[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61M 31/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910005103.6

[43] 公开日 2009 年 9 月 23 日

[11] 公开号 CN 101537224A

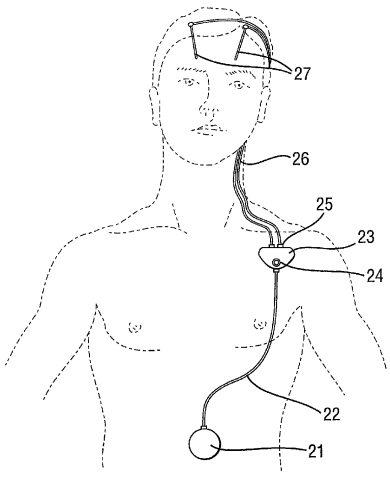
[22] 申请日 2003.5.29
[21] 申请号 200910005103.6
分案原申请号 03826680.6
[71] 申请人 瑞尼斯豪公司
地址 英国格洛斯特郡
[72] 发明人 史蒂文·斯特里特菲尔德·吉尔
[74] 专利代理机构 北京明和龙知识产权代理有限公司
代理人 郁玉成
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 9 页

[54] 发明名称

可植入型泵

[57] 摘要

本发明公开了计量泵(23)，其包括含转动体(34)、至少两根管子(36)、和与至少两根管子的每一个连接的出口，转动体对着所述管子转动以推动药物通过该管子。 由此，可将药物供应到超过一个的神经病学目标。



1. 给药系统，其包括：

用于容纳药物的药物贮存器装置；

可植入型泵组，其远离药物贮存器装置布置并包括设置为用于将药物从药物贮存器装置泵送到多个递送区域的泵，所述泵组具有多个出口；和

布置在泵组和药物贮存器装置之间的供给管。

2. 权利要求 1 的给药系统，其中设置有多个从所述多个出口通向所述多个递送区域的出口管。

3. 权利要求 1 的给药系统，其中所述泵组包括药物再填充口，药物贮存器装置通过该药物再填充口被填充。

4. 权利要求 3 的给药系统，其中所述药物再填充口经由限定流体路径的供应管与药物贮存器装置流体连通。

5. 权利要求 3 的给药系统，其包括滤菌器，所述滤菌器布置在所述药物再填充口的入口和所述贮存器之间的流体路径上，其中在填充期间，流体经由滤菌器从药物再填充口流至药物贮存器装置。

6. 权利要求 1 的给药系统，其包括用于将药物递送到所述递送区域的一个或多个神经外科导管。

7. 权利要求 1 的给药系统，其中所述泵包括计量泵，该计量泵包括转动体，至少两根管子，转动体对着所述管子是可动的以推动药物通过管子；和与至少两根管子的每一个连接的出口。

8. 权利要求1的给药系统，其中所述药物贮存器装置包括外壳；

以及位于外壳内并布置为容积可变的贮存器容器。

9. 权利要求8的给药系统，其中所述药物贮存器装置包括口，药物可通过该口填充或离开通向所述泵组的贮存器容器。

10. 可植入型给药系统，其包括：

用于容纳药物的药物贮存器装置；

泵组，其远离药物贮存器装置布置并包括设置为用于将药物从药物贮存器装置泵送到至少一个递送区域的计量泵；和

布置在泵组和药物贮存器装置之间的供给管，所述供给管在药物贮存器装置和泵组之间具有足够的长度；

其中所述泵组可植入人体的锁骨下区域，且所述药物贮存器装置可植入人体的腹部。

11. 权利要求10的可植入型给药系统，包括一个或多个实质内导管。

12. 权利要求11的可植入型给药系统，包括一个或多个出口管，其中药物经由所述一个或多个出口管从所述泵组泵送至所述一个或多个实质内导管。

可植入型泵

本申请是申请号为03826680.6、申请日为2003年5月29日、发明名称为“可植入型泵”的专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及可植入型给药泵，药物贮存器装置、和可植入型给药系统。这种泵、单元、或系统可典型地通过经皮注射药物经由身体组织进入贮存器中而再填充有药物。

背景技术

可植入型给药系统可用于系统或局部给药。系统给药的例子包括调节进入身体中用于治疗糖尿病的胰岛素输液和调节用于治疗晚期帕金森氏病的阿扑吗啡输液。药物或治疗剂的局部给药在治疗其中血脑屏障阻止许多系统给药的药物到达所需目标、或其中药物或治疗剂递送到不同于所需目标的目标可能产生不可接受的副作用的神经病学状况中有特别的应用。进入到包围脊髓和脑的脑脊液中的局部给药的例子包括用于慢性疼痛控制的鸦片样物质的鞘内给药和用于治疗痉挛状态的氯苯氨丁酸的鞘内给药。药物和治疗剂也可经由施药部分邻近预定目标的导管直接给药到脑实质中。这类治疗的例子包括γ-氨基丁酸激动剂输液进入癫痫原型病灶或将阻塞其传递的通道中、将细胞毒性药物直接递送到脑瘤中、和用于保护和修复神经细胞损坏或损伤的神经营养剂的输液。

神经营养剂的实质内给药可用于治疗多种神经变性疾病，包括帕金森氏病、阿尔茨海默氏病和肌萎缩性侧索硬化，并且可用于促进损

伤的神经组织在损伤之后从创伤、中风或炎症状态中修复。

给药泵的例子在例如 US 4013074 和 US 4692147 中表示，各自描述了位于泵内的药物填充型贮存器，所述泵位于容纳气体的外壳内，使得在贮存器被充满时，气体被压缩，该压缩的气体反过来提供排空贮存器的压力。具体的，US 4692147 描述了由电池提供动力的电动泵，其可如本说明书中图 1 到 3 所示。从图 1 显而易见，将泵 1 皮下植入，并且其可以经由再填充口 2 进行再填充，所述再填充口为经皮药物注射提供了入口。泵 1 包括出口 3，药物穿过该出口 3 被泵送到出口管 4。

参考图2，可以看出，泵1包括泵组5，位于其下面的是限定贮存器的盘形物6。泵组5和盘形物6由外壳的顶部和底部7、8包封。泵组5包括药物再填充口2、电池9、和滚子泵10。

图 3 更详细地表示滚子泵 10。在滚子泵 10 内部为安装用于在泵壳 12 内旋转的转动体 11。转动体 11 包括两个径向相对的臂，每个臂以与一根管子 14 接合的滚轮 13 结尾，使得在臂旋转时，转动臂端部的滚轮 13 挤压管子，以随着转动体 11 的旋转推动液体从进口 15 穿过管子 14 到达出口 16。挠性片材 17 覆盖管子 14，并且滚轮 13 在其上面运动，片材 17 充当管子 14 和滚轮 13 之间的垫片。以类似 US 4692147 中所述方式布置的泵的例子为 Synchromed EL 泵(Medtronic Inc, Minneapolis)。

还已知被动式药物贮存器，其中调节器控制流体流出被气体压缩的填充药物的贮存器。在填充贮存器和压缩气体时将药物递送到其目标所需要的能量传递给泵。调节器为卷曲的细芯管或芯片中的蚀刻液传导沟道。被动式药物分配器在递送期望剂量时不如机械式分配器可靠的，因为被动式分配器递送的药物剂量取决于填充药物的贮存器中的压力、由调节器设置的阻力、泵到导管中的阻力、导管中的阻力、组织(组织膨胀)在导管给药口施加的压力、以及递送的液体的粘度。对

于被动式药物分配器，给药的精确度在流速低和调节器需要赋予高阻力时是最不可靠的。在这些情况中，粘度的很小变化会显著影响到流速和递送药物的剂量。对于将神经营养因子递送到脑实质的情况中，每小时 1-10μl 左右的低流速是合乎需要的，并且因为神经营养因子为悬浮液中的蛋白质形式，它们可能产生比晶体类药物更高的粘度并因此改变流速。悬浮液中的蛋白质还有在被动式调节器的细管或蚀刻沟道内沉淀并进一步影响流速的趋势。

因此，对于蛋白质药物的递送，特别是神经营养因子到脑中的实质内递送，电池供电型机械式分配器优于被动式分配器。对于安全性以及根据需要改变剂量给药方案的能力，可以通过遥控技术控制的泵也是合乎需要的。对于可使用遥控技术编程的现有技术中所述的电池供电型机械泵，都具有由加压的填充药物的贮存器容纳的包括电池或电池组、电动机、分配致动器和用于编程的电子设备的药物分配器单元。这容易使泵对于皮下植入来说体积过大，因为单独的贮存器可占据10到24ml。容纳16ml贮存器的Synchromed EL泵为圆柱形，直径为7cm，高度为2.9cm。其尺寸意味着需要将这种泵皮下植入在其中它们很少突出的前腹部壁中。然而，当植入到较瘦患者中时，泵的体积可引起相当的麻烦和不适。另一方面，如果将泵深深地置于肥胖患者的皮下脂肪中，找到再填充口也可能成为问题。使泵的贮存器的体积最小化也有缺点，在于泵将需要更经常地进行经皮再填充，从而增加患者就医的必要性并增加引发感染的危险。

为了用神经营养物质治疗神经变性病症、脑损伤或其它病症，可期望将它们递送到中枢神经系统、优选脑或脊髓、最优选脑中超过一个的神经病学部位。例如，可通过灌输神经胶质来源的神经营养因子(GDNF)治疗帕金森氏病，所述药物通过双向植入到各背尾壳核中的一个或多个导管进行递送。类似地，可通过灌输经双向植入到各基底核中的一个或多个导管递送的神经生长因子治疗阿尔茨海默氏病。

通过植入现有技术中所述类型的多个泵将药物递送到多个部位是不能接受的，只有US 5752930公开了将药物从一个泵递送到多个部位。其教导了通过具有多个口的一个导管进行液体递送。这种装置不便于药物双向灌输到脑中或灌输到沿着植入导管的轴的不同于那些部位的其它部位。

上述参考的每个现有技术文献都被全文并入本文作为参考。

可借助于单输入/多输出连接器将两个或多个导管与单一泵的流出管连接。这种方案不能保证药物均匀分布到每个导管中，因为液体可能主要流向所提供的阻力较小的导管。为了克服这一问题，连接器必须充当调节器以确保克服阻力。这对泵提出了很大的要求，并且可能增加泵和连接器之间接合处的应力。对于如每小时1或2μl的极低流速，可能需要充当调节器的这种连接器的流出口极小。

发明内容

本发明的第一方面提供可植入型给药泵，其包括含转动体、至少两根管子、和与至少两根管子中的每一个相连的出口的计量泵，转动体对着管子是可动的以推动药物通过管子。这样，可将药物从泵以均匀的量泵送到多个目标。在本说明书中，参考药物的泵送和递送进行说明，这种参考包括所有的治疗剂，包括如蛋白质、细胞因子、神经营养剂、破坏癌组织的毒素和在成像目标中起辅助作用的治疗标记物。

本发明使得能够将药物递送到超过一个部位。这可能是因为上述的原因，即在例如帕金森氏病和阿尔茨海默氏病的情况中脑的两侧都需要治疗、或者因为目标区内多部位的递送对于优化治疗剂的分布是必要的。通常的规则是需要将等量的治疗剂递送到各个部位。本发明的泵实现这一目的并且本身是小型的和能量有效的。

优选计量泵包括具有内臂的外壳，并布置为使得每根管子布置在转动体和外壳的内壁之间，从而转动体推动药物通过管子。

还优选转动体包括两个转动臂，并且在一些情况下优选包括3个转动臂，甚至包括4个或多个转动臂。

所含管子的数目取决于要递送药物的目标数。在一些情况中，优选包含3到6根管子。

根据优选实施方案，泵包括用于使转动体转动的马达，并且最优选这种马达为步进马达。

还优选转动体携带用于与管子接合的滚轮。使用滚轮可降低阻力并减少磨损。

根据优选实施方案，泵包括可引入药物的再填充口。所述再填充口优选包括密封件。

根据优选方案，泵包括被引入的药物通过其的过滤器装置。所述过滤器装置可以为具有中心填充孔的圆柱体。所述过滤器装置可以包括带有沟槽的过滤器。优选地，所述过滤器为滤菌器。

在替代性的实施方案中，可将管子布置为具有不同的直径，使得在不同的出口产生不同的流速。这对于不同目标的治疗需要递送不同量的药物特别有用。

本发明的第二方面提供药物贮存器装置，其包括外壳；位于外壳内并设置为体积可变的贮存器容器；和口，药物通过该口可填充或离开贮存器容器，所述贮存器容器通向单独设置的泵。在本说明书中对单独布置的泵的说明表明了贮存器装置不是泵不可分隔的一部分。在

一个实施方案中，贮存器容器部分地由外壳限定，并且优选在这种情况下贮存器容器至少部分地由波纹管限定。

在第二实施方案中，贮存器容器至少部分地由弹性囊状物限定。优选囊状物由在其周边处以面对面关系结合的两个弹性碟形物构成。在这种情况下，外壳有利地为圆顶型的。需要指出的是，贮存器装置可包括再填充口。

本发明的第三方面提供可植入型给药系统，其包括用于容纳药物的药物贮存器装置、远离药物贮存器装置布置并包括设置为用于将药物从药物贮存器装置泵送到给药区域的计量泵的泵组；和布置在泵组和药物贮存器装置之间的供给管。

通过将泵组和药物贮存器分开布置，泵组变得更小型化，并且可使得外科医生能将其植入到其中感觉舒适以及为填充口提供的入口得以改善的多个选择性部位的范围内。同时，通过单独布置药物贮存器，可将该装置布置为容纳更大量的药物，从而降低用于经皮再填充而就医的次数，以及降低引发感染的危险。贮存器尺寸的限制因素是药物的稳定性，因为在药物开始降解之前与以规定速率递送的药物总量相比具有更大容积的贮存器中没有阀。

贮存器优选位于腹壁上的皮下，最优选位于直肌鞘内，覆盖前腹壁的直肌，因为这有助于减少其突起。

对于给药到脑中，优选将泵布置为接近于头。这使得泵的流出管需要皮下穿过的长度最小化，减少管中的死空间以及降低流体流动的阻力从而改善泵的能量效率。

根据优选实施方案，出口管从泵组引到递送区域。优选多个出口管引到多个递送区域，使得治疗得以优化。

还优选泵组另外包括用于填充贮存器的药物再填充口。这是优选的，因为泵组可能以不突出的方式植入在锁骨下区域，而体积较大的药物贮存器可植入在腹壁中。前腹壁可容纳相当量的皮下脂肪组织，而锁骨下区域相对有很少的皮下脂肪，因此，如果药物口容纳在药物分配器中，其应该相对容易地进行经皮触摸诊断。

如果药物再填充口设置为经由供给管填充贮存器，则其具有最小限度的侵入性，因此是优选的。填充可能引起药物在给药过程中以相反方向流过供给管而将药物供应到泵组。

优选系统另外包括一个或多个神经外科导管，用于将药物递送到递送区域。

附图说明

以下参考附图1到17，举例性地说描述本发明的优选实施方案，其中：

图1为现有技术的电动泵的示意图；

图2为现有技术的电动泵的分解图；

图3为现有技术的电动泵的滚子泵的剖视图；

图4为表示本发明的可植入型给药系统的示意图；

图5为本发明的泵组的后视图，除去了一部分外壳以显示泵组的内部；

图6为图5所示泵组的正视图，但是有外壳；

图7为图5和6的泵组的仰视图；

图8为图5到7的泵组的部分分解图；

图9为图5到8所示的泵组的更完全分解图；

图10为从前面看的泵组的过滤器装置的剖视图；

图11为从下面看的过滤器装置的一部分的剖视图；

图12为药物贮存器装置的分解图；

图13为图12所示药物贮存器装置的透视图；

图14为图12和13所示药物贮存器的剖视图；

图15为本发明的药物贮存器的替代形式的分解图；

图16为图15的贮存器的透视图；

图17为图15和16所示贮存器装置的剖视图。

具体实施方式

图4为表示可植入型给药系统的示意图。贮存器装置21表示为皮下植入到患者前腹壁，并且优选植入到直肌前面的直肌鞘内。贮存器装置21用于容纳灌输用药物，并且因为装置21体积相当大以保持尽可能多的药物，这样的设置非常适合。从贮存器装置21引出的是与泵组23连接的供给管22。供给管22在贮存器装置21和泵组23之间皮下穿过。泵组23皮下植入在锁骨下区域。在这个位置植入是可能的，因为泵组23为小型的，因为其远离贮存器装置21。泵组23的这一位置特别有利，因为不能对患者产生不便或不适，但其仍然充分接近身体表面，使得经皮再填充相对容易。从图4可以看出泵组23在其前表面包括再填充口24，通过其容易进行触摸诊断。泵组23包括一个或多个出口25用于使药物从出口泵入到一个或多个出口管。出口管26引到植入在患者脑中的实质内(intraparenchymal)导管27。

在神经外科领域中已知实质内导管用于将药物灌输到脑的特定部分。导管为硬管，其立体定向地(stereotactically)插入并固定于头骨，其远端位于脑内要治疗目标的附近。实质内导管 27 穿过头皮和颈连接于皮下穿过的出口管 26。

应该理解，虽然将药物递送到脑内超过一个的目标经常是主要优点，但是将贮存器装置21和泵组23分别设置的优点还可以在只将药物递送到一个目标时极其有利。

一旦将给药系统安装在患者的身体中，可通过穿过患者皮肤而插入的皮下注射针通过再填充口24填充贮存器装置21。然后药物被引入到泵组23中，被引入的药物在泵组被引导通过供给管22到达贮存器装置21中。贮存器装置21设置为使得其中容纳的药物在推动药物向上到达泵组23的压力条件下保持在该装置中。这样，泵组23只将药物从泵组23泵送到目标，而无须从贮存器装置21抽出药物。这将明显降低泵组23消耗的功率并有助于维持电池寿命。可预设泵组23的速度和操作，虽然优选从患者体外通过遥控技术进行。在泵送过程中，药物以稳定的速率从出口25泵送经由出口管26到达其中药物在待治疗目标被释放的神经外科导管27。在某些应用中，给药的药物流速可为每小时1到10μl。

参考图5到图9，泵组23包括用于与管子连接的连接器形式的出口25。泵组23还包括可以与供给管22连接的连接器形式的入口28。在泵组23内设置有电池29，滚子泵30、再填充口/过滤器装置31和两个电子模块32。从图5可以看出，滚子泵30包括具有曲形内壁的外壳33、可在外壳内旋转并设置有两个径向相对的转动臂的转动体34，每个转动臂以滚轮35结尾。对着外壳33的曲形内壁布置有双管36，使得滚轮35对着外壳33的内壁挤压管36。当转动体34旋转时，滚轮35滚过双管36以推动管内的任何液体流过管。就这样就使液体泵送通过给药系统。虽然在附图中未表示，在管36上设置有垫片或挠性片，使得滚轮35不直接压在管36上，而是压在垫片上，从而减少管36的磨损。垫片的例子如图3中所示。转动体34通过步进马达(未表示)旋转，虽然可使用其它适当的马达。应该理解双管36为其中两个管如图9中所示的并排延伸形式。

应该理解入口28引导液体从贮存器装置21经由供给管22进入滚子泵30中。因为滚子泵30内的管子36为双的，这意味着一个入口管线可以变为两个出口管线。在这方面，可以看出有两个出口25，各自与穿

过滚子泵30的双管36之一连接。在图5中，因为双管相对于转动体的旋转轴为轴向层叠，因此只能看到双管36的一个穿过滚子泵30，但是在图9中可以更清楚地看出双管36。当然，使用双管36意在将等量的药物递送到两个不同的目标。当然这里可以引入更多的管，每个都通过转动体34的滚轮35起作用以将药物泵送到希望泵送药物的每个部位。事实上，如果需要为不同的部位泵送不同量的药物，则可将穿过滚子泵30的管36布置为具有不同的内径，从而使得在不同的管子中可能以不同的速率进行泵送。再填充口24和填料装置的更多细节随后在说明书中描述。

图 9 表示泵组的分解图。可以看出，与再填充口 24 对准的是过滤件 37 和硅橡胶密封件 38。密封件 38 封闭再填充口 24 使得如果不使用皮下注射针头从外面插入则不能通过口 24 穿过任何东西。密封件能够在填充系统的过程中在皮下注射针头周围形成密封，并且一旦除去针头，针头产生的孔会再次可靠地紧密密封以阻止外来物进入系统并阻止药物从系统内逸出。

在填充过程中，皮下注射针头的尖端位于过滤器元件37的中心进料孔内，并且在填充过程中药物必须穿过围绕过滤器元件外侧布置的圆柱形过滤器39，在这种情况下，圆柱形过滤器39带有沟槽。过滤器元件布置为像卷轴。

在填充过程中，来自皮下注射针头的药物冲过有沟槽的过滤器39并穿过供给管22向下引导到贮存器装置21中。过滤器阻止被引入药物中的任何颗粒物质进入系统的其余部分中，颗粒物质被保持在过滤器元件37中。颗粒物质可为例如皮肤的碎片、毛发或细菌。可植入型泵需要过滤器以筛选掉颗粒物质。细的过滤器为流体的流动提供阻力，为减少这种阻力，使其表面积最大化。尽管已知使用多孔材料的大碟形物过滤液体，但其一定占据其中空间显得很珍贵的相对大的空间。本发明的过滤器是极小型的并且位于再填充口而不是在贮存器和泵之

间，因此首先阻止任何颗粒物质进入贮存器。当系统经由再填充口进行抽气排空时，颗粒物质可被冲出过滤器，从而帮助将其清洁。本发明的过滤器提供的阻力在当将液体被注射到再填充口中时被克服，从而避免了现有技术教导中固有的对贮存器加压以克服过滤器阻力的需求。现有技术中增加的阻力可导致随着贮存器的耗尽对泵递送液体的压力下降，并且可能导致给药不精确。过滤器具有四微米的网目尺寸。

泵组由各自由钛制成的下壳30A和上壳30B封闭。图9中所示的多个组件被点焊到位于上壳30B内的销上。在将两片半个外壳通过激光焊接在一起之前将再填充口24按压在上壳30B的内表面上。

在上壳30B中，可以看见报警器装置41，用于在系统有某些潜在问题时吸引患者的注意力。

图 10 和图 11 更详细地表示带有安装在适当位置的过滤器元件 37 的过滤器装置 31。在图 11 中可以明显地看见通过密封件 38 注射药物的密封件 38。还可以看见从过滤器装置 31 延伸的入口 28 使得药物在从贮存器装置 21 到达患者的路线上在到达滚子泵 30 之前穿过过滤器装置 31。

图 12、图 13、和图 14 表示贮存器装置 47 的第一设计。贮存器装置包括一端封闭的圆柱形顶壳 42、设置为封闭顶壳 42 的底板 43、和位于顶壳和底板内的波纹管 44。底板 43 包括进口/出口 45，药物从进口/出口 45 穿过以填充贮存器装置和经由供给管 22 引到泵组 23。底板 43 和波纹管 44 限定了密封的液体贮存器。在液体贮存器外侧但在外壳内的空间也被密封并容纳少量氟碳化合物液体或其它挥发油，用于提供对着波纹管的足够正压以推动液体经由进口/出口 45 向着泵 23 而离开贮存器。贮存器装置可为任何适合的尺寸，取决于个体患者的要求。贮存器的典型容积可为 10ml、20ml 或 30ml。优选贮存器的圆形边缘为低形态的以对于患者而言尽可能地不突起。顶壳 42 和底板 43 为钛。

图 15、图 16 和图 17 表示贮存器的第二实施方案。这种贮存器包括圆顶型下壳 51、圆顶型上壳 52 和布置在其中的弹性囊状物 53。囊状物 53 由面对面放置并围绕其周边密封的两个聚氨酯碟形物构成。囊状物 53 包括进口/出口 54，用于与导向泵组 23 的供给管 22 连接。在囊状物外侧和外壳 51、52 内侧之间的空间为部分真空。囊状物 53 具有充分的弹力以排出任何药物，部分真空保证恒定的流出压力。

系统的不同组件使用的材料必须是患者身体最能耐受的那些，以降低排斥系统的危险。这就是泵组和贮存器装置的外壳都由钛制成的原因，虽然其它材料页可能适合。

在这种实施方案中，泵组23的入口28和出口25、以及贮存器装置的进口/出口45、54为螺纹接管的形式，使得多种管必须通过勒紧连系物、卷曲环、由螺纹状环状螺母压紧的变形垫圈或通过其它合适的方法加压并随后压紧。

应该理解，给药系统的模块化性质是指，如果泵组 23 损坏、或电池耗尽，则可通过手术更换泵组 23，而保留贮存器装置 21 和神经外科导管 27 不动。只是将新的泵组再连接到不同的管上。另外，模块化方案使得系统中要使用的泵具有各种不同类型和尺寸的贮存器。较小的贮存器适用于其中使用极低流速和其中使用的药物具有短储存寿命的情况。此外，如果贮存器需要更换，其可以在不妨碍系统其余部分的情况下进行。这种模块化方案刚好适合于只有导向泵组 23 的一个出口 25 的情况。

用于递送到身体各部分的某些药物本身是有毒的，或具有严重的副作用。因此，这样的药物通常以包括中和物质的组合物形式递送。然而，组合物的贮存寿命倾向于比药物自身的贮存寿命短得多。因此，在本发明中，可以将药物储存在一个贮存器中，将中和物质储存在另

一个贮存器中，每个贮存器的出口通往泵的进口。则泵将两种物质以适当的比例泵出，因此在泵出之后，两种物质混合并穿过系统进到递送用导管中。应该知道，由穿过泵的相应管子的尺寸控制混合比。

如前所述，虽然本发明的实施方案包括两个出口25，但是滚子泵30可设置为使得转动体通过多根管子，以将药物泵送到身体如脊髓内的更多个目标。

本发明的实施方案中的转动体34包括两个臂，各自端部结尾于滚轮。然而，有可能增加滚轮的数目超过两个。

因为可通过非侵入性的遥控技术控制泵组，可以调节转动体的转速以调节递送药物的速率。

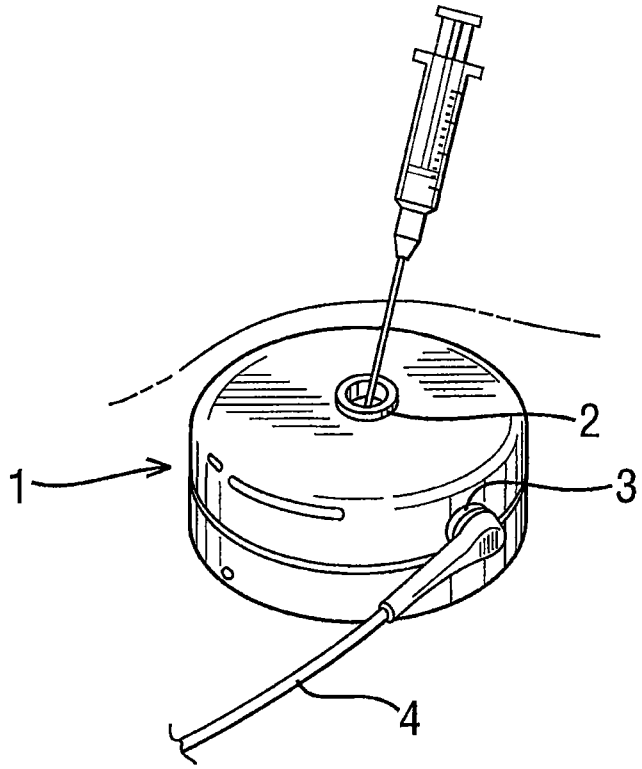


图1

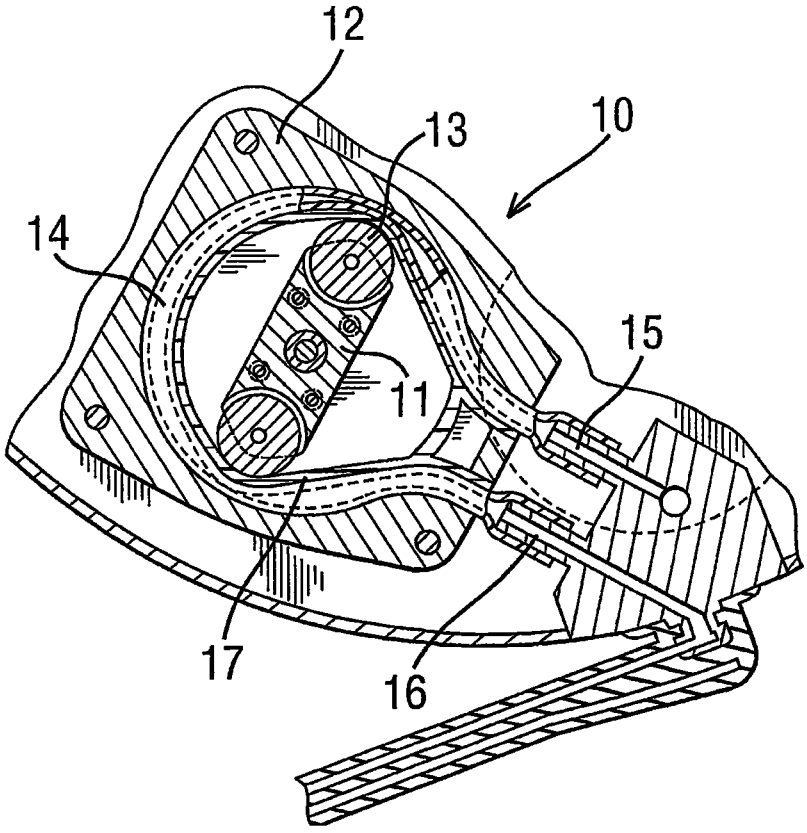


图3

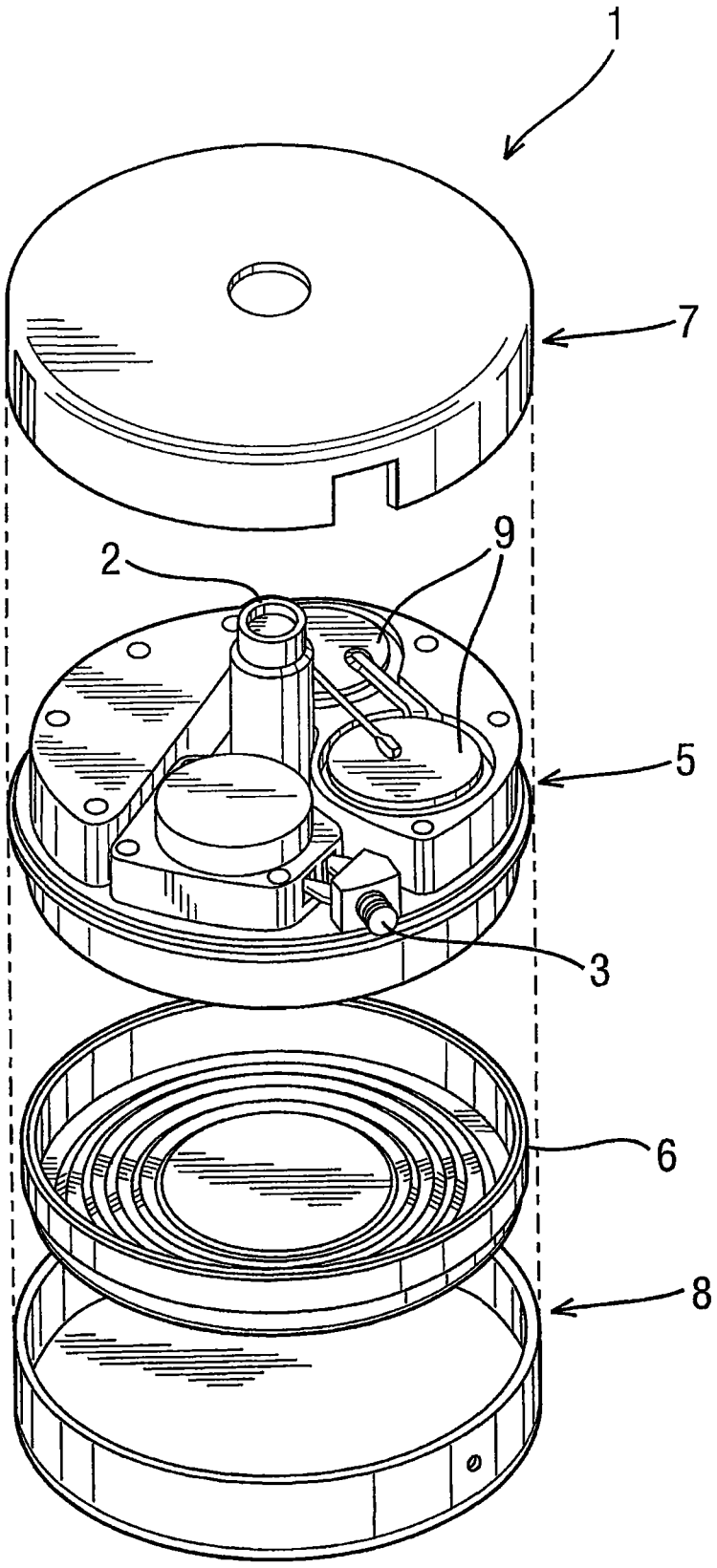


图2

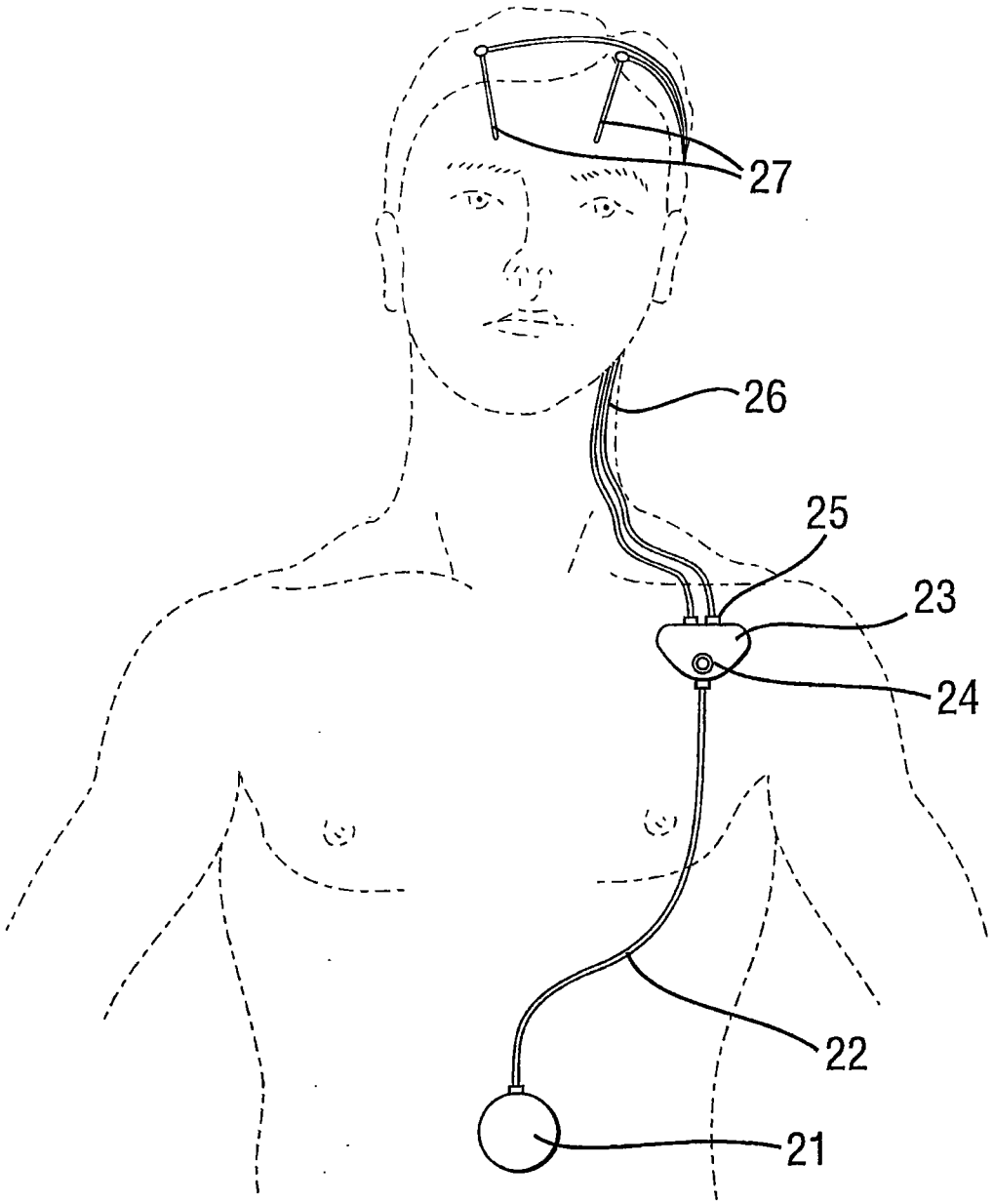


图4

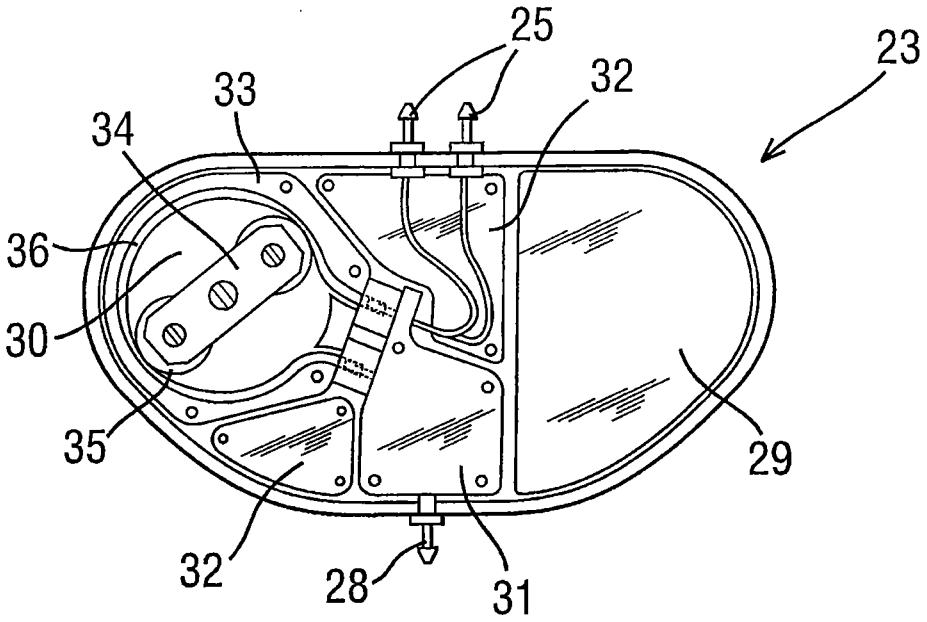


图5

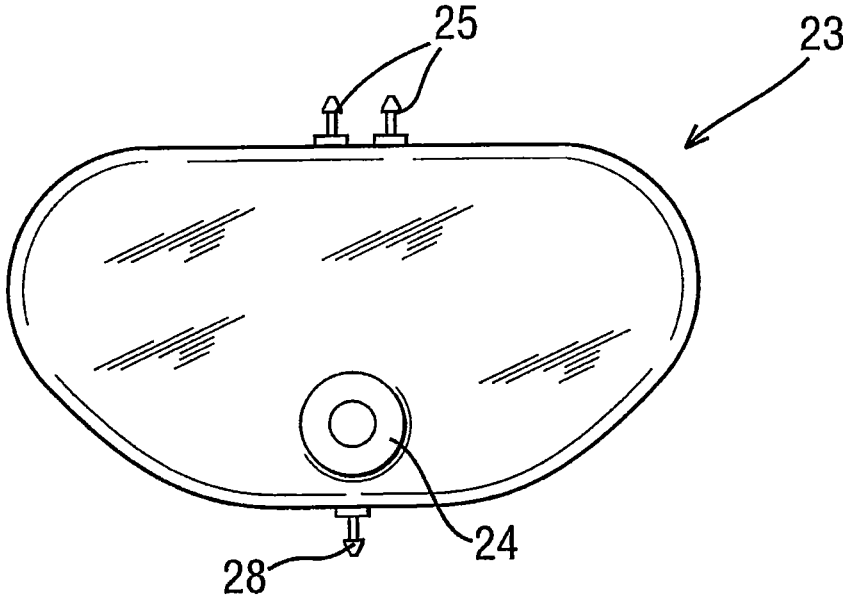


图6

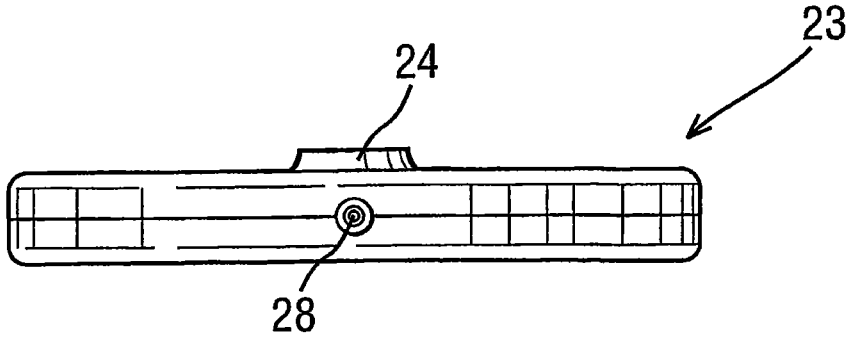


图7

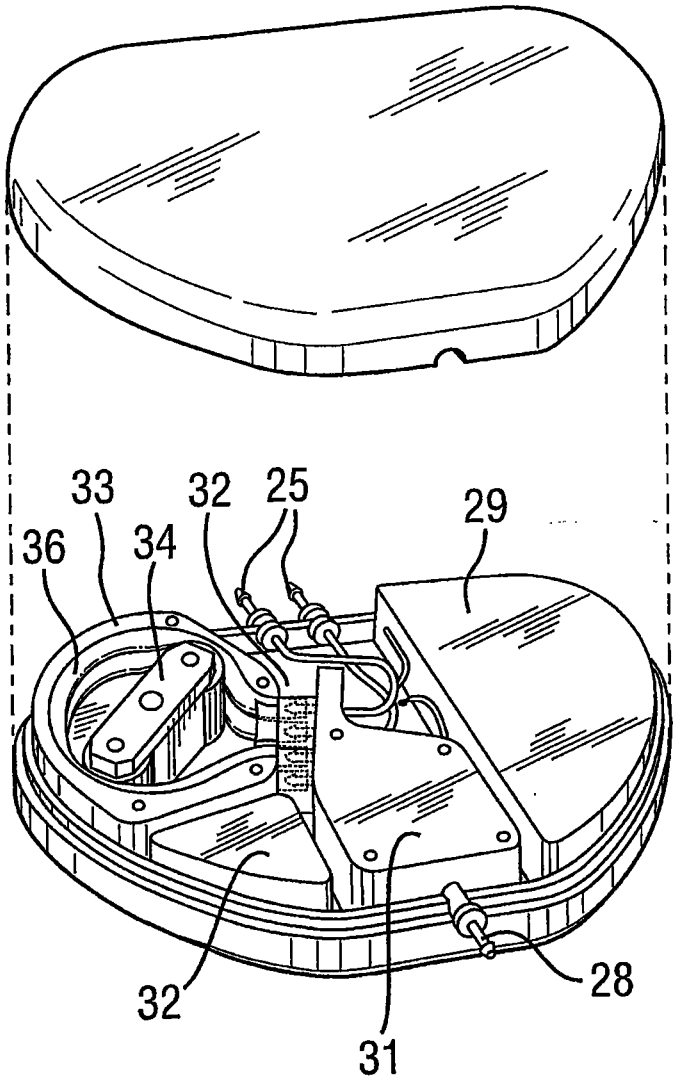


图8

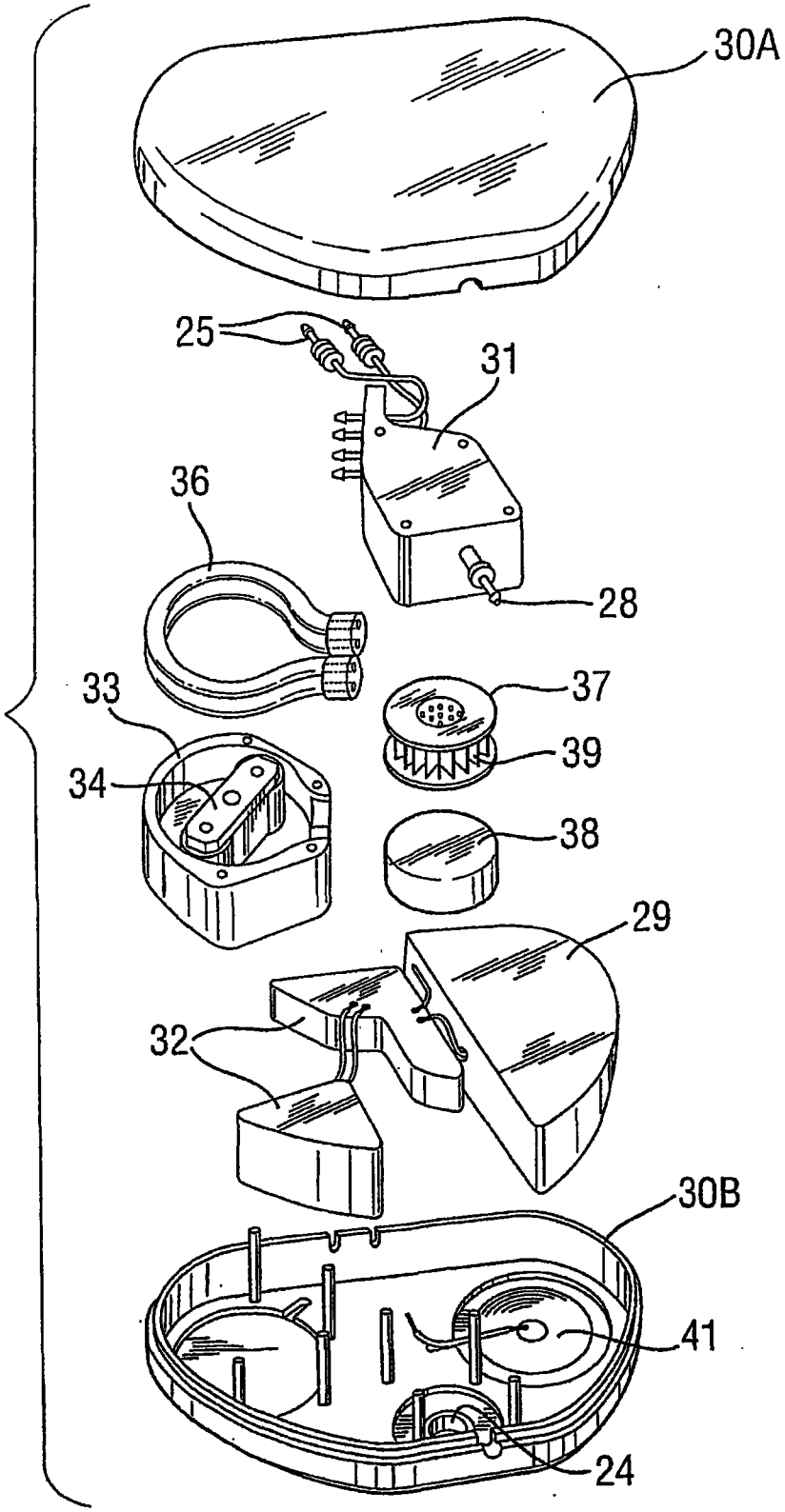


图9

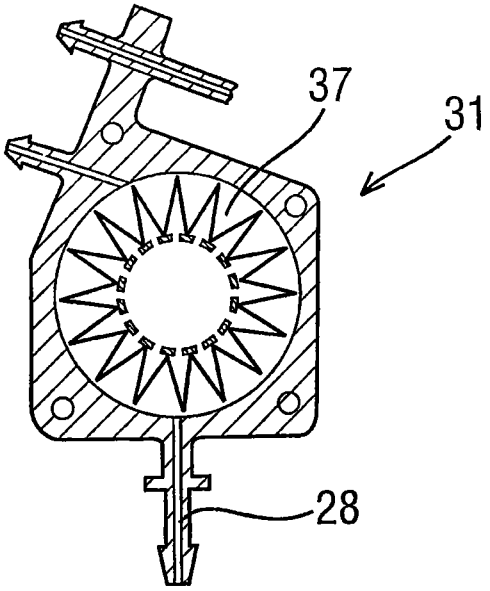


图10

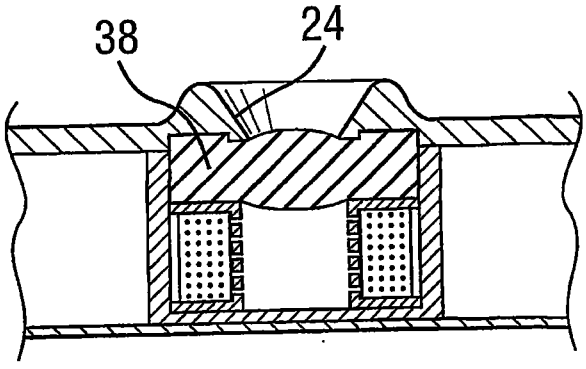


图11

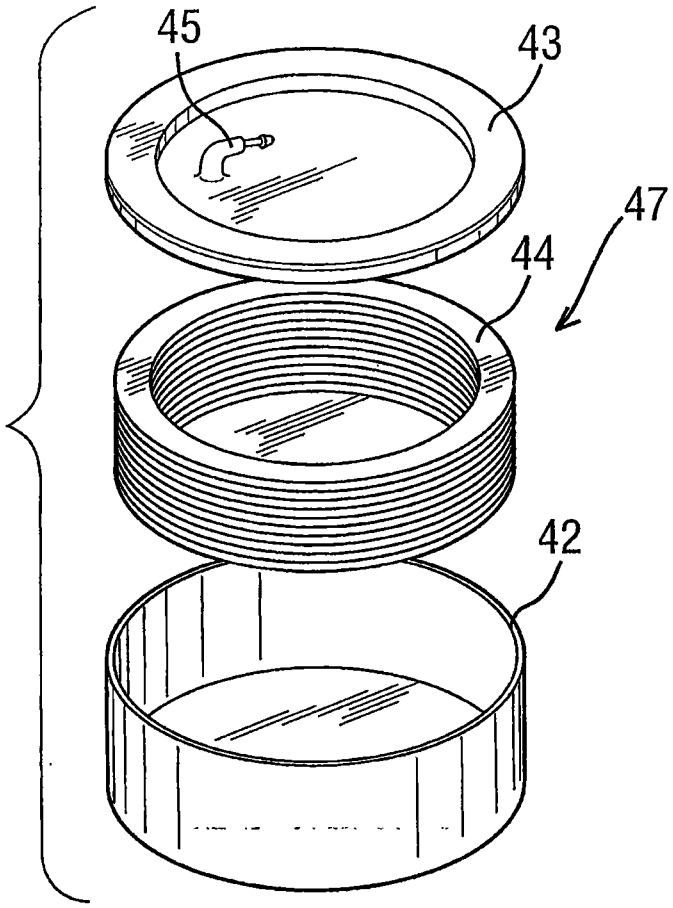


图12

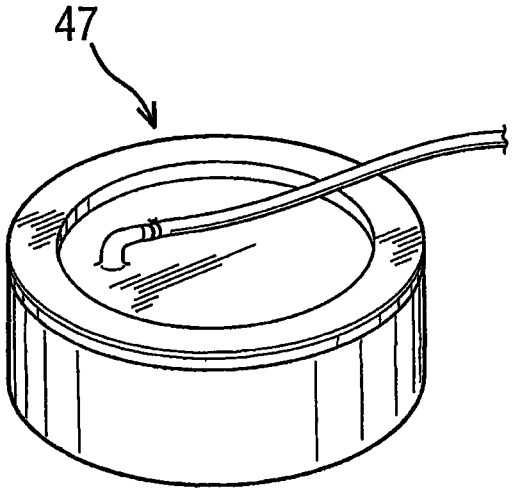


图13

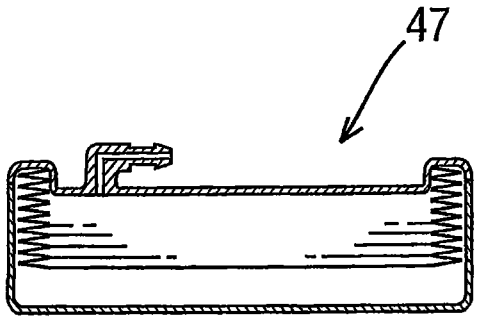


图14

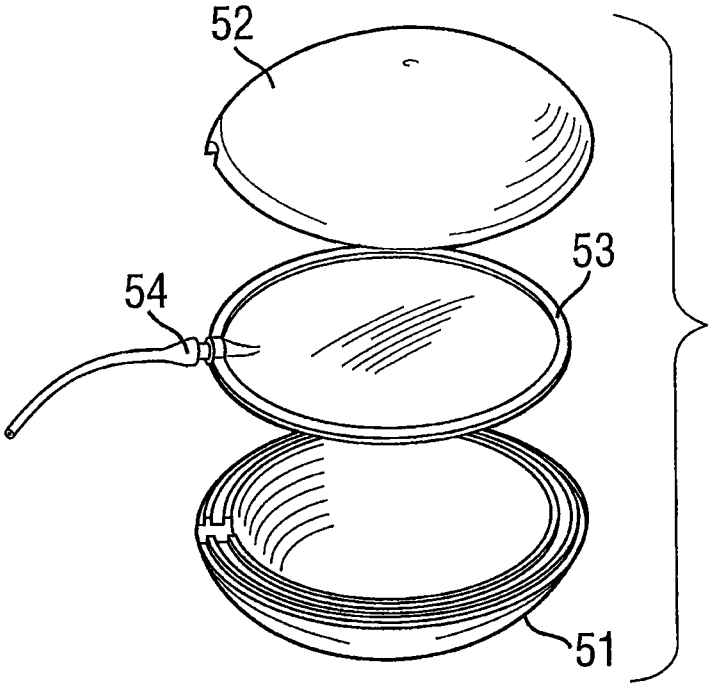


图15

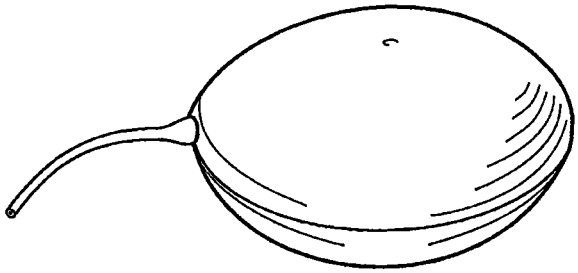


图16

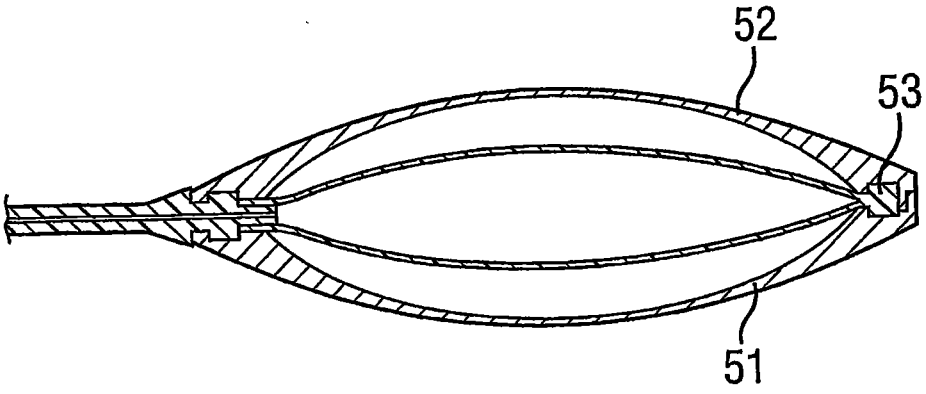


图17