

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G21G 4/08 (2006.01)

B65B 3/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680029219.8

[43] 公开日 2008 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 101238526A

[22] 申请日 2006.8.8

[21] 申请号 200680029219.8

[30] 优先权

[32] 2005.8.9 [33] US [31] 60/706,793

[86] 国际申请 PCT/US2006/030766 2006.8.8

[87] 国际公布 WO2007/030249 英 2007.3.15

[85] 进入国家阶段日期 2008.2.5

[71] 申请人 马林克罗特公司

地址 美国密苏里州

[72] 发明人 查德·M·吉布森

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 肖 鹂

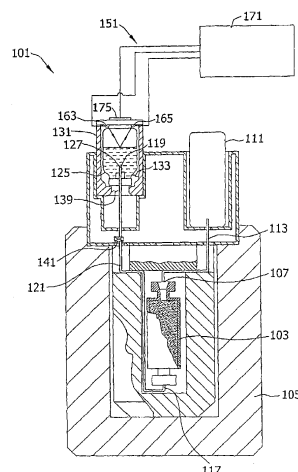
权利要求书 6 页 说明书 11 页 附图 8 页

[54] 发明名称

具有部分洗提能力的放射性同位素发生系统

[57] 摘要

在放射性同位素发生系统(101)和用于分配放射性的洗出液的方法中,放射性同位素发生器(103)可操作以分配洗出液。在分配期间,监控系统(151)可监控分配出的洗出液的剂量,并且可产生表示分配的洗出液的剂量的信号。在特定的实施例中,监控系统可产生相应于分配期望剂量的洗出液的信号。监控系统可特别地监控洗出液分配进入的腔(133)或容器内的流体的液面、分配的洗出液的重量、分配洗出液期间经过时间和/或分配的洗出液的其他特征,其中的每一个可相应于分配的洗出液的剂量。此系统可装备有中断系统,其响应由监控系统产生的信号中断洗出液的分配。



1. 一种放射性同位素发生系统，包括：
放射性同位素发生器，其可操作以将放射性的洗出液分配到容器；和
监控系统，其可操作以当放射性发生器系统将洗出液分配到所述容器时，监控分配到所述容器内的洗出液的剂量，并且产生表示分配到所述容器内的洗出液的剂量的信号。
2. 如权利要求 1 所述的放射性同位素发生系统，其中所述监控系统可操作，以当期望剂量的洗出液已经分配到所述容器时产生信号。
3. 如权利要求 2 所述的放射性同位素发生系统，还包括选择器，用来选择性地设置要被分配到所述容器内的洗出液的期望的剂量。
4. 如权利要求 2 所述的放射性同位素发生系统，其中该发生系统可操作，以响应于所述信号自动地中断洗出液分配到所述容器。
5. 如权利要求 1 所述的放射性同位素发生系统，其中所述信号在所述容器外部可察觉。
6. 如权利要求 5 所述的放射性同位素发生系统，其中所述信号是在所述容器外部可视地或可听见地察觉中的至少一种。
7. 如权利要求 1 所述的放射性同位素发生系统，其中所述信号可被人察觉。
8. 如权利要求 1 所述的放射性同位素发生系统，其中所述监控系统包括液面传感器，其可操作以检测所述容器内的洗出液的液面，所述液面对应于所述容器内的洗出液的剂量。
9. 如权利要求 8 所述的放射性同位素发生系统，其中所述传感器从包括光学传感器、红外传感器、超声波传感器、电感传感器和电容传感器的组中选择。
10. 如权利要求 1 所述的放射性同位素发生系统，其中所述监控系统包括计时器，其可操作以在洗出液分配到所述容器期间监控经过时间，所述经过时间与启动分配洗出液到所述容器的时刻相关，所述经过时间对应于所述容器内的洗出液的剂量。
11. 如权利要求 10 所述的放射性同位素发生系统，其中所述监控系统可操作，以对于预定的经过时间将洗出液分配到所述容器后接着产生信号，

其中所述预定的经过时间对应于将分配到所述容器的洗出液的期望剂量。

12. 如权利要求 11 所述的放射性同位素发生系统, 其中所述预定的经过时间至少在将洗出液分配到所述容器被启动之前可选择性地调整。

13. 如权利要求 10 所述的放射性同位素发生系统, 还包括计时器启动系统, 其可操作以当将洗出液分配到所述容器被启动时自动地使所述计时器启动。

14. 如权利要求 13 所述的放射性同位素发生系统, 其中所述计时器启动系统包括传感器, 其从包括霍耳效应传感器、光学传感器和 RFID 标签的组中选择。

15. 如权利要求 1 所述的放射性同位素发生系统, 其中所述监控系统包括传感器, 其可操作以确定所述容器内的洗出液的重量, 所述重量对应于所述容器内的洗出液的剂量。

16. 一种用于分配放射性的洗出液的方法, 所述方法包括:

当容器和放射性同位素发生器流体相通时, 将洗出液从所述发生器中分配到所述容器;

监控此分配; 和

提供表示分配到所述容器内的洗出液的剂量的信号。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其中所述提供包括当所述容器内的洗出液的剂量大约等于洗出液的期望剂量时提供信号, 所述方法还包括响应于所述信号中断洗出液分配到所述容器。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其中所述中断包括响应于所述信号自动地中断洗出液分配到所述容器。

19. 如权利要求 17 所述的方法, 其中所述中断包括响应于所述信号手动地中断洗出液分配到所述容器。

20. 如权利要求 17 所述的方法, 还包括选择性地调整要被分配到所述容器的洗出液的期望剂量, 在操作所述放射性同位素发生器之前进行所述选择性地调整。

21. 如权利要求 16 所述的方法, 其中所述监控包括在洗出液分配到所述容器期间, 监控从启动分配开始的经过时间, 所述经过时间对应于分配到所述容器内的洗出液的剂量。

22. 如权利要求 16 所述的方法, 其中所述监控包括检测所述容器内的

洗出液的液面，所述液面对应于分配到所述容器内的洗出液的剂量。

23. 如权利要求 16 所述的方法，其中所述监控包括检测所述容器内的洗出液的重量，所述重量对应于分配到所述容器内的洗出液的剂量。

24. 如权利要求 16 所述的方法，还包括基于所述监控产生电信号。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其中所述提供由产生的所述电信号产生。

26. 一种放射性同位素发生系统，包括：

放射性同位素发生器，其可操作以分配洗出液；

洗提护罩，其具有内腔，用来接收从所述发生器分配的洗出液，所述洗提护罩至少部分地由放射吸收材料构造；和

监控系统，用来监控来自所述发生器的洗提液分配到所述护罩的腔，所述监控系统可操作，以响应所述腔内期望剂量的洗出液的接收和洗出液分配到所述腔内期间预定时间周期的逝去中的至少一个而产生信号。

27. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，还包括设置在所述腔内用于接收洗出液于其中的容器，所述容器适合于容纳最大容量的洗出液，所述监控系统能够响应所述容器内期望剂量的洗出液的接收而产生信号，洗出液的期望剂量小于所述容器的最大容量。

28. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，还包括设置在所述腔内用于接收洗出液于其中的容器，所述容器适合于容纳最大容量的洗出液，所述监控系统能够响应洗出液分配到所述容器期间预定的经过时间而产生信号，所述预定的经过时间对应于要被分配到所述容器内的洗出液的期望的剂量。

29. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，其中所述发生系统可操作，以响应于所述信号自动地中断洗出液分配到所述腔。

30. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，其中所述信号可在所述洗提护罩外部可察觉。

31. 如权利要求 30 所述的放射性同位素发生系统，其中所述信号是在所述洗提护罩外部可视地或可听见地察觉中的至少一种。

32. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，其中所述信号可被人察觉。

33. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，其中所述监控系统

包括液面传感器，其可操作以检测所述腔内的洗出液的液面，所述液面对应于所述腔内的洗出液的剂量。

34. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，其中所述监控系统包括计时器，该计时器可操作以在洗出液分配到所述腔期间监控经过时间，所述经过时间与启动洗出液分配到所述腔的时刻相关，所述经过时间对应于所述腔内的洗出液的剂量，所述监控系统可操作，以对于预定的经过时间将洗出液分配到所述腔后接着产生信号，其中所述预定的经过时间对应于所述腔内的洗出液的期望剂量。

35. 如权利要求 34 所述的放射性同位素发生系统，还包括计时器启动系统，其可操作以当洗出液分配到所述腔被启动时自动地使计时器启动。

36. 如权利要求 34 所述的放射性同位素发生系统，其中所述预定的经过时间至少在将洗出液分配到所述腔被启动之前可选择性地调整。

37. 如权利要求 26 所述的放射性同位素发生系统，其中所述监控系统包括传感器，其可操作以确定所述腔内的洗出液的重量，所述重量对应于所述腔内的洗出液的剂量。

38. 一种用于产生放射性的洗出液的方法，所述方法包括：

将洗出液从放射性同位素发生器中分配到洗提护罩的腔内；

在至少一部分分配期间监控所述腔内的洗出液的剂量；和

在分配期间响应于探测所述腔内的洗提液的期望剂量和经过预定的经过时间中的至少一个，自动地产生信号。

39. 如权利要求 38 所述的方法，其中所述分配包括将洗出液分配到设置在所述洗提护罩的腔内的容器，所述容器适合于容纳最大容量的洗出液，其中所述自动地产生响应所述容器内期望剂量的洗出液的接收而发生，所述期望剂量小于所述最大容量。

40. 如权利要求 38 所述的方法，其中所述分配包括将洗出液分配到设置在所述洗提护罩的腔内的容器，所述容器适合于容纳最大容量的洗出液，其中所述自动地产生响应将洗出液分配到所述容器内期间预定的经过时间的流逝而发生，所述预定的经过时间对应于所述容器内的洗提液小于所述最大容量的剂量。

41. 如权利要求 38 所述的方法，还包括响应于所述信号手动地中断所述分配。

42. 如权利要求 38 所述的方法, 还包括响应于所述信号自动地中断所述分配。

43. 如权利要求 38 所述的方法, 其中所述监控包括检测所述腔内的分配的洗出液的液面, 所述液面对应于所述腔内的洗出液的剂量。

44. 如权利要求 38 所述的方法, 其中所述监控包括检测所述腔内的洗出液的重量, 所述重量对应于所述腔内的洗出液的剂量。

45. 如权利要求 38 所述的方法, 还包括选择性地改变所述腔内的洗出液的期望的剂量和洗出液分配到所述腔期间预定的经过时间中的至少一个, 其中所述选择性地改变发生在所述分配之前。

46. 一种放射性同位素发生系统, 包括:

放射性同位素发生器, 其用来分配放射性的洗出液; 和

分配的洗出液传感器, 其能够确定从所述发生器洗提出的洗出液的剂量; 和

信号发生装置, 其与所述传感器通讯连接。

47. 如权利要求 46 所述的系统, 其中所述传感器包括光学传感器、红外传感器、超声波传感器、电感传感器和电容传感器中的至少一个。

48. 如权利要求 46 所述的系统, 其中所述信号发生装置能够提供声音信号和视觉信号中的至少一种。

49. 如权利要求 46 所述的系统, 还包括洗提护罩, 其具有内腔, 该内腔用来接收从所述发生器分配的洗出液, 其中所述洗提护罩至少部分地由放射屏蔽材料构造, 并且其中所述分配的洗出液传感器和所述信号发生装置中的至少一个是所述洗提护罩的组件。

50. 如权利要求 49 所述的系统, 其中所述分配的洗出液传感器和所述信号发生装置是所述洗提护罩的组件。

51. 一种分配放射性的洗出液的方法, 包括:

确定在洗提过程中从放射性同位素发生系统的放射性同位素发生器中洗提出的放射性的洗出液的剂量; 和

基于所述确定改变所述系统的电气条件。

52. 如权利要求 51 所述的方法, 其中所述改变包括关闭所述系统的电路。

53. 如权利要求 51 所述的方法, 其中所述改变包括打开所述系统的电

路。

54. 如权利要求 51 所述的方法，其中所述改变的发生是由于确定了洗出液的阈值剂量。

55. 如权利要求 51 所述的方法，还包括提供可听见信号和可视信号中的至少一种作为所述改变的结果。

56. 如权利要求 51 所述的方法，其中所述改变包括变更所述系统的第一组件和第二组件之间的电信号。

57. 如权利要求 51 所述的方法，其中所述改变包括改变施加到所述系统的组件上的电压。

具有部分洗提能力的放射性同位素发生系统

技术领域

本发明一般涉及放射性同位素发生系统，并且特别涉及便于从放射性同位素发生器中分配出期望剂量的洗出液的放射性同位素发生系统。

背景技术

放射性同位素发生器用来获得溶体，该溶液包括来自母体放射性同位素（例如钼-99）的子代放射性同位素（锝-99m），母体放射性同位素通过放射性衰变产生子代放射性同位素。一个通常的放射性同位素发生器包括柱状物，其容纳由载体媒介（氧化铝）吸收的母体放射性同位素。载体媒介对于母体放射性同位素具有相对较高的吸收能力，而对于子代放射性同位素具有相对较低的吸收能力。随着母体放射性同位素的衰变，一定量的期望的子代放射性同位素在柱状物中产生。柱状物通过使合适的洗提液（例如消毒盐溶液）流过柱状物而可得到清洗，使得洗出液包含有子代放射性同位素（例如以溶解盐的形式），这使得洗出液在核医疗中 useful。例如，对于各种诊断和/或治疗的程序，洗出液可适合静脉内的施药。

为了从发生器中获得一定剂量的洗出液，可将容器（例如小瓶）在发生器的排液端连接到柱状物的出口，以接收包括子代放射性同位素的洗出液。该容器可以是排空的容器，在此情况下，容器内的部分真空用于从与柱状物的入口流动相通的洗提液储罐中穿过柱状物吸取洗提液，从而从柱状物中洗提出子代放射性同位素。使用容器内的真空压力从发生器抽取洗出液避免了对放射性物质加压的需要，如果从柱状物中泵抽出流体，那么结果需要对放射性物质加压，从而降低了放射性物质意外地释放的风险。

使用容器内的真空压力，以将洗出液抽出发生器柱状物的另外的优点是消除了移动部件以产生流体流动的需要。这可使得系统更能抵抗机械故障，并且还可致使系统的操作相对简单且干净。因为洗出液可直接从发生器柱状物的出口分配到容器，而不需要清洁一些现有技术的系统（例如美国专利 No. 4625118）中使用的中间室/储罐。不仅仅从清洁其自身的成本（材料和

时间)的观点出发不期望不必要的清洁,而且在一些情况下,清洁用的化学制剂的残留还可对系统的生产产生负面的影响,如美国专利 No. 5580541 中记载的。因而,出于各种原因,使用排空的容器内的真空压力直接从发生器中抽取洗出液到容器内的简便是令人期望的。

在柱状物中的放射性同位素用尽之前,同一发生器柱状物可使一定数量的容器填充洗出液。所需要的洗出液的剂量随时可变化,这取决于需要由放射性药物学提供的处方的数量,和/或在发生器柱状物中的剩余的放射性同位素的浓度。改变从柱状物中提取的洗出液的剂量的一种方法是改变容器的容积。例如,具有从大约 5mL 到大约 30mL 的容积范围的不同规格的容器是常见的。特别地,具有 5mL、10mL 或 20mL 容积的标准洗提瓶目前在工业中可得到,并且使用这些洗提瓶便于从发生器的柱状物中分配相应剂量的洗出液。

不幸的是,使用多种不同类型的容器具有明显的不足。例如,放射性药物学可使用不同的标签、橡皮塞、凸缘金属帽、铅护套和/或隔离物,以处理不同规格的容器,这需要放射性药物学对于每种类型的容器保持这些物品的现货供应。同样地,用于运输填充的容器到保健服务站的包装也必须考虑容器的不同的尺寸。

另一种改变分配到容器的洗出液的剂量的方法是在容器完全充满前中断洗提过程。例如美国专利 No. 4387303 公开了一种系统,其允许在容器完全充满前中断洗提处理。特别地,放射性药剂师基于仅期望部分填充容器至一定剂量,而可预测何时中断分配过程。通过手动地将容器从发生器龙头移去,可简单地中断分配过程。通过在合适的时间中断洗提过程,容器可部分填充,以获得等于或小于瓶的容量的任何期望剂量的洗出液。在容器填充到其容量之前中断洗提过程的另外的优点在于,当容器没有完全充满时,从容器提取洗出液更容易。

不幸的是,难于确定部分充满的容器中的洗出液的液面。例如,容器可能容纳在放射性护罩内,从而防止视觉观察容器内洗出液的液面。通常基于容器内洗出液的剂量的估计,利用有根据的推测和/或试验和误差来中断洗提。然而,使用此方法可容易导致容器的过量填充或未充满,这两者都可导致不期望的无效率。即使人员可视觉上监控容器内的洗出液的液面(例如通过在放射性护罩内的铅制玻璃窗),人员将不得不专注于他或她的注意力,

以监控洗提过程，从而在合适的时间中断此过程。这将降低人员做其它事情的能力。此外，如果人员分神，那么这样易于填充容器多于期望的剂量。

因而，需要一种放射性同位素发生系统，其便于从放射性同位素发生器中分配期望剂量的洗出液。

发明内容

本发明的一个方面指向放射性同位素发生系统，其用于分配放射性洗出液（例如包括放射性同位素的洗出液）进入用于容纳此洗出液的容器。系统的放射性同位素发生器可操作，以分配洗出液到容器中。当发生器分配洗出液到容器内时，监控系统监控分配到容器的洗出液的剂量，并且产生表示分配到容器中的洗出液的剂量的信号。

本发明的另一方面指向具有放射性同位素发生器的放射性同位素发生系统，放射性同位素发生器可操作以分配放射性洗出液。系统的洗提护罩具有用于接收从发生器分配出的洗出液的内腔，并且其至少由部分放射性吸收材料构造成。监控系统监控发生器分配洗出液到护罩的腔，并且其可操作以在将洗出液分配到腔的期间，产生响应于期望的剂量的洗出液分配到腔和/或预定的经过时间的经过的信号。

本发明的再一个方面指向放射性同位素发生系统，其包括用于分配放射性洗出液的放射性同位素发生器。此系统还包括分配洗出液传感器，其可用于检测已经从发生器分配的一定剂量的洗出液，以及与传感器通讯连接的信号装置。附带地，“通讯连接”或类似的在此指第一和第二部件的关系，其特征在于至少电信号可至少从部件中的一个传送到另一个。

本发明的再一个方面指向分配放射性洗出液的方法。在此方法中，当容器和发生器流动连通时，洗出液从放射性同位素发生器分配进入容器。附带地，“流动连通”或类似的在此指系统的至少第一和第二部件之间的关系，此关系使得物质（例如液体或气体）可至少从部件中的一个到另一个而流过系统。在任何情况下，以此方法，洗出液分配到容器受到监控（例如使用一个或多个合适的传感器）。此外，提供了表示分配出的洗出液的剂量的信号（例如可见的和/或可听到的）。

本发明的再一方面指向提供放射性洗出液的方法。在此方法中，洗出液从放射性同位素发生器分配到洗提护罩的腔内。在至少洗出液的一部分被分

配期间，腔内的洗出液的剂量受到监控。在分配洗出液期间，响应于腔内的期望剂量的洗出液的检测 and/或预定经过时间的经过，而自动地产生信号（例如可视的和/或可听见的）。

在再一方面，本发明指向提供放射性洗出液的方法。在此方法中，当容器和发生器流动相通时，洗出液从放射性同位素发生器中分配进入容器。分配到容器的一定剂量的洗出液被确定，并且由于确定了一定剂量的洗出液（例如阈值剂量），信号（例如可视的和/或可听见的）被电子地触发。

在本发明的再一方面，在洗提过程中从放射性同位素发生系统洗提取出的一定剂量的放射性洗出液被确定。此外，基于被确定将洗提的一定剂量的洗出液，系统的电气条件受到改变。作为例子，电气条件的改变可指系统的电路的闭合和/或打开。如另一个例子，电气条件的改变可指电信号在系统的第一部件和第二部件之间的改变。再如一个例子，电气条件的改变可指系统的第一电导体和第二电导体之间的电容的改变。

关于本发明的上述方面记录的特征存在于各种改进中。更多的特征还可合并到本发明的上述方面中。这些改进和另外的特征可单独地或以任何组合的形式存在。例如，下面讨论的关于本发明的任何示出的实施例的特征可合并到本发明的任何方面中。

附图说明

图 1 示出了本发明一个实施例的放射性同位素发生系统的示意图；

图 2 是图 1 中的系统的一部分的放大视图，示出了其监控系统；

图 3 示出了类似于图 1 的系统但还具有自动中断系统的放射性同位素发生系统的示意图；

图 4 示出了图 1 和图 3 中的监控系统的替换实施例的放大示意图；

图 5 示出了另一替换实施例的监控系统的放大示意图；

图 6 示出了再一替换实施例的监控系统的放大示意图；

图 7 示出了本发明的放射发生系统的替换实施例的示意图；和

图 8 示出了对于图 1、3 和 7 中的放射发生系统有用的选择器的一个实施例的示意图。

在整个附图中，相应的附图标记表示相应的部件。

具体实施方式

现在参考附图，特别参考图 1，本发明的放射性同位素发生系统一般地指定为 101。此系统包括具有柱状物 103 的放射性同位素发生器，此柱状物 103 容纳载体，其具有吸收到其上的衰变成子代放射性同位素（例如锝-99m）的母体放射性同位素（例如钼-99）。发生器柱状物 103 可密封在如图 1 中的实施例所示的传统的放射护罩 105 内。此发生器柱状物 103 具有入口 107，其可通过合适的入口管 113 连接到洗提液储罐 111。柱状物 103 还可具有出口 117，其可通过合适的出口管 121 连接到排液端 119。

洗提液储罐 111 容纳洗提液（例如盐溶液或其它的能够从发生器柱状物洗提出子代放射性同位素的流体），储罐的大小对于多种洗提而言可容纳足够的洗提液。然而，洗提液储罐可替换地改变大小，以容纳不多于对于单次洗提足够的洗提液，而没有脱离本发明的范围。洗提液储罐可以是柔软的（例如折叠的）包或大致刚硬的容器，而没有脱离本发明的范围。在容器是刚硬的情况下，可使用压力释放系统（例如到大气的过滤通气口），使得从洗提液储罐提取洗提液不会在洗提液储罐内产生真空。如图 1 所示，洗提液储罐 111 可合适地安装在发生器柱状物 103 的水平面上方的系统 101 上。

可构造排液端 119，以允许容器 125 安装在其上，通过出口管 121 用于在容器和发生器柱状物 103 之间流动连通。例如，在一实施例（如图 1 所示）中，能够刺穿容器 125 上的隔膜的中空针 127 可连接到出口管 121 的端部，用作排液端。系统 101 可构造成使得排液端 119 在发生器柱状物 103 的水平面上方，如实施例中所示。系统 101 可构造成使得排液端 119 还处于大约与洗提液储罐 111 同样的水平面。

放射性同位素发生系统 101 还可包括洗提护罩 131，其构造成具有内部腔 133，用来经由输出管 121 和排液端 119，接收来自发生器柱状物 103 的洗出液。在特定的实施例中，洗提护罩 131 可构造以容纳容器 125 于内腔 133 内，容器在排液端连接到发生器，如图 1 所示。例如，在附图中示出的洗提护罩 131 构造成具有一定大小和形状以保持容器 125 的腔 133 和开口 139，穿过此开口针 127 可插入，以提供容器和发生器柱状物 103 之间的流动连通，同时容器处于腔内。只要系统可操作以将洗出液分配到洗提护罩的腔内，在特定实施例中是分配到设置在腔内的容器中，那么放射性同位素发生系统的其它构造预期在本发明的范围内。

流体穿过系统 101 的流动可通过一个或多个阀合适地进行控制。例如，系统 101 可包括至少一个夹管阀 (pinch valve) 141，其可操作以选择性地阻止洗出液流过出口管 121 到容器 125 (广泛地为洗提护罩 131 的内腔 133)。夹管阀 141 可部分限定在美国专利 No. 4387303 中描述的中断系统类型，其在此引入以参考相一致的范围，用来允许从发生器柱状物 103 到容器 125 的洗出液的流动在容器填充到其最大容量之间中断。如参考容器 125 使用的术语“最大容量”指如果洗提过程允许继续下去，直到容器内的压力增加足够以阻止流体的流入，排空的容器将被填充的容积。

洗提护罩 131 可包括一个或多个放射吸收材料 (例如铅、钨、贫铀等)，以在洗出液接收在容器 125 内之后，保护工人远离洗出液发射的辐射。在此领域的技术人员将知道如何根据预料的放射的类型和量，构造具有足够量的放射吸收材料的洗提护罩，以提供抵抗放射暴露的期望的保护水平。洗提护罩 131 可以是大致的不透明物，如图中所示，其约束了人工监控容器 125 内的洗出液的剂量。然而，本发明不限于具有不透明的洗提护罩的发生系统。相应地，具有允许观察洗提护罩的容量的可视窗 (例如铅制玻璃窗) 的洗提护罩打算在本发明的范围内。

发生系统 101 还包括监控系统 151，其能够自动地监控洗出液从发生器柱状物 103 分配到容器 125，例如监控分配到容器 (广泛地到腔 133) 中的洗出液的剂量。监控系统 151 一般地可为能够操作以在洗出液从发生器柱状物 103 中分配到容器内时，自动地确定容器 125 内的洗出液的剂量的任何系统。例如，放射性同位素发生系统可包括分配洗出液传感器，其能够确定从连通到信号发生装置的发生器洗提出的洗出液的剂量。此分配洗出液传感器可以是洗提护罩 131 的部件，其与放射性同位素发生系统的其它部件关联，或甚至特征在于作为系统内或系统自身的部件。预期的是监控系统 151 可操作，以基本上连续的原则或间断的原则监控洗出液的分配。

参考图 2，合适的监控系统的一个实施例包括液面传感器 161，其能够检测容器 125 内的洗出液的液面。例如，红外 LED 163 和相应的红外探测器 165 (例如光电二极管) 可相对于彼此间隔地安装在洗提护罩 131 的腔 133 的内部。LED 163 (基于监控系统的操作) 发射光 (例如红外光)，其在液体的上表面 167 反射回探测器 165。来自探测器 165 的数据传输 (例如通过有线或无线传输) 到合适的处理器 171，其具有使其能够基于数据确定反射光

的路径长度的电路和/或软件,从而确定容器 125 内的洗出液的液面,其为反射光的路径长度的函数。此教导在美国专利 No. 5291031 中公开,其在此引入以参考与其一致的范围,此教导可用于构建合适的能够测量反射光的路径长度的处理器。可设想的是可构造(例如勾画轮廓)容器,以改变光从 LED 163 到液体的上表面 167 和/或从液体的上表面到红外探测器 165 的路径,以便于液面传感器 161 的操作。例如,容器可以类似于透镜的方式聚焦光束。还可设想的是,可使用一个或多个不同于容器的透镜来使光束聚焦。此外,没有任何透镜和/或具有没以任何特定的方式修改光束的路径而构造成的容器的液面传感器 161 的使用在本发明的范围内。

容器 125 内的液面与容器内的洗出液的剂量相对应。相应地,处理器 171 (图 1)至少部分地基于容器内确定的液面,还能够确定容器 125 内的洗出液的相应的剂量。在特定的实施例中,处理器 171 可进一步将容器 125 内的洗出液的确定的剂量与将分配到容器内的洗出液的期望的剂量进行比较。

一旦监控系统 151 确定了期望剂量的洗出液已经由容器 125 (广泛地为洗提护罩 131 的内腔 133) 接收(例如被分配进入),其可进一步操作以产生信号。在一实施例中,信号可以是洗提护罩 131 外部的易察觉的信号,并且特别地其对于人(例如放射性药剂师或发生系统的其它操作员)是可察觉的。例如,信号可以是工人易察觉的光(广泛地为可视信号)或声音(广泛地为可听见的信号),以提醒他们是时候去中断洗提过程了。图 1 和 2 示出的监控系统 151 例如包括由处理器 171 致动的压电式扬声器 175 (广泛地为信号发生装置),一旦处理器确定了期望剂量的洗出液已经分配到容器 125,其产生对于附近的工人易察觉的可听见的信号。信号发生装置可以是洗提护罩 131 的一部份,例如如图 2 所示出的通过压电式扬声器 175 连接到洗提护罩。在一些实施例中,处理器 171 可起信号发生装置的作用并且可操作,以对于独立的人难察觉的方式改变系统的电气条件(例如:打开和/或闭合系统的电路,改变施加到系统的一个或多个部件的电压等),但是通过处理器对系统的电气条件的这种改变可最终导致可触知的结果(例如如下面将描述的中断系统的启动),如果任何人处在观察此结果的位置。

发生系统 101 可包括选择器,其与处理器 171 通讯并且可操作,以允许使用者预选择(例如在操作放射性同位素发生器以将洗出液分配到容器之前)将分配到容器 125 内的期望剂量的洗出液。事实上,任何能够提供给使

用户向处理器 171 的输入的装置都可用作选择器。例如,选择器可包括如图 8 所示的霍耳效应传感器转盘 181、一组按钮、电位计、触摸显示屏、计算机终端等。选择器可操作,以允许使用者从一组预定的期望剂量中预先选择洗出液的期望剂量。例如,在图 8 中的示出的实施例中,霍耳效应传感器转盘具有标记 183,其表示将被分配的洗出液的期望剂量,和一组磁性元件 185,以及霍耳效应传感器 187,其被定位以确定哪个标记与固定的记号 189(例如选择箭头)对齐。在其它的实施例中,选择器可替换为可操作,以允许使用者在允许剂量的范围内选择洗出液的任何期望的剂量。例如,选择器可允许使用者选择洗出液的一组剂量,或选择器可允许使用者选择容器的一定的注入百分比(例如 25%、50%等)。

应当理解,系统 101 还可允许使用者选择填充容器 125 至其最大容量,例如包括在选择器上的设置使监控系统 151 禁用,或选择洗出液的大约等于容器的最大容量的期望剂量。也许更期望的是刚好在容器 125 填充至其最大容量(例如,以便于刺穿容器的隔膜以将洗出液抽取到注射器)时停止分配,而不是使监控系统 151 禁用。

根据本发明的方法的一个实施例,用来将期望剂量的洗出液分配到容器 125(广泛地为洗提护罩 131 的腔 133),使用者使用选择器以预先选择将从发生器柱状物 103 分配到容器的洗出液的期望剂量。排空的容器 125 可装入洗提护罩 131 内,并且通过针 127 插入穿过容器的隔膜,而连接到发生器柱状物 103。夹管阀 141 可打开(如果其最初是闭合的),使得容器 125 内的真空压力导致洗提液从洗提液储罐 111 流入入口管 113,并进入发生器柱状物 103,同时包含期望的子代放射性同位素的洗出液流出发生器柱状物,穿过出口管 121 进入腔 133,并且如实施例所示进入容器内。在排空的容器 125 内的真空压力可导致流动,而没有使洗提液或洗出液加压到大气压以上。

监控系统 151 监控洗出液分配进入容器 125。例如,对于图 1 和 2 示出的实施例,红外 LED 163 可发射光,其在容器 125 内的洗出液的上表面 167 反射后由探测器 165 探测。处理器 171 基于从探测器 165 接收到的液面数据,确定容器 125 内的洗出液的剂量。当处理器 171 确定了容器 125 内的洗出液的剂量在大约等于至大于预先选择的洗出液的期望剂量的范围内时,处理器启动压电式扬声器 175(例如通过改变施加到压电扬声器的一个或多个电极上的电压)以产生可听见的信号。当处理器 117 确定阈值剂量的洗出液已经

从发生器 103 洗提出时,其可启动压电式扬声器。在一实施例中,处理器 117 在容器内的洗出液的剂量刚好达到洗出液的期望的剂量之前启动压电式扬声器,以顾及致动扬声器 175 和手动中断洗提过程之间的预计的延迟。

放射性同位素发生系统 101 附近的人员(例如放射性药剂师或其他工人)可察觉来自监控系统 151 的信号(例如:在可见信号的情况下可看到和/或在可听见信号的情况下可听到),从而被警示期望量的洗出液已经分配到容器 125 内。人员于是可中断洗出液流入容器 125(例如:通过手动关闭夹管阀 141 和/或通过从出口管 121 断开容器 125)。在放射性同位素发生过程完成之后,使用者可使用选择器以改变洗出液的期望的剂量至不同的剂量,并且重复此过程以获得另外的容器中不同剂量的洗出液。

现在参考图 3,在本发明的放射性同位素发生系统 201 的另外的实施例中,系统还可包括可操作的中断系统,以响应一旦容器内的洗出液的确定的剂量大约等于洗出液的期望的剂量时由监控系统 151 产生的电信号,而自动地(相对于手动地)中断洗出液分配到容器 125。例如,处理器 117 可改变系统的电气条件(例如:打开和/或闭合系统的电路,改变施加到系统的部件的电压等)以致动中断系统。应理解由监控系统 151 产生的以致动中断系统的电信号可替换或附加到洗提护罩 131 外部的易察觉的信号(例如可视的或可听见的信号)。

中断系统可包括可操作的阀致动器 209,其响应于来自监控系统 151 的信号而关闭夹管阀 141。其它合适的中断系统可包括可操作的致动器(未示出),其响应于来自监控系统 151 的信号,通过例如容器的移动或针的移动或两者而从容器撤回针 127,以从发生器柱状物 103 断开容器 125。图 3 中的发生系统 201 的结构和操作与图 1 中的系统 101 的结构和操作大致一样。

应理解,可使用合适的监控系统而不是先前描述的图 1-3 中所示出的,而没有脱离本发明的范围。例如,图 4 示出了合适的监控系统的一个替换实施例的一部分 351,此系统包括具有安装在洗提护罩 131 的腔 133 内的超声波发射器和接收器的超声波液面传感器 361(例如以主动模式发射超声波并且以被动模式接收超声波的共鸣器 363)。图 4 中示出的液面传感器 361 的操作包括从发射器 363 发射超声能量(例如爆破声或间歇噪音),以及探测在洗出液的液面表面 167 反射的超声能量的回波。来自超声探测器 363 的数据可传送(通过有线或无线地)到处理器 171,从而处理器基于与回波有关的

数据确定洗出液的液面。处理器 171 至少部分地基于洗出液的确定的液面，可确定容器 125（广泛地为洗提护罩 131 的腔 133）内的洗出液的剂量。

图 5 部分地示出了合适的监控系统 451 的另一实施例。这种监控系统 451 包括感应式液面传感器 461。此感应式传感器包括感应线圈 463，其绕洗提护罩 131 的腔 133 的至少一部分缠绕，并且在示出的实施例中绕腔内的容器 125 的外表面。取决于容器 125 内的洗出液的液面，线圈 463 的感应系数可改变。图 5 中的监控系统 451 的操作可包括测量线圈 463 的感应系数和使用处理器 171，以基于线圈的感应系数确定容器 125 内的洗出液的液面。类似地，电容式传感器（未示出）包括一对关于彼此相对的可定位在腔内的平行导体，使得导体的电容取决于容器 125 内的洗出液或液面而变化，在此情况下，监控可包括测量导体的电容和使用处理器 171，以确定作为电容的函数的洗出液的液面。如同先前的实施例，洗出液的液面相应于容器 125（广泛地为腔 133）内的洗出液的剂量。

图 6 示出了合适的监控系统 551 的另外的实施例的一部分，其中该监控系统包括一个或多个可操作的压力传感器 563，以确定容器 125（广泛地为腔 133）内的洗出液的重量。例如，压力传感器 563 可定位在洗提护罩 131 的腔 133 内，容器 125 的重量向下支撑顶着传感器。来自压力传感器 563 的数据可送至处理器 171，其使施加到压力传感器上的压力与容器 125 内的洗出液的重量关联。洗出液的重量相应于容器 125 内的洗出液的剂量。结合图 6 中的监控系统 551 的系统可如同图 1-3 中示出的系统 101、201 以别的方式大致相同地操作。

图 7 示出了本发明的类似于图 1 和 3 中的系统的放射性同位素发生系统 601 的另外的实施例。然而，此实施例的监控系统包括可操作的计时器 691，以在洗出液从发射器柱状物 103 分配进容器 125（广泛地为洗提护罩 131 的腔 133）期间监控经过时间。特别地，经过时间相对于启动洗出液分配进入容器 125 的时刻而受到监控。计时器 691 可基于先前校准的、关于在类似的操作条件下洗出液在容器内聚集所需要的时间量的数据，而用于测量分配进入容器 125 中的洗出液的剂量。在此情况下，监控系统 651 可操作，以响应预定的关于期望剂量的洗出液将分配进入容器 125 的经过时间而产生信号。选择器可操作以预选择洗出液将分配进容器 125 期间预定的经过时间。

在一实施例中，计时器 691 可包括计时器启动系统 693，其适合于一旦

将容器 125 (和/或洗提护罩 131) 连接到出口管 121 时, 自动地启动计时器。例如, 一旦容器 125 连接到出口管 121, 一个或多个传感器 695 (例如: 霍尔效应传感器、光学传感器、RFID 传感器、接近传感器等) 可产生信号。计时器 691 可操作, 以响应表示容器 125 已经连接到出口管 121 的信号, 而开始监控经过时间。替换地, 当人将容器 125 连接到出口管 121 时, 计时器 691 可通过他或她而手动启动, 而没有脱离本发明的范围。

应理解放射性同位素发生系统的结构可与上面描述和在附图中示出的结构不同, 而没有脱离本发明的范围。尽管上面描述和示出的系统包括将洗出液分配进入容纳在洗提护罩内的容器, 但是应理解洗提系统可直接将洗出液分配进入护罩的腔内, 或容器可以是没有受到防护的, 这都没有脱离本发明的范围。

尽管在示出的实施例中, 使用夹管阀以便于中断洗提, 其它类型的阀也可替代使用, 而没有脱离本发明的范围。类似地, 当真空压力源 (例如部分填充的容器) 的断开可足够中断洗提过程时, 本发明可操作而没有任何阀。

虽然在每个示出的实施例中, 一旦确定了分配进容器的洗出液的剂量大约等于期望的洗出液剂量, 监控系统产生信号, 但是可设想在期望剂量的洗出液分配进入容器之前, 监控系统可替换或附加地产生连续的或间断的信号, 例如表示容器 (广泛地为腔) 内的洗出液的确定量。例如, 在一实施例中, 信号可包括可视的或可听见的信号, 该信号表示分配进入容器的洗出液的各种增加的剂量。这种信号的例子包括但没有受限于光、数字显示、文字数字显示或其它合适的分配进容器的洗出液的剂量的可视指示器。其它的例子包括可听见的信号, 其能够或不能随着容器内的洗出液的剂量的增加而增加强度。

当描述本发明的组件或其优选实施例时, 术语 “一”、“该” 和 “所述” 是要表示存在一个或多个组件。术语 “包括”、“包含” 和 “具有” 期望是包括, 并且表示可能还有除列举的组件之外的另外的组件。此外, “顶部” 和 “底部” 以及这些术语的变化使用是为了方便, 而不是要求组件的任何特定的定位。

由于在上述产品和方法中可得到各种没有脱离本发明的范围的改变, 因此期望在上面的说明中和在附图中示出的所有技术方案将解释为示例性的而不是某种意义上的限制。

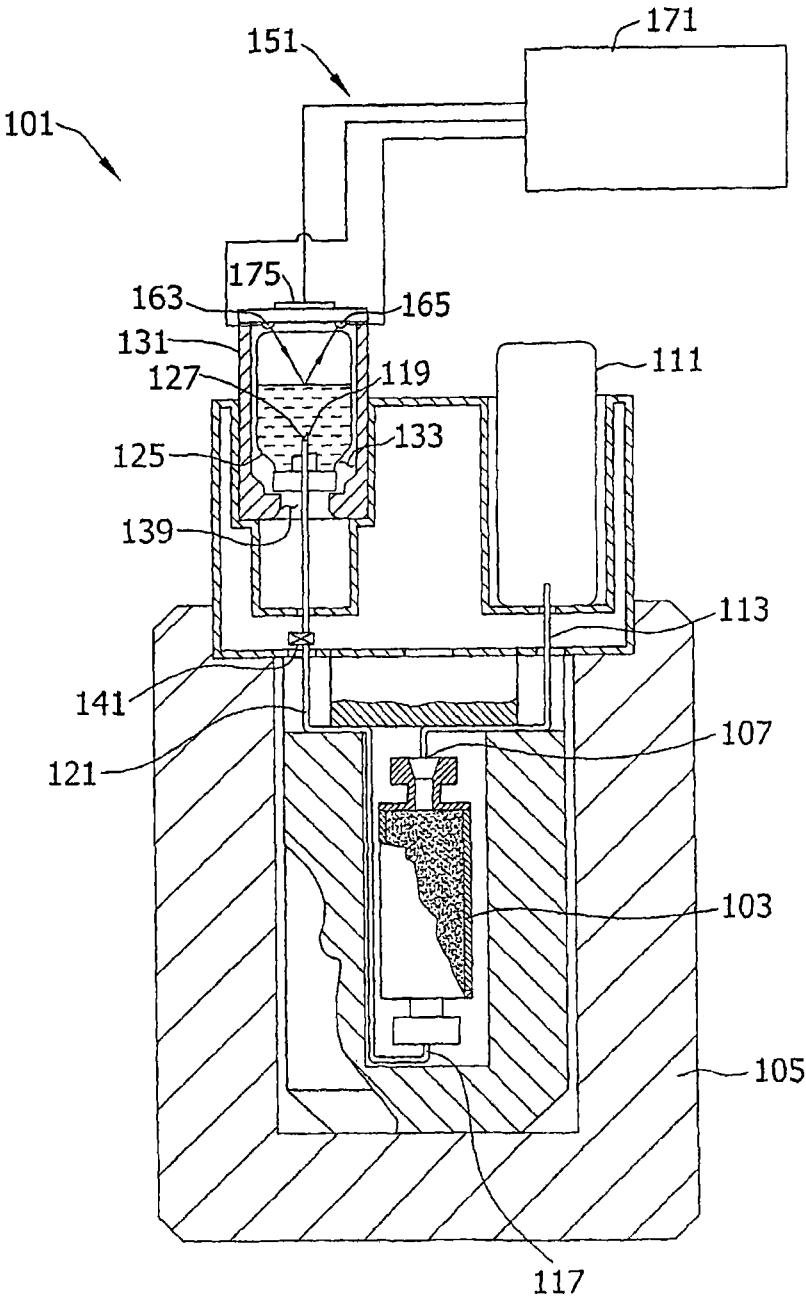


图 1

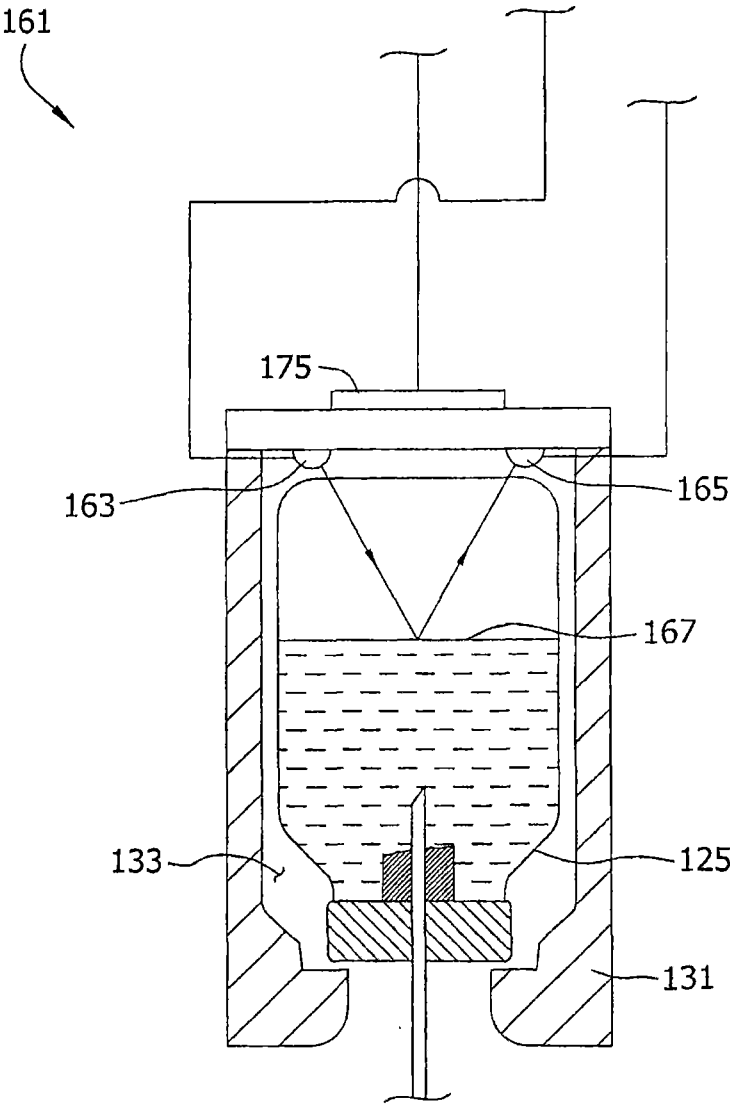


图 2

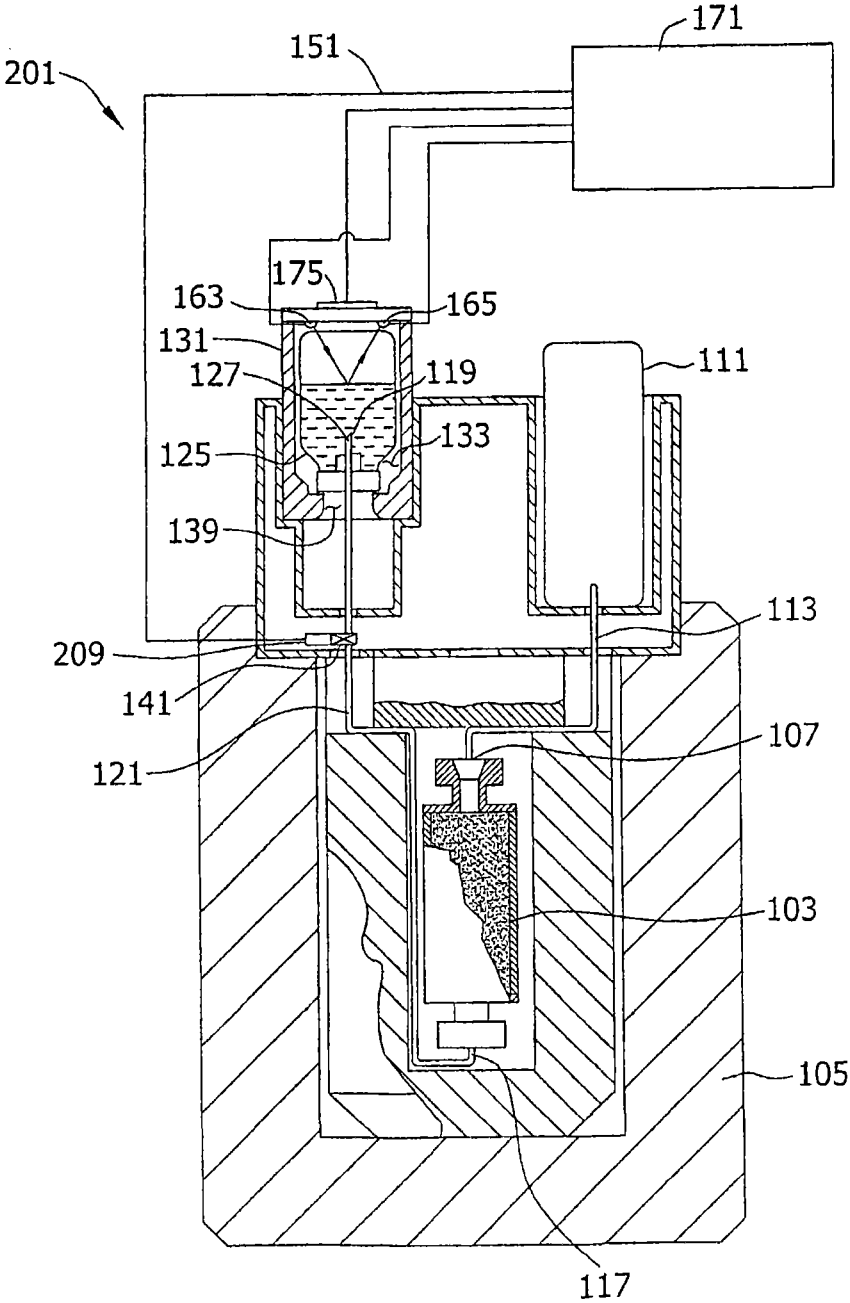


图 3

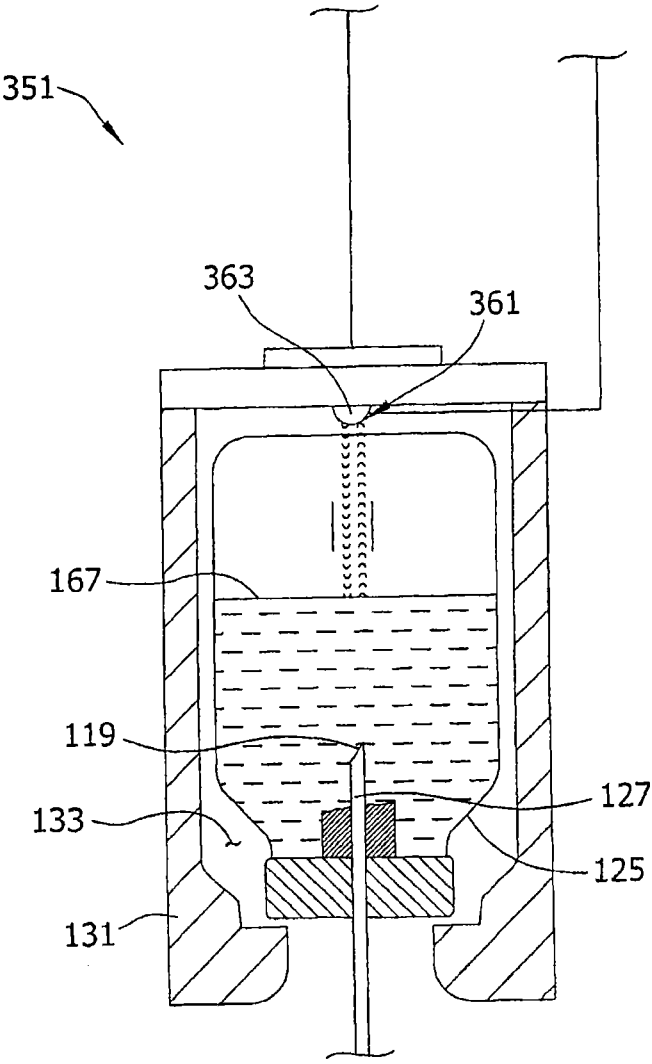


图 4

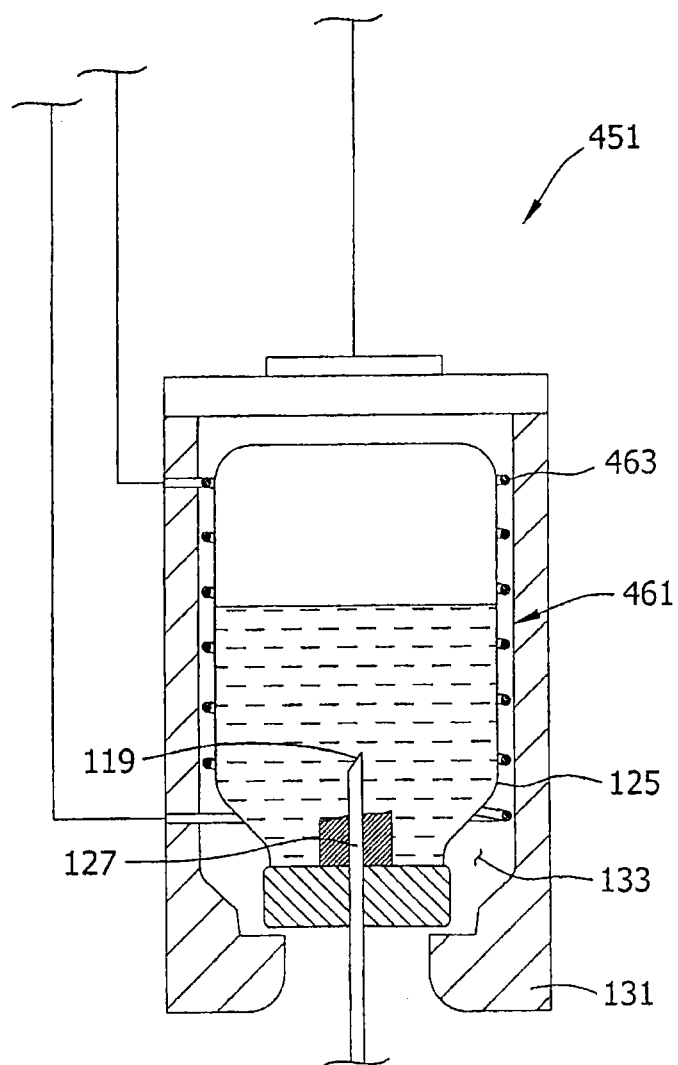


图 5

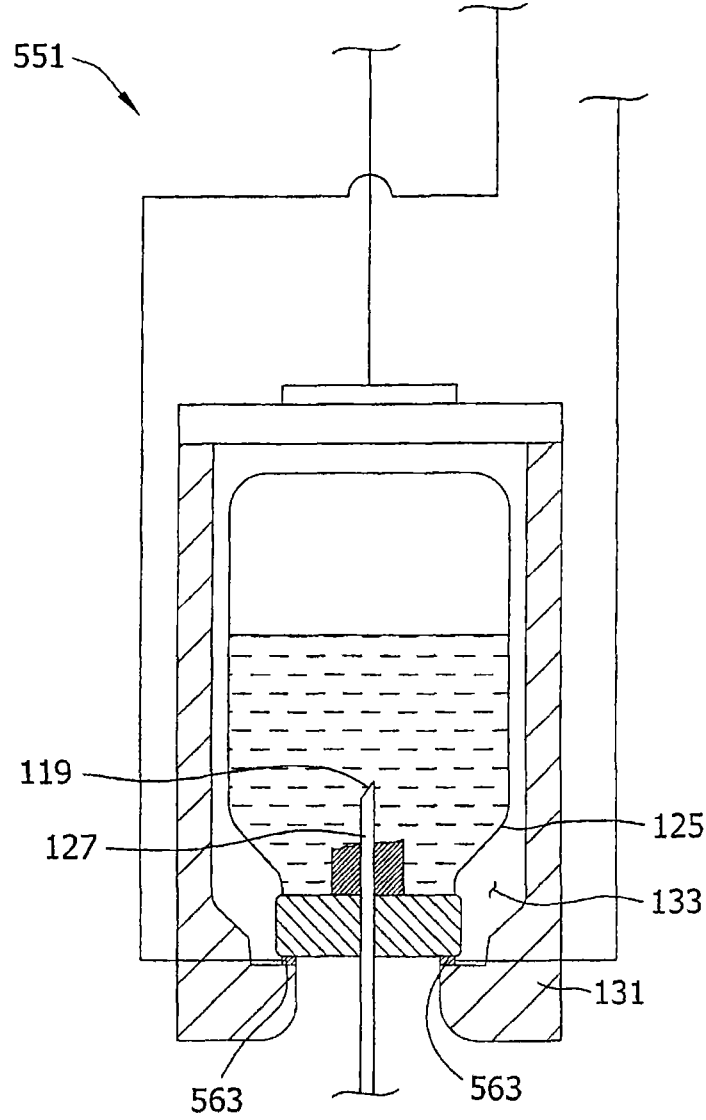


图 6

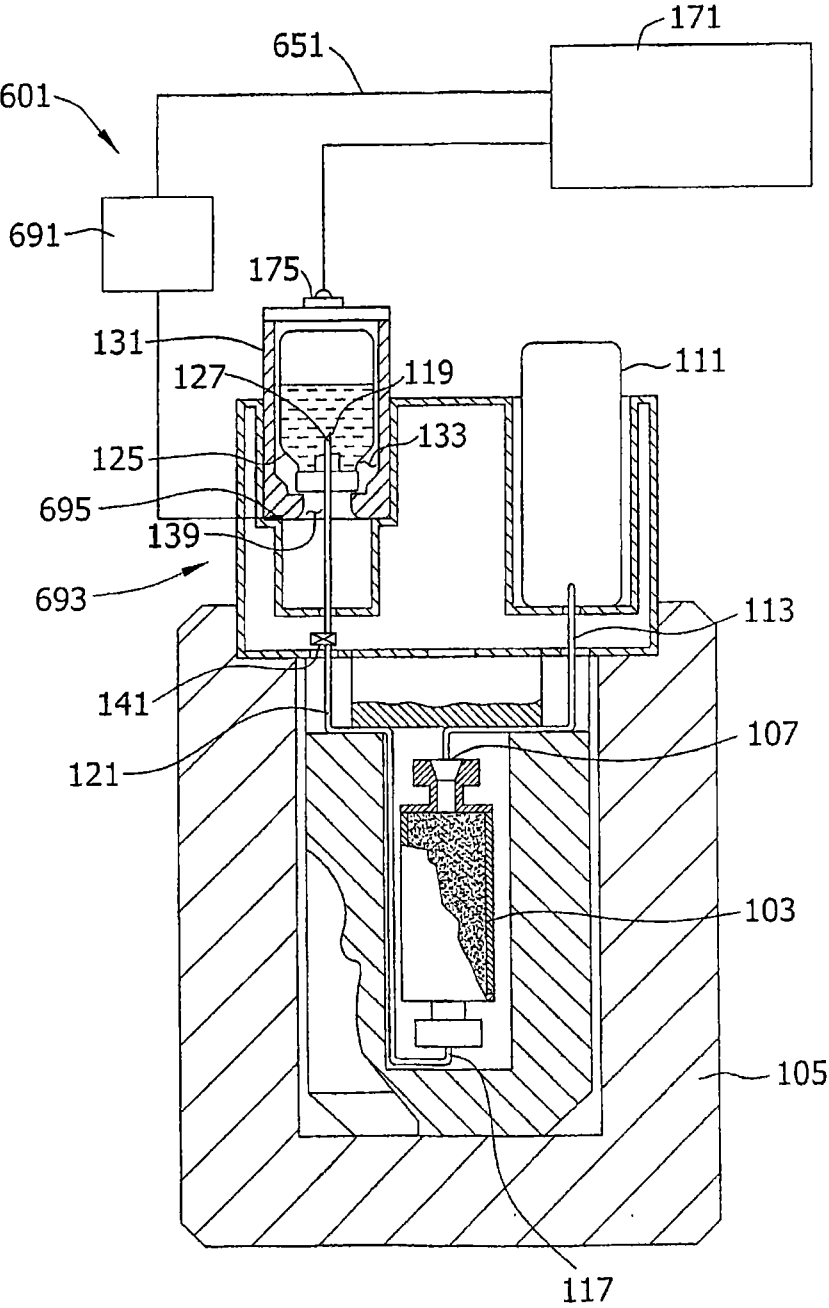


图 7

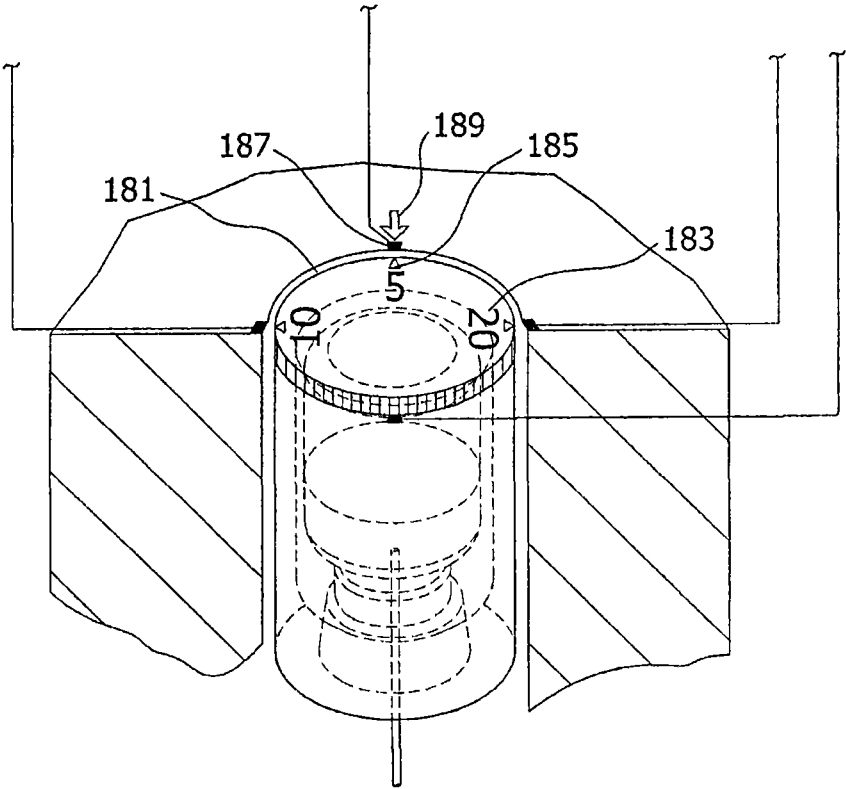


图 8