



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106102455 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201580014180.1

格雷格·斯塔勒

(22)申请日 2015.02.06

(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

61/937,027 2014.02.07 US

代理人 郑霞

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.14

(51)Int.Cl.

A01J 5/00(2006.01)

A01J 5/007(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/014901 2015.02.06

A61M 1/06(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/120321 EN 2015.08.13

(71)申请人 纳亚健康公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 杰弗里·B·阿尔瓦雷斯

加尼卡·B·阿尔瓦雷斯

亚历克斯·戈登伯格

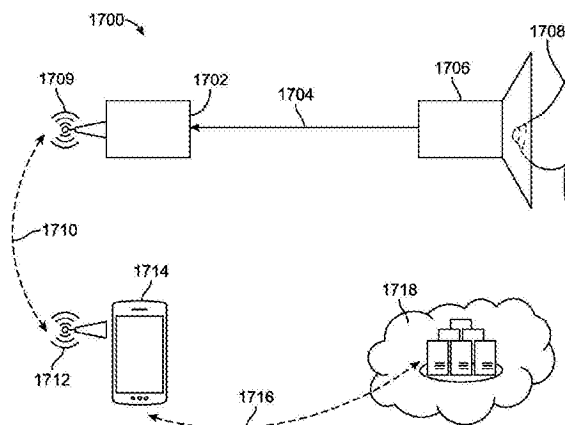
权利要求书6页 说明书18页 附图32页

(54)发明名称

用于吸取人类乳汁的方法、装置和系统

(57)摘要

提供了用于乳汁吸取的系统、方法和设备。在一个方面，系统包括吸取装置，所述吸取装置具有被配置用于接合乳房的接口以及可操作地耦合至所述接口的致动组件。所述致动组件的致动使所述接口对所述乳房施加真空压力以从所述乳房吸取乳汁。所述系统还包括被配置用于经由数据连接与所述吸取装置通信的计算设备。



1. 一种用于从乳房吸取乳汁的系统,所述系统包括:
吸取装置,其包括被配置用于接合乳房的接口,以及可操作地耦合至所述接口的致动组件,其中所述致动组件的致动使所述接口对所述乳房施加真空压力以从其吸取乳汁;以及
计算设备,其被配置用于经由数据连接而与所述吸取装置通信。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述接口被配置用于对所述乳房流体密封。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述数据连接利用无线通信、近场通信和USB线缆中的一个或多个以在所述吸取装置的至少一部分与所述计算设备之间传输数据。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述计算设备选自智能电话、平板计算机和个人计算机。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述吸取装置还包括被配置用于生成指示出乳汁吸取的一个或多个特性的测量数据的感测单元。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述测量数据经由所述数据连接而传输至所述计算设备。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中所述计算设备包括被配置用于分析所述测量数据的应用。
8. 根据权利要求6所述的系统,其中所述计算设备将所述测量数据传输至服务器。
9. 根据权利要求5所述的系统,其中所述吸取装置还包括被配置用于分析所述测量数据并从而生成分析结果的处理单元。
10. 根据权利要求9所述的系统,其中所述吸取装置还包括被配置用于向用户显示所述分析结果的显示单元。
11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述分析结果显示在图表、图形或表格中。
12. 根据权利要求9所述的系统,其中所述分析结果经由所述数据连接而传输至所述计算设备。
13. 根据权利要求12所述的系统,其中所述计算设备向用户显示所述分析结果。
14. 根据权利要求1所述的系统,其中所述计算设备经由所述数据连接而控制所述吸取装置的至少一个功能。
15. 根据权利要求14所述的系统,其中所述功能包括所述吸取装置的功率、由所述吸取装置施加的真空压力以及所述吸取装置的每分钟循环数中的一个或多个。
16. 根据权利要求1所述的系统,其中提醒用户吸取乳汁的通知经由所述数据连接而传输至所述计算设备。
17. 根据权利要求1所述的系统,其中提醒用户吸取乳汁的通知经由所述数据连接而传输至所述吸取装置的至少一部分。
18. 根据权利要求1所述的系统,其中固件更新经由所述数据连接而传输至所述吸取装置的至少一部分。
19. 根据权利要求1所述的系统,其中所述计算设备包括经由网络与服务器通信的通信模块。
20. 根据权利要求19所述的系统,其中提醒用户吸取乳汁的通知从所述服务器传输至所述计算设备。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述计算设备包括与蜂窝电话号码相关联的蜂窝电话,并且所述通知通过短消息服务(SMS)经由所述网络而传输至所述蜂窝电话号码。

22. 一种用于测量从乳房吸取乳汁的方法,所述方法包括:

提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置包括接口、可操作地耦合至所述接口的致动组件以及感测单元;

使所述接口与乳房接合;

致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力;

从所述乳房吸取乳汁;

使用所述感测单元来测量乳汁吸取的特性,从而生成测量数据;以及

经由数据连接将所述测量数据从所述感测单元传输至计算设备。

23. 根据权利要求22所述的方法,还包括将所述测量数据储存在所述计算设备的一个或多个数据存储器中。

24. 根据权利要求22所述的方法,还包括经由所述计算设备的应用分析所述测量数据以生成分析结果。

25. 根据权利要求24所述的方法,还包括经由所述计算设备向用户显示所述分析结果。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中所述分析结果显示在图表、图形或表格中。

27. 一种用于控制从乳房吸取乳汁的方法,所述方法包括:

提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置包括接口和可操作地耦合至所述接口的致动组件;

使所述接口与乳房接合;

经由数据连接从计算设备接收控制信号;

基于所述控制信号而致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力;以及

从所述乳房吸取乳汁。

28. 一种用于从乳房吸取乳汁的装置,所述装置包括:

接口,其被配置用于接合乳房;

致动组件,其可操作地耦合至所述接口,其中所述致动组件的致动使所述接口对所述乳房施加真空压力以从其吸取乳汁;以及

通信模块,其经由网络与服务器通信。

29. 根据权利要求28所述的装置,其中所述接口被配置用于对所述乳房流体密封。

30. 根据权利要求28所述的装置,其中所述网络包括因特网网络。

31. 根据权利要求28所述的装置,还包括被配置用于生成指示出乳汁吸取的一个或多个特性的测量数据的感测单元。

32. 根据权利要求31所述的装置,其中所述测量数据经由所述网络而传输至所述服务器。

33. 根据权利要求32所述的装置,其中所述服务器包括被配置用于分析所述测量数据的应用。

34. 根据权利要求31所述的装置,还包括被配置用于分析所述测量数据并从而生成分析结果的处理单元。

35. 根据权利要求34所述的装置,还包括被配置用于向用户显示所述分析结果的显示单元。

36. 根据权利要求34所述的装置,其中所述分析结果经由所述网络而传输至所述服务器。

37. 根据权利要求36所述的装置,其中所述分析结果显示在与所述服务器通信的计算设备上。

38. 根据权利要求28所述的装置,其中所述致动组件的至少一个功能由所述服务器上的应用经由所述网络控制。

39. 根据权利要求38所述的装置,其中所述功能包括所述致动组件的功率、由所述致动组件施加的真空压力以及所述致动组件的每分钟循环数中的一个或多个。

40. 根据权利要求28所述的装置,其中提醒用户吸取乳汁的通知经由所述网络而传输至电子邮件地址。

41. 根据权利要求28所述的装置,其中提醒用户吸取乳汁的通知通过短消息服务(SMS)经由所述网络而传输至蜂窝电话号码。

42. 根据权利要求41所述的装置,其中所述通知通过SMS从所述服务器传输至与所述蜂窝电话号码相关联的智能电话。

43. 根据权利要求28所述的装置,其中提醒用户吸取乳汁的通知经由所述网络而传输至所述通信模块。

44. 根据权利要求28所述的装置,其中固件更新经由所述网络而传输至所述通信模块。

45. 一种用于测量从乳房吸取乳汁的方法,所述方法包括:

提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置包括接口、可操作地耦合至所述接口的致动组件以及感测单元;

使所述接口与乳房接合;

致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力;

从所述乳房吸取乳汁;

使用所述感测单元来测量乳汁吸取的特性,从而生成测量数据;以及

经由网络将所述测量数据传输至服务器。

46. 根据权利要求45所述的方法,其中所述服务器是分布式计算服务器。

47. 根据权利要求45所述的方法,其中在所述乳汁从所述接口移动至与所述接口流体连通的收集储器时,由所述感测单元测量乳汁吸取的所述特性。

48. 根据权利要求45所述的方法,还包括将所述测量数据储存在与所述服务器相关联的一个或多个数据储存器中。

49. 根据权利要求45所述的方法,还包括经由所述服务器上的应用分析所述测量数据以生成分析结果。

50. 根据权利要求49所述的方法,还包括:

将所述分析结果从所述服务器传输至计算设备;以及

经由所述计算设备向用户显示所述分析结果。

51. 一种用于远程控制从乳房吸取乳汁的方法,所述方法包括:

提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置包括接口和可操作地耦合至所述接口的致动组

件；

使所述接口与乳房接合；

经由网络从服务器接收控制信号；

基于所述控制信号而致动所述致动组件，从而使所述接口对所述乳房施加真空压力；

以及

从所述乳房吸取乳汁。

52. 一种用于测量从乳房吸取流体的装置，所述装置包括：

接口，其被配置用于接合乳房；

致动组件，其可操作地耦合至所述接口，其中所述致动组件的致动使所述接口对所述乳房施加真空压力以从其吸取流体；以及

感测单元，其被配置用于生成指示出从所述乳房吸取的流体的体积的测量数据。

53. 根据权利要求52所述的装置，其中所述接口被配置用于对所述乳房流体密封。

54. 根据权利要求52所述的装置，其中所述流体是乳汁和初乳中的一种或多种。

55. 根据权利要求52所述的装置，其中所述测量数据指示出所吸取的流体的每单位时间的体积。

56. 根据权利要求52所述的装置，其中所述致动组件包括泵并且所述测量数据指示出所吸取的流体的每抽吸行程的体积。

57. 根据权利要求52所述的装置，其中所述致动组件包括泵并且所述测量数据指示出所吸取的流体的每抽吸功率循环的体积。

58. 根据权利要求52所述的装置，其中所述接口包括允许所吸取的流体通过的阀并且所述感测单元包括测量所述阀的运动的加速度计。

59. 根据权利要求58所述的装置，其中基于所述阀的运动而生成所述测量数据。

60. 根据权利要求58所述的装置，还包括被配置用于接合第二乳房的第二接口，其中所述致动组件的致动导致对所述乳房和所述第二乳房交替地施加真空压力以交替地从其吸取流体，并且其中所述第二接口包括允许从所述第二乳房吸取的流体通过的第二阀并且所述感测单元包括测量所述第二阀的运动的第二加速度计。

61. 根据权利要求60所述的装置，其中所述感测单元基于由所述加速度计和所述第二加速度计两者检测到的运动来确定用户运动。

62. 根据权利要求61所述的装置，其中在确定所述第一阀或第二阀中的至少一个的运动时，从由所述加速度计或所述第二加速度计中的至少一个检测到的运动中减去所述用户运动。

63. 根据权利要求52所述的装置，其中所述接口包括允许所吸取的流体通过的阀，并且所述感测单元包括耦合至所述接口的第一加速度计和耦合至所述阀的第二加速度计。

64. 根据权利要求63所述的装置，其中所述第一加速度计被配置用于测量所述接口的运动。

65. 根据权利要求63所述的装置，其中所述第二加速度计被配置用于测量所述阀的运动。

66. 根据权利要求63所述的装置，其中基于所述接口的运动和所述阀的运动而生成所述测量数据。

67. 根据权利要求63所述的装置, 其中所述感测单元基于由所述第一加速度计检测到的运动来确定背景运动。

68. 根据权利要求67所述的装置, 其中在确定所述阀的运动时, 从由所述第二加速度计检测到的运动中减去所述背景运动。

69. 根据权利要求52所述的装置, 其中所述接口耦合至被配置用于收集所吸取的流体的储器并且所述感测单元耦合至所述储器, 并且其中所述储器包括与所述感测单元通信的处理单元, 所述处理单元被配置用于接收由所述感测单元生成的所述测量数据。

70. 根据权利要求69所述的装置, 其中所述处理单元包括被配置用于经由数据连接将所述测量数据传输至计算设备的通信模块。

71. 根据权利要求69所述的装置, 其中所述处理单元包括被配置用于经由网络将所述测量数据传输至服务器的通信模块。

72. 根据权利要求52所述的装置, 其中所述感测单元包括射束中断传感器, 所述射束中断传感器被配置用于检测所吸取的流体在所述射束中断传感器的一个或多个传感器组件附近的通过。

73. 根据权利要求72所述的装置, 其中基于所吸取的流体在所述传感器组件之间通过的时长而生成所述测量数据。

74. 根据权利要求52所述的装置, 其中所述接口包括允许所吸取的流体通过的阀并且所述感测单元包括被配置用于对穿过所述阀的所吸取的流体的液滴进行计数的电荷耦合器件(CCD)。

75. 根据权利要求74所述的装置, 其中基于所述液滴的一个或多个CCD图像而生成所述测量数据。

76. 根据权利要求52所述的装置, 其中所述接口包括允许所吸取的流体通过的管并且所述感测单元包括被配置用于感测包含于所述管中的所吸取的流体的电容式传感器。

77. 根据权利要求52所述的装置, 其中所述接口耦合至被配置用于收集所吸取的流体的储器并且所述感测单元包括被配置用于测量包含在所述储器中的所吸取的流体的体积的电容式传感器。

78. 根据权利要求52所述的装置, 其中所述感测单元包括被配置用于测量所吸取的流体的体积的应变计。

79. 根据权利要求78所述的装置, 其中所述接口包括允许所吸取的流体通过的阀, 并且所述应变计耦合至所述阀并且被配置用于确定所述阀随时间的位移。

80. 根据权利要求78所述的装置, 其中所述接口耦合至被配置用于收集所吸取的流体的储器, 并且所述应变计耦合至所述储器并且被配置用于测量包含在所述储器中的所吸取的流体的体积。

81. 根据权利要求80所述的装置, 其中所述储器包括具有波纹管元件的底部内表面, 所述波纹管元件被配置用于使所述底部内表面对由所吸取的流体置于所述底部内表面上的负荷的吸收最小化。

82. 根据权利要求52所述的装置, 其中所述感测单元包括耦合至所述接口并且被配置用于捕捉所吸取的流体的一个或多个图像的相机。

83. 根据权利要求82所述的装置, 还包括被配置用于分析所述一个或多个图像以确定

所吸取的流体的体积的处理单元。

84. 根据权利要求82所述的设备, 其中将所述一个或多个图像传输至被配置用于分析所述一个或多个图像以确定所吸取的流体的体积的计算设备。

85. 根据权利要求84所述的装置, 其中所述计算设备是智能电话。

86. 根据权利要求82所述的装置, 其中所述相机位于移动设备上。

87. 根据权利要求52所述的装置, 还包括:

处理单元; 以及

控制单元, 其可操作地耦合至所述致动组件以控制其至少一个功能;

其中所述测量数据的至少一个子集作为反馈而被传输至所述处理单元和所述控制单元中的至少一个。

88. 根据权利要求87所述的装置, 其中所述致动组件包括泵, 并且所述反馈用于调整所述泵的真空行程以保持最佳流体吸取。

89. 根据权利要求87所述的装置, 其中所述致动组件包括泵, 并且所述反馈用于调整所述泵的每分钟循环数以保持最佳流体吸取。

90. 一种用于测量从乳房吸取的流体的体积的方法, 所述方法包括:

提供乳房流体吸取装置, 所述乳房流体吸取装置包括接口、可操作地耦合至所述接口的致动组件以及感测单元;

使所述接口与乳房接合;

致动所述致动组件, 从而使所述接口对所述乳房施加真空压力;

从所述乳房吸取流体; 以及

经由所述感测单元生成指示出所吸取的流体的体积的测量数据。

91. 根据权利要求90所述的方法, 还包括:

基于所述测量数据的至少一个子集而改变所述致动组件的致动参数; 以及

基于改变的致动参数而致动所述致动组件。

用于吸取人类乳汁的方法、装置和系统

交叉引用

[0001] 本申请是提交于2014年2月7日的美国临时专利申请号61/937,027[代理人案卷号44936-704.101]的非临时申请并且要求其权益,其全部内容通过引用并入于此。

[0002] 本申请的主题涉及提交于2014年3月20日的美国专利申请号14/221,113[代理人案卷号44936-703.201]、提交于2014年7月7日的美国临时专利申请号62/021,601[代理人案卷号44936-705.101]、提交于2014年7月7日的美国临时专利申请号62/021,597[代理人案卷号44936-706.101]、提交于2014年7月23日的美国临时专利申请号62/028,219[代理人案卷号44936-708.101]以及提交于2014年9月19日的美国临时专利申请号62/052,941[代理人案卷号44936-709.101],其全部内容通过引用并入于此。

发明背景

[0003] 1.发明领域。本发明总体上涉及医疗设备和方,并且更具体而言涉及用于吸取和收集人类乳汁的设备和方。

[0004] 吸乳器通常用于收集乳汁以便允许母亲在和她们孩子分开时继续哺乳。目前,存在两种主要类型的吸乳器:手动致动设备,其体积小,但效率低而且使用起来费力;以及电动设备,其效率高,但体积大而且笨重。因此,期望提供体积小而且高效率地吸取和收集乳汁的改进的吸乳器。为了增强用户便利性,还期望诸如产乳量的量化、乳汁表征以及移动设备的通信等附加特征。这些目标中的至少一些目标将会由下文公开的设备和方法所满足。

[0005] 2.背景技术。以下美国专利涉及人类乳汁的吸取和收集:美国专利号:6,673,036、6,749,582、6,840,918、6,887,210、7,875,000、8,118,772和8,216,179。

发明内容

[0006] 本发明总体上涉及医疗设备和方,并且更具体而言涉及用于吸取和收集人类乳汁的设备和方。

[0007] 在本发明的第一方面,提供了一种用于从乳房吸取乳汁的系统。所述系统可以包括吸取装置,所述吸取装置具有配置用于接合乳房的接口和可操作地耦合至所述接口的致动组件。所述致动组件的致动可以使所述接口对所述乳房施加真空压力以从所述乳房吸取乳汁。所述系统还包括计算设备,所述计算设备被配置用于经由数据连接而与所述吸取装置通信。

[0008] 在许多实施方式中,所述乳房是人类乳房。所述接口可被配置用于对所述乳房流体密封。

[0009] 在许多实施方式中,所述数据连接利用无线通信、近场通信或USB线缆以在所述吸取装置的至少一部分与所述计算设备之间传输数据。所述计算设备可以是智能电话、平板计算机或个人计算机。

[0010] 在许多实施方式中,所述吸取装置还包括被配置用于生成指示出乳汁吸取的一个或多个特性的测量数据的感测单元。所述测量数据可以经由所述数据连接而传输至所述计

算设备。所述计算设备可以包括被配置用于分析所述测量数据的应用。所述计算设备可以将所述测量数据传输至服务器。所述吸取装置还可以包括被配置用于分析所述测量数据以生成分析结果的处理单元,以及被配置用于向用户显示所述分析结果的显示单元。所述分析结果可以显示在图表、图形或表格中。所述分析结果可以经由所述数据连接而传输至计算设备,并且所述计算设备可以向所述用户显示所述分析结果。

[0011] 在许多实施方式中,所述计算设备可以经由所述数据连接控制所述吸取装置的至少一个功能。所述功能可以包括所述吸取装置的功率、由所述吸取装置施加的真空压力或者所述吸取装置的每分钟循环数中的一个或多个。

[0012] 在许多实施方式中,提醒用户吸取乳汁的通知可以经由所述数据连接而传输至所述计算设备。所述通知可以经由所述数据连接而传输至所述吸取装置的至少一部分。固件更新可以经由所述数据连接而传输至所述吸取装置的至少一部分。

[0013] 在许多实施方式中,所述计算设备可以包括经由网络与服务器通信的通信模块。提醒用户吸取乳汁的通知可以从所述服务器传输至所述计算设备。所述计算设备可以包括与蜂窝电话号码相关联的蜂窝电话,并且所述通知可以通过短消息服务(SMS)经由所述网络传输至所述蜂窝电话号码。

[0014] 在本发明的另一方面,提供了一种用于测量从乳房吸取乳汁的方法。所述方法包括提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置具有接口、可操作地耦合至所述接口的致动组件以及感测单元。所述方法还包括使所述接口与乳房接合,以及致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力。所述方法还包括从所述乳房吸取乳汁。所述方法还可以包括使用所述感测单元来测量乳汁吸取的特性,以便生成测量数据。所述测量数据可以经由数据连接而从所述感测单元传输至计算设备。

[0015] 在许多实施方式中,可以将所述测量数据储存在所述计算设备的一个或多个数据存储器中。可以经由所述计算设备的应用分析所述测量数据以生成分析结果,并且可以经由所述计算设备向用户显示所述分析结果。所述分析结果可以显示在图表、图形、表格或任何其他视觉指示器、听觉指示器、触觉指示器中。

[0016] 在本发明的另一方面,提供了一种用于控制从乳房吸取乳汁的方法。所述方法包括提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置具有接口和可操作地耦合至所述接口的致动组件。所述方法还包括使所述接口与乳房接合。可以经由数据连接从计算设备接收控制信号。所述方法还可以包括基于所述控制信号而致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力。所述方法还包括从所述乳房吸取乳汁。

[0017] 在本发明的另一方面,提供了一种用于从乳房吸取乳汁的装置。所述装置包括被配置用于接合乳房的接口和可操作地耦合至所述接口的致动组件。所述致动组件的致动可以使所述接口对所述乳房施加真空压力以从所述乳房吸取乳汁。所述装置还可以包括经由网络与服务器通信的通信模块。

[0018] 在许多实施方式中,所述网络包括因特网网络。所述装置还可以包括被配置用于生成指示出乳汁吸取的一个或多个特性的测量数据的感测单元,并且所述测量数据可以经由所述网络而传输至所述服务器。所述服务器可以包括被配置用于分析所述测量数据的应用。

[0019] 在许多实施方式中,所述装置还包括被配置用于分析所述测量数据以生成分析结

果的处理单元,以及被配置用于向用户显示所述分析结果的显示单元。所述分析结果可以经由所述网络而传输至所述服务器。所述分析结果可以显示在与所述服务器通信的计算设备上。

[0020] 在许多实施方式中,所述致动组件的至少一个功能由所述服务器上的应用经由所述网络控制。所述功能可以包括所述致动组件的功率、由所述致动组件施加的真空压力或者所述致动组件的每分钟周期数。

[0021] 在许多实施方式中,提醒用户吸取乳汁的通知可以经由所述网络而传输至电子邮件地址。提醒用户吸取乳汁的所述通知可以通过短消息服务(SMS)经由所述网络传输至蜂窝电话号码,诸如通过SMS从所述服务器传输至与所述蜂窝电话号码相关联的智能电话。提醒用户吸取乳汁的所述通知可以经由所述网络而传输至所述通信模块。固件更新可以经由所述网络而传输至所述通信模块。

[0022] 在另一方面,本发明提供了一种用于测量从乳房吸取乳汁的方法。所述方法包括提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置包括接口、可操作地耦合至所述接口的致动组件以及感测单元。可以使所述接口与乳房接合。可以致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力。从所述乳房吸取乳汁。可以使用所述感测单元来测量乳汁吸取的特性以生成测量数据。可以经由网络将所述测量数据传输至服务器。

[0023] 在许多实施方式中,所述服务器是分布式计算服务器。当所述乳汁从所述接口移动至与所述接口流体连通的收集储器时,可以由所述感测单元测量乳汁吸取的特性。所述测量数据可以储存在与所述服务器相关联的一个或多个数据储存器中。可以经由所述服务器上的应用分析所述测量数据以生成分析结果。所述分析结果可以从所述服务器传输至计算设备并且经由所述计算设备显示给用户。

[0024] 在本发明的另一方面,提供了一种用于远程地控制从乳房吸取乳汁的方法。所述方法包括提供乳汁吸取装置,所述乳汁吸取装置包括接口和可操作地耦合至所述接口的致动组件。可以使所述接口与乳房接合。可以经由网络从服务器接收控制信号。可以基于所述控制信号而致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力。可以从所述乳房吸取乳汁。

[0025] 在本发明的另一方面,提供了一种用于测量从乳房吸取流体的装置。所述装置包括被配置用于接合乳房的接口和可操作地耦合至所述接口的致动组件。所述致动组件的致动使所述接口对所述乳房施加真空压力以从所述乳房吸取乳汁。所述装置可以包括感测单元,所述感测单元被配置用于生成指示出从所述乳房吸取的流体的体积的测量数据。

[0026] 在许多实施方式中,所述乳房是人类乳房。所述接口可被配置用于对所述乳房流体密封。所述流体可以是乳汁或初乳。所述测量数据可以指示出所吸取的流体的每单位时间的体积、每抽吸行程的体积或每抽吸功率循环的体积。

[0027] 在许多实施方式中,所述接口包括允许所吸取的流体通过的阀,并且所述感测单元包括测量所述阀的运动的加速度计。可以基于所述阀的运动而生成所述测量数据。

[0028] 在许多实施方式中,所述装置还可以包括被配置用于接合第二乳房的第二接口。所述致动组件的致动可以导致对所述乳房和所述第二乳房交替地施加真空压力以交替地从这些乳房吸取流体。所述第二接口可以包括允许从所述第二乳房吸取的流体通过的第二阀,并且所述感测单元可以包括测量所述第二阀的位置的第二加速度计。所述感测单元可

以基于由所述加速度计和所述第二加速度计检测到的运动来确定用户运动。在确定所述第一阀或第二阀中的至少一个的位置时,可以从由所述加速度计或所述第二加速度计中的至少一个检测到的运动中减去所述用户运动。

[0029] 在许多实施方式中,所述接口可以包括接口外壳和允许所吸取的流体通过的阀。所述感测单元可以包括耦合至所述接口外壳的第一加速度计和耦合至所述阀的第二加速度计。所述第一加速度计可被配置用于测量所述接口外壳的位置。所述第二加速度计可被配置用于测量所述阀的位置。可以基于所述接口外壳的位置和所述阀的位置而生成所述测量数据。所述感测单元可以基于由所述第一加速度计检测到的运动来确定背景运动。在确定所述阀的位置时,可以从由所述第二加速度计检测到的运动中减去所述背景运动。

[0030] 在许多实施方式中,所述接口可以耦合至被配置用于收集所吸取的流体的储器。所述感测单元可以耦合至所述储器。所述储器可以包括与所述感测单元通信的处理单元,并且所述处理单元可被配置用于接收由所述感测单元生成的所述测量数据。所述处理单元还可以包括被配置用于经由数据连接而将所述测量数据传输至计算设备的通信模块。所述处理单元的所述通信模块可被配置用于经由网络而将所述测量数据传输至服务器。

[0031] 在许多实施方式中,所述感测单元包括射束中断传感器,所述射束中断传感器被配置用于检测所吸取的流体在该射束中断传感器的一个或多个传感器组件附近的通过。可以基于所吸取的流体在所述传感器组件之间通过的时长而生成所述测量数据。

[0032] 在许多实施方式中,所述接口包括允许所吸取的流体通过的阀并且所述感测单元包括被配置用于对穿过所述阀的所吸取的流体的液滴进行计数的电荷耦合器件(CCD)。可以基于所述液滴的一个或多个CCD图像而生成所述测量数据。

[0033] 在许多实施方式中,所述接口包括允许所吸取的流体通过的管并且所述感测单元包括被配置用于感测包含在所述管中的所吸取的流体的电容式传感器。所述接口可以耦合至被配置用于收集所吸取的流体的储器并且所述感测单元可包括被配置用于测量包含在所述储器中的所吸取的流体的体积的电容式传感器。

[0034] 在许多实施方式中,所述感测单元包括被配置用于测量所吸取的流体的体积的应变计。所述接口可以包括允许所吸取的流体通过的阀,并且所述应变计可以耦合至所述阀并且被配置用于确定所述阀随时间的位移。所述接口可以耦合至被配置用于收集所吸取的流体的储器,并且所述应变计可以耦合至所述储器并且被配置用于测量包含在所述储器中的所吸取的流体的体积。所述储器可以包括具有波纹管元件的底部内表面。所述波纹管元件可被配置用于使由所述底部内表面对由所吸取的流体置于所述底部内表面上的负荷的吸收最小化。

[0035] 在许多实施方式中,所述感测单元包括耦合至所述接口并且被配置用于捕捉所吸取的流体的一个或多个图像的相机。所述装置还可以包括被配置用于分析所述一个或多个图像以确定所吸取的流体的体积或者所吸取的流体的其他特性的处理单元。所述一个或多个图像可被传输至被配置用于分析所述一个或多个图像以确定所吸取的流体的体积的计算设备。所述计算设备可以是智能电话。所述相机可以位于移动设备上。

[0036] 在许多实施方式中,所述装置还包括处理单元以及可操作地耦合至所述致动组件以控制所述致动组件的至少一个功能的控制单元。所述测量数据的至少一个子集可以作为反馈而传输至所述处理单元和所述控制单元中的至少一个。所述致动组件可以包括泵,并

且所述反馈可以用于调整所述泵的真空行程或所述泵的每分钟循环数以保持最佳流体吸取。

[0037] 在本发明的另一方面,提供了一种用于测量从乳房吸取的流体的体积的方法。所述方法包括提供乳房流体吸取装置,所述乳房流体吸取装置包括接口、可操作地耦合至所述接口的致动组件以及感测单元。使所述接口与乳房接合。致动所述致动组件,从而使所述接口对所述乳房施加真空压力。从所述乳房吸取流体。经由所述感测单元生成指示出所吸取的流体的体积的测量数据。

[0038] 在许多实施方式中,所述方法还包括基于所述测量数据的至少一个子集而改变所述致动组件的致动参数。基于改变的致动参数而致动所述致动组件。

[0039] 通过对说明书、权利要求书和附图的综述,本发明的其他目的和特征将会变得显而易见。

援引并入

[0040] 本说明书中所提及的所有出版物、专利和专利申请均通过引用而并入于此,程度犹如具体地和个别地指出要通过引用而并入每一个别出版物、专利或专利申请。

附图说明

[0041] 在所附权利要求书中具体阐述了本发明的新颖特征。通过参考对在其中利用到本发明原理的说明性实施方式加以阐述的以下详细描述和附图,将会对本发明的特征和优点获得更好的理解,在附图中:

[0042] 图1是根据实施方式的抽吸设备的透视图;

[0043] 图2是根据实施方式的液压抽吸设备的透视图;

[0044] 图3是根据实施方式的液压抽吸设备的截面;

[0045] 图4图示了根据实施方式,耦合至驱动机构的致动组件;

[0046] 图5A-图5B图示了根据实施方式,耦合至控制器的致动组件;

[0047] 图6是根据实施方式的乳房接口的剖视图;

[0048] 图7是根据实施方式的另一乳房接口的剖视图;

[0049] 图8A是根据实施方式,处于打开位置的、柔性膜内的集成阀的剖视图;

[0050] 图8B是根据实施方式,处于关闭位置的、柔性膜内的集成阀的剖视图;

[0051] 图9是根据实施方式,具有机械可变形构件的乳房接口的剖视图;

[0052] 图10是根据实施方式,用于机械可变形构件的机械驱动器的剖视图;

[0053] 图11A-图11Q图示了用于检测流体的传感器的示例性实施方式;

[0054] 图12图示了根据实施方式的控制器和移动设备;

[0055] 图13图示了根据实施方式,在控制器与移动设备之间的短程通信;

[0056] 图14是根据实施方式,与计算设备和服务器通信的抽吸设备的示意图;

[0057] 图15是根据实施方式,图示与商用设备相比示例性抽吸设备的抽吸性能的图表;
以及

[0058] 图16是根据实施方式,图示与商用设备相比示例性抽吸设备的抽吸效率的图表。

[0059] 图17图示了用于吸取乳汁的系统的示意图;

[0060] 图18图示了用于吸取乳汁的系统的另一示例性实施方式;

- [0061] 图19A-图19C图示了计算设备上的示例性显示器；
- [0062] 图20A-图20B图示了乳汁吸取系统中的示例性显示器；
- [0063] 图21图示了用以控制乳汁吸取设备的反馈控制环路的使用；以及
- [0064] 图22图示了双吸取系统。

具体实施方式

[0065] 现将参考附图描述所公开的系统、设备和方法的具体实施方式。在以下详细描述中没有任何内容旨在表明任何特定组件、特征或步骤对于本发明是必不可少的。尽管本发明主要涉及乳汁，但本文中对吸取和收集乳汁的任何描述还可适用于从乳房吸取的其他类型的流体，诸如初乳。此外，所公开的实施方式可以用于其他应用，特别是涉及创造和传递压差的其他应用，诸如用于处理睡眠呼吸暂停和/或其他远程压力需求。

[0066] 本发明的系统、设备和方法提供了用于吸取和收集乳汁(诸如，人类乳汁)的改进的抽吸设备。与现有设备相反，本文所描述的机构使得能够实现更小且更高效率的电抽吸设备的开发，从而提高使用的方便性和易用性。另外，本文所公开的示例性实施方式中的至少一些结合用于测量乳汁吸取的特性的传感器。由此得到的数据可例如用作反馈以便改进抽吸效率，以及用于向用户提供与乳汁吸取相关的信息和/或分析。此外，在优选实施方式中，可以将数据传输至与抽吸设备通信的另一设备，从而使得能够实现远程地执行对乳汁吸取的控制、显示和/或分析。

[0067] 图1图示了本发明的示例性实施方式。抽吸设备100(亦称为“吸取装置”)包括乳房接口105、管110以及通过管110而可操作地耦合至乳房接口105的控制器115(有时亦称为“吊坠单元”)。乳房接口105包括用于接合乳房并针对其创造流体密封的弹性和适形(conformable)凸缘120以及收集器皿125。控制器115容纳用于抽吸设备100的电源和驱动机构，并且还包含针对各种功能的硬件，所述功能诸如为控制抽吸设备100、产乳量量化以及与其他设备通信，如本文进一步详细描述。管110从控制器115经过长距离向乳房接口105传递合适的能量输入，诸如机械能输入。乳房接口105以高效率的方式将所述能量输入转换成对乳房的真空压力，从而导致乳汁向收集器皿125中的吸取。设备100还可包括被配置用于追踪收集的流体的各种特性的一个或多个传感器，如本文进一步详细描述。可以经由至控制器115或至另一电源的连接而向一个或多个传感器供电。在一个或多个传感器耦合至乳房接口105或收集器皿125的一个或多个部分的实施方式中，传感器还可以经由被配置用于在传感器与控制器之间传输信号的一个或多个通信线而耦合至控制器115。

液压抽吸设备

[0068] 液压系统可以减小抽吸力要求，并且因此还减小抽吸设备的尺寸，同时保持高抽吸效率。在优选实施方式中，抽吸设备可以利用液压系统来对乳房生成压差，用于乳汁的吸取和收集。

[0069] 图2和图3中描绘了示例性液压抽吸设备。图2图示了抽吸设备150，其具有通过管165流体耦合至乳房接口160的注射器155。注射器155通过三通阀170耦合至管165。乳房接口160包含出口端口175。注射器155驱动包含在管165内的流体180抵靠包含在乳房接口160内的柔性构件以创造从乳房吸取乳汁所必需的压差。

[0070] 图3图示了抽吸设备200的另一实施方式。致动组件205包括组件外壳210、驱动元

件215、密封件220和轴杆222。驱动元件215通过轴杆222可操作地耦合至控制器,诸如控制器115。管225包含流体230并且流体耦合至致动组件205和乳房接口235。乳房接口235包括接口外壳240、柔性膜245、储器250、密封元件255、吸取区域260和排出端口265。密封元件255包括可变形部分270。替代地,柔性膜245可包括具有可变形部分270的密封元件255,所述柔性膜245被配置用于通过对接合至乳房接口235中的乳房流体密封而起密封元件的作用。排出端口265耦合至收集器皿275并且包括瓣阀280。

[0071] 致动组件205将包含于管225内的流体230排开,管225可以是柔性管线。流体230占据乳房接口235内的储器250,并且与柔性膜245耦合。优选地,柔性膜245、密封元件255以及接口外壳240之间的耦合是不漏流体的耦合,使得流体230包含在储器250内并且无法渗透至吸取区域260中。柔性膜245从流体230向密封元件255的可变形部分270传递真空压力。当乳房接合到乳房接口235中并且通过密封元件255而与乳房接口235流体密封时,致动元件215的位移通过柔性膜245和可变形部分270对乳房产生大幅真空压力,从而导致乳汁向吸取区域260中的吸取。或者,柔性膜245可包括具有可变形部分270的密封元件255,使得柔性膜245形成对接合至乳房接口235中的乳房的流体密封,并且从流体230向柔性膜245的可变形部分传递真空压力。吸取的乳汁通过排出端口265排出到收集器皿275中。排出端口265配置有瓣阀280,以提供乳汁通道而同时保持吸取区域260中的真空压力。收集器皿275可以是任何合适的容器,诸如瓶或袋。在许多实施方式中,收集器皿275可移除地耦合至柔性膜245。收集器皿275可以直接耦合或经由诸如延长管道等任何合适的器件而远程耦合。优选地,收集器皿可以快速地从抽吸设备200的其他组件解耦合(例如,用于乳汁储存、清洗等)。

[0072] 用于液压抽吸设备的流体可以是任何合适的流体,诸如不可压缩流体。在许多实施方式中,不可压缩流体可以是液体,诸如水或油。在许多实施方式中,流体可以是具有这样的性质的流体——使得通过抽吸设备而施加在流体上的真空压力不会导致该流体的除气。替代地,该流体可以是任何合适的气体,诸如空气。适于与液压系统一起使用的任何液体或气体可以用于本文所描述的液压抽吸设备。

致动机构

[0073] 本领域技术人员已知的许多致动机构可以用于致动组件205。致动组件205可以是活塞组件、诸如隔膜泵等泵,或者任何其他合适的致动机构。针对致动组件205的最佳配置可能取决于若干因素,诸如:真空要求;抽吸设备200的尺寸、功率和其他需求;以及流体230的性质,诸如粘度、生物相容性和流体寿命要求。

[0074] 图3图示了这样的示例性实施方式:其中致动组件205是活塞组件而驱动元件215是活塞。致动组件205包括对组件外壳210加以密封的密封件220,诸如O形环、滚动隔膜密封件或压力密封件,以阻止流体230的不期望的外溢并且支持流体230的驱动。

[0075] 图4图示了包括一对活塞305的致动组件300的另一示例性实施方式。

[0076] 在优选实施方式中,致动组件包括由合适的驱动机构(诸如居于控制器115中的驱动机构)所驱动的驱动元件。许多驱动机构对于本领域技术人员是已知的。例如,驱动元件(诸如驱动元件215)可以由马达来机电地致动,或者由诸如杠杆等合适的用户操作接口而手动地致动。可以使用本领域技术人员已知的各种驱动模式。特别地,如本文所述的示例性液压抽吸设备的实现方式由于液压系统力要求得以减小而支持使用诸如直接驱动和螺线管等合适的驱动模式。

[0077] 现在参考图4的示例性实施方式,活塞305包括耦合至曲轴315的耦合件310。曲轴315通过皮带传动装置325而可操作地耦合至马达320。曲轴315按相同的行程定时来驱动一对活塞305,以便对全部两个乳房同时施加真空压力,这对于增加产乳量是一个期望的特征。替代地,曲轴315可以按任何合适的行程定时来驱动该对活塞305,诸如交替或偏移的行程循环。交替或偏移的行程循环可以具有减少马达320的功率需求的益处。

[0078] 驱动机构可由任何合适的电源来供电,诸如由本地电池或AC适配器来供电。驱动机构可由硬件来控制,诸如由位于控制器115内的板载电子器件来控制。

[0079] 图22图示了交替的抽吸系统2200的另一实施方式。系统2200包括具有接口2212的双吸取设备,所述接口2212的尺寸和形状被设定成与目标组织(这里指乳房2220)相符。储器2214可螺纹地或以其他方式耦合至吸取设备。液压管线2210将每个吸取设备流体地耦合至液压活塞组件2204,活塞组件2204具有不可压缩流体,诸如活塞室和可致动活塞2206中的油。一个液压管线2210耦合至液压活塞的高压侧2208,而另一液压管线耦合至活塞的低压侧2208。马达2202致动活塞2206。因此,在运行中,当致动活塞时,高压侧在吸取设备中的一个吸取设备中创造高压而在另一吸取设备中创造低压。低压吸取设备导致造成乳汁吸取的真空,而高压侧不会吸取乳汁。继而,当活塞到达其行程终点并在相反的方向上往复运动时,高压侧和低压侧反转,从而导致相对侧上乳汁的吸取而在原始侧上无吸取。这一过程允许以交替的方式收集乳汁。该系统中的吸取设备、储器可以是本公开内容中其他各处所公开的任何组件。

[0080] 图5A-图5B图示了包括可释放耦合件355的致动组件350的示例性实施方式。图5A是经由可释放耦合件355耦合的致动组件350和控制器360的等距视图。图5B是包括可释放耦合件355的致动组件350的剖视图。优选地,致动组件350可释放地耦合至控制器360和容纳于其中的驱动机构。该耦合件可以是机械耦合件或本领域技术人员已知的任何合适的快拆机构。可释放耦合设计允许抽吸设备的配置和使用上的灵活性。例如,可以通过使用不同尺寸的乳房接口以与各种乳房尺寸相兼容来改善用户舒适度。此外,该特征使得公共抽吸设备能够用于可互换式乳房接口,从而减小传播病原体的风险。此外,可释放耦合件支持对抽吸设备的单个部件的简易更换。

柔性膜

[0081] 在诸如图3中所描绘的实施方式等许多实施方式中,柔性膜245位于乳房接口235内并且安设在其至少一部分之上,从而形成接口外壳240与柔性膜245之间的储器250。优选地,柔性膜245在受到负压时大幅变形,所述负压是在流体230被致动组件205从储器250排开时创造出的。柔性膜245的变形量可以由许多因素(例如,壁厚、硬度、表面积)所控制,并且可以基于抽吸设备(例如,抽吸功率、真空要求)而优化。

[0082] 图6图示了具有特定壁厚和硬度的示例性柔性膜370。

[0083] 图7图示了具有用以增大表面积的波纹状特征380的柔性膜375的另一实施方式。

[0084] 用于柔性膜的合适材料对于本领域技术人员是已知的。在许多实施方式中,柔性膜可以由被设计用于在受到来自耦合流体的压力时扩张和收缩的材料制成,所述材料诸如为硅酮、诸如PEBAX等聚醚嵌段酰胺以及诸如氯丁橡胶等聚氯乙烯。替代地,柔性膜可以由基本上是刚性的材料加工而成,所述材料诸如为不锈钢、镍钛诺(nitinol)、高硬度聚合物或高硬度弹性体。在这些实施方式中,刚性材料将被设计拥有应力和/或应变分布元件以

支持柔性膜的大幅变形而不超过材料的屈服点。

[0085] 图8A和图8B图示了乳房接口400的优选实施方式,其中出口阀405集成到柔性膜410中以控制吸取的乳汁穿过出口端口415的流动。如图8A中所示,当柔性膜410松弛时出口阀405打开以允许流体流动,并且如图8B中所示,当柔性膜410变形时出口阀405关闭以阻止流体流动。出口阀405使得在抽取期间能够在吸取区域420中存在大幅真空压力,同时允许乳汁在抽吸行程的其余阶段期间排出。虽然许多常规吸乳器阀单独对压差发挥功能,但出口阀405可以优选地被配置用于还对柔性膜410的机械运动发挥作用。如本文所述的集成出口阀405与机械功能的整合可以改善在真空创建期间对乳房接口400的密封。此外,一体形成于柔性膜410内的出口阀(诸如出口阀405)的实现方式减少了需要清洗的部件数目。

机械抽吸设备

[0086] 图9图示了乳房接口600的备选实施方式,其中可以代替柔性膜而使用机械可变形构件605。机械可变形构件605可以由与本文所述的用于柔性膜的那些技术相似的技术构建而成。机械可变形构件605耦合至拉伸元件610。在一些情况下,拉伸元件610安设在轴向负荷吸收构件615内。轴向负荷吸收构件615安设在管620内。优选地,拉伸元件610同心地安设在轴向负荷吸收构件615内,并且轴向负荷吸收构件615同心地安设在管620内。还可以使用拉伸元件610、轴向负荷吸收构件615和管620的替代布置。

[0087] 图10图示了耦合至位于组件外壳635内的致动组件630的驱动元件625的拉伸元件610。驱动元件625通过轴杆640而可操作地耦合至驱动机构,诸如容纳在控制器内的驱动机构。位于管620内的轴向负荷吸收构件615固定地耦合至组件外壳635。驱动元件625的位移通过拉伸元件610向机械变形构件605传递拉伸力,以对乳房创造真空压力。驱动元件625可以由合适的驱动机构致动,诸如本文先前描述的实施方式。

[0088] 拉伸元件610可以是任何合适的器件,诸如丝线、线圈、管、织带、绳或其任何组合。例如,和拉伸元件610在一起的可以是具有安设在其周围的不锈钢织带的小的镍钛诺丝线。拉伸元件610可以由具有高拉伸强度的任何合适的材料制成,诸如由金属、聚合物或弹性体制成。轴向负荷吸收构件615可以由任何合适的轴向刚性材料制成,诸如由金属或聚合物制成,并且可被配置成任何合适的轴向刚性几何形状,诸如管或线圈。

流体收集和量化系统

[0089] 在许多情况下,可能期望测量并追踪诸如乳汁吸取和收集等收集到的流体的各种特性,诸如产乳量(例如,体积、重量)、吸取频率(例如,时间、日期)和/或吸取持续时间。在现有方案中,产乳量的追踪通常通过手动测量和做记录来完成。本文描述的设备的示例性实施方式可以提供基于数字的手段来自动测量和追踪产乳量以改进便利性、效率和准确度。例如,可以使用传感器来测量吸取的乳汁的体积。在优选实施方式中,可以按每单位时间的体积、每抽吸行程(例如,致动组件的行程)的体积或每抽吸功率循环(例如,致动组件的功率循环)的体积来对体积进行测量。

[0090] 在示例性实施方式中,本文所描述的抽吸设备包括一个或多个传感器,用于生成指示出乳汁吸取的一个或多个特性的测量数据,诸如所吸取的乳汁的体积。本文关于体积测量的任何描述也可适用于其他特性的测量,并且反之亦然。可以使用任何合适类型的传感器,诸如加速度计、霍尔效应传感器、光电二极管/LED传感器、CCD传感器、相机和其他成像设备、电容式传感器、应变计等,并且能够以任何数目和组合来使用此类传感器。所述传

传感器可以定位在适于监测从乳房的流体流动的任何位置,诸如在乳房接口上或附近(例如,吸取区域260、排出端口265、收集器皿275)。在经由一对乳房接口并发地从一对乳房吸取乳汁的实施方式中,可以将传感器定位在两个乳房接口上或附近或者定位在仅一个乳房接口上或附近。传感器可以与抽吸设备一体形成或永久地固定至抽吸设备。替代地,传感器可以在使用之前单独地提供并且耦合至抽吸设备。

[0091] 图11A和图11B图示了具有阀集成式传感器455的乳房接口450的示例性实施方式。传感器455优选地定位于诸如瓣阀460等阀中,但也可以定位于出口阀465或由流体流动打开的任何其他阀(例如,在收集器皿上或附近)中。在示例性实施方式中,传感器455包括加速度计,该加速度计测量阀的位置和/或运动,诸如阀打开的时长,并且可以问询所得到的测量数据以量化流体流动。优选地,乳房接口450与第二个相同的乳房接口相结合地使用以并发地从一对乳房吸取乳汁(例如,同时地、交替地或循序地)。可以使用一对加速度计来检测每个接口中对应的阀的位置和/或运动。在一些情况下,用户的移动可能使加速度计产生被错误地解释为阀运动的运动信号。于是,在优选实施方式中,使用合适的方案来辨别由用户的运动产生的信号和由阀的运动生成的信号。例如,抽吸设备可被配置用于交替地从每个乳房吸取乳汁,使得对应的阀也交替地打开。因此,从两个加速度计同时检测到的运动可被认为是由用户运动产生的,而不是由阀运动产生的。可以从由加速度计获得的总运动信号中减去用户运动以便获得阀运动,并从而确定每个阀的位置。替代地或组合地,传感器455可以包括除一组阀加速度计以外的一组背景运动加速度计,其中背景运动加速度计被配置用于测量包括用户运动在内的背景运动,如本文进一步详细描述。可以从由阀加速度计测得的运动中减去由背景运动加速度计测得的背景运动,以便获得独立的阀运动。

[0092] 图11C更加清晰地图示了具有加速度计470的实施方式。加速度计470耦合至吸取设备472的输出端上的阀476,吸取设备472具有乳房接口474(在本说明书中有时亦称为远侧组件)。阀476可以是瓣阀、鸭嘴阀等等。吸取设备和乳房接口可以是本文所公开的任何实施方式。当吸取乳汁468时,其收集在设备的输出端处。当收集到足够的流体时,瓣阀470打开,并且乳汁468排出至储器462中并且收集在其中的层464中。储器462优选地可螺纹连接至吸取设备472,使得其可容易地附接和脱离。使用加速度计470来追踪阀476的移动。继而使用本文所公开的任何方法或手段来处理、传输或显示来自加速度计的数据。

[0093] 图11L-图11N图示了具有背景运动加速度计473和阀运动加速度计478的示例性实施方式。图11L是该示例性实施方式的等距视图。图11M是该示例性实施方式的侧剖视图。背景运动加速度计473可以耦合至乳房接口235的一部分,例如,耦合至乳房接口的外壳240。阀运动加速度计478可以耦合至阀471,其中阀471可以是瓣阀、鸭嘴阀或者被配置用于响应于由所吸取的乳汁468施加的压力或重量而打开的任何其他阀。背景运动加速度计473和阀运动加速度计478可以通过电源线482而耦合至电源,例如,控制器115。背景运动加速度计473和阀运动加速度计478还可以通过通信线480而耦合至诸如控制器115等泵控制单元的处理设备或通信模块。替代地或组合地,加速度计可以耦合至安设在乳房接口的一部分或储器的一部分上的通信模块,其中所述通信模块被配置用于与控制器或计算设备无线通信。电源线482和通信线480可以包括一个或多个丝线,并且可以安设在柔性管道110的不同通道内或相同通道484内,从而使乳房接口235耦合至抽吸设备的致动组件。背景运动加速度计473可以安设在外壳240的表面上以便靠近电源482和通信线480而定位。类似地,阀运

动加速度计478可以安设在阀471的表面上以便靠近电源线和通信线而定位。能够以这样的配置来布置阀471:以使得安设在其上的阀加速度计478可以靠近电源线和通信线而定位。优选地,背景运动加速度计473可以安设在使其感测轴与阀加速度计471的轴对准的位置和朝向上,以便优化由所述加速度计生成的位置数据的一致性。

[0094] 如图11M中所示,吸取的乳汁468可以进入乳房接口235的吸取区域260,并随后进入耦合至收集器皿的排出端口265。乳汁468的流体流动可以对阀471创造压力,从而使阀471打开。例如,阀471可以在由箭头485所示的方向上移位至配置486。阀471的移动可以由阀运动加速度计478来追踪。除了阀471的运动之外,阀运动加速度计478通常可以测量与阀471的运动无关的背景运动,诸如用户运动。为了使阀运动加速度计478对背景运动的测量正常化(normalize),背景运动加速度计473可被配置用于追踪抽吸设备在空间中的整体移动,以便测量与阀471的运动无关的、设备的背景运动。由加速度计473和478生成的数据可以经由通信线480传输至泵控制单元的通信模块,其中该通信模块可被配置用于将数据传输至该泵控制单元或另一计算设备的处理设备,用于数据分析和/或显示。替代地或组合地,由加速度计生成的数据可以经由与乳房接口的一部分或储器的一部分集成的通信模块而无线地传输。

[0095] 图11N示出了由背景运动加速度计473和阀运动加速度计478生成的运动信号的示例性图表。如图表中所示,由阀运动加速度计478生成的阀信号487不同于由背景运动加速度计473生成的背景信号488。为了排除背景运动对所测的阀运动的贡献或者使其最小化,可以从阀信号487中减去背景信号488以生成正常化的阀信号489。

[0096] 在其他示例性实施方式中,本文所描述的抽吸设备可以利用位于抽吸设备中合适位置处(例如,在阀、出口端口或允许流体通过的其他组件中或附近)的一个或多个射束中断传感器(例如,基于红外线的传感器、基于激光的传感器等)。射束中断传感器可以包括多个传感器组件并且可被配置用于检测流体在一个或多个组件之间或附近的通过。优选地,传感器可被配置用于在所吸取的流体通过在射束发射器与射束检测器之间穿过而将射束中断时生成信号。由此得到的信号可以用于产生指示出所吸取的流体的体积的测量数据。例如,测量数据可以基于流体在传感器组件之间或附近穿过的时长。

[0097] 图11D图示了采用射束中断传感器477的乳汁吸取设备的示例性实施方式。吸取设备472包括乳房接口474和储器462。储器可螺纹地或以其他方式耦合466至吸取设备。本说明书中所公开的吸取设备、接口、储器等任何示例性实施方式可以用于该示例性系统。射束中断传感器477安设在与吸取设备的输出端相邻处,因此,当乳汁的小滴468从吸取设备出口排出至储器462中时,它们使光束477a中断,从而允许对所吸取的流体的测量。流体收集在储器462中的层464中。继而可以使用本文所公开的任何方法处理、传输或以其他方式显示来自传感器的数据。

[0098] 在另一示例性实施方式中,本文所描述的抽吸设备可以包括用于捕捉流体图像以便量化吸取体积的一个或多个图像传感器,诸如电荷耦合器件(CCD)、采用互补金属氧化物半导体(CMOS)的有源像素传感器或者相机。图像传感器可以与抽吸设备的合适部分集成或者耦合。相反,图像传感器可以定位于与抽吸设备分离的另一设备上,诸如智能电话或其他移动设备上。在示例性实施方式中,如本文先前所描述,乳房接口包括允许所吸取的流体通过的阀,并且将合适的图像传感器定位在所述阀上或附近以便捕捉穿过所述阀的流体的图

像。优选地,图像传感器可操作地耦合至处理单元,所述处理单元被配置用于分析图像数据(例如,使用合适的图像分析算法分析图像数据)以便确定流体体积。例如,可以使用图像传感器来捕捉流体的液滴的图像,并且可以对所述图像进行分析以对滴数进行计数。在一些情况下,可以将图像数据传输至计算设备(例如,智能电话)以供分析,如下文进一步详细描述。

[0099] 图11E图示了具有与吸取设备的出口相邻的CCD或CMOS器件479的示例性实施方式。吸取设备472包括接口474和储器462,其任一个可以是本文所公开的任何实施方式。当吸取乳汁468时,乳汁穿过吸取设备的出口,经过CCD或CMOS 479,该CCD或CMOS479检测流体并且允许对其量化,如前文所述。乳汁468继而积聚在储器462中的层464中。继而可以使用本文所公开的任何方法来处理、传输或以其他方式显示来自设备479的数据。

[0100] 图11F图示了使用储器的图像来表征所吸取的乳汁的示例性实施方式。一旦已将乳汁468收集在储器462中,就可以可选地将该储器从吸取设备脱离。继而可以使用移动电话来拍摄储器的照片463a,该储器具有用于分析照片并且确定已经吸取了多少乳汁以及可选地提供关于所吸取乳汁的其他细节的合适应用。继而使用本文所公开的任何方法来处理、传输或以其他方式显示所述数据。

[0101] 图11G图示了照片传感器系统的替代实施方式。在已将乳汁468吸取并收集于储器462中之后,可以使用泵控制单元465中的相机来获得储器中乳汁的图像并且对其进行分析以得到数量或其他特性。泵控制465可以是在本申请中其他各处所描述的任何泵控制,并且可以使用本文所公开的任何方法来处理、传输或显示所述数据。

[0102] 在一些示例性实施方式中,本文所描述的抽吸设备可以采用用于测量流体体积的一个或多个电容式传感器。所述电容式传感器可被配置用于检测包含于抽吸设备的任何合适的部分中的流体的体积,诸如包含在收集储器内和/或包含在乳房接口内(例如,吸取区域260、诸如阀、出口端口或管等允许来自接口的流体通过的组件)的流体。

[0103] 图11H-图11I图示了使用电容式传感器的吸取设备的示例性实施方式。吸取设备472可以是本文所公开的任何吸取设备并且它们具有接口474,所述接口474还可以是本说明书中所公开的任何接口。储器462可螺纹地466或以其他方式耦合至吸取设备并且该储器可以是本文所描述的任何储器。当乳汁468被吸取并收集在吸取设备的出口处时,其经过电容式传感器475,该电容式传感器继而能够测量流体体积。图11I与图11H中的实施方式类似,主要区别是电容式传感器475a安设在底部附近的储器462中,而不是安设在吸取设备的出口中。继而可以使用本文所描述的任何技术来处理、传输或显示来自任一实施方式中的传感器的数据。

[0104] 在其他示例性实施方式中,可以使用一个或多个应变计来测量所吸取的流体的体积。应变计可以位于抽吸设备中的任何合适的位置处。例如,应变计可以耦合至瓣阀(或允许所吸取的流体通过的任何其他阀)并且被配置用于基于阀随时间的位移来确定体积。替代地或附加地,应变计可以耦合至收集储器并且被配置用于测量包含在储器内的所吸取的流体的体积。

[0105] 图11J图示了应变计的示例性实施方式。吸取设备472包括接口474以及可螺纹地466或以其他方式耦合至其上的储器462。该系统的任何部分可以是本说明书中其他各处所描述的任何组件。当吸取乳汁468时,乳汁468积聚在吸取设备的出口中。最终,所积聚的乳

汁的重量足以致动和打开阀476。应变计481耦合至瓣阀,并且这一传感器继而用于收集关于阀移动的数据并因此这与收集的流体相关。流体积聚在储器462中的层464中。继而使用本文所公开的任何方法来处理、传输或显示来自该传感器的数据。

[0106] 图11K图示了应变计的备选实施方式。该实施方式总体上采用与先前实施方式相同的形式,主要区别在于收集的流体层464安设在板483上方,该板483承受所收集的流体的重量。因此,随着重量增加或减少,安设在板483下方的应变计481a检测重量变化并且这能够与所收集的流体体积相关。继而根据本文所公开的任何方法来处理、传输或显示来自传感器的数据。

[0107] 图11O-图11Q图示了包括集成处理单元的应变计或力敏电阻器(FSR, force sensitive resistor)的示例性实施方式。图11O是该实施方式的剖视图。应变计490能够以将所吸取的乳汁468的负荷469放到应变计或FSR 490的传感器区域上的这样的配置集成到储器的底部中,所述储器诸如为储器462或本文所描述的任何储器。应变计490可以包括小的力敏电阻器,该力敏电阻器基于其所受的压缩力来调整其电阻。为了使应变计490对负荷469的灵敏度最大化,储器462的底部内表面491可以以使得在负荷469被传递至应变计时对该负荷的吸收最小化的方式来设计。例如,底部内表面491可以包括波纹管元件492以允许表面491上下移动,从而通过使表面491伸展而使对负荷469的吸收最小化。优选地,储器462包括自含式电子器件,以收集、处理并传送使用应变计490而生成的数据。如图11P(其是图11O中的实施方式的分解图)中所示,应变计490可以安装在支撑件493上并且耦合至处理单元494。可以经由电池或直接接触连接,诸如电缆或板连接器,或者优选地经由感应式充电系统向处理单元494供电。所述感应式充电系统可以包括耦合至处理单元的电池495和耦合至该电池的无线充电器496,所述电池可以使用本领域已知的感应式充电方法进行充电。图11Q是处理单元494的详细视图。处理单元494可以包括印刷电路板(PCB),该印刷电路板容纳微控制器494a、通信模块494b、应变计连接494c、电源连接494d和定时器494e中的一个或多个。处理单元494可以通过应变计连接494c而从应变计490接收信号,并且所述信号可被传输至微控制器494a。微控制器494a可以包括非暂时性计算机可读介质,该非暂时性计算机可读介质包括用以收集和处理从应变计490接收的信号的指令。微控制器494a还可以包括用以将收集和/或处理的信号传输至通信模块494b的指令。通信模块494b可以包括无线发射器/接收器,举例而言,诸如蓝牙(Blue Tooth)模块。通信模块494b可被配置用于将应变计数据传输至吸取设备的泵控制单元或传输至另一计算设备,诸如移动电话,以供数据分析和/或显示。

[0108] 图11O-图11Q的实施方式中的集成处理单元还可以与本文所描述的任何其他传感器适当地结合。带有具有如所描述的集成传感器和处理单元的储器的吸取设备可以帮助使对产乳量的管理和监测自动化,因此降低了对手动维护与产乳量有关的记录的需求。例如,如所描述的应变计系统可以监测所产生的乳汁的量,并且自动处理数据并将所述数据发送至计算设备,用户可以容易地从该计算设备访问信息。这样的系统可以极大地改进针对用户的便利性,并且还帮助减少与手动记录维护相关的人为错误。

[0109] 在示例性实施方式中,由传感器收集的测量数据中的一些或全部可被反馈至抽吸设备以便优化流体吸取。优选地,所述反馈可被传输至被配置用于控制致动组件的一个或多个功能的抽吸设备的处理单元和/或控制单元(例如,位于控制器115中的合适的硬件)。

基于该反馈,处理单元能够确定致动组件的致动参数的变化以便实现和/或保持最佳流体吸取。例如,所述反馈可以用于确定对泵、活塞组件或任何其他合适的致动组件的真空行程或每分钟循环数的调整。

[0110] 图21图示了具有反馈控制的示例性吸取系统。该系统包括泵单元2100和远侧组件2110,该泵单元2100优选地包括控制器和处理器2104以及用于致动所述设备的马达2102,该远侧组件的尺寸和形状被设定成与目标解剖体(这里指乳房2112)相配合。该示例性系统中的任何元件可以是在其他示例性实施方式中在本说明书中其他各处所公开的任何组件。在该实施方式中,将来自监测吸取设备2110中吸取的乳汁的传感器的反馈2106从远侧组件(具有接口的吸取设备)传输至控制器和处理器2104。对数据进行处理并且使用该信息来向增加或减少对吸取设备的致动的马达2102提供指令,所述指令继而通过通信2108而被传输回吸取设备或远侧组件2110。反馈信息还可以用于向马达2102提供指令以改变吸取设备的行程或每分钟循环数。本说明书中的任何实施方式可以包括这样的反馈环路。

[0111] 图12图示了用于包括显示屏505的抽吸设备的控制器500的示例性实施方式。控制器500可以包括合适的硬件,用于收集、处理和储存本文所描述的乳汁吸取数据以及从处理吸取数据而获得的分析结果。在优选实施方式中,经由显示屏505向抽吸设备的用户显示该信息。此外,如图13中所示,信息还可以从控制器500传输并且显示在诸如移动设备510等单独的计算设备上,如下文进一步详细描述。信息能够以任何合适的格式呈现,所述格式包括图表、图形、表格、图像或其他视觉元素,诸如一种或多种不同颜色的光。替代地或组合地,可以经由听觉指示器提供信息。所述信息能够以静态或动态(例如,实时更新等)的格式呈现。另外,控制器500可以包括使得用户能够与所显示的信息交互的输入设备,诸如按钮515,以及键盘、操纵杆、触摸屏、开关或旋钮或者其合适的组合。

与计算设备通信

[0112] 在本文所公开的任何实施方式中,本文所描述的抽吸设备可被配置用于与诸如一个或多个计算设备和/或服务器等另一实体通信。示例性计算设备包括个人计算机、膝上型计算机、平板计算机和移动设备(例如,智能电话、蜂窝电话)。本文所描述的服务器可以跨物理硬件、虚拟化计算资源(例如,虚拟机)或其任何合适的组合来实现。在优选实施方式中,服务器是分布式计算服务器(也称为云服务器),其利用公共和/或私有的分布式计算资源的任何合适的组合。计算设备和/或服务器可以与抽吸设备靠得很近(短程通信),或者可以位于远离抽吸设备处(远程通信)。本文关于计算设备与抽吸设备之间的通信的任何描述也可以适用于服务器与抽吸设备之间的通信,并且反之亦然。

[0113] 图13图示了抽吸设备的控制器500与移动设备510之间的短程通信515。通信515可以利用下文所述的无线通信方法。在许多实施方式中,控制器500和移动设备510还能够远程通信。

[0114] 图14是与计算设备805和服务器810通信的抽吸设备800的示意图。抽吸设备800包括一个或多个乳房接口815、致动组件820、感测单元825和通信模块835。优选地,通信模块830跨抽吸设备的控制器(例如,控制器500)内合适的硬件而实现。抽吸设备800可以经由通信模块830而与计算设备805和服务器810通信。在许多实施方式中,通信模块830经由第一数据连接835和第二数据连接840可通信地耦合至计算设备805和服务器810。此外,服务器810可以经由第三数据连接845可通信地耦合至计算设备805。尽管抽吸设备800在本文中被

描绘成与计算设备805和服务器810直接通信,但其他配置也是可能的。例如,抽吸设备800可以经由计算设备805而与服务器810间接通信,或反之亦然。相反,服务器810可以经由计算设备805而与抽吸设备800间接通信,并且计算设备805可以经由服务器810而与抽吸设备800通信。本文中与抽吸设备800、计算设备805或服务器810之间的通信有关的任何描述可以适用于这些实体之间的直接通信以及间接通信。

[0115] 数据连接835、840和845可以利用适于在抽吸设备800、计算设备805以及服务器810之间传输数据的任何通信方法。这样的通信方法可以包括有线通信(例如,丝线、线缆,诸如USB线缆、光纤)和/或无线通信(**Bluetooth®**、WiFi、近场通信)。在许多实施方式中,数据可以在诸如局域网(LAN)、广域网(WAN)、电信网、因特网或其合适的组合等一个或多个网络上传输。

[0116] 在示例性实施方式中,抽吸设备800将乳汁吸取数据传输至计算设备805或服务器810(直接地或间接地)。乳汁吸取数据可以包括由抽吸设备800的感测单元825生成的测量数据,如本文先前所述。在许多实施方式中,抽吸设备800分析测量数据(例如,使用合适的板载硬件和/或软件)并且将分析结果传输至计算设备805或服务器810。替代地,测量数据可以由计算设备805或服务器810分析,诸如使用一个或多个应用进行分析。计算设备805或服务器810可以与用于储存测量数据和/或分析结果的数据储存器相关联。

[0117] (计算设备805或服务器810的)应用还可以收集和汇总测量数据和/或分析结果并且以合适的格式(例如,图形、表格、图表、图像等)向用户显示它们,如本文先前所述。优选地,应用包括允许用户叠加信息(诸如生活方式选择、饮食以及用于增大产乳量的策略)的附加特征,以便促进这样的信息与产乳量统计的对比。本文所描述的分析 and 显示功能可以由单一实体执行,或者由实体的任何合适的组合执行。例如,在许多实施方式中,数据分析可以由服务器810实行,并且可将分析结果传输至抽吸设备800或计算设备805以便向用户显示。

[0118] 另外,计算设备805或服务器810可以包括应用,该应用被配置用于控制抽吸设备800或其一部分(例如,致动组件820)的至少一个功能,诸如功率、(经由接口815)施加的真空压力或每分钟循环数。例如,通信模块830可以从计算设备805和/或服务器810接收控制信号,并且将所述控制信号传输至致动组件820以产生期望致动。在优选实施方式中,可以使用由抽吸设备800提供的反馈,诸如基于由感测单元825提供的测量数据的反馈,来生成控制信号,如本文先前所述。另外,计算设备805或服务器810可以实现关于对抽吸设备800的控制的机器学习技术,以便随时间而改进和优化抽吸性能。

[0119] 此外,抽吸设备800、计算设备805和/或服务器810可被配置用于提供提醒用户吸取乳汁的通知。这样的通知可以帮助避免错过抽吸期,并因此减小诸如乳腺炎等相关并发症的发生率。可以基于先前收集的乳汁吸取数据,诸如与吸取频率和/或先前的抽吸期的定时相关的数据,以及基于用户偏好而生成所述通知。优选地,通知功能包含在运行于计算设备805或服务器810上的合适应用中。例如,抽吸设备800可以向计算设备805或服务器810发送关于泵使用时间的信息,使得应用可以识别何时发生抽吸并且在期望的抽吸时间设置提醒。

[0120] 可以使用任何合适的方法和以任何合适的格式来提供通知。例如,可以由计算设备805或服务器810生成通知,将该通知传输至抽吸设备800(例如,至通信模块830),并且显

示给用户(例如,在抽吸设备800的显示器上,诸如显示屏505上)。相反,通知可以由抽吸设备800生成并被传输至计算设备805和/或服务器810。在许多实施方式中,将通知通过计算设备805显示给用户。替代地,抽吸设备800、计算设备805和/或服务器810可以使用其他方法向用户提供通知。例如,可将通知发送至电子邮件地址、经由短消息服务(SMS)发送至智能电话或与蜂窝电话号码相关联的其他移动设备或者发送至可由用户访问的网页。

[0121] 也可以在抽吸设备800、计算设备805和/或服务器810之间传输其他类型的数据。例如,在许多实施方式中,可以将对抽吸设备800的一个或多个组件的固件更新从计算设备805和/或服务器810传输至抽吸设备800。

[0122] 图17图示了用于吸取乳汁或者用于监测其他流体的系统的另一示例性实施方式。系统1700包括泵单元1702、远侧组件1706(在本说明书中有时亦称为接口),无线通信发射器1709和接收器1712、计算设备1714和远程服务器1718。泵单元1702可以是本说明书中描述的或本领域内已知的任何泵单元,而远侧组件1706也可以是本文中描述的或本领域内已知的那些组件中的任一个。远侧组件1706的尺寸和形状优选地被设定成与目标解剖体相符,在该示例性实施方式中,所述目标解剖体是乳房1708。泵单元1702使用本文所公开的任何致动机构来致动1704远侧组件1706以致使从乳房1708吸取乳汁。发射器1709优选地安设在泵单元上或者与其相邻,并且被配置用于将数据1710从泵单元传输至计算设备1714上的接收器1712。可以使用本领域内已知的方法,诸如本说明书中所公开的那些方法来无线传输所述数据。在备选实施方式中,可以使用诸如利用USB线缆等的硬连接将泵1702和计算设备1714可操作地耦合在一起。计算设备可以是智能电话、平板电脑、个人计算机或者可以显示从泵单元1702传输的数据的任何其他电子计算设备。计算设备还可以将信息传输回泵单元以帮助控制远侧组件的操作。计算设备1714还可以与可储存或显示数据的远程服务器1718通信1716。可以通过因特网或通过本领域内已知的其他手段来访问远程服务器1718,并因此可以利用互联网接入而容易地从任何其他设备访问基于云的数据。

[0123] 图18图示了用于吸取乳汁的系统1800的另一示例性实施方式。在该实施方式中,系统1800包括泵单元1802、远侧组件1806以及基于云的服务器或远程服务器1812。泵单元1802可以是本文所公开的任何泵并且其可操作地与远侧组件1806耦合,所述远侧组件1806的尺寸和形状被设定成与诸如乳房1808等目标相符。远侧组件可以是本文所描述的任何远侧组件。泵单元1802使用本文所公开的任何机构来致动1804远侧组件以致使从乳房1808吸取乳汁。泵单元1802还包括发射器和接收器1809,用于将泵数据1810传输至远程服务器1812,在该实施方式中,远程服务器1812是基于云的服务器。因此,可以经由因特网将数据传输至远程服务器,并且所述数据被泵1802或任何其他计算设备经由因特网从基于云的服务器访问。优选地与基于云的服务器之间的通信是通过无线通信的。

[0124] 图19A-图19C图示了示例性计算设备显示器1904。例如,图19A图示了移动电话1902上的示例性显示器并且图解化地图示了产乳量、上次抽吸期的时间、目标达成情况的图解以及图示用户的流体消耗的图解。另外,显示器1904还可以基于产乳量而提供用户鼓励或用户反馈。图19B是图19A中的显示器1904的放大视图。图19C图示了当致动触摸屏(例如,通过滑动或触摸屏幕进行致动)时显示器1904可能示出的附加信息。例如,在选择了显示器的“上次抽吸期(Last Pumping Session)”部分后指示出所吸取的乳汁的体积。还如图19C中所示,可以扩展一些项或全部项。可以根据需要显示附加信息,或者在一些情况下显

示较少的信息。

[0125] 图20A-图20B图示了可用于乳汁吸取系统的其他示例性显示器。例如,图20A是本文所公开的任何计算设备上并且可操作地与本文所描述的任何泵单元耦合的示例性显示器2002。该显示器可以指示在任何时间段内吸取的乳汁的平均体积,连同在相同时间段期间的吸取期的平均持续时间。可以使用图解(例如,条形图、饼形图、x-y坐标图等)示出在几天内(这里指周一至周五)的各个时期期间吸取的体积。显示器可以允许用户对该显示器作注释以便可以解释错过时期的原因,例如如果由于旅行而遗漏了某个时期,则显示器可以在那个时间段期间示出旅行。还可以作出其他注释,诸如摄入某些食物或营养补充剂(这里指啤酒花或葫芦巴)的时间。这允许用户回想相对于食物或营养补充剂的耗尽而获得吸取的乳汁样品的时间。显示器可以具有其他功能按钮,诸如用于获得提示、访问云、设置闹钟、做笔记、储存数据或者设立系统偏好的功能按钮。上文关于图13更彻底地讨论了图20A-图20B中的计算设备与泵单元之间的通信。

[0126] 图20B图示了示例性显示器2004,其可以位于系统中的计算设备上或者更优选地位于本文所公开的任何泵上。显示器2004与仪表盘样式的量规类似并且指示出吸取和收集的流体的体积以及时间。还可以显示其他信息。

实验数据

[0127] 图15和图16图示了从商用吸乳器设备和本发明的示例性实施方式获得的实验抽吸数据。示例性实施方式利用不可压缩流体来进行抽吸,并且具有4cc的最大液压流体体积,而商用设备利用空气来进行抽吸,并且具有114cc的最大体积。

[0128] 图15图示了由每次运行生成的真空压力所量化的抽吸性能的图表。对于示例性实施方式,针对由泵排开的1cc、2cc、3cc和4cc的流体体积进行了压力测量,其中运行数对应于以cc为单位的体积。对于商用设备,分别在泵设置为代表泵所排开的46cc、57cc、68cc、80cc、91cc、103cc和114cc流体体积的、沿着真空调节量规的七个等量递增位置中之一的情况下进行了测量,其中运行数对应于位置数。曲线700对应于该示例性实施方式,而曲线705对应于商用设备。相比于商用设备,该示例性实施方式每排量生成更高水平的真空压力,其中它们的最大真空压力分别为-240.5mmHg和-177.9mmHg。

[0129] 图16图示了由每排开的最大流体体积的最大真空压力来衡量的抽吸效率的图表,其中柱710对应于该示例性实施方式,而柱715对应于商用设备。相比于商用设备,示例性实施方式展现出抽吸效率提高了42倍,其中它们的效率分别为-71.1mmHg/cc和-1.7mmHg/cc。

[0130] 可以使用可储存在存储介质和计算机可读介质上并且可由计算机系统的一个或多个处理器执行的代码来部分地或完全地实现本文所描述的各种技术。用于包含代码或代码的一些部分的存储介质和计算机可读介质可以包括本领域内已知或使用的任何适当的介质,包括存储介质和通信介质,诸如但不限于以用于储存和/或传输诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据等信息的任何方法或技术实现的易失性介质和非易失性介质、可移除介质和不可移除介质,包括RAM、ROM、EEPROM、快闪存储器或其他存储器技术、CD-ROM、数字通用光盘(DVD)或其他光学存储器、磁带盒、磁带、磁盘存储设备或其他磁性存储设备、固态驱动器(SSD)或其他固态存储设备或者可用于储存期望信息并且可由系统设备访问的任何其他介质。基于本文所提供的公开内容和教导,本领域技术人员将会理解用以实现各个实施方式的其他方式和/或方法。

[0131] 应当理解,本发明的不同方面可以单个地、共同地或彼此组合地来理解。本文所描述的任何实施方式的合适的元件或特征可以与任何其他实施方式的元件或特征相结合或者用其代替。

[0132] 虽然本文已经示出和描述了本发明的优选实施方式,但对于本领域技术人员显而易见的是,这样的实施方式只是以示例的方式提供的。本领域技术人员现将会在不偏离本发明的情况下想到许多更改、改变和替代。应当理解,在实践本发明的过程中可以采用对本文所描述的本发明实施方式的各种替代方案。以下权利要求旨在限定本发明的范围,并因此覆盖这些权利要求范围内的方法和结构及其等效项。

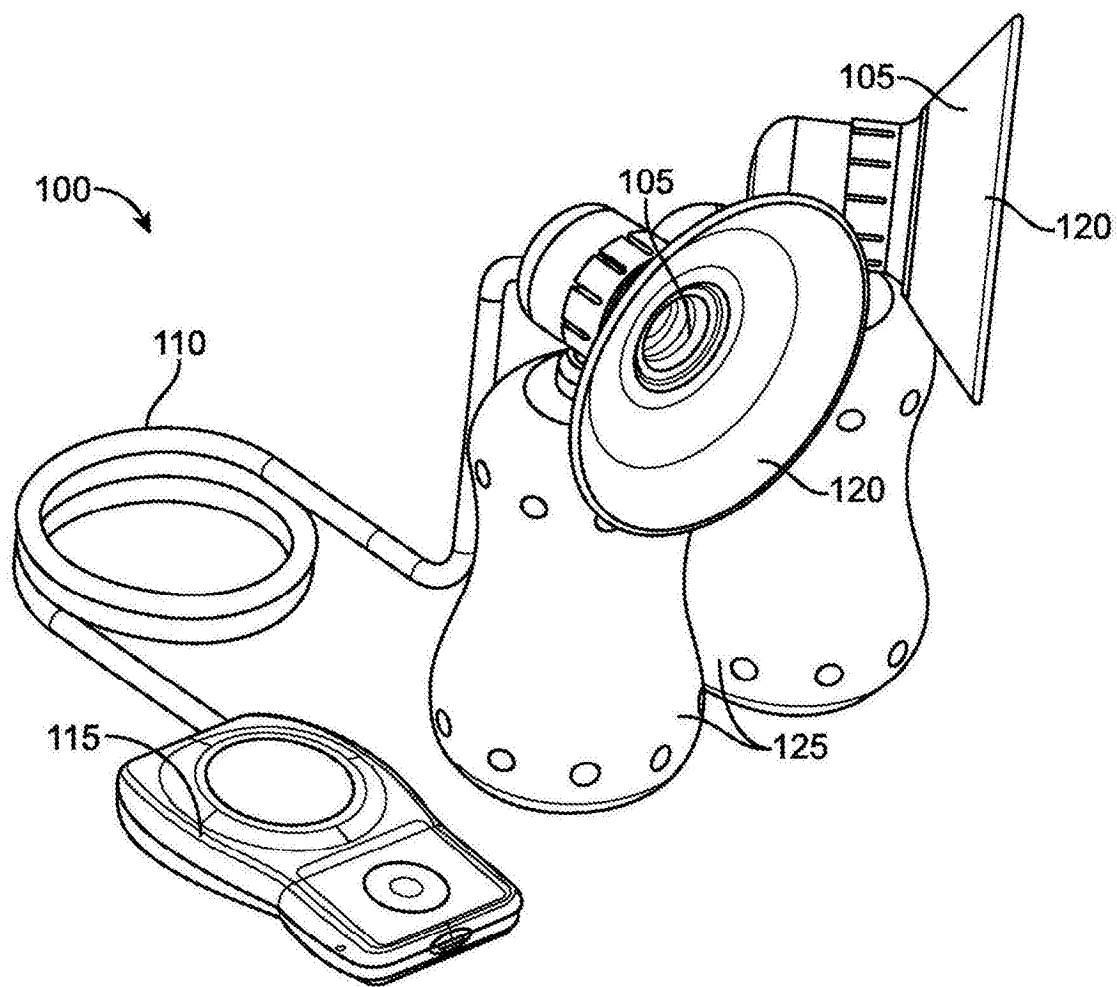


图1

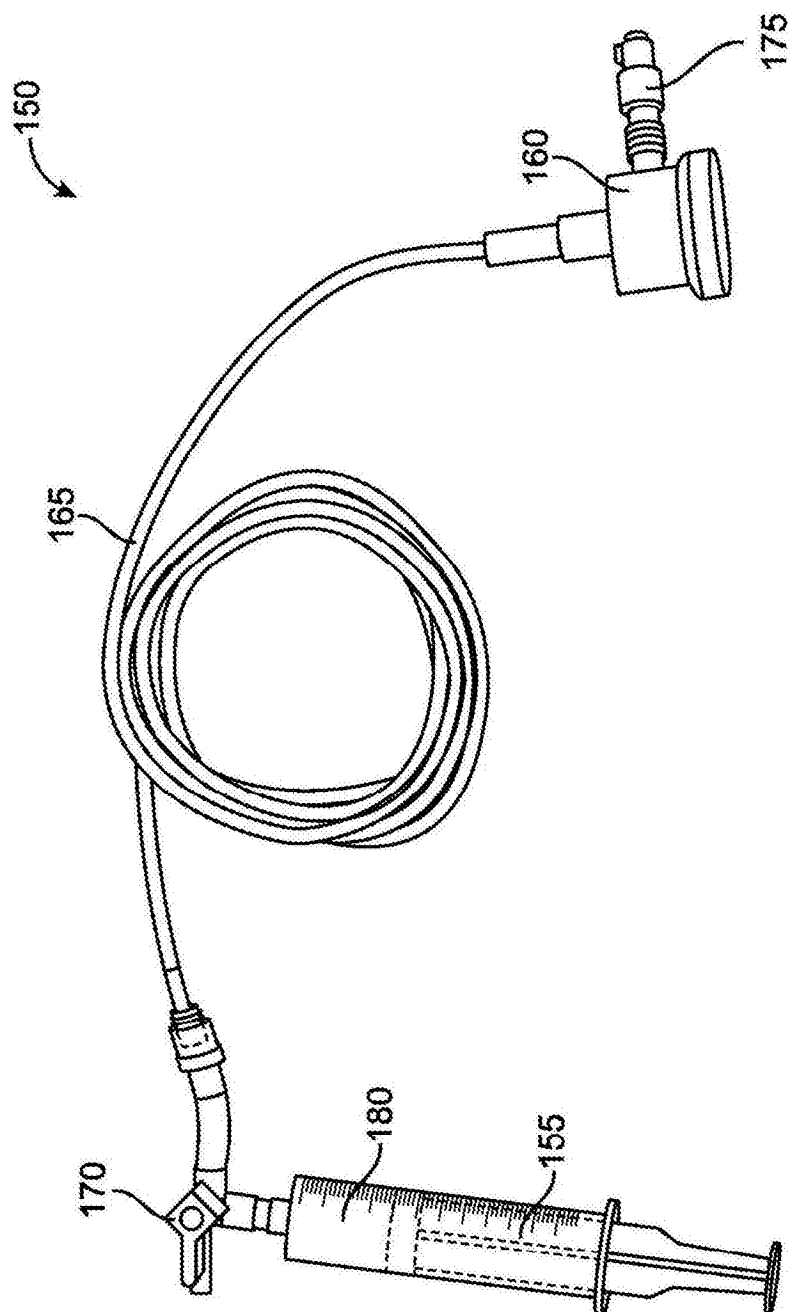


图2

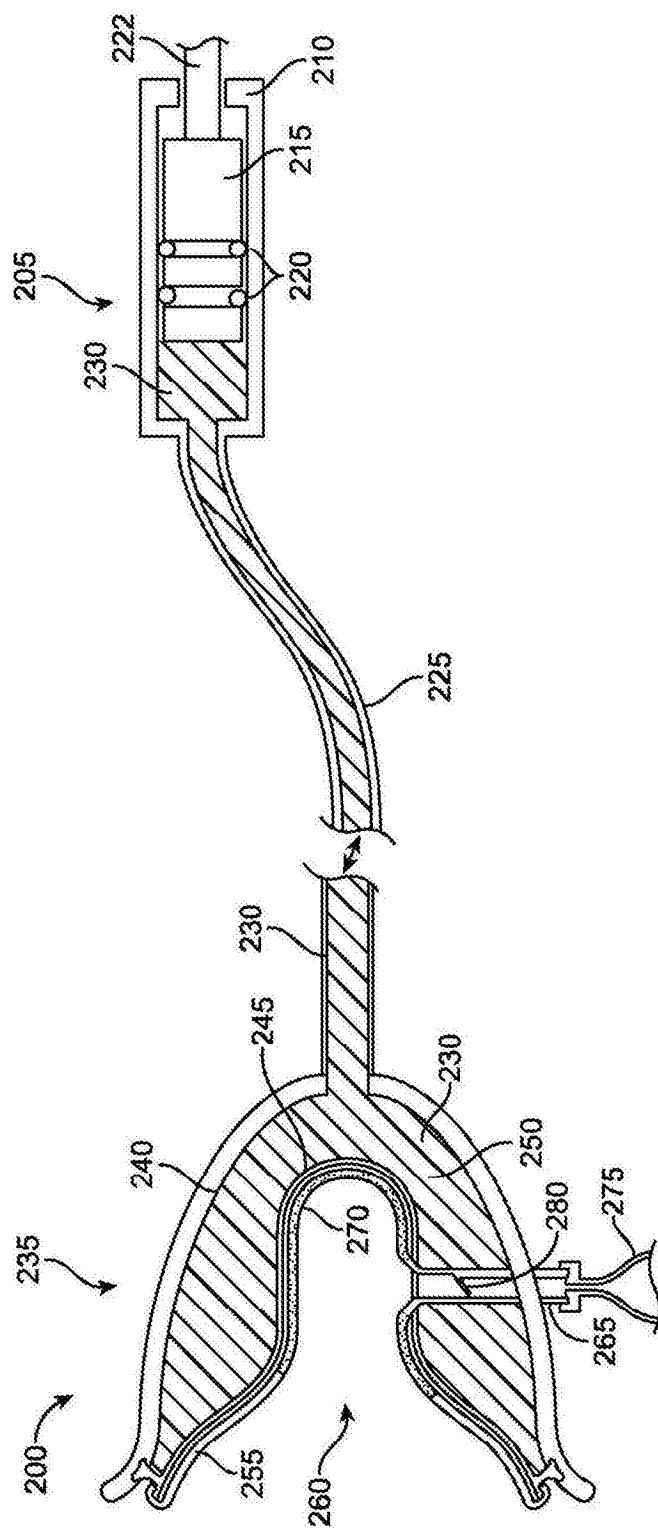


图3

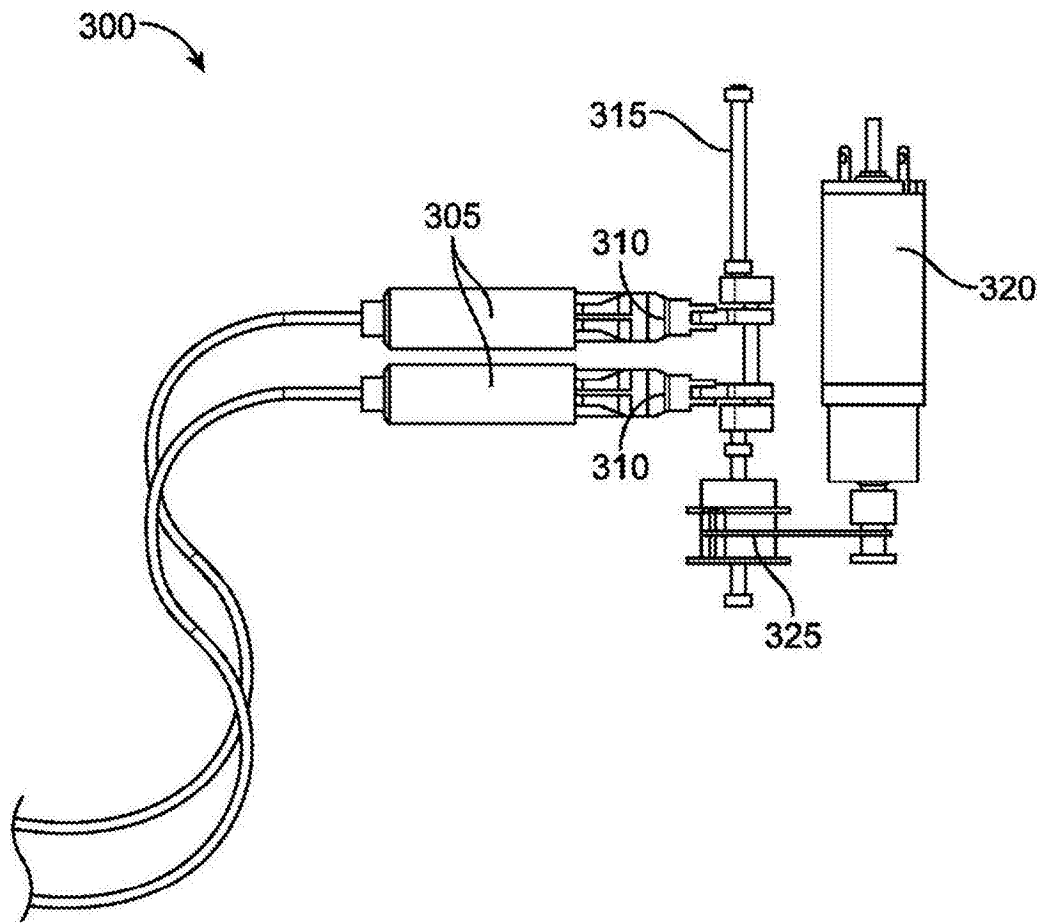


图4

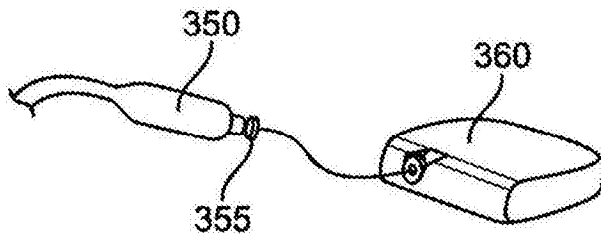


图5A

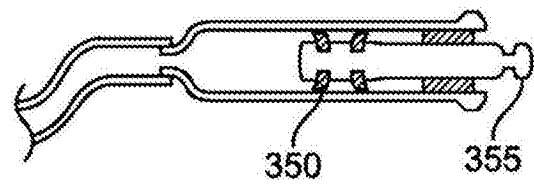


图5B

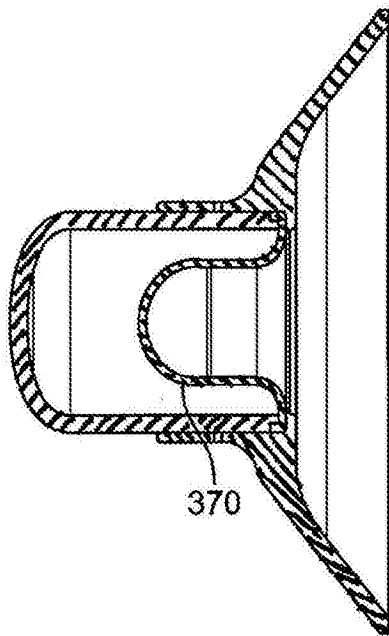


图6

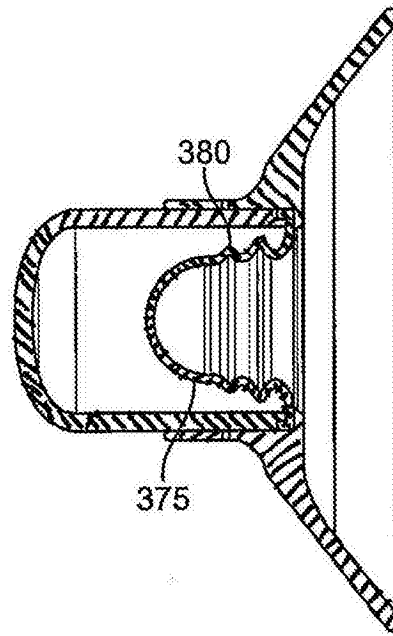


图7

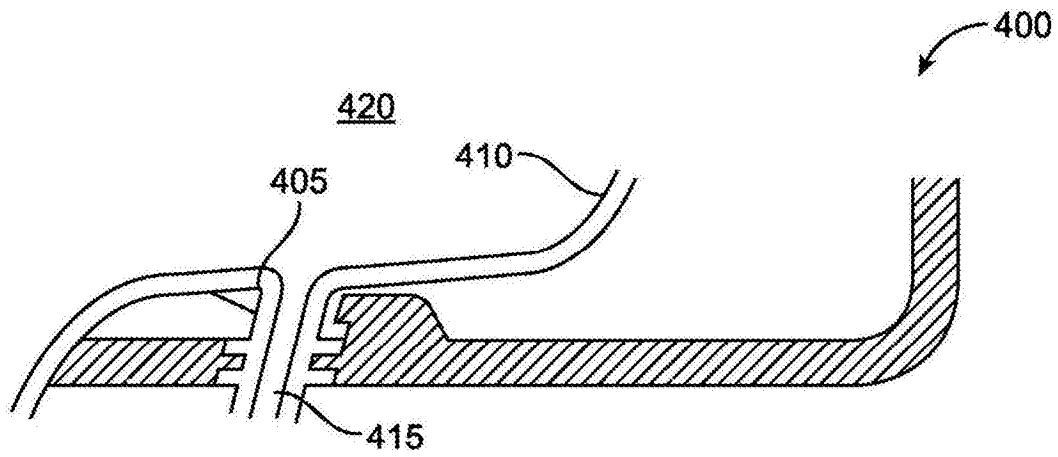


图8A

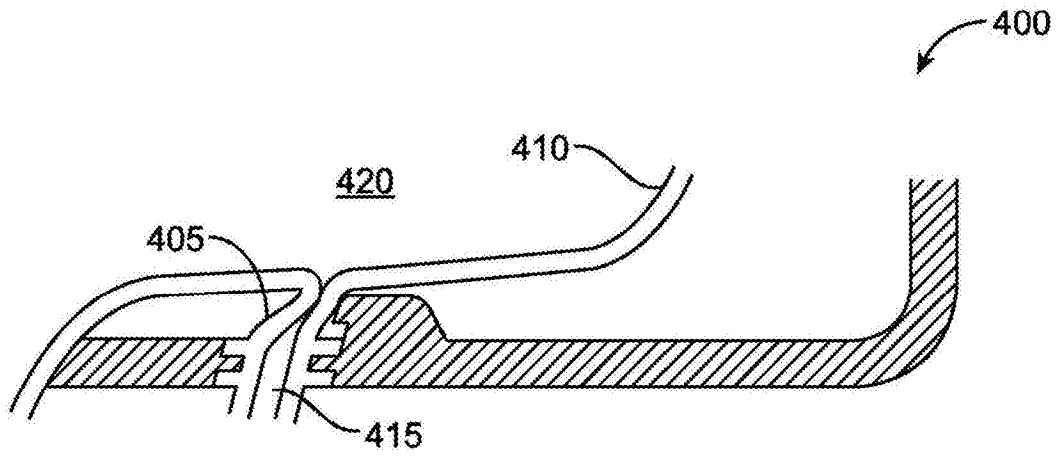


图8B

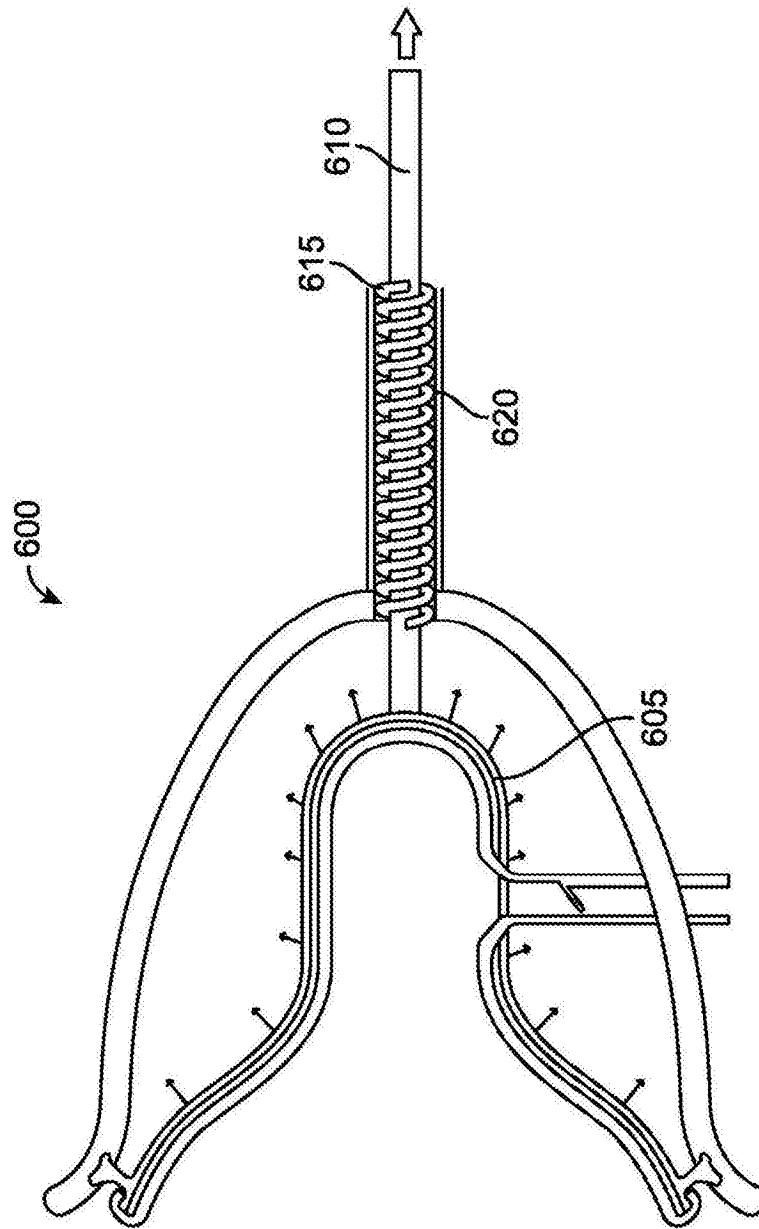


图9

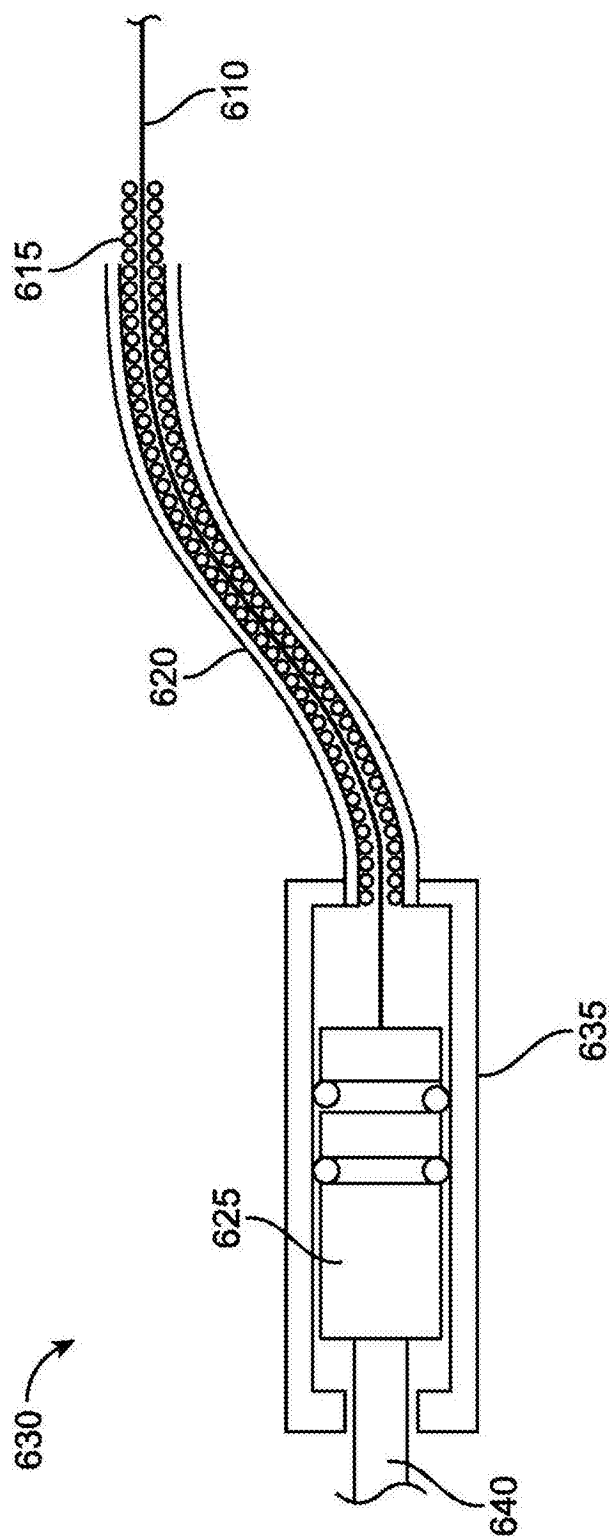


图10

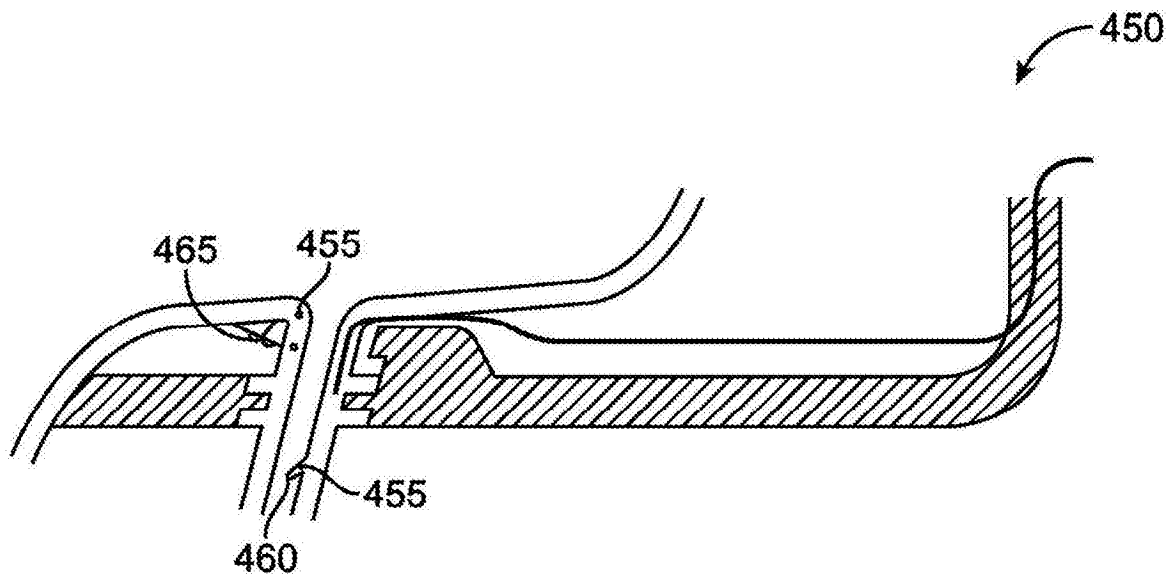


图11A

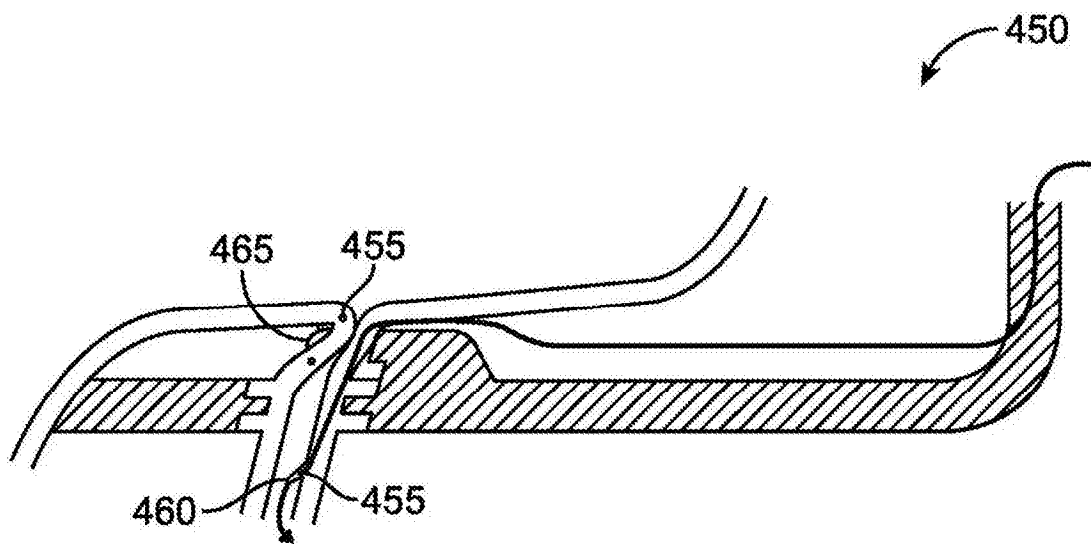


图11B

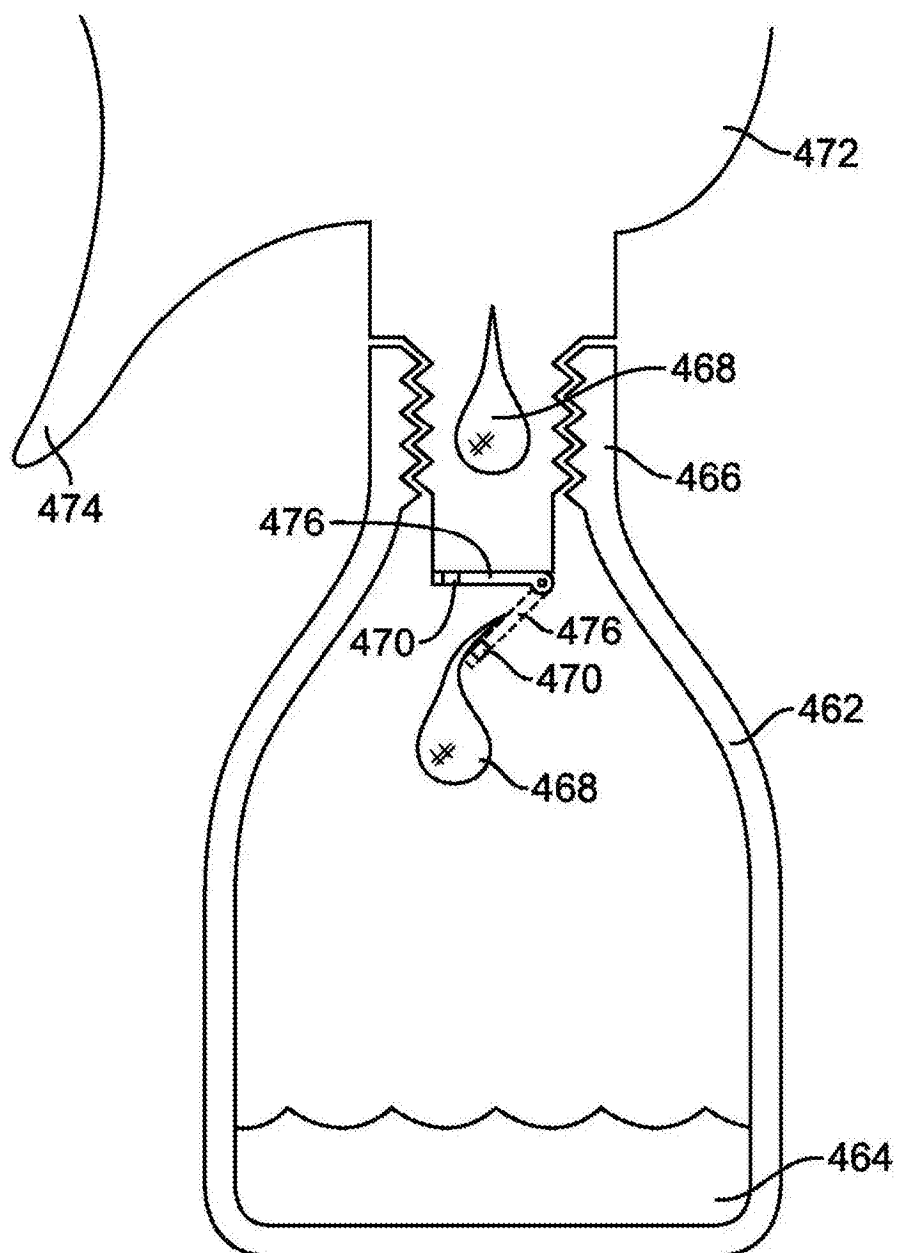


图11C

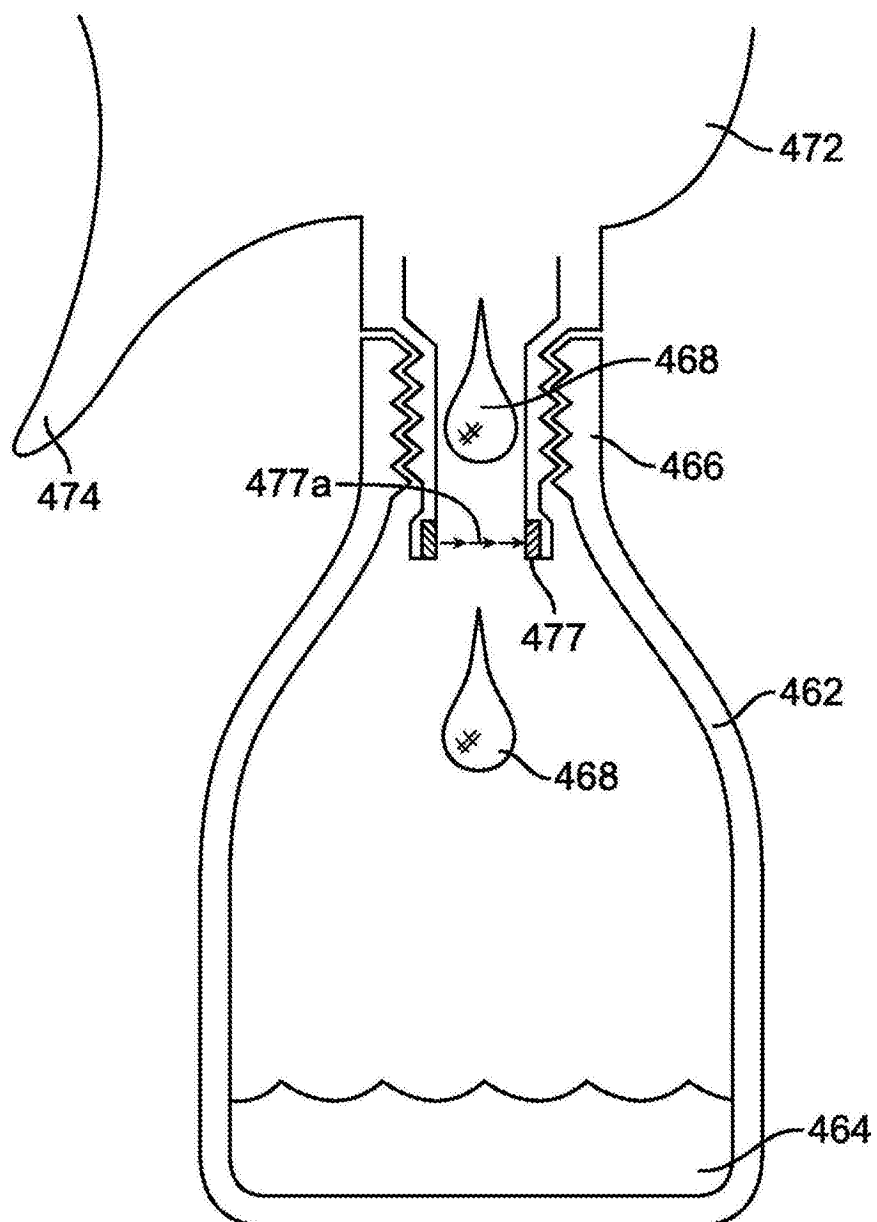


图11D

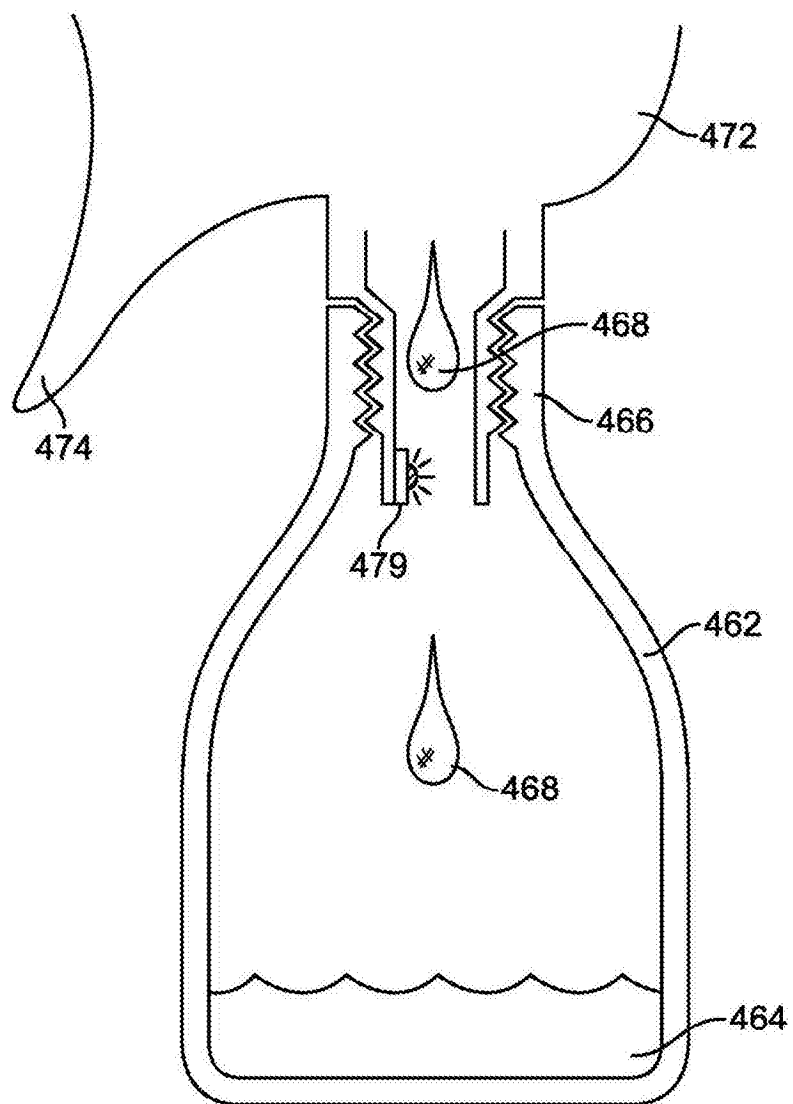


图11E

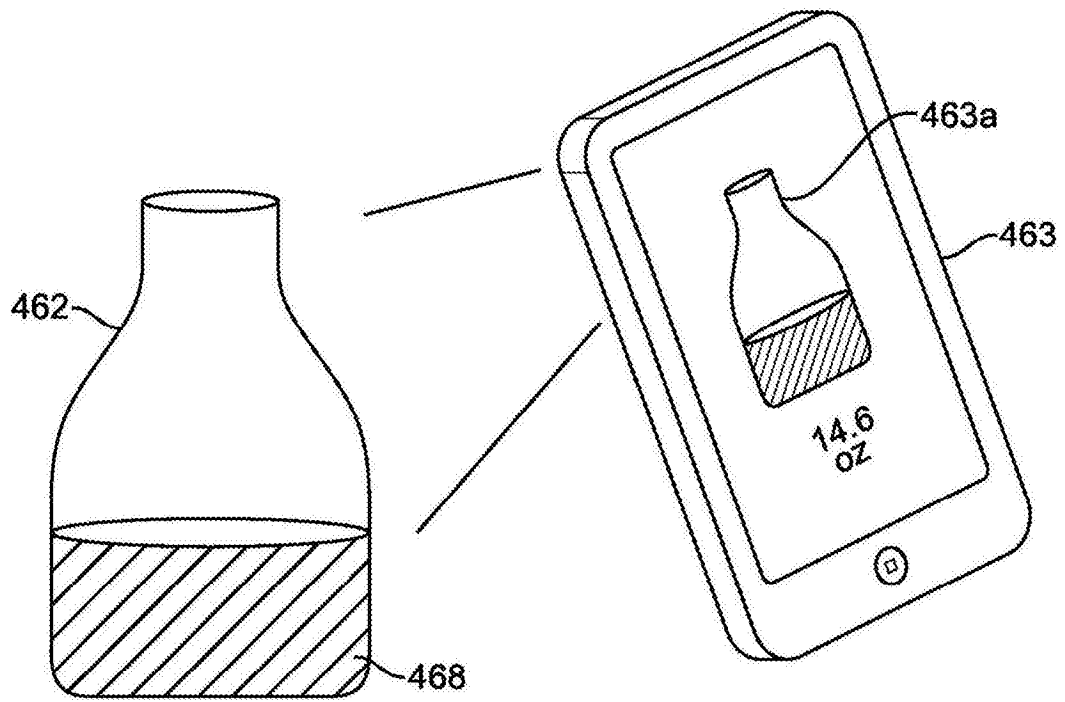


图11F

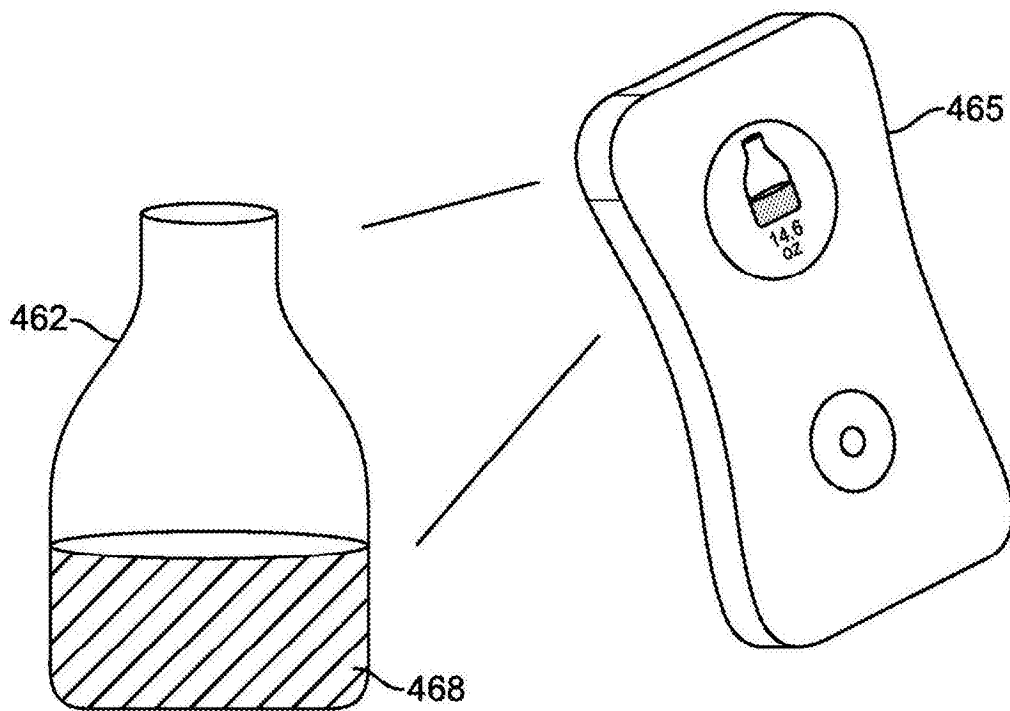


图11G

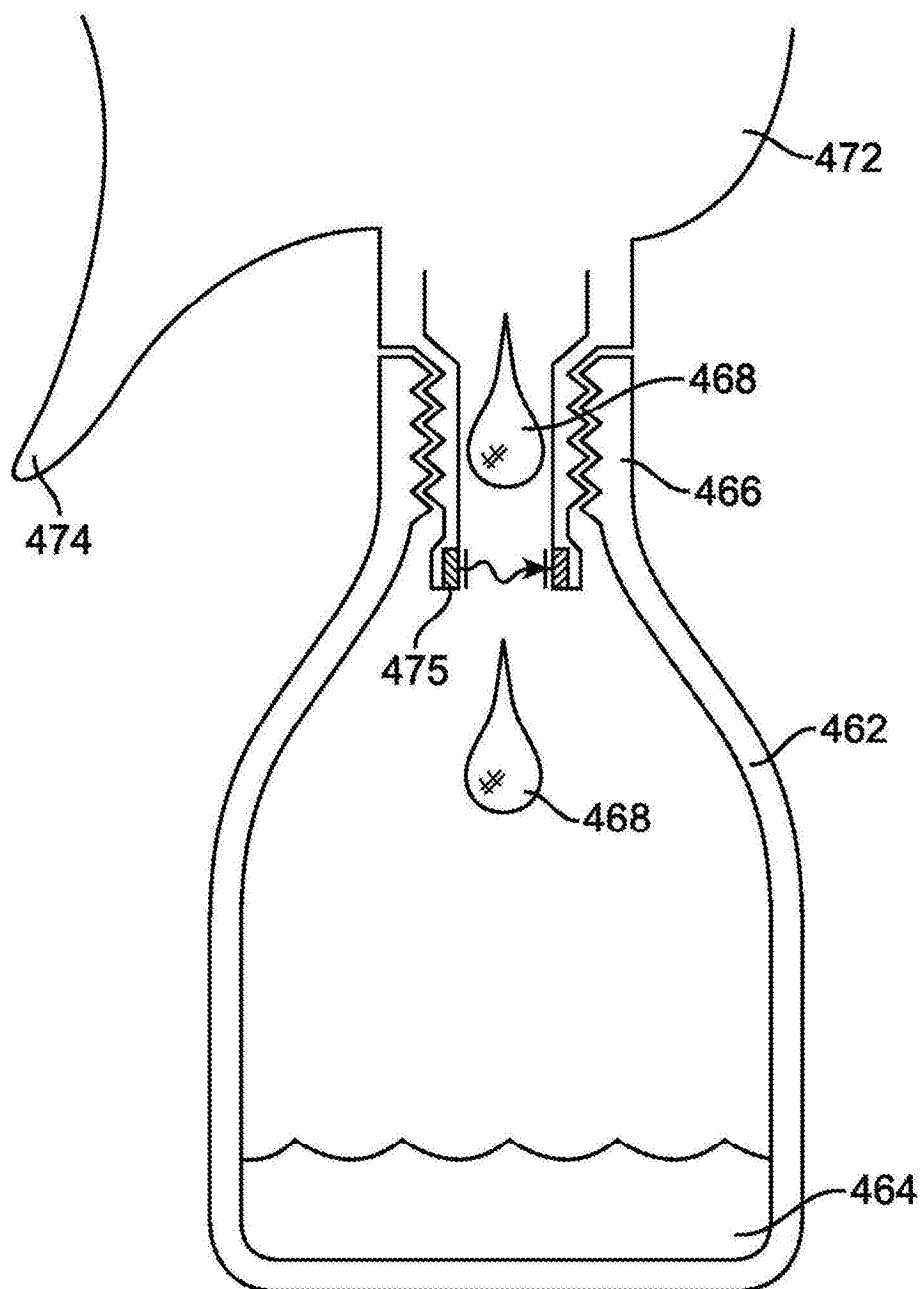


图11H

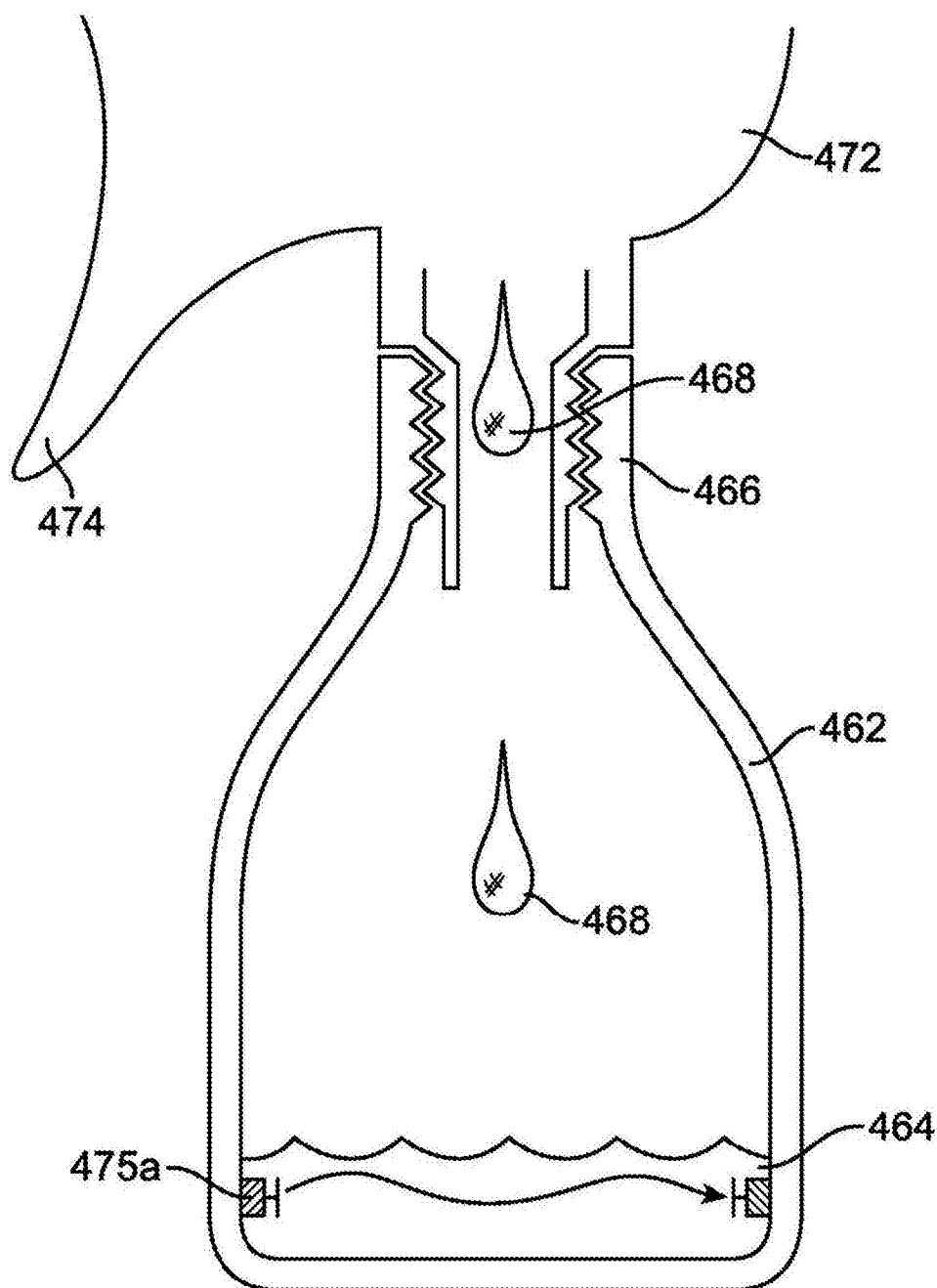


图11I

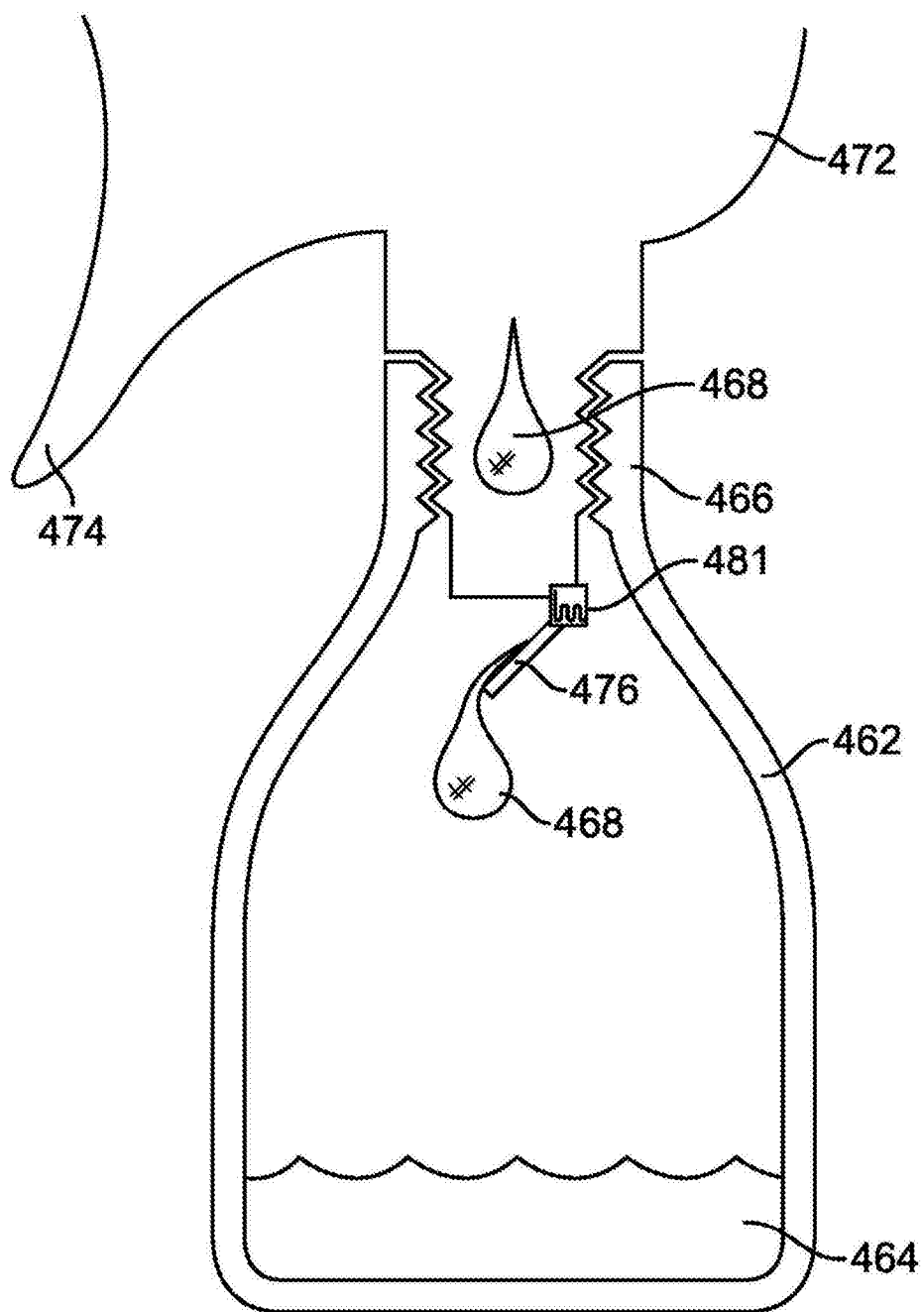


图11J

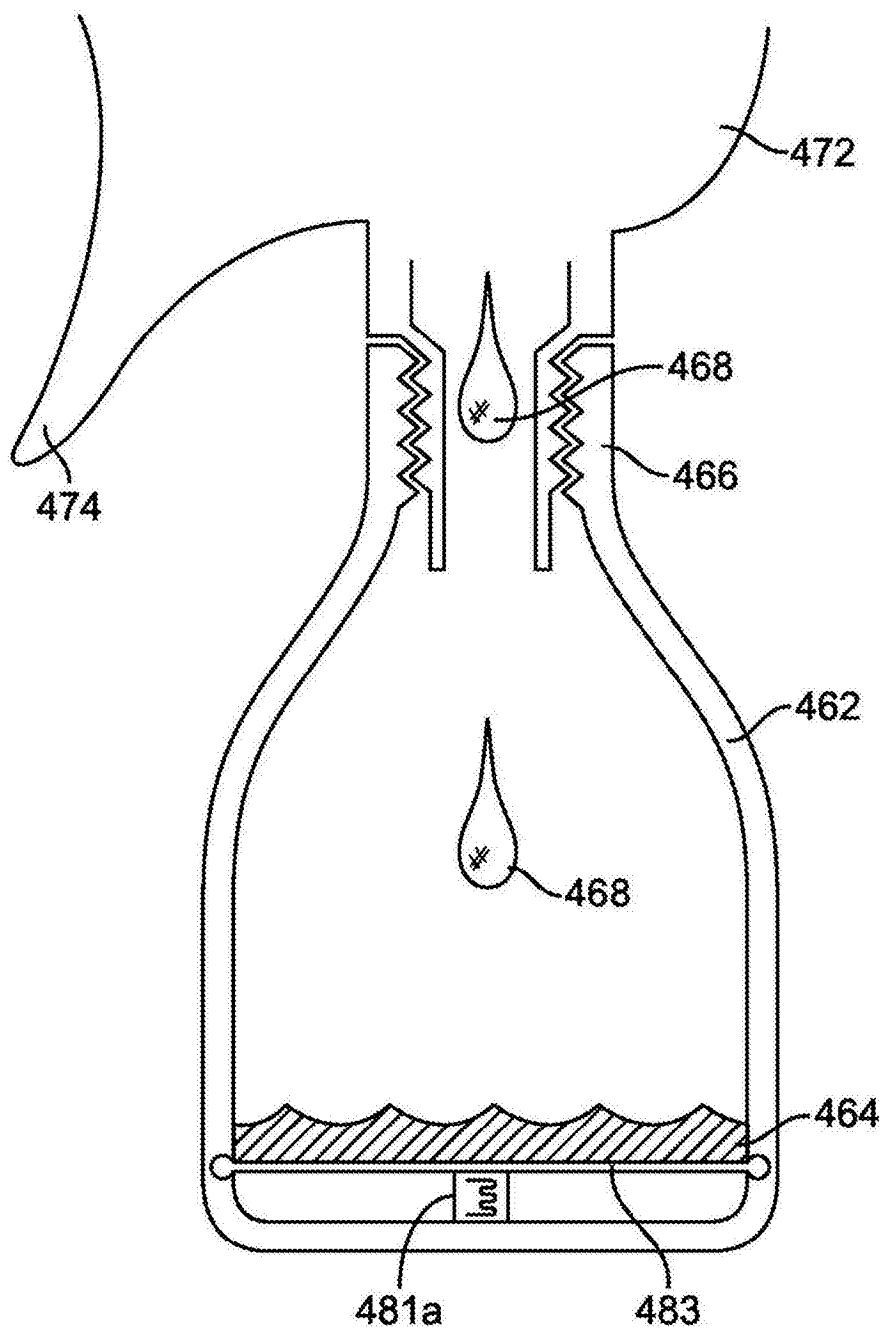


图11K

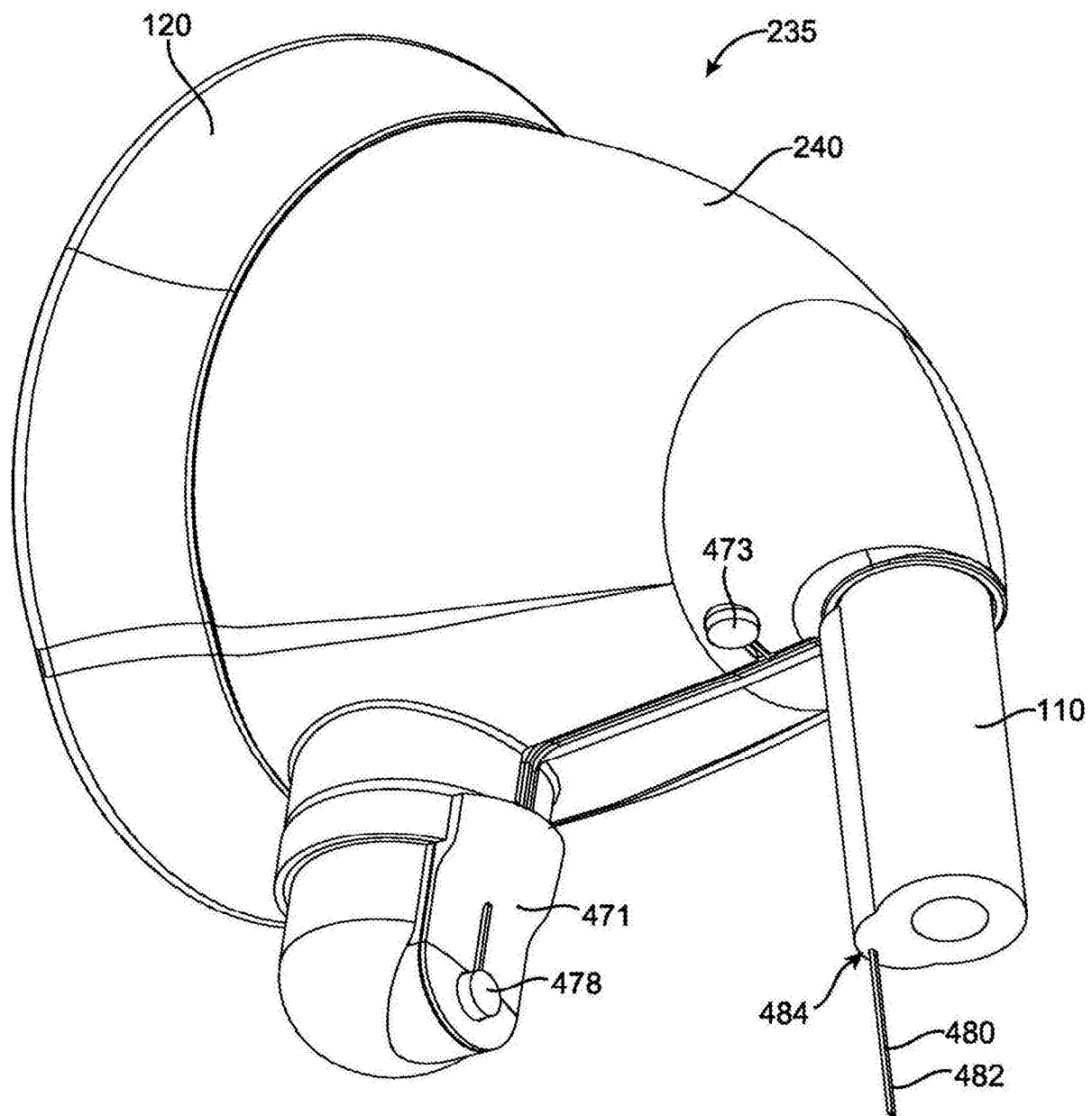


图11L

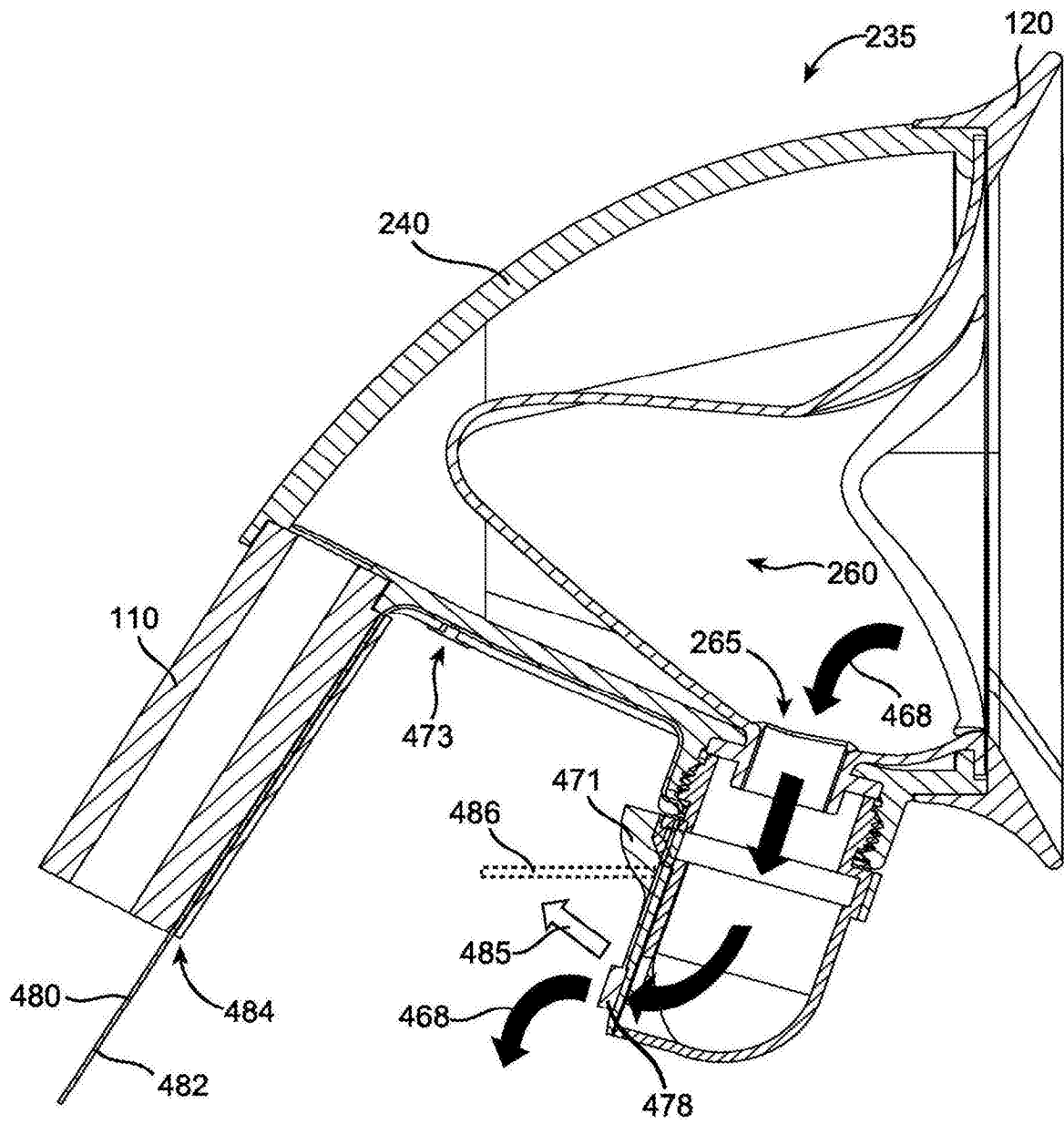


图11M

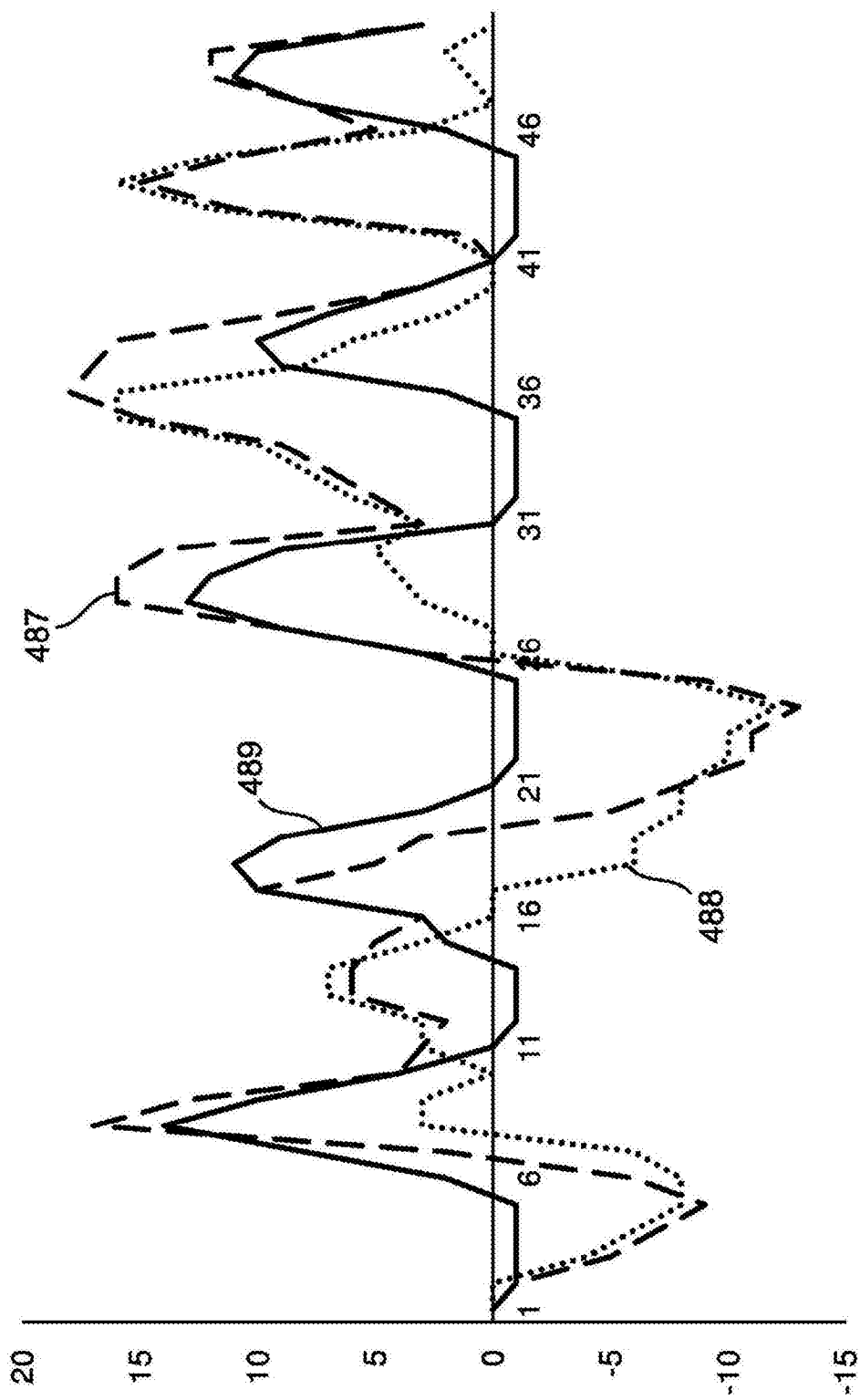


图11N

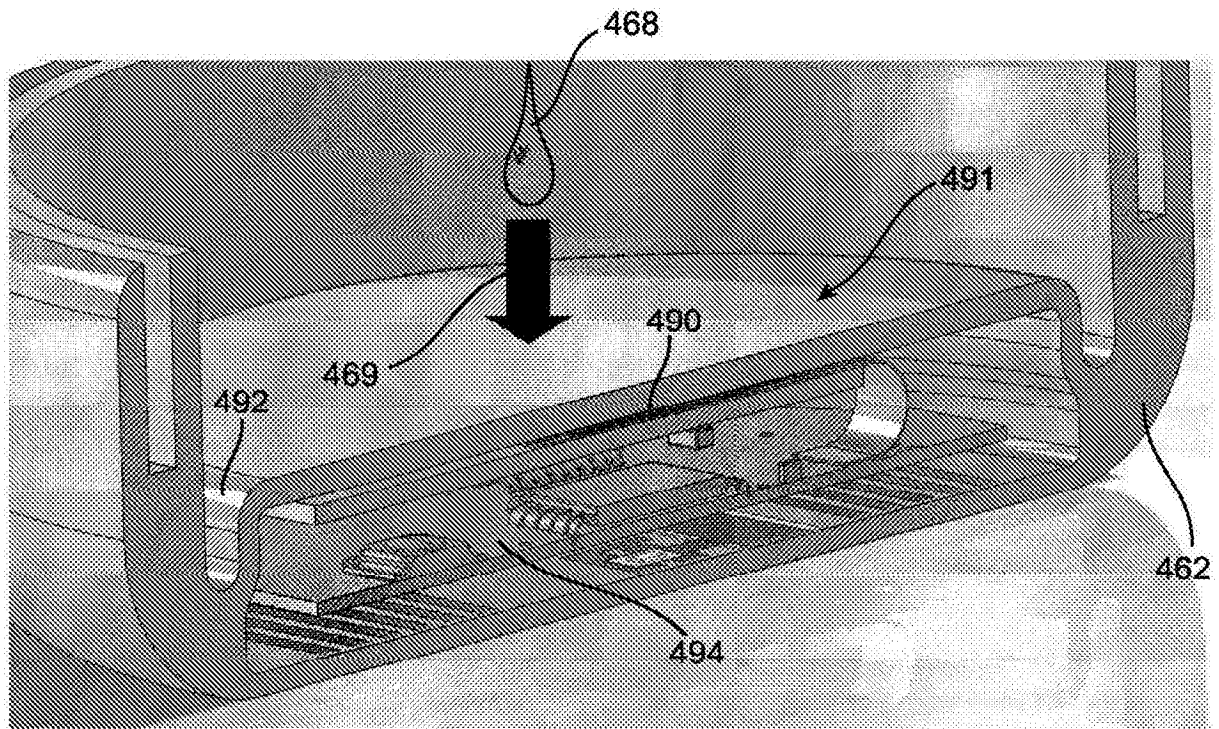


图110

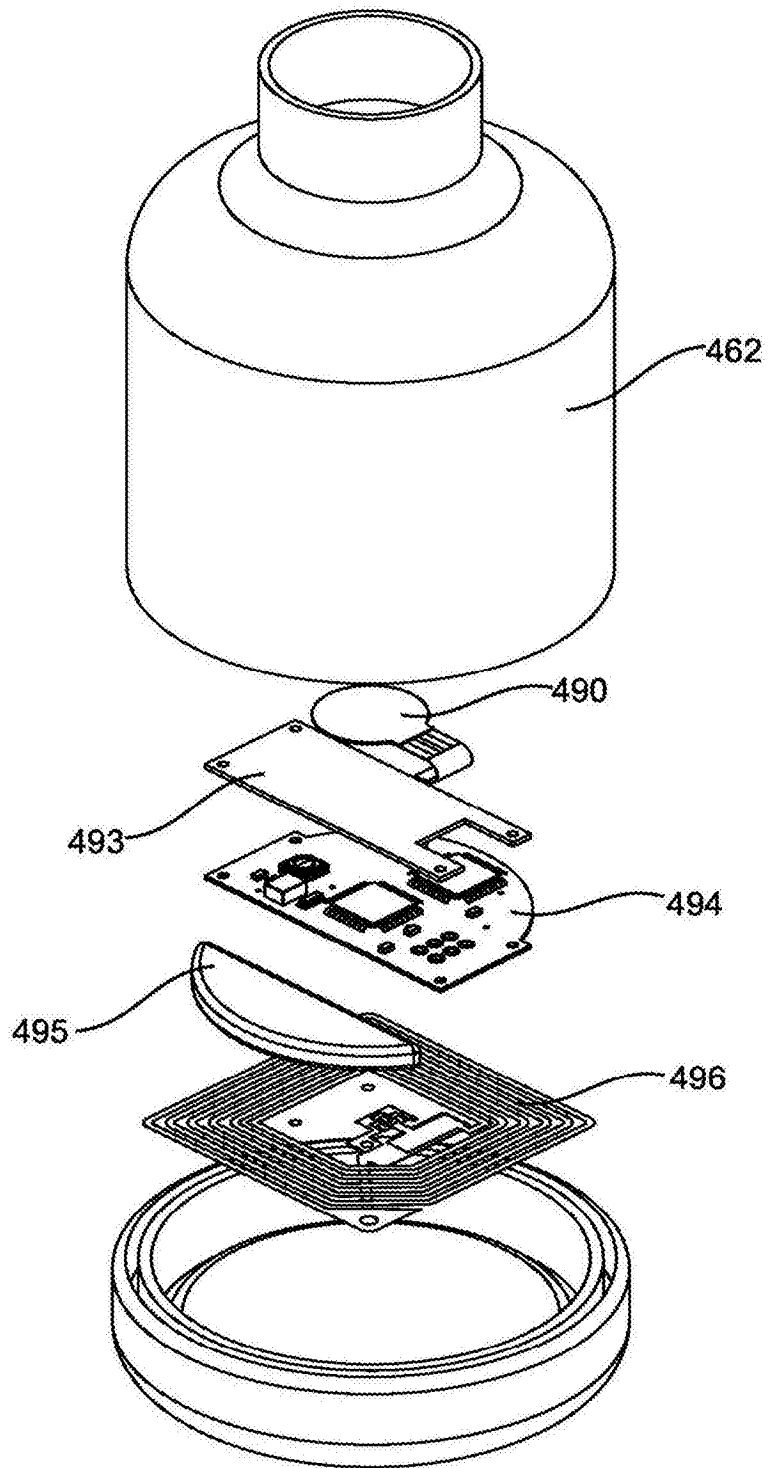


图11P

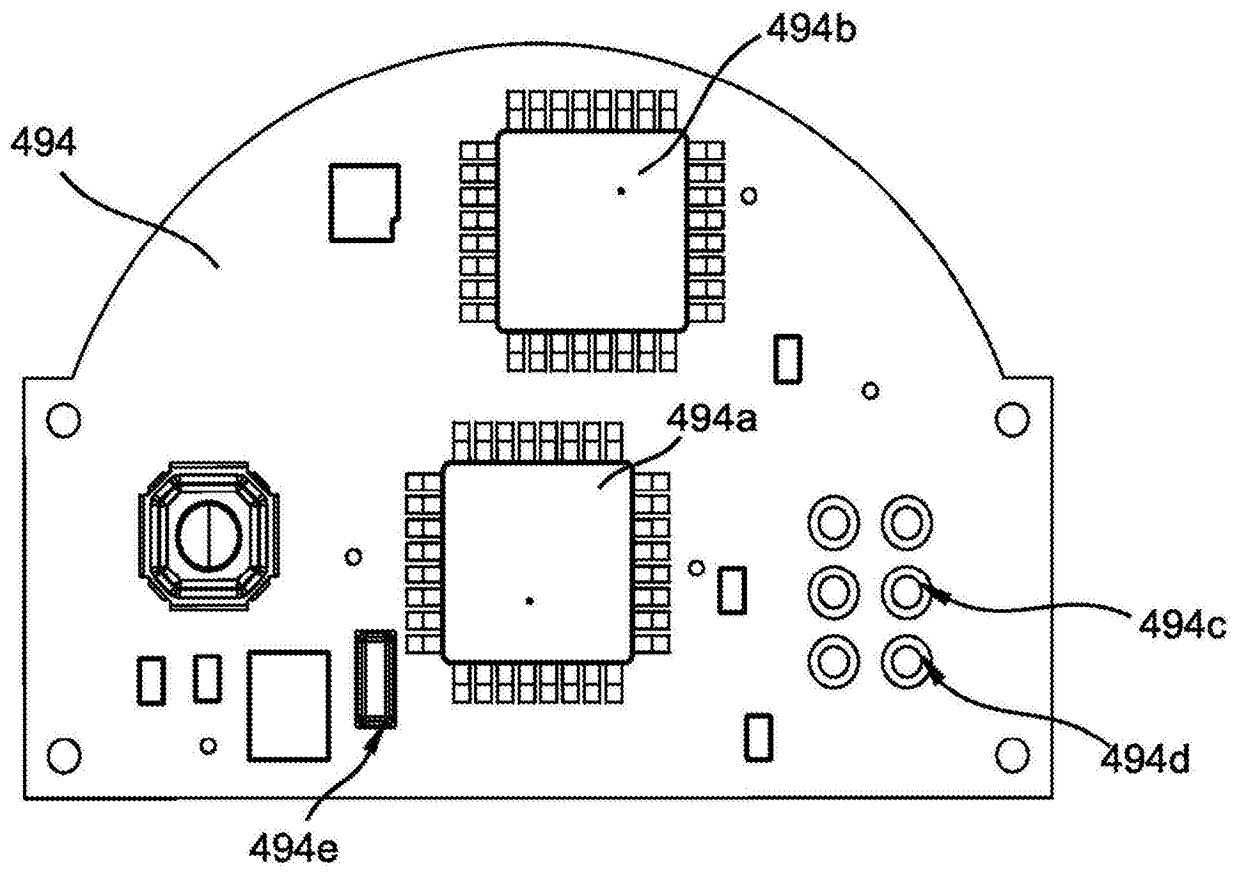


图11Q

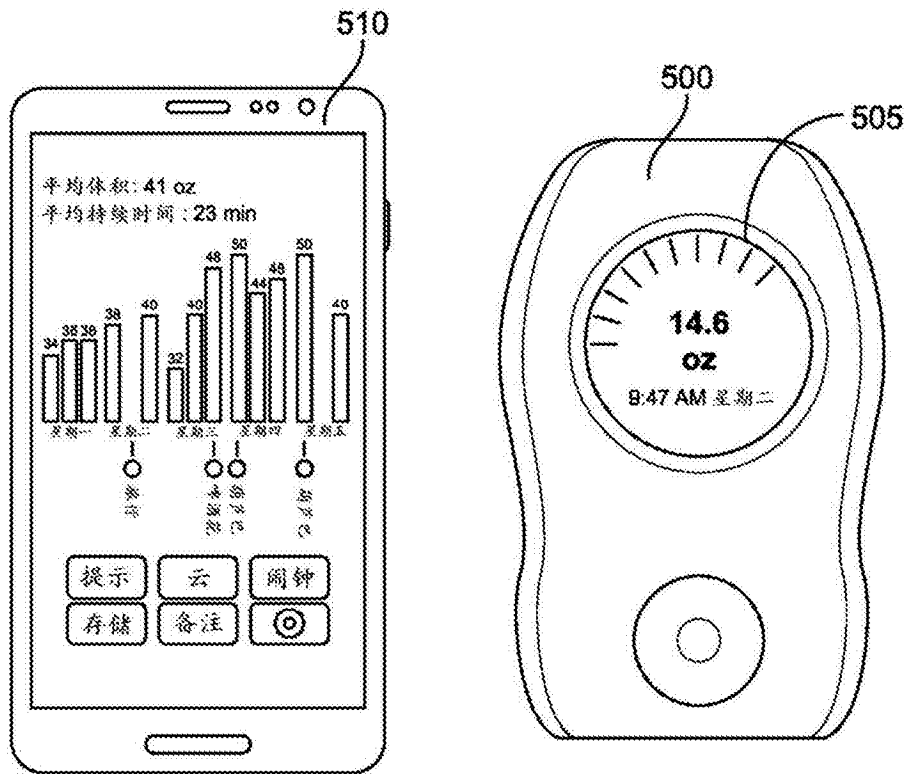


图12

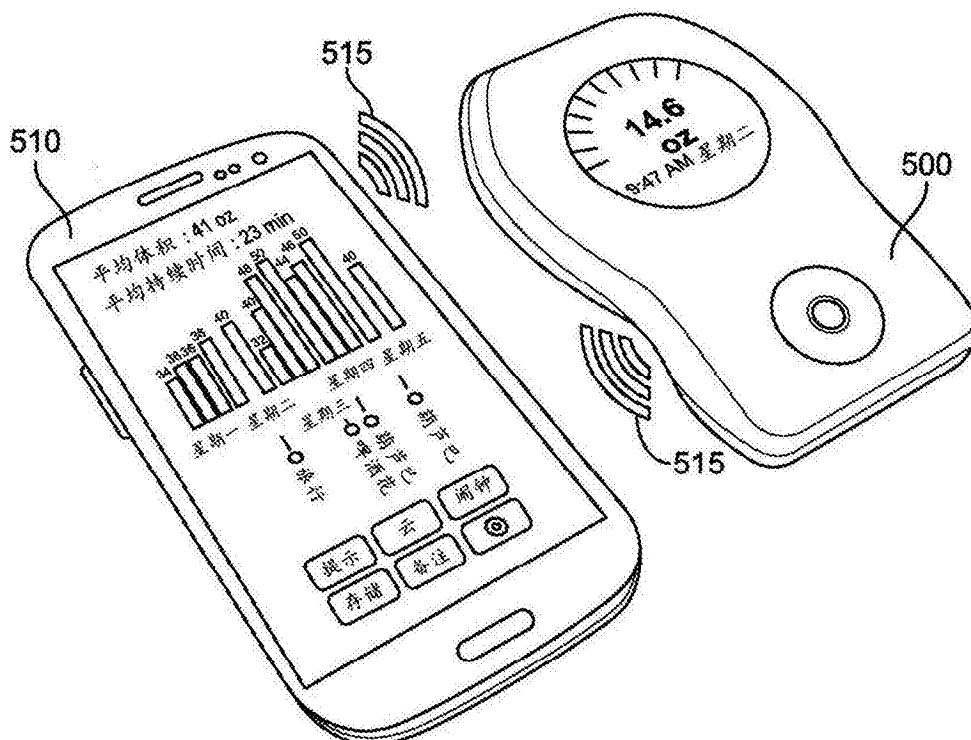


图13

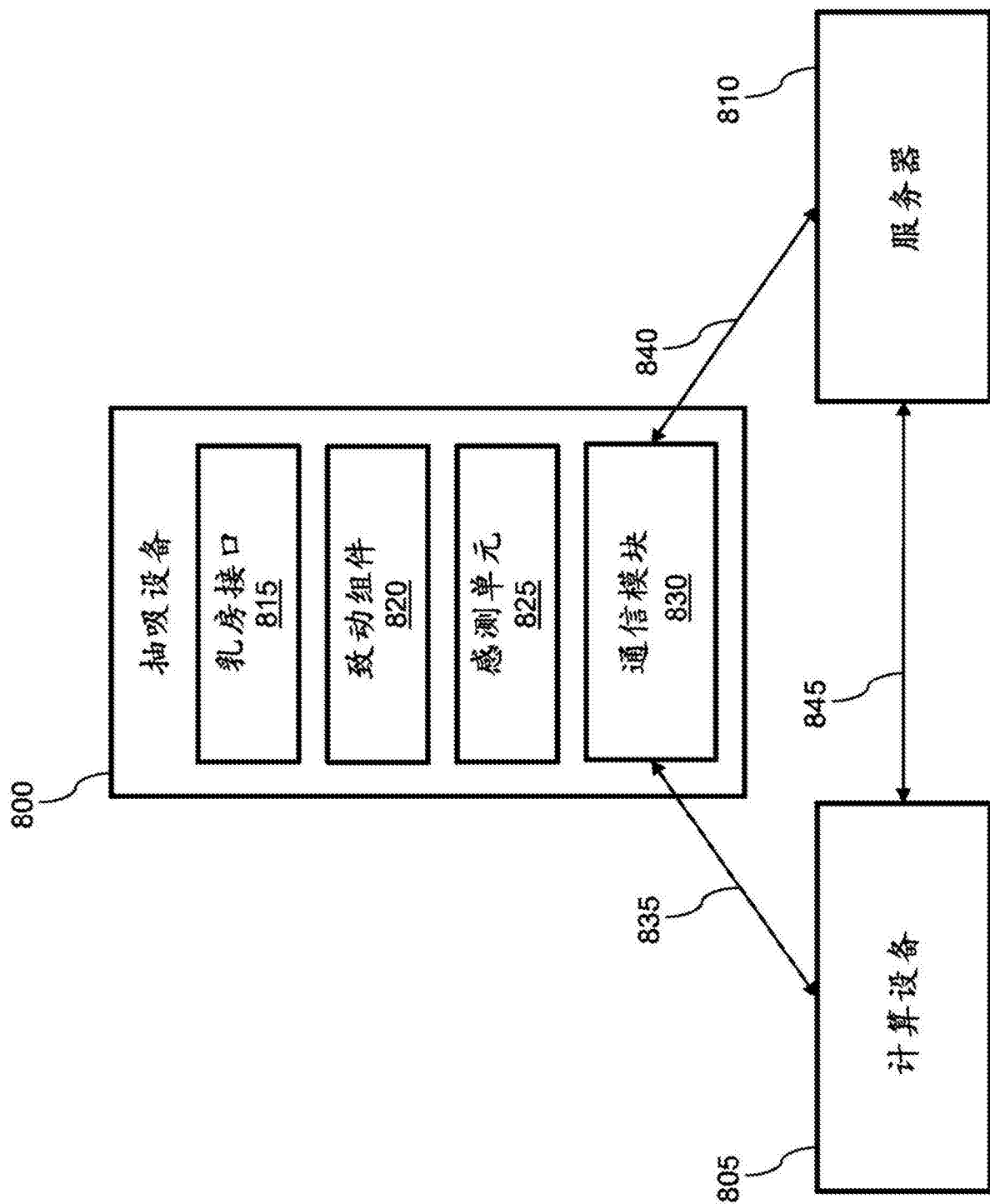


图14

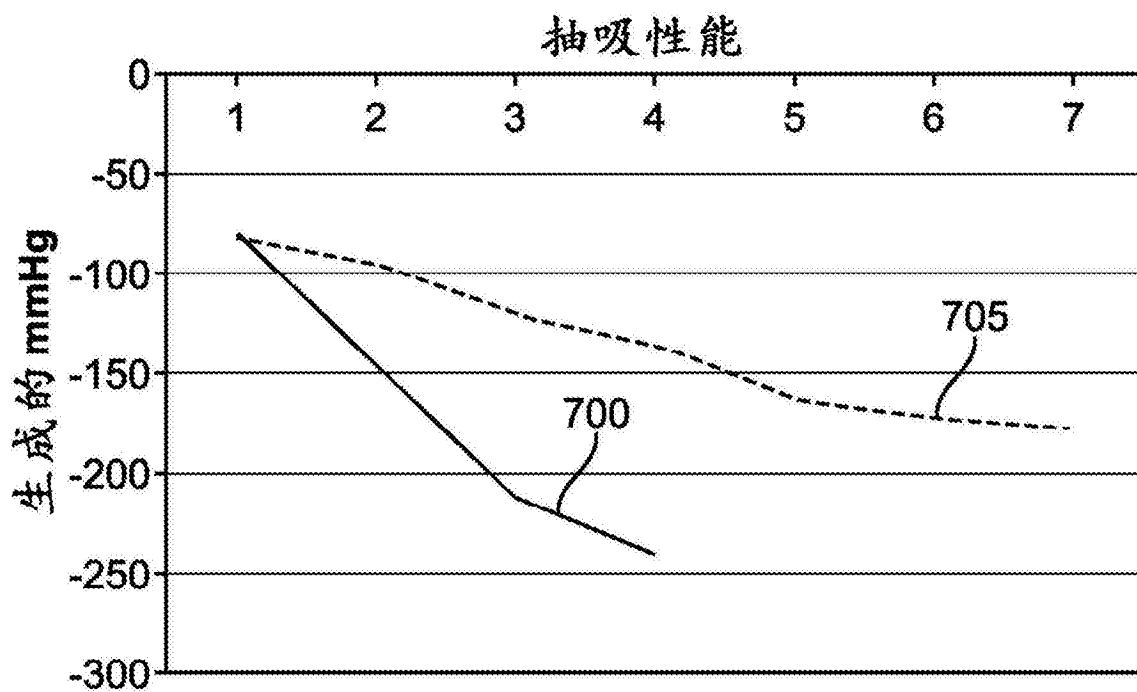


图15

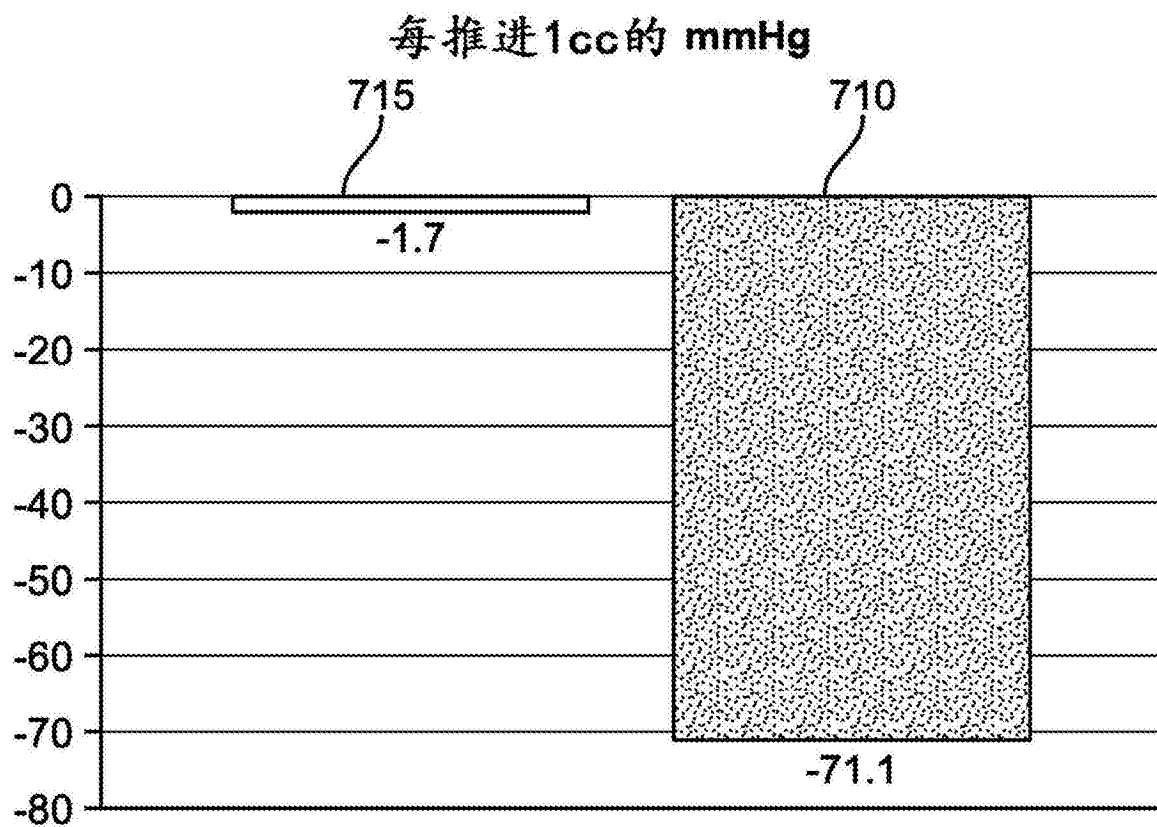


图16

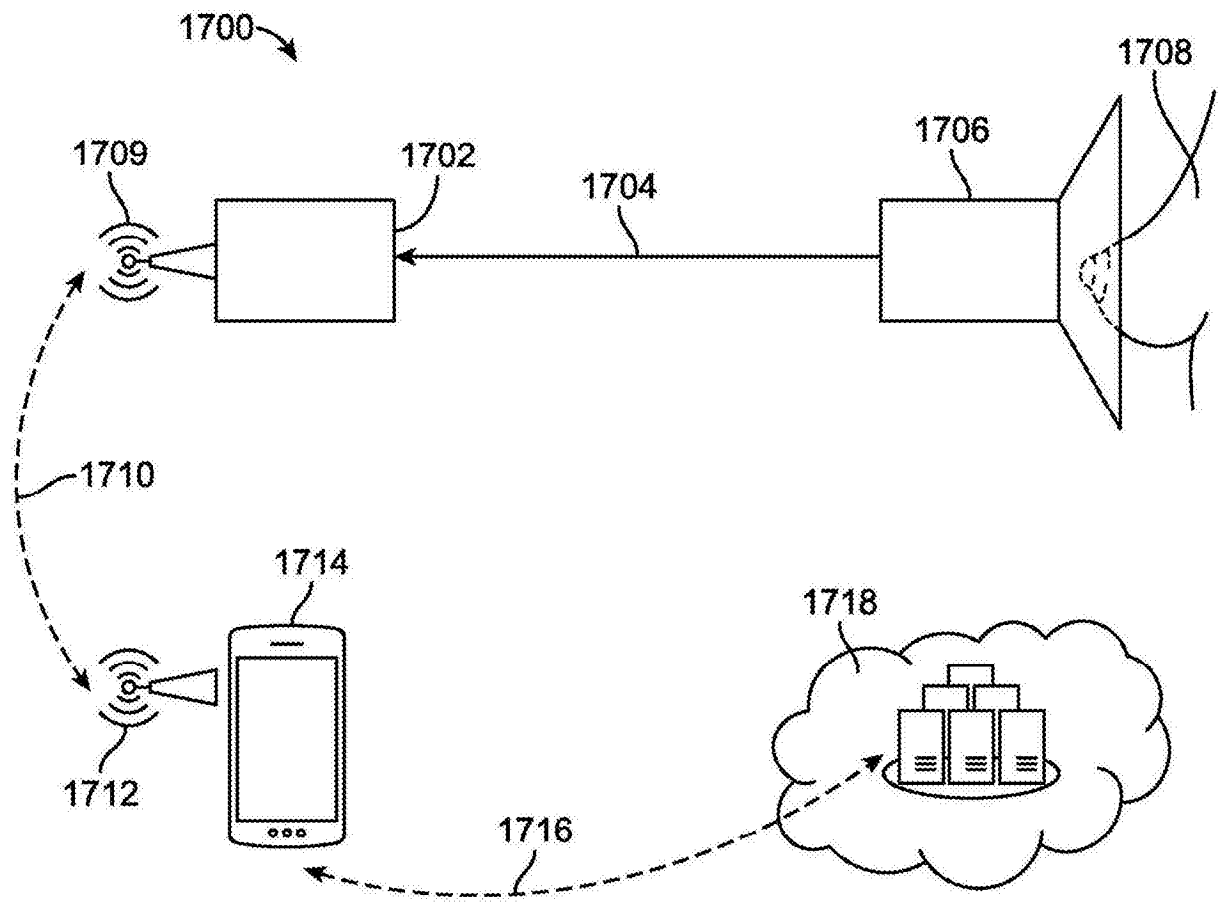


图17

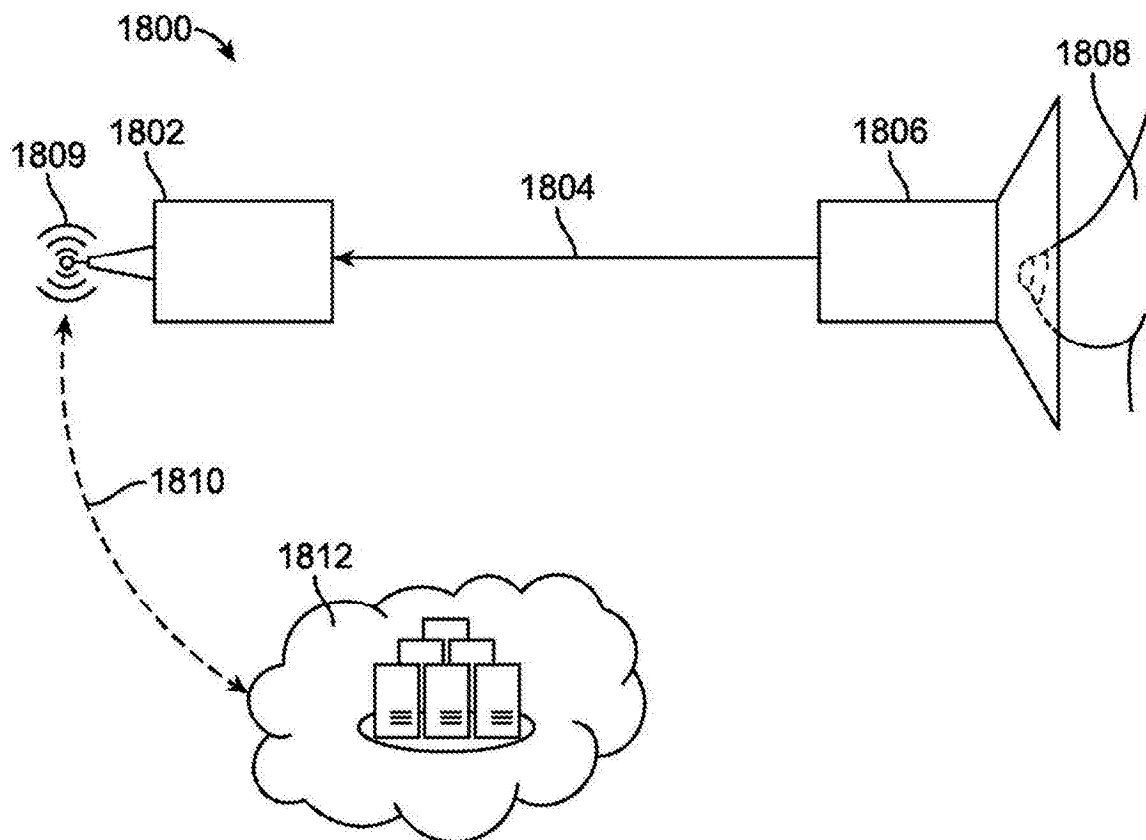


图18

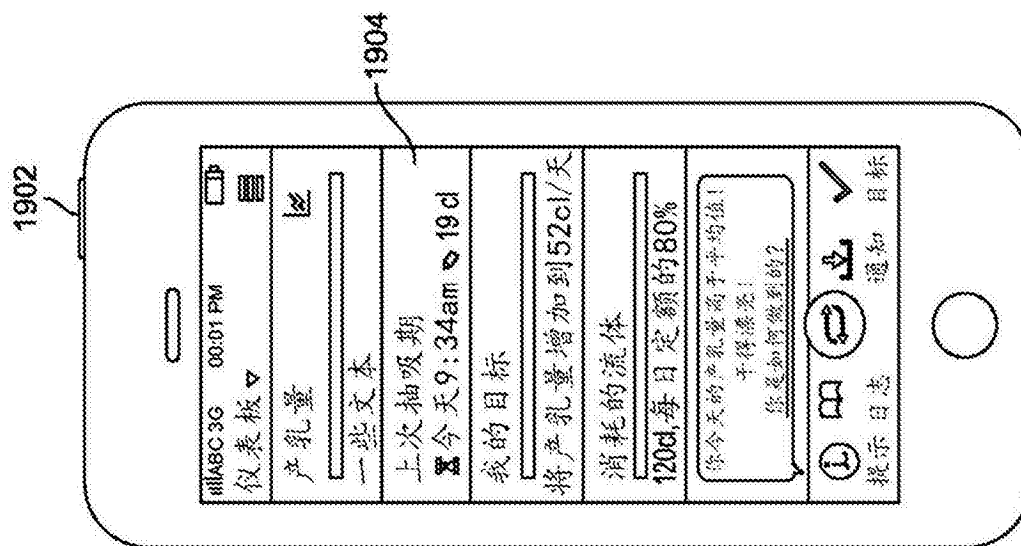


图19A

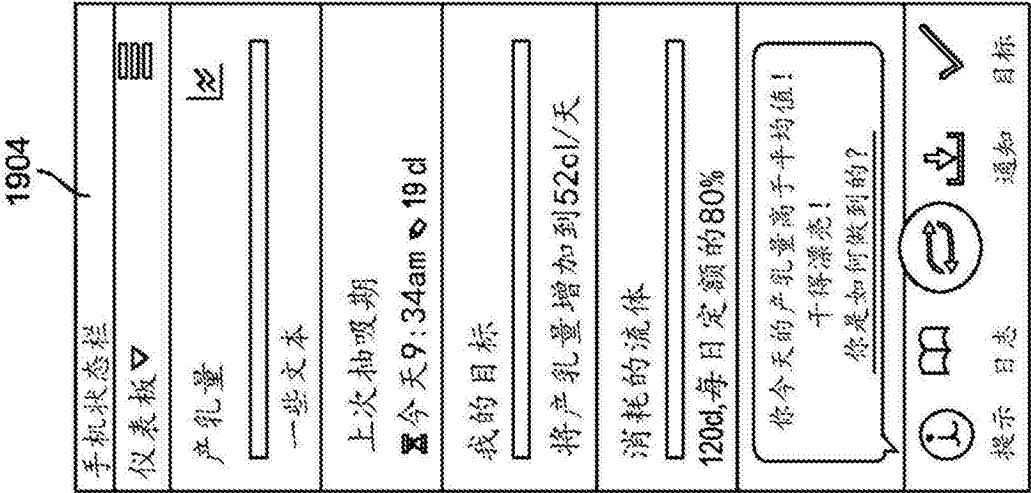


图19B

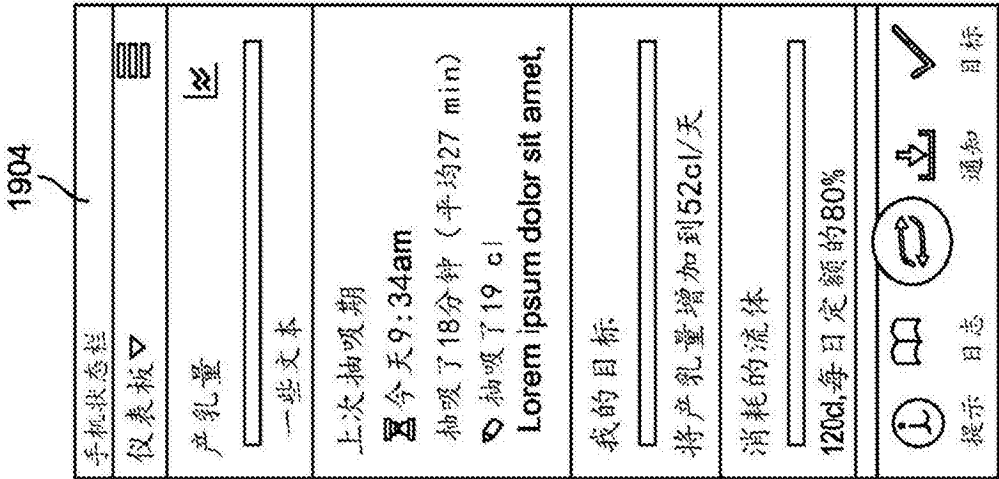


图19C

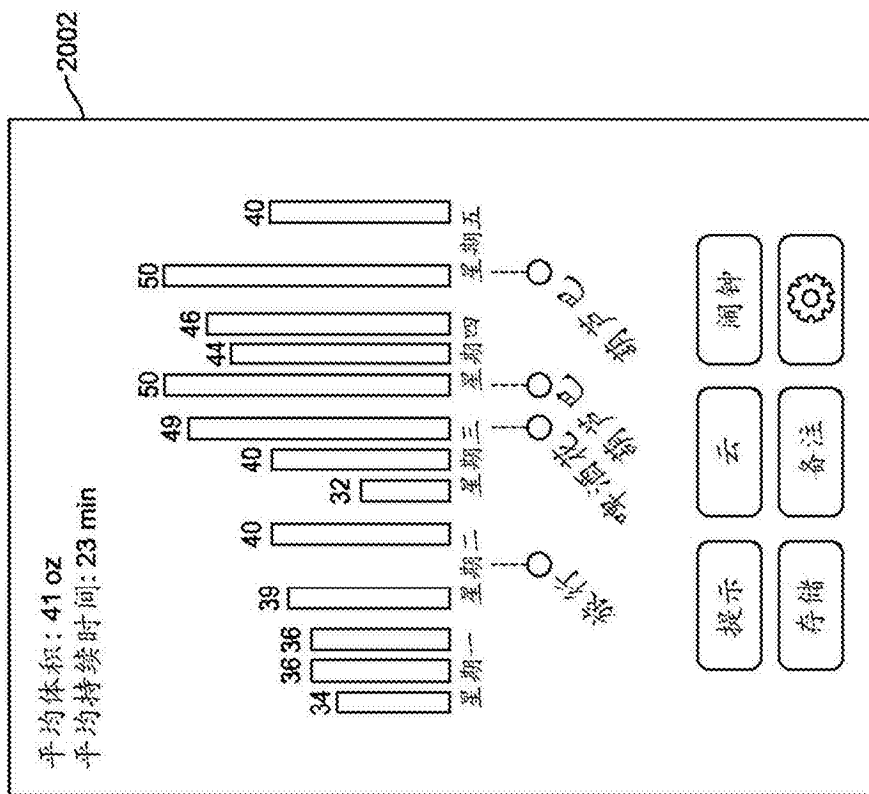


图20A

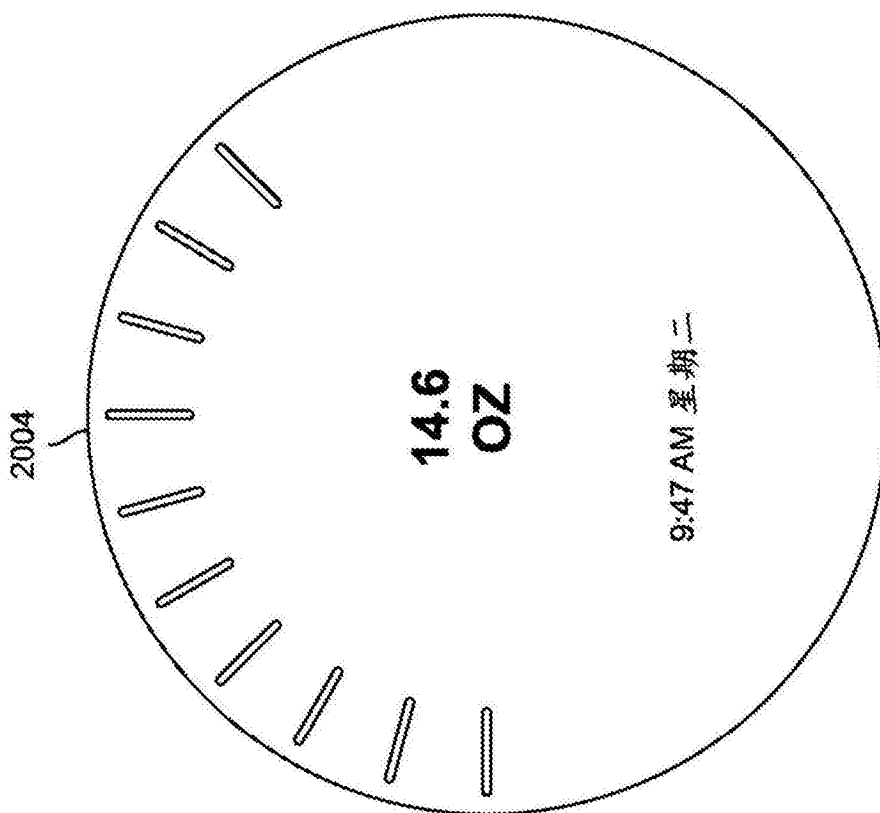


图20B

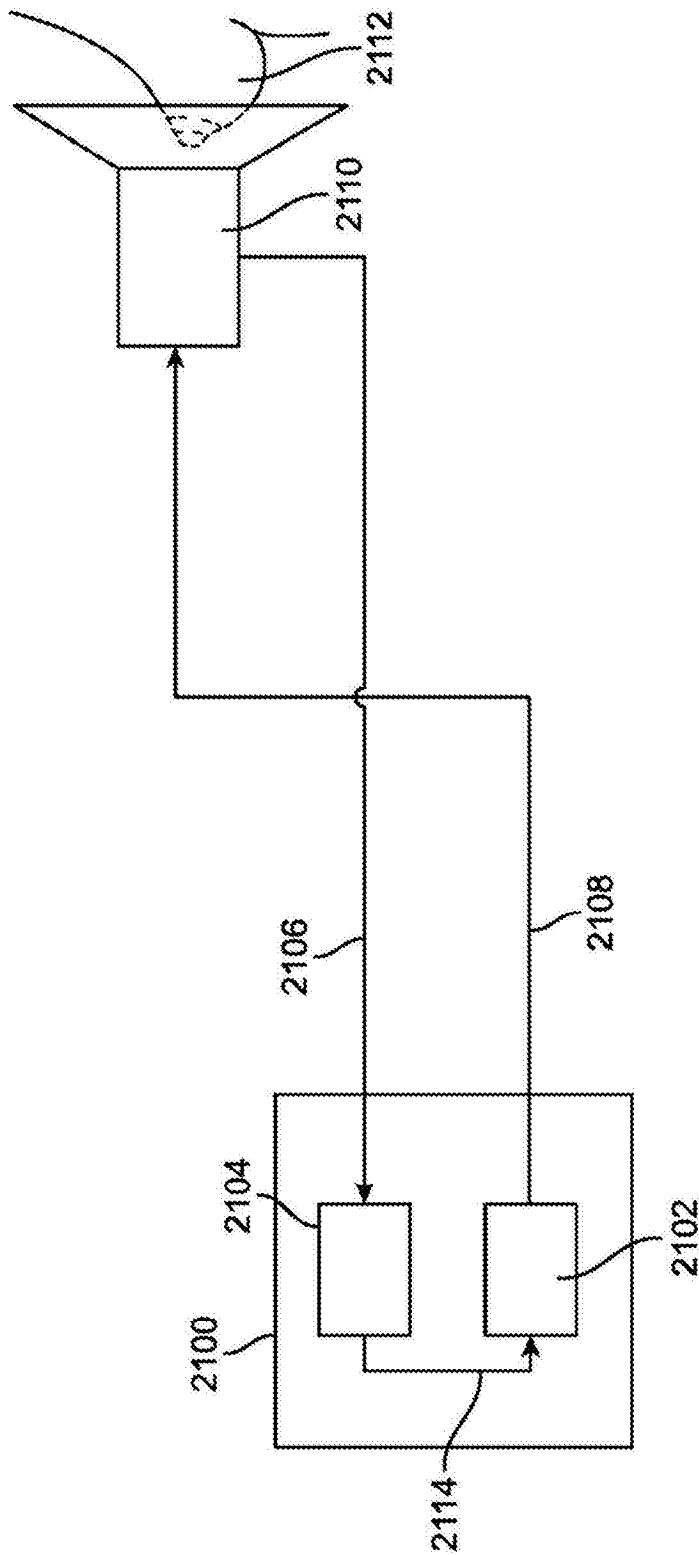


图21

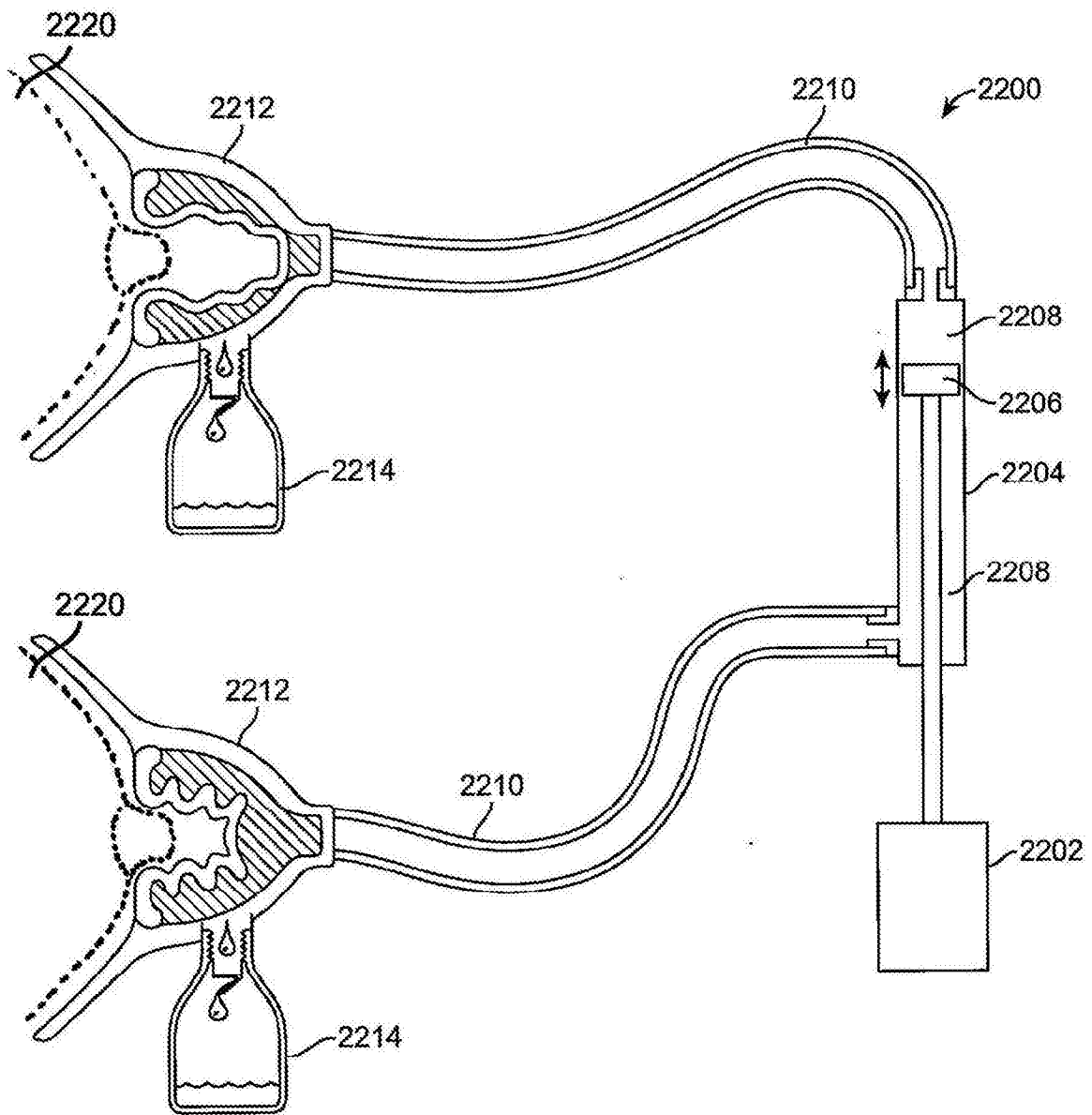


图22