



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117192078 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 08

(21) 申请号 202311175417.7

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

(22) 申请日 2018.10.02

专利代理师 姜雪梅

(30) 优先权数据

62/567,135 2017.10.02 US

62/625,855 2018.02.02 US

62/661,783 2018.04.24 US

(51) Int.Cl.

G01N 33/24 (2006.01)

G01N 21/55 (2014.01)

G01D 21/02 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

201880064451.8 2018.10.02

(71) 申请人 精密种植有限责任公司

地址 美国伊利诺斯

(72) 发明人 M·斯特尔纳德 T·卡特尔

M·P·莫根 D·M·克奇

J·霍德尔 N·米纳里奇

R·利特威勒

权利要求书1页 说明书36页 附图83页

(54) 发明名称

计算方法

(57) 摘要

本文公开了一种计算当土壤设备被牵拉通过犁沟时的一致犁沟测量值的方法,其中,所述土壤设备能够测量一种或多种土壤性质,所述方法包括:a.在测量周期期间利用所述土壤设备测量下述事项以获得测量值:i.出犁沟时间百分比,可选的空隙百分比,和可选的水分变化百分比;或ii.空隙百分比和水分变化百分比;和b.通过从100%中减去所述测量值来计算一致犁沟。

4900

利用系统获得土壤测量值(例如,用于水分、有机物、孔隙率、土壤质地/类型、犁沟残余物等的测量值)

4902

利用系统响应于获得土壤测量值产生信号以致动任何农具上的任何机具(例如,通过控制排种器来改变播种种子的密植度,改变种子品种(例如,杂交种),改变犁沟深度,改变肥料、杀真菌剂和/或杀虫剂的施用率,改变农具(诸如播种机或耕作机)施加的下压力或上压力,控制由清垄器施加的力)

4904

1. 一种计算当土壤设备被牵拉通过犁沟时的一致犁沟测量值的方法,其中,所述土壤设备能够测量一种或多种土壤性质,所述方法包括:

- a. 在测量周期期间利用所述土壤设备测量下述事项以获得测量值
 - i. 出犁沟时间百分比,可选的空隙百分比,和可选的水分变化百分比;或
 - ii. 空隙百分比和水分变化百分比;和
- b. 通过从100%中减去所述测量值来计算一致犁沟。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,测量所述空隙百分比和所述水分变化百分比。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,测量所述出犁沟时间百分比包括测量检测到环境光的时间百分比。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,测量所述空隙百分比包括测量离开目标高度大于阈值的时间百分比。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中,测量所述水分变化百分比包括:计算(第一波长的瞬时反射率值除以第二波长的瞬时反射率值)减去(第一波长的反射率值的移动平均值除以第二波长的反射率值的移动平均值)之差的绝对值。

6. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一波长是1200nm,并且所述第二波长是1450nm。

7. 根据权利要求2所述的方法,其中,测量所述水分变化百分比包括计算(瞬时反射率值的水分指标减去移动平均反射率值的水分指标)的绝对值,其中,水分指标计算为(1450nm实际反射率值减去在1450nm条件下针对干土壤的估计反射率(E1450干))除以(1450nm实际反射率值加上E1450干),其中所述E1450干被计算为1200nm的反射率值乘以2减去850。

计算方法

[0001] 本分案申请是基于中国发明专利申请号为202210543287.7、发明名称为“土壤设备、计算方法、确定方法、校正方法和处理系统”、申请日为2018年10月2日的专利申请的分案申请。申请号为202210543287.7的专利申请是基于中国发明专利申请号为201880064451.8(国际申请号PCT/US2018/053832)、发明名称为“用于土壤和种子监测的系统及设备”、申请日为2018年10月2日的专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本申请要求下述申请的权益:2017年10月2日提交的名称为“用于土壤和种子监测的系统及设备(SYSTEMS AND APPARATUSES FOR SOIL AND SEED MONITORING)”的美国临时申请US 62/567,135;2018年2月2日提交的名称为“用于土壤和种子监测的系统及设备”的美国临时申请US 62/625,855;2018年4月24日提交的名称为“用于土壤和种子监测的系统及设备”的美国临时申请US 62/661,783,这些申请的全部内容在此通过引用并入本文。

技术领域

[0004] 本公开的实施例涉及用于农业土壤和种子监测的系统及设备。

背景技术

[0005] 近年来,先进的针对特定地点的农业应用和测量系统(用于所谓的“精确耕作”实践)的可用性已经提高了种植者对确定土壤性质的空间变化和根据这些变化改变各种输入应用变量(例如,播种深度)的兴趣。然而,用于测量性质(诸如温度)的可用机构既没有在整个田地上有效地本地化运用也没有与输入(例如,播种)操作同时运用。

附图说明

[0006] 在附图的图中以示例而非限制的方式示出了本公开,附图中:

[0007] 图1是农业播种机的实施例的俯视图;

[0008] 图2是播种机成垄单元的实施例的侧视立面图;

[0009] 图3示意性示出了土壤监测系统的实施例;

[0010] 图4A是具有多个压种器装有的传感器的压种器的实施例的侧视立面图;

[0011] 图4B是图4A的压种器的平面图;

[0012] 图4C是图4A的压种器的后视立面图;

[0013] 图5是具有多个压种器装有的传感器的压种器的另一实施例的侧视立面图;

[0014] 图6是沿图5的D-D截面的截面图;

[0015] 图7是沿图5的E-E截面的截面图;

[0016] 图8是沿图5的F-F截面的截面图;

[0017] 图9是沿图5的G-G截面的截面图;

[0018] 图10是图5的压种器的局部切除的局部侧视图;

[0019] 图11是沿图10的方向A的视图;

- [0020] 图12是沿图10的B-B截面的视图；
- [0021] 图13是沿图10的C-C截面的视图；
- [0022] 图14是图5的压种器的局部切除的放大图；
- [0023] 图15是压种器的另一实施例的后视图；
- [0024] 图16是压种器的又一实施例的后视图；
- [0025] 图17是反射率传感器信号的曲线图；
- [0026] 图18是基准传感器的实施例的侧视立面图；
- [0027] 图19A是结合了将光传输到反射率传感器的光缆的带有仪表的压种器的实施例的侧视立面图；
- [0028] 图19B是结合了将光传输到光谱仪的光缆的仪表化压种器的实施例的侧视立面图；
- [0029] 图20示出了土壤数据显示屏幕的实施例；
- [0030] 图21示出了空间映射表屏幕的实施例；
- [0031] 图22示出了种子播种数据显示屏幕的实施例；
- [0032] 图23是具有带有仪表的柄部的基准传感器的另一实施例的侧视立面图；
- [0033] 图24是图23的基准传感器的前视图；
- [0034] 图25是压种器的另一实施例的侧视立面图；
- [0035] 图26是图25的压种器的侧视截面图；
- [0036] 图27A是根据一个实施例的压种器的透视图；
- [0037] 图27B是图27A的压种器的侧视图；
- [0038] 图28A是根据一个实施例的透镜的侧视图；
- [0039] 图28B是图28A的透镜的前视图；
- [0040] 图29A是根据一个实施例的压种器基部的透视图；
- [0041] 图29B是图29A的压种器基部的侧透视图；
- [0042] 图29C是图29A的压种器基部的仰视图；
- [0043] 图30A是根据一个实施例的传感器壳体的透视图；
- [0044] 图30B是根据一个实施例的盖的透视图；
- [0045] 图31A是根据一个实施例的透镜主体的透视图；
- [0046] 图31B是图31A的透镜主体的侧视图；
- [0047] 图32是根据一个实施例的具有发射器和检测器的传感器的侧视图；
- [0048] 图33是根据一个实施例的具有彼此成角度的发射器和检测器的传感器的侧视图；
- [0049] 图34是根据一个实施例的传感器和棱镜组合的侧视图；
- [0050] 图35是根据一个实施例的具有检测器和两个发射器的传感器的侧视图；
- [0051] 图36是根据一个实施例的具有两个朝向检测器倾斜的发射器的传感器的侧视图；
- [0052] 图37是根据一个实施例的具有检测器、棱镜和两个发射器的传感器的侧视图；
- [0053] 图38是根据一个实施例的具有发射器、检测器以及棱镜的传感器的侧视图,所述棱镜使用了棱镜材料的临界角；
- [0054] 图39是根据一个实施例的具有一个发射器和两个检测器的传感器的侧视图；
- [0055] 图40是与图37的实施例一起使用的孔板的侧视截面图；

- [0056] 图41是根据一个实施例的具有一个发射器和一个检测器以及棱镜的传感器的侧视截面图,该棱镜使用了棱镜材料的临界角;
- [0057] 图42A是根据一个实施例的棱镜的等距视图;
- [0058] 图42B是图42A的棱镜的俯视平面图;
- [0059] 图42C是图42A的棱镜的仰视立面图;
- [0060] 图42D是图42A的棱镜的前视立面图;
- [0061] 图42E是图42A的棱镜的后视立面图;
- [0062] 图42F是图42A的棱镜的右视立面图;
- [0063] 图42G是图42A的棱镜的左视立面图;
- [0064] 图43是图27A的压种器在A-A截面处的截面图;
- [0065] 图44A是根据一个实施例的具有偏置检测器以及排成一系列的两个发射器和一个检测器的传感器的示意性前视图;
- [0066] 图44B是图44A的传感器的示意性侧视图;
- [0067] 图45示出了种子发芽水分屏幕的实施例;
- [0068] 图46是根据一个实施例的压种器和传感器臂的侧视图;
- [0069] 图47说明了代表性的反射率测量值和离开目标高度;
- [0070] 图48示出了空隙屏幕的实施例;
- [0071] 图49示出了获得土壤测量然后产生致动任何农具上的任何机具的信号的方法4900的一个实施例的流程图;
- [0072] 图50示出了水分一致性屏幕的实施例;
- [0073] 图51示出了水分可变性屏幕的实施例;
- [0074] 图52示出了出苗环境得分的实施例;
- [0075] 图53是根据一个实施例的设置在内壁上的温度传感器的透视图;
- [0076] 图54是根据一个实施例的温度传感器的侧视图,该温度传感器设置成穿过压种器以直接测量土壤温度;
- [0077] 图55-图56示出了根据一个实施例的具有锁定系统的土壤设备(例如,压种器);
- [0078] 图57示出了根据一个实施例的土壤设备的颈部部分,该颈部部分具有插入基部的下部部分中的突出部(例如,两个叉头5821-5822);
- [0079] 图58示出了根据一个实施例的土壤设备的基部的接合地面的下部部分;
- [0080] 图59-图60示出了根据一个实施例的土壤设备的基部的上部部分;
- [0081] 图61示出了根据一个实施例的土壤设备的基部的接合地面的下部部分;
- [0082] 图62和图63示出了根据一个实施例的具有用于插入流体管中的短节6310的连接器6300;
- [0083] 图64示出了根据一个实施例的弹性材料(例如,泡沫)层6510的侧视图,该弹性材料层用于将电路板6520(例如印刷电路板、传感器电路板)推入基部5502的透明窗口5592中或紧邻该窗口;
- [0084] 图65示出了根据一个实施例的电路板的俯视图;
- [0085] 图66示出了根据一个实施例的具有单独窗口部分的基部;
- [0086] 图67示出了具有温度偏差量的土壤温度和空气温度的曲线图;

- [0087] 图68示出了基于离开目标高度的反射率的校正因子曲线；
- [0088] 图69示出了种子发芽映射表的实施例；
- [0089] 图70A示出了具有孔的颈部部分的侧视图；
- [0090] 图70B示出了具有力释放部的颈部部分的侧视图；
- [0091] 图70C示出了图70B的具有第一力释放部的部段的侧视图；
- [0092] 图70D示出了图70B的具有第二力释放部的部段的侧视图；
- [0093] 图71示出了种子环境得分屏幕的实施例；
- [0094] 图72示出了种子环境得分性质屏幕的实施例；
- [0095] 图73示出了具有低粘性部分的土壤设备(例如,压种器)；
- [0096] 图74A示出了图73的土壤设备的低粘性部分的侧视立面图；
- [0097] 图74B是图74A的低粘性部分的俯视透视图；
- [0098] 图74C是图74A的低粘性部分的仰视透视图；
- [0099] 图74D是图74A的低粘性部分的透视图；
- [0100] 图75是图73的土壤设备的下部部分的透视图；
- [0101] 图76A是图73的土壤设备的上基部部分的俯视透视图；
- [0102] 图76B是图73的土壤设备的上基部部分的仰视透视图；
- [0103] 图77A是图73的土壤设备的下基部部分的透视图；
- [0104] 图77B是图77A的土壤设备的下基部部分的透视图；
- [0105] 图77C是图77A的土壤设备的下基部部分的左侧视立面图；
- [0106] 图78是图73的电路板的透视图；
- [0107] 图79示出了根据一个实施例的系统1200的示例,该系统1200包括机器1202(例如,拖拉机、联合收割机等)和机具1240(例如,播种机、追肥杆(sidedress bar)、中耕机、犁、喷洒器、摊铺机(spreader)、灌溉机具等)。

发明内容

[0108] 本文描述了一种具有锁定系统的土壤设备(例如,压种器)。在一个实施例中,土壤设备包括:用于接合在农田的土壤中的下基部部分;上基部部分;和具有突出部的颈部部分,该突出部用于插入基部的下基部部分中,然后在上基部部分的一区域插入下基部部分并且上基部部分的该区域按压突出部以将颈部部分锁定到上基部部分时锁定。

具体实施方式

[0109] 本文所引用的所有参考文献均以其全文内容并入本文。如果在本文中的定义与在所并入的参考文献中的定义之间存在冲突,则以在本文中的定义为准。

[0110] 在本说明书中,术语沟槽和犁沟可互换使用。

[0111] 深度控制和土壤监测系统

[0112] 现在参考附图,其中,贯穿若干视图,相同的附图标记表示相同或相应的部件,图1示出了拖拉机5,所述拖拉机牵引农具(例如,播种机10),该播种机包括可操作地支撑多个成垄单元200的工具杆14。机具监测器50优选地包括中央处理单元(“CPU”)、存储器和图形用户界面(“GUI”) (例如,触摸屏界面),该机具监测器优选地位于拖拉机5的驾驶室中。全球

定位系统(“GPS”)接收器52优选地安装到拖拉机5。

[0113] 转到图2,示出了一个实施例,其中成垄单元200是播种机成垄单元。成垄单元200优选地通过平行连杆216枢转地连接到工具杆14。致动器218优选地设置成在成垄单元200上施加提升力和/或下压力。阀390优选地与致动器218流体连通,用于修改由致动器施加的提升力和/或下压力。开沟系统234优选地包括两个开沟盘244,所述开沟盘被滚动地安装到向下延伸的柄部254并且被设置成在土壤40中开出V形沟槽38。一对犁规轮(gauge wheel)248由一对对应的犁规轮臂260枢转地支撑;犁规轮248相对于开沟盘244的高度设定沟槽38的深度。深度调节摇杆268限制了犁规轮臂260的向上行程并因此限制了犁规轮248的向上行程。深度调节致动器380优选地构造成修改深度调节摇杆268的位置,从而改变犁规轮248的高度。深度调节致动器380优选地是线性致动器,其安装到成垄单元200并且枢转地联接到深度调节摇杆268的上端部。在一些实施例中,深度调节致动器380包括诸如在国际专利申请PCT/US2012/035585(“’585申请”)或国际专利申请PCT/US2017/018269或PCT/US2017/018274中公开的装置。编码器382优选地构造为产生与深度调节致动器380的线性延伸有关的信号;应当意识到的是,当犁规轮臂260与深度调节摇杆268接触时,深度调节致动器380的线性延伸与沟槽38的深度有关。下压力传感器392优选地构造为产生与由犁规轮248施加在土壤40上的力大小相关的信号;在一些实施例中,下压力传感器392包括仪表销,深度调节摇杆268绕仪表销枢转地联接到成垄单元200,仪表销诸如是在本申请人的美国专利申请US12/522,253(公开号US2010/0180695)中公开的那些仪表销。

[0114] 继续参考图2,诸如在本申请人的国际专利申请PCT/US2012/030192中公开的排种器(seed meter)230优选地设置成例如通过输种管232将种子42从料斗226沉积到沟槽38中,所述输种管232设置成将种子朝向沟槽引导。在一些实施例中,代替输种管232的是,如在美国专利申请US14/347,902和/或美国专利US 8,789,482中所公开的,采用种子输送机而以受控的速度将种子从排种器输送到沟槽。在这样的实施例中,诸如图30中所示的托架优选地被构造为通过围绕种子输送机横向延伸的侧壁将压种器安装到柄部上,使得压种器设置在种子输送机后面以在种子由种子输送机沉积之后将种子压实到土壤中。在一些实施例中,该排种器由电驱动器315提供动力,该电驱动器315构造为驱动排种器内的播种盘。在其他实施例中,驱动器315可包括构造成驱动播种盘的液压驱动器。种子传感器305(例如,构造为产生指示种子通过的信号的光学或电磁种子传感器)优选地安装到输种管232并且被设置为在种子42穿过的路径上发送光或电磁波。包括一个或多个闭垄轮的闭合系统236枢转地联接到成垄单元200并且被构造成闭合沟槽38。

[0115] 转到图3,示意性地示出了深度控制和土壤监测系统300。监测器50优选地与和每个成垄单元200相关联的部件进行数据通信,所述部件包括驱动器315、种子传感器305、GPS接收器52、下压力传感器392、阀390、深度调节致动器380和深度致动器编码器382。在一些实施例中,特别是在每个排种器230不由单独的驱动器315驱动的实施例中,监测器50还优选地与离合器310进行数据通信,该离合器构造为选择性地排种器230可操作地联接到驱动器315。

[0116] 继续参考图3,监测器50优选地与被构造为使监测器50与由附图标记335表示的互联网进行数据通信的蜂窝调制解调器330或其他部件进行数据通信。互联网连接可以包括无线连接或蜂窝式连接。经由互联网连接,监测器50优选地从天气数据服务器340和土壤数

据服务器345接收数据。经由互联网连接,监测器50优选地将测量数据(例如,本文中描述的测量值)传输至推荐服务器(其可以是与天气数据服务器340和/或土壤数据服务器345相同的服务器)以进行存储并且从存储在服务器上的推荐系统接收农艺建议(例如,播种推荐,诸如播种深度、是否要播种、要播种在哪块田地、要播种哪类种子或者要播种哪种农作物);在一些实施例中,推荐系统基于由监测器50提供的测量数据来更新播种推荐。

[0117] 继续参考图3,监测器50还优选地与安装在播种机10上的一个或多个温度传感器360进行数据通信,该温度传感器360构造为产生与由播种机成垄单元200正在处理的土壤的温度有关的信号。监测器50优选地与安装到播种机10上的一个或多个反射率传感器350进行数据通信,该反射率传感器350构造为产生与由播种机成垄单元200正在处理的土壤的反射率有关的信号。

[0118] 参照图3,监测器50优选地与安装到播种机10上的一个或多个导电率传感器370进行数据通信,该导电率传感器370构造为产生与由播种机成垄单元200正在处理的土壤的导电率有关的信号。

[0119] 在一些实施例中,第一组反射率传感器350、温度传感器360和导电率传感器被安装到压种器400并且被设置为分别测量沟槽38中的土壤的反射率、温度和导电率。在一些实施例中,第二组反射率传感器350、温度传感器360和导电率传感器370安装到基准传感器组件1800并且被设置成优选地在与压种器400上的各传感器不同的深度处分别测量土壤的反射率、温度和导电率。

[0120] 在一些实施例中,传感器的子组经由总线60(例如,CAN总线)与监测器50进行数据通信。在一些实施例中,安装至压种器400的传感器和安装至基准传感器组件1800的传感器同样地经由总线60与监测器50进行数据通信。然而,在图3所示的实施例中,安装至压种器400的传感器与安装至基准传感器组件1800的传感器分别经由第一无线发射器62-1和第二无线发射器62-2与监测器50进行数据通信。每个成垄单元处的无线发射器62优选地与单个无线接收器64进行数据通信,该单个无线接收器64又与监测器50进行数据通信。无线接收器可以安装到工具杆14上或安装在拖拉机5的驾驶室中。

[0121] 土壤监测、种子监测和种子压实设备

[0122] 转到图4A-4C,示出了具有多个用于感测土壤特征的传感器的压种器400的实施例。压种器400优选地包括通过托架415安装到柄部254和/或输种管232的柔性部分410。在一些实施例中,托架415类似于在美国专利US6,918,342中公开的托架实施例中的一种。压种器优选地包括压种器主体490,该压种器主体490被设置且构造为至少部分地被接收在V形沟槽38内,并且将种子42压实到沟槽的底部中。当压种器400下降到沟槽38中时,柔性部分410优选地推动压种器主体490与沟槽弹性接合。在一些实施例中,柔性部分410优选地包括如在PCT/US2013/066652中公开的外部或内部加强件。在一些实施例中,压种器主体490包括:可移除部分492;可移除部分492优选地滑动成与压种器主体的其余部分锁定接合。压种器主体490(优选地包括压种器主体的接合土壤的部分,在一些实施例中,其包括可移除部分492)优选地由具有疏水性和/或抗粘着性的材料(或具有外表面或涂层)制成,例如所述材料具有聚四氟乙烯(Teflon)石墨涂层和/或包含聚合物,该聚合物具有浸渍在其中的疏水性材料(例如,硅油或聚醚醚酮)。可替代地,传感器可以设置在压种器400的侧面(未示出)。

[0123] 返回图4A至图4C,压种器400优选地包括多个反射率传感器350a、350b。每个反射率传感器350优选地被设置和构造为测量土壤的反射率;在优选的实施例中,反射率传感器350设置为测量沟槽38中的土壤,并且优选地测量沟槽底部处的土壤。反射率传感器350优选地包括透镜,该透镜设置在压种器主体490的底部中并且设置成接合沟槽38底部处的土壤。在一些实施例中,反射率传感器350包括在US8,204,689和/或美国临时专利申请US61/824975(“975申请”)中公开的实施例中的一种反射率传感器。在各种实施例中,反射率传感器350构造成测量在可见光范围(例如,400纳米和/或600纳米)、在近红外范围(例如,940纳米)和/或其他红外范围内的反射率。

[0124] 压种器400还可以包括电容式湿度传感器351,该电容式湿度传感器351被设置和构造成测量种子沟槽38中的土壤的电容湿度,并且优选地测量在沟槽38底部处的土壤的电容湿度。

[0125] 压种器400还可以包括电子张力计传感器352,该电子张力计传感器352被设置和构造为测量种子沟槽38中的土壤的土壤水分张力,并且优选地测量在沟槽38的底部处的土壤的土壤水分张力。

[0126] 替代地,可以从电容式水分测量值或反射率测量值(例如在1450nm处)中推测出土壤水分张力。这可以使用基于土壤类型的土壤水分特征曲线来完成。

[0127] 压种器400还可以包括温度传感器360。温度传感器360优选地被设置和构造为测量土壤温度;在优选实施例中,温度传感器被设置为测量沟槽38中的土壤,优选地测量在沟槽38的底部处或附近处的土壤。温度传感器360优选地包括被设置为随着播种机横越田地而滑动地接合沟槽38的每一侧的土壤接合耳状件364、366。耳状件364、366优选地在沟槽的底部处或附近接合沟槽38。耳状件364、366优选地由诸如铜的导热材料制成。耳状件364优选地固定至容纳在压种器主体490内的中心部分362并与该中心部分热连通。中心部分362优选地包括诸如铜的导热材料;在一些实施例中,中心部分362包括空心铜棒。中心部分362优选地与固定到该中心部分的热电偶热连通。在其他实施例中,温度传感器360可以包括非接触式温度传感器,诸如红外温度计。在一些实施例中,使用由温度传感器360进行的温度测量值来对由系统300进行的其他测量值(例如,反射率测量值、导电率测量值和/或从那些测量值衍生出的测量值)进行温度补偿。优选地通过查阅使温度补偿测量值与土壤温度相关的经验查询表来进行基于温度的温度补偿测量值的调整。例如,对于土壤温度高于10摄氏度,对每1摄氏度,可以将近红外波长下的反射率测量值提高(或在某些示例中,降低)1%。

[0128] 压种器优选地包括多个导电率传感器370r、370f。每个导电率传感器370优选地被设置和构造成测量土壤的导电率;在优选实施例中,导电率传感器设置成测量沟槽38中的土壤的导电率,优选地测量在沟槽38的底部处或附近的土壤的导电率。导电率传感器370优选地包括被设置为随着播种机横越田地而滑动地接合沟槽38的每一侧的土壤接合耳状件374、376。耳状件374、376优选地在沟槽的底部处或附近接合沟槽38。耳状件374、376优选地由诸如铜的导电材料制成。耳状件374优选地固定到容纳在压种器主体490内的中心部分372并与该中心部分电连通。中心部分372优选地包括诸如铜的导电材料;在一些实施例中,中心部分372包括铜棒。中心部分372优选地与固定到该中心部分的电导线电连通。导电率传感器可以通过测量土壤接合耳状件374和376之间的电流来测量沟槽内的导电率。

[0129] 参照图4B, 在一些实施例中, 系统300通过测量前向导电率传感器370r和后向导电率传感器370f之间的电势来测量沟槽38附近的土壤的导电率。在其他实施例中, 导电率传感器370f、370r可以以纵向间隔的关系设置在压种器的底部上, 以测量种子沟槽的底部处的导电率。

[0130] 在其他实施例中, 导电率传感器370包括一个或多个与土壤接触并且优选彼此电绝缘或与另一参考电压电绝缘的地面工作装置或地面接触装置 (例如, 盘或柄部)。传感器370或其他参考电压之间的电压电势优选地由系统300测量。将电压电势或从该电压电势导出的另一导电率值优选地被报告给操作者。导电率值还可以与GPS报告的位置相关联并用于产生整个田地中导电率的空间变化映射表。在一些这样的实施例中, 导电率传感器可以包括播种机成垄单元的一个或多个开沟盘、播种机成垄单元的清垄器轮、播种机的地面接触柄部、从播种机柄部悬垂的地面接触蹄部、耕作工具的柄部或耕作工具的盘。在一些实施例中, 第一导电率传感器可以包括第一农用成垄单元的部件 (例如, 盘或柄部), 而第二导电率传感器可以包括第二农用成垄单元的部件 (例如, 盘或柄部), 使得在第一农用成垄单元和第二农用成垄单元之间横向延伸的土壤的导电率得以测量。应当意识到的是, 本文所述的导电率传感器中的至少一个优选地与另一传感器或参考电压电绝缘。在一个示例中, 导电率传感器通过首先被安装到电绝缘部件 (例如, 由电绝缘材料制成的部件, 电绝缘材料诸如是聚乙烯、聚氯乙烯或橡胶类聚合物) 继而将电绝缘部件安装到机具上而被安装到机具 (例如, 播种机成垄单元或耕作工具)。

[0131] 参照图4C, 在一些实施例中, 系统300通过测量第一压种器400-1上的导电率传感器和第二压种器400-2上的导电率传感器之间的电势来测量分别具有第一压种器400-1和第二压种器400-2的两个成垄单元200之间的土壤的导电率。在一些这样的实施例中, 导电率传感器370可以包括由金属或其他导电材料组成的较大的地面接触电极 (例如, 压种器壳体)。应当意识到的是, 本文所述的任何导电率传感器都可以通过以下组合中的任一种来测量导电率: (1) 地面接合成垄单元部件上 (例如, 在压种器、行清洁轮、开沟盘、蹄部、柄部、辙叉 (frog)、犁刀或闭垄轮上) 的第一探针与同一成垄单元的同一地面接合成垄单元部件上的第二探针之间; (2) 第一地面接合成垄单元部件上 (例如, 在压种器、行清洁轮、开沟盘、蹄部、柄部、辙叉、犁刀或闭垄轮上) 的第一探针与同一成垄单元的第二地面接合成垄单元部件 (例如, 在压种器, 行清洁轮、开沟盘、蹄部、柄部、辙叉、犁刀或闭垄轮上) 上的第二探针之间; 或 (3) 第一成垄单元上的第一地面接合成垄单元部件 (例如, 在压种器, 行清洁轮、开沟盘、蹄部、柄部、辙叉、犁刀或闭垄轮上) 上的第一探针与第二成垄单元上的第二地面接合成垄单元部件 (例如, 在压种器、行清洁轮、开沟盘、蹄部、柄部、辙叉、犁刀或闭垄轮上) 上的第二探针之间。以上在组合1至3中描述的成垄单元中的任一个或两个都可以包括播种成垄单元或另外的成垄单元 (例如, 耕作垄单元或专用的测量垄单元), 其可以安装在工具杆的前方或后方。

[0132] 反射率传感器350、温度传感器360、360', 360" 和导电率传感器370 (统称为“压种器装有的传感器”) 优选地与监测器50进行数据通信。在一些实施例中, 压种器装有的传感器经由收发器 (例如, CAN收发器) 和总线60与监测器50进行数据通信。在其他实施例中, 压种器装有的传感器经由无线发射器62-1 (优选地安装到压种器) 和无线接收器64与监测器50进行数据通信。在一些实施例中, 压种器装有的传感器经由包括阳连接器472和阴连接器

474的多引脚连接器与无线发射器62-1(或收发器)电连通。在具有可移除部分492的压种器主体实施例中,优选地将阳联接器472安装在可移除部分上,优选地将阴联接器474安装在压种器主体190的其余部分上;联接器472、474优选地设置成使得当可移除部分滑动地安装到压种器主体时,这些联接器电接合。

[0133] 转到图19A,示出了结合有光缆1900的压种器400”的另一实施例。光缆1900优选终止于压种器400”’的底部中的透镜1902处。光缆1900优选地延伸到反射率传感器350a,该反射率传感器350a优选地与压种器分开安装,例如安装在成垄单元200上的其他地方处。在操作中,从土壤(优选地,沟槽28的底部)反射的光经由光缆1900行进到反射率传感器350a,使得反射率传感器350a能够在远离压种器400”’的位置处测量土壤的反射率。在其他实施例中,诸如图19B所示的压种器实施例400””,光缆延伸到光谱仪373,该光谱仪373被构造为分析从土壤传输的光。光谱仪373优选地被构造为分析在波长光谱上的反射率。光谱仪373优选地与监测器50进行数据通信。光谱仪373优选地包括光纤光谱仪,诸如可从佛罗里达的达尼丁的Ocean Optic公司获得的型号为USB4000的光纤光谱仪。在实施例400”’和400””中,优选地将变型的压种器托架415’构造为固定光缆1900。

[0134] 转到图25-图26,示出了另一压种器实施例2500。压种器2500包括具有安装部分2520的上部部分2510。安装部分2520优选地通过在安装部分2520的内腔2540中包括由比安装部分更硬的材料制成的加强插入件(例如,安装部分可以由塑料制成,而该加强插入件可以由金属制成)来加强。安装部分2520优选地包括安装突片2526、2528,用于将压种器2500可释放地附接到成垄单元上的托架。安装部分2520优选地包括用于将液体施加导管(例如,挠性管)(未示出)附接到压种器2500的安装钩2522、2524。上部部分2510优选地包括尺寸设定成接收液体施加导管的内腔2512。内腔2512优选地包括向后的孔口,液体施加导管延伸穿过该向后的孔口,用于在压种器2500后面分配液体。应该意识到的是,多个液体导管可以插入内腔2512中;另外,可在一个或多个导管的终止端处包括喷嘴,以将施加在压种器2500后面的沟槽中的液体流重定向和/或分流。

[0135] 压种器2500还优选地包括安装到上部部分2510的地面接合部分2530。地面接合部分2530可以可移除地安装到上部部分2510;如图所示,地面接合部分通过带螺纹的螺钉2560安装到上部部分,但是在其他实施例中,可以在不使用工具的情况下例如通过狭槽-凹槽布置安装和移除地面接合部分。也可以例如通过用铆钉代替螺钉2560或通过将上部部分模制到地面接合部分而将地面接合部分2530永久地安装到上部部分2510。地面接合部分2530优选地由具有比塑料更高的耐磨性的材料制成,诸如金属(例如,不锈钢、钴钢或硬化的白铁),并且可以包括耐磨涂层(或如本文所述的不粘涂层),并且可以包括诸如碳化钨插入物的耐磨部分。

[0136] 地面接合部分2530优选地包括诸如反射率传感器2590的传感器,该传感器用于检测沟槽的性质(例如,土壤湿度、土壤有机物、土壤温度、种子存在性、种子间距、压实种子的百分比、土壤残余物存在性),所述反射率传感器2590优选地容纳在地面接合部分的腔体2532中。反射率传感器优选地包括传感器电路板2596,其具有被设置为通过透明窗口2592接收来自沟槽的反射光的传感器。透明窗口2592优选地安装成与地面接合部分的下表面齐平,使得土壤在窗口下面流动而没有在窗口上面或沿窗口边缘堆积。电连接2594优选地将传感器电路板2596连接到电线或总线(未显示),从而使传感器电路板与监测器50进行数据

通信。

[0137] 转到图5至图14,示出了另一子压种器实施例500。柔性部分504优选地被构造为将压种器主体520弹性地压入到种子沟槽38中。安装突片514、515可释放地将柔性部分504联接至压种器托架415,优选地如在'585申请中所描述的。

[0138] 柔性的液体导管506优选地将液体(例如,液体肥料)从容器引导至出口507,用于沉积在沟槽38中或附近。导管506优选地在出口507与配件529之间延伸穿过压种器主体520,该配件529优选地约束导管506使其不能相对于压种器主体520滑动。导管的一部分可以延伸穿过形成在压种器主体520中的孔口或者(如图所示)穿过由可移除的帽530覆盖的通道。帽530优选地通过带钩突片532接合压种器主体520的侧壁522、524。带钩突片532除了将帽530保持在压种器主体520上之外,还优选地保持侧壁522、524不向外翘曲。螺钉533也优选地将帽530保持在压种器主体520上。

[0139] 导管506优选地通过安装钩508、509和安装突片514、515而被保持在压种器500的柔性部分504上。导管506优选地被安装钩508、509的臂512、513分别弹性地抓持。导管506优选地分别接收在安装突片514、515的狭槽516、517中。

[0140] 线束505优选地包括与下文描述的压种器装有的传感器电连通的一根或多根电线。线束优选地被接收在安装钩508、509的狭槽510、511中,并且另外地被导管506保持到位。线束505优选地分别被安装突片514、515的狭槽518、519抓持;线束505优选地被按压穿过每个狭槽518、519的弹性开口并且该弹性开口返回到位,使得除非强行移除线束,否则狭槽就保持线束505。

[0141] 在一些实施例中,压种器500的最下面的沟槽接合部分包括板540。板540可以包括与压种器主体520的其余部分不同的材料和/或包括具有与压种器主体520的其余部分不同性质的材料;例如,板540可以具有比压种器主体520的其余部分更大的硬度,并且可以包括粉末金属。在一些实施例中,整个压种器主体520由诸如粉末金属的相对硬的材料制成。在安装阶段,板540例如通过固定在板540上并通过卡环594固定在压种器主体的其余部分上的杆592固定在压种器主体520的其余部分上;应该意识到的是,板可以可移除地安装到压种器主体的其余部分或者永久地安装到压种器主体的其余部分。

[0142] 压种器500优选地被构造为将反射率传感器350可移除地接收在压种器主体520内的腔527中。在优选实施例中,通过下述方式将反射率传感器350可移除地安装在压种器500中:将反射率传感器350滑入腔527中直到柔性突片525、523卡入到位;将反射率传感器350固定到位直到柔性突片弯曲移开以用于移除反射率传感器为止。反射率传感器350可以被构造为执行以上关于压种器400的反射率传感器所描述的测量中的任一种。反射率传感器350优选地包括电路板580(在一些实施例中为包覆成型的印刷电路板)。反射率传感器350优选地检测透射通过透镜550的光,透镜的下表面与压种器主体550的周围下表面共同延伸,使得土壤和种子不会被该透镜拖拽。在具有板540的实施例中,透镜550的底表面优选地与板540的底表面共同延伸。透镜550优选地是诸如蓝宝石的透明材料。电路板580和透镜550之间的接口优选地被保护以免受灰尘和碎屑的影响;在所示的实施例中,接口由O形环552保护,而在其他实施例中,接口由灌封化合物保护。在优选实施例中,透镜550安装到电路板580,并且当安装反射率传感器350时透镜滑动到压种器主体520(和/或板540)的最下表面内的位置。在这样的实施例中,柔性突片523、525优选地将反射率传感器锁定在透镜

550与压种器主体520的最下表面共同延伸的位置。

[0143] 压种器500优选地包括温度传感器360。温度感测器360优选地包括探针560。探针560优选地包括导热棒(例如,铜棒),该导热棒延伸穿过压种器主体500的宽度并且具有从压种器主体500延伸以接触沟槽38的任一侧的相对端部。温度传感器360优选地还包括固定在探针560上(例如拧入螺纹孔中)的电阻温度检测器(“RTD”)564;RTD优选地经由电导线585与电路板580电连通;电路板580优选地被构造为处理反射率测量和温度测量,并且优选地与线束505电连通。在板540和/或压种器主体520的其余部分包括导热材料的实施例中,绝缘材料562优选地支撑探针560,使得探针中的温度变化受与压种器主体的接触的影响最小;在这样的实施例中,探针560优选地在压种器主体520的内部中主要被空气包围,并且绝缘材料562(或压种器主体)优选地接触探针的最小表面积。在一些实施例中,绝缘材料包括低导电率的塑料,例如聚苯乙烯或聚丙烯。

[0144] 转到图15,示出了具有多个反射率传感器350的压种器的另一实施例400'。反射率传感器350c、350d和350e被设置为在沟槽38底部处或附近分别测量区域352c、352d和352e的反射率。区域352c、352d和352e优选地构成基本连续的区域,该区域优选地包括沟槽的在种子通过重力落入沟槽之后所搁置的全部部分或基本上整个部分。在其他实施例中,设置多个温度传感器和/或导电率传感器以测量更大的、优选地基本上连续的区域。

[0145] 转到图16,示出了压种器400”的另一实施例,压种器具有多个反射率传感器350,所述多个反射率传感器350被设置为在沟槽38的任一侧、在沟槽内的各种深度处进行测量。反射率传感器350f、350k设置成测量沟槽38的顶部处或附近的反射率。反射率传感器350h、350i设置成测量沟槽38的底部处或附近的反射率。反射率传感器350g、350j被设置为测量沟槽38的中间深度处的反射率,例如测量沟槽深度一半处的反射率。应该意识到的是,为了在位于沟槽中间深度的深度处有效地进行土壤测量,期望修改压种器的形状使得压种器的侧壁在中间沟槽深度处接合沟槽的侧部。同样,应该意识到的是,为了有效地在沟槽顶部附近(即,在土壤表面40处或附近)的深度处进行土壤测量,希望修改压种器的形状使得压种器的侧壁在沟槽顶部或附近接合沟槽的侧部。在其他实施例中,设置多个温度传感器和/或导电率传感器以分别在沟槽38内的多个深度处测量土壤的温度和/或导电率。

[0146] 如以上关于系统300所述的,在一些实施例中,第二组反射率传感器350、温度传感器360和导电率传感器370安装到基准传感器组件1800。图18中示出了一个这样的实施例,其中基准传感器组件通向沟槽39,具有压种器装有的传感器的压种器400弹性地接合在所述沟槽39中,以感测沟槽39底部的土壤特征。沟槽39优选地处于浅深度(例如,1/8到1/2英寸之间)或深深度(例如3到5英寸之间)。沟槽优选地由一对开沟盘1830-1、1830-2开出,所述一对开沟盘1830-1、1830-2设置成在土壤40中开出V形沟槽并围绕下轮毂1834旋转。沟槽的深度优选地由围绕上轮毂1822旋转的一个或多个犁规轮1820设定。优选地,上轮毂和下轮毂固定地安装到柄部1840。压种器优选地通过压种器托架1845安装到柄部1840。柄部1840优选地安装到工具杆14。在一些实施例中,柄部1840通过平行臂装置1810安装到工具杆14,用于相对于工具杆竖直移动;在一些这样的实施例中,通过可调整的弹簧1812(或其他下压力施加器)将柄部朝向土壤弹性偏压。在所示的实施例中,柄部1840安装在工具杆14的前面;在其它实施例中,柄部可以安装在工具杆14的后面。在其他实施例中,压种器400可以安装到成垄单元柄部254、闭垄轮组件或清垄器组件。

[0147] 在图23和图24中示出了包括仪表化柄部1840'的基准传感器1800'的实施例。基准传感器350u、350m、350l优选地设置在柄部1840的下端部上并且设置成分别在沟槽顶部处或附近、中间沟槽深度以及沟槽的底部处或附近处接触沟槽39侧壁上的土壤。柄部1840延伸到沟槽中并且优选地包括倾斜表面1842,基准传感器350安装在该倾斜表面1842上;倾斜表面1842的角度优选平行于沟槽39的侧壁。

[0148] 应当意识到的是,图4A-4C的传感器实施例可以安装到除播种机之外的系统(诸如耕作工具)上并与之结合使用。例如,可以将压种器设置成接触由耕作机具(例如盘耙或开土机)开出(或以其他方式经过的土壤表面)的沟槽中的土壤。在此类设备上,传感器可以安装在设备的接触土壤的一部分上,或者也可以安装在连接到设备的一部分并接触土壤的任何延伸部上。应当意识到的是,在一些这样的实施例中,压种器将不接触所播种的种子,但仍将如本文另外公开的那样测量并报告土壤特征。

[0149] 在另一个实施例中,任何传感器(反射率传感器350、温度传感器360、导电率传感器370、电容性湿度传感器351和电子张力计传感器352)都可以设置在压种器400'中,其中通过压种器400'的侧面暴露出。如图27A中所示,在一个实施例中,压种器400'具有从压种器400'的侧面伸出的突起401',传感器通过该突起401'进行感测。透镜402'设置在突起401'中。具有突起401'使得阻挡透镜402'的任何堆积最小化,并且透镜402'可以保持与土壤接触。

[0150] 透镜402'可由对因土壤接触引起的磨损耐用并且对所用的光的波长而言可透过的任何材料制成。在某些实施例中,该材料具有至少8的莫氏硬度。在某些实施例中,该材料是蓝宝石、红宝石、钻石、硅铝石(SiC)或钢化玻璃(例如Gorilla™玻璃)。在一个实施例中,材料是蓝宝石。在如图28A和图28B所示的一个实施例中,透镜402'具有梯形形状,其侧面从透镜402'的后部402'-b倾斜到前部402'-f。在这个实施例中,透镜402'可以位于突起401'内,其中没有保持器抵靠透镜402'的后部402'-b。这样,设置在透镜402'后面的传感器就不会被任何这样的保持器阻挡。可替代地,透镜402'可以与前一实施例相反地设置,其中,侧面从前部402'-f倾斜到后部402'-b。

[0151] 为了易于将传感器组装和设置在压种器400'中,压种器400'可以由组成部件制成。在该实施例中,压种器400'具有弹性部分410',该弹性部分410'安装到柄部254并且可以推压压种器主体部分490'与沟槽38弹性接合。压种器主体部分490'包含压种器基部495'、传感器壳体496'和透镜主体498'。在图29A至图29C中示出了压种器基部495'。在图30A中示出了传感器壳体496',并且在图30B中示出了用于与传感器壳体496'配合的盖497'。透镜主体498'在图31A和图31B中示出,并且透镜主体498'设置在压种器基部495'中的开口499'中。透镜402'设置在透镜主体498'中的透镜开口494'中。传感器设置在传感器壳体496'中(诸如设置在诸如580或2596的电路板上)。如图27B所示,存在设置成穿过弹性部分410'的一侧并进入传感器壳体496'中的导管493,用于进行布线(未示出)以连接到传感器。

[0152] 突起401'主要位于透镜主体498'上,但是突起401'的一部分也可以在压种器主体495'上设置到透镜主体498'的任一侧或两侧,以在突起401'的前后形成锥度。预计突起401'因与土壤接触会磨损。通过将突起401'的主要部分设置在透镜主体498'上允许在突起401'和/或透镜402'磨损或破裂之后更换透镜主体498'。

[0153] 在图53所示的另一个实施例中,温度传感器360'设置在压种器400中(在本段中参照的压种器400针对任何压种器,诸如400、400'、400"或400''')以测量与压种器400的外部导热的内壁409的温度。温度传感器360'测量内壁409的温度。在一个实施例中,温度传感器360'测量的内壁409面积不超过内壁409面积的50%。在其他实施例中,面积不超过40%、不超过30%、不超过20%、不超过10%或不超过5%。面积越小,温度传感器360'对温度变化的反应越快。在一个实施例中,温度传感器360'是热敏电阻。温度传感器360'可以与电路板(诸如电路板580或2596)电连通。

[0154] 在图54所示的另一个实施例中,温度传感器360"设置成穿过压种器400(在本段中参照的压种器400针对任何压种器,诸如400、400'、400"或400''')以直接测量土壤温度。温度传感器360"具有由隔热材料1362覆盖的内部导热材料1361,其中,一部分导热材料1361暴露出以接触土壤。在一个实施例中,导热材料可以是铜。温度传感器360"可以与电路板(诸如电路板580或2596)电连通。

[0155] 在图53和图54中的任一实施例中,温度传感器360'、360"是模块化的。温度传感器360',360"可以是可与监测器50通信并且可以与其他部件分开更换的单独部件。

[0156] 在具有压种器400'的一个实施例中,传感器是反射率传感器350。反射率传感器350可以是具有发射器350-e和检测器350-d的两个部件。在图32中示出该实施例。

[0157] 在某些实施例中,反射率传感器350中使用的波长在400nm到1600nm的范围内。在另一个实施例中,波长在550nm至1450nm的范围内。在一个实施例中,存在波长组合。在一个实施例中,传感器350具有574nm、850nm、940nm和1450nm的组合。在另一个实施例中,传感器350具有589nm、850nm、940nm和1450nm的组合。在另一个实施例中,传感器350具有640nm、850nm、940nm和1450nm的组合。在另一个实施例中,任一个前述实施例中的波长850nm被1200nm替代。在另一个实施例中,任一个前述实施例中的波长574nm被590nm替代。对于本文所述的每个波长,应当理解的是,该数目实际上是所列值的 ± 10 nm。在某些实施例中,使用460nm、589nm、850nm、1200nm和1450nm的波长组合。

[0158] 在一个实施例中,从透镜402'的前部402-f到土壤表面的视场为0mm至7.5mm(0英寸至0.3英寸)。在另一个实施例中,视场为0mm至6.25mm(0英寸至0.25英寸)。在另一个实施例中,视场为0mm至5mm(0英寸至0.2英寸)。在另一个实施例中,视场为0mm至2.5mm(0英寸至0.1英寸)。

[0159] 当压种器400'行进穿过沟槽38时,可存在这样的情况:在沟槽38与压种器400'之间存在间隙,使得反射率传感器350将检测到环境光。这将给出虚高结果。在一个为了消除由环境光引起的信号增加的实施例中,发射器350-e可以被脉冲启动和关闭。当没有来自发射器350-e的信号时,测量背景信号。然后,在发射器350-e发光以提供实际反射率大小时,通过从原始信号中减去背景信号来确定测得的反射率。

[0160] 如图32所示,当反射率传感器350仅具有一个发射器350-e和一个检测器350-d时,可以限制由发射器350-e照射的区域和由检测器350-d所观察的区域之间的重叠区域。在如图33所示的一个实施例中,发射器350-e和检测器350-d可以彼此成角度以增加重叠。虽然这是有效的,但是该实施例确实增加了用来使发射器350-e和检测器350-d成角度的制造成本。而且,当沟槽38的表面不光滑时,一些光线999会撞击沟槽38并且不会朝向检测器350-d反射。

[0161] 在图34所示的另一个实施例中,可以使用图32的构造,并且具有设置在发射器350-e下方的倾斜侧面45的棱镜450'可以将来自发射器350-e的光朝向由检测器350-d所观察的区域折射。同样,对于单个发射器350-e,光线999可撞击沟槽38并且不会朝向检测器350-d反射。

[0162] 在图35所示的另一实施例中,传感器350可具有两个发射器350-e-1和350-e-2和一个检测器350-d。这增加了由检测器350-d所观察的区域与由发射器350-e-1和350-e-2照射的区域之间的重叠。在另一个实施例中,为了进一步增加重叠,发射器350-e-1和350-e-2可以朝向检测器350-d倾斜,如图36所示。

[0163] 在图37中所示的另一实施例中,两个发射器350-e-1和350-e-2靠近检测器350-d设置。棱镜450''具有两个倾斜表面459-1和459-2,用于将来自发射器350-e-1和350-e-2的光朝向检测器350-d所观察的区域折射。

[0164] 在图38所示的另一个实施例中,单个发射器350-e可以与棱镜400''联合使用以近似于双发射器。棱镜450''设计成具有倾斜侧部,以利用用于制造棱镜450''的材料临界角(以将光保持在材料内)。该角度依据材料而改变。在一个实施例中,用于棱镜450''的材料是聚碳酸酯。来自发射器350-e的一部分光在离开底部455之前将撞击侧面451并被反射至侧面452、反射到侧面453、反射到侧面454。可选地,间隔件456-1和456-2可以设置在底部455上,以在棱镜450''和透镜550之间提供间隙。

[0165] 在图39所示的另一实施例中,反射率传感器具有一个发射器350-e和两个检测器350-d-1和350-d-2。如图所示,发射器350-e和检测器350-d-1如图中所示对准。检测器350-d-2朝向发射器350-1和检测器350-d-1倾斜。

[0166] 在可以与任一先前实施例或随后实施例一起使用的另一实施例中,可以将孔板460邻近传感器350设置,其中孔口461邻近每个发射器350-e和检测器350-d。与图37中的实施例一起,在图40中示出了该实施例。孔板460可以帮助控制半角。

[0167] 在图41所示的另一实施例中,反射率传感器350具有一个发射器350-e和一个检测器350-d。孔板460邻近检测器设置,该孔板460仅控制进入检测器350-d的光。然后将棱镜450''邻近发射器350-e和检测器350-d设置。

[0168] 在棱镜的另一个实施例中,在图42A-42G中可以看到棱镜450的多个视图。

[0169] 图43是图27A的压种器400'在截面A-A处剖切的截面图。两个发射器350-e-1和350-e-2以及一个检测器350-d设置在传感器壳体496'中。来自图42A-42G的棱镜450设置在发射器350-e-1和350-e-2与检测器350-d和透镜402'之间。

[0170] 在如图44A和图44B所示的另一实施例中,存在具有与检测器350-d-1成一直线的两个发射器350-e-1和350-e-2的反射率传感器350。如图所示,发射器350-e-1和350-e-2的视角指向纸外,而且检测器350-d-1的视角指向纸外。存在相对于发射器350-e-1和350-e-2以及检测器350-d-1偏置的第二检测器。在另一个实施例(未示出)中,省略了发射器350-e-2。如图44B所示,检测器350-d-2与垂直方向成角度 α ,并且朝向对准到纸张中的发射器350-e-1和350-e-2以及检测器350-d-1观察。在一个实施例中,角度 α 为30°至60°。在另一个实施例中,角度 α 是45°。在一个实施例中,在这种设置中使用的光的波长是940nm。这种设置允许测量土壤中的空隙空间。检测土壤中的空隙将告知有效耕作程度如何。更少或更小的空隙空间表示更多的压实和更少的有效耕作。更多或更大的空隙空间表示更好的耕作。进行耕

作有效性的这种测量值允许如本文所述地调整成垄单元200上的下压力。

[0171] 离开压种器400、400'的深度和空隙空间的长度可以通过这种设置来测量。对于短距离(通常至多2.5cm(1英寸)或至多约1.27cm(0.5英寸)),从检测器350-d-2输出的信号会随着离目标表面的距离增加而增加。而主反射率检测器350-d-1发出的信号大部分保持恒定至略有下降。图47示出了说明性反射率的测量值以及对应的计算得出的土壤设备的离开目标高度。示出了来自350-d-1的反射率测量值9001和来自350-d-2的反射率测量值9002。当来自350-d-1的反射率测量值9001和来自350-d-2的反射率测量值9002几乎相同时,区域9003是目标土壤与透镜402'齐平的区域。当在区域9004处检测到空隙时,来自350-d-1的反射率测量值9001保持大约相同或减小,而来自350-d-2的反射率测量值9002增加。离目标表面的距离是由350-d-1和350-d-2产生的信号之间的比率的函数。在一个实施例中,该距离被计算为 $(350-d-2\text{信号} - 350-d-1\text{信号}) / (350-d-2\text{信号} + 350-d-1\text{信号}) * \text{比例常数}$ 。比例常数是将反射率测量值转换为距离的数字。对于所示的构造,比例常数为0.44。测量比例常数并且比例常数取决于发射器和检测器的放置、孔板尺寸和棱镜几何形状。在一个实施例中,可以通过将目标放置在已知距离处来确定比例常数。计算出的目标距离的曲线图沿扫描表面产生了高度轮廓9005。在知道行进速度的情况下,可以计算出这些空隙的长度9006、深度9007和间距9008。可以计算这些空隙特征的运行平均值(长度9006、深度9007和间距9008),然后将其报告为用于表征正被扫描土壤的质地的另一个度量。例如,每秒钟一次,可以记录该时间段内的平均空隙长度、平均空隙深度和空隙数量的概要,或者将该时间段内的平均空隙长度、平均空隙深度和空隙数量的概要发送到监测器50。计时间隔可以是大于0的任何选定时间量。时间量越短,分析空间就越小。在图48中示出了监测器50在屏幕2310上显示空隙长度2311、空隙深度2312和空隙的数量2313的示例。

[0172] 随着设备(例如,土壤设备、压种器、传感器臂等)离开目标高度增加,在测量反射率时可能会有误差。可以利用校正将原始测得的反射率转换为校正后的测量值。可以通过测量在不同的离开目标高度处的反射率来获得校正因子。图68示出了校正曲线的示例。能够存在百分比误差大于零的区域(诸如在短的离开目标高度处),并且能够存在百分比误差为负的区域(例如,在长的离开目标高度处)。误差百分比可以乘以一个系数以获得0%误差。例如,如果百分比误差比零百分比误差线高5%,则可以将测量值乘以约95%。

[0173] 在另一个实施例中,在透镜402'上形成的任何划痕或薄膜将影响由反射率传感器350检测到的反射率。压种器400、400'内的内部反射率将增加。反射率的增加将增大反射率测量值。当从沟槽38移除压种器400、400'时会导致这种增加。此时,压种器400、400'的读数将变为新基本读数,例如,归零。下一次压种器400、400'在沟槽38中运行时,高于新基本读数或零读数的反射率将是实际测量的读数。

[0174] 在另一个实施例中,来自反射率传感器350的反射率测量值允许从数据表获得种子发芽水分值并在监测器50上显示给操作员。种子发芽水分是与对于每种给定土壤类型可用于种子的水量有关的无量纲测量值。对于不同类型的土壤,不同地保持水量。例如,沙质土壤不能像黏土那样保持水。即使黏土中的水分比沙多,但从土壤释放到种子的水分也可能相同。种子发芽水分是已置于土壤中的种子重量增加的量度。种子在土壤中放置足够的时间以使水分进入种子。在一个实施例中,该时间段是三天。测量在此之前和之后的种子重量。另外,含水量不同的土壤的反射率也存储在数据表中。可以使用1到10的标度。该标度中

间的数字(诸如4-7)可以与每种土壤类型中的水分含量相关联,这是对于种子而言可接受级别的水量。低的数字(诸如1-3)可用于指示土壤对于种子而言太干。可以使用高的数字(诸如8-10)来表示土壤对于种子而言太湿。了解操作员输入的土壤类型和测得的反射率,可以从数据表中获得种子发芽水分。结果可以用实际数字显示在监测器50上。另外,结果可能会伴有颜色。例如,报告结果的字体颜色或监测器50上的屏幕颜色可以将绿色用于可接受级别内的值,将另一种颜色(诸如黄色或红色)用于高值或低值。在图45中示出了监测器50在屏幕2300上显示种子发芽水分2301的示例。可替代地,可以在图20中的监测器50上显示种子发芽水分2301。再者,可以在监测器50上显示一致的水分(未示出)。一致的水分是种子发芽水分的标准偏差。

[0175] 根据种子发芽水分读数,可以如本文所述地调整播种深度。如果种子发芽水分表明环境条件太干,则可以增加深度使其变深,直到达到指定的水分含量。如果种子发芽水分表明环境条件太湿,则可以减小深度使其变浅,直到达到指定的水分含量。

[0176] 在另一个实施例中,可以测量水分一致性或水分可变性并将其显示在监测器50上。在图50和图51中示出了监测器50在屏幕2320上显示水分一致性2321和/或在屏幕2330上显示水分可变性2331的示例。可以显示一个或两个,或者可以在同一屏幕上显示两个。水分一致性是1-水分可变性。可以使用任何水分读数,诸如电容水分、种子发芽水分,甚至体积分含量或基质势(matrix potential)或发芽前天数,以计算水分一致性和水分可变性。水分可变性是相对于平均测量值的偏差。在一个实施例中,通过使用任何水分测量值将标准偏差除以平均值来计算水分可变性。这提供了一个百分比。也可以使用任何其他表达测量变化的数学方法。在一个实施例中,可以使用均方根来代替标准偏差。除了在监测器50上显示结果之外,结果还可以伴有颜色。例如,报告结果的字体颜色或监测器50上的屏幕颜色可以将绿色用于处于可接受级别内的值,将另一种颜色(诸如黄色或红色)用于不可接受的值。对于上述的发芽前天数可通过将种子置于不同的水分级别下并测量发芽前的天数而创建数据库来确定。于是水分一致性和水分可变性就是发芽前天数中的可变性。

[0177] 取决于水分一致性读数或水分可变性读数,可以如本文所述地调整播种深度。在一个实施例中,可调整深度以使水分一致性最大化并使水分可变性最小化。

[0178] 在另一个实施例中,可以计算出苗环境得分并在监测器50上显示。在图52中示出了监测器52在屏幕2340上显示出苗环境得分2441的示例。出苗环境得分是与在这些条件下种子出苗需要多长时间相关的温度和水分组合。可以通过将种子置于不同的温度和水分组合中并测量发芽前天数来创建数据库。监测器50上显示的出苗环境得分可以是来自数据库的发芽前天数。在另一个实施例中,出苗环境得分可以是在选定的天数内发芽的已播种种子的百分比。可以将选定的天数输入到监测器50中。在另一个实施例中,可以使用标度得分,该标度得分基于1到10的标度,其中1代表种子发芽所用的最短天数,而10代表种子发芽所用的最长时间为17天,则将其分配为10。除了在监测器50上显示结果外,结果还可以伴有颜色。例如,报告结果的字体颜色或监测器50上的屏幕颜色可以将绿色用于选定天数之内的值,将另一种颜色(诸如黄色或红色)用于大于选定天数的值。

[0179] 根据出苗环境得分,可以如本文所述地调整播种深度。在一个实施方案中,可以调整深度以使发芽的天数最小化。

[0180] 在另一个实施例中,可以利用处理单元(例如,土壤设备、机具、拖拉机、监测器、计算机等的处理单元)来计算均匀犁沟得分。可以根据水分、温度、残余物、土块、不同土壤区域的耕作差异和成垄单元问题中的一项或多项来计算均匀犁沟。成垄单元问题可能是开沟盘244被捕获、犁规轮248松弛(这可能导致干土壤掉入犁沟中)或闭合系统236堵塞。成垄单元问题可能导致传感器机具(例如压种器的400、400')从犁沟中升起,这可以通过感测环境光的增加来检测。均匀犁沟可以计算为 $\text{均匀犁沟} = 100\% - (\text{空隙百分比} + \text{出沟槽外百分比} + \text{水分变化百分比})$ 。在选定的时间段(诸如200ms)内完成此操作。在一个示例中,空隙百分比是某个窗口(例如,200ms窗口)内离开目标高度(可以在850nm处)大于阈值(例如,0.15英寸(0.38cm))的时间百分比。这可能由土壤中的土块或空隙触发。出沟槽外百分比是用传感器机具检测到环境光或离开目标高度超过阈值(例如,大于0.4英寸(1cm))的时间(或窗口中的时间百分比)。水分变化百分比是基于1200nm/1450nm反射率比率相对于1200nm/450nm反射率比率的移动平均值变化大于规定量(例如0.01至0.5)的差的绝对值。在一个示例中,水分变化百分比是窗口(例如200ms窗口)中的1200nm/1450nm反射率比率变化大于规定量并且可以基于 $[\text{abs}(1200\text{nm即时反射}/1450\text{nm即时反射}) - (1200\text{nm移动平均反射率}/1450\text{nm移动平均反射率})]$ 计算的时间百分比。在其他实施例中,规定量为0.1至0.25,大于或等于约0.15、0.01至0.05,或大于或等于约0.07。当计算的值大于规定量时,则每次在时间窗口(例如200ms时间窗口)中发生时从均匀犁沟值中减去1。移动平均值可以是1s移动平均值。即时反射是在500Hz至5kHz范围内捕获的值。

[0181] 在另一个实施例中,可以使用处理单元(例如,土壤设备、机具、拖拉机、监测器、计算机等的处理单元)如下地计算水分百分比变化。首先,计算出干土壤在1450nm处的估计反射率,即 $E_{1450\text{干}} = 1200\text{nm反射率} * 2 - 850$ 。然后,水分指标器为 $(1450\text{实际} - E_{1450\text{干}}) / (1450\text{实际} + E_{1450\text{干}})$,然后选定值为 $\text{abs}[\text{水分指标器(使用即时反射率值)} - \text{水分指标器(使用移动平均反射率值)}]$ 。在使用该公式的某些实施例中,对于大于或等于0.07的选定值,每次在200ms时间窗口中发生时从均匀犁沟值中减去1。

[0182] 在另一个实施例中,预测的空气温度可以用来确定在播种后的某个时间点播种的种子是否将经历低于或大于有效播种所需温度的地面温度。例如,可以认为50°F(10°C)是使得种子发芽的播种最低温度。即使播种时土壤温度可能高于该最低温度,但未来的天气可能会导致土壤温度降至最低温度以下。土壤温度倾向于跟随空气温度。在特定时间点,例如在上午10点,可以测量土壤温度和空气温度以获得温度偏差7999。可以通过网络接口获取预测的空气温度,并将其从天气服务器下载到内存中,例如在图79的监测器50或内存1205中。利用监测器50或处理系统(例如1220、1262)计算出的温度偏差7999,可从预测的空气温度获得预测土壤温度。这在图67中进行了说明。如果土壤温度低于最低土壤温度、高于最高土壤温度,或者在未来时间点偏离平均温度一限定量,则可以使用监测器50或处理系统设定警报。

[0183] 除了未来的温度外,还可以下载(或手动输入)未来的天气并结合土壤中当前水分、土壤中的当前温度、土壤类型(例如,沙、淤泥和/或黏土)及其组合来确定播种深度。当前水分可以基于土壤中的水量、土壤中水的基质势或种子胚芽水分。未来的天气可以是气温、降雨、风速、风向、太阳辐射(云量)及其组合。期望种子在发芽和/或出苗期间的水分和温度处于种子发芽和/或出苗的可接受范围内。当前条件和预测天气的组合可用于确定播

种深度。对于土壤类型而言,不同的土壤对添加的水(诸如来自雨水)的响应有所不同。根据土壤的接收能力,增加的降雨将保留在土壤中、流过土壤或流失掉。因此,不仅仅要知道当前的湿度,还要知道未来的降雨量以及特定类型土壤的保持能力,才可以计算出未来的水分。未来的土壤温度和未来的土壤水分将基于未来的风速和/或未来的云量而变化。风速将改变土壤的蒸发速率和土壤的温度。云量(或日照量)也会改变土壤的蒸发速率和土壤温度。

[0184] 在另一个实施例中,种子发芽数据和种子发芽映射表可以用处理单元(例如,土壤设备、机具、拖拉机、监测器、计算机等的处理单元)来计算并显示在监测器50或显示装置上。在图69中示出了监测器50在屏幕2340上显示种子发芽映射表/得分2390的示例。其可以是发芽时间、出苗时间或发芽风险中的一个或多个。发芽时间和出苗时间可以用数小时或数天表示。时间可以一起被限制成多个范围并用不同的颜色、形状、图案等表示。在一个实施例中,发芽时间可以用小时表示,例如0到8小时(指定为绿色)、8到16小时(指定为黄色)、16到24小时(指定为橙色)和大于24小时(指定为红色)。种子的发芽风险可以是发芽/出苗(无发芽/出苗,准时发芽/出苗或迟发芽/出苗)或除了时间以外的因素,该因素诸如是畸形、损坏的种子、活力降低或疾病。种子的发芽风险可以是高、中等或低,也可以是准时出苗、迟出苗或没有出苗。可以将颜色、形状、图案等分配给这些情况中的每一种。例如,低风险可以是绿色,中等风险可以是黄色,高风险可以是红色。为了计算种子发芽映射表/得分,可以测量以下测量值中的一项或多项(或两项或多项):土壤水分(土壤中水的量、土壤中水的基质势、种子胚芽水分)、土壤温度、土壤有机物、均匀犁沟、犁沟残余物、土壤类型(沙、淤泥、黏土)和残余物覆盖(土壤表面上旧有农作物和当前农作物的量、位置、分布和样式)。可以通过将种子置于这些条件的不同组合中来测量发芽时间、出苗时间和种子发芽风险而创建数据库。然后,在播种过程中,当要获取这些性质时,可以访问该数据库,随后提供发芽时间、出苗时间或种子发芽风险。

[0185] 在其他实施例中,下表关于所测量的性质(上文列出的一些性质),性质对种子发芽和/或出苗的影响中的每一种影响;如何测量性质;作为原始数据、种子环境得分、发芽时间、出苗时间和/或种子发芽风险的信息输出;以及设备的致动或要采取的措施。请注意,对于不能单独进行停止播种的测量性质,在下文列出停止播种行为,但“停止播种”可能是此测量性质与一项或多项其他测量性质结合使用的行为。例如,仅土壤颜色可能不是停止播种的原因,但是土壤颜色与其他测量性质的组合可能导致停止播种行为。其他操作(诸如清垄器侵入性)也可能是这种情况。

[0186]

所测量的性质	对发芽/出苗的影响	如何测量	输出	致动/行为
土壤颜色	热辐射吸收	压种器 400、400' 成像	<ul style="list-style-type: none"> •原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分 	调整深度 调整下压力 杂交种选择 清垄器侵入性 停止播种
残余物	热辐射吸收 犁沟中的残余物 种子环境质量	压种器 400、400' 成像	<ul style="list-style-type: none"> •原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分 	清垄器侵入性 调整深度 调整下压力
地形	流域径流或者渗透	参照源	<ul style="list-style-type: none"> •原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 	调整深度 调整下压力 清垄器侵入性 停止播种

			•种子环境得分	
土壤质地/ 类型	水保持能力 种子吸液率 热绝缘系数	压种器 400、400' 成像	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 杂交种选择 清垄器侵入性 停止播种
有机物	水保持能力 种子吸液率 热绝缘系数	压种器 400、400' 成像	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 密植度 杂交种选择 清垄器侵入性 停止播种
土壤温度	对发芽的影响	压种器 400、400'	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 密植度 停止播种 清垄器侵入
土壤水分	对发芽的影响	压种器 400、400'	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 密植度 停止播种 清垄器侵入
种子形状/ 尺寸	发芽用水量	用户输入	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险	调整深度 调整下压力 杂交种选择 清垄器侵入性

[0187]

			•种子环境得分	停止播种
种子冷胚芽	基于温度的没有发芽的风险	用户输入	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 杂交种选择 清垄器侵入性 停止播种
天数	当前温度、水分的偏离	监测器	原始数据	N/A
犁沟深度	土壤绝缘效果, 从该深度出苗所需的时间	深度致动器/深度传感器	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 清垄器侵入性 停止播种
天气预报	温度对发芽的影响	天气源	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 密植度 杂交种选择 停止播种 清垄器侵入性
降水预测	水分对发芽的影响	天气源	•原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分	调整深度 调整下压力 密植度 杂交种选择 停止播种 清垄器侵入性
风速预测	热和蒸发对土	天气源	•原始数据	调整深度

[0188]

	壤温度和/或水分的影响		<ul style="list-style-type: none"> •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分 	调整下压力 密植度 杂交种选择 停止播种 清垄器侵入性
[0189]	云量预测	热和蒸发对土壤温度和/或水分的影响	天气源	<ul style="list-style-type: none"> •原始数据 •发芽天数 •出苗天数 •种子发芽风险 •种子环境得分 调整深度 调整下压力 密植度 杂交种选择 停止播种 清垄器侵入性

[0190] 可从图像中获得残余物覆盖和土壤颜色。可以从卫星或飞机(诸如无人机)获得图像,也可以从放置在野外(诸如在杆上)的摄像机获得图像。对于用户输入的种子形状/大小或冷胚芽,用户可以直接输入此信息,用户可以扫描代码(来自包装的条形码或QR码),或者用户可以输入特定类型的种子(或扫描代码),然后可以基于种子类型从数据库中引用大小、形状和冷胚芽。地形的参照源可以来自先前测量的存储信息,例如映射表。可以使用任何测量地形的的方法。作为调整深度的可替代方法,可以调整下压力以影响深度变化,或者可以改变清垄器的侵入性。

[0191] 在另一个实施例中,种子环境数据和种子环境得分2450可以用处理单元(例如土壤设备、机具、拖拉机、监测器、计算机等的处理单元)来计算并显示在监测器50或显示装置(例如显示装置1225或1230)上。在图71中示出了监测器50或显示装置在屏幕2341上显示种子环境得分2450的示例。它可以是“良好”或“不良”或类似状态指标的显示,以指示土壤条件当前是否准备好进行播种以及可选地指示土壤条件是否至少在发芽和可选的出苗过程中保持可接受。种子环境得分2450可以是基于来自列出了种子环境得分的输出的上表的一个或多个性质的得分。如果所测量的一个或多个性质在选定时间内(例如,播种、发芽和出苗中的一个或多个)处于选定范围内,则种子环境得分2450可显示播种会发生的状态,诸如良好或OK。如果所测量的性质中的一个或多个在选定时间内在选定范围之外,则种子环境得分2450显示不应该进行播种的状态,诸如不良或不可接受。再者,颜色(诸如绿色或红色)可以与该状态关联。如果显示否定状态,诸如“不良”或“不可接受”,则用户可以在监测器50的种子环境得分性质2342屏幕上查看性质中的一个或多个性质。可以显示每个性质的值,并且可选地,可以显示该性质是否在可接受的范围内的指示。图72显示了种子环境性质2342屏幕的示例。

[0192] 在另一个实施例中,前述实施例中的任何一个可以处于与压种器400、400'分开的装置中。如图46所示,本文所述的传感器中的任一种(在图中示出了传感器350)设置在传感器臂5000中。传感器臂5000具有柔性部分5001,该柔性部分5001在压种器400''的柔性部分410''的靠近托架插入部分411''的端部处附接到压种器400''。基部5002在柔性部分5001的另一端部处。传感器350设置在基部5002中、在透镜5003后面。虽然期望传感器中的任一

种处于压种器400”’中,但仍存在需要在施加的力中有差异的时刻。在一个实施例中,压种器400”’可能需要较小的力来压实种子,但是需要较大的力保持传感器与土壤接触。与柔性部分410”’相比,可以将不同的刚度量设计到柔性部分5001中。通过首先用压种器400、400’压实种子,然后来自传感器臂5000的偏压不会接触已经压种到沟槽38中的种子,或者如果接触的话则不会移动种子。

[0193] 在其他实施例中,任一传感器不需要设置在压种器中,尤其是在图27A至图54所示的任何实施例。传感器可以是设置在与土壤接触的农具上的任何机具。例如,压种器主体490可以安装到任何托架,并且可以放置在农具上的任何位置处并与土壤接触。农具的示例包括但不限于播种机、收割机、喷洒器、追肥杆、耕作机、施肥机和拖拉机。

[0194] 图49示出了方法4900的一个实施例的流程图,该方法获得土壤测量值,然后生成信号以致动任何农具上的任何机具。方法4900由硬件(电路,专用逻辑等)、软件(诸如在通用计算机系统或者专用计算机或设备上运行)或两者的组合来执行。在一个实施例中,方法4900由至少一个系统或装置(例如,监测器50、土壤监测系统、压种器、传感器、机具、成垄单元等)执行。该系统利用处理逻辑执行软件应用或程序的指令。该软件应用或程序可以由一系统启动或者可以根据土壤测量是否引起致动机具的信号来通知机器(例如,拖拉机、播种机、联合收割机)的操作者或用户。

[0195] 在本文的任何实施例中,在操作4902中,系统或装置(例如,土壤监测系统、监测器50、压种器、传感器)可以获得土壤测量值(例如,对水分、有机物、孔隙率、土壤质地/类型、犁沟残余物等的测量值)。在操作4904中,系统或装置(例如,土壤监测系统、监测器50)可以响应于获得土壤测量值而生成信号来致动任何农具上的任何机具(例如,通过控制排种器来改变播种种子的密植度,改变种子品种(例如,杂交种),改变犁沟深度,改变肥料、杀真菌剂和/或杀虫剂的施用率,改变农具(诸如播种机或耕作机)的所施加的下压力或上压力,控制由清垄器施加的力)。这可以随时随地实时完成。可以测量的土壤测量值和机具控制的示例包括但不限于:

[0196] A) 水分、有机物、孔隙率或土壤的质地/类型,以通过控制排种器来改变播种种子的密植度;

[0197] B) 水分、有机物、孔隙率或土壤质地/类型,以改变种子品种(例如,杂交种);

[0198] C) 水分、有机物、孔隙率或土壤质地/类型,以改变犁沟深度;

[0199] D) 水分、有机物、孔隙率或土壤质地/类型,以改变肥料、杀真菌剂和/或杀虫剂的施用率;

[0200] E) 水分、有机物、孔隙率或土壤的质地/类型,以改变农具(例如播种机或耕作机)的所施加的下压力或上压力;

[0201] F) 犁沟残余物,以控制由清垄器施加的力。

[0202] 在用于下压力或上压力的一个实施例中,可以使用水分和质地/类型的组合。较高的下压力可以在沙质和/或湿土壤中使用,而较低的下压力可以在黏土和/或湿土壤中使用。用于给定土壤类型的下压力太大会导致土壤压实,这降低了根系在整个土壤中扩展的能力。用于给定土壤类型的下压力过小会导致农具挂起(ride up)而无法将种子播种到目标深度。通常通过邻近沟槽的犁规轮248施加下压力。

[0203] 数据处理与显示

[0204] 参照图20,机具监测器50或显示装置可以显示土壤数据概要2000,该土壤数据概要2000显示使用压种器400和相关传感器收集的土壤数据的表示(例如,基于数字或基于图例的表示)。可以在诸如土壤水分窗口2020和土壤温度窗口2025的窗口中显示土壤数据。深度设定窗口2030可以附加地示出机具的成垄单元的当前深度设定,例如,压种器400正在进行其相应测量所处的深度。反射率变化窗口2035可显示在阈值时间段(例如,先前的30秒)期间或在机具行进的阈值距离(例如,之前的30英尺)上的统计反射率变化。统计反射率变化可以包括反射率信号(例如,由每个反射率传感器350生成)的任何函数,诸如反射率信号的方差或标准偏差。监测器50可以附加地基于反射率变化值而显示预测的农艺结果(例如,成功出苗的植物的百分比)的表示。例如,反射率出苗的值可以用来在根据经验生成的数据库中查找预测的植物出苗值(例如,存储在机具监测器50的存储器中或者存储在与机具监测器进行数据通信的远程服务器中并在远程服务器上更新),从而使得反射率值与预测的植物出苗相关联。

[0205] 土壤数据概要2100中的每个窗口优选地显示用于在其处进行测量的所有成垄单元(“垄”)和可选地其值最高和/或最低的成垄单元的平均值以及与该成垄单元或多个成垄单元相关联的值。选择(例如,单击或轻击)每个窗口优选地显示针对在其处进行测量的每个成垄单元的与该窗口相关联的数据的各个(逐垄)值。

[0206] 碳含量窗口2005优选地显示土壤碳含量的估计值。优选地基于由导电率传感器370测量的导电率、例如使用使导电率与估计的碳含量百分比相关的经验关系表或经验查找表来估计碳含量。窗口2005优选地还显示由导电率传感器370测量的导电率。

[0207] 有机物窗口2010优选地显示土壤有机物含量的估计值。优选地,基于反射率传感器350测量的一个或多个波长处的反射率、例如使用使得在一个或多个波长处的反射率与所估计的有机物百分比相关的经验关系表或经验查找表来估计有机物含量。

[0208] 土壤成分窗口2015优选地显示一种或多种土壤成分,例如氮、磷、钾和碳的部分存在的估计。每个土壤成分估计值优选地基于由反射率传感器350测量的在一个或多个波长条件下的反射率、例如使用使得一个或多个波长条件下的反射率与土壤成分估计值部分存在相关的经验关系表或经验查找表进行估计。在一些实施例中,土壤成分估计值优选地基于由光谱仪373产生的一个或多个信号来确定。在一些实施例中,窗口2015还显示了土壤的碳和氮成分之间的比率。

[0209] 水分窗口2020优选地显示土壤水分的估计值。水分估计值优选地基于由反射率传感器350测量的在一个或多个波长(例如930或940纳米)条件下的反射率、例如使用使得一个或多个反射率条件下的反射率与估计水分相关的经验关系表或经验查找表进行估计。在一些实施例中,如'975申请中所公开的那样确定水分测量值。

[0210] 温度窗口2025优选地显示土壤温度的估计值。温度估计值优选地基于由一个或多个温度传感器350产生的信号。

[0211] 深度窗口2030优选地显示当前深度设定。如国际专利申请PCT/US2014/029352中所公开的那样,监测器50优选地还使得用户能够远程致动成垄单元200达到期望的沟槽深度。

[0212] 转到图21,监测器50优选地构造为显示一个或多个映射表窗口2100,其中,多个土壤数据、测量值和/或估计值(诸如反射率变化)由方框2122、2124、2126表示,每个方框具有

将方框位置处的测量值分别与测量值落入的范围(图例2110的) 2112、2114、2116相关联的颜色或图案。优选针对在土壤数据屏幕2000上显示的每种土壤数据、测量值和/或估计值生成并显示映射表窗口2100, 优选包括碳含量、导电率、有机物、土壤成分(包括氮、磷和钾)、水分和土壤温度。子集可以对应于反射率变化的数值范围。可以根据与反射率变化范围在经验上相关的农艺指标来命名子集。例如, 可以将低于第一阈值的反射率变化标记为“良好”, 在该第一阈值条件下预测到没有出苗失败; 可以将第一阈值和第二阈值之间的反射率变化标记为“可接受”, 在第二阈值条件下预测的出苗失败在农艺学上是不可接受的(例如, 可能对产量造成的影响大于产量阈值); 可以将高于第二阈值的反射率变化标记为“预测的不良出苗”。

[0213] 转到图22, 监测器50优选地构造为显示一个或多个播种数据窗口, 其包括由种子传感器305和/或反射率传感器350测量的播种数据。窗口2205优选地显示基于来自光学(或电磁)种子传感器305的种子脉冲计算出的良好间距值。窗口2210优选地基于来自反射率传感器350的种子脉冲显示良好间距值。参考图17, 可以通过超过阈值T的反射率水平来识别反射率信号1500中的种子脉冲1502, 所述阈值T与种子通过压种器下方有关。可以将每个种子脉冲1502的时间设置为阈值T的第一和第二交叉点之间的每个周期P的中点。一旦识别种子脉冲的时间(无论是来自种子传感器305还是来自反射率传感器350), 如美国专利申请US13/752,031(“’031申请”)所公开的那样, 种子脉冲时间优选地用于计算良好间距值。在一些实施例中, 除了良好间距之外, 还根据’031申请中公开的方法, 计算其他种子播种信息(包括例如密植度(population)、单粒种(singulation)、漏种(skips)和多粒种(multiples))并将其显示在屏幕2200上。在一些实施例中, 对于水分和其他土壤数据测量, 相同的波长(和/或相同的反射率传感器350)用于种子检测; 在一些实施例中, 波长为约940纳米。在将反射率信号1500用于种子检测和土壤测量(例如, 水分)两者的情况下, 被识别为种子脉冲的信号部分(例如, 周期P)优选地不用于计算土壤测量值; 例如, 可以将每个周期P中的信号假定为紧邻周期P之前和之后时间之间的线, 或者在其他实施例中, 可以假定为信号的前30秒期间的信号平均值均未落入任何种子脉冲周期P内。在一些实施例中, 屏幕2200还显示在良好间距值或基于种子传感器脉冲确定的其他种子播种信息和基于反射率传感器脉冲确定的相同信息之间的百分比或绝对值差。

[0214] 在一些实施例中, 通过选择性地测量与正播种的种子的一个或多个特征相关联的一个或多个波长条件下的反射率来提高改善种子感测。在一些这样的实施例中, 系统300提示操作者选择农作物、种子类型、种子杂交种、种子处理和/或要播种的种子的其他特征。优选地基于由操作者选择的一个或多个种子特征来选择测量一个或多个波长, 在所述一个或多个波长条件下测量反射率以识别种子脉冲。

[0215] 在一些实施例中, 基于由光学或电磁种子传感器305产生的种子脉冲信号和由反射率传感器350产生的种子脉冲信号两者来计算“良好间距”值。

[0216] 在一些这样的实施例中, 成垄单元的“良好间距”值基于与成垄单元相关联的反射率传感器350所生成的种子脉冲, 该种子脉冲基于同一成垄单元上的光学种子传感器305生成的信号进行过滤。例如, 置信度值可以与由光学种子传感器产生的每个种子脉冲相关联, 例如, 与光学种子传感器种子脉冲的幅值直接相关; 然后可以基于光学种子传感器信号修改该置信度值, 例如, 如果在反射率传感器种子脉冲之前在阈值周期内在光学种子传感器

处观察到种子脉冲,则增加该置信度值,而如果在反射率传感器种子脉冲之前的阈值周期内在光学种子传感器处没有观察到种子脉冲,则降低该置信度值。如果修改后的置信度值超过阈值,则识别种子脉冲并将其存储为种子放置。

[0217] 在其他这样的实施例中,成垄单元的“良好间距”值基于与该成垄单元相关联的光学种子传感器305生成的种子脉冲,所述种子脉冲基于由同一成垄单元上的反射率传感器350生成的信号进行修改。例如,由光学种子传感器305产生的种子脉冲可以与由反射率传感器350产生的下一种子脉冲的时间相关联。如果在由种子传感器305产生的种子脉冲之后的阈值时间内反射率传感器350没有产生种子脉冲,则可以忽略由种子传感器305产生的种子脉冲(例如,如果与种子传感器种子脉冲相关联的置信度值低于阈值)或者通过反射率传感器种子脉冲和种子传感器种子脉冲之间的平均时间延迟(例如,最后10、100或300个种子的平均时间延迟)来调整由种子传感器305产生的种子脉冲。

[0218] 除了显示诸如良好间距值之类的种子播种信息之外,在一些实施例中,所测量的种子脉冲可以用于为沟槽内液体沉积和其他农作物输入计时以便为施用计时,使得所施加的农作物输入根据需要落在种子上、邻近种子或在种子之间。在一些这样的实施例中,在来自与具有液体施加器阀的同一成垄单元200相关的反射率传感器350的信号1500中识别出种子脉冲1502之后,选择性地允许液体从液体导管506的出口507流出的液体施加器阀被短暂地打开一阈值时间(例如,0秒、1ms、10ms、100ms或1秒)。

[0219] 由反射率传感器产生的信号也可以用于识别种子沟槽中是否存在农作物残余物(例如玉米秸秆)。在与农作物残余物相关的波长范围内(例如,在560nm和580nm之间)的反射率超过阈值的情况下,系统300优选地确定在当前GPS报告的位置处的沟槽中存在农作物残余物。然后可以映射残余物的空间变化并将该映射显示给用户。另外,可以由系统300响应于残余物的识别自动调整或由用户调整提供给清垄器组件(例如,如美国专利US8,550,020中公开的压力受控的清垄器)的下压力。在一个示例中,该系统可以响应于种子沟槽中存在农作物残余物的指示而命令与清垄器下压力致动器相关联的阀增加5psi。类似地,该系统300或操作员也可以响应于种子沟槽中存在农作物残余物的指示调整闭垄轮下压力致动器。

[0220] 在一些实施例中,根据基于反射率的种子脉冲周期P的宽度来确定每个种子的取向。在一些这样的实施例中,周期长于阈值(绝对阈值或阈值百分比超过平均脉冲周期)的脉冲被分类在第一类别中,而周期短于阈值的脉冲被分类在第二类别中。第一类别和第二类别优选地对应于第一种子取向和第二种子取向。可以在屏幕2200上显示在之前的30秒内落在第一类别和/或第二类别中的种子百分比。优选地,使用种子的GPS坐标在空间上映射每个种子的取向,使得可以将单个植物性能与在考察操作中的种子取向进行比较。

[0221] 在一些实施例中,基于是否存在由反射率传感器350生成的识别种子脉冲来进行种子与土壤接触的确定。例如,在由光学种子传感器305生成种子脉冲而在光学种子传感器种子脉冲之后的阈值时间内反射率传感器350没有产生种子脉冲的情况下,优选地存储“不良”的种子与土壤接触值并使得其与预测反射率传感器种子脉冲的位置相关联。针对一垄或多垄可以通过针对播种种子的阈值数量、行进的距离或逝去的时间比较具有“不良”的种子与土壤接触的种子数量来生成种子与土壤接触的索引。然后通过监测器50向操作员发出关于一垄或多垄显示了种子与土壤接触低于索引阈值的警告。另外,种子与土壤接触

的空间变化可以被映射并显示给用户。另外,可以向操作者显示代表在先前时间段内压实(例如,没有“不良”的种子与土壤接触)的种子的百分比的标准或种子数量。

[0222] 在一个实施例中,可基于由传感器和/或照相机测量的土壤性质来调整播种深度,使得在沟槽38中发现期望的温度、水分和/或电导率的情况下播种种子。可向深度调整致动器380发送信号,以修改深度调整摇杆268的位置从而修改犁规轮248的高度以将种子置于期望的深度处。在一个实施例中,总体目标是使种子在大约同一时间发芽。这产生更高的一致性和农作物产量。当某些种子在其他种子之前发芽时,较早产生的植物会遮蔽较晚产生的植物,从而剥夺它们所需的阳光,并且可能不成比例地从周围土壤中吸收更多的养分,这降低了来自较晚发芽的种子的产量。发芽的天数基于水分的可用性(土壤水分张力)和温度的组合。

[0223] 在另一个实施例中,可以基于田地中当前温度和水分条件以及来自天气预报的预测温度和水分输送的组合来调整深度。在美国专利公开US2016/0037709中描述了该过程。

[0224] 在前述针对水分的深度控制的任一实施例中,控制可以进一步受到最小阈值温度的限制。可以设置最小阈值温度(例如10°C (50°F)),使播种机不会在最小阈值温度所在的深度以下实施播种。这可以基于实际测得的温度,也可以考虑一天中特定时间测得的温度。在一整天中,土壤被阳光加热或在夜间冷却。最低阈值温度可以基于24小时的土壤的平均温度。可以计算一天中特定时间的实际温度与平均温度之间的差并将该差用来确定使得温度高于最小阈值温度的播种深度。

[0225] 土壤的导电率、水分、温度和/或反射率条件可用于直接改变以由有机物、土壤水分和/或导电率形成的区域为基础的播种密植度(种子/英亩)、养分施用(加仑/英亩)和/或杀虫剂施用(磅/英亩)。

[0226] 在另一个实施例中,任一传感器或照相机可适于收集能量以为传感器和/或无线通信提供电力。随着传感器被拖曳穿过土壤,土壤接触或传感器运动所产生的热量可以用作传感器的能源。

[0227] 图55-图66示出了根据一个实施例的具有锁定系统的土壤设备(例如,压种器)。如图55所示,压种器5500包括基部5502和安装部分5520(例如,颈部部分5520)。安装部分5520优选地通过在安装部分5520的内腔中包括由比安装部分更硬的材料制成的加强插入件(例如,安装部分可以由塑料制成而加强插入件可以由金属制成)来加强。如图55、图56、图60和图61所示,基部的上部部分5510可以包括内腔,所述内腔的尺寸设定或设计成可接收液体施加导管。内腔可以包括向后的孔口,液体施加导管延伸穿过该向后的孔口,以将液体分配到压种器5500后面。应当意识到的是,多根液体导管可以插入在内腔中;另外,可在一根或多根导管的终止端处包括喷嘴,以将施加在压种器5500后面的沟槽中的液体流重定向和/或分流。

[0228] 基部5502包括基部的接合地面的下部部分5530,如图55、图56、图59、图62和图66所示,所述接合地面的下部部分5530可移除地插入并连接至上部部分5510;但是在其他实施例中,可以在不使用工具的情况下(例如通过狭槽和凹槽布置)安装和移除接合地面的下部部分。接合地面的下部部分5530优选地由具有比塑料更高的耐磨性的材料制成,诸如金属(例如,不锈钢或硬化的白铁),可以包括耐磨涂层(或如本文所述的不粘涂层)并且可以包括耐磨部分,诸如碳化钨硬质合金插入件。

[0229] 基部的接合地面的下部部分5530优选地包括至少一个传感器(诸如反射率传感器),用于检测土壤或沟槽的特征(例如,土壤水分、土壤有机物、土壤温度、种子存在性、种子间距、压实种子的百分比、土壤残余物存在性),其优选地容纳在与接合地面的下部部分的腔体中。反射率传感器优选地包括传感器电路板,该传感器电路板具有设置成通过透明窗口5592接收来自沟槽的反射光的传感器。透明窗口5592优选地安装成与接合地面的下部部分的下表面齐平,使得土壤在窗口下面流动而没有在窗口上方或沿窗口边缘堆积。电连接优选地将传感器电路板连接到电线或总线(未示出),从而使传感器电路板与监测器50进行数据通信。

[0230] 压种器5500包括用于压种器的不同部件的锁定系统。在一个示例中,颈部部分5520具有如图57所示的突出部(例如,两个叉头5821-5822),该突出部插入基部的下部部分5530中。直到具有区域(例如,“柱6010”)的基部的上部部分5510插入下部部分中并且该区域(例如,“柱6010”)按压突出部(例如,分开的两个叉头)以将颈部部分锁定到基部为止都没有实施锁定。

[0231] 可替代地,突出部5821和5822可以可替代地锁定到基部(例如,下基部部分、上基部部分),而无需柱。基部可以具有孔(例如,圆形孔、阶梯孔)以接收突出部5821和5822上的突片。

[0232] 在一个示例中,颈部部分上的分隔脊5830分隔流体管和电线并将它们保持成抵靠着集成在颈部部分侧面中的U形夹。

[0233] 如图59所示,流体管位于基部5502的上部部分5510中的通道6050中。图62和图63示出了根据一个实施例的具有用于插入流体管中的短节6310的连接器6300。连接器具有接合基部的上部部分的翼部6330-6331。在前部面的底部处存在夹持部6340,用于将连接器夹持到上部部分。

[0234] 如图56所示,耐磨插入件5700位于窗口5592的前面,以便为窗口提供耐磨性。在一个示例中,插入件的材料优选为碳化钨,尽管也可以使用其他耐磨材料。在另一个示例中,除了位于窗口之前或替代位于窗口之前的是,插入件5700还可以在窗口5592上方和/或下方。再者,温度传感器5593定位成邻近窗口5592。温度传感器5593可以是在2017年6月7日提交的美国申请US62/516,553中描述的温度传感器,所述美国申请US62/516,553后来被并入美国专利申请公开US2018/0168094中。

[0235] 图64示出了弹性材料层(例如,泡沫)6510的侧视图,用于将电路板6520(例如,印刷电路板、传感器电路板)推入基部5502的透明窗口5592中或紧邻透明窗口。弹性材料层6510用作将电路板6520相对于窗口5592定位的“锁定弹簧”。

[0236] 为了将棱镜和发射器(例如,传感器)固定到电路板6520上,如图65所示,存在紧密配合的销和孔6570。螺钉可允许太多运动弹性并允许发射器移动。

[0237] 图66示出了根据一个实施例的具有单独窗口部分的基部。窗口部分6630是单独部件,以允许能够单独使用窗口5592。

[0238] 排水缝6650可以是基部5502中的间隙。这将是基部的窗口部分与基部配合的地方。基部的上部部分可以是低摩擦耐磨材料(例如,超高分子量聚乙烯)。

[0239] 当农具被反向驱动但传感器机具(诸如压种器400、400')仍与地面接合时,可能会发生事故。这样做会损坏传感器机具。基部5502可能是传感器机具的最昂贵部分,这是因为

它可由钴或其他昂贵的材料制成。为了防止损坏基部5502,可以将力释放部(5529、5522、5523)设置在安装部分5520中,或者可选地当基部5502直接附接到农具时将力释放部设置在基部5502中。如图70A所示,孔5529可以设置在安装部分5520中。当反向驱动农具时,施加到传感器机具(诸如压种器400、400')的力被传递到孔5525,以引起安装部分5520断裂来释放所施加的力。安装部分5520通常比基部5502便宜。代替使得安装部分5520断裂的是,可以在安装部分5520中形成弹簧部(5522、5523)。图70B示出了弹簧部(5522、5523)可以设置在安装部分5520中。图70C示出了第一弹簧部5522,所述第一弹簧部5522是安装部分5520中的局部开口。图70D示出了第二弹簧部5523,所述第二弹簧部5523是带有互锁部5524的安装部分5520中的局部开口。在任一附图中,当施加力时,部分5520-b将弯曲远离部分5520-a。在农具被向前驱动的正常操作期间,力将部分5520-a和部分5520-b保持在一起。尽管示出为分离的部分,但是安装部分5520(例如,颈部部分5520)可以与基部5502成一体。此外,与其他实施例一样,基部5502可以是多个部分,诸如。

[0240] 在图73至图78所示的另一实施例中,修改了压种器5600,以减小粘性土壤对压种器5600的附着。

[0241] 压种器5600可以包含与压种器5500相同的电路板6520、发射器350、温度传感器5593、弹性层6510、窗口5592、孔6570、耐磨插入件5700等,或者可以如下所述地修改压种器5600。压种器5600具有安装部分5620(可以与安装部分5520相同)和基部5602。

[0242] 基部5602具有下外部部分5603,其在图74A至74D中示出。下外部部分5603覆盖除了窗口部分5631之外的基部5602的下部部分。下外部部分5603由低摩擦系数的材料制成(如按ASTM D1894测量的,小于或等于0.3静态或小于或等于0.25动态)。在其他实施例中,摩擦系数小于或等于0.2静态或小于或等于0.15动态。在一个实施例中,下外部部分5603由UHMW(超高分子量聚乙烯)制成。在其他实施例中,下外部部分5603覆盖基部5602高度的至少50%。在其他实施例中,下外部部分5603覆盖基部5602高度的至少80%、至少85%、至少90%、至少95%或至少97%。可以垂直于沿下外部部分5603的底部的任何点测量高度。

[0243] 基部5602还包括第二部分5605,该第二部分具有上基部部分5610和下内部部分5606,如图75所示。上基部部分可包含如图76A所示的通道6050,通道6050类似于上基部部分5510的通道6050。

[0244] 下外部部分5603覆盖设置在上基部部分5610下方的下内部部分5606。下内部部分5606具有如图77A、图77B和图77C所示的用于连接至安装部分5620的端部5607。安装部分5620可以与安装部分5520相同。下内部部分5606可以为压种器5600提供结构,并且可以容纳如图78所示的电路板6520。下外部部分5603可以在接缝5604处抵接上基部部分。当下外部部分5603的高度改变时,接缝5604的位置改变。

[0245] 下接合部分5631类似于下接合部分5530,但是由于下外部部分5603覆盖基部5602的大部分而减小了该下接合部分5631的尺寸。下接合部分5631具有窗口5592和温度传感器5593,如图73所示。下接合部分5631可以由与下接合部分5530相同的材料制成,以提供耐磨性并保护电路板6520和发射器350。

[0246] 穿越田地期间测得的任何数据都可以存储在地理参考映射表中,并在同一田地同一季节或下一年期间的后续过程中再次使用。例如,可以在播种过程期间在播种通过田间过程中测量有机物。可以,使得经地理参考的有机物含量可用来在施肥过程中根据位置

特定的有机物含量进行可变速肥料。收集的数据可以存储在单独的数据文件中,也可以作为田地文件的一部分存储。

[0247] 图79示出了根据一个实施例的系统1200的示例,该系统1200包括机器1202(例如,拖拉机、联合收割机等)和机具1240(例如,播种机、追肥杆、中耕机、犁、喷洒器、摊铺机、灌溉机具等)。机器1202包括处理系统1220、存储器1205、机器网络1210(例如,控制器局域网(CAN)串行总线协议网络、ISOBUS网络等)以及用于与包括机具1240的其他系统或装置通信的网络接口1215。机器网络1210包括传感器1212(例如,速度传感器)、控制器1211(例如,GPS接收器、雷达单元),用于控制和监测机器或机具的操作。网络接口1215可以包括GPS收发器、WLAN收发器(例如,WiFi)、红外收发器、蓝牙收发器、以太网或来自与包括机具1240的其他装置和系统通信的其他接口中的至少一个。网络接口1215可以与机器网络1210集成在一起,或者可以独立于机器网络1210,如图12所示。I/O端口1229(例如,诊断/车载诊断(OBD)端口)能够与另一个数据处理系统或装置(例如显示装置、传感器等)进行通信。

[0248] 在一个示例中,该机器执行拖拉机的操作,该拖拉机联接至用于进行田地播种应用的工具。机具的每个成垄单元的播种数据可以在应用时与位置数据相关联,以更好地理解田地每垄和每区域的播种情况。可以在显示装置1225和1230中的至少一个上显示与播种应用相关联的数据。显示装置可以与其他部件(例如,处理系统1220、存储器1205等)集成在一起以形成监测器50。

[0249] 处理系统1220可以包括一个或多个微处理器、处理器、芯片上系统(集成电路)或一个或多个微控制器。该处理系统包括用于执行一个或多个程序的软件指令的处理逻辑1226和用于经由机器网络1210或网络接口1215从机器发送和接收通信或经由机具网络1250或网络接口1260从机具发送和接收通信的通信单元1228(例如,发送器、收发器)。通信单元1228可以与处理系统集成在一起或独立于处理系统。在一个实施例中,通信单元1228与机器网络1210和机具网络1250经由I/O端口1229的诊断/OBD端口进行数据通信。

[0250] 包括一个或多个处理器或处理单元的处理逻辑1226可以处理从通信单元1228接收的通信,所述通信包括农业数据(例如GPS数据、播种应用数据、土壤特征、由机具1240和机器1202的传感器感测到的任何数据,等等)。系统1200包括用于存储数据和由处理系统执行的程序(软件1206)的存储器1205。存储器1205可以存储例如软件部分,例如用于土壤分析的播种应用程序和用于执行本公开的操作的播种应用程序,或任何其他软件应用程序或模块、图像(例如,农作物、土壤、犁沟、土块、成垄单元等的捕获图像)、警报、映射表等。存储器1205可以是机器可读的非暂时性存储介质的任何已知形式,诸如半导体存储器(例如,闪存;SRAM;DRAM;等)或非易失性存储器,诸如硬盘或固态驱动器。该系统还可以包括音频输入/输出子系统(未示出),该音频输入/输出子系统可以包括麦克风和扬声器,用于例如接收和发送语音命令或用于用户认证或授权(例如,生物统计)。

[0251] 处理系统1220分别经由通信链路1231-1236与存储器1205、机器网络1210、网络接口1215、数据源头(header)1280、显示装置1230、显示装置1225和I/O端口1229双向通信。处理系统1220可以与存储器1205集成在一起或独立于存储器1205。

[0252] 显示装置1225和1230可以为用户或操作员提供视觉用户界面。显示装置可以包括显示控制器。在一个实施例中,显示装置1225是具有触摸屏的便携式平板设备或计算设备,该触摸屏显示数据(例如,播种应用数据,捕获的图像,局部化视图图层,种子发芽数据、种

子环境数据、即时播种或即时收获的数据或其他农业变量或参数的高清晰度田地映射表,产量图,警报等)和由农业数据分析软件应用程序生成的数据,并接收来自用户或操作员以用于获取田地区域的分解图、监测和控制田地操作的输入。操作可以包含构造机器或机具的构造、数据报告、包括传感器和控制器的机器或机具的控制以及所生成数据的存储。显示装置1230可以是显示器(例如,由原始设备制造商(OEM)提供的显示器),其显示用于局部视图图层的图像和数据、即时应用的流体施用数据、即时播种或即时收获的数据、产量数据、种子发芽数据、种子环境数据、控制机器(例如,播种机、拖拉机、联合收割机、喷洒器等),操纵机器以及监测机器或机具(例如,播种机、联合收割机、喷洒器等),所述显示器通过位于机器或机具上的传感器和控制器连接到机器。

[0253] 驾驶室控制模块1270可包括用于启用或禁用机器或机具的某些部件或装置的附加控制模块。例如,如果用户或操作员不能使用一个或多个显示装置来控制机器或机具,则驾驶室控制模块可以包括用于停止或关闭机器或机具的部件或设备的开关。

[0254] 机具1240(例如,播种机、中耕机、犁、喷洒器、摊铺机、灌溉机具等)包括机具网络1250、处理系统1262、网络接口1260和可选的输入/输出端口1266,用于与包括机器1202的其他系统或装置通信。机具网络1250(例如,控制器局域网(CAN)串行总线协议网络、ISOBUS网络等)包括用于将流体从一个或多个储罐1290泵送到机具的施加单元1280、1281,...N的泵1256、传感器1252(例如,速度传感器;用于检测种子通过的种子传感器;用于检测土壤或沟槽的特征的传感器,所述土壤或沟槽的特征包括土壤水分、土壤有机物、土壤温度、种子存在性、种子间距、压实种子的百分比以及土壤残余物存在性;联合收割机的下压力传感器、执行器阀、水分传感器或流量传感器;机器的速度传感器;播种机的种子力传感器;喷洒器的流体施用传感器;或机具的真空度、提升、降低传感器;流量传感器等)、控制器1254(例如,GPS接收器)以及用于控制和监测机具的操作的处理系统1262。泵控制和监测由机具施加的将流体施加到农作物或土壤中。可以在农作物生长发育的任何阶段进行流体施加,包括:在播种种子时在播种沟槽内施加流体,邻近播种沟槽在单独沟槽中施加流体,或在播种区附近(例如,在玉米或大豆垄之间)的使种子或农作物生长的区域中施加流体。

[0255] 例如,控制器可以包括与多个种子传感器通信的处理器。处理器被构造为处理数据(例如,流体施用数据、种子传感器数据、土壤数据、犁沟或沟槽数据),并将处理后的数据传输至处理系统1262或1220。控制器和传感器可用于监测播种机上的电动机和驱动器,该播种机包括用于改变植物密植度的变速驱动系统。控制器和传感器还可提供收割刈痕控制来闭合播种机的单个垄或部分。传感器和控制器可以感测分别控制播种机的每一垄的电动机的变化。这些传感器和控制器可以感测对于播种机每一垄的输种管中的种子输送速度。

[0256] 网络接口1260可以是与包括机器1202的其它装置和系统通信的GPS收发器、WLAN收发器(例如WiFi)、红外收发器、蓝牙收发器、以太网或其他接口。网络接口1260可以与机具网络1250集成在一起,或者独立于机具网络1250,如图12所示。

[0257] 处理系统1262分别经由通信链路1241-1243与机具网络1250、网络接口1260和I/O端口1266进行双向通信。

[0258] 机具通过有线双向通信也可能通过无线双向通信1204与机器通信。机具网络1250可以直接与机器网络1210通信,也可以通过网络接口1215和1260通信。机具也可以通过物理方式联接到机器上以进行农业作业(例如播种、收获、喷洒等)。

[0259] 存储器1205可以是机器可访问的非暂时性介质,其上存储了体现本文所述的方法或功能中的任何一个或多个的一组或多组指令(例如,软件1206)。在由系统1200执行软件1206的过程中,软件1206还可以完全或至少部分地驻留在存储器1205内和/或处理系统1220内,存储器和处理系统也构成机器可访问的存储介质。软件1206还可以经由网络接口1215在网络上发送或接收。

[0260] 在一个实施例中,机器可访问的非暂时性介质(例如,存储器1205)包含可执行的计算机程序指令,其在由数据处理系统执行时使系统执行本公开的操作或方法。尽管在示例性实施例中将机器可访问的非暂时性介质(例如,存储器1205)显示为单个介质,但是术语“机器可访问的非暂时性介质”应被视为包括存储一组或多组指令的单个介质或多个介质(例如,集中式或分布式数据库,和/或相关联的高速缓存和服务器等)。术语“机器可访问的非暂时性介质”也应视为包括能够存储、编码或携带一组指令以供机器执行并使机器执行本公开的方法的任何一项或多项的任何介质。因此,应相应地将术语“机器可访问的非暂时性介质”视为包括但不限于固态存储器、光学和磁性介质以及载波信号。

[0261] 以下示例中的任一个都可以组合到单个实施例中,或者这些示例可以是单独的实施例。在第一实施例的一个示例中,土壤设备包括:下基部部分,该下基部部分用于接合在农田的土壤中;上基部部分;和颈部部分,该颈部部分具有突出部,该突出部插入基部的下基部部分中,然后在将上基部部分的一区域插入下基部部分中并且上基部部分的该区域按压突出部以将颈部部分锁定到上基部部分时锁定。

[0262] 在第一实施例的另一示例中,土壤设备还包括:设置在下基部部分中的窗口;设置在下基部部分中、邻近窗口的传感器,该传感器构造成当下基部部分接合在农田的土壤中时通过窗口感测土壤。

[0263] 在第一实施例的另一示例中,用于检测土壤或沟槽的特征的传感器包括检测土壤水分、土壤有机物、土壤温度、种子存在性、种子间距、压实种子百分比和土壤残余物存在性中的至少一个。

[0264] 在第一实施例的另一示例中,窗口安装成与接合地面的下部部分的下表面齐平,使得土壤在窗口下方流动而没有在窗口上面或沿着窗口边缘积聚。

[0265] 在第一实施例的另一示例中,耐磨插入件定位成紧邻窗口,以便为窗口提供耐磨性。

[0266] 在第一实施例的另一个示例中,土壤设备包括压种器。

[0267] 在第一实施例的另一个示例中,上基部部分包括被设计成接收流体施加导管的内腔,并且内腔包括向后孔口,流体施加导管延伸穿过该向后孔口以将流体分配到压种器后面。

[0268] 在第一实施例的另一示例中,下基部部分包括弹性层,以将电路板定位成靠近窗口。

[0269] 在第一实施例的另一示例中,下基部部分包括单独的窗口部分,以允许单独使用窗口。

[0270] 在第一实施例的另一示例中,下基部部分包括排水缝,该排水缝限定了下基部部分的窗口部分与下基部部分配合的部件。

[0271] 在第一实施例的另一示例中,颈部部分包括力释放部,以防止在沿着反向方向驱

动农具时若土壤设备接合在土壤中损坏下基部部分。

[0272] 在第一实施例的另一示例中,颈部部分包括局部开口,以防止在沿着反向方向驱动农具时若土壤设备接合在土壤中损坏土壤设备。

[0273] 在第一实施例的另一示例中,下基部部分包括下外部部分,以保护下基部部分。

[0274] 在第一实施例的另一示例中,下外部部分由低摩擦系数的材料制成。

[0275] 在第一实施例的另一示例中,下外部部分覆盖下基部部分的高度的至少50%。

[0276] 在第一实施例的另一示例中,下基部部分还包括具有上基部部分和下内部部分的第二部分。

[0277] 在第一实施例的另一示例中,第二部分的上基部部分包括通道。

[0278] 在第一实施例的另一示例中,下内部部分设置在上基部部分的下方,而下内部部分具有用于连接至颈部部分的端部。

[0279] 在第一实施例的另一示例中,下基部部分是下基部部分和上基部部分的组合高度的至少50%,并且下基部部分由具有小于或等于0.3静摩擦系数的材料制成。

[0280] 在第一实施例的另一示例中,静摩擦系数小于或等于0.2,并且下基部部分是组合高度的至少90%。

[0281] 在第二实施例的一个示例中,土壤设备包括:下基部部分,该下基部部分用于在接合农田的土壤中;上基部部分;和颈部部分,该颈部部分具有突出部,该突出部插入下基部部分的开口中,然后在开口接纳突出部时锁定到下基部部分。

[0282] 在第二实施例的另一示例中,开口包括孔以接收突出部的突片,以将颈部部分锁定到下基部部分上。

[0283] 在第二实施例的另一示例中,突出部包括两个叉头。

[0284] 在第二实施例的另一示例中,颈部部分包括位于颈部部分上的分隔脊,以将流体管和电线分隔开。

[0285] 在第二实施例的另一示例中,窗口设置在下基部部分中;传感器设置在下基部部分中、邻近窗口。传感器构造为当下基部部分接合在农田的土壤中时通过窗口感测土壤。

[0286] 在第二实施例的另一个示例中,土壤设备包括压种器。

[0287] 在第二实施例的另一示例中,下基部部分包括弹性层,以将电路板定位成靠近窗口。

[0288] 在第二实施例的另一示例中,颈部部分包括力释放部,以防止在沿着反向方向驱动农具时若土壤设备接合在土壤中损坏下基部部分。

[0289] 在第二实施例的另一示例中,颈部部分包括弹簧部,以防止在沿着反向方向驱动农具时若土壤设备接合在土壤中损坏土壤设备。

[0290] 在第二实施例的另一示例中,下基部部分包括下外部部分,以保护下基部部分。

[0291] 在第二实施例的另一示例中,下外部部分由低摩擦系数的材料制成。

[0292] 在第二实施例的另一示例中,下外部部分覆盖下基部部分的高度的至少50%。

[0293] 在第三实施例的一个示例中,土壤设备包括:基部部分,该基部部分用于接合在农田的土壤中;颈部部分,该颈部部分连接到基部部分,该颈部部分构造成附接到农具。颈部部分包括力释放部,以防止在沿着反向方向驱动农具时若土壤设备接合在土壤中损坏基部部分。

- [0294] 在第三实施例的另一示例中,颈部部分和基部部分是独立的部件。
- [0295] 在第三实施例的另一示例中,颈部部分可释放地连接到农具。
- [0296] 在第三实施例的另一示例中,力释放部是颈部部分中的孔,以允许颈部部分断裂从而防止损坏基部部分。
- [0297] 在第三实施例的另一示例中,力释放部是弹簧部以允许颈部部分弯曲。
- [0298] 在第三实施例的另一示例中,基部部分包括下基部部分和上基部部分。
- [0299] 在第四实施例的一个示例中,土壤设备包括:基部部分,所述基部部分用于接合在农田的土壤中,并且所述基部部分适于连接至农具;以及土壤传感器,所述土壤传感器设置在基部部分中或基部部分上,用于测量土壤性质;力释放部,所述力释放部设置在基部部分上或在基部部分与农具之间,以防止在沿着反向方向驱动农具时若土壤设备接合在土壤中损坏基部部分。
- [0300] 在第四实施例的另一示例中,土壤设备还包括连接至基部部分的颈部部分,该颈部部分构造成附接至农具,并且力释放部设置在颈部部分中。
- [0301] 在第四实施例的另一示例中,土壤设备包括用于接合在农田的土壤中的基部部分,并且该基部部分适于连接至农具。
- [0302] 在第四实施例的另一示例中,土壤设备包括:位于基部部分中的窗口;和耐磨插入件,该耐磨插入件在一个或多个位置中设置在基部部分中或在基部部分上,该位置选自包括下述选项的组:i)沿土壤设备行进穿过土壤的方向在窗口之前,ii)在窗口上方和iii)在窗口下方。
- [0303] 在第四实施例的另一示例中,土壤设备还包括连接至基部部分的颈部部分,该颈部部分构造成附接到农具。
- [0304] 在第五实施例的一个示例中,土壤设备包括用于接合在农田的土壤中的基部部分,并且该基部部分适于连接至农具。基部部分包括设置在内部部分上方的外部部分;其中,外部部分由静摩擦系数小于或等于0.3的材料制成。
- [0305] 在第五实施例的另一示例中,土壤设备还包括连接至基部部分的颈部部分,该颈部部分构造成附接到农具。
- [0306] 在第五实施例的另一示例中,内部部分包括下基部部分和上基部部分。
- [0307] 在第五实施例的另一示例中,下基部部分包括窗口,并且外部部分未设置在窗口上方。
- [0308] 在第五实施例的另一示例中,外部部分是基部部分的高度的至少50%。
- [0309] 在第五实施例的另一示例中,外部部分是基部部分的高度的至少90%。
- [0310] 在第五实施例的另一示例中,静摩擦系数小于或等于0.2。
- [0311] 在第六实施例的一个示例中,一种当土壤设备被牵拉通过犁沟时计算一致犁沟测量值的方法,该方法包括:土壤设备测量一种或多种土壤性质。该方法包括:在测量期间用土壤设备测量出犁沟百分比时间、可选的空隙百分比、以及可选的水分变化百分比、或空隙百分比和水分百分比变化,以获得测量值;和通过从100%中减去测量值来计算一致犁沟。
- [0312] 在第六实施例的另一示例中,测量空隙百分比和水分变化百分比。
- [0313] 在第六实施例的另一示例中,静摩擦系数小于或等于0.2。
- [0314] 在第六实施例的另一示例中,测量出犁沟时间百分比包括测量检测到环境光的时

间百分比。

[0315] 在第六实施例的另一示例中,测量空隙百分比包括测量离开目标高度大于阈值的时间百分比。

[0316] 在第六实施例的另一个示例中,测量水分变化百分比包括计算(第一波长的瞬时反射值除以第二波长的瞬时反射值)减去(第一波长的反射值的移动平均值除以第二波长的反射值的移动平均值)之差的绝对值。

[0317] 在第六实施例的另一示例中,第一波长是1200nm,第二波长是1450nm。

[0318] 在第六实施例的另一个示例中,测量水分变化百分比包括计算(瞬时反射率值的水分指标减去移动平均反射率值的水分指标)的绝对值,其中,水分指标计算为((1450nm实际反射率值减去E1450)除以(1450nm实际反射率值加上E1450)),其中E1450计算为1200nm处的反射率值乘以2减去850。

[0319] 在第七实施例的一个示例中,一种用于确定当土壤设备被牵拉通过犁沟时犁沟中的空隙百分比的方法,该方法包括:使用该土壤设备从该犁沟获得反射率;测量土壤设备和犁沟之间的离开目标高度;计算测得的离开目标高度大于阈值的时间百分比,该阈值与土壤设备和犁沟之间的期望的离开目标高度不同。

[0320] 在第八实施例的一个示例中,一种用于校正来自被牵拉通过犁沟的土壤设备的土壤反射率读数的方法,该方法包括:使用土壤设备从犁沟获得反射率;测量所述土壤设备和所述犁沟之间的离开目标高度;调整所述离开目标高度的测量值以获得所述离开目标高度测量值的零百分比误差。

[0321] 在第九实施例的一个示例中,该处理系统包括:执行用于处理农业数据的指令的中央处理单元(“CPU”);和发送和接收农业数据的通信单元。CPU构造为执行指令以从具有用于感测土壤温度的至少一个传感器的土壤设备获得土壤温度,获得空气温度,基于土壤温度和空气温度确定温度偏差以获得预测的空气温度,并且基于温度偏差和预测的空气温度确定未来一段时间内的预测土壤温度。

[0322] 在第九实施例的另一示例中,CPU还构造为:如果预测的土壤温度低于用于种子发芽的最低土壤温度、大于用于种子发芽的最高土壤温度、或者偏离未来某个时间点处的平均温度的限量,则执行发警报的指令。

[0323] 在第九实施例的另一示例中,CPU还构造为:在发生所述土壤设备的离开目标高度时,通过确定用来将原始测量的反射率转换为校正测量值的校正因子,执行指令以校正正在测量来自反射率传感器的反射率时的误差。

[0324] 在第九实施例的另一示例中,基于接收到的在土壤设备的不同离开目标高度处测量的测得反射率数据来确定校正因子。

[0325] 在第十实施例的一个示例中,处理系统包括:执行用于处理农业数据的指令处理单元;存储农业数据的存储器,所述处理单元被构造为执行指令以从机具的至少一个传感器获得土壤数据,并且基于土壤数据来确定包括发芽时间、出苗时间、种子发芽风险中的至少一个的种子发芽数据,用于在显示装置上显示。

[0326] 在第十实施例的另一示例中,显示装置显示种子发芽数据,所述种子发芽数据包括种子发芽映射表,其中包含发芽时间和出苗时间以小时或天呈现,并且时间被一起限制成多个范围并由不同的颜色、形状或样式表示。

[0327] 在第十实施例的另一个示例中,在显示装置上以小时呈现发芽时间,其中第一小时范围被分配第一颜色,第二小时范围被分配第二颜色,第三小时范围被分配第三颜色。

[0328] 在第十实施例的另一个示例中,种子发芽风险包括不发芽/出苗,准时发芽/出苗时间或者迟发芽/出苗。

[0329] 在第十实施例的另一个示例中,种子发芽风险包括除了时间之外的因素,该因素包括畸形、损坏的种子、活性降低或疾病。

[0330] 在第十实施例的另一个示例中,利用以下测量值中的至少一个来计算种子发芽数据:土壤水分,其包括土壤中的水量;土壤中的水的基质势;以及种子胚芽湿度;土壤温度;土壤有机物;一致犁沟;犁沟残余物;土壤类型,包括沙、淤泥、粘土;残余物覆盖,该残余物覆盖包括土壤表面上的旧农作物和当前农作物的数量、位置、分布和样式。

[0331] 在第十一实施例的一个示例中,一种处理系统包括:处理单元,该处理单元执行用于处理农业数据的指令;存储器,该存储器存储农业数据,所述处理单元构造为执行指令以获取种子环境数据的性质并基于这些性质确定种子环境数据,所述种子环境数据的性质包括土壤颜色、残余物、地形、土壤质地和类型、有机物、土壤温度、土壤湿度、种子的形状和大小、种子冷胚芽、犁沟深度、预测温度、预测降水、预测风速和预测云量中的至少两者。

[0332] 在第十一实施例的另一示例中,处理单元还构造为产生种子环境指标,以指示在指定时间段内土壤条件是否准备好播种。

[0333] 在第十一实施例的另一个示例中,处理单元还构造为产生指示土壤条件是否在至少发芽和出苗期间保持可接受状态的指标。

[0334] 在第十一实施例的另一示例中,处理单元还构造为基于种子环境数据产生种子环境得分,利用显示装置显示种子环境得分。

[0335] 在第十一实施例的另一示例中,用于显示种子环境得分的显示装置包括指示可接受的播种条件的第一指标或指示不可接受的播种条件的第二指标。

[0336] 在第十一实施例的另一示例中,用于显示种子环境得分性质的显示装置包括当前温度、当前湿度、预测温度、预测湿度以及这些性质中的每一个是否在可接受的范围内。

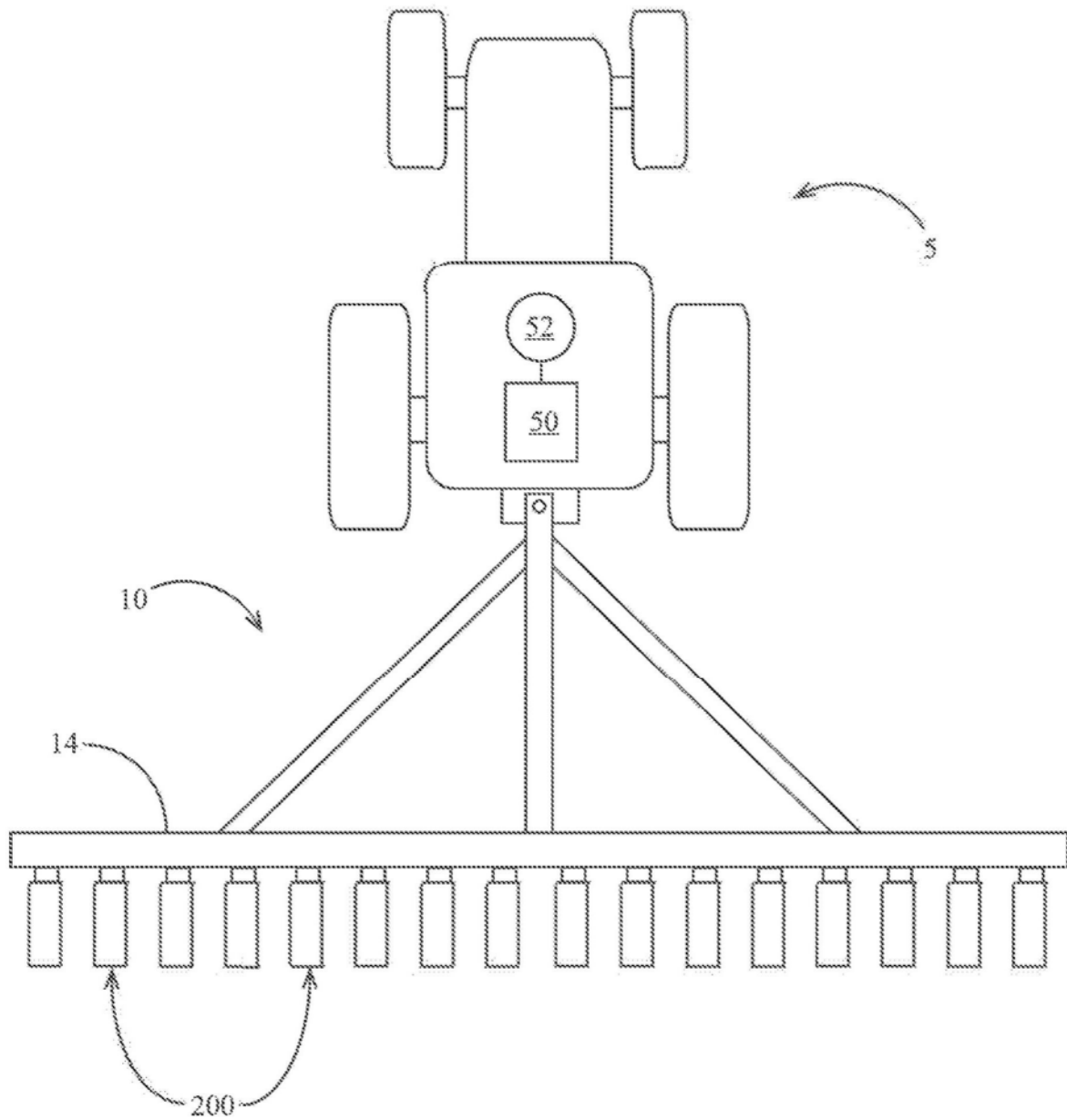


图1

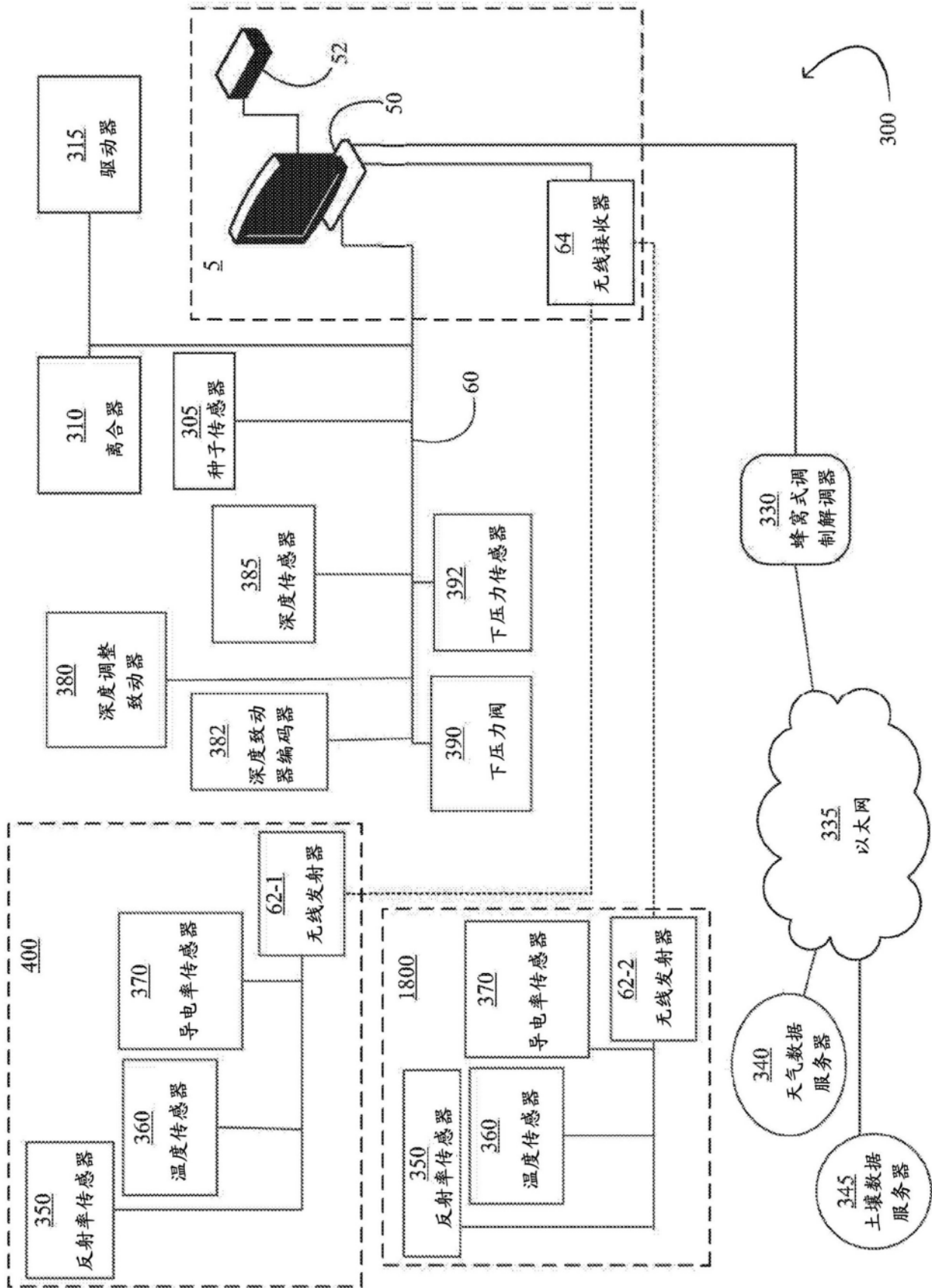


图3

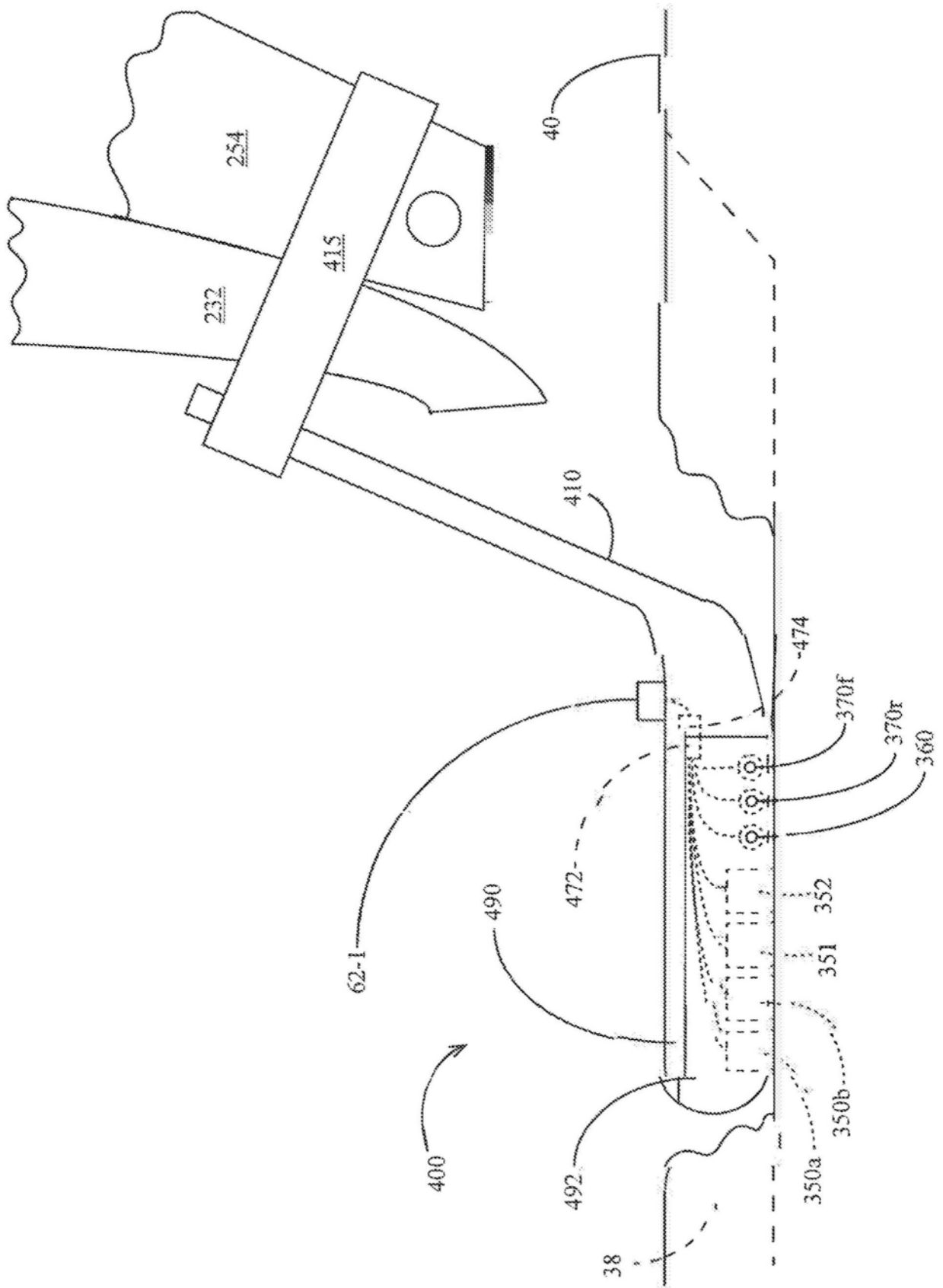


图4A

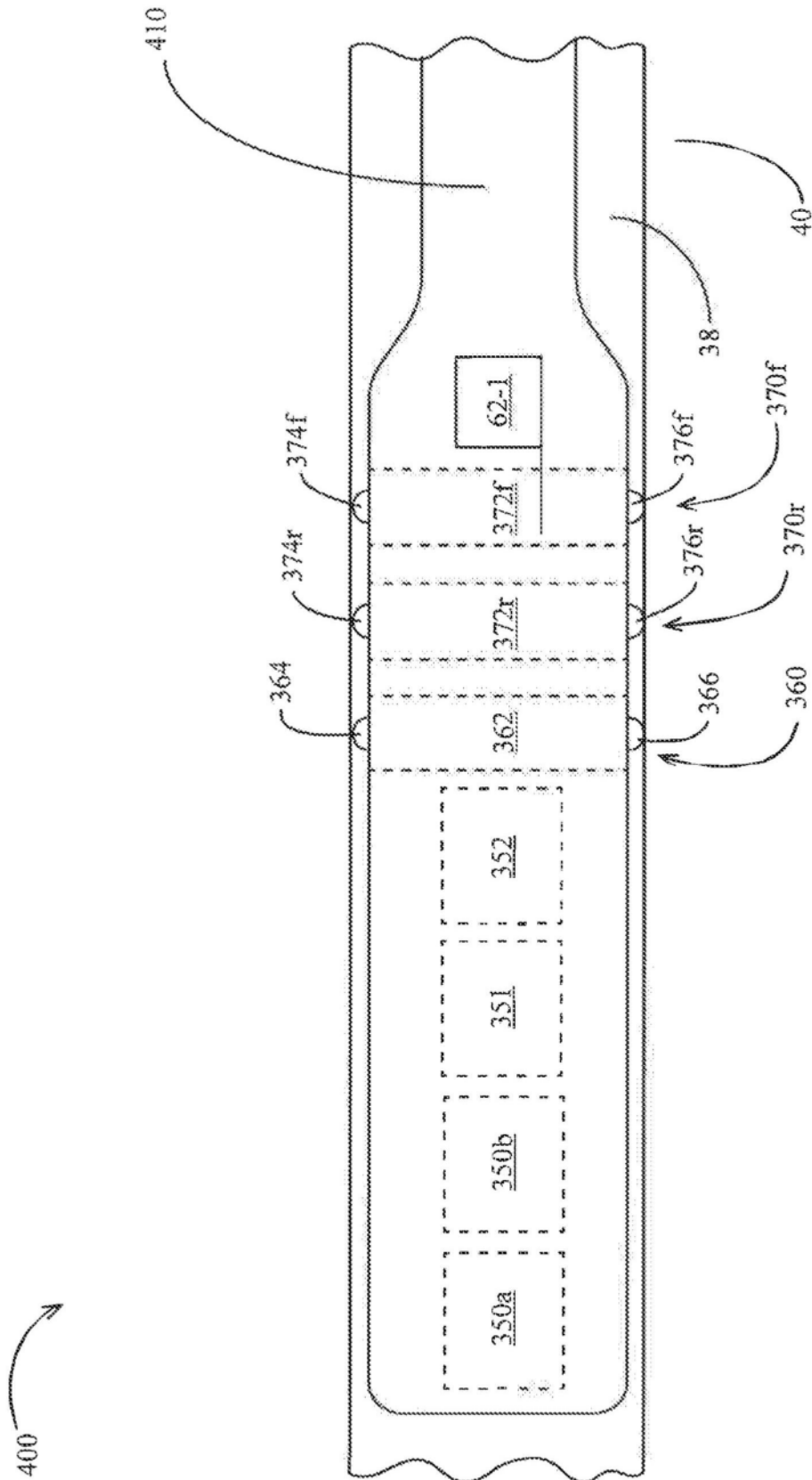


图4B

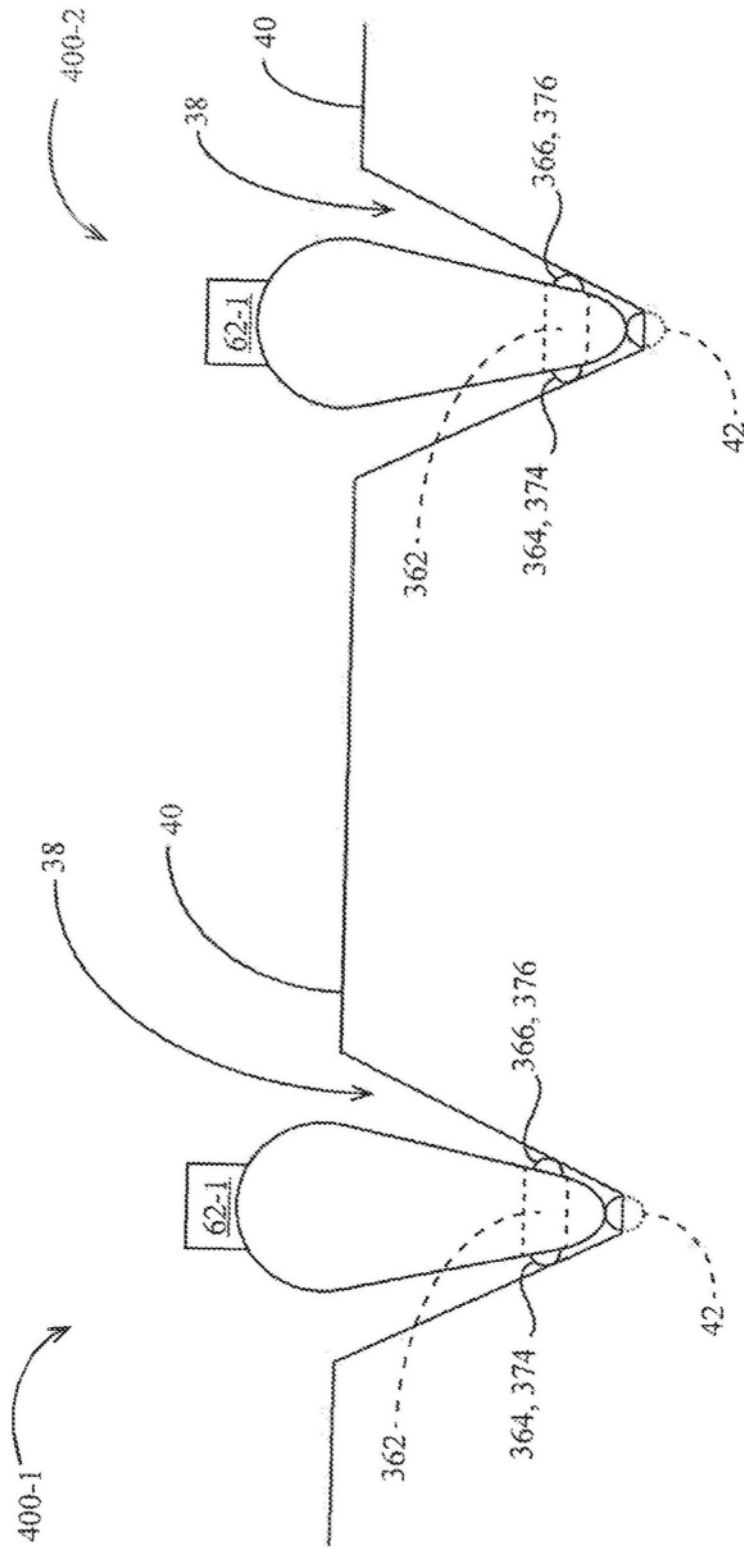


图4C

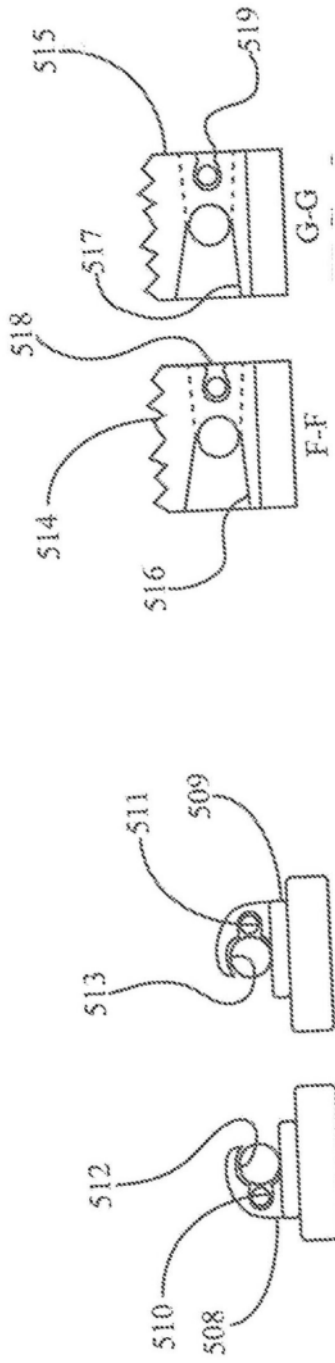


图 9

图 8

图 6 图 7

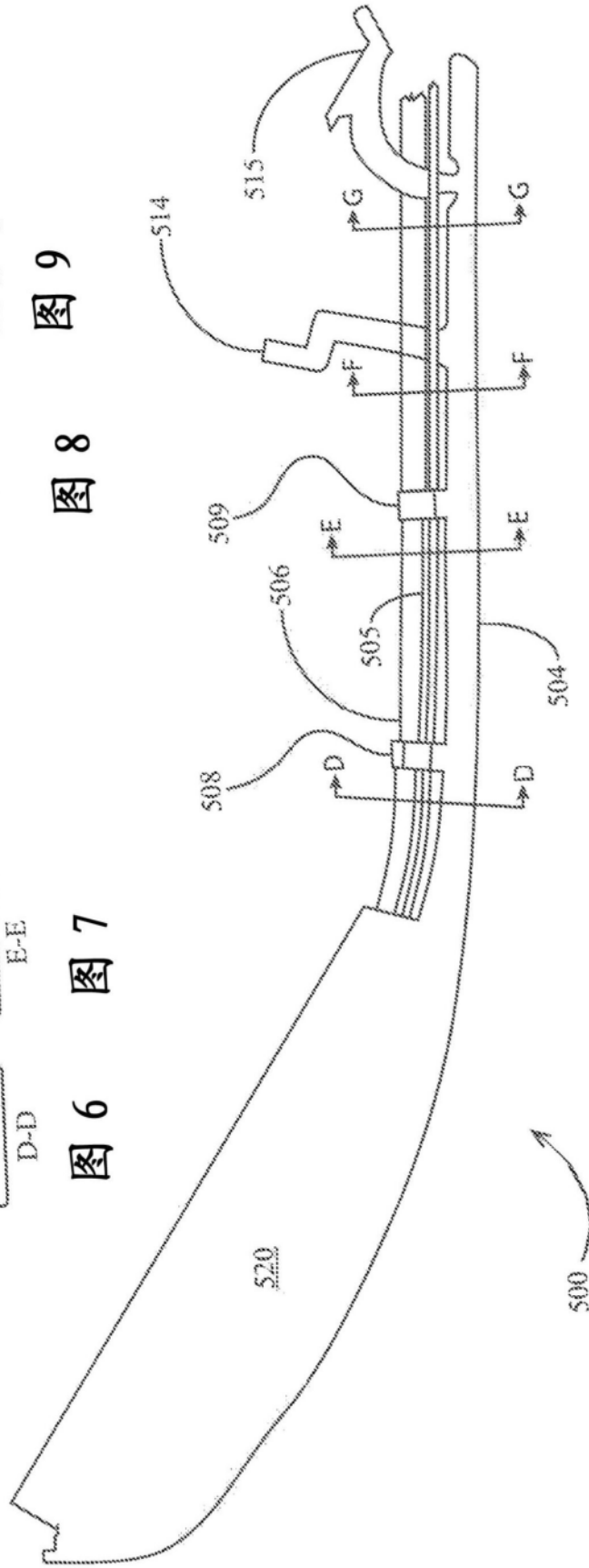


图 5

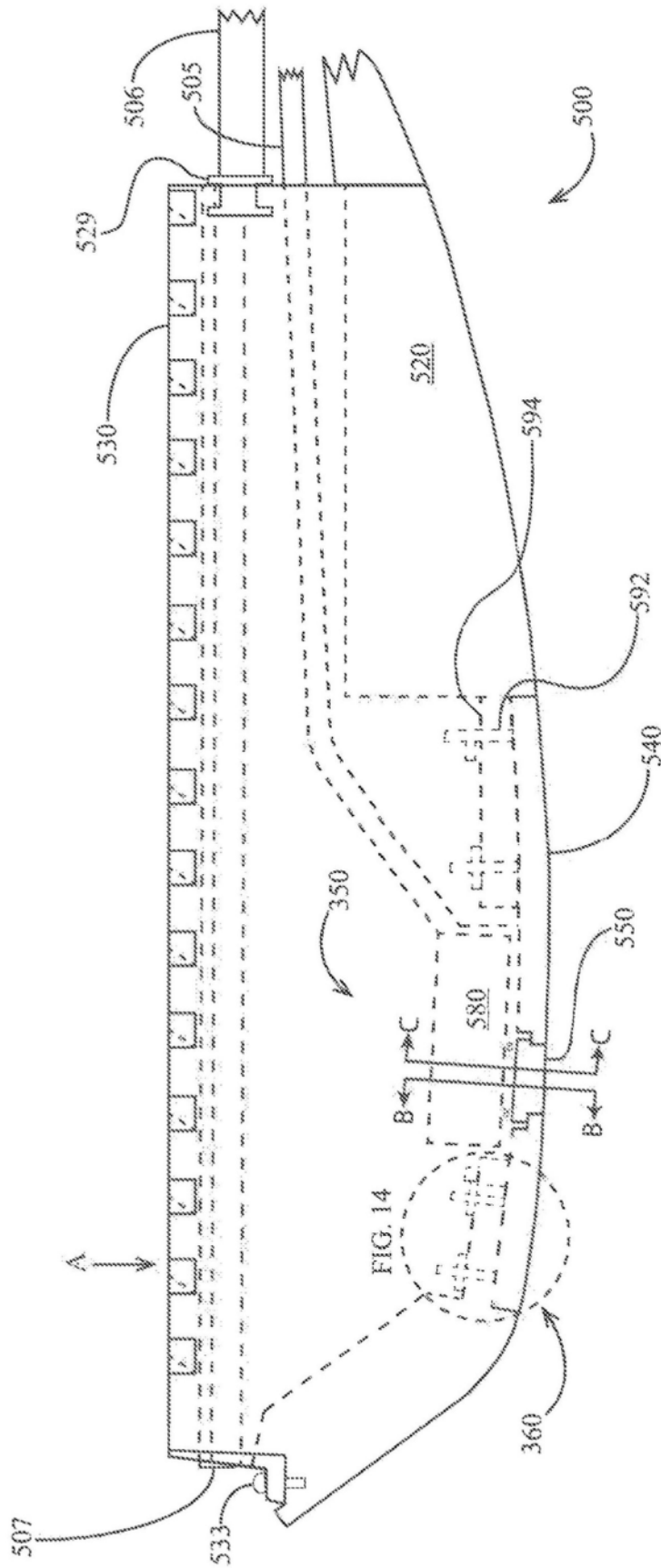


图10

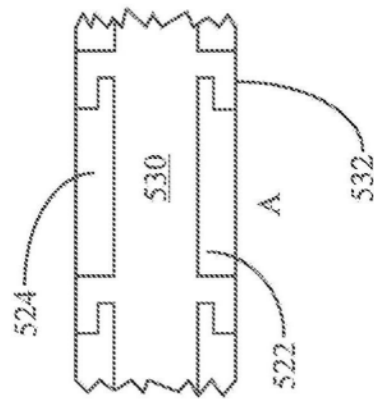


图11

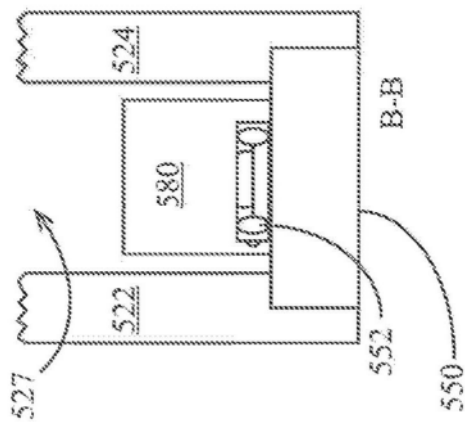


图12

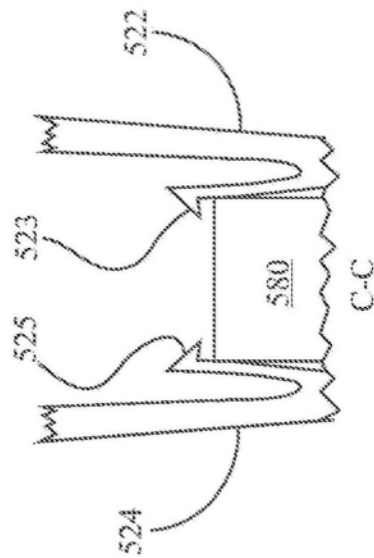


图13

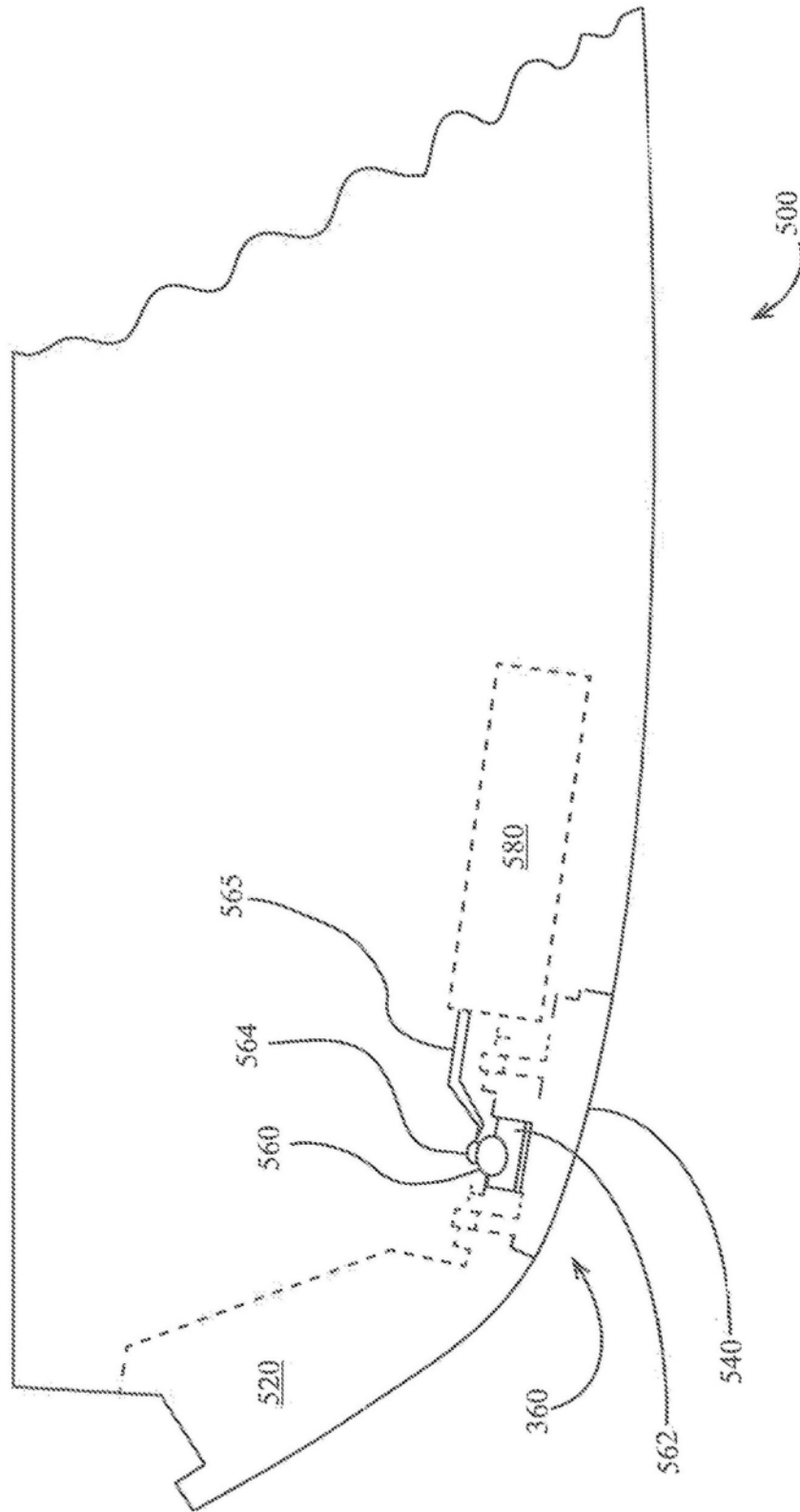


图14

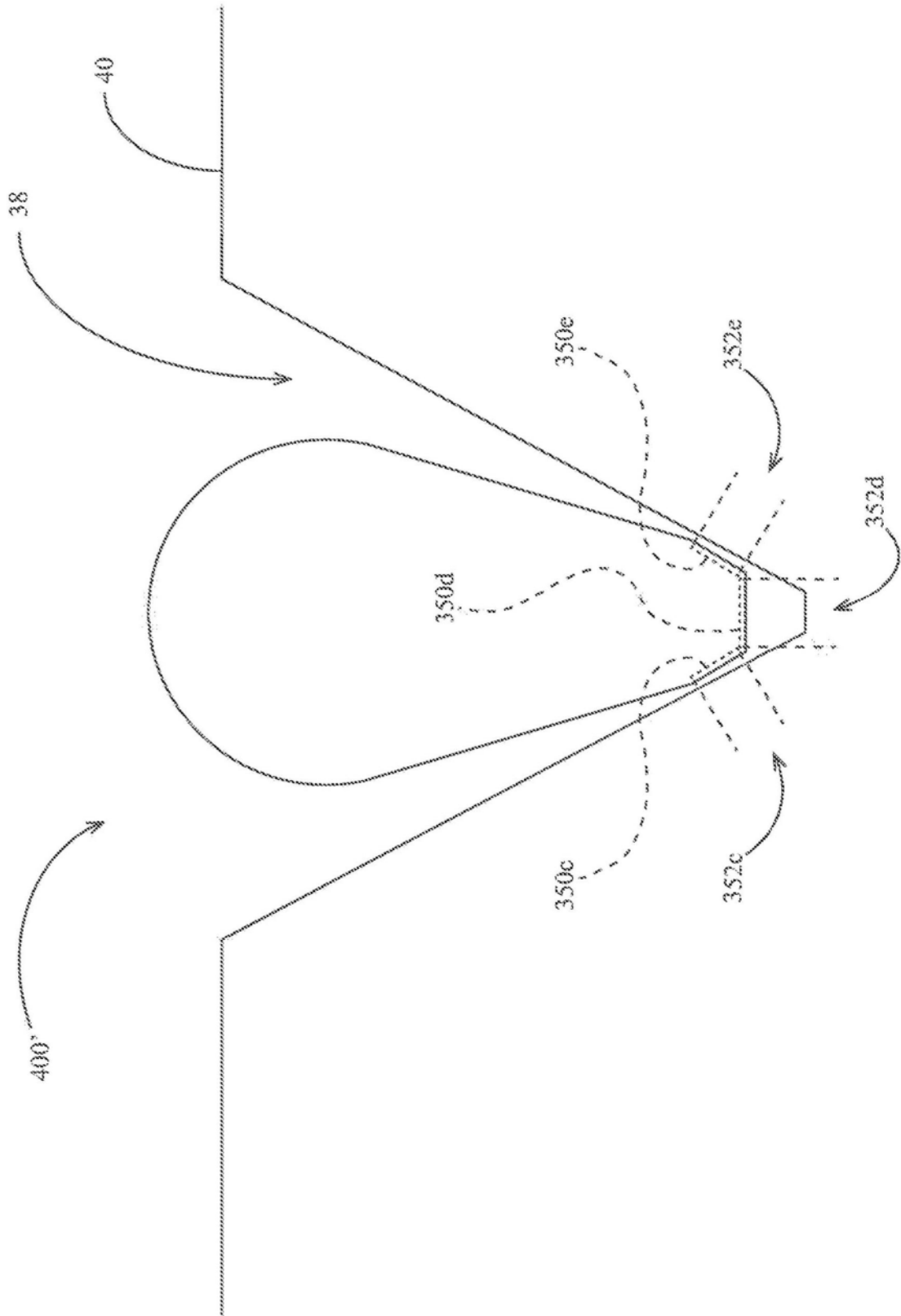


图15

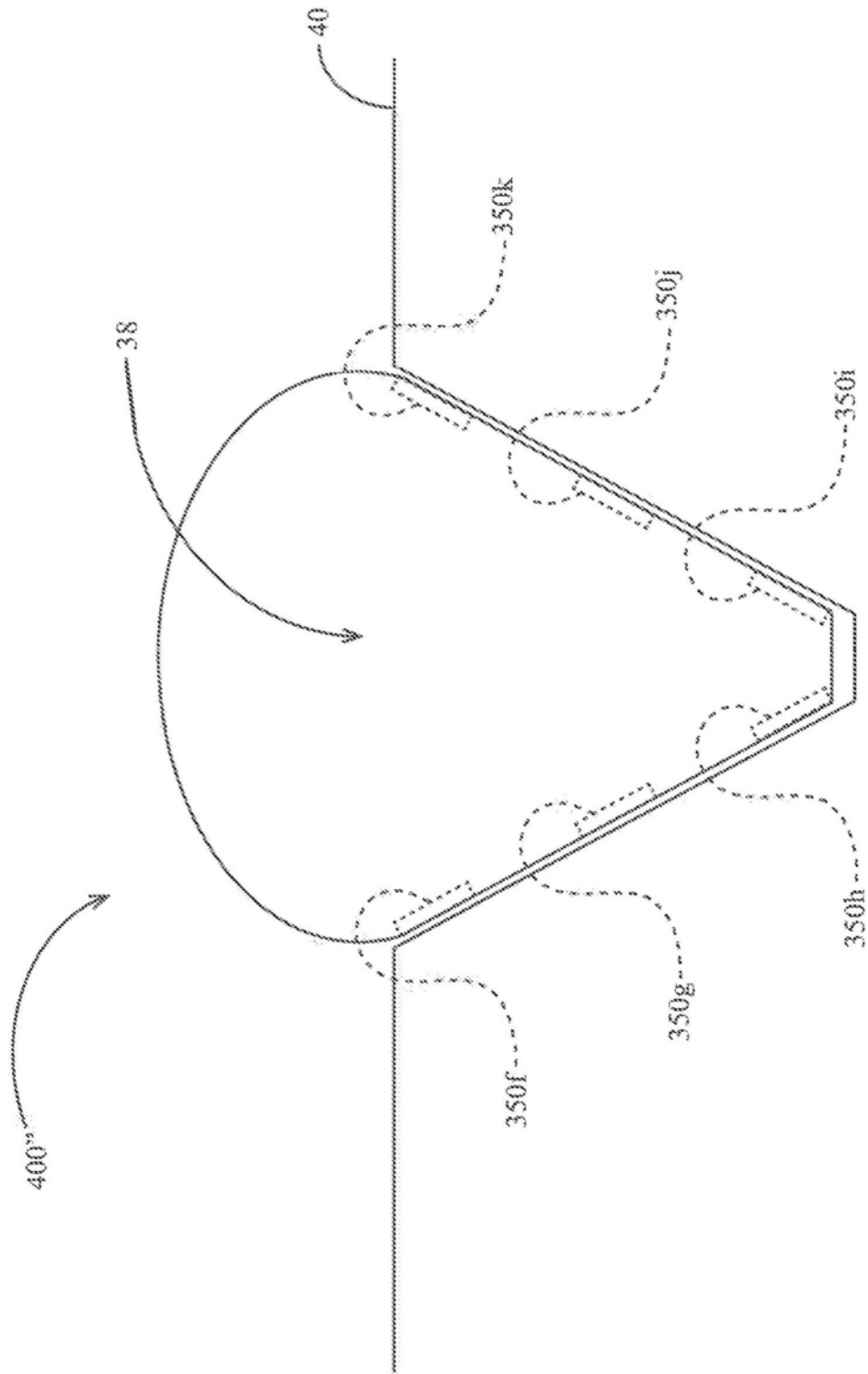


图16

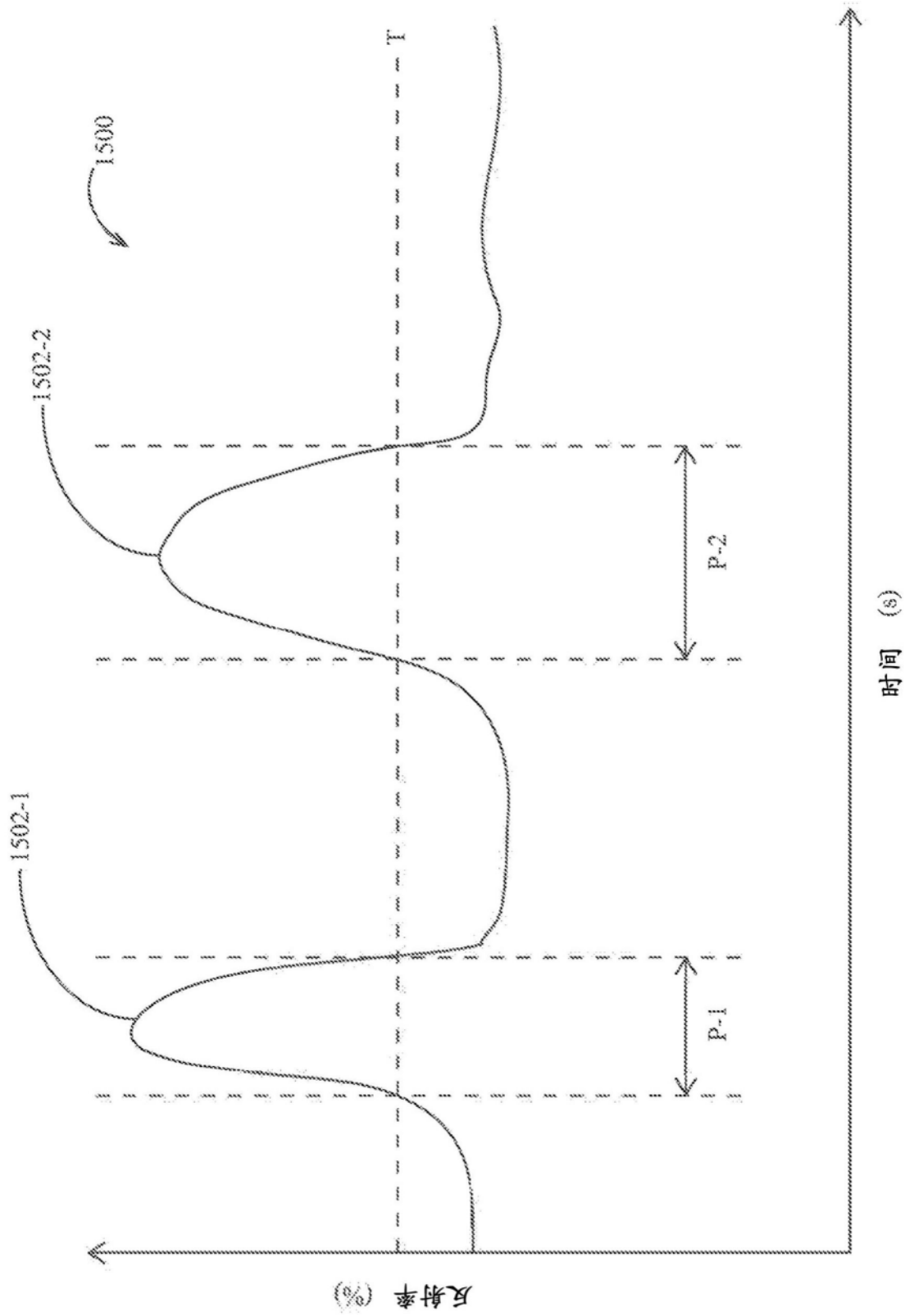


图17

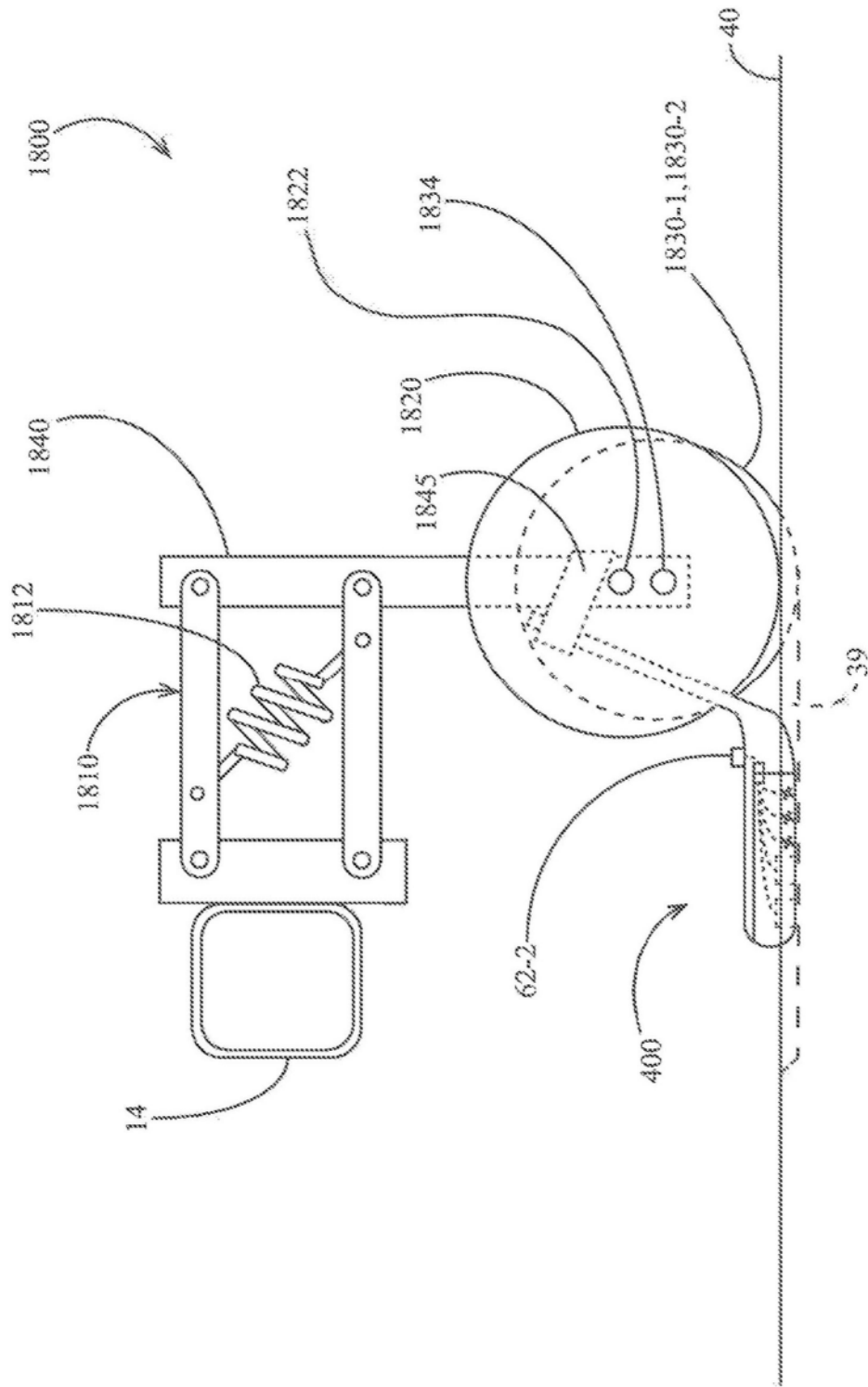


图18

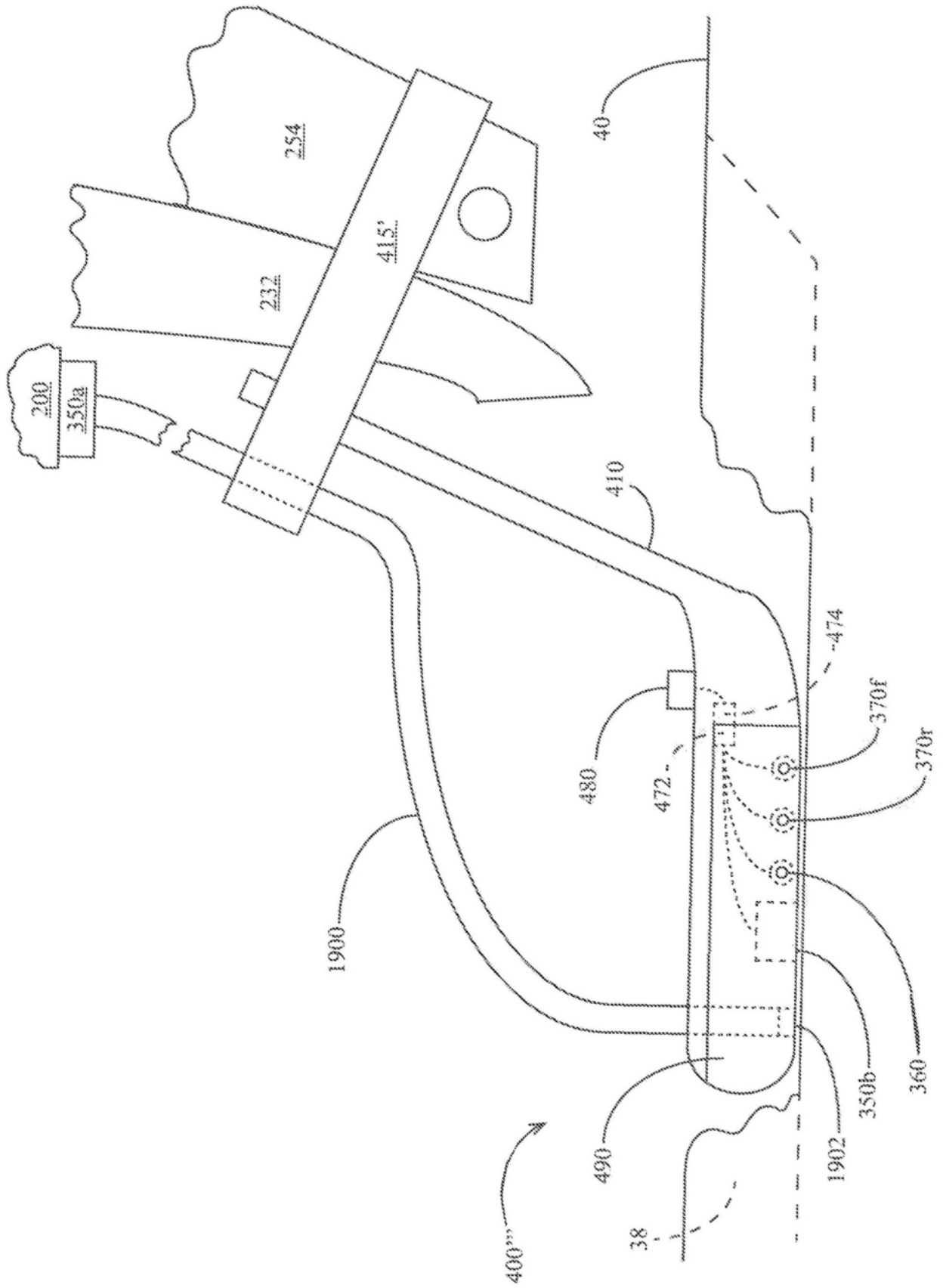


图19A

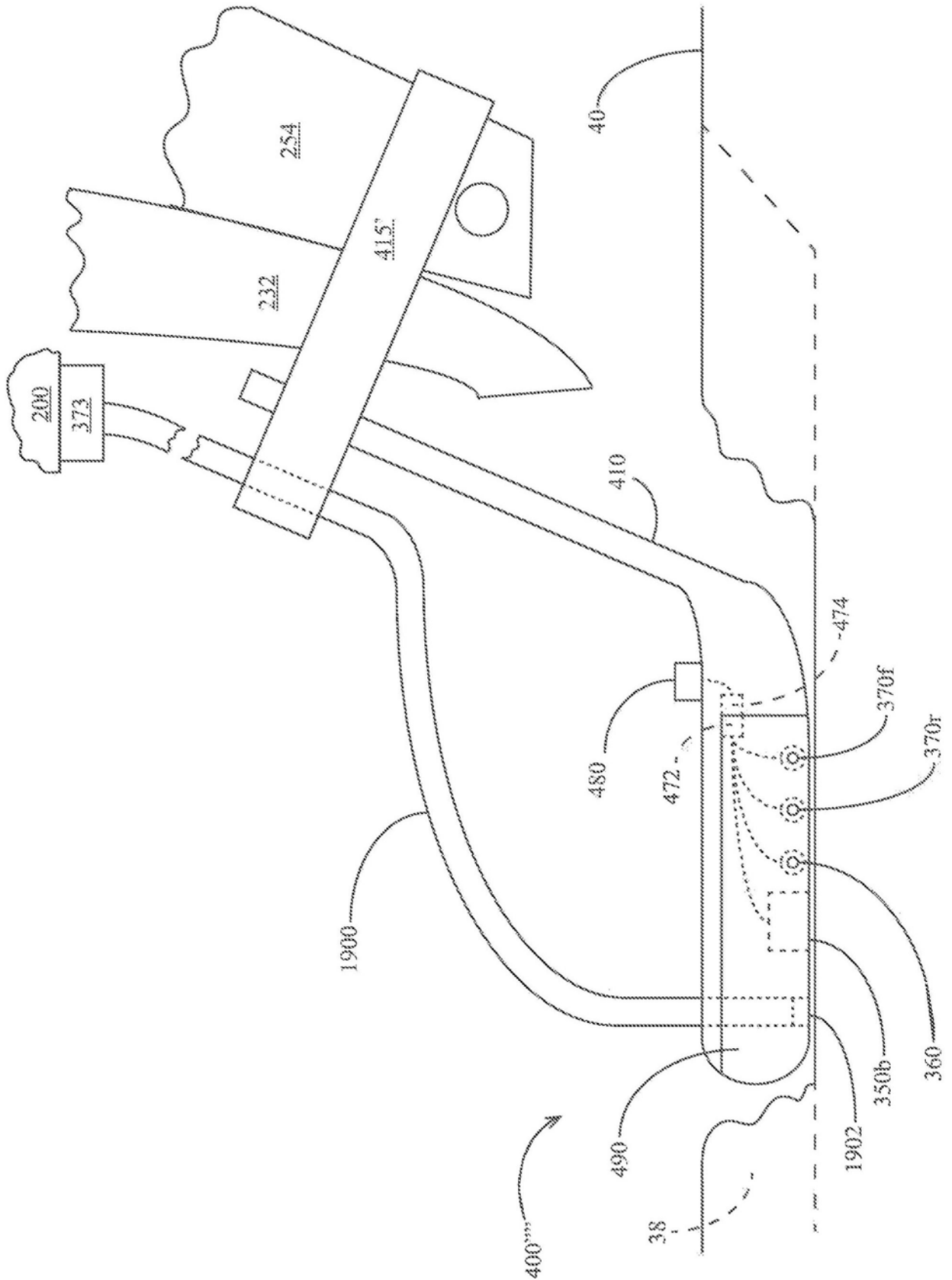


图19B

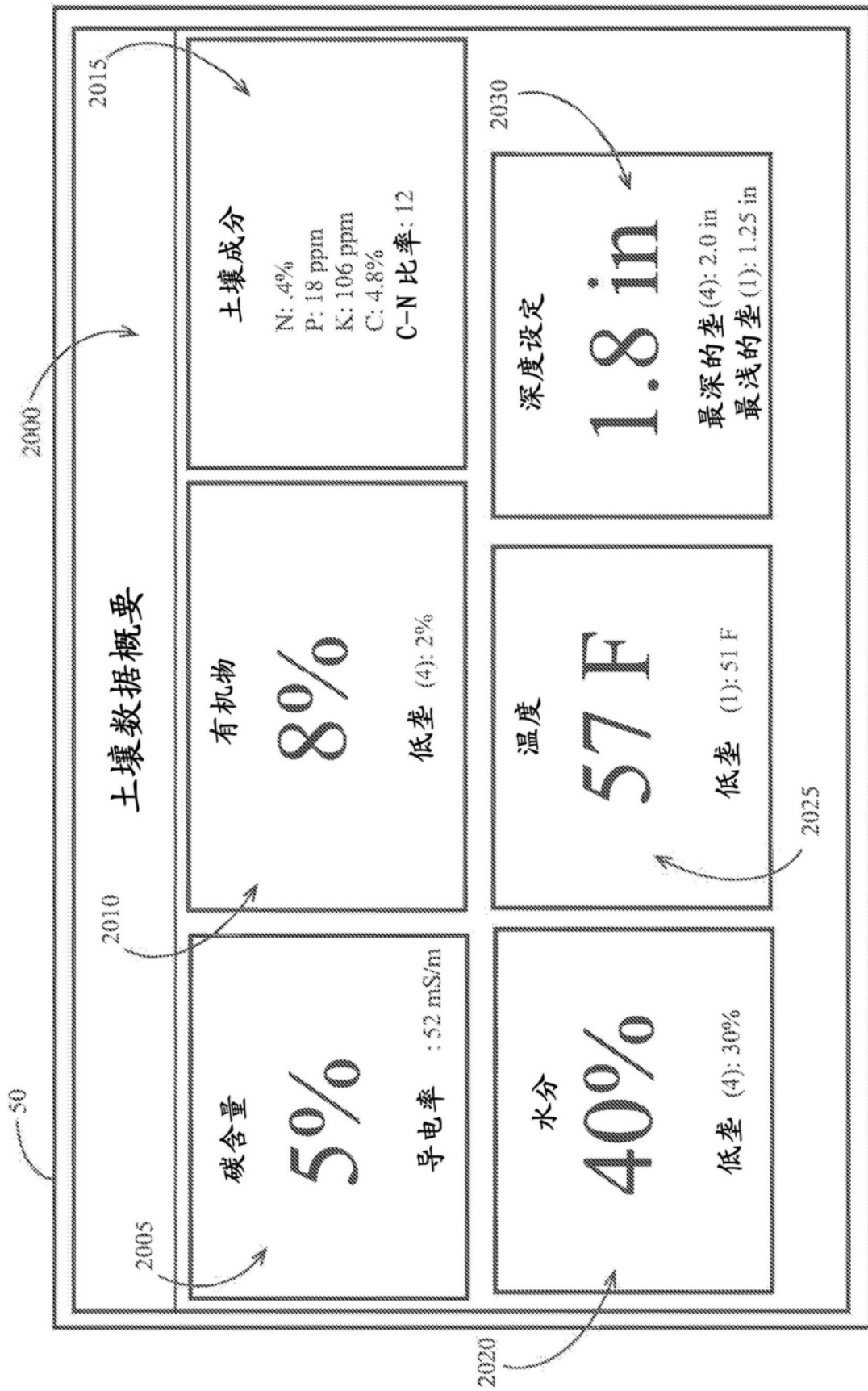


图20

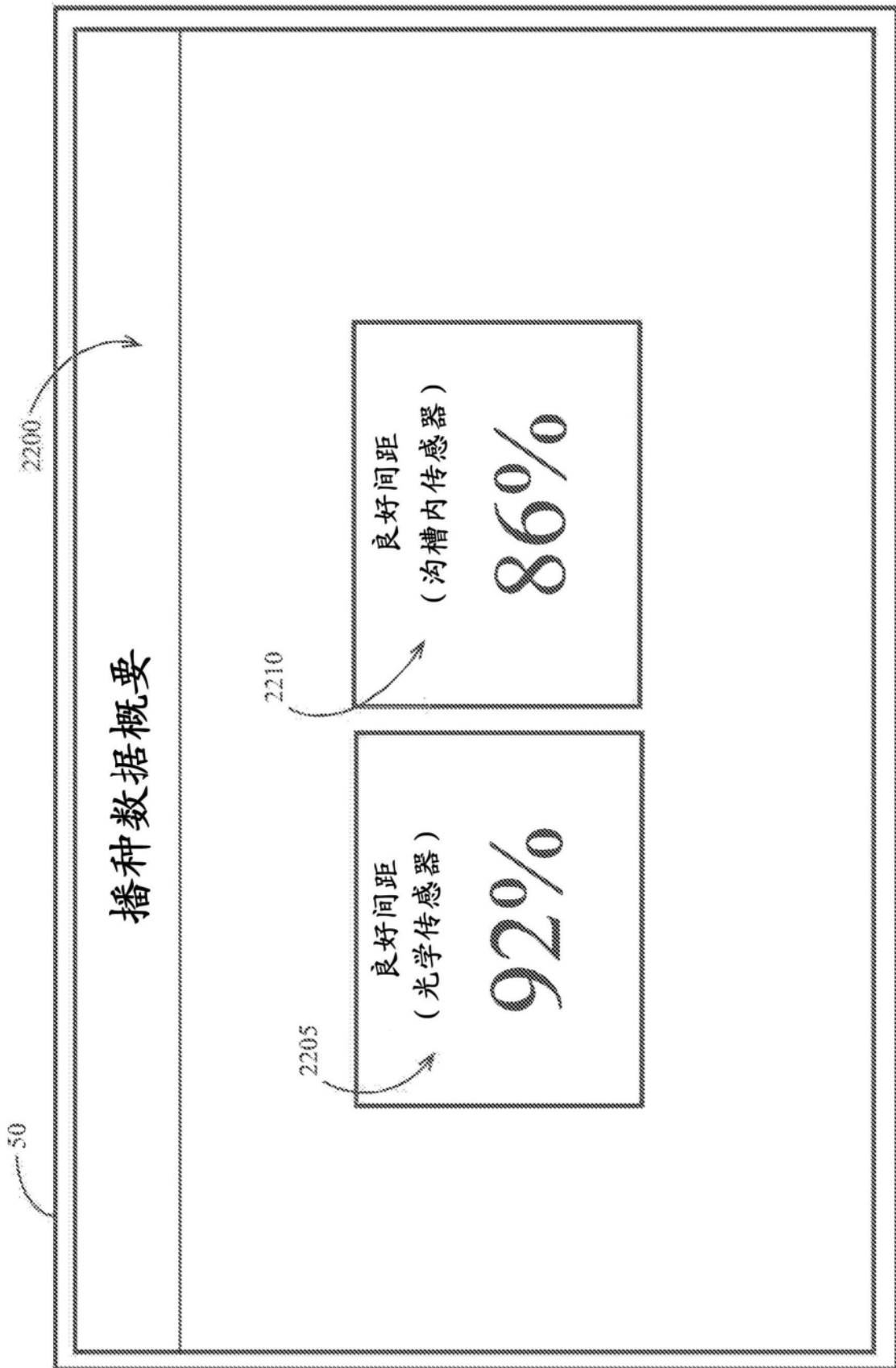


图22

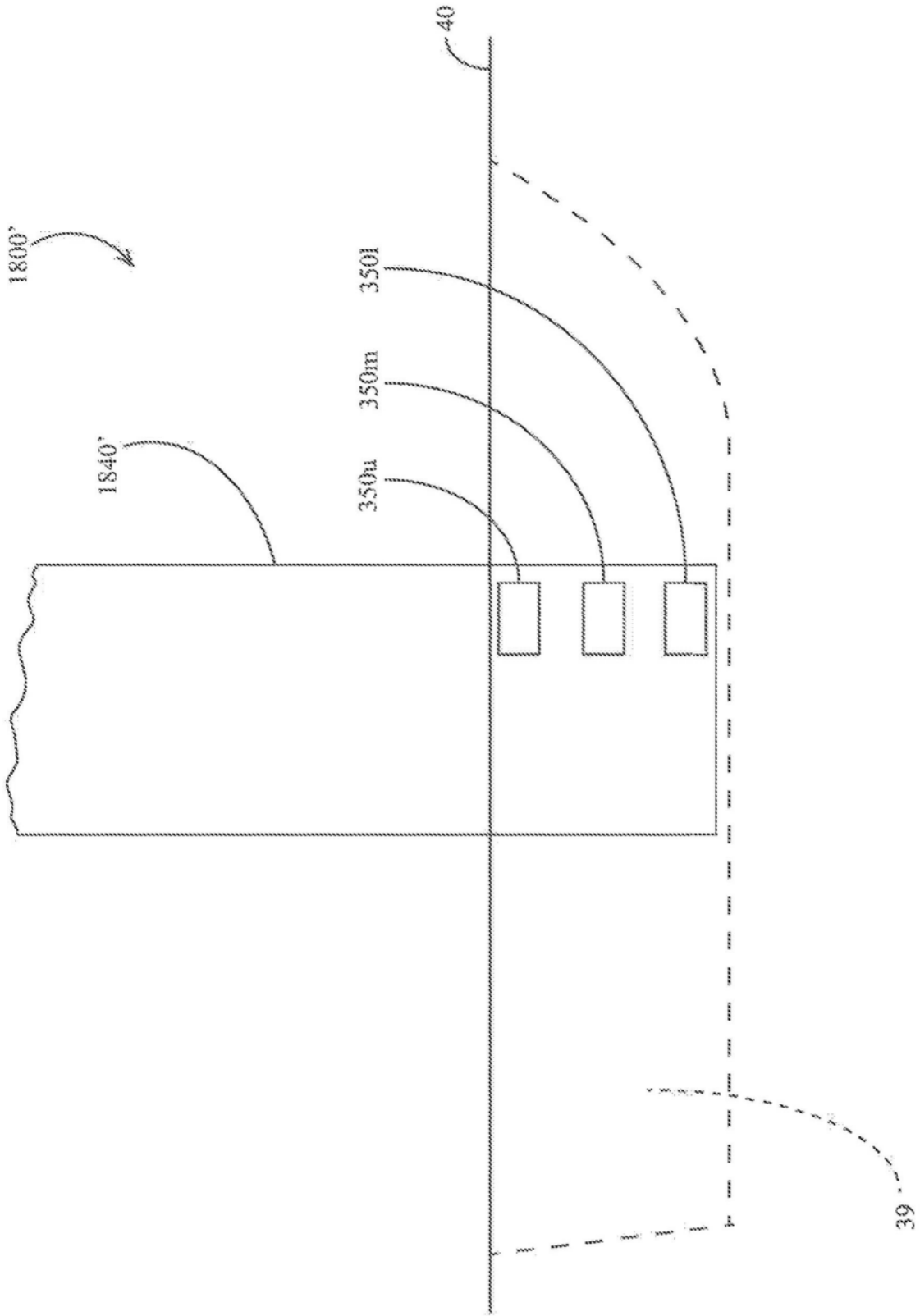


图23

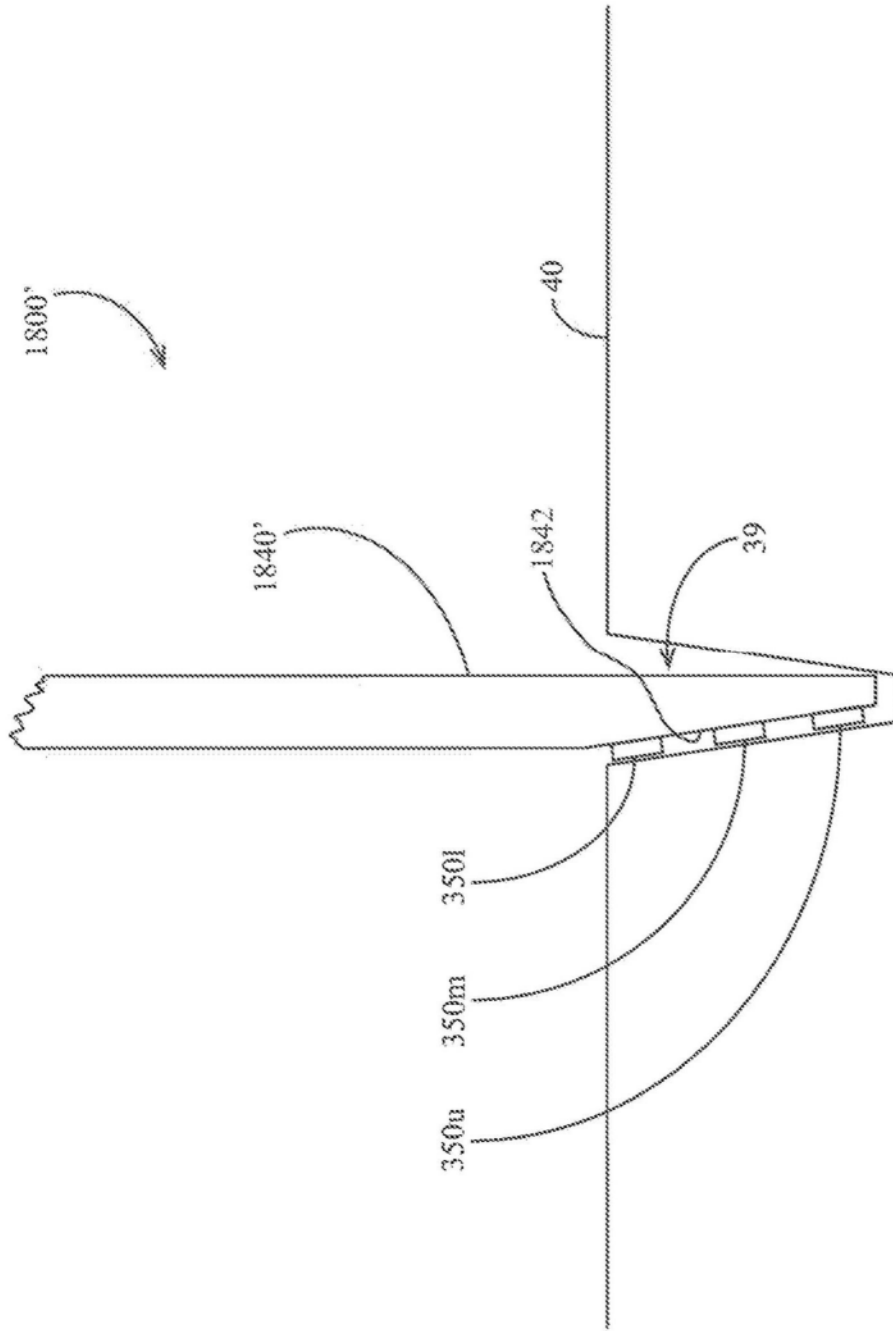


图24

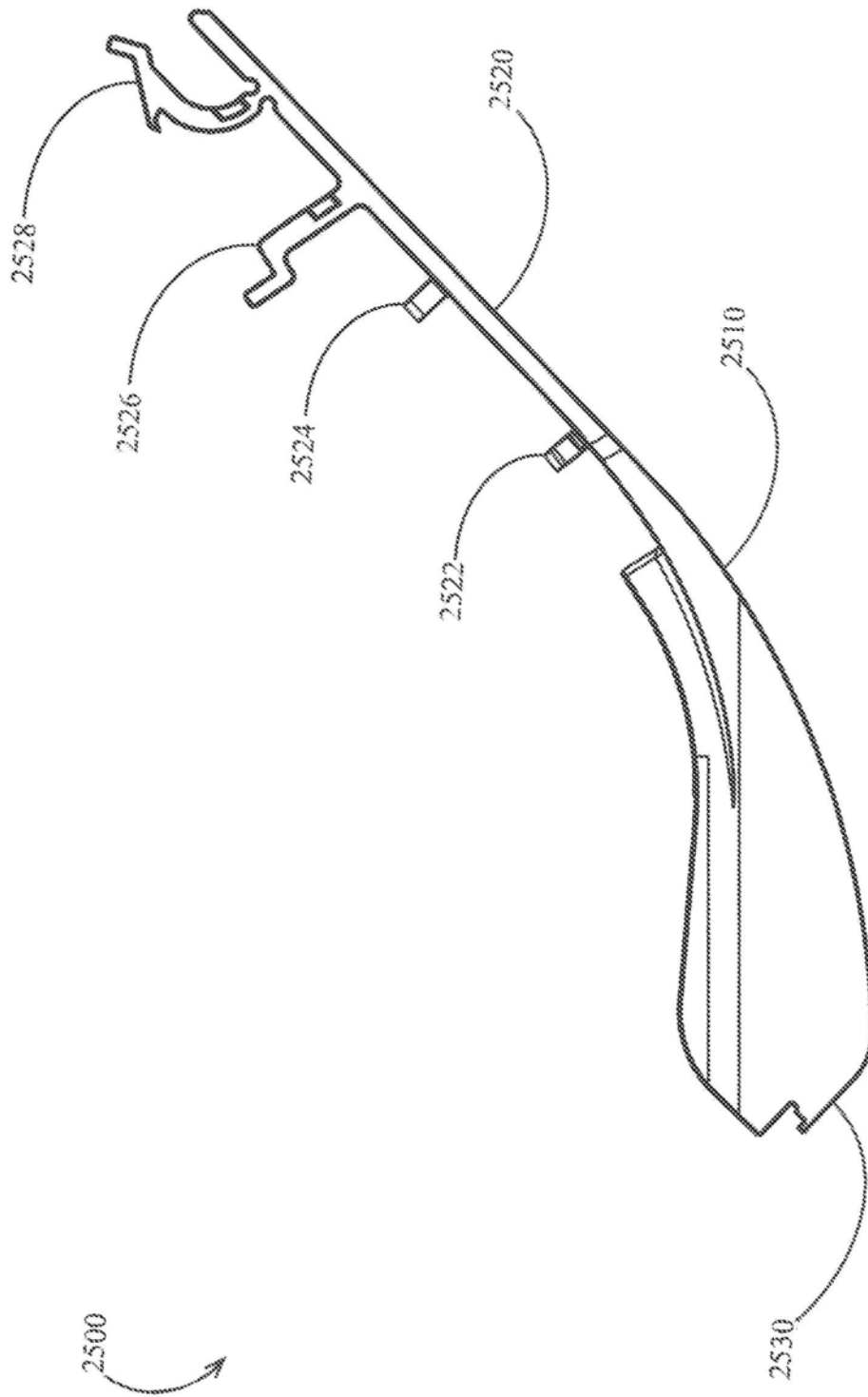


图25

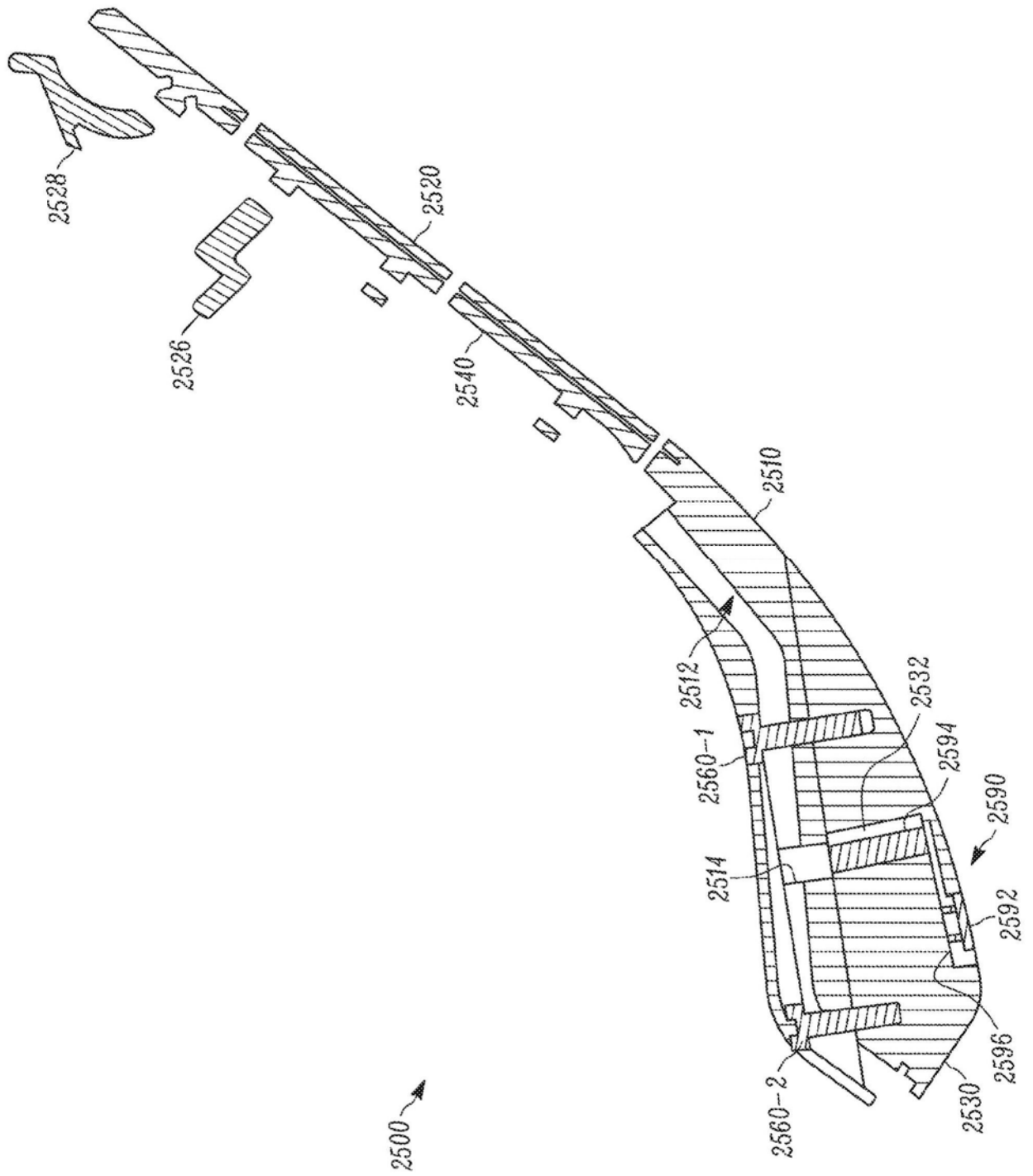


图26

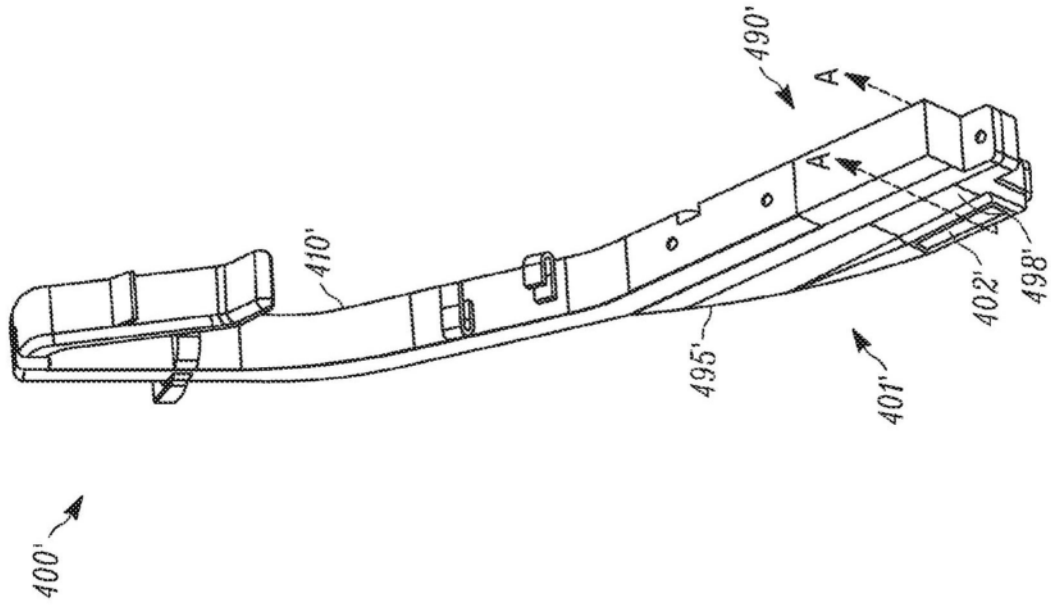


图27A

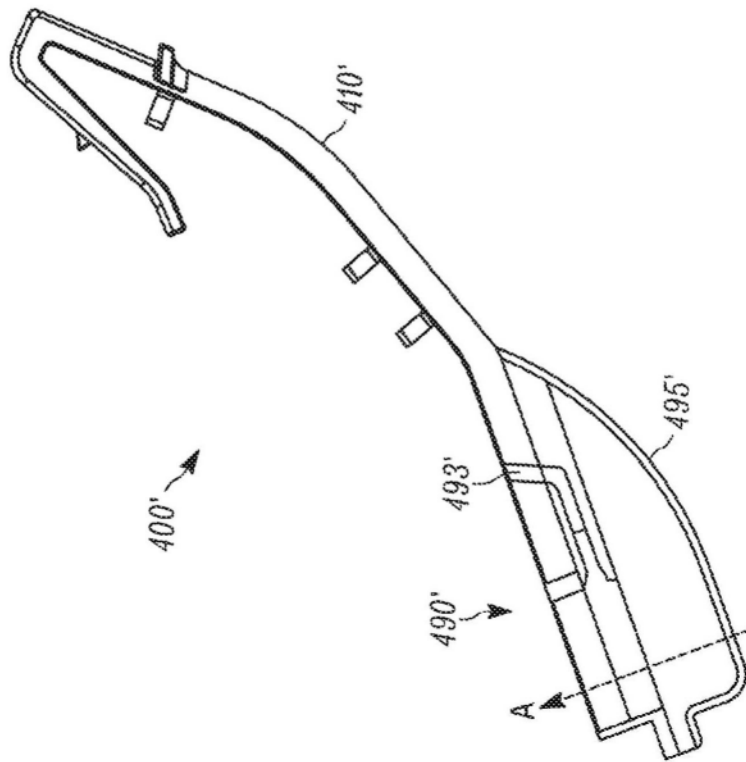


图27B

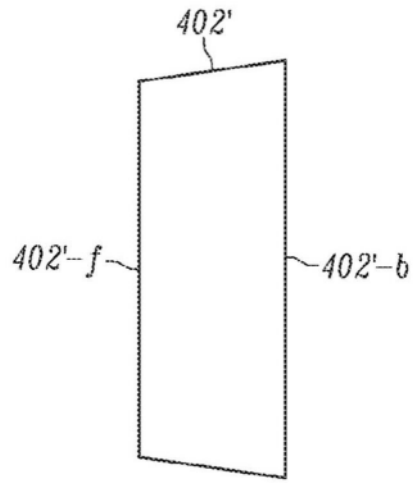


图28A

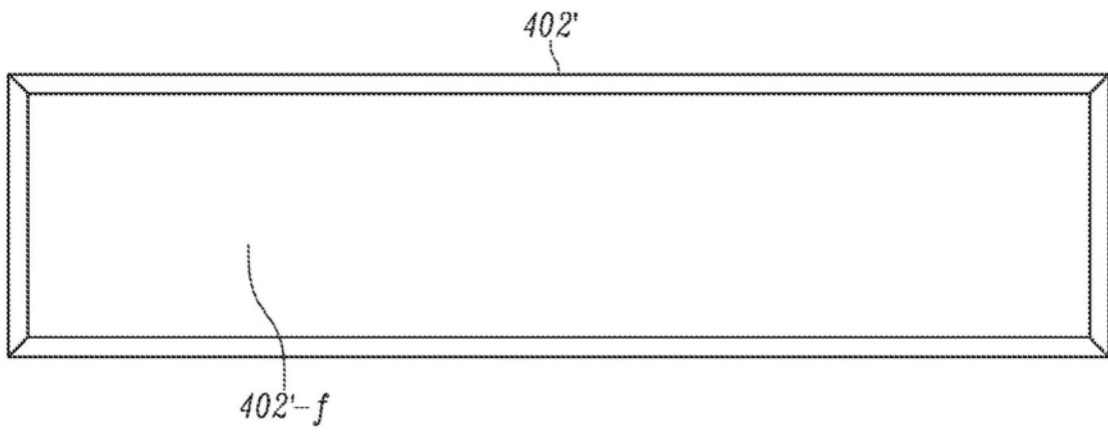


图28B

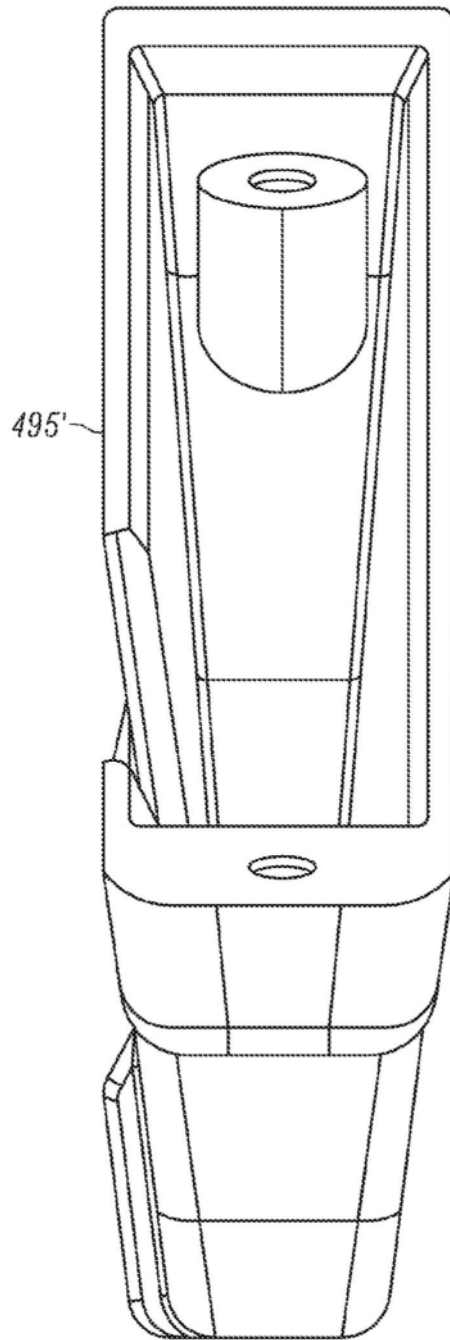


图29A

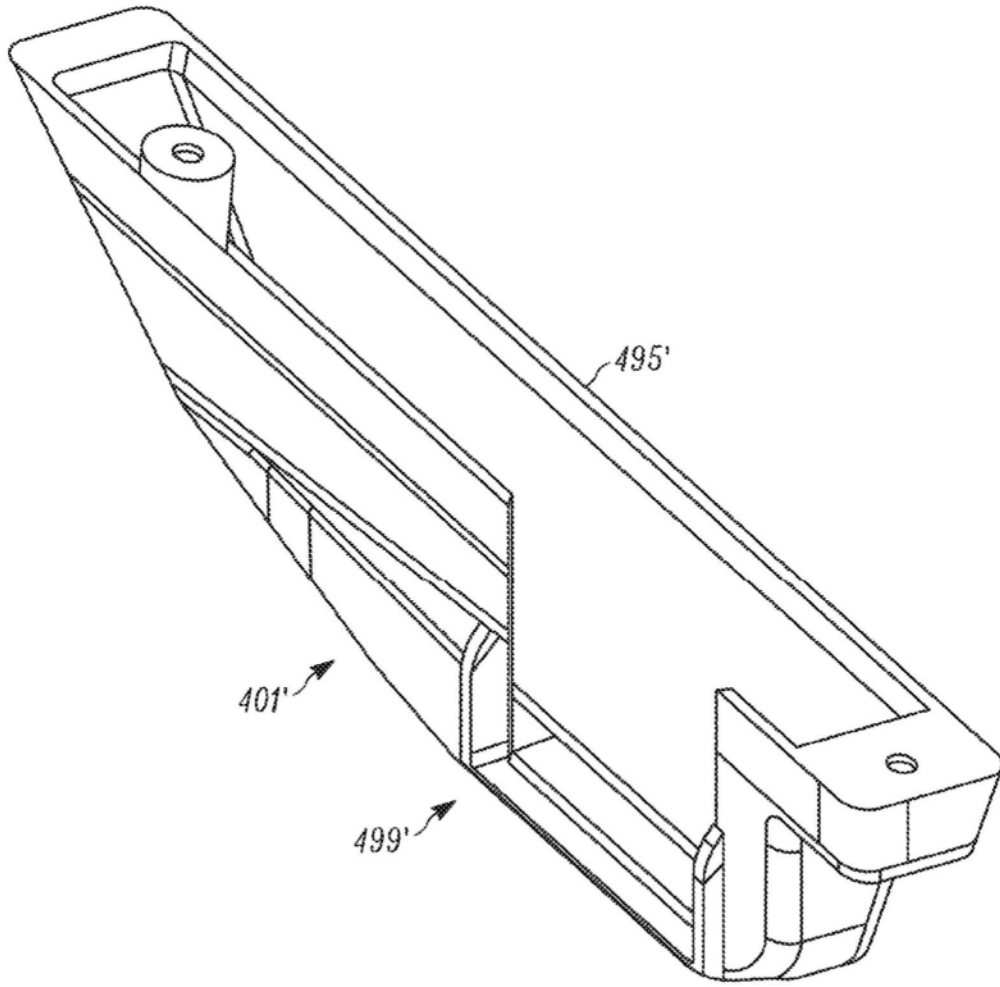


图29B

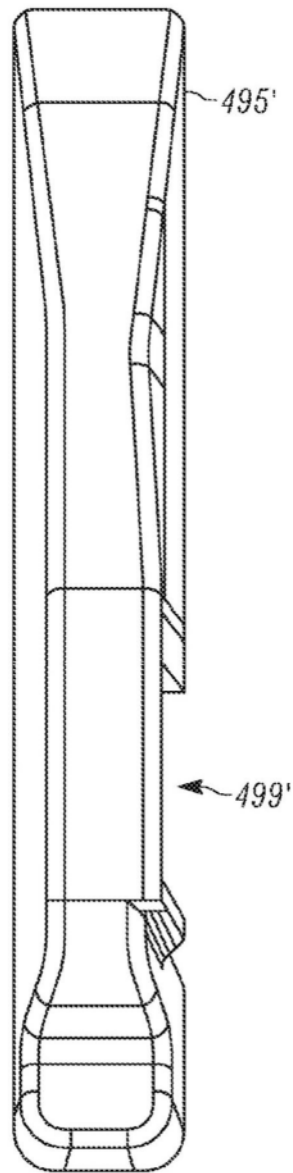


图29C

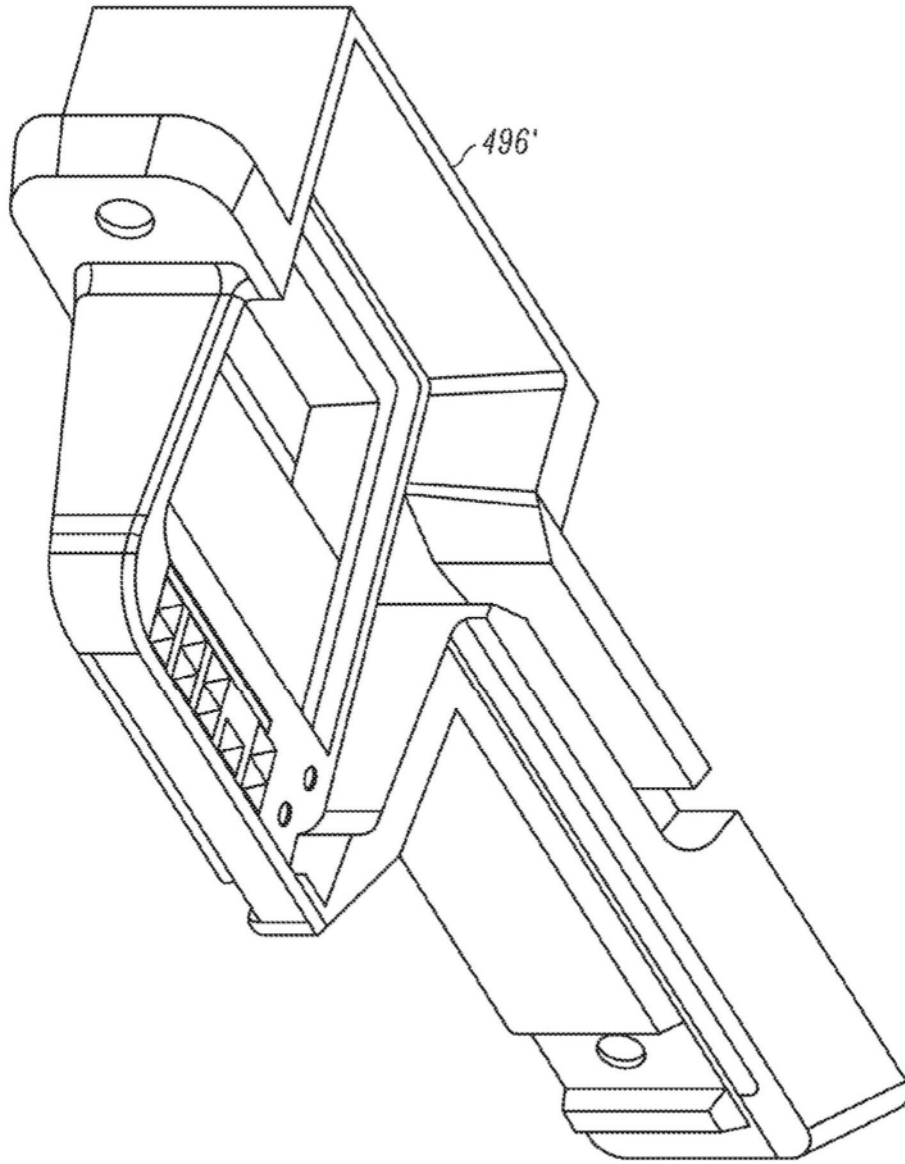


图30A

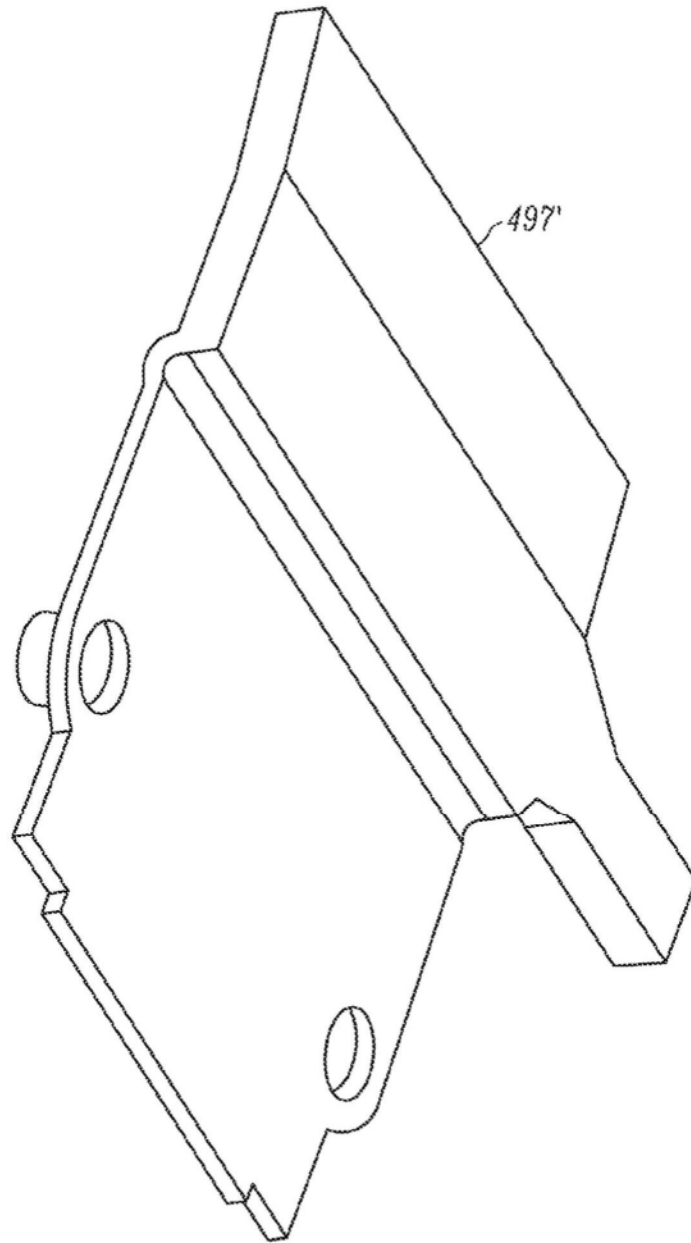


图30B

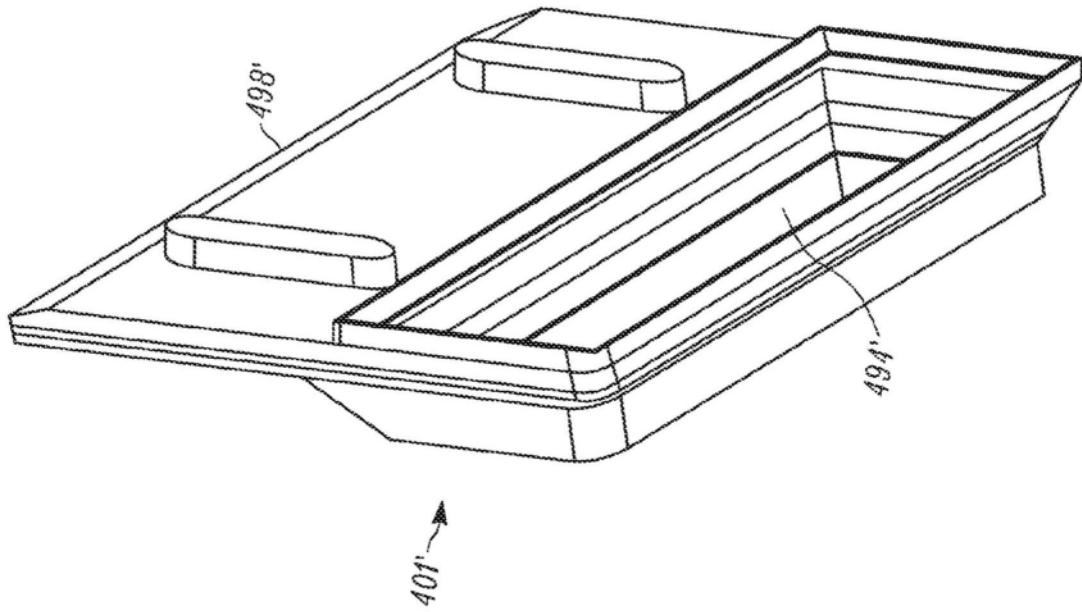


图31A

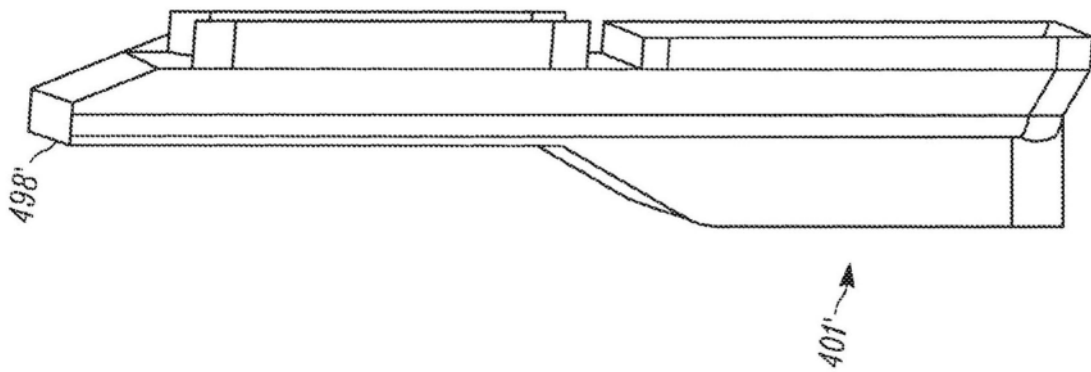


图31B

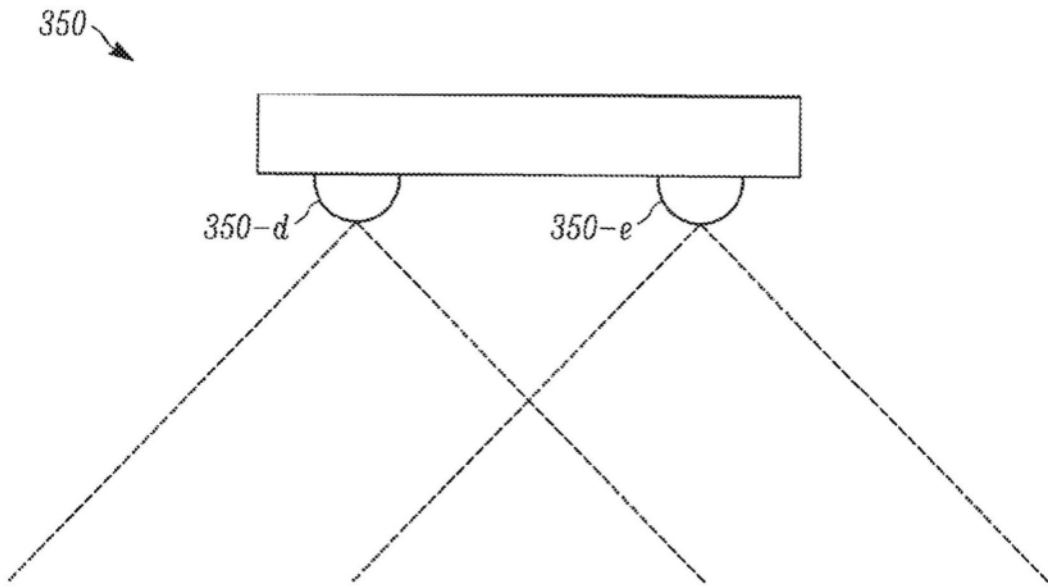


图32

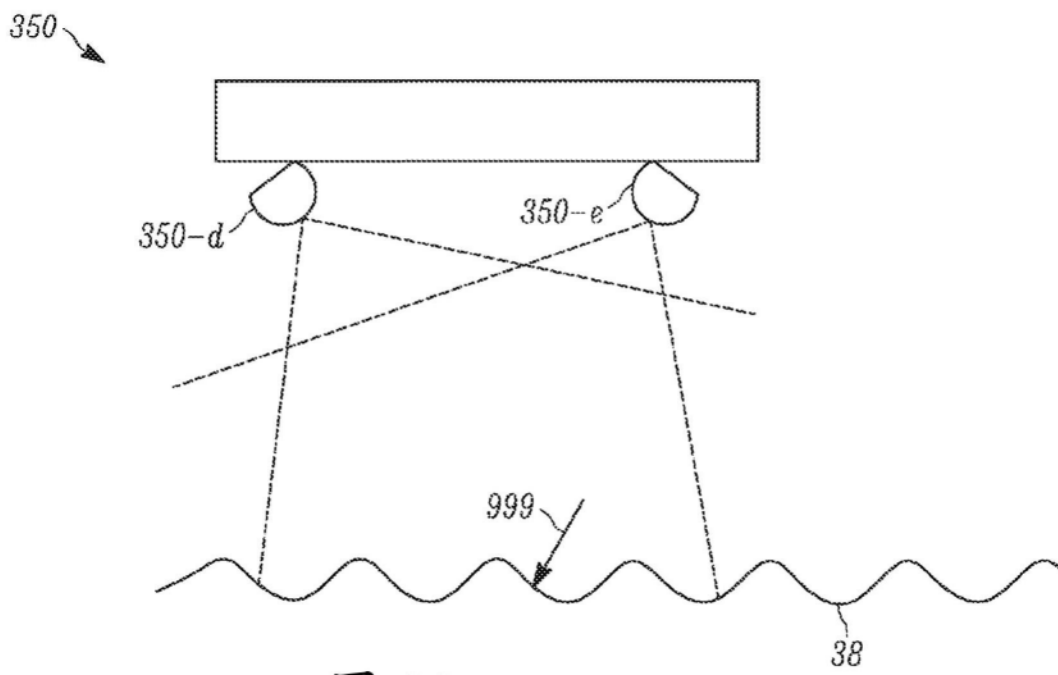


图33

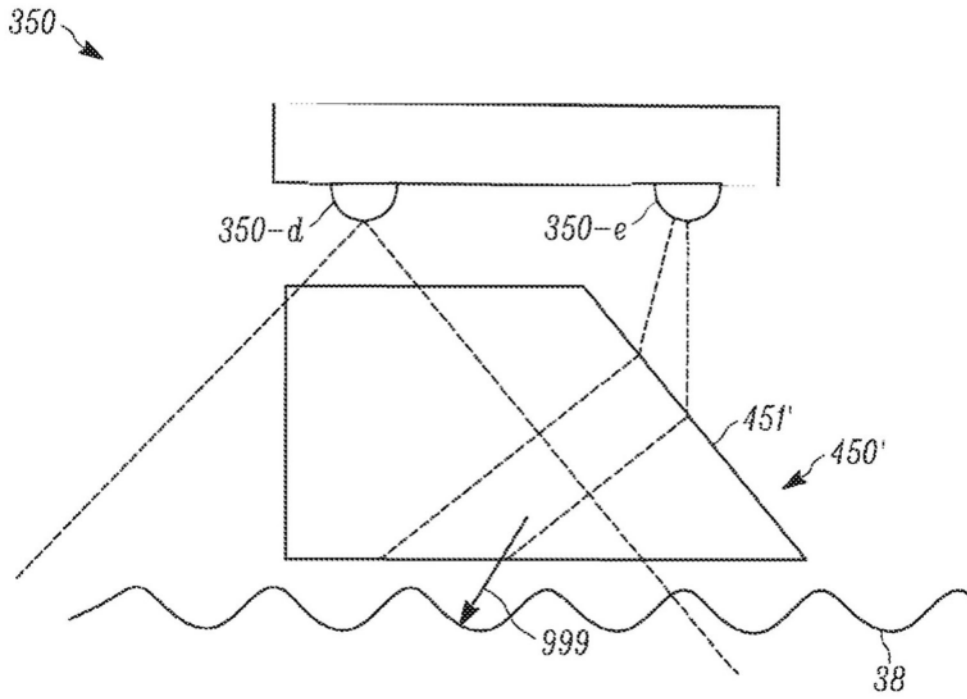


图34

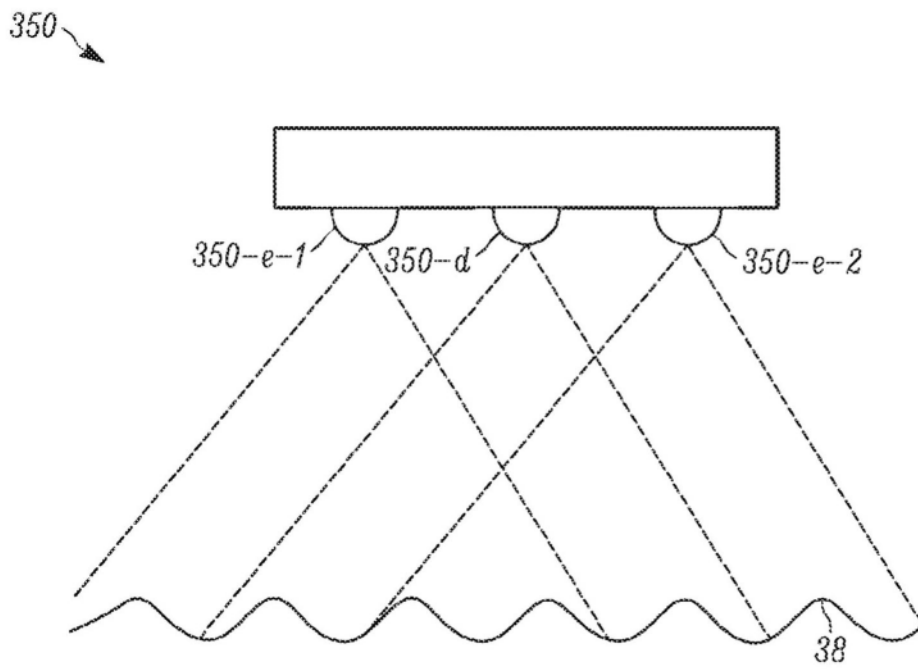


图35

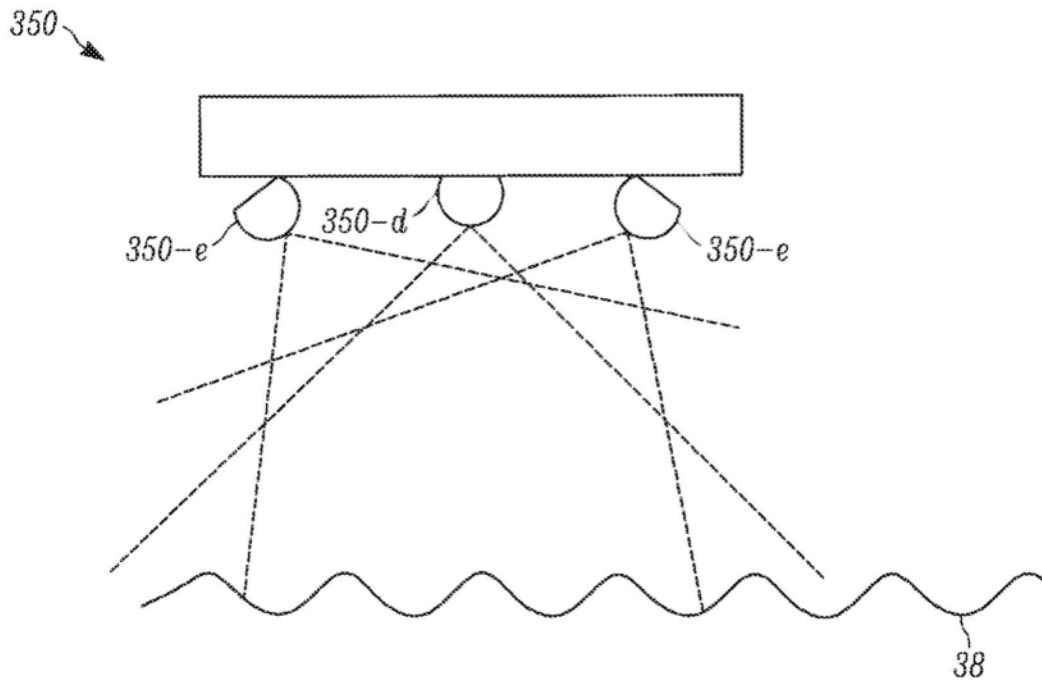


图36

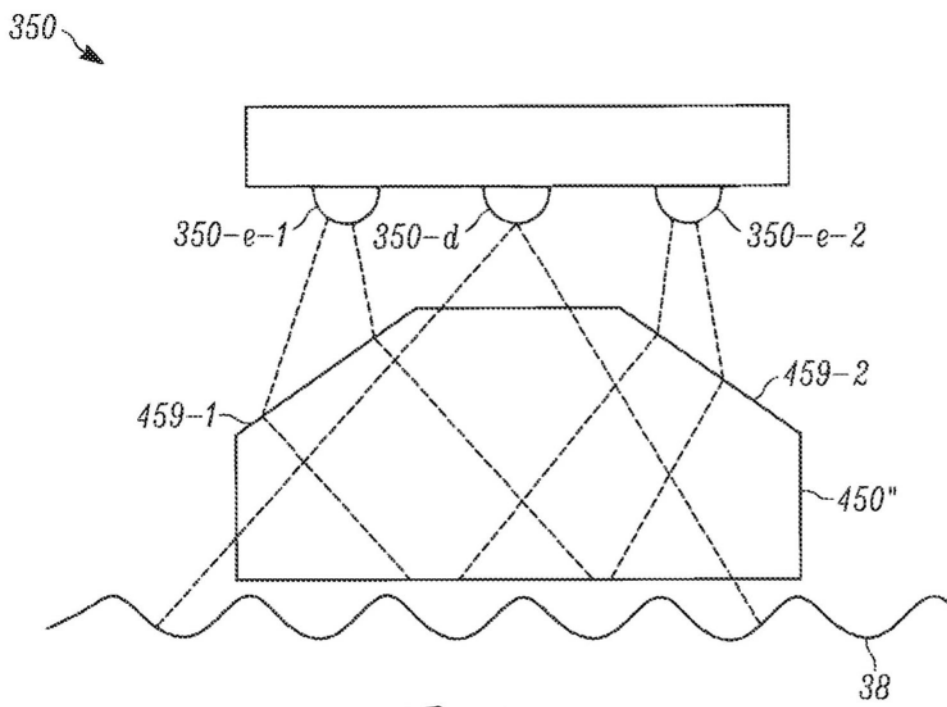


图37

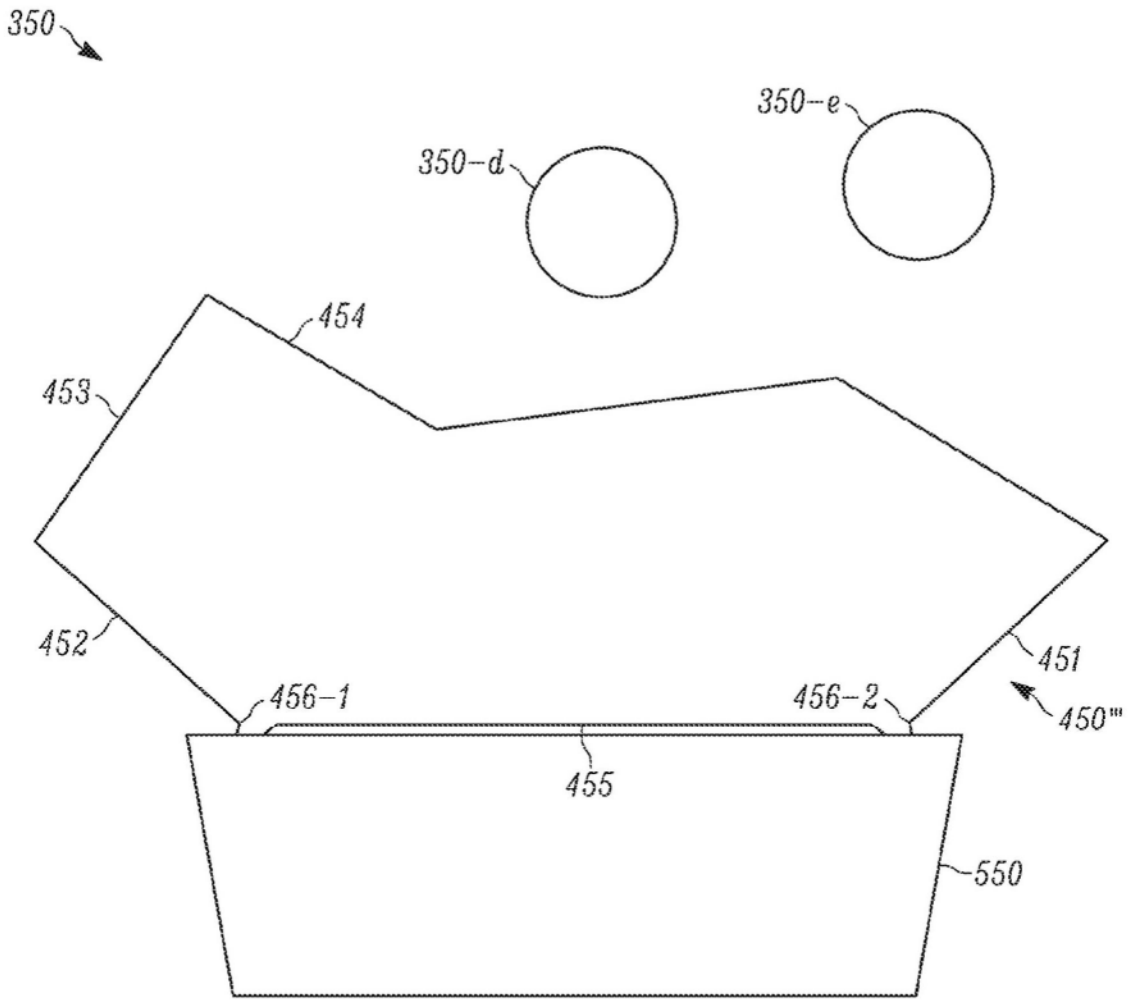


图38

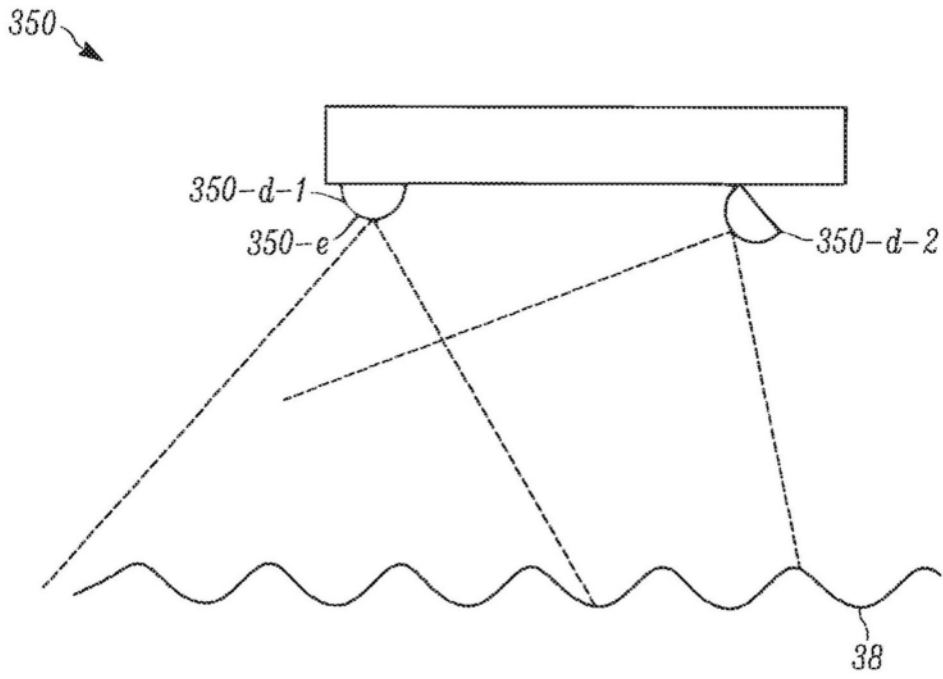


图39

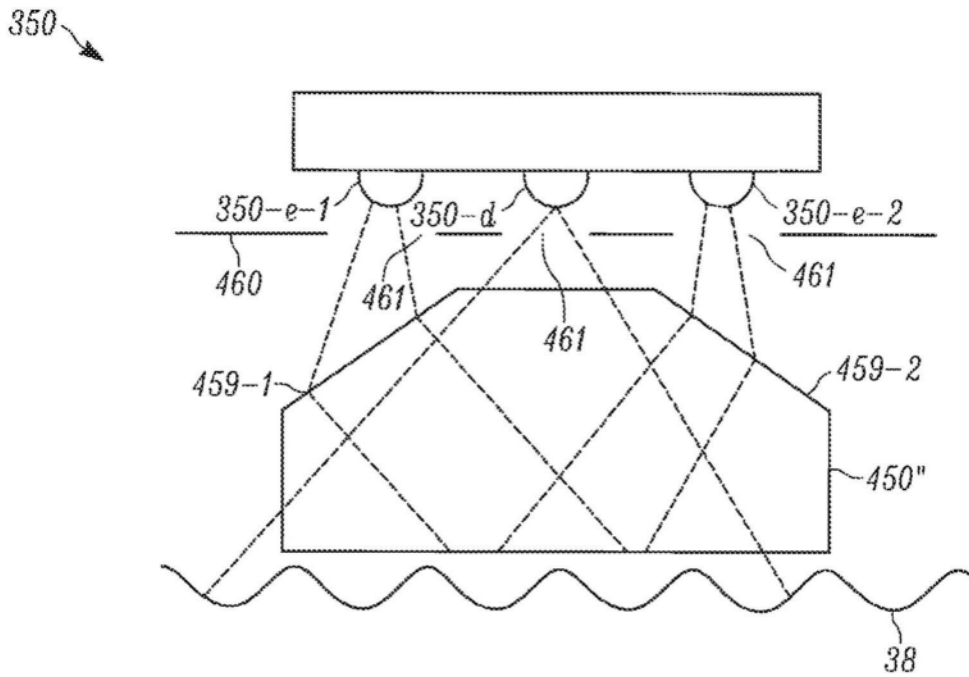


图40

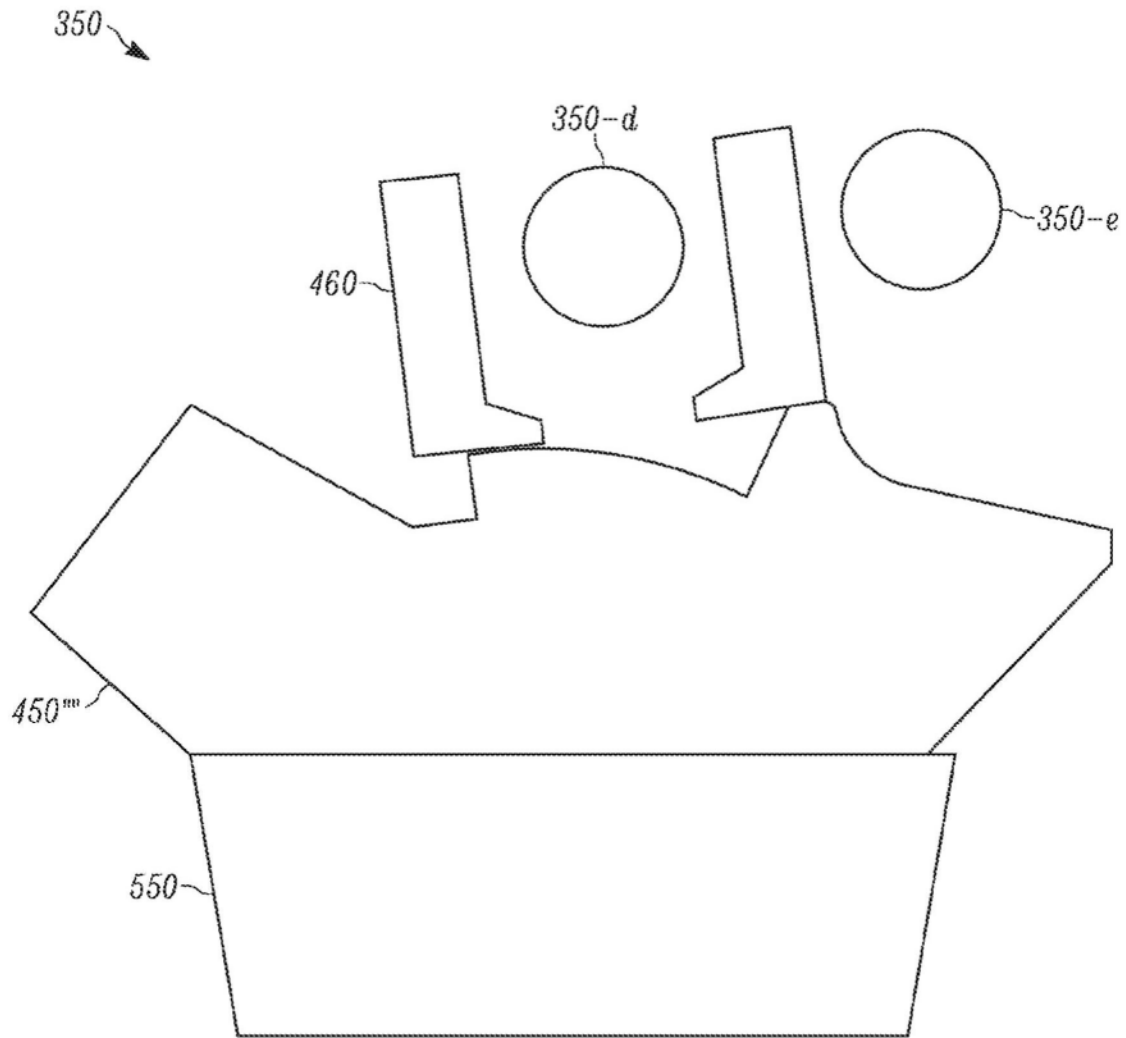


图41

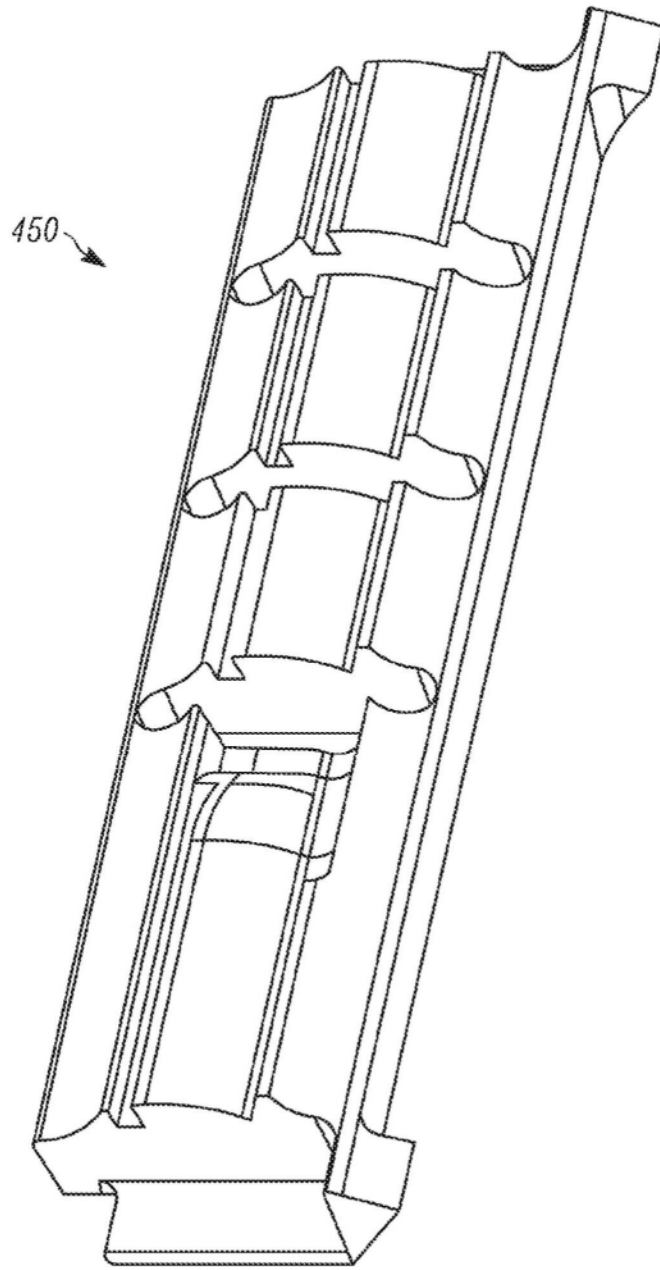


图42A

450

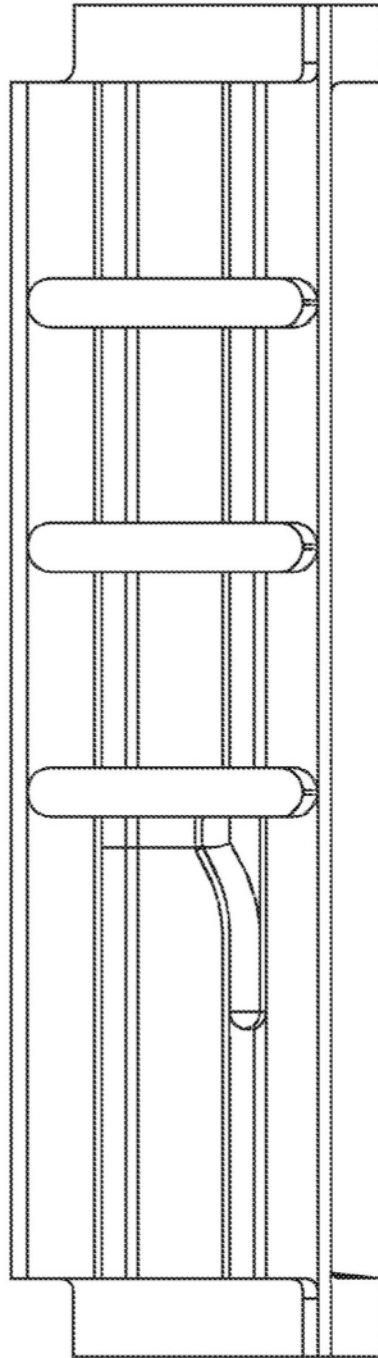


图42B

450

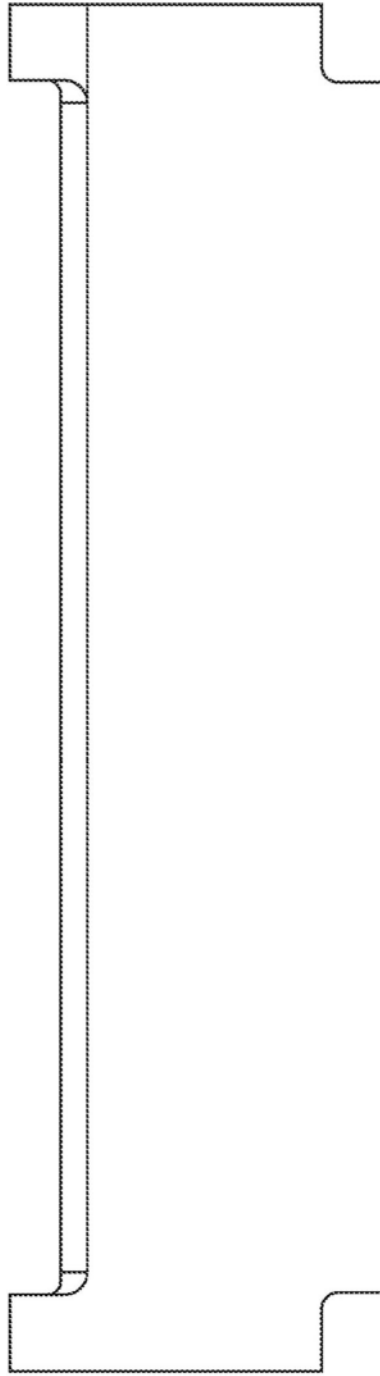


图42C

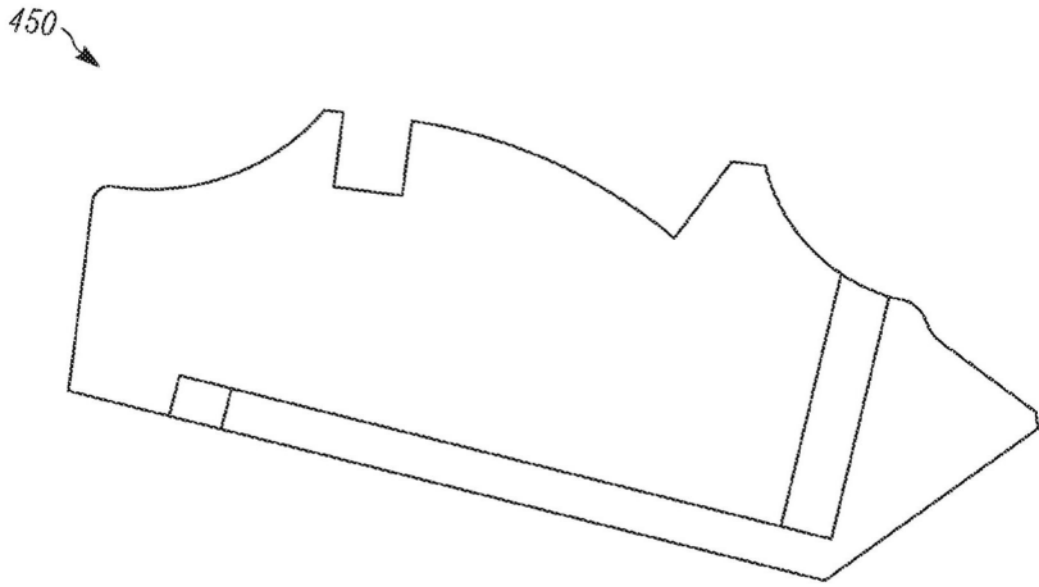


图42D

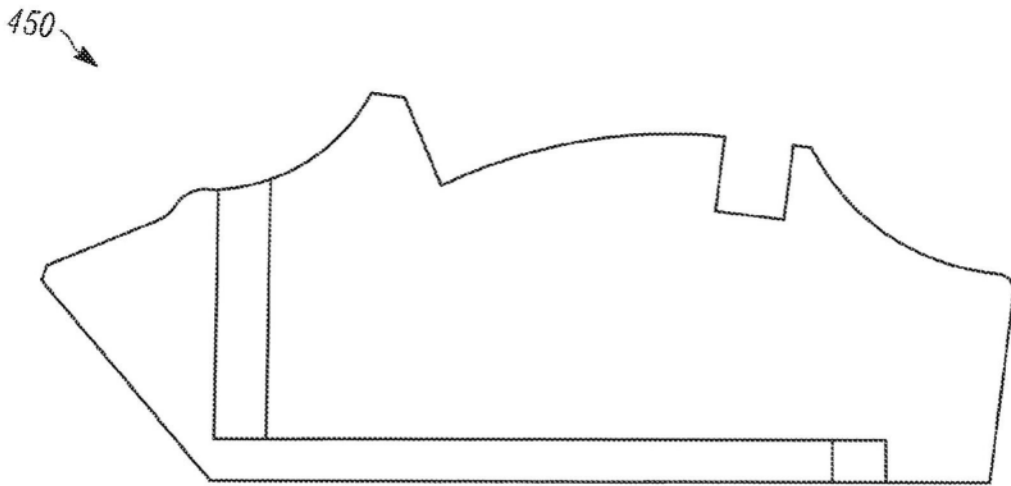


图42E

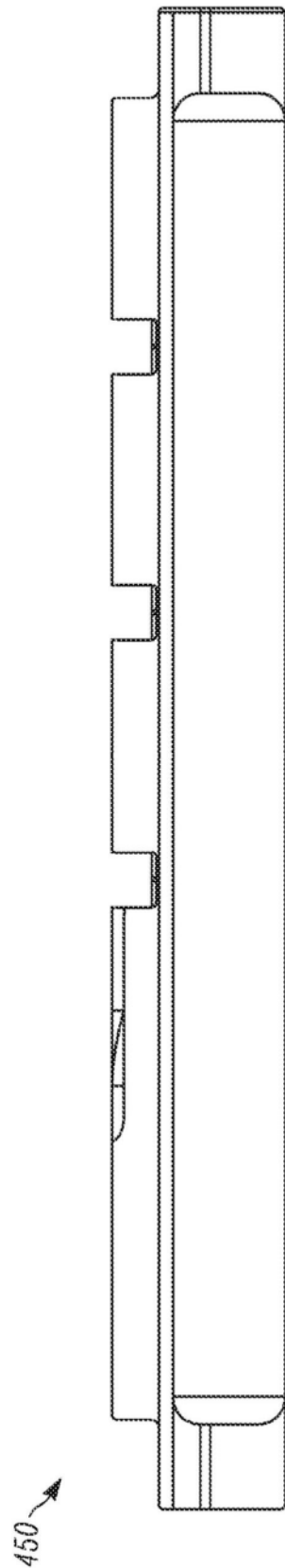


图42F

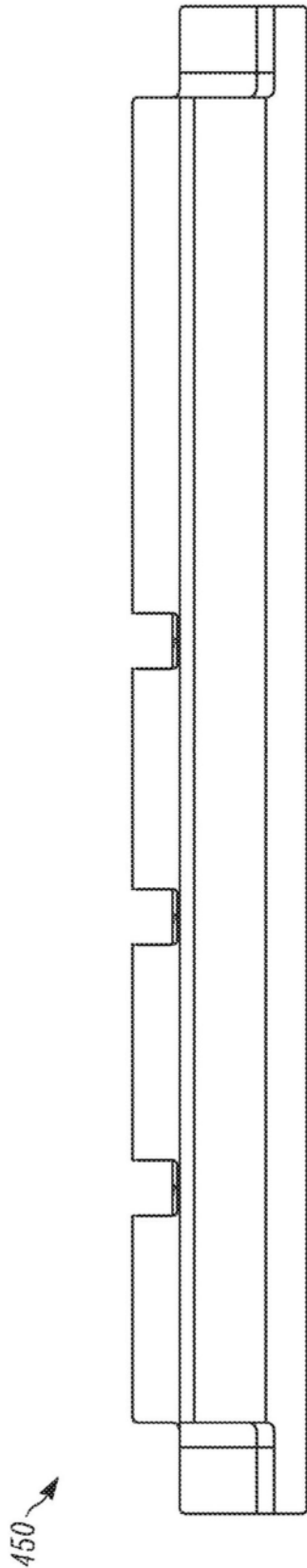


图42G

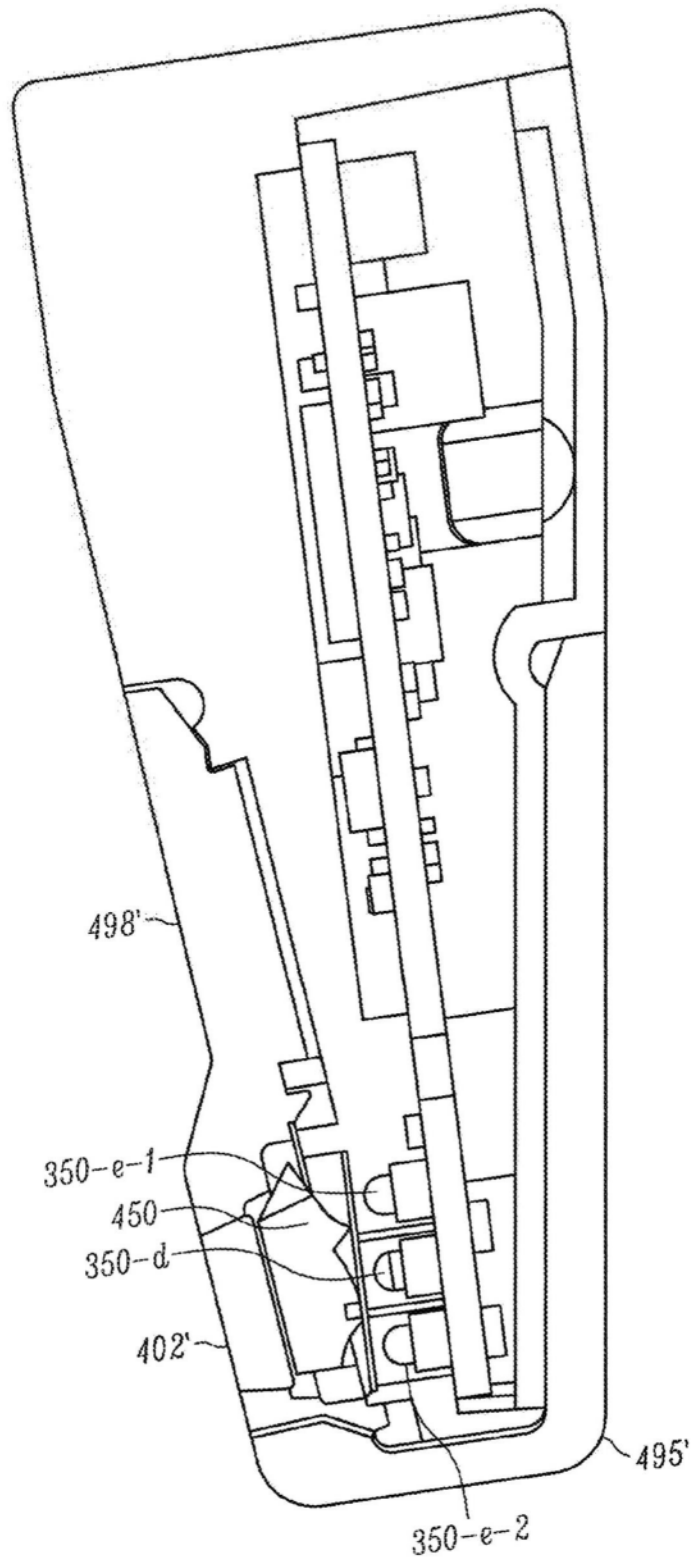


图43

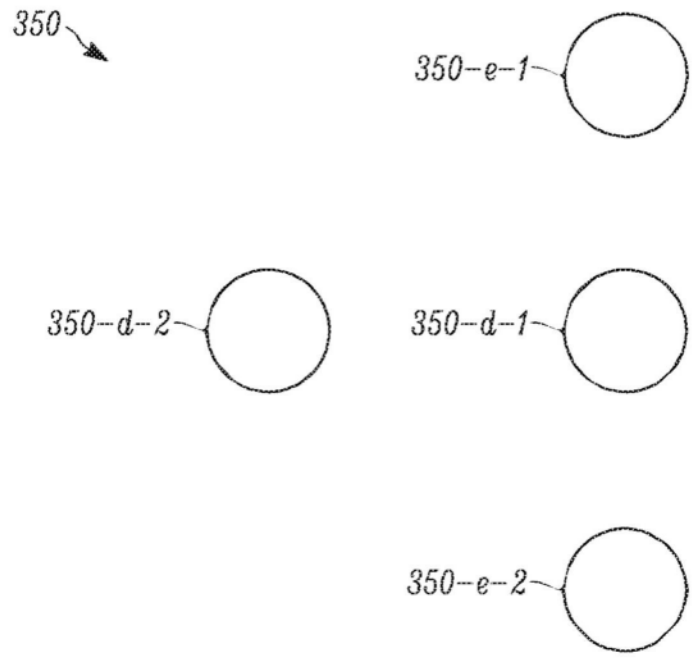


图44A

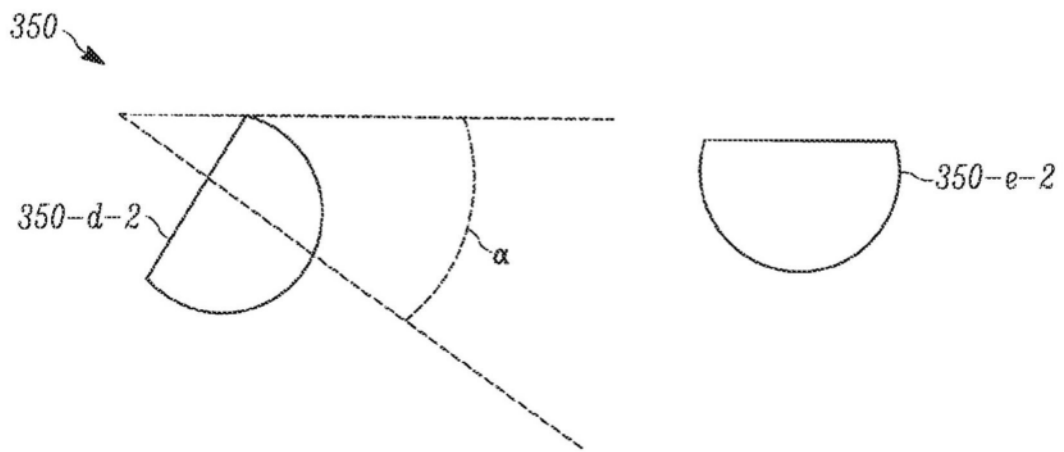


图44B

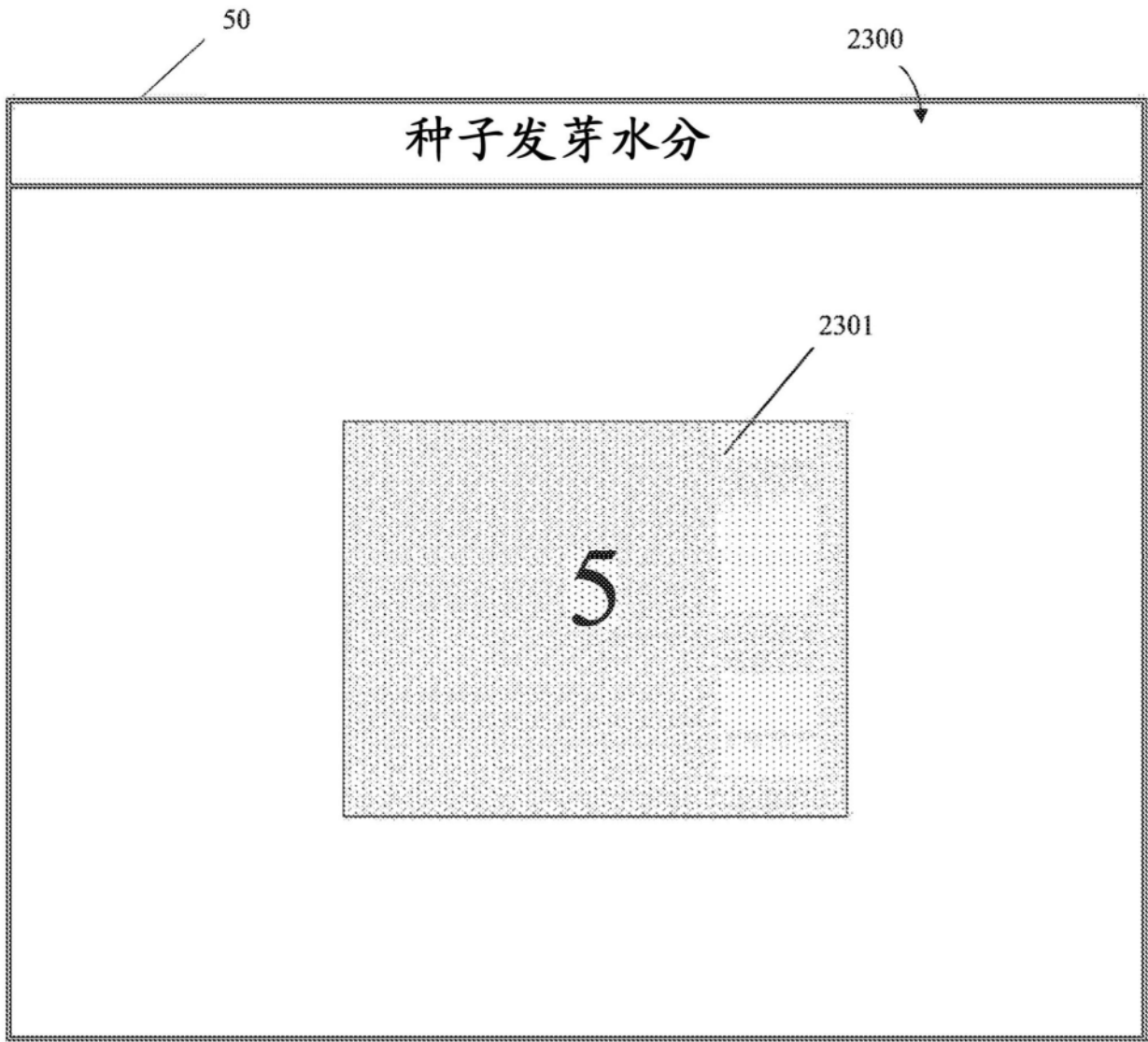


图45

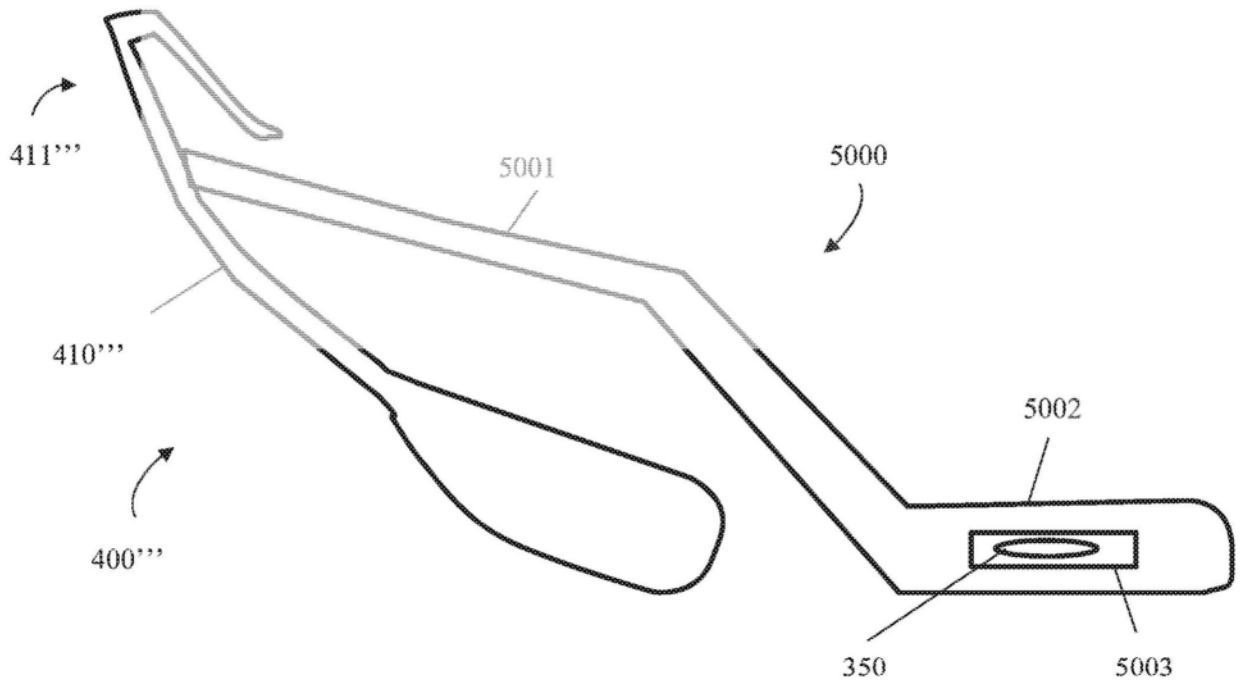


图46

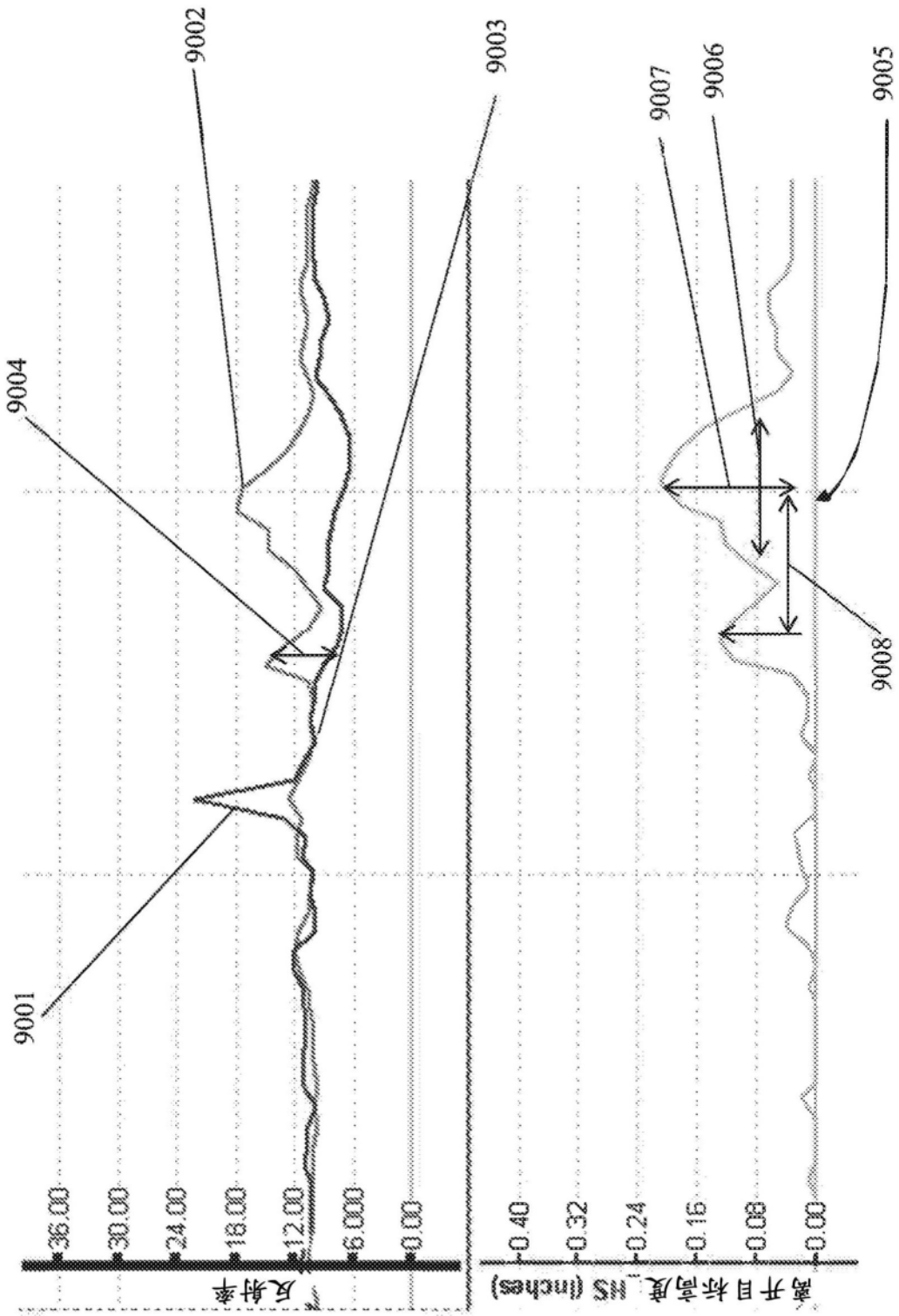


图47

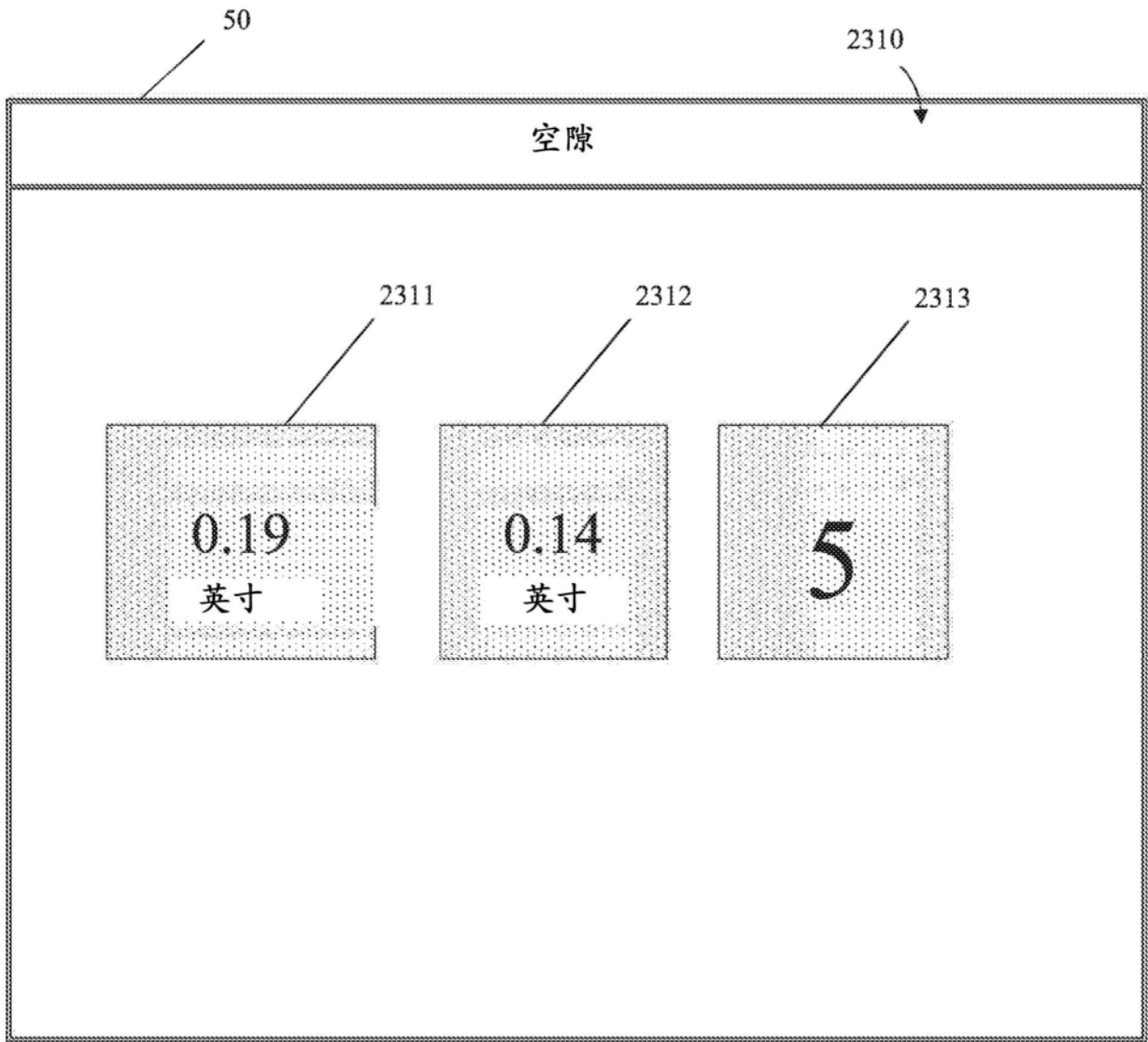



图48

4900



利用系统获得土壤测量值（例如，用于水分、有机物、孔隙率、土壤质地 / 类型、犁沟残余物等的测量值）

4902



利用系统响应于获得土壤测量值产生信号以致动任何农具上的任何机具（例如，通过控制排种器来改变播种种子的密植度，改变种子品种（例如，杂交种），改变犁沟深度，改变肥料、杀真菌剂和 / 或杀虫剂的施用率，改变农具（诸如播种机或耕作机）施加的下压力或上压力，控制由清垄器施加的力）

4904

图49

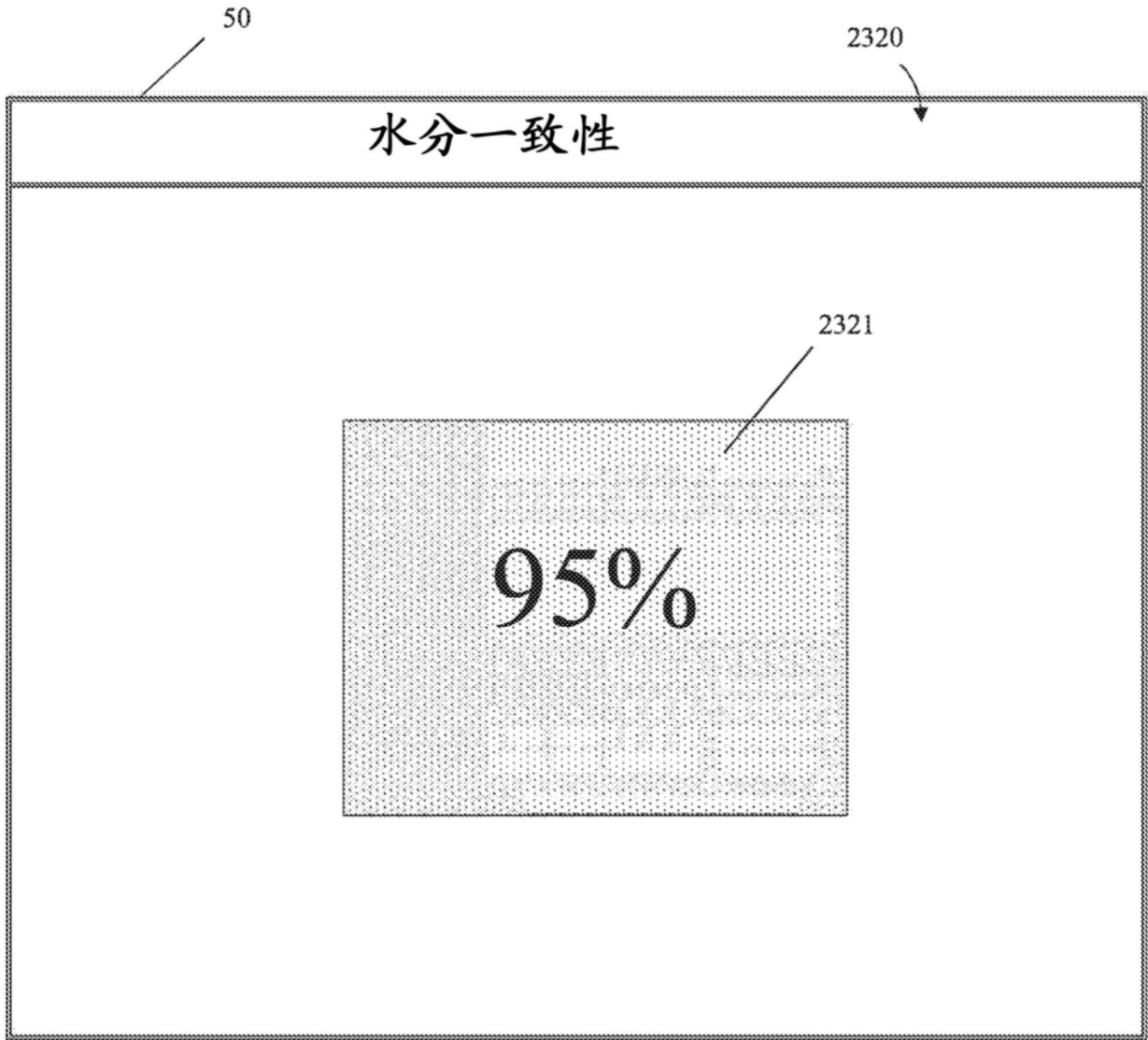


图50

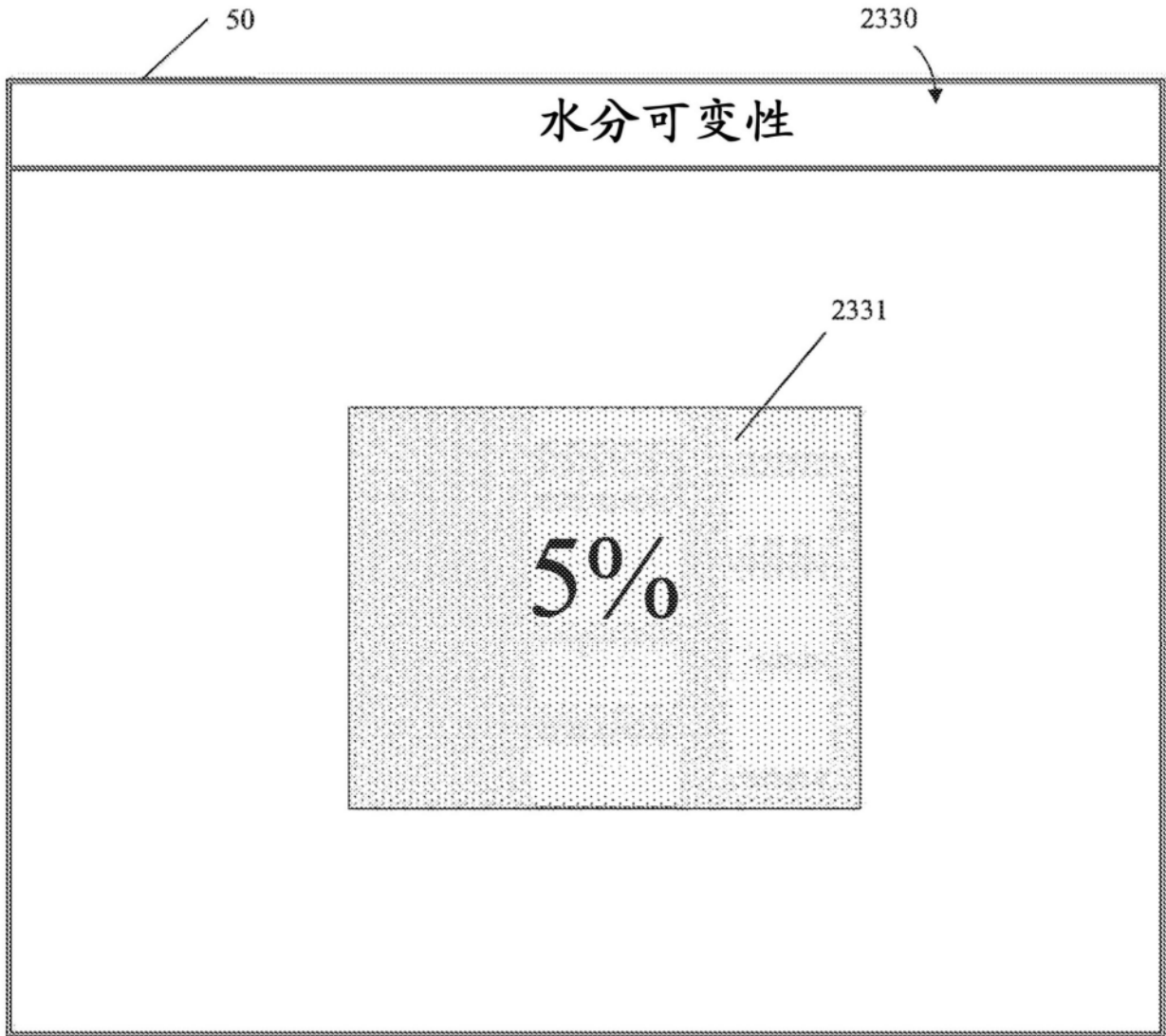


图51

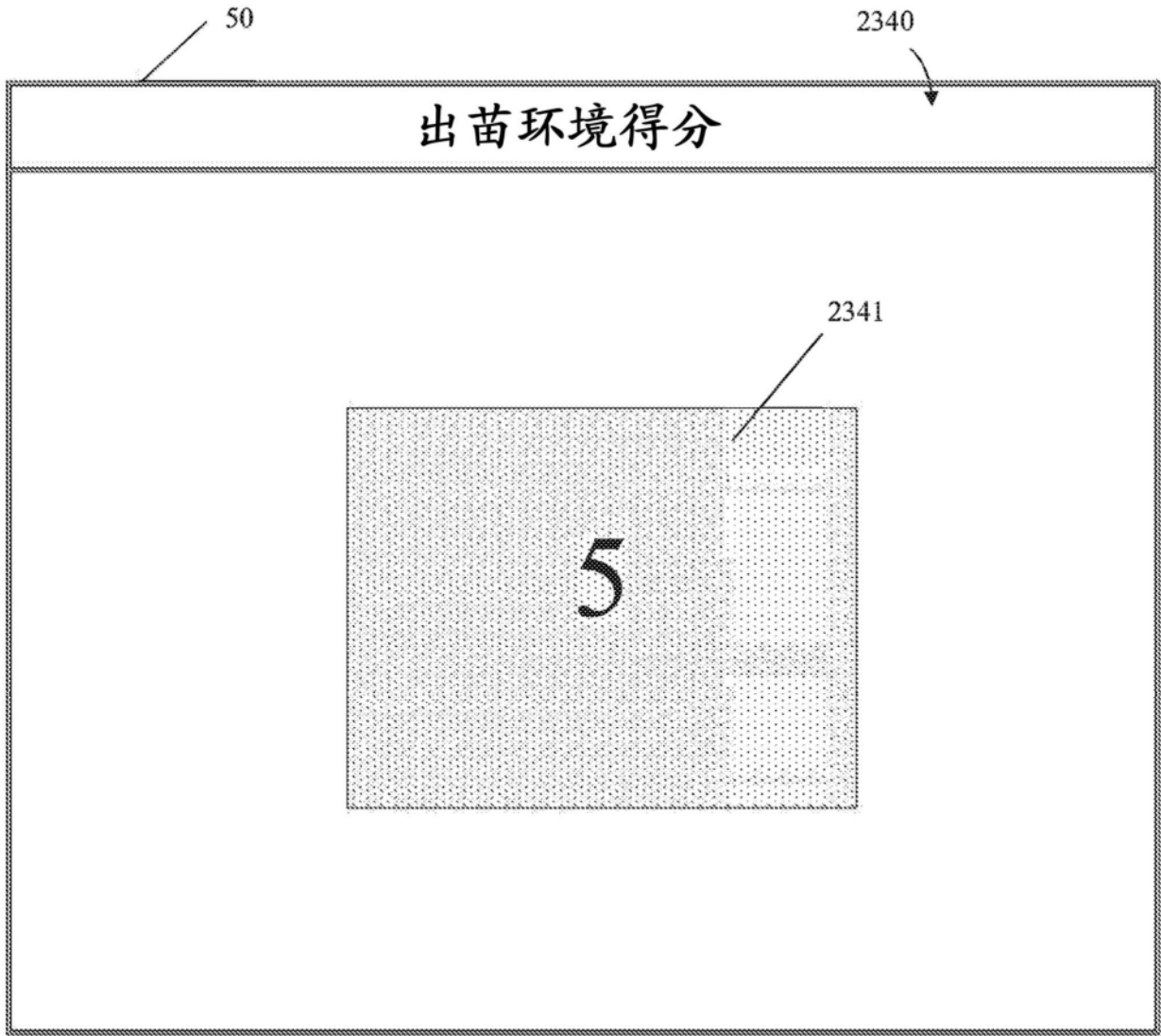


图52

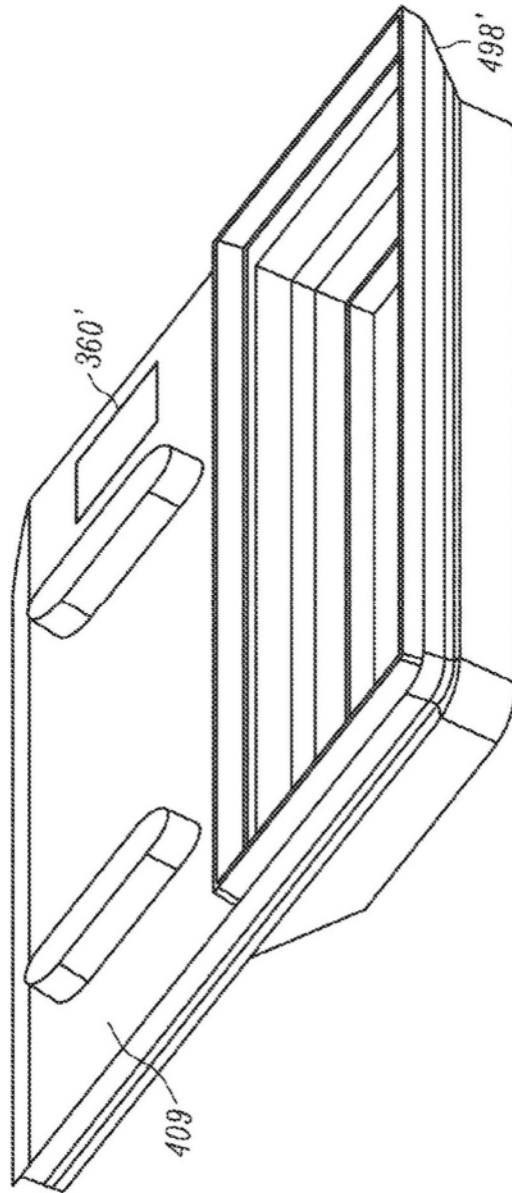


图53

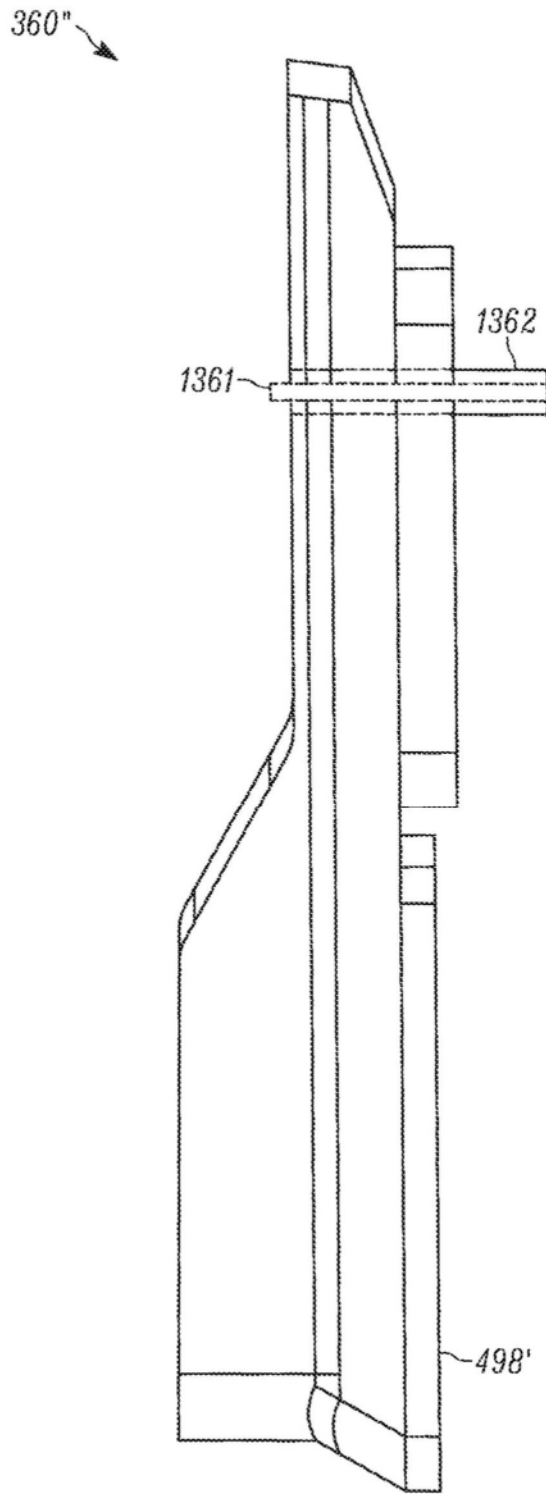


图54

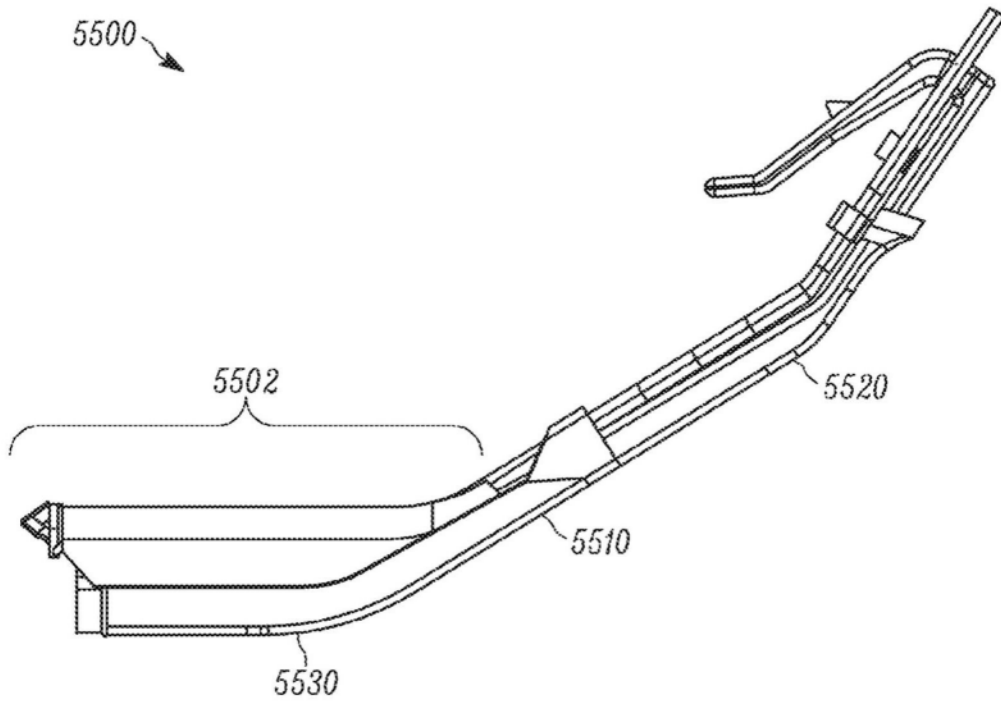


图55

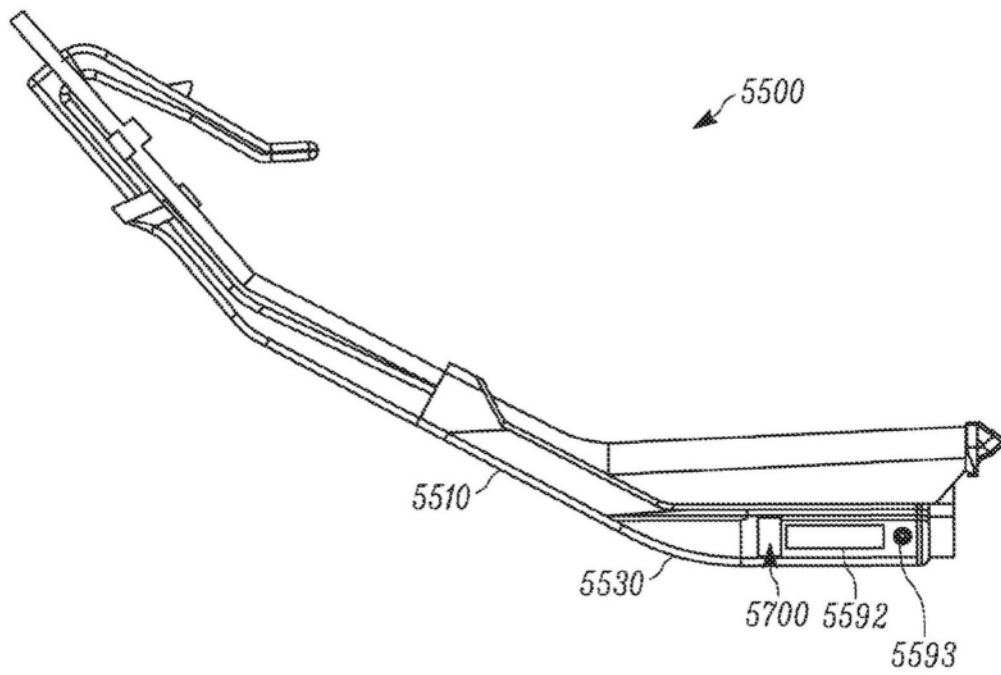


图56

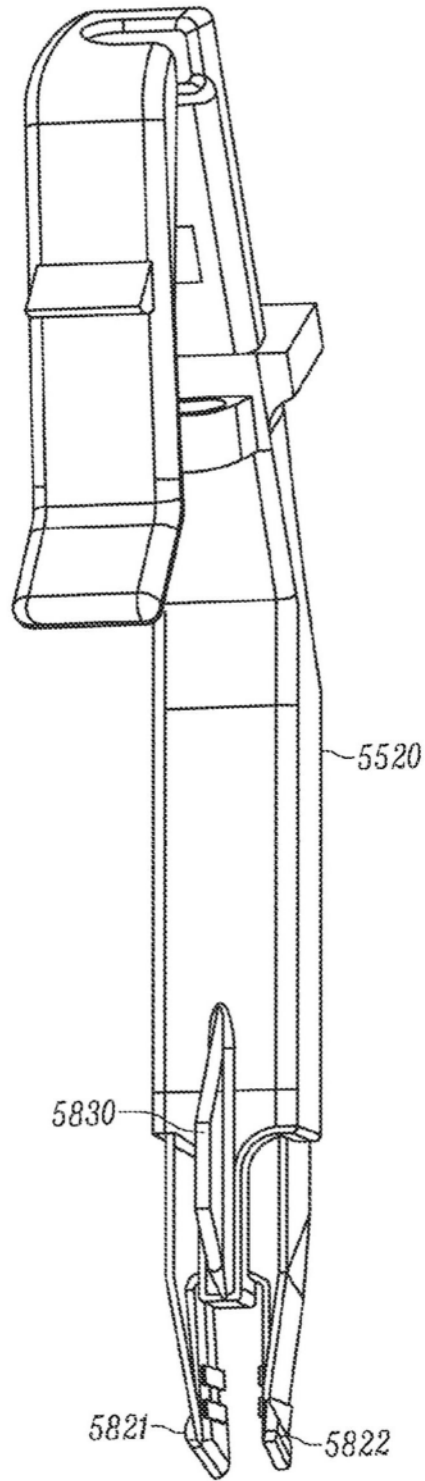


图57

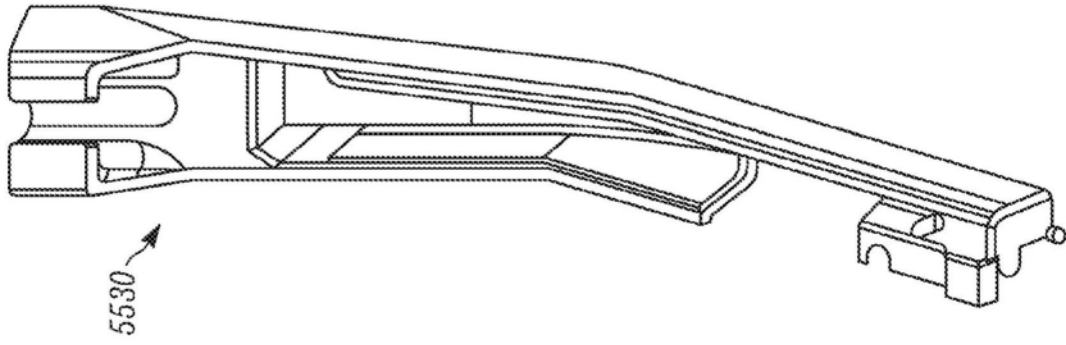


图58

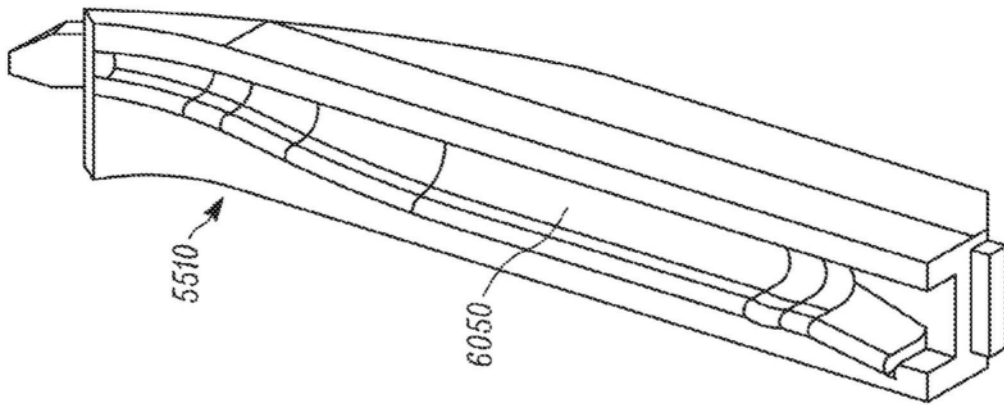


图59

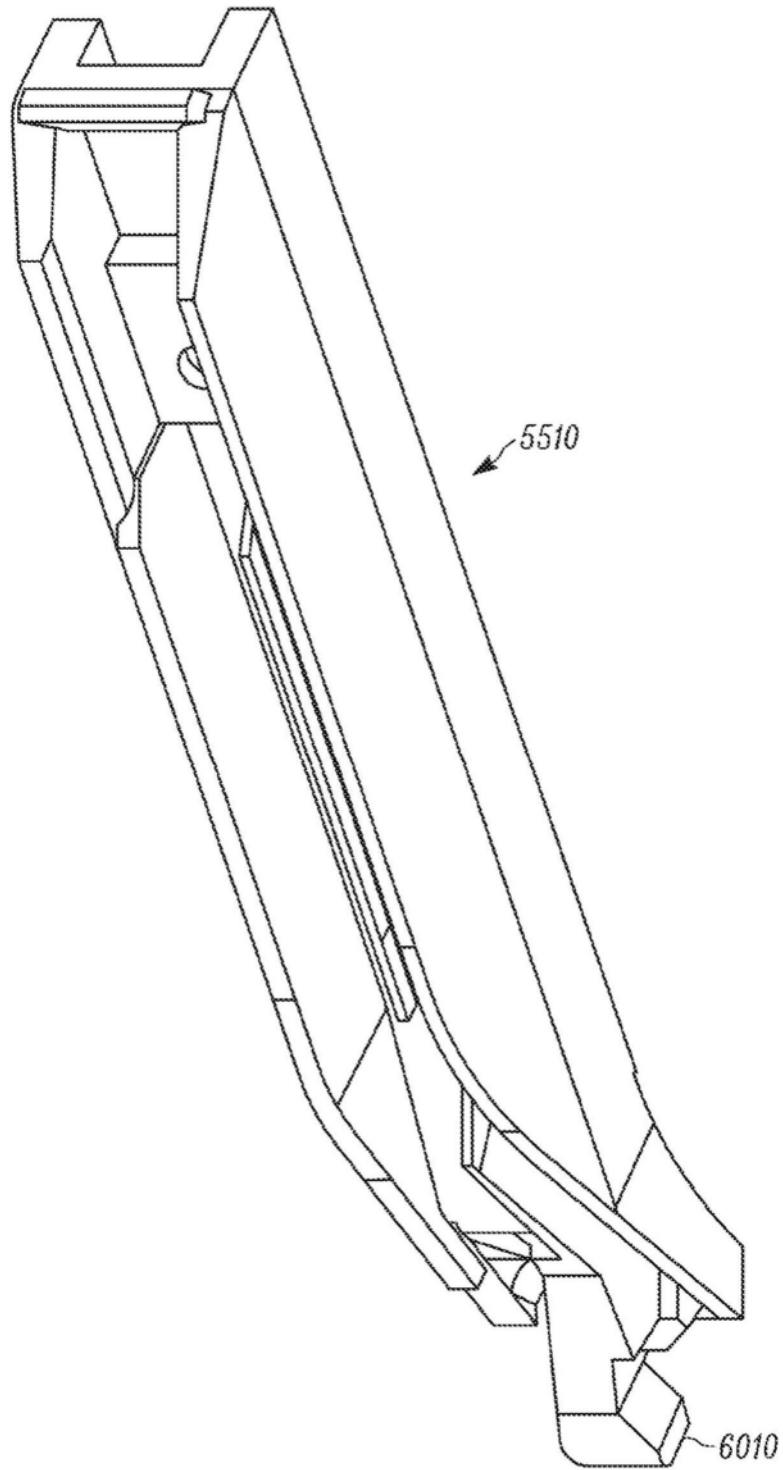


图60

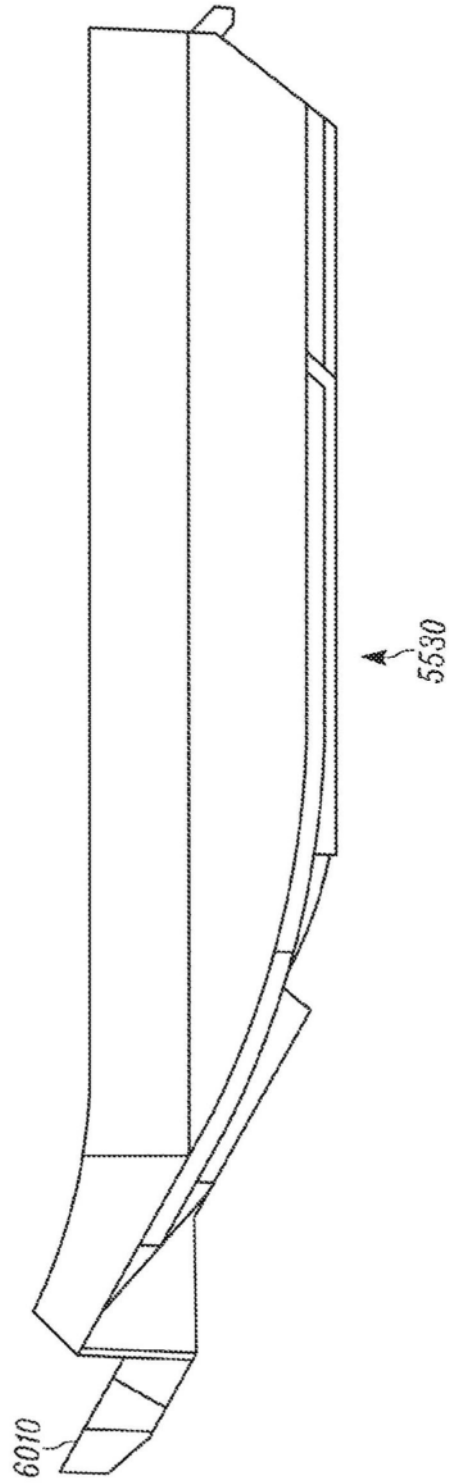


图61

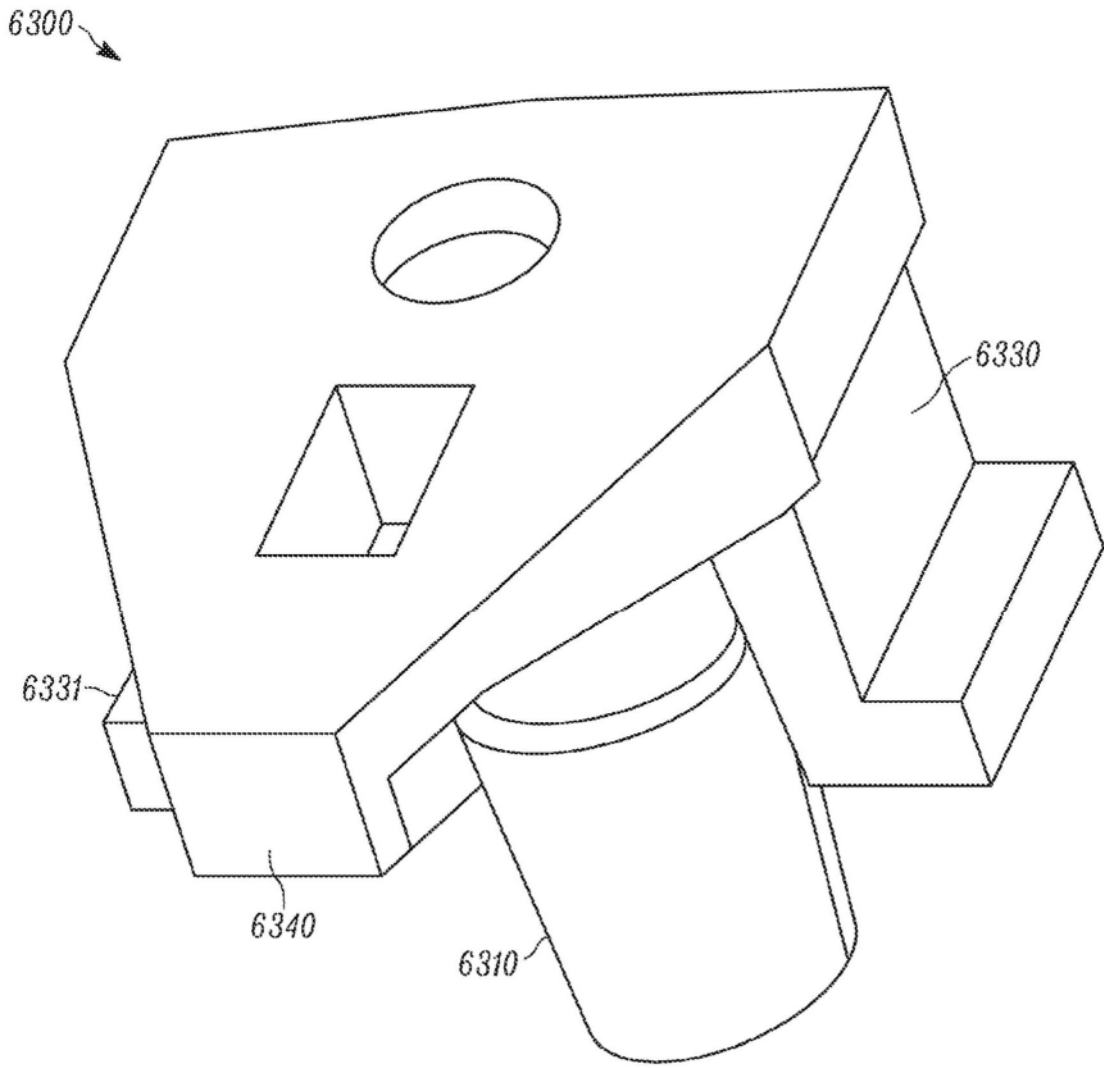


图62

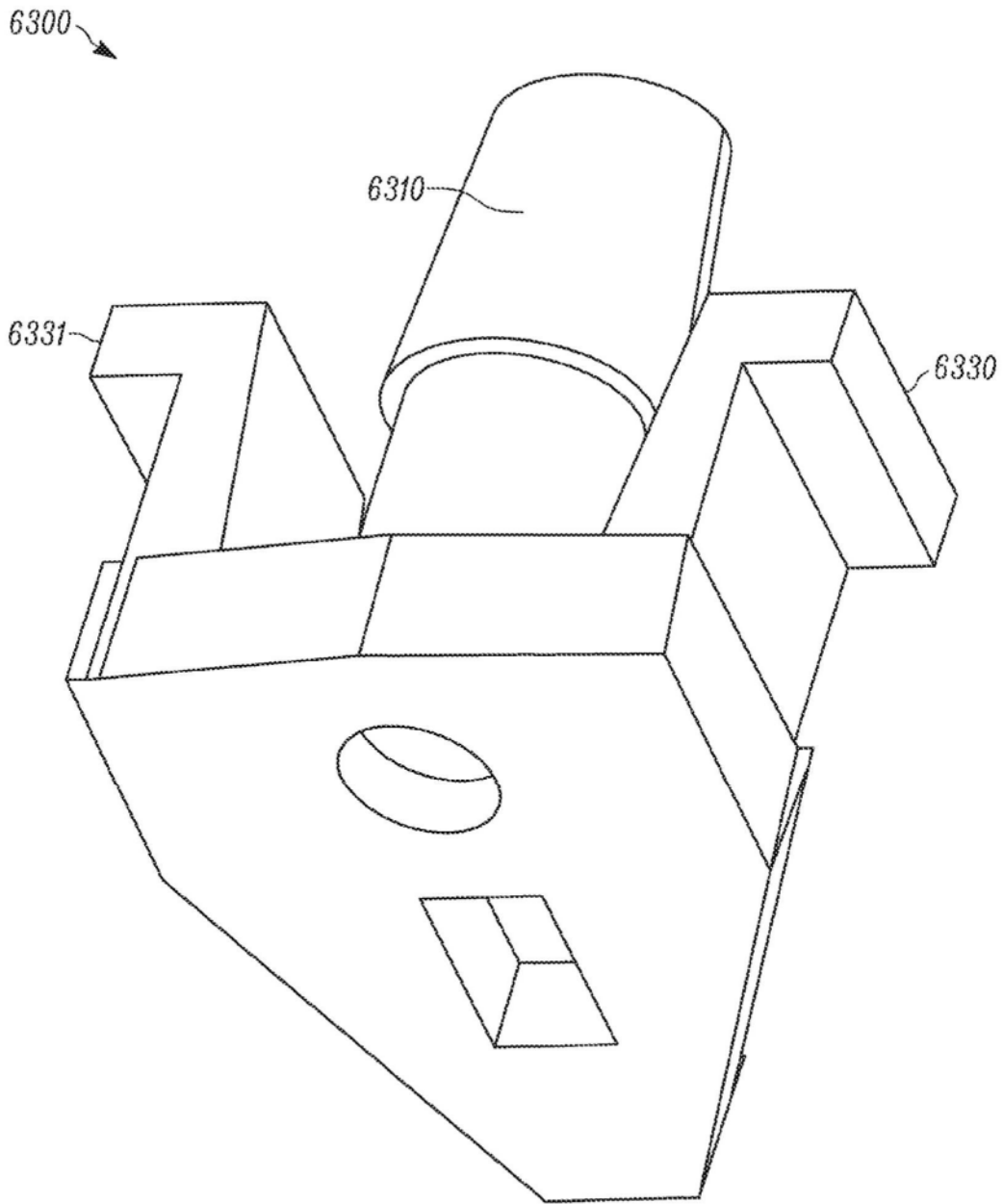


图63

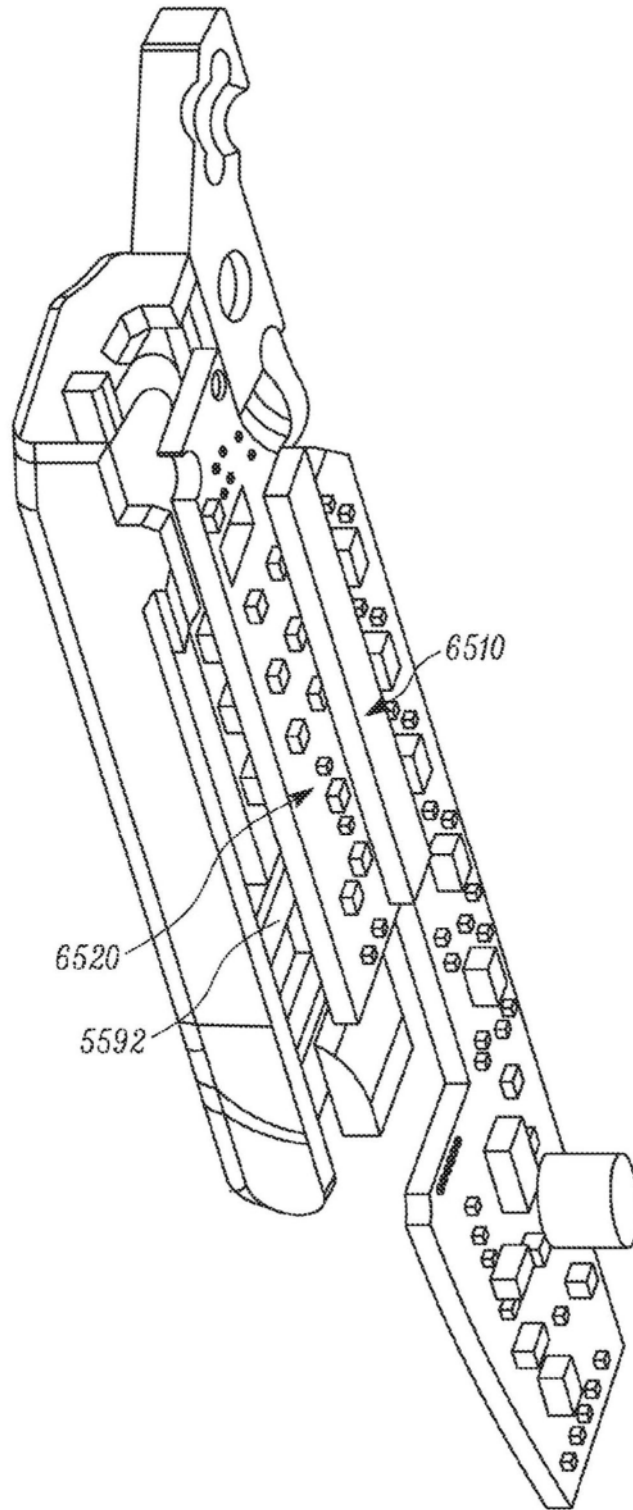


图64

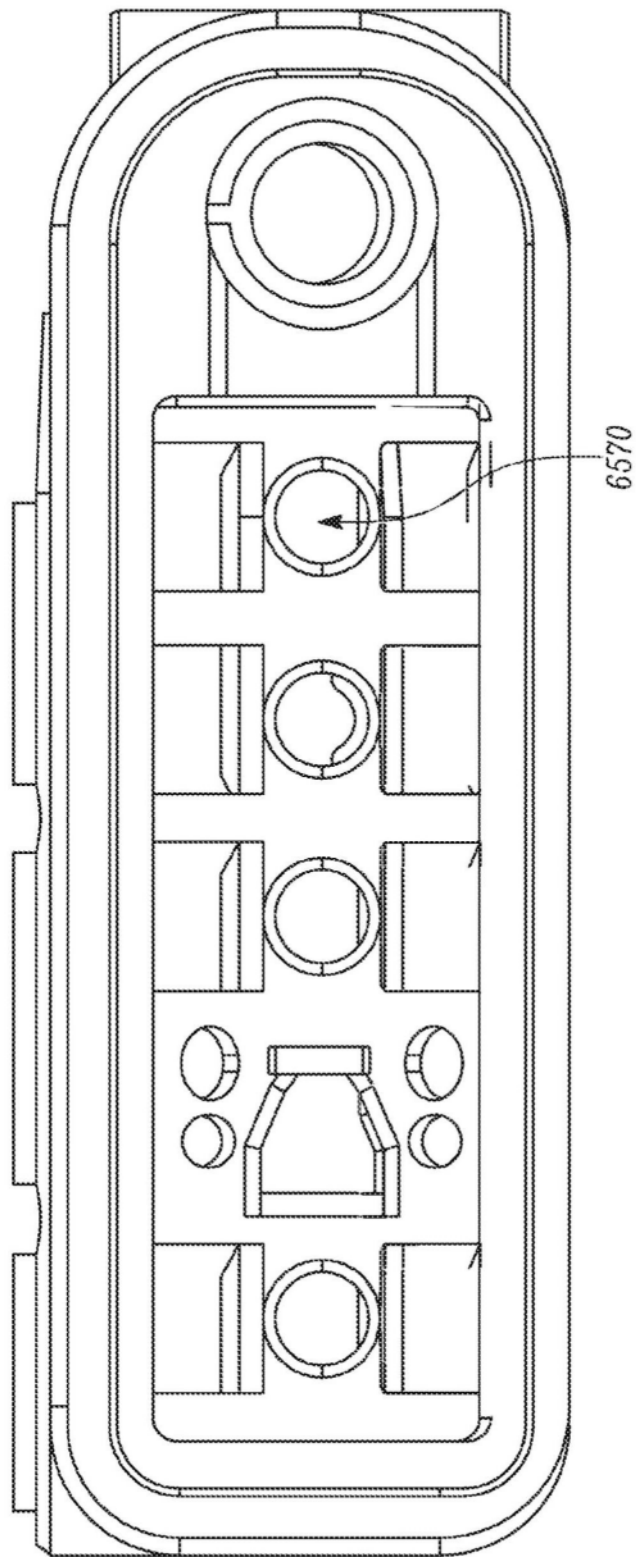


图65

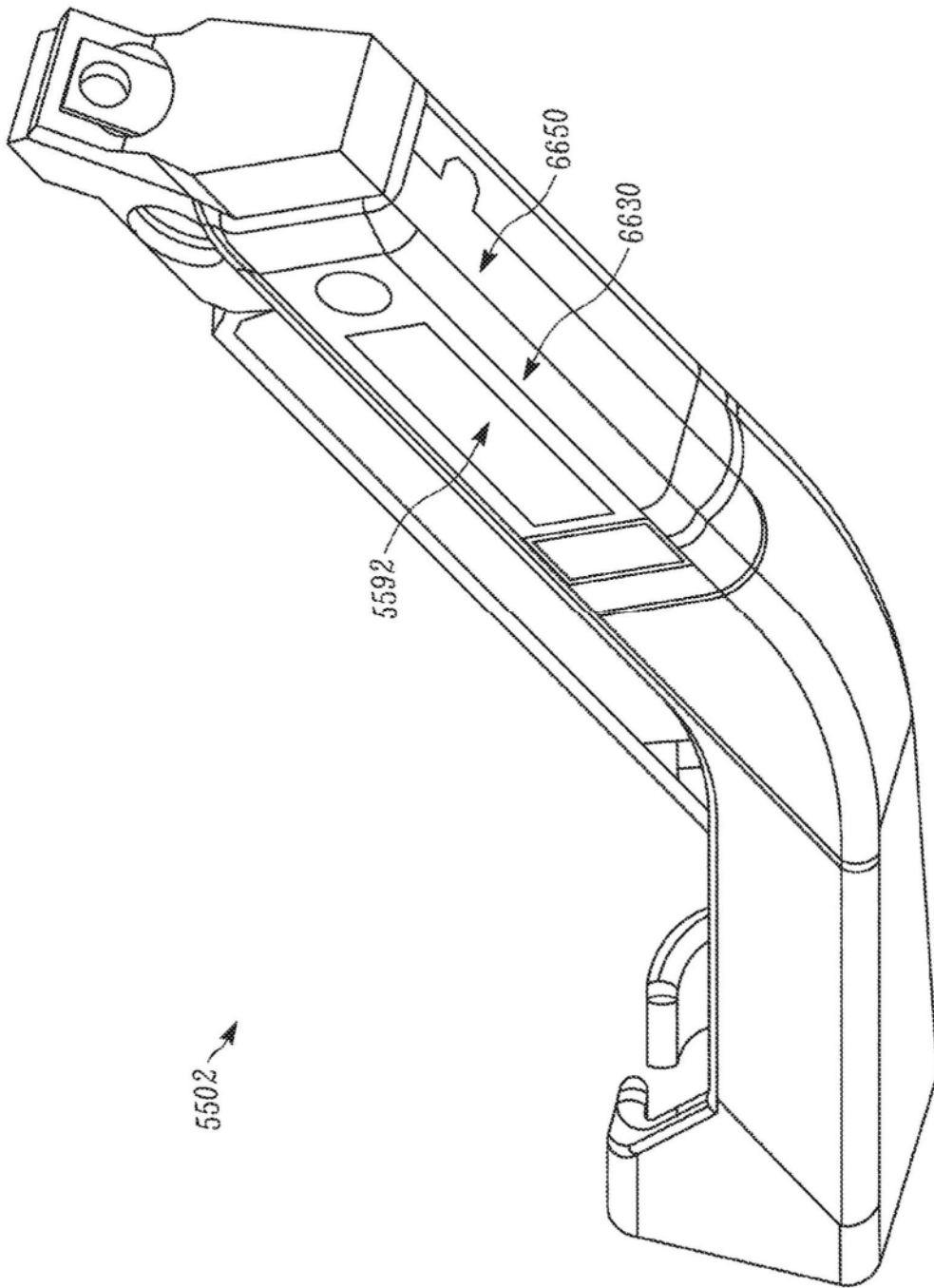


图66

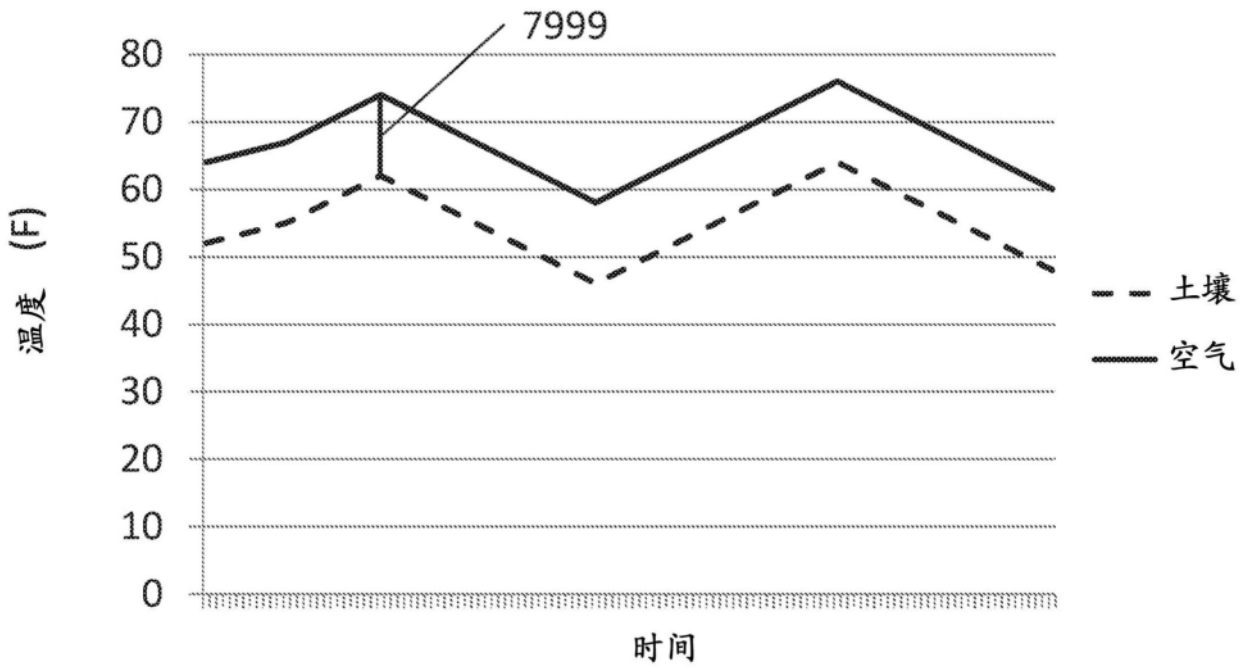


图67

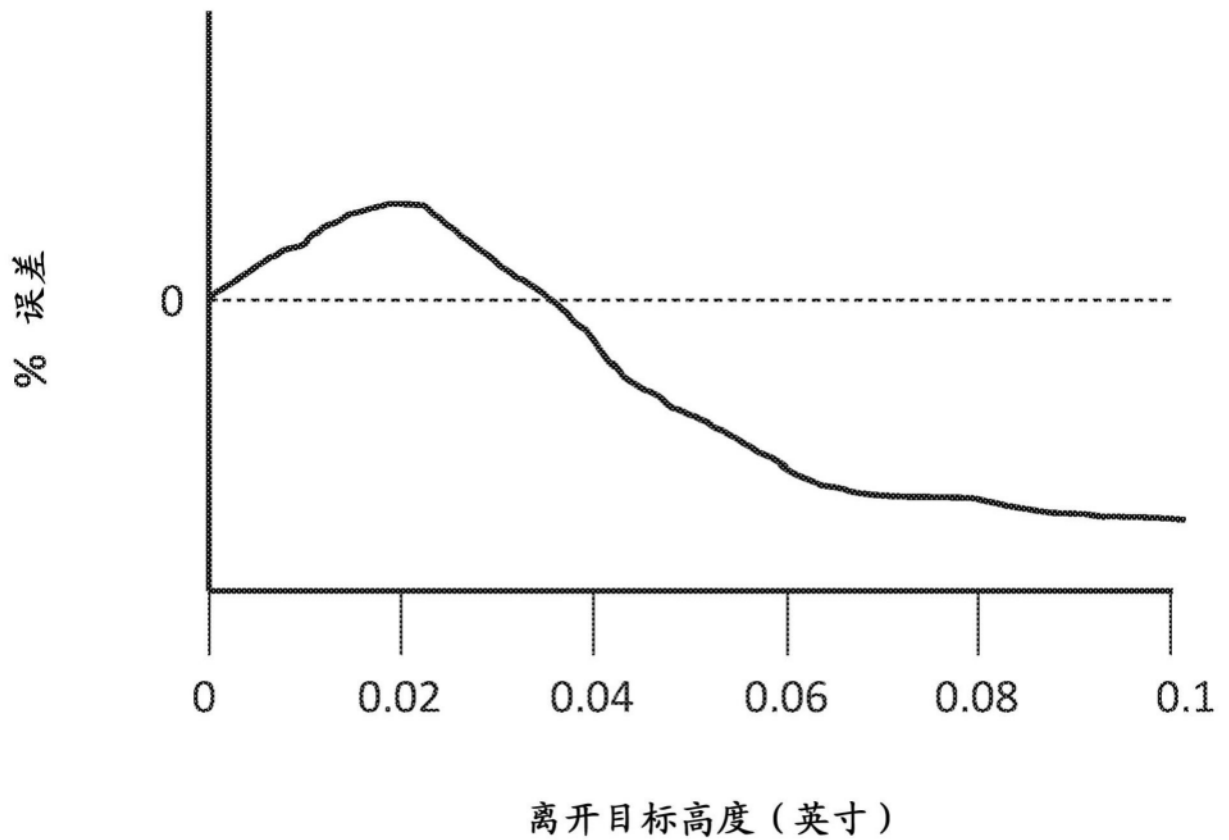


图68

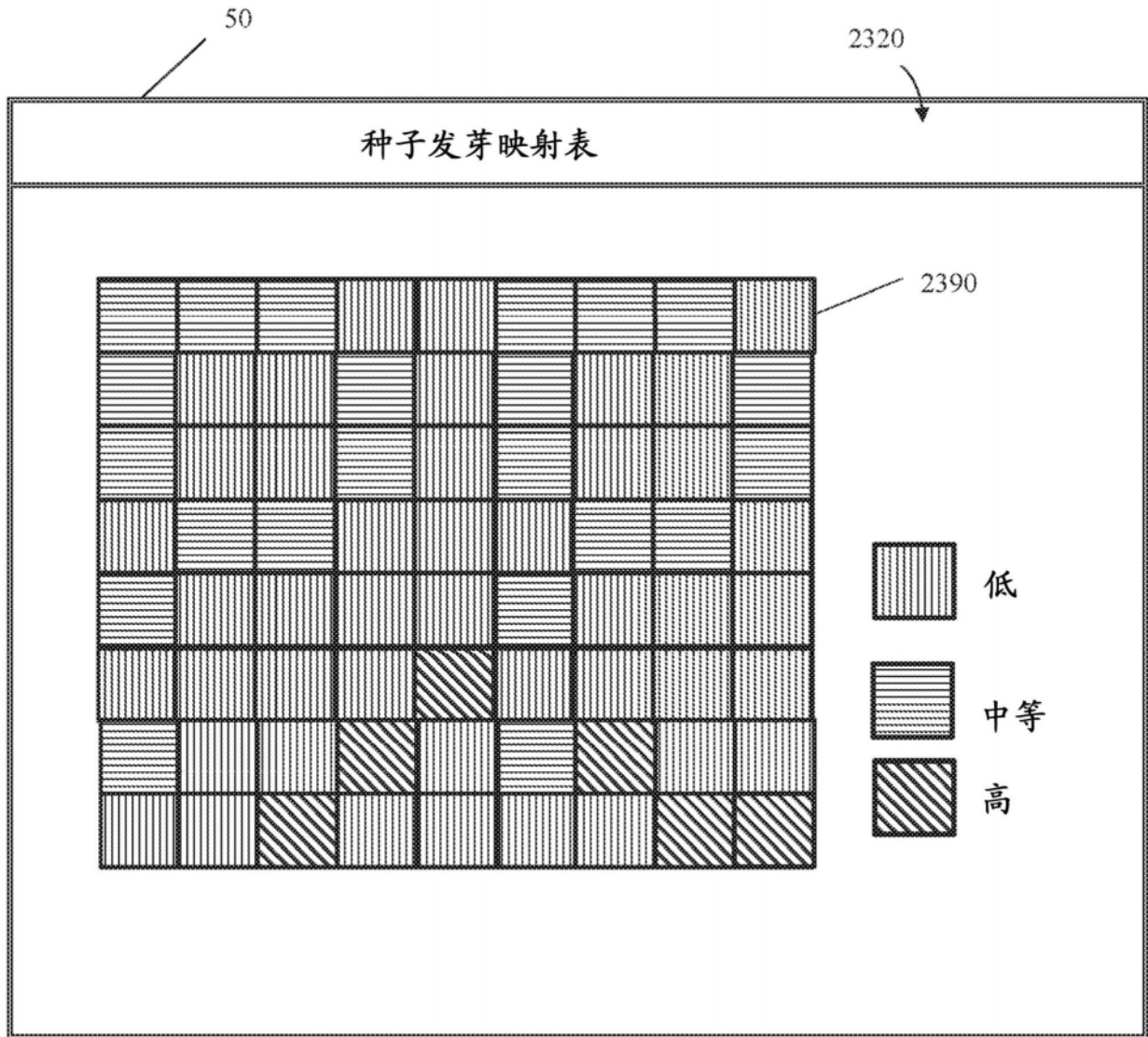


图69

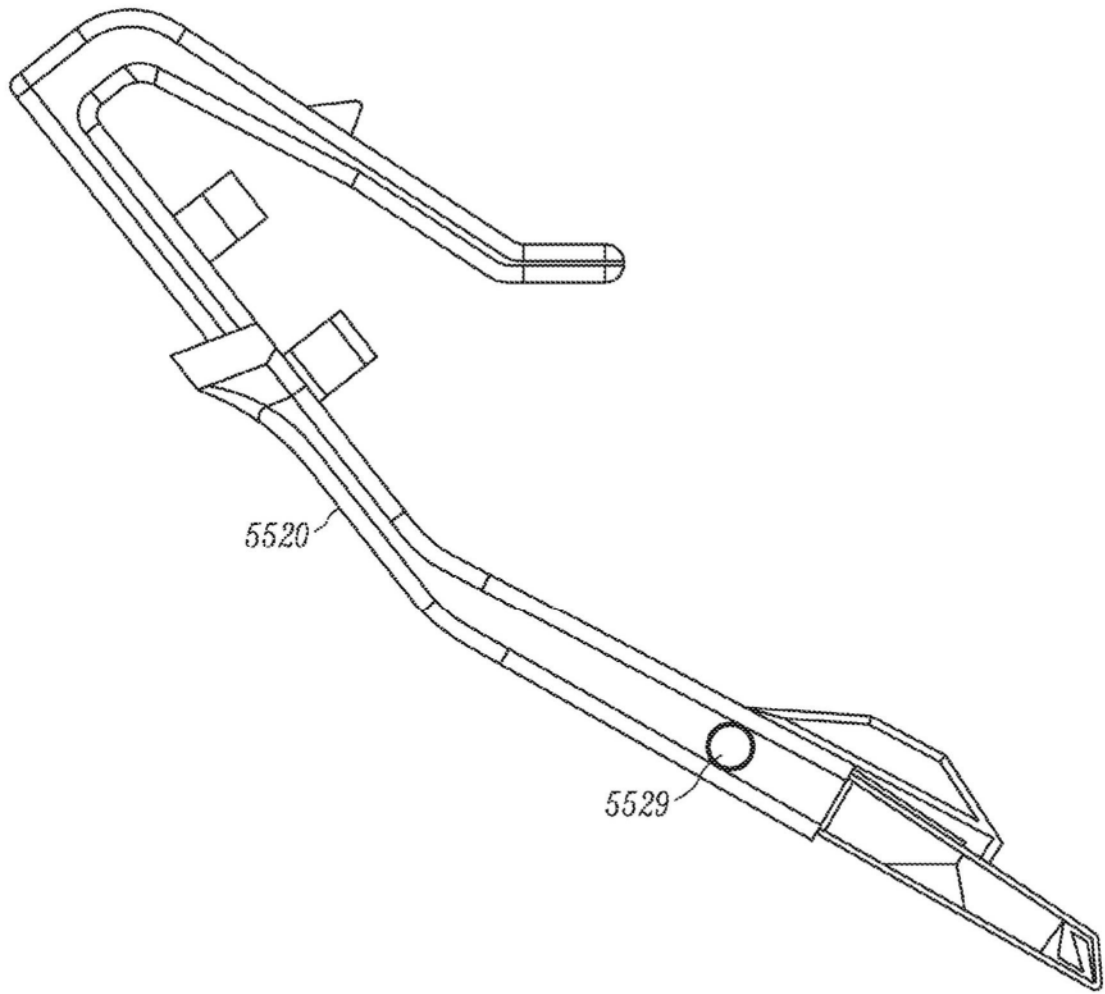


图70A

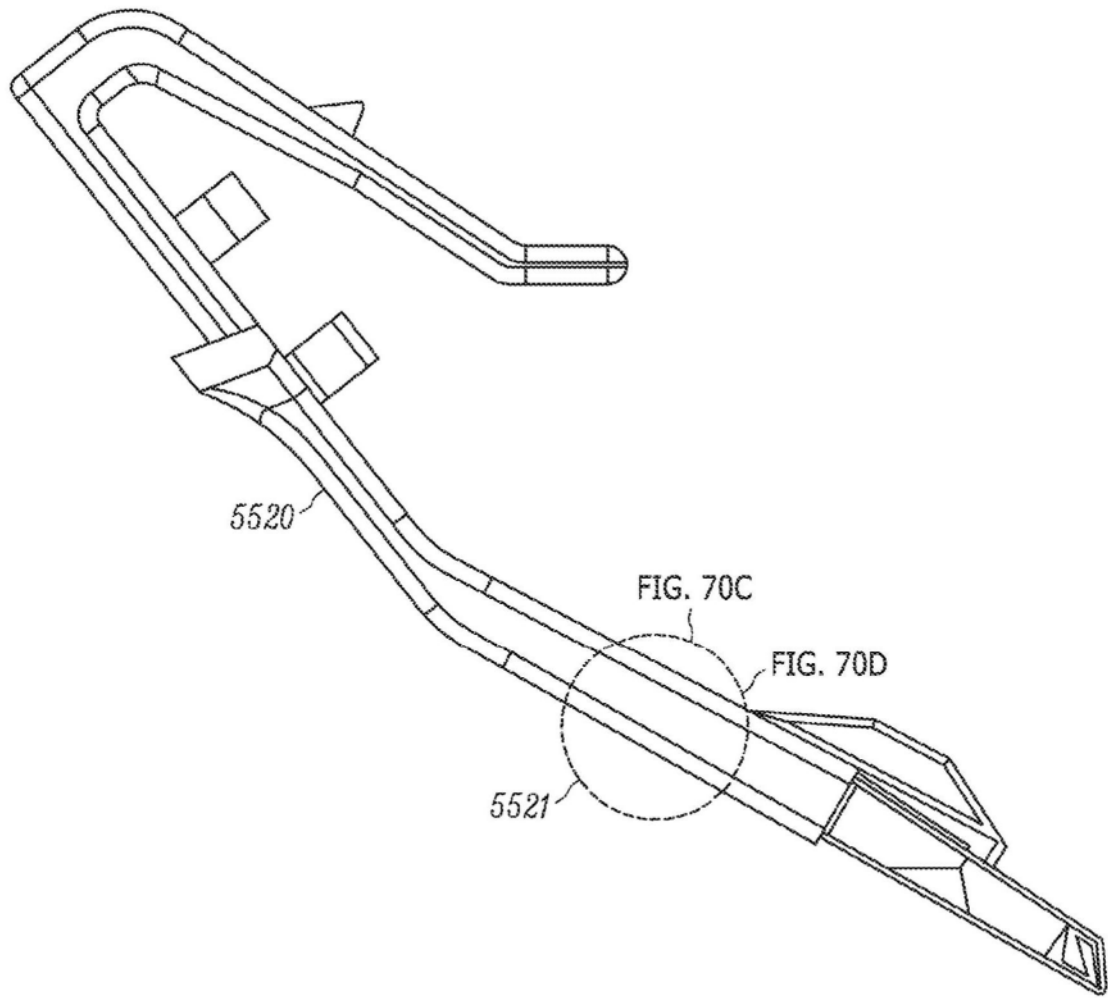


图70B

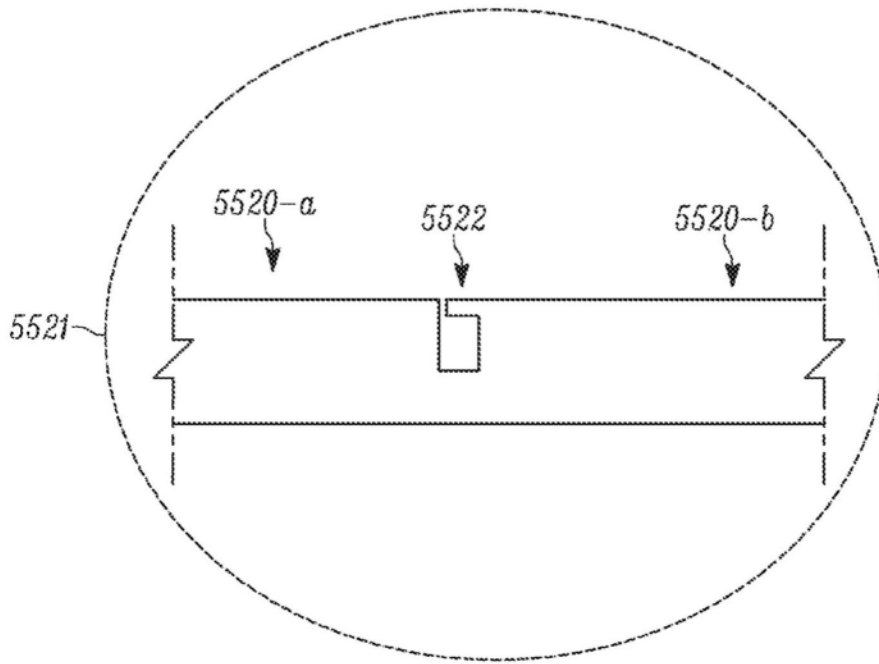


图70C

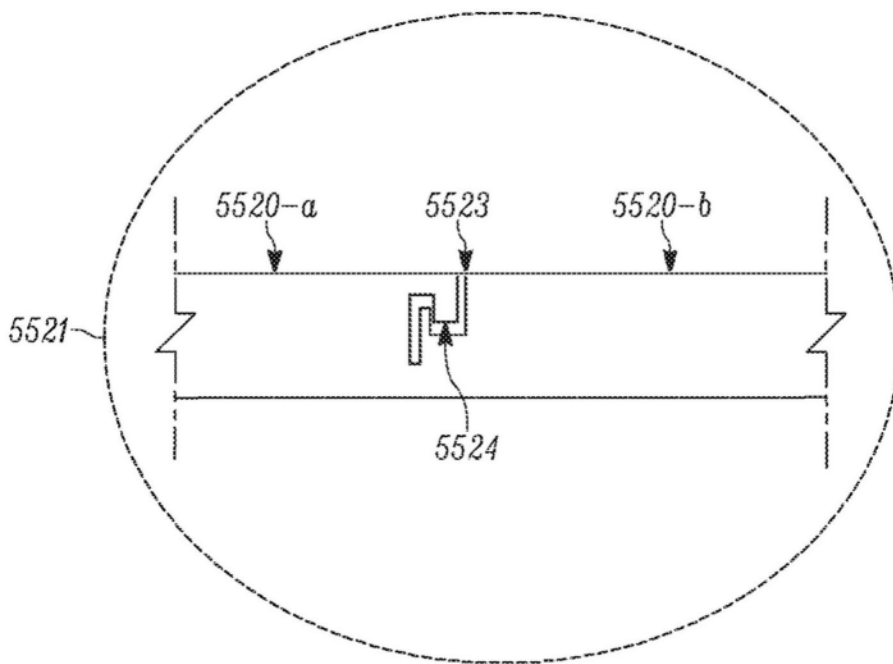


图70D



图71

50

2342

种子环境得分性质		
性质	值	是否在可接受范围
当前温度	60°F	是
当前水分	3%	是
预测温度	50°F	否
预测水分	3%	是

图72

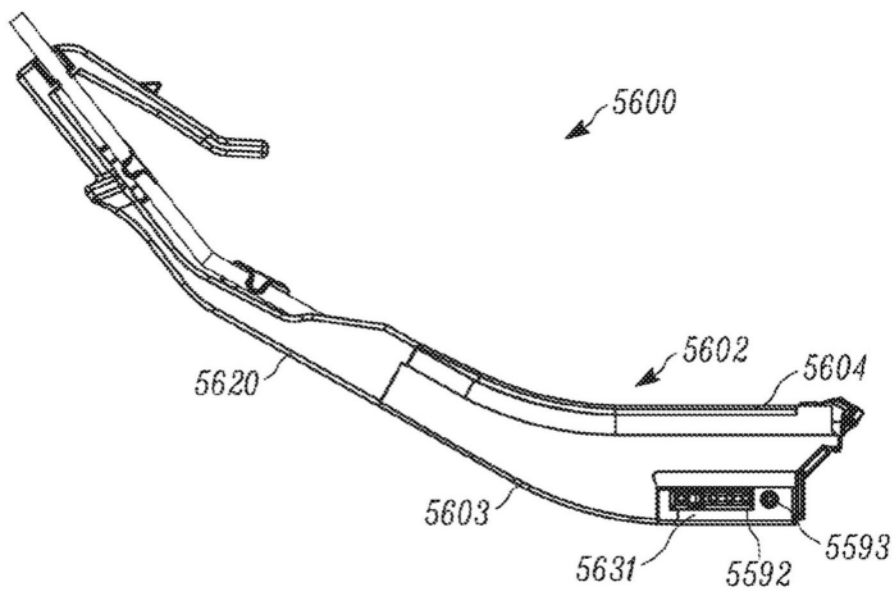


图73

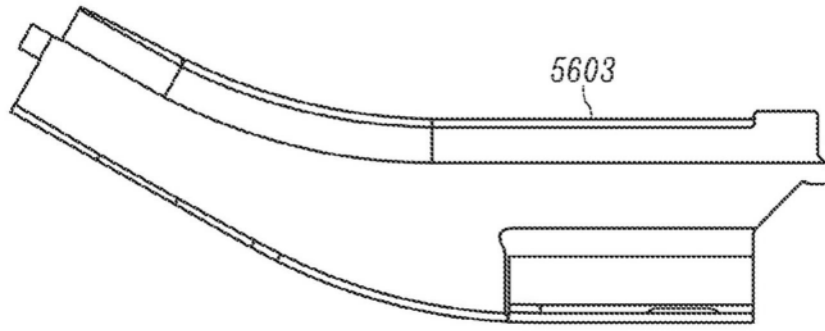


图74A

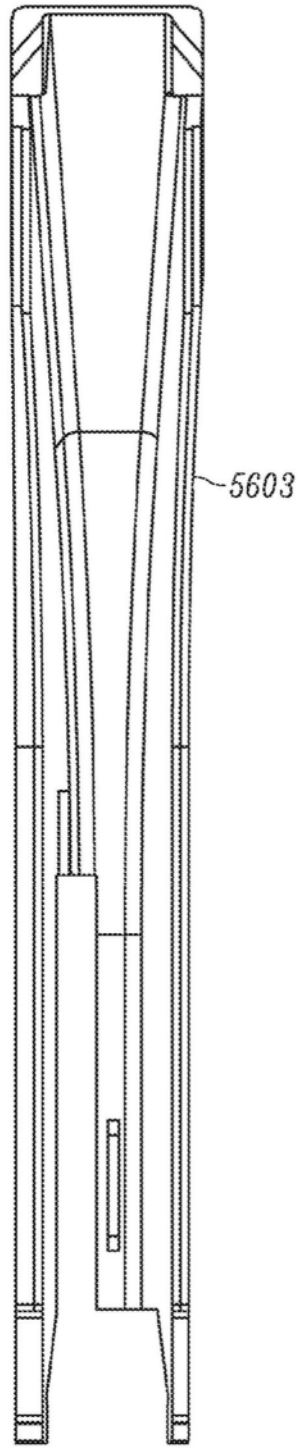


图74B

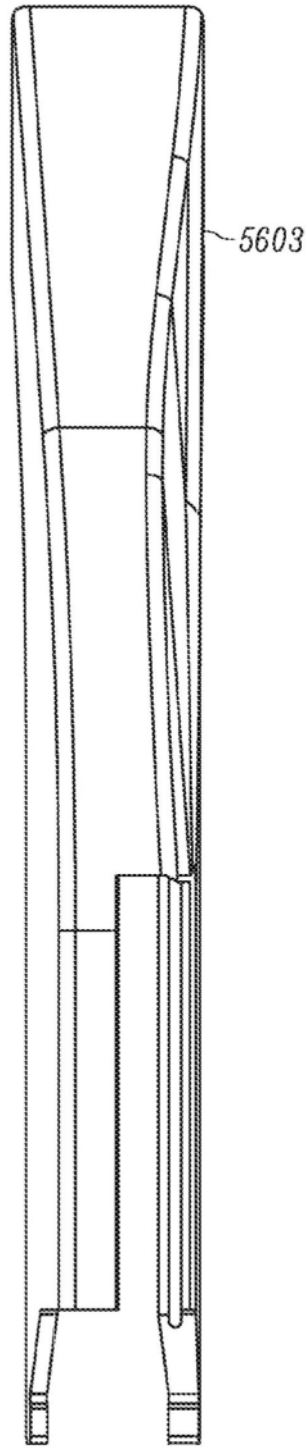


图74C

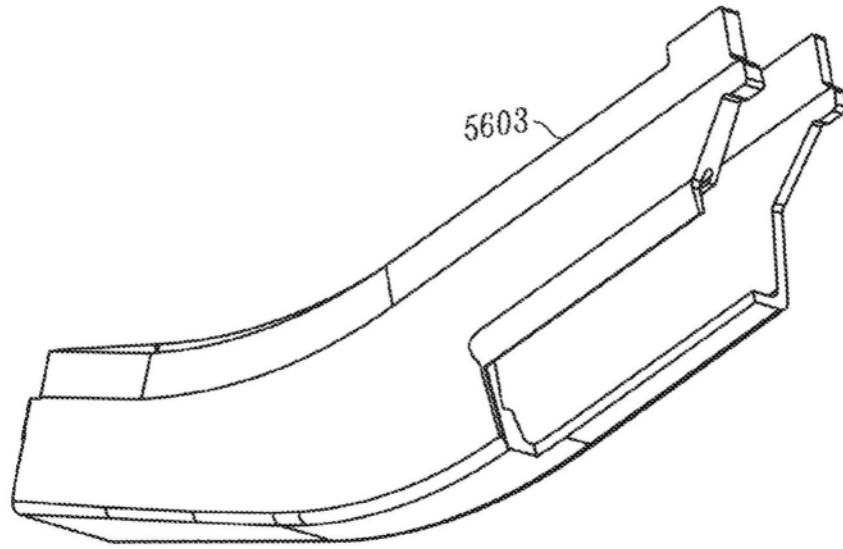


图74D

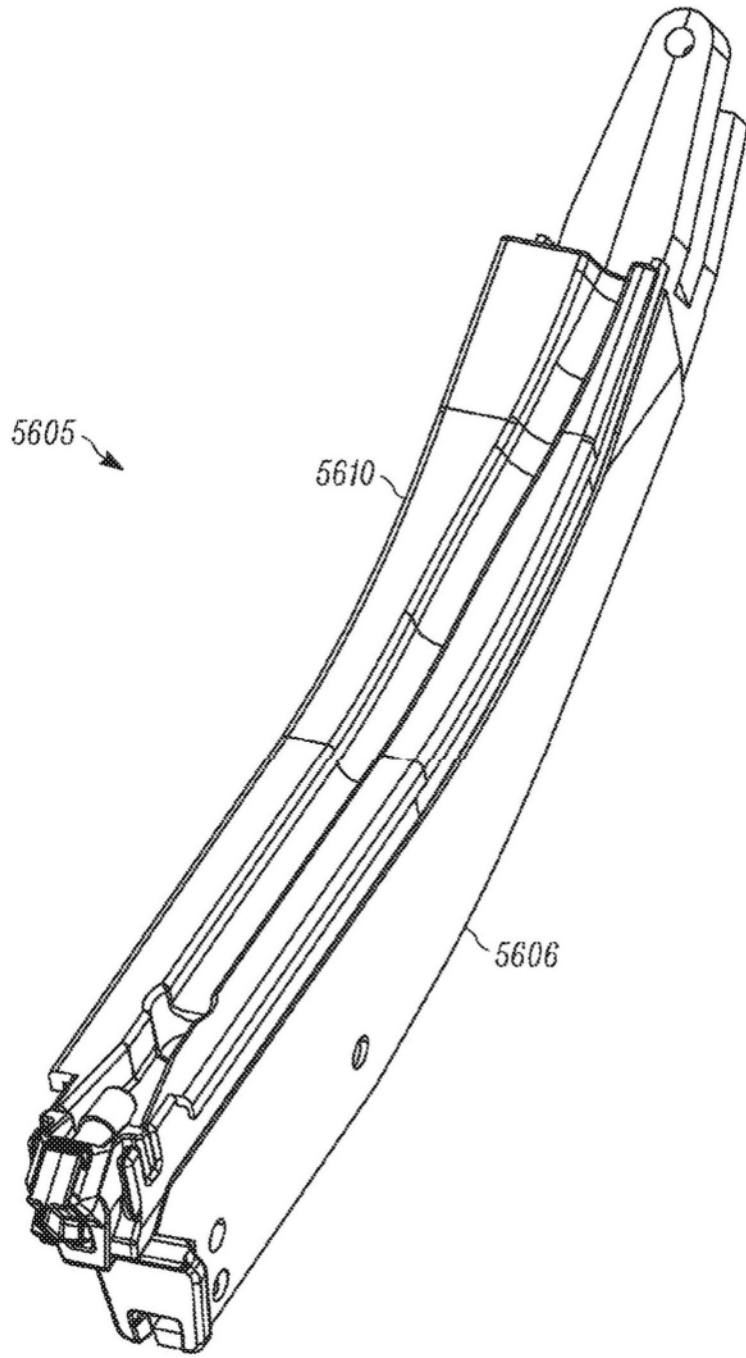


图75

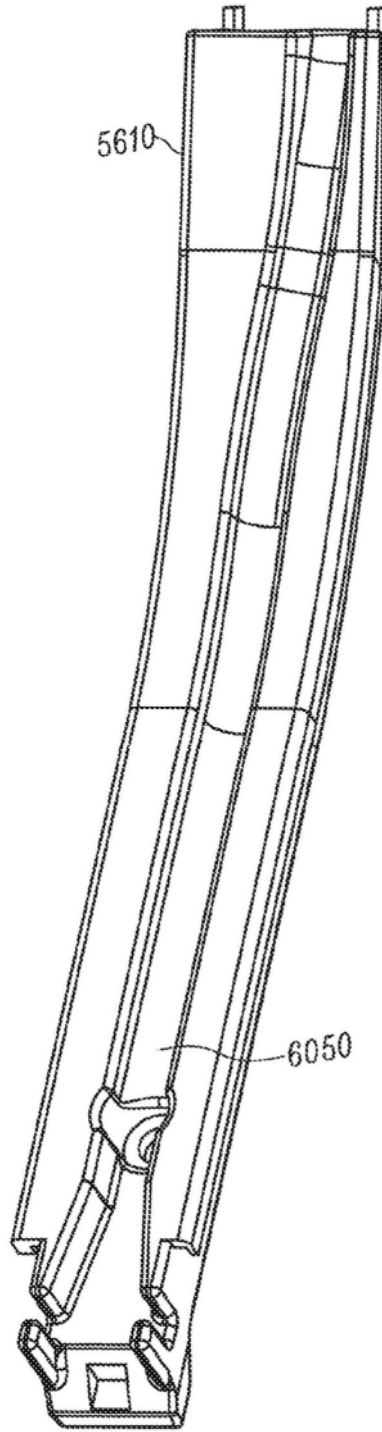


图76A

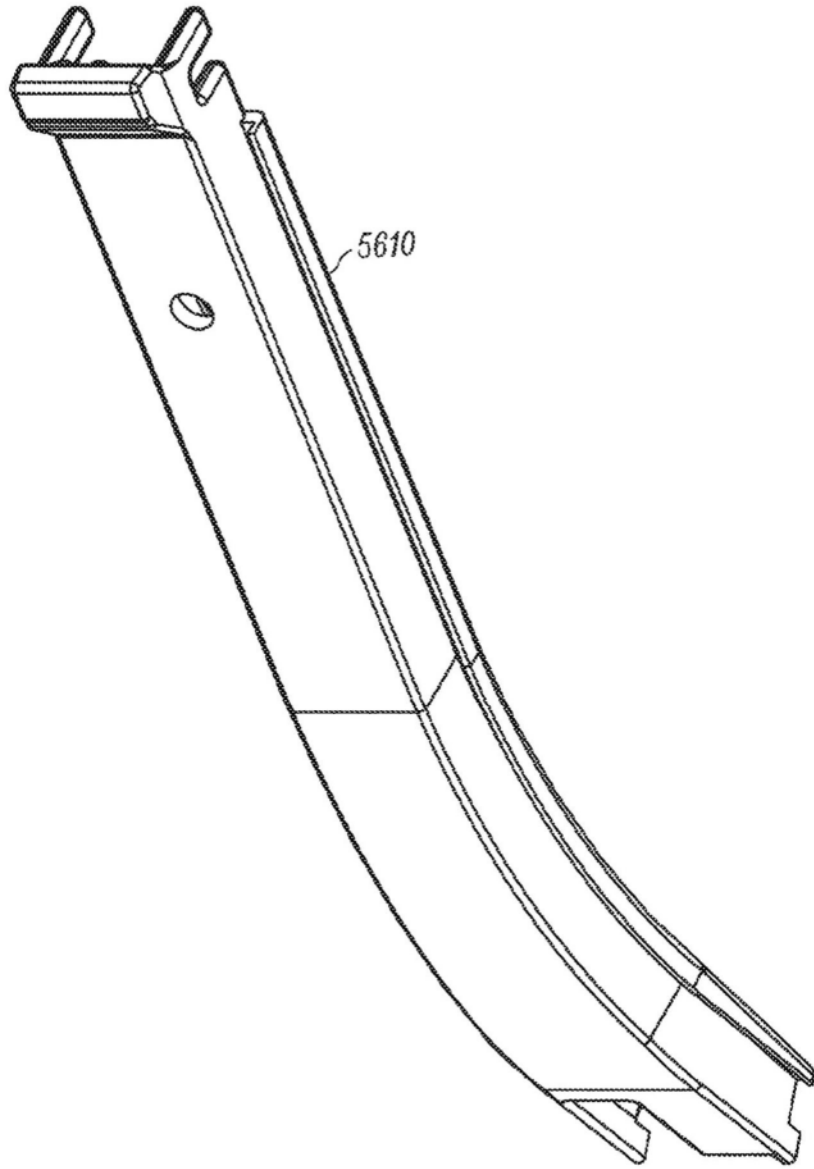


图76B

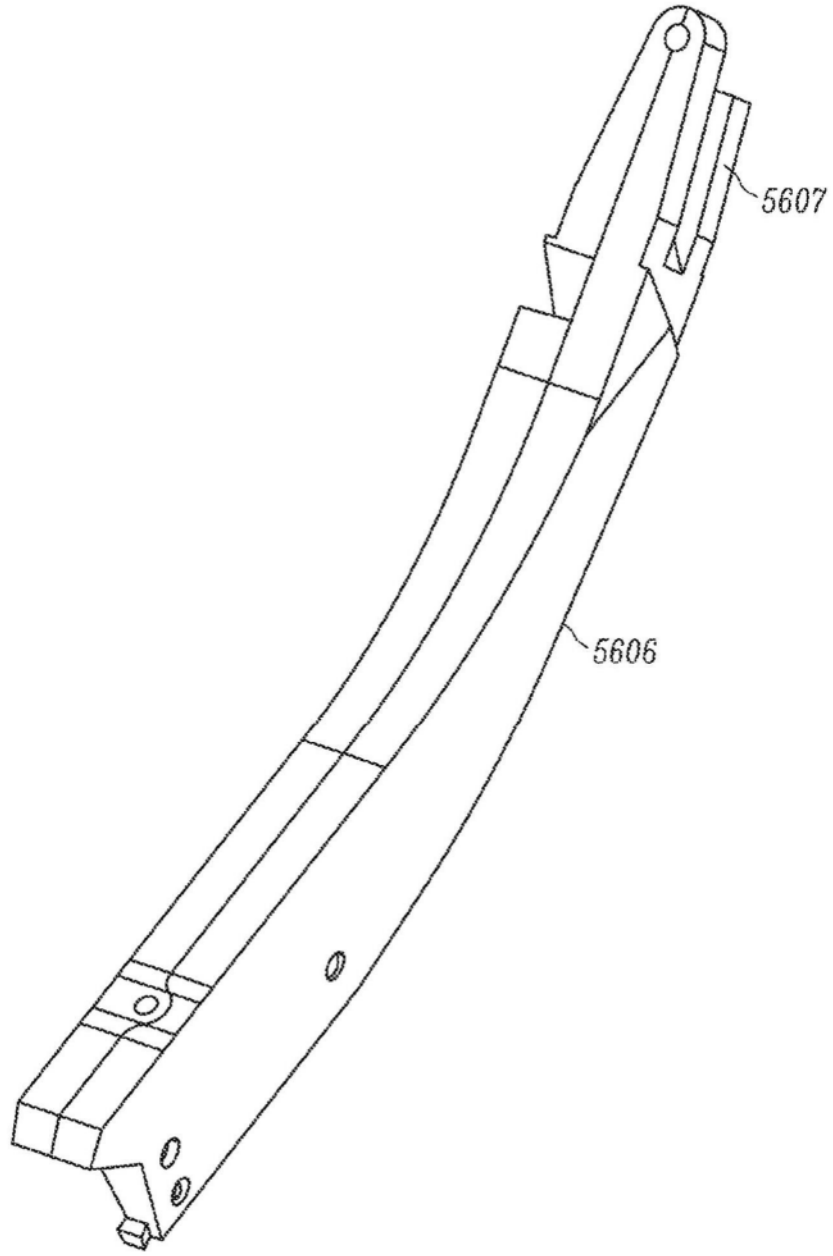


图77A

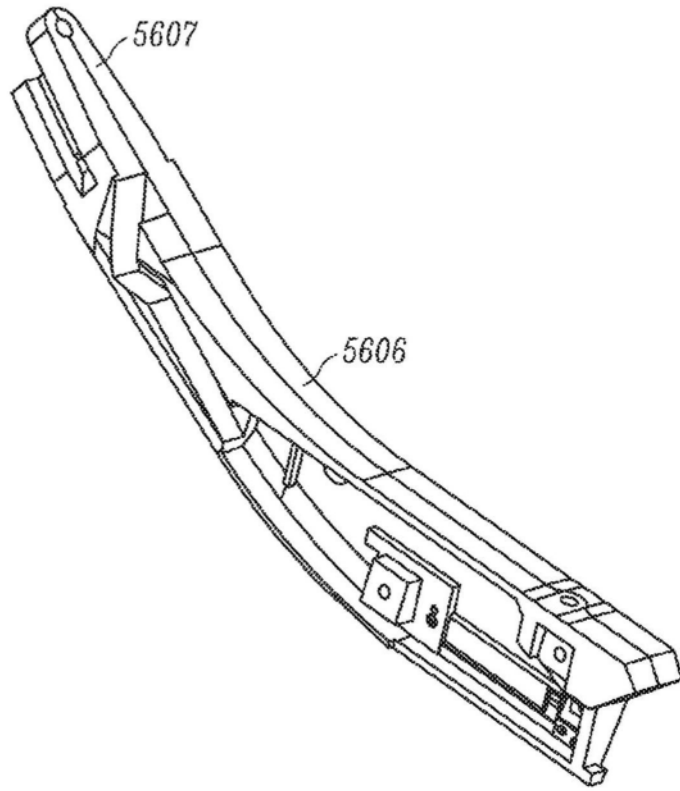


图77B

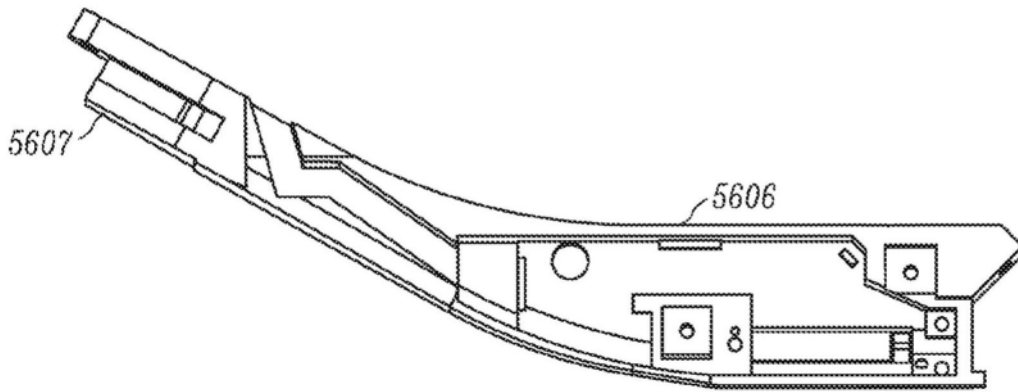


图77C

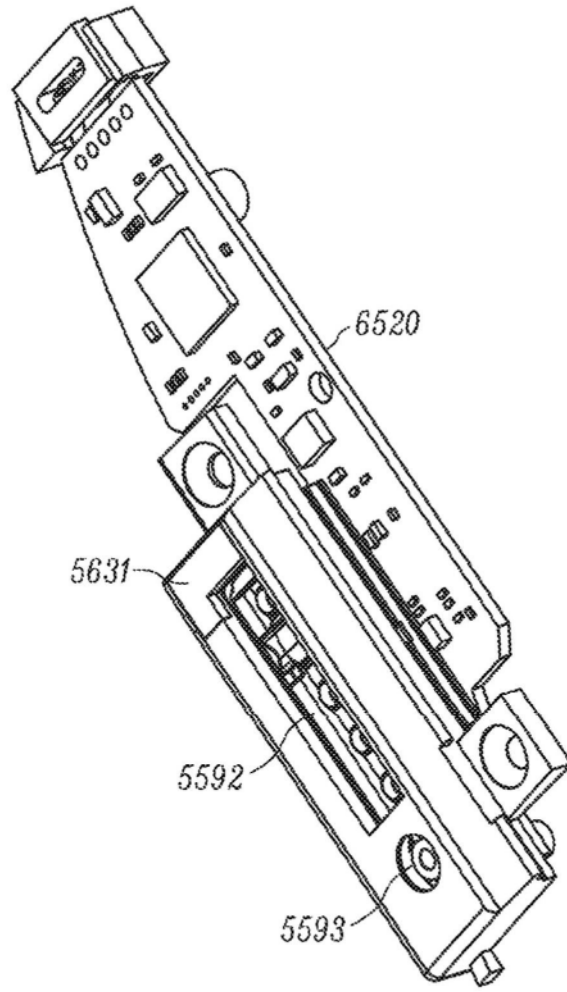


图78

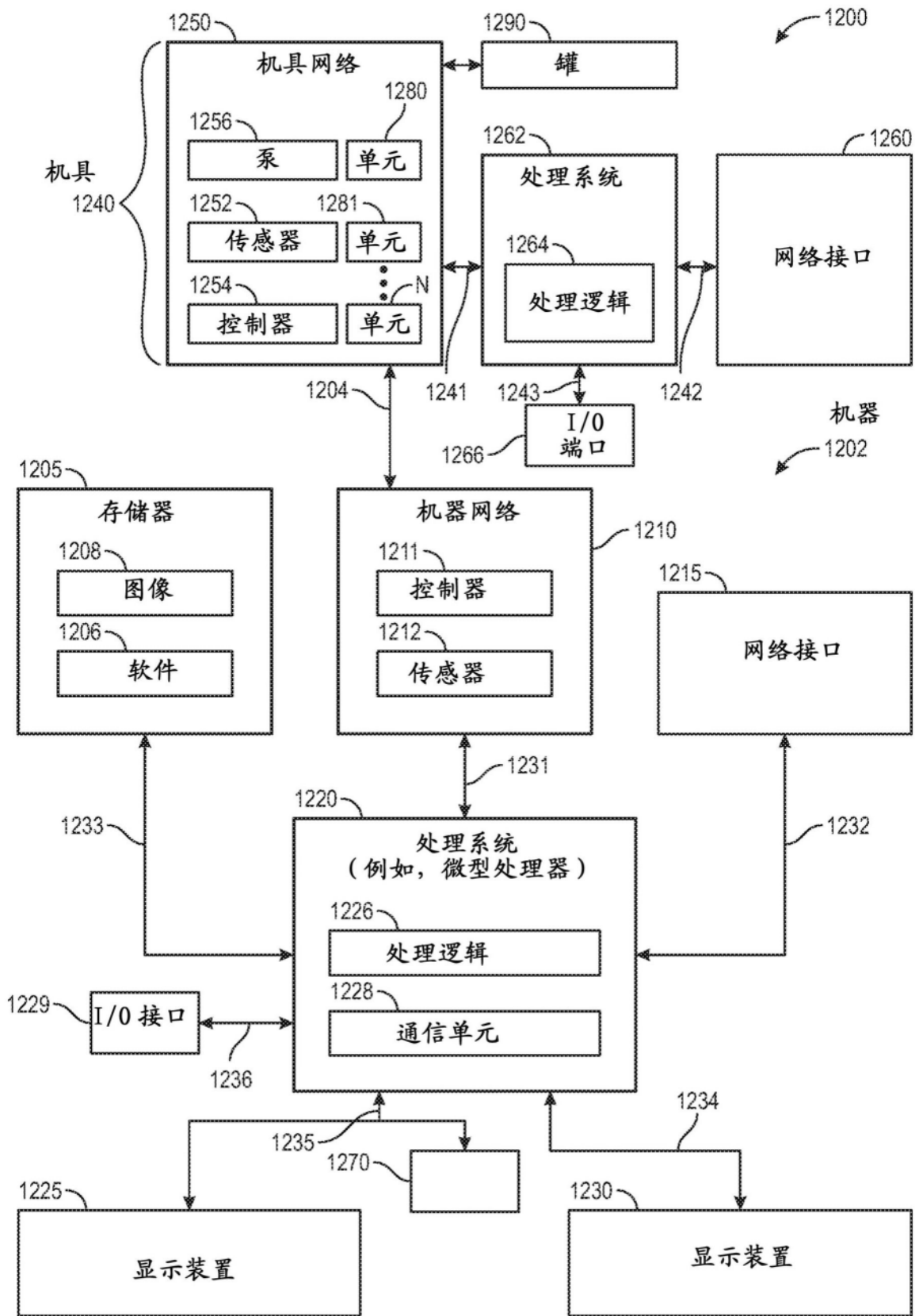


图79