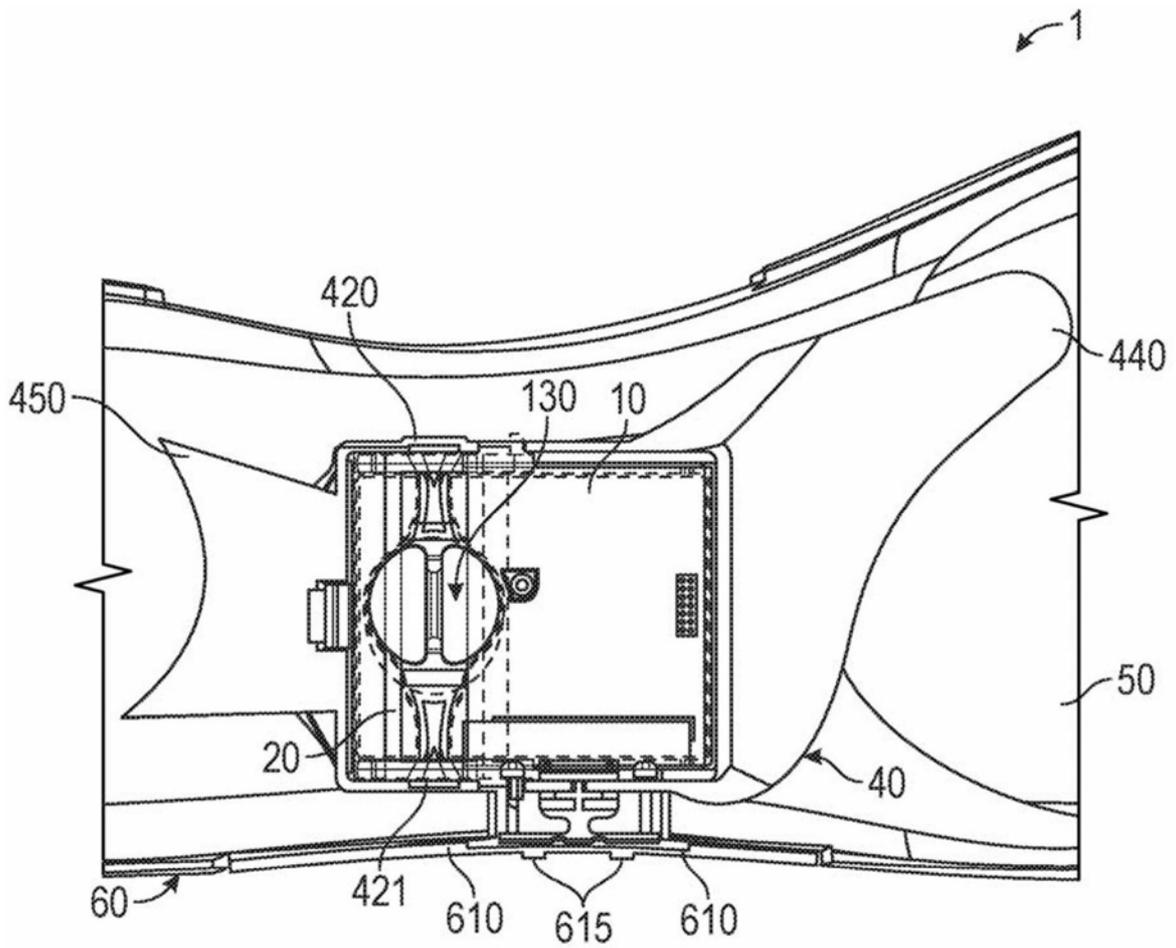


图6C

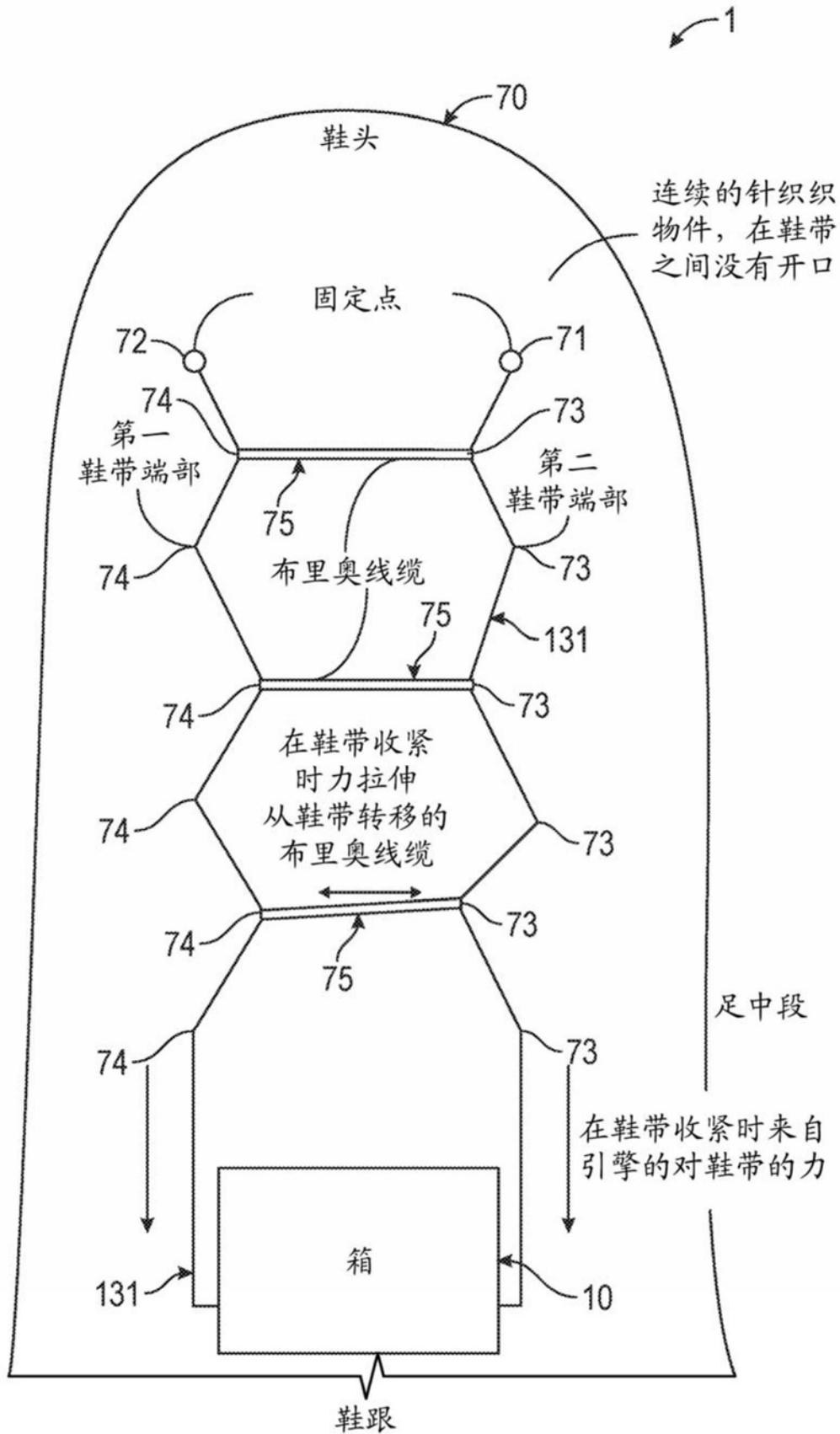


图6D

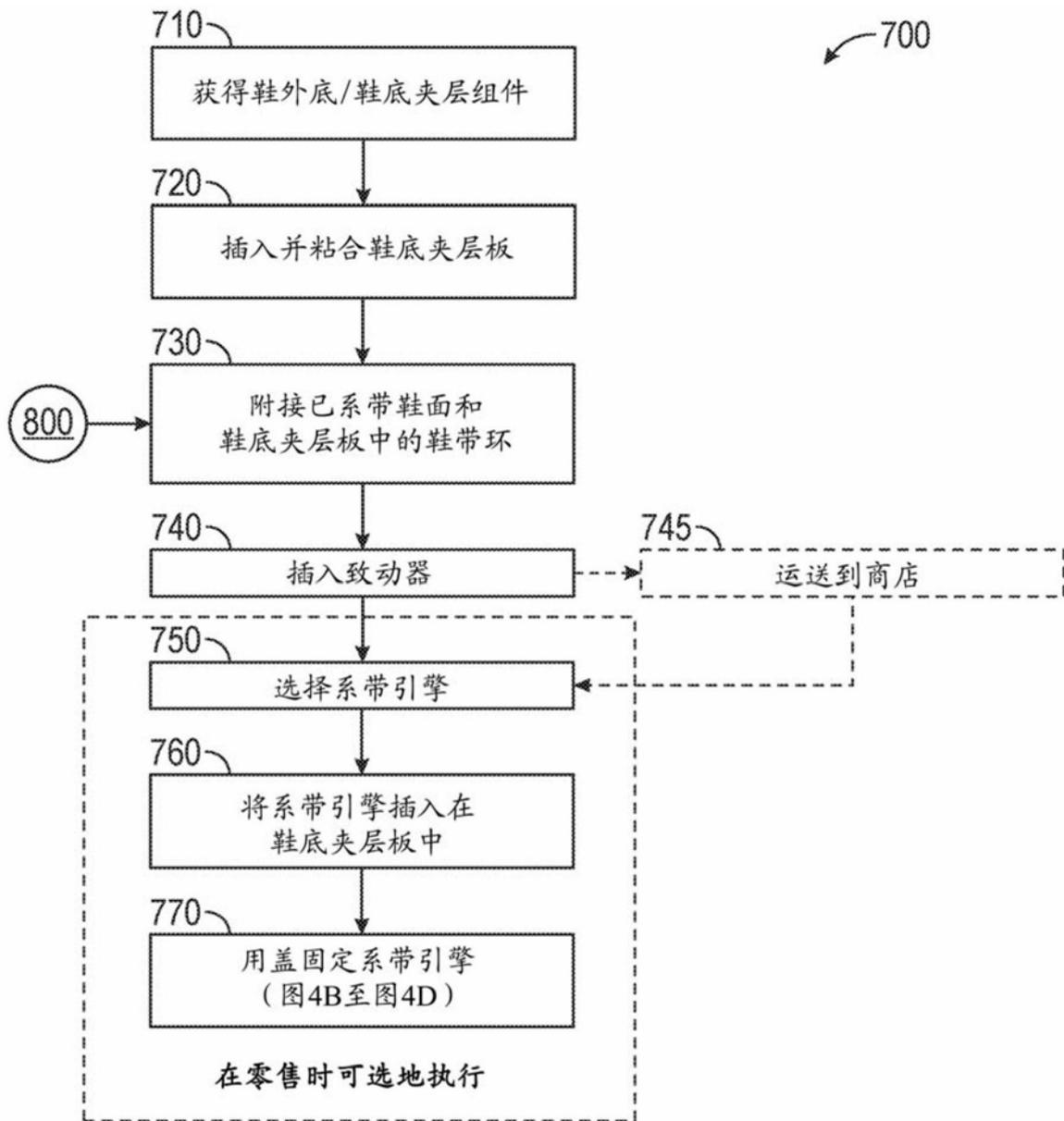


图7

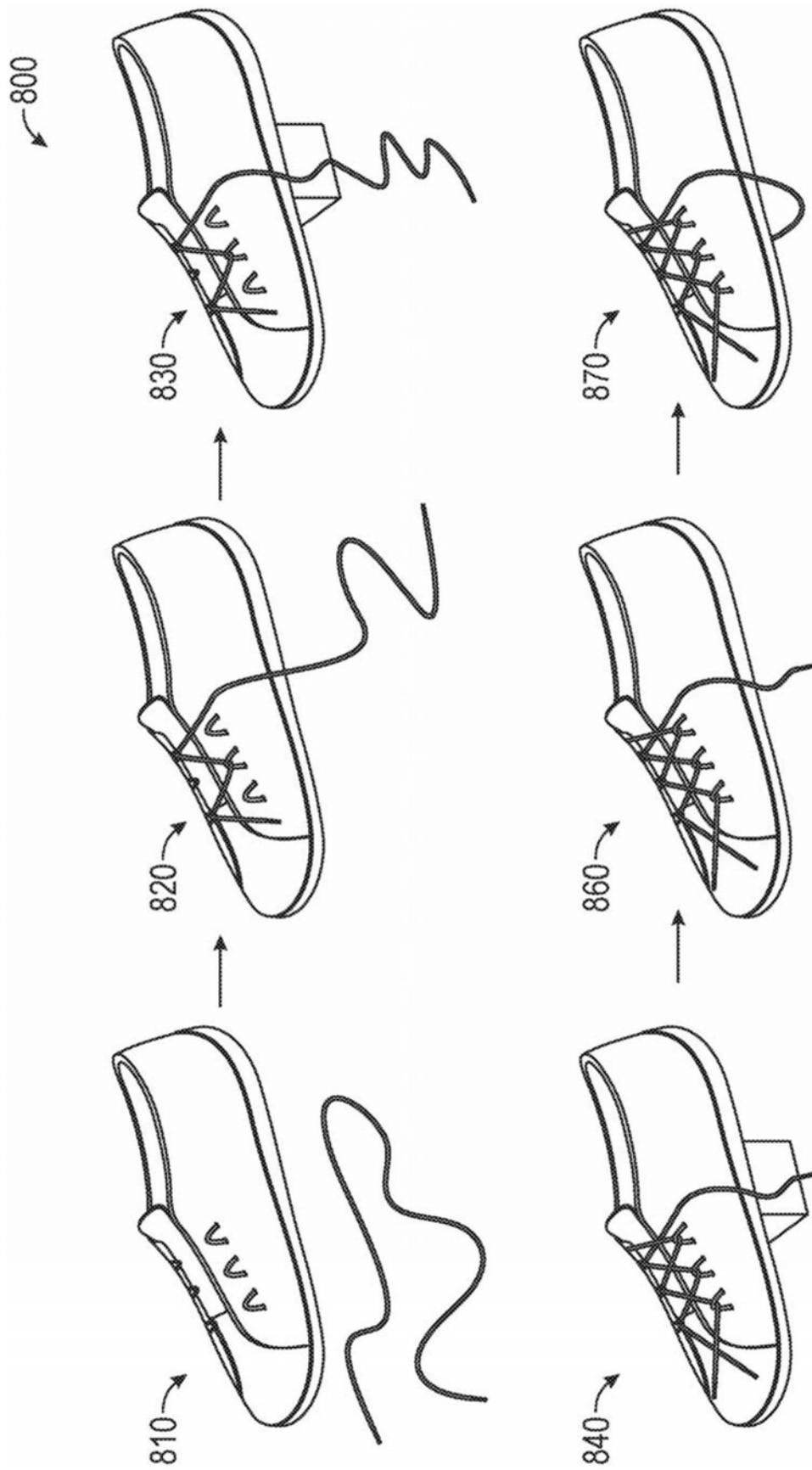


图8A

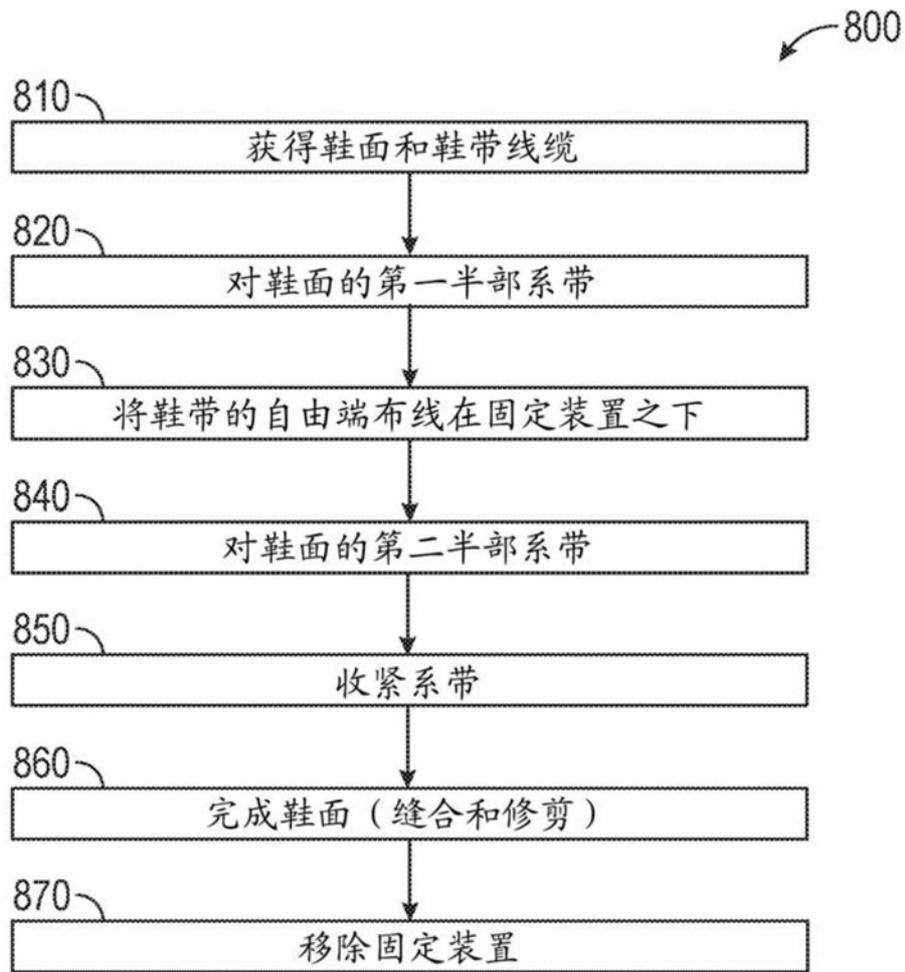


图8B

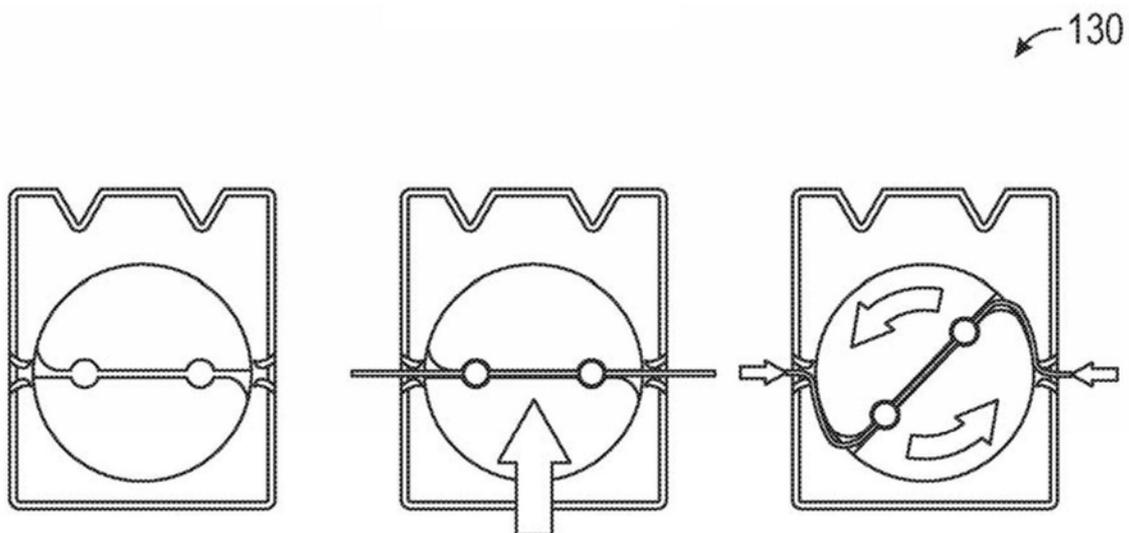


图9

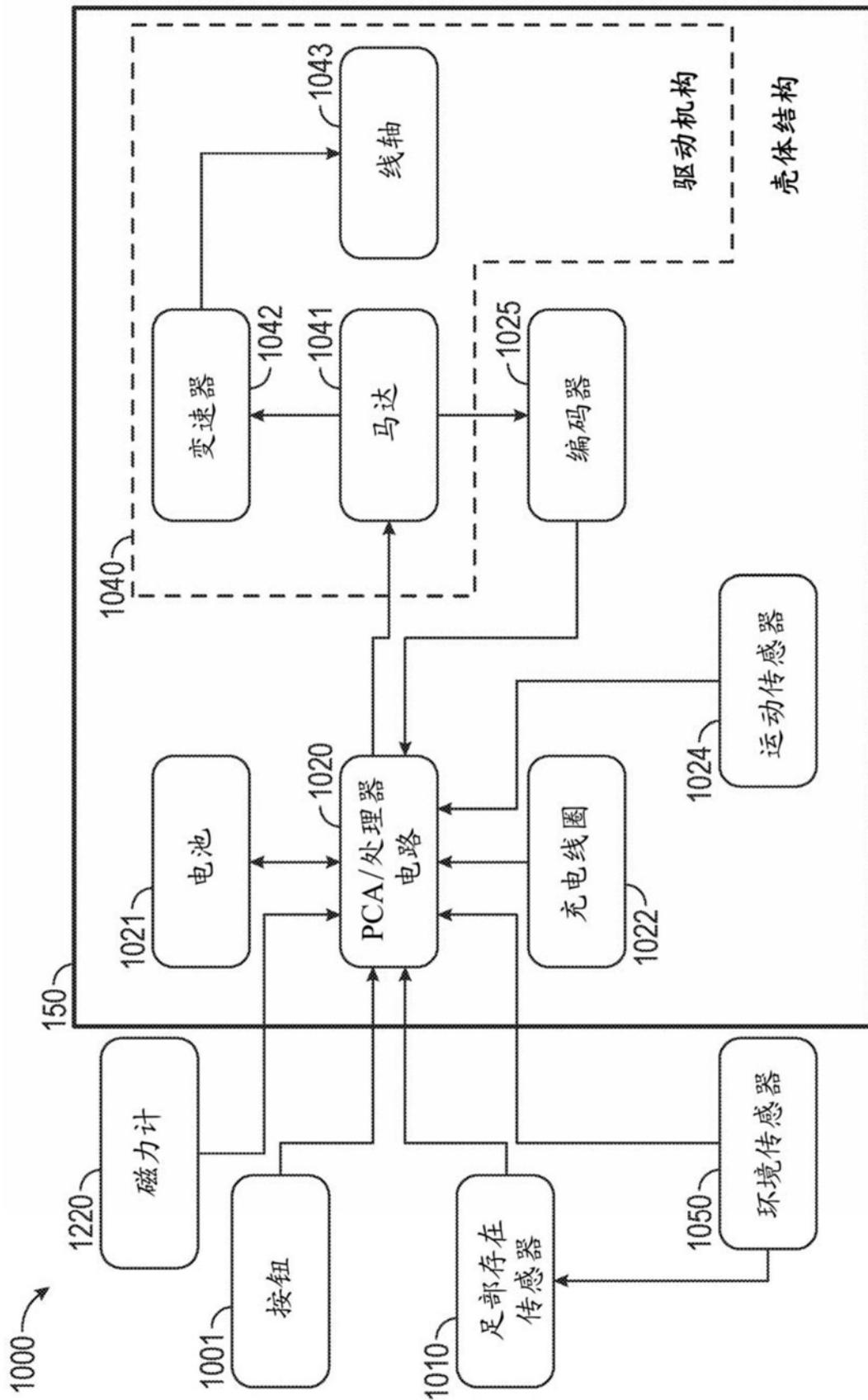


图10A

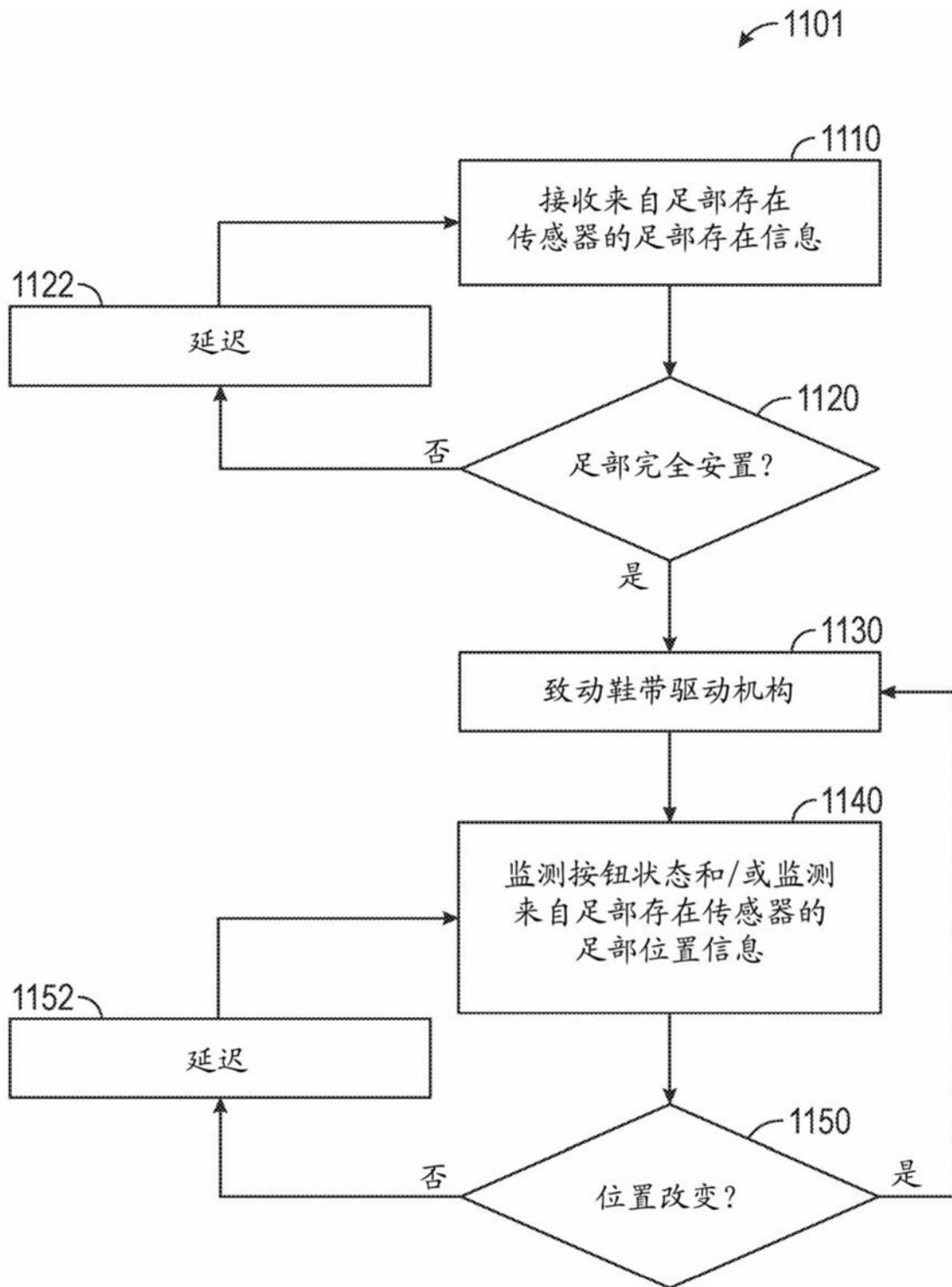


图10B

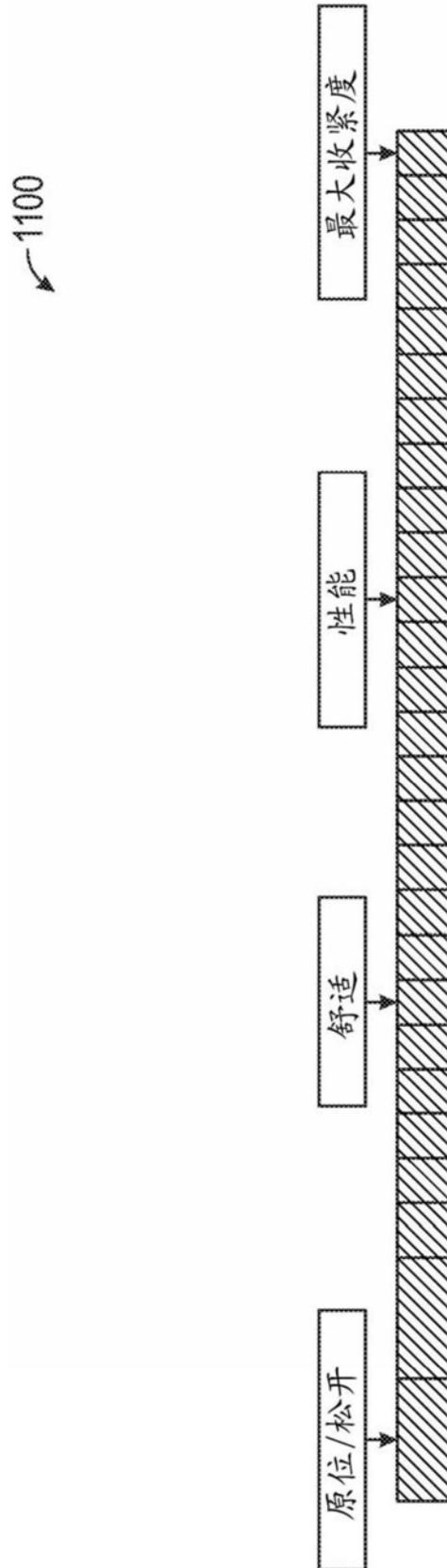


图11A

↙ 1101

运动 (线轴)	加速度 (度/秒/秒)	速度 (度/秒)	减速度 (度/秒/秒)	角度 (度)
原位到舒适	100	400	200	550
节段	400	100	400	30
舒适到性能	100	400	200	550
放松	50	5	50	-5
返回原位	100	400	200	550
找到原位	100	10		
解缠结1				

图11B

↙ 1102

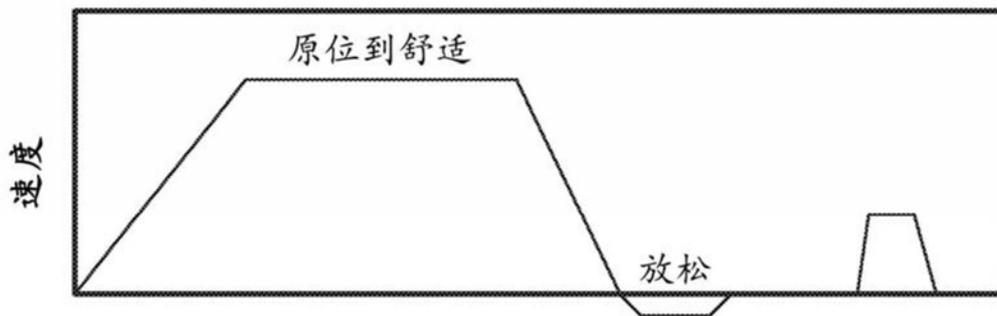


图11C

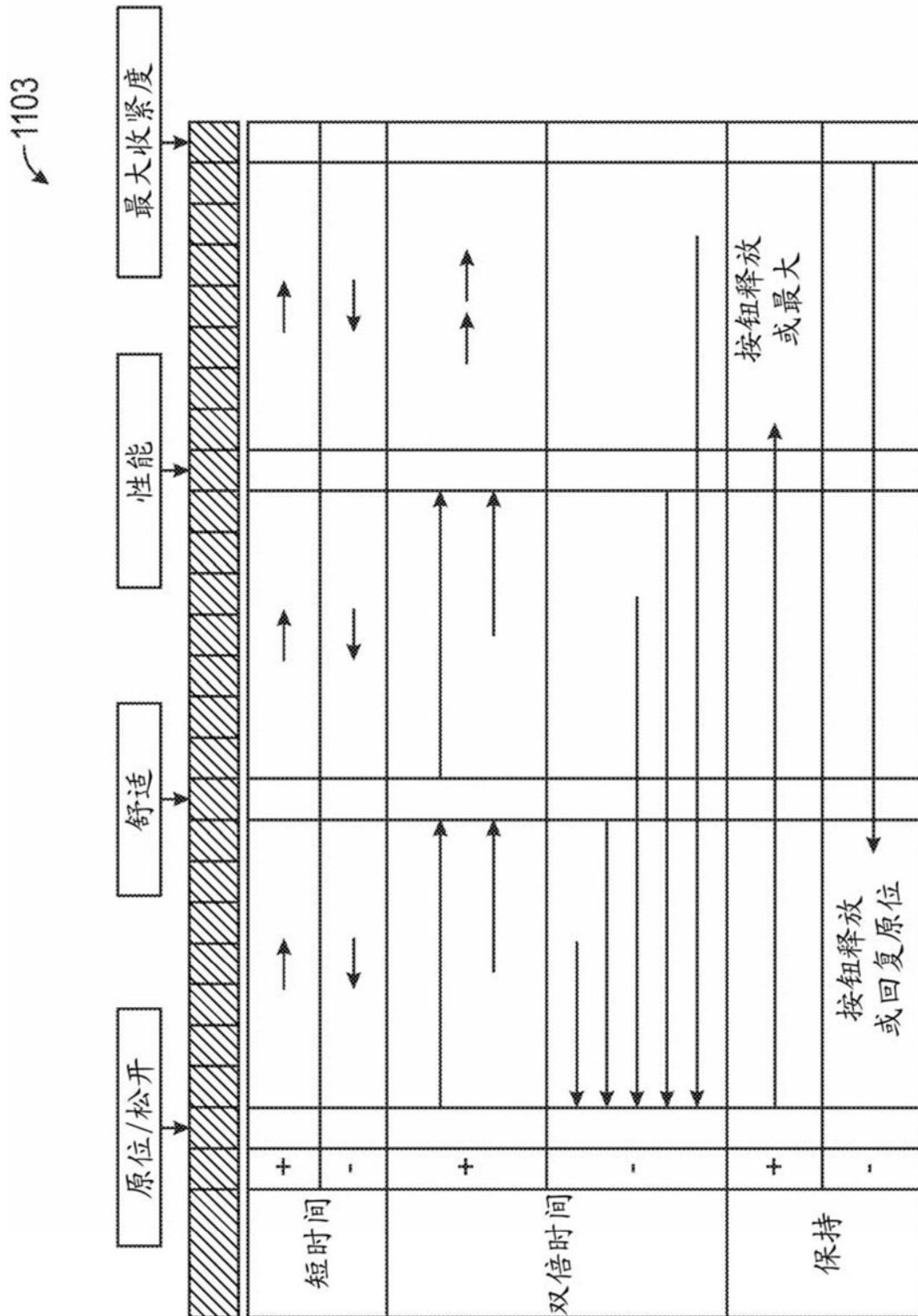


图11D

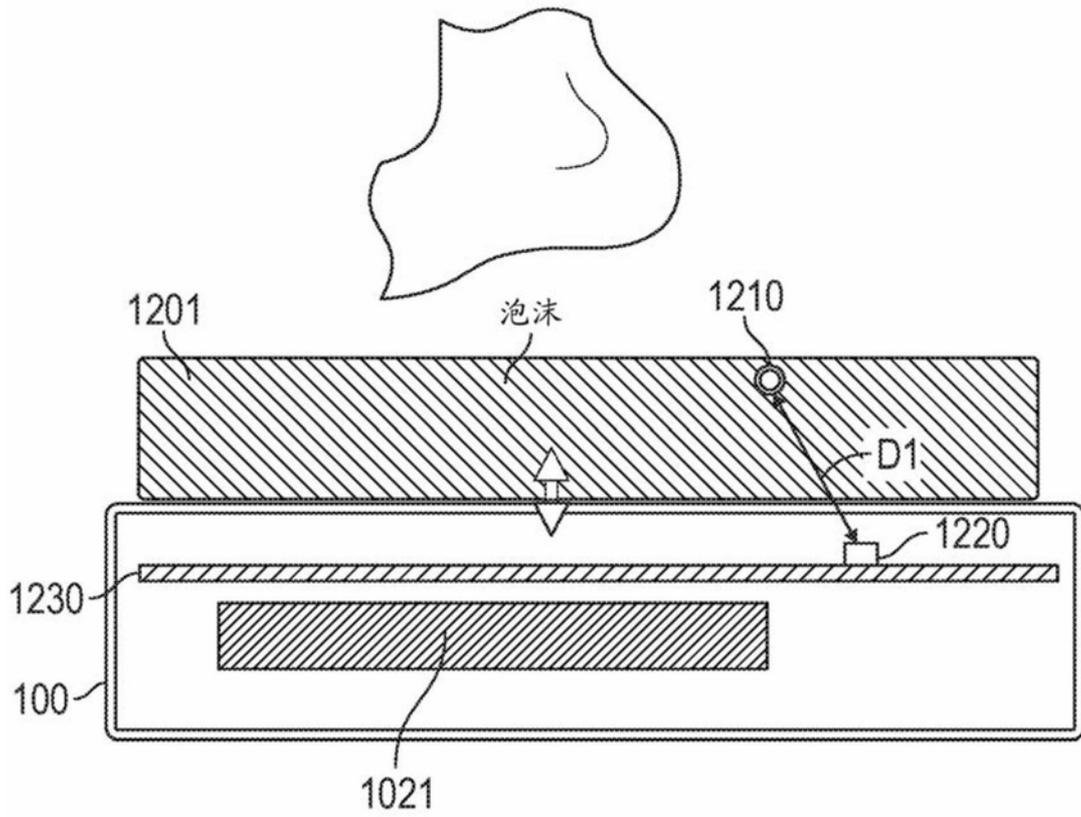


图12A

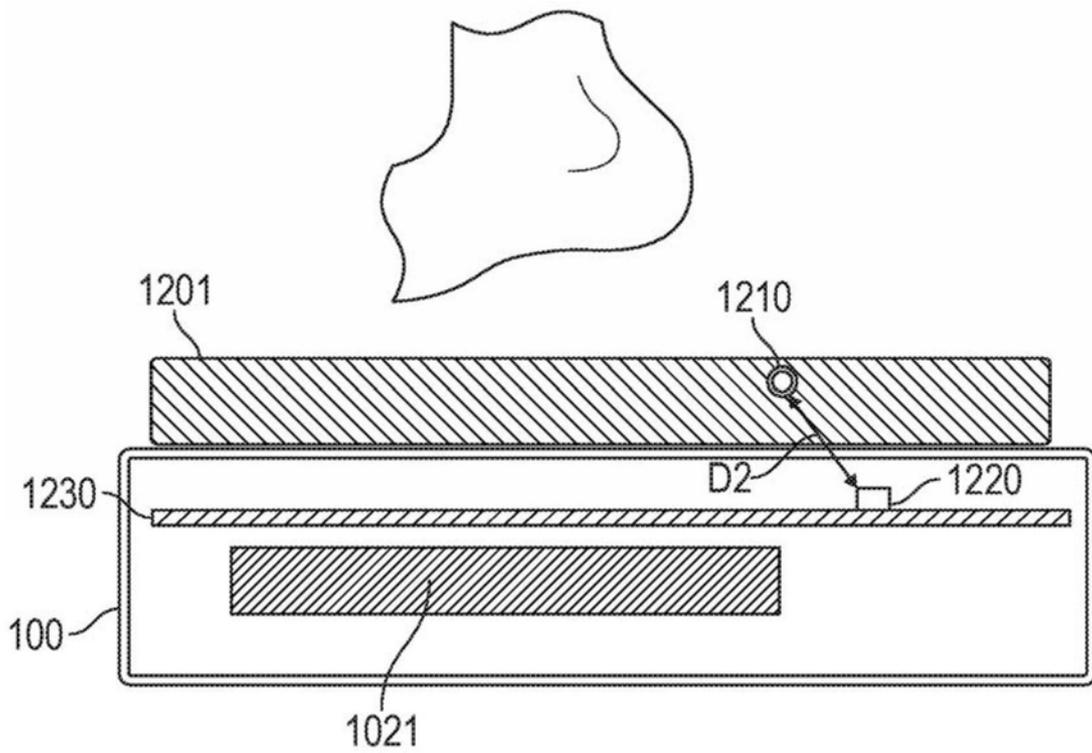


图12B

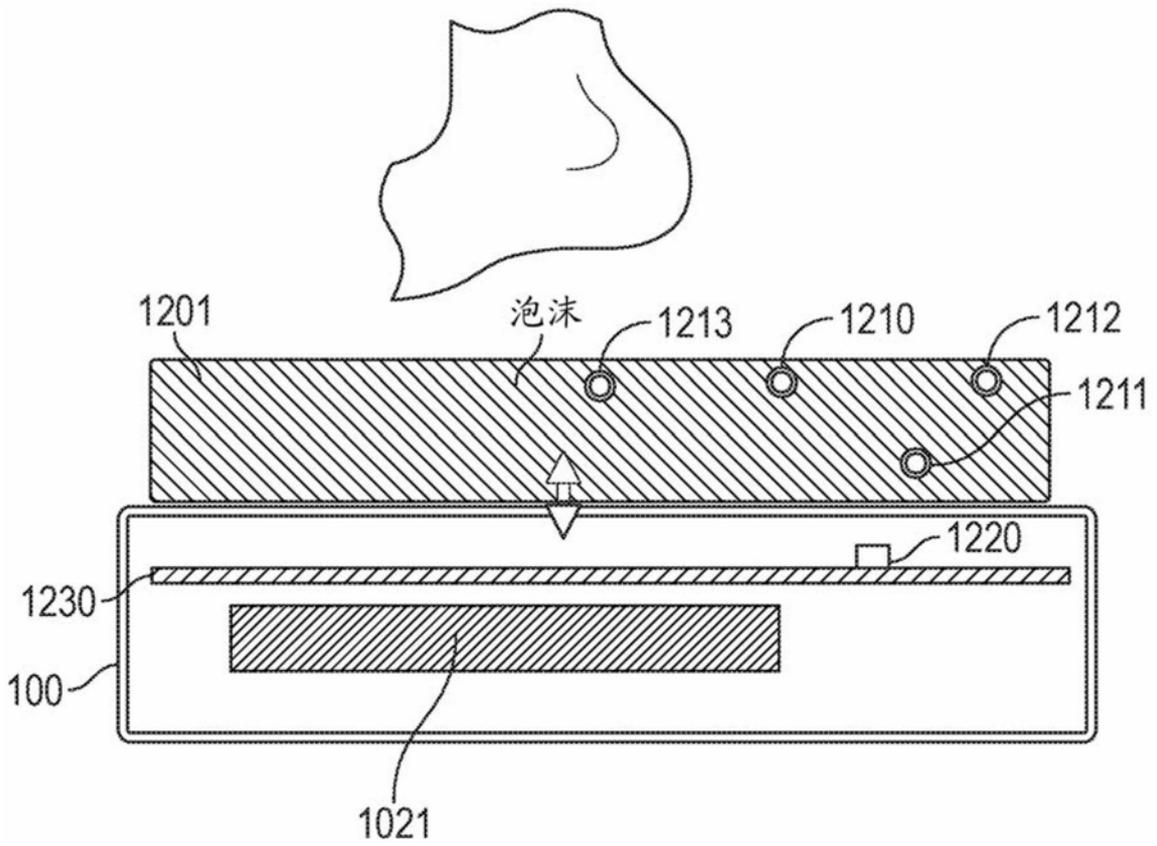


图12C

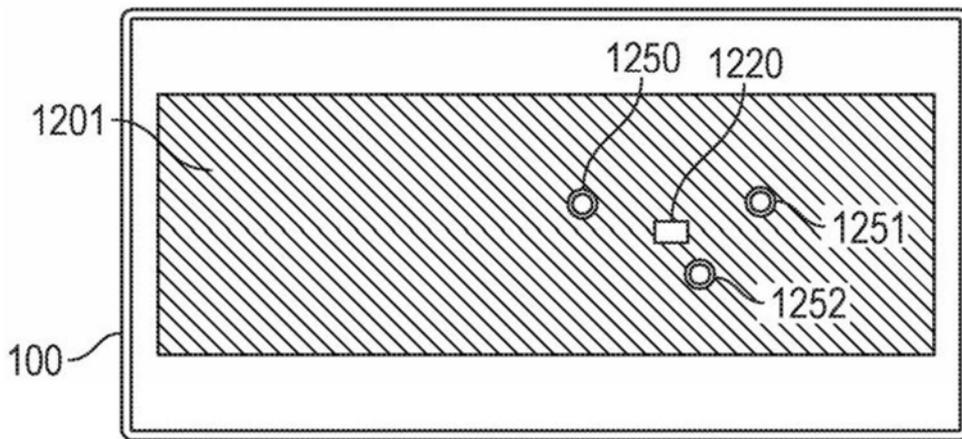


图12D

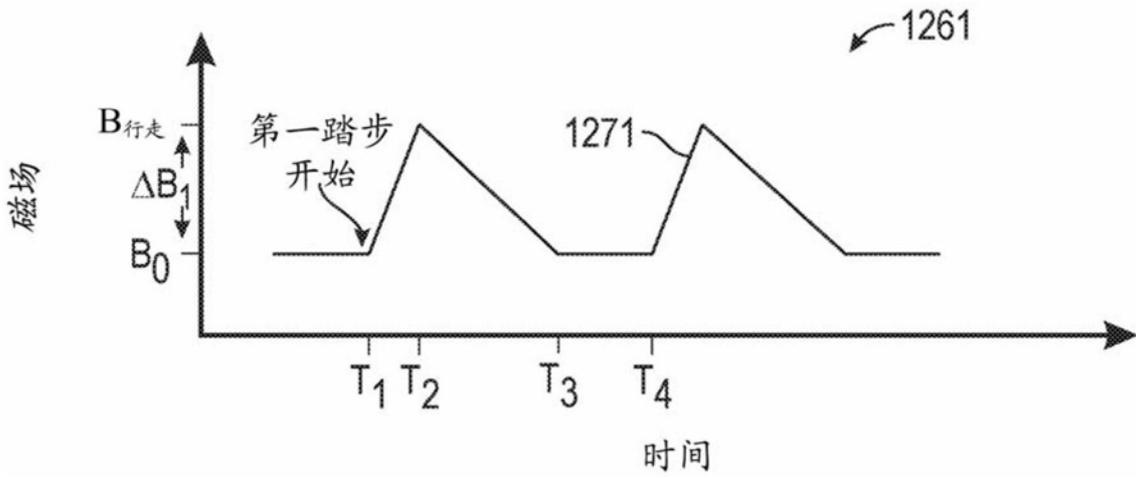


图12E

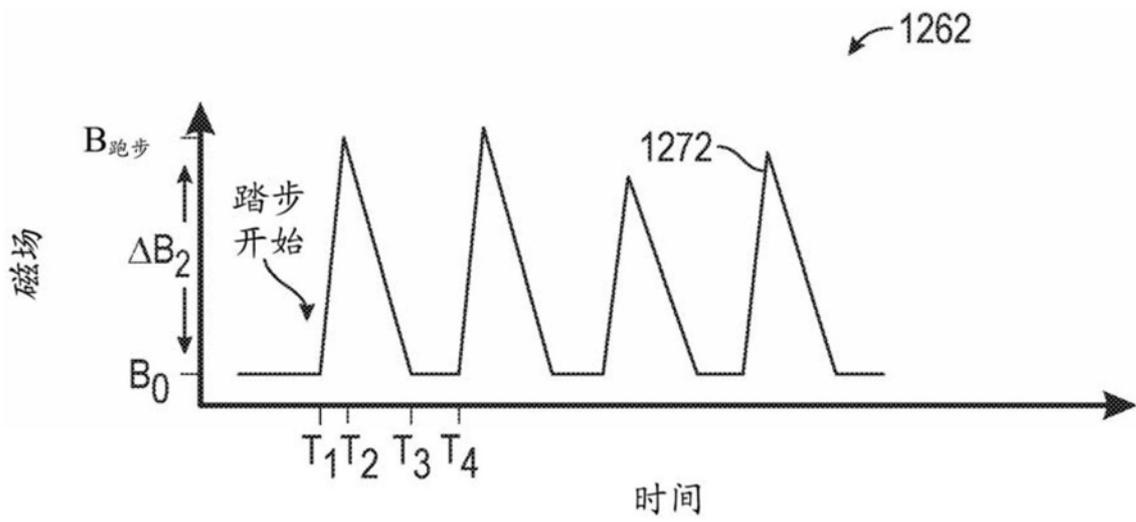


图12F

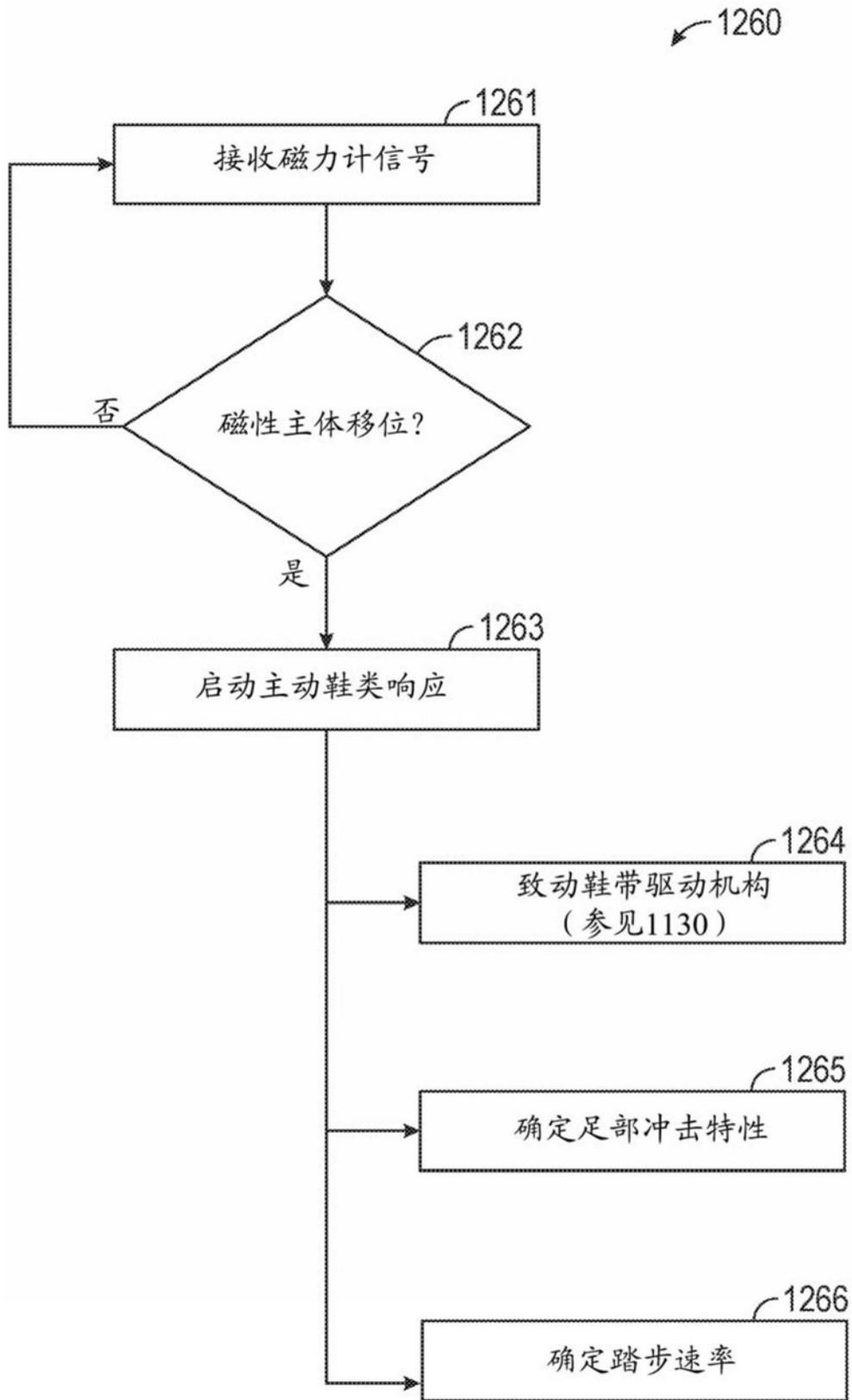


图12G

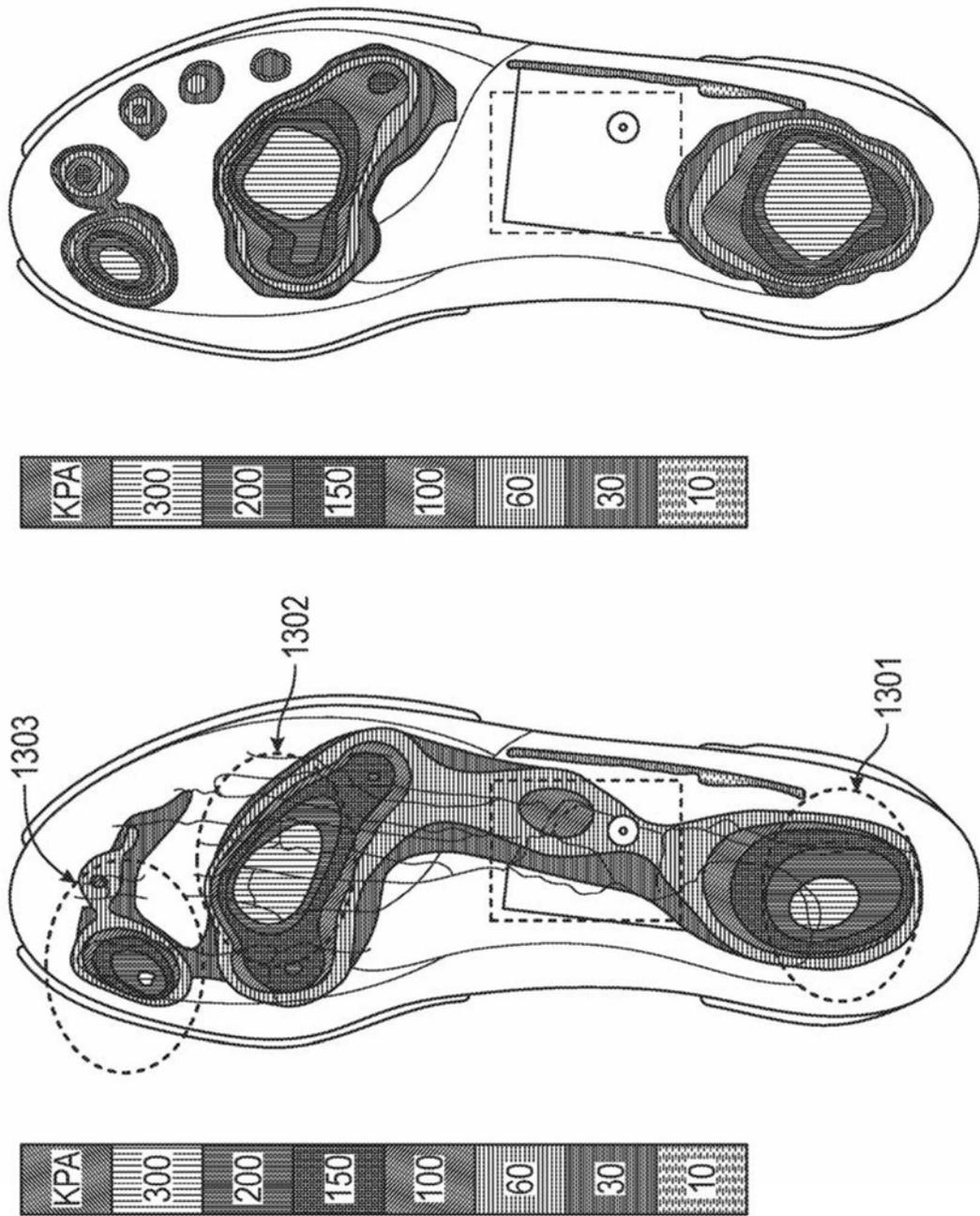


图13

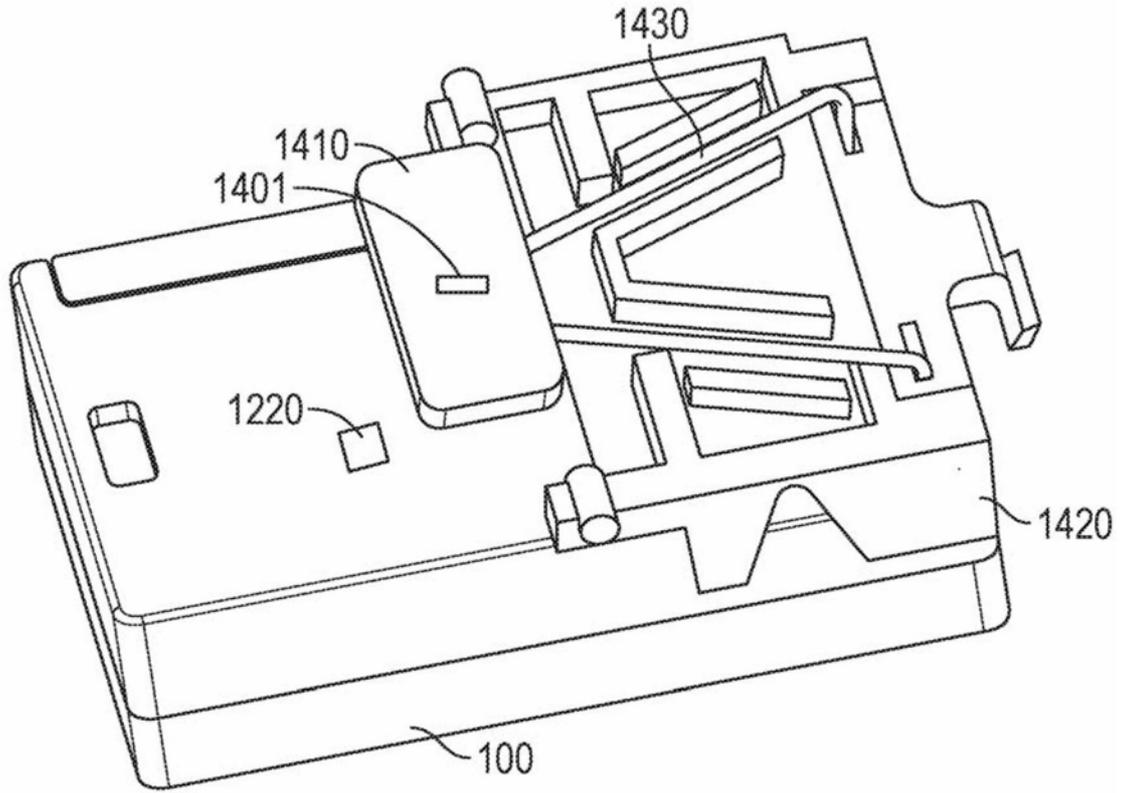


图14A

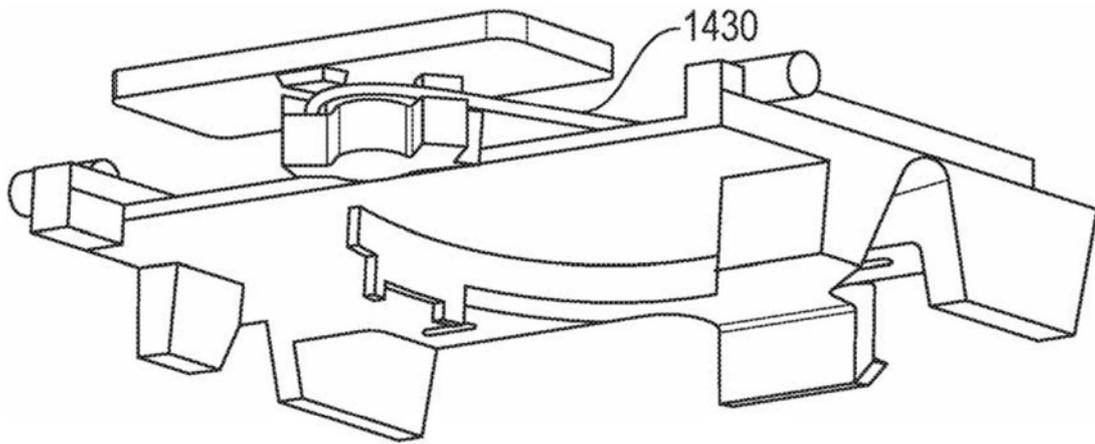


图14B

磁体磁极沿X轴定向

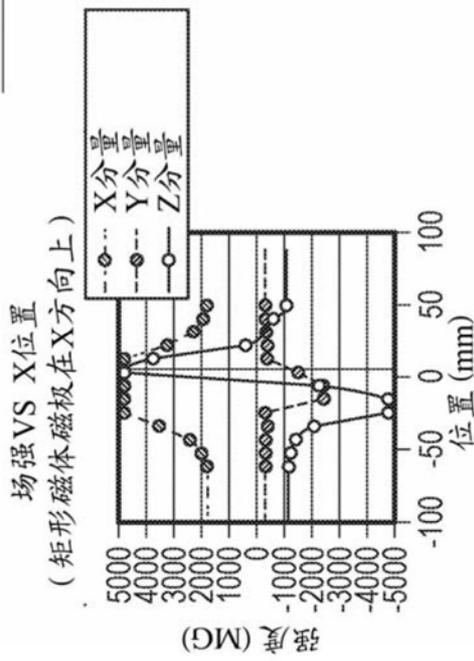


图15A

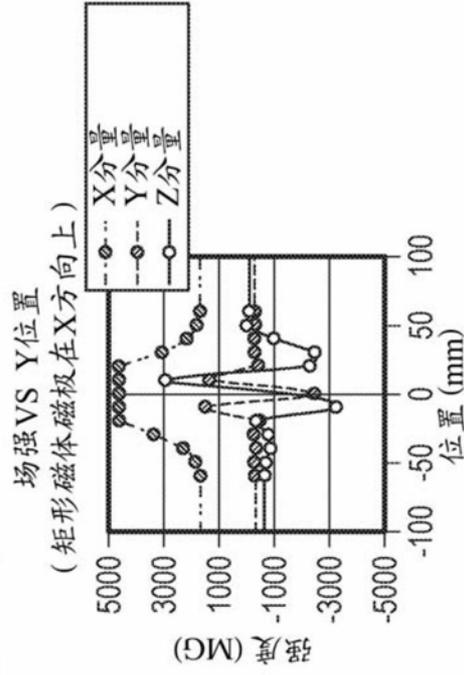


图15B

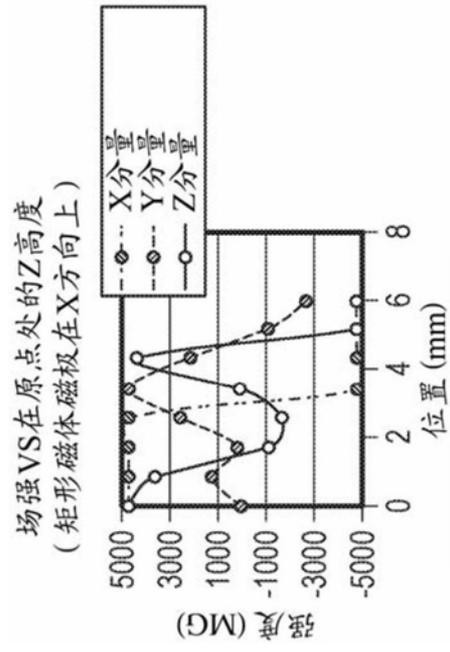


图15C

磁体磁极沿Y轴定向

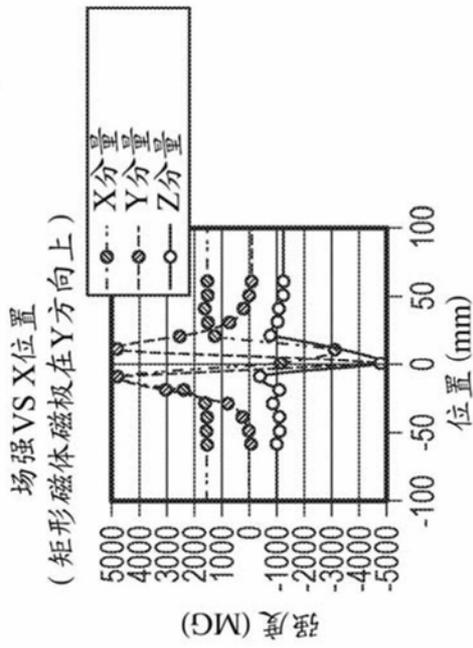


图15D

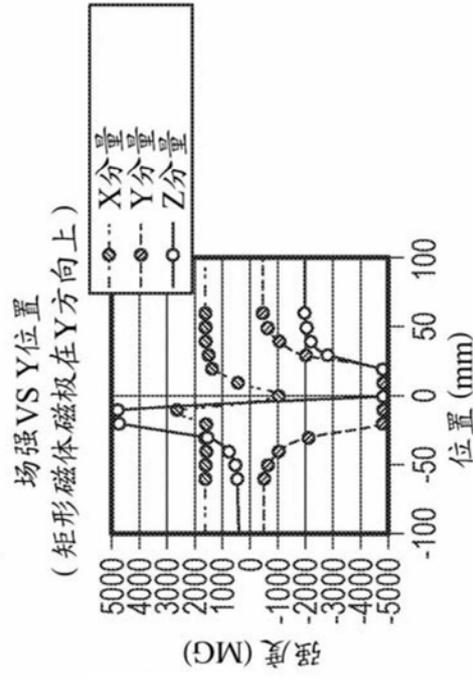


图15E

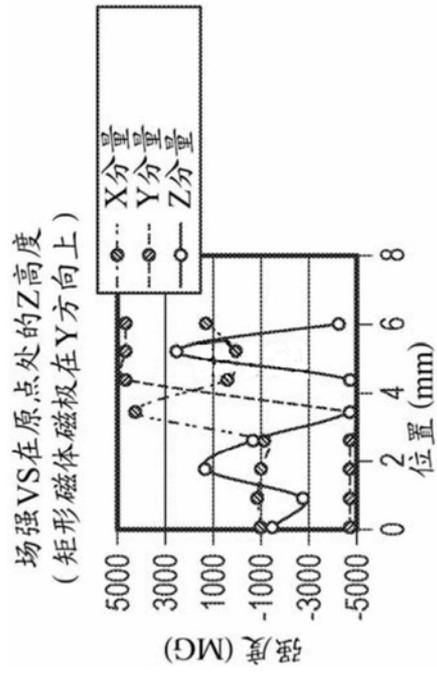


图15F

磁体磁极沿Z轴定向

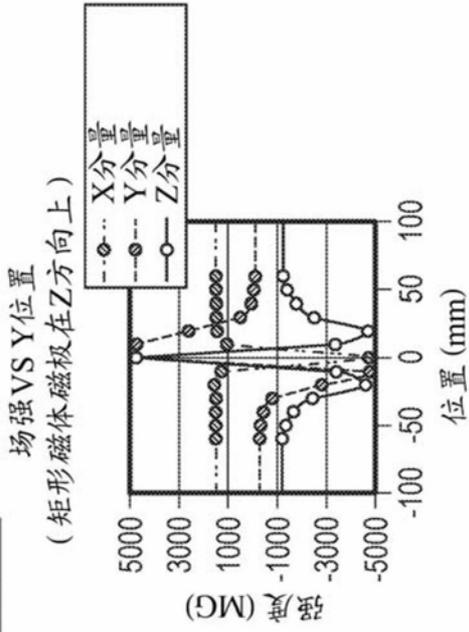


图15H

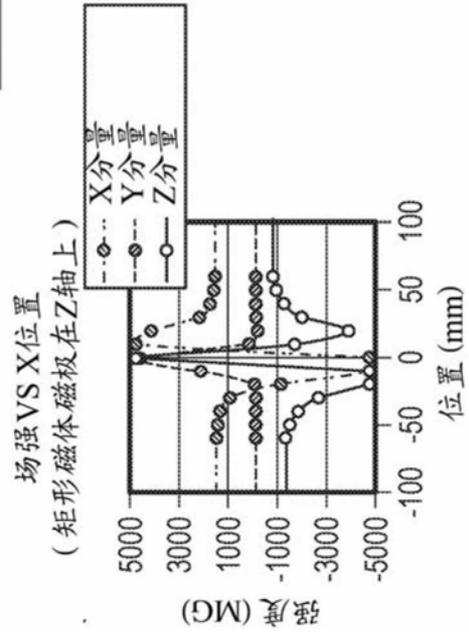


图15G

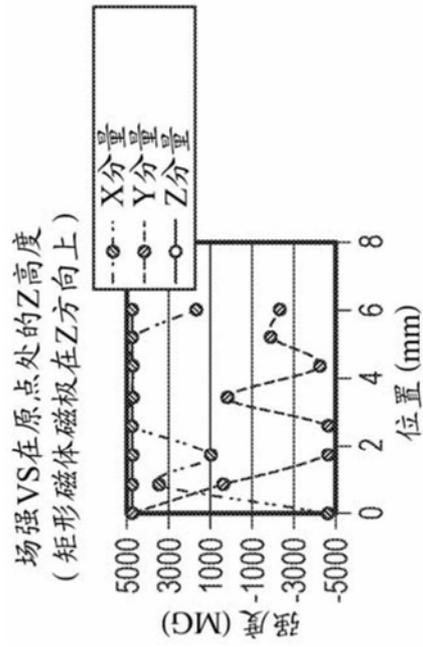


图15I

矩形磁体

场强VS在X 10mm Y 10mm处的Z高度
(矩形磁体磁极在Z方向上)

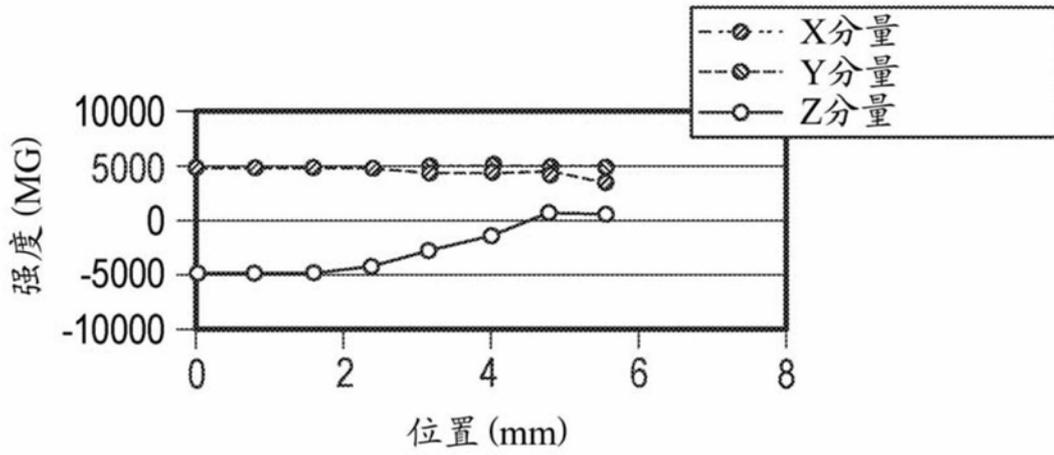


图16A

SNR VS在X 10mm Y 10mm处的Z高度
(矩形磁体磁极在Z方向上)

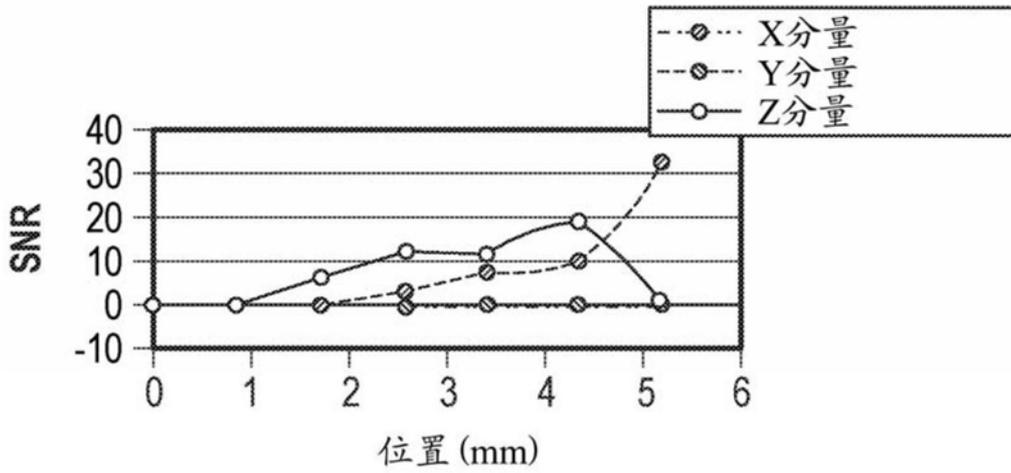


图16B

小的圆形磁体

场强VS在X 5mm Y 5mm处的Z高度
(H 1.1mm Ø 2.5mm的磁体磁极在Z方向上)

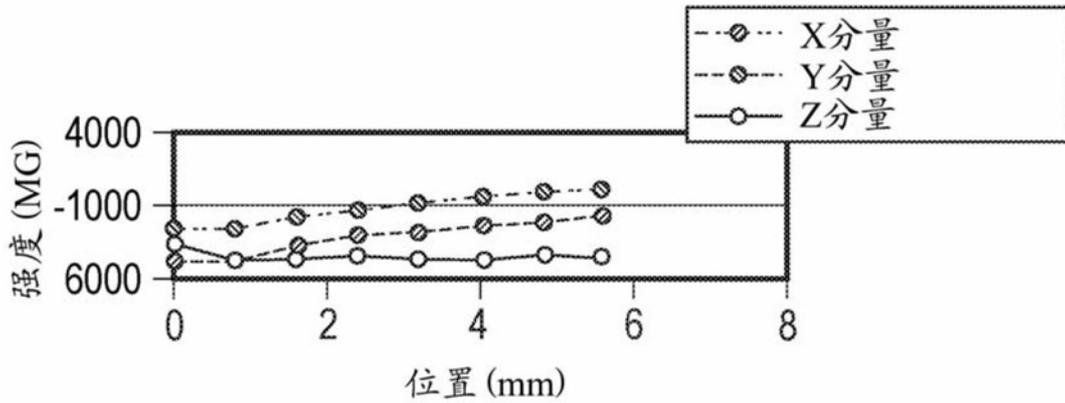


图16C

SNR VS在X 5mm Y 5mm处的Z高度
(H 1.1mm Ø 2.5mm的磁体磁极在Z方向上)

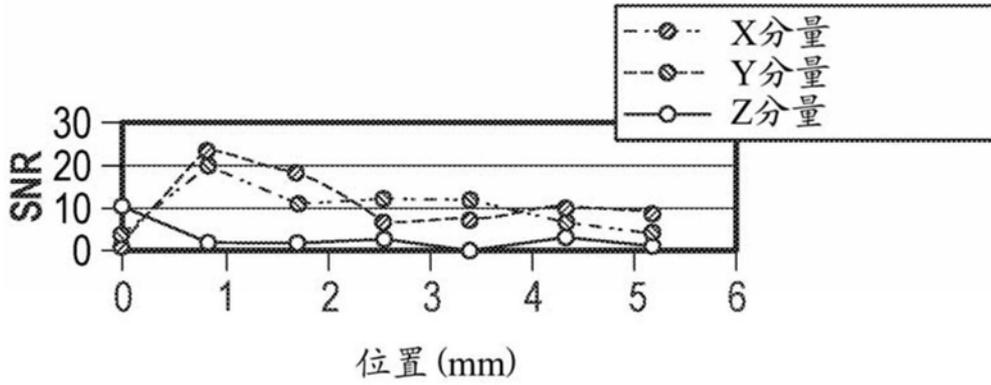


图16D

场强 VS在X 10mm Y 10mm处的Z高度
(H 1.1mm Ø 2.5mm的磁体磁极在Z方向上)

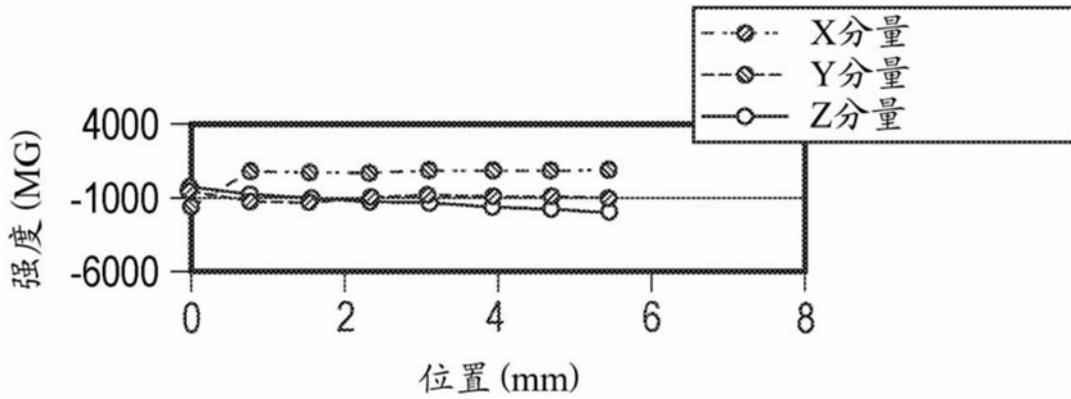


图16E

SNR VS在X 10mm Y 10mm处的Z高度
(H 1.1mm Ø 2.5mm的磁体磁极在Z方向上)

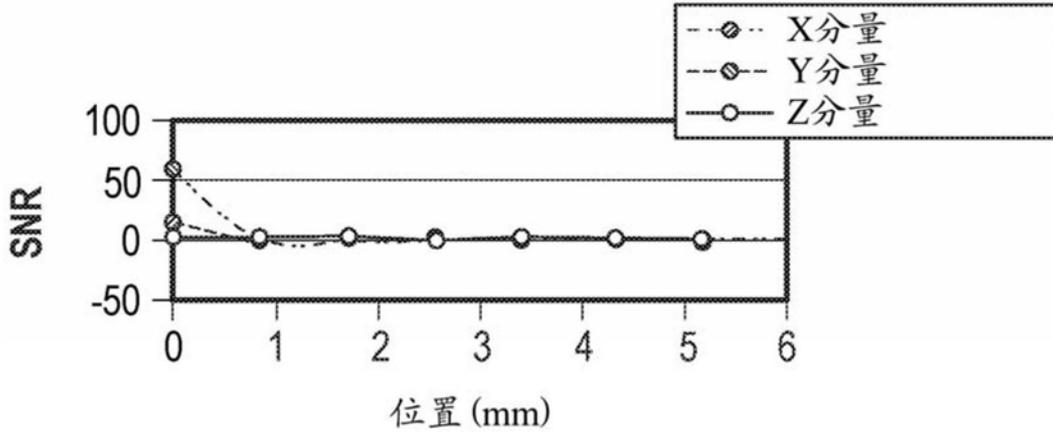


图16F

大的圆形磁体

信号VS在X 10mm Y 10mm处的Z高度
(H 1.56mm D 6.35mm的磁体磁极在Z方向上)

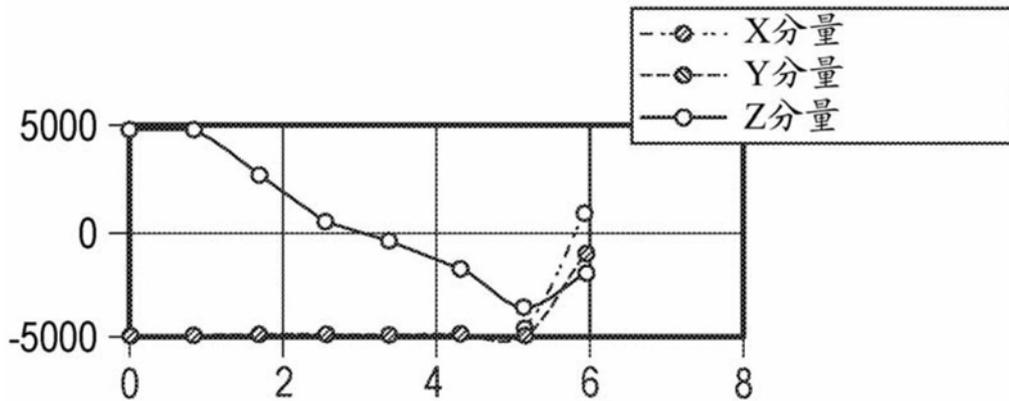


图17A

信号VS在X 10mm Y 10mm处的Z高度
(H 1.56mm D 6.35mm的磁体磁极在Z方向上)

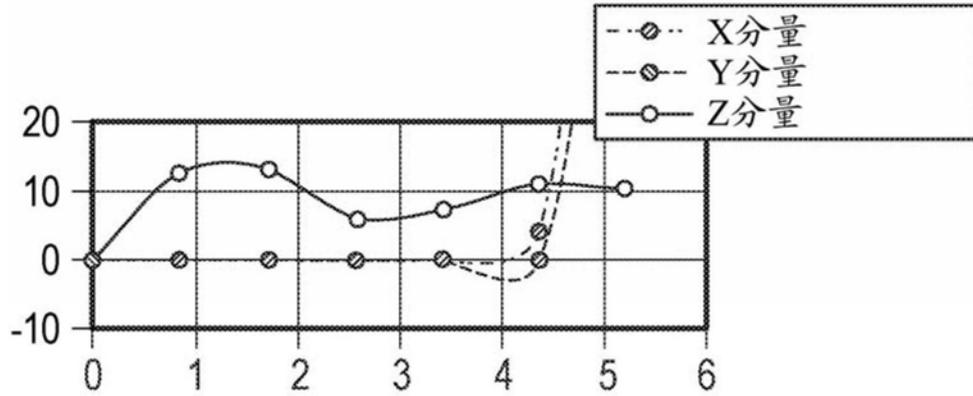


图17B

信号VS在X 15mm Y 15mm处的Z高度
(H 1.56mm D 6.35mm的磁体磁极在Z方向上)

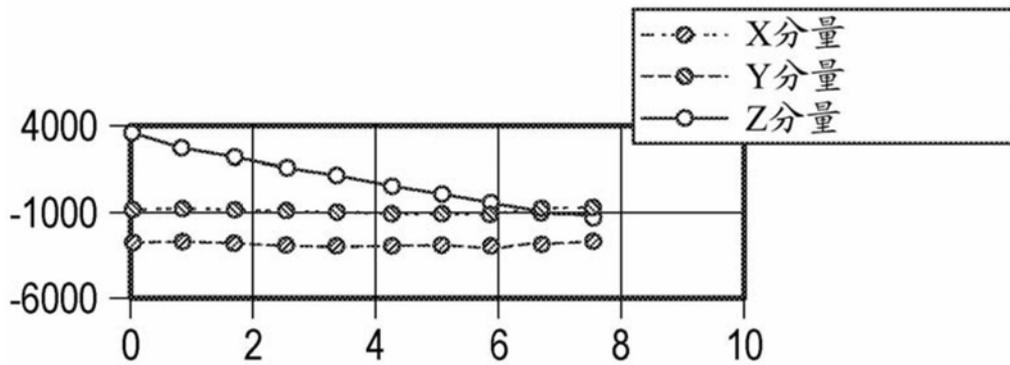


图17C

SNR VS在X 15mm Y 15mm处的Z高度
(H 1.56mm D 6.35mm的磁体磁极在Z方向上)

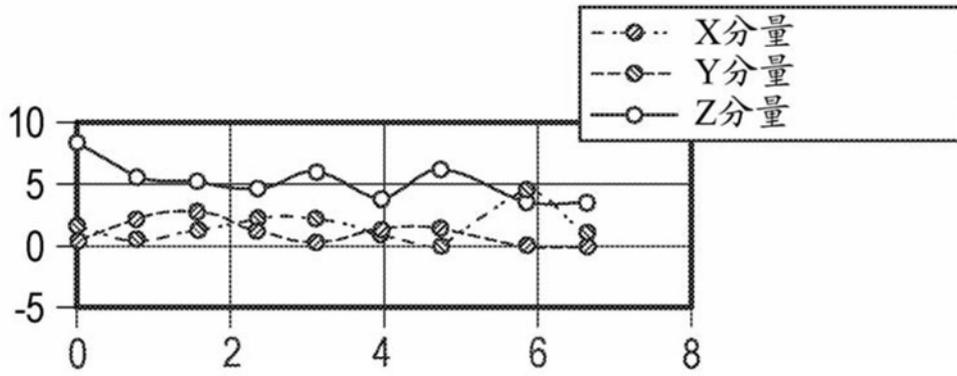


图17D

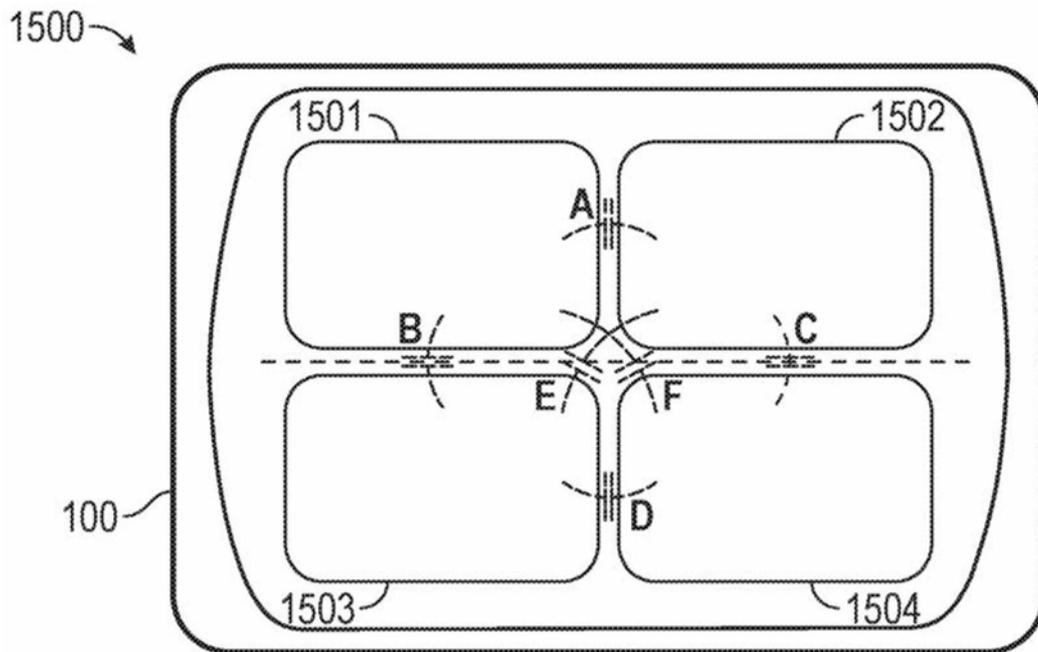


图18

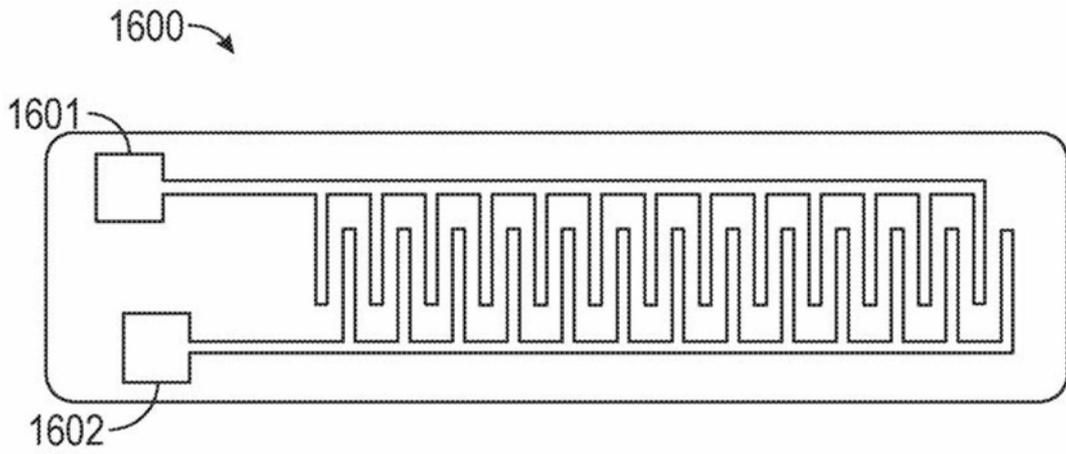


图19

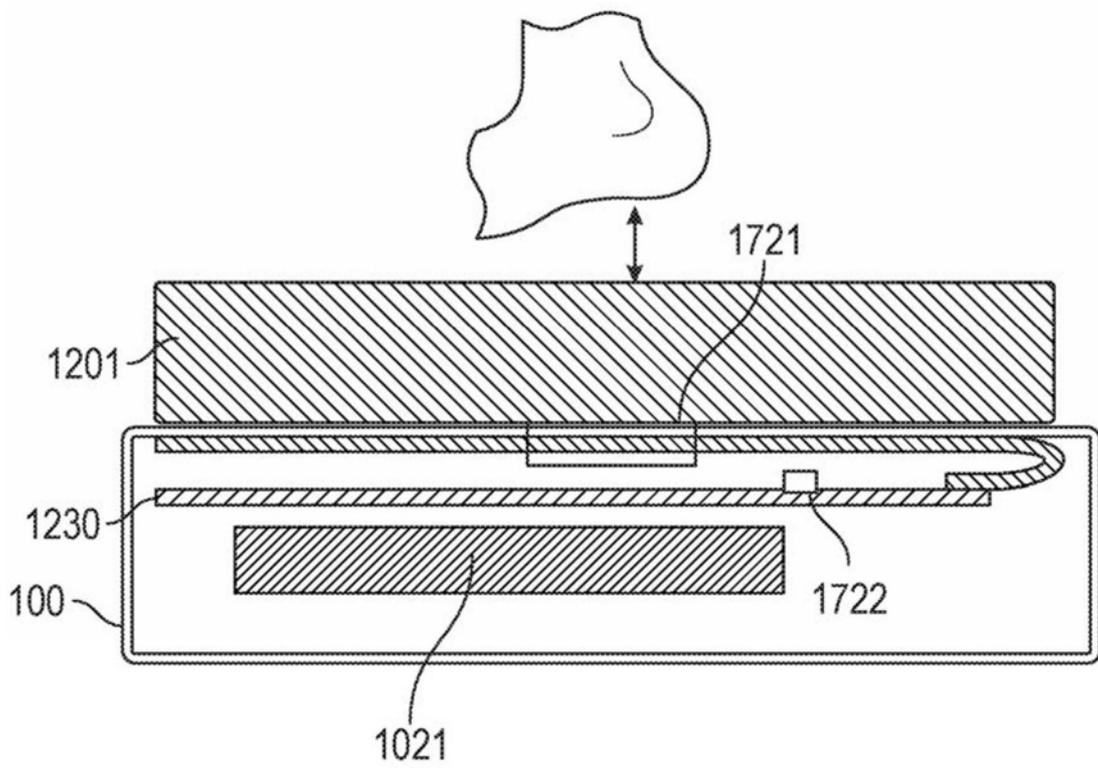


图20A

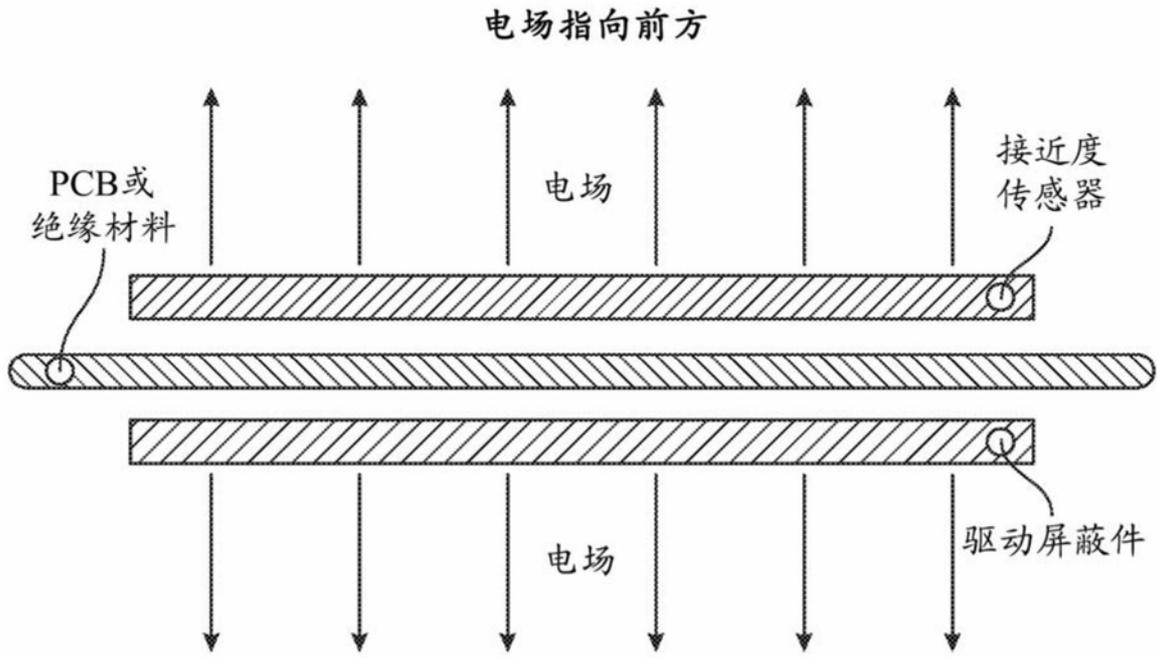


图20B

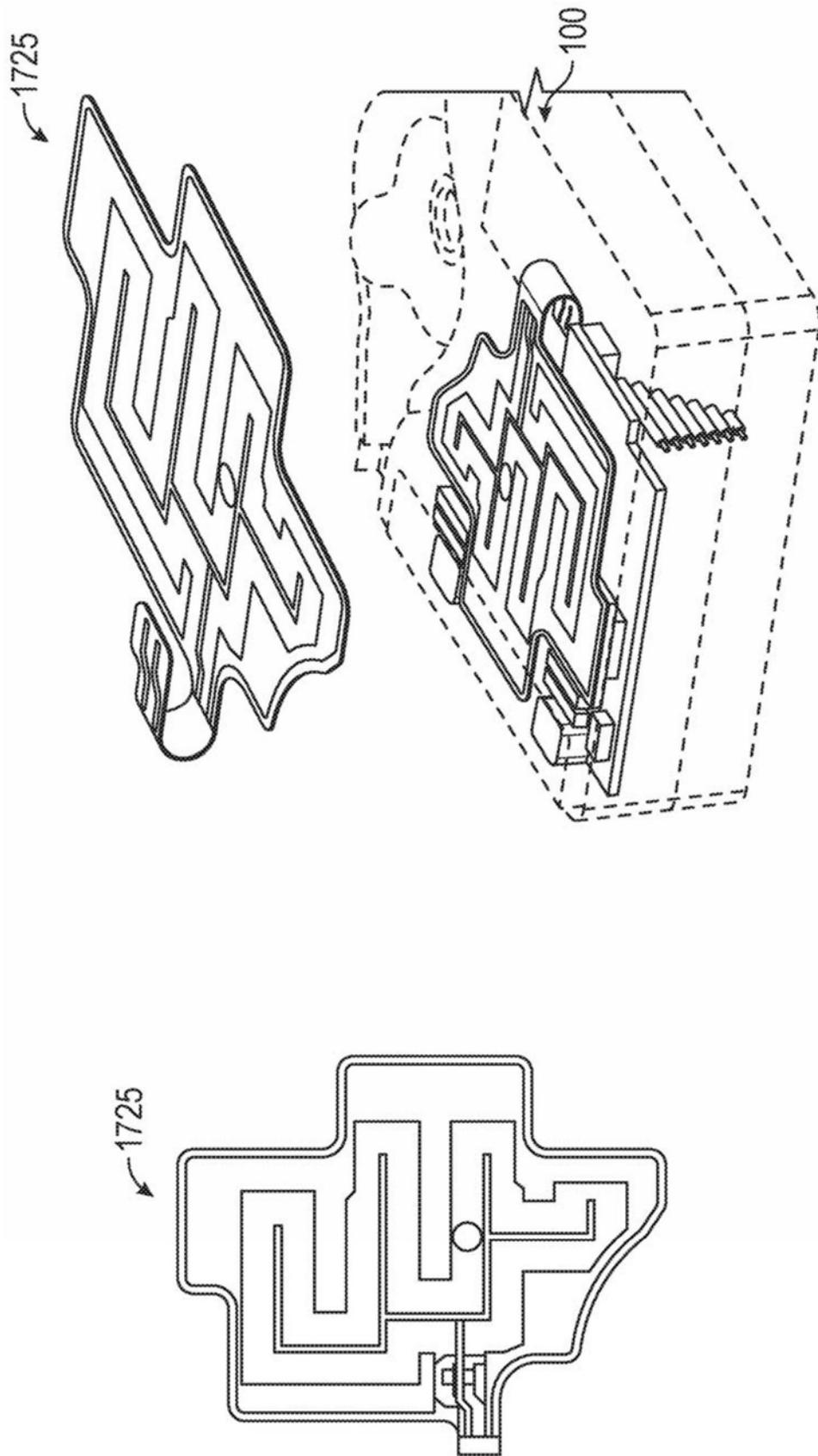


图20C

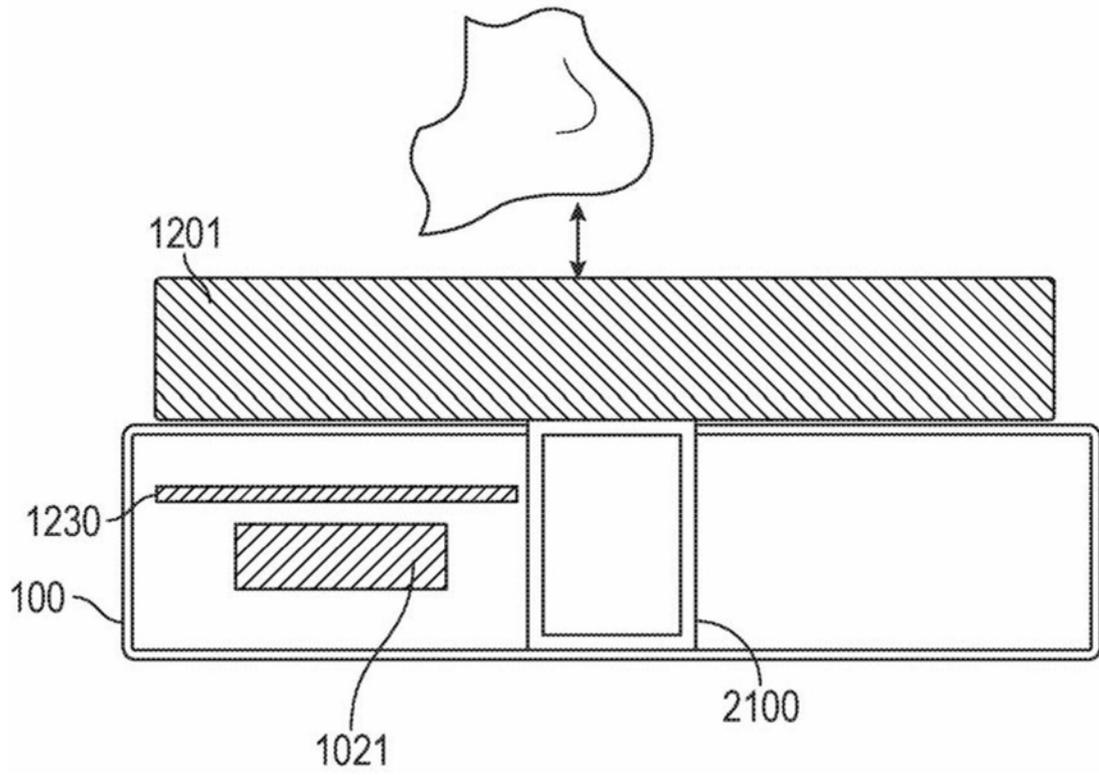


图21A

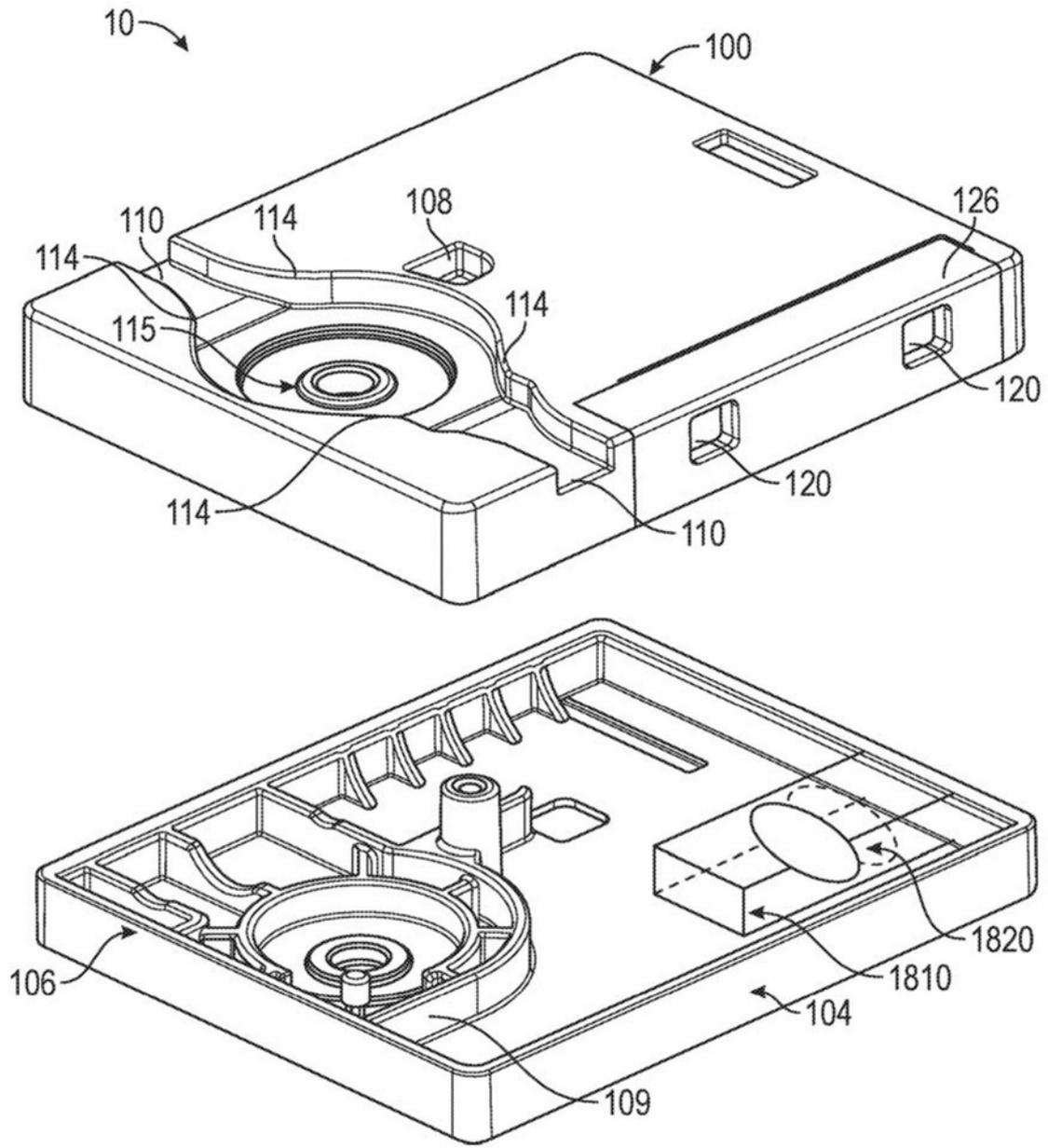


图21B