

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61M 5/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480007142.5

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100425299C

[22] 申请日 2004.4.9

[21] 申请号 200480007142.5

[30] 优先权

[32] 2003.4.16 [33] FR [31] 03/04761

[86] 国际申请 PCT/FR2004/000881 2004.4.9

[87] 国际公布 WO2004/093944 法 2004.11.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.9.16

[73] 专利权人 克鲁斯杰克特公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 P·亚历山大 G·博

B·布鲁基耶斯

[56] 参考文献

CN1390145A 2003.1.8

US5944699A 1999.8.31

CN1398191A 2003.2.19

US4668223A 1987.5.26

US6264629B1 2001.7.24

审查员 薛 林

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 余全平

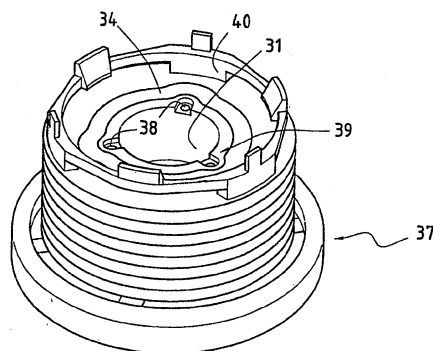
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称

具有最佳喷注器-贮存器的无针注射器

[57] 摘要

本发明涉及用于注射有效液体成分的无针注射器领域。所述注射器具有一容器，其由限制液体的可移动堵塞件加以封闭，容器起初与一喷注器-贮存器(37)相隔绝，后者具有至少两个周边注射管(38)，其位于贮存器(37)的外部，贮存器(37)包括一盲孔(31)，其接纳下游堵塞件，使注射管的最优化入口(39)畅通。所述贮存器(37)在其上游表面上具有一平行的多叶密封垫(34)，其至多靠近孔(31)和入口(39)的边缘。本发明旨在实施一种在药剂排出和注射压力强度方面最佳化的喷注器-贮存器(37)。



1. 无针注射器，其包括一主体（2），所述主体内装一圆柱形的容器（3），所述容器由限制有效成分（6）的一可移动上游堵塞件（4）和一可移动下游堵塞件（5）加以封闭，并且，在下游包括一贮存器（7,37），其具有至少两个周边注射管（8,38），所述贮存器通过其上游表面支承在容器上，且包括一盲孔（10,31），在所述下游堵塞件（5）通过一动力装置（70）——其移动所述上游堵塞件-液体-下游堵塞件组件——的作用而与所述贮存器的孔的底部（7a）相接触时，所述盲孔（10,31）的自由高度允许所述周边注射管（8,38）的入口（9,39）露出，

所述注射器的特征在于，在所述贮存器的上游表面上，每个入口（9,39）包括一定位在所述注射管上的铤窝，且与一通到中央孔（10,31）的径向凹槽相连接；并且，所述贮存器的表面具有一多叶密封垫（12,34），其尽可能靠近并平行于所述孔（10,31）的边缘，且尽可能靠近所述注射管的入口（9,39）进行环绕。

2. 根据权利要求1所述的无针注射器，其特征在于，所述多叶密封垫（12）接纳在一共轭形的槽中。

3. 根据权利要求1所述的无针注射器，其特征在于，所述贮存器的上游表面具有一双注射成型的多叶密封垫（34），其尽可能靠近并平行于中央孔的边缘，且尽可能靠近注射管的入口进行环绕。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的无针注射器，其特征在于，定中心在所述注射管上的铤窝的直径为所述注射管直径的1.1倍至1.5倍，其深度为所述注射管直径的0.5倍至0.6倍。

5. 根据权利要求4所述的无针注射器，其特征在于，所述径向凹槽的宽度恒定，且等于铤窝的直径。

6. 根据权利要求4所述的无针注射器，其特征在于，所述径向凹槽从其与所述铤窝的接合处直至其在中央盲孔的出口，宽度越来越大，在此处，其宽度最大等于所述铤窝直径的1.4倍。

7. 根据权利要求 4 所述的无针注射器, 其特征在于, 所述铤窝和所述径向凹槽具有成型截面。

8. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的无针注射器, 其特征在于, 所述中央盲孔 (31) 基本上呈截锥形, 所述孔的入口直径等于所述容器的内径, 最小直径朝着所述孔的底部, 且截锥形侧面部分的标准母线与孔的轴线成 2° 至 9° 的角度。

9. 根据权利要求 8 所述的无针注射器, 其特征在于, 所述入口和所述中央孔 (31) 的上游边缘具有曲率, 以便不划破所述下游堵塞件。

具有最佳喷注器-贮存器的无针注射器

技术领域

[01] 本发明涉及一次性无针注射器领域；这种注射器用于人医或兽医治疗用有效液体成分的真皮内注射、皮下注射和肌肉注射。

背景技术

[02] 无针注射器的首要迫切需要，是有效液体成分及其容器之间的长期相容性。另一迫切需要是具有一透明容器，以便在使用注射器前，控制容器正确注入药液。这些迫切需要导致制造的容器基本上透明，使用在理想期限与有效成分相容的材料，一般是药用硼硅（borosilicate）玻璃：I型玻璃或II型玻璃。

[03] 注射初始阶段对于液体射束透入皮肤来说是关键的，液体射束多少视注射器具有一个或多个注射管而定。后一配置有利于减轻疼痛。最终的生物可使用性（biodisponibilité）取决于这一初始阶段的良好实施，其前提是注射管内液体快速注射，即使液击（coup de bélier）过大而不能快速注射，也无射束多次跳动。

[04] WO01/58512 提出一种无针注射器，其包括由限制有效液体成分的上游堵塞件和下游堵塞件封闭的一容器，所述容器起初与一喷注器或贮存器（réceptacle）隔绝，后者具有至少两个位于其外侧表面上的注射管和一中央盲孔，其中安装有下游堵塞件，以便当下游堵塞件-有效成分-上游堵塞件组件在实施注射的动力装置作用下移动时，释放注射管入口。

[05] 这种注射器的基本困难是注射管入口的非最佳化。非最佳化一方面造成压力损失，另一方面造成死容积中残留液体损失。在该文献中，入口是位于贮存器整个上游表面上的径向槽。最后，中央孔上游开口的形状不是最佳，接合时会划破堵塞件。

[06] 在这个发明中，一大问题未得到很好解决，就是在注射阶段期间，

缩小对贮存器的压力，即压力按贮存器尺寸调整。鉴于所进行的安装，支承在容器上的整个贮存器表面经受压力，因为在容器外部使套紧材料密封，因为环形密封圈的使用这儿尤其不可能在注射管造成入口径向槽。

发明内容

[07] 本发明旨在解决注射管入口最佳化问题，以及在注射期间减小对贮存器的压力问题。

[08] 本发明涉及无针注射器，其包括一主体，主体内装一圆柱形容器，容器由限制有效成分的一可移动上游堵塞件和一可移动下游堵塞件加以封闭，在下游包括一喷注器-贮存器，简称为贮存器，其具有至少两个周边注射管，所述贮存器支承在容器上，且包括一盲孔，其自由高度在下游堵塞件由于使上游堵塞件-液体-下游堵塞件组件移动的动力装置作用而与所述贮存器孔的底部相接触时，释放周边注射管的入口，所述注射器，其特征在于，每个入口包括一定位在注射管上的铤窝（lamage），且与一通到中央孔的径向凹槽相连接。所述铤窝最好定中心在注射管上。

[09] 在该文献中，形容词下游表示靠近注射位置的任何部件，或者朝向该注射位置的任何部件部分，所述位置是患者的皮肤。相反，形容词上游表示远离注射位置的任何部件，或者背向该位置的任何部件部分。因此，贮存器具有一朝向患者皮肤的下游表面和一与之相对的上游表面，且支承在容器上；下游表面和上游表面由一侧表面连接。

[10] 在本发明中，所谓有效液体成分或药剂，基本上是指大致黏稠的液体，或液态混合物，或凝胶。有效成分可以是固体，在一适当的溶剂中配成溶液，用于注射。有效成分可以是粉末状固体，悬浮在一适当的液体中，大致具有一定浓度。有效固体成分的粒度（granulométrie）必须适当，注射管的形状也必须适当，以防堵塞。

[11] 容器基本上呈圆柱形，用 I 型玻璃或 II 型玻璃制成，但也可用任何其他的与有效成分相容的透明材料制成。容器的上游表面和下游表面基本上是平面，包含它们的平面垂直于容器的对称轴线。上游表面和下游表面分别与注射器主体和贮存器进行支承。二部件的支承面具有密封垫，其特性此后予以明确说明。

[12] 注射管从上游表面穿过贮存器的整个高度直至下游表面。注射管具有至少两个，称为周边注射管，因为围绕中央盲孔布置在贮存器中。注射管仅由此后所述的入口与所述中央孔连通。注射管从上游到下游具有不同的截面，一方面与其实施有关，另一方面是为了获得足够细小和快速的射束，以便以理想的深度进入患者皮肤。一般来说，注射管相同，围绕中央盲孔等距布置，其轴线平行于贮存器的轴线，但注射管也可不同。

[13] 作用于上游堵塞件的动力装置可以是一机械传动机构：压缩弹簧或气动弹簧放松，压缩气体或花炮式膨胀，燃气膨胀。

[14] 注射器的工作情况如下：动力装置作用于上游堵塞件，因液体不可压缩，故使上游堵塞件-液体-下游堵塞件组件移动。下游堵塞件移动，进入贮存器的盲孔，直至与所述孔的底部接触。该孔的高度是这样的：当下游堵塞件与所述孔的底部相接触时，在贮存器孔的周边上，注射管入口是畅通的，由于上游堵塞件移动，液体被压送和喷射出来，直至容器排空，上游堵塞件从而和下游堵塞件接触。

[15] 位于贮存器上游表面上的一注射管的入口包括一铤窝和一径向凹槽，所述铤窝定位且最好定中心在注射管上，所述凹槽使所述铤窝连接到所述贮存器的中央盲孔。

[16] 形成注射管入口的铤窝的直径约为注射管直径的 1.1 倍至 1.5 倍，最好约为 1.2 倍。这里所取的注射管的直径，是靠近贮存器上游表面的直径。铤窝的深度约为注射管直径的 0.5 倍至 0.7 倍，最好约为 0.6 倍。

[17] 与所述铤窝相连接的一径向凹槽，使孔连接到注射管。所述径向凹槽的深度等于铤窝的深度。该径向凹槽的宽度或为恒定且等于铤窝的直径，或者从其与铤窝接合处的宽度增大到其在中央孔出口的大数值，但是，该大数值保持约小于注射管直径的 1.4 倍。

[18] 铤窝可以是通常工艺加工而成的：即围绕一孔加工成矫直圆形扩孔（*évidemment*）形状，在这种情况下，铤窝的侧表面垂直于贮存器的上游平表面和铤窝的底部。

[19] 但是，也可从广义上理解铤窝，其中，扩孔的侧表面不再垂直于但是倾斜于上游表面，同样由一圆角（*arrondi*）连接到扩孔的底部。在这种情况下，铤窝和径向凹槽的尺寸取自其上游部分。

[20] 贮存器的上游表面具有一由中央盲孔构成的中央孔，以及将所述孔连接到各注射管的入口。该孔的边缘是上游平表面和孔与入口的侧表面的相交处。理论上，所述边缘是大致尖的棱，但是，所述棱是钝的，在中央孔边缘部分和径向凹槽相交处部分上往往具有适当的曲率半径，以便在开始工作时当下游堵塞件进入中央孔和通过其所述部分时，既不损坏也不划破下游堵塞件。

[21] 该上游表面具有一平行多叶（multilobé）密封垫，其至多靠近所述中央孔的边缘。密封垫称为平行于边缘，是因为其沿垂直于边缘的方向至边缘的距离为恒定的，密封垫称为尽可能靠近边缘，是因为根据贮存器的实施例，所述距离尽可能小。密封垫是多叶的，因为其平行地和尽可能靠近边缘地由外部环绕注射管的入口；这里，外部的概念是远离轴线。

[22] 相对于环绕孔和注射管入口的一圆形密封垫来说，例如所述的多叶密封垫在注射期间，减小贮存器暴露于液体压力的表面，因为对于注射管之间的区段来说，多叶密封垫比圆形密封垫更靠近孔的边缘。

[23] 根据第一实施例，多叶密封垫是嵌装密封垫，安装在贮存器上游表面上的一接合形凹槽中。该实施例包含将密封垫精确地安装在凹槽中，继之仔细操作，支承安装在容器上，然后安装在注射器主体中。

[24] 根据第二最佳实施例，当贮存器通过注射制造时，例如所述的多叶密封垫通过双注射（biinjection）进行制造。双注射的多叶密封垫在其外表面上具有中央厚度余量，当贮存器和容器支承时，该厚度余量的压缩和变形确保密封。

[25] 此外，公知的是，双注射技术在于，当主构件这里是贮存器已注射而尚未硬化时，用一适当的模子将制造多叶密封垫的材料注射到为此配置在贮存器里的型腔中。显然，该型腔必须平行于孔的边缘，且至多靠近边缘。用复制模模制多叶密封垫的技术相似于该技术。

[26] 多叶双注射密封垫的优越性在于，在该第二次注射之后，差不多直接获得一单一的贮存器-密封垫部件，以便接着继续安装注射器。

[27] 贮存器的中央孔最好基本上呈截锥形，所述孔的入口直径等于容器的内径，该孔的最小直径朝着所述孔的底部，侧面部分的标准母线与孔的对称轴线约成一 2° 至 9° 的角度，该角度最好约为 7° 。孔的底部由一

适当的圆角连接到侧面部分。

[28] 孔的深度是这样的：当下游堵塞件支承在孔的底部上时，注射管的入口畅通，使容器与注射管连通。孔的相对开启形状使下游堵塞件进入该腔室，在该阶段有规律地变形，在该工作阶段进行缓冲，限制对贮存器的作用力。

[29] 本发明应用于一次性使用的预注式注射器，其优越性是装置可分成两部分。一部分称为与药剂有关的部分，包括主体和容器，容器具有可移动上游堵塞件和可移动下游堵塞件以及喷注器-贮存器，该部件可在药业条件下处理，尤其是进行灭菌和消毒。该部件安装到其构件已另外组装好的注射器上，这种装配在没有药业条件那么严格的条件下进行。

[30] 当下游堵塞件接纳在贮存器的孔中时，注射器很难再使用。因此，这种布置的优越性在于防止再使用所述注射器进行不同目的的治疗。

[31] 最后，这种构型的优越性在于在注射之前避免液体通过注射管泄漏。实际上，装置常要摇动，甚至提倡摇动，以检查液体的浑浊度，或者当液体具有悬浮微粒时，使混合物均匀化。注射前，有效成分与注射管隔绝，进行最大限度的保护，以防损耗。

附图说明

[32] 下面，参照附图和非限制性的实施例，对本发明作进一步的描述。附图如下：

[33] 图 1 是根据本发明第一实施例的注射器的纵向剖面图；

[34] 图 2 是所述注射器下游部分的放大图；

[35] 图 3 是本发明贮存器另一实施例的立体图；

[36] 图 4 是所述贮存器的剖面图，其剖面通过贮存器的中央轴线和包含注射管的轴线；

[37] 图 5、6 和 7 是注射管中入口的不同实施例的立体示意图。

具体实施方式

[38] 图 1 是本发明注射器的垂直局部纵向剖面图，注射系统朝向是下游的下部。

[39] 注射器 1 具有一主体 2，其中接纳一容器 3，其装有有效液体成分

6. 在主体 2 的下游端布置一贮存器 7, 其例如包括三注射管例如管 8。注射系统覆盖以一外保护装置, 以确保注射器无菌: 该保护装置包括一弹性体膜片, 一围绕注射器该端部嵌装的细金属盖使之贴靠在喷注器的外表面上。该保护装置在注射之前取下。在其相对端, 注射器主体 2 连于一动力装置 70, 在该实施例中, 其为一花炮制造气体发生器, 此后将予以描述。容器 3 支承在动力装置 70 的主体 71 上, 一圆环形密封圈确保密封。

[40] 注射器主体 2 具有二完全对置的窗口, 以便看得见容器 3 装有的有效成分: 所述窗口只是主体上的二长方形孔口。在注射器主体 2 的下游, 在一适当形状的孔中, 装合一锥圆柱形贮存器 7, 此后将予以描述。一玻璃容器 3 支承在该贮存器 7 上, 且定中心在主体 2 的下游, 所述容器是一管。注射器主体 2 的上游接纳动力装置主体 71, 其围绕容器的另一端定中心。容器 3 基本上是一管, 其两端由可移动上游堵塞件 4 和可移动下游堵塞件 5 封闭, 这些堵塞件最好是通常用于注射器的活塞栓 (bouchons-pistons), 这些构件用与有效成分长期相容的弹性材料模制而成, 每个构件都通过凸缘或唇部(未详示)起活塞作用和密封作用。通常用于制造这些构件的弹性材料例如是氯丁基橡胶 (chlorobutyl) 或溴丁基橡胶 (bromobutyl), 其肖氏硬度约为 45 至 70。这些构件可进行表面处理, 尤其是便于其沿管形容器移动。活塞栓处于自由状态时, 其直径约大于其接纳管内径的 10%, 活塞栓的高度约为该直径的 0.5 倍至 0.8 倍。当活塞栓插入管中时, 由于变形, 其高度约等于容器内径的 0.6 倍至 1.0 倍。

[41] 在该实施例中, 贮存器 7 是一锥圆柱形外形的构件, 其具有一中央孔 10, 其中安装下游堵塞件 5。贮存器在其周边上具有三注射管, 图中仅示出其一, 标号为 8。孔的直径等于容器的直径。贮存器 7 的盲孔 10 的自由高度等于安装在容器 3 中的下游堵塞件 5 的自由高度。当下游堵塞件 5 到达贮存器的底部 7a 时, 注射管 8 的入口 9 (容器 3 一侧) 与液体 6 连通; 液体流出的速度相应于上游堵塞件 4 传递的压力。

[42] 在该实施例中, 动力装置通过一活塞 11 作用于上游堵塞件, 活塞 11 的有效截面等于上游堵塞件 4 的有效截面。该活塞 11 与上游堵塞件 4 进行接触, 因此, 开始工作时没有冲击作用或撞击作用。活塞 11 的密封系统阻止由装药 72 燃烧产生的气体与上游堵塞件相接触, 从而防止可能使之

损坏,防止气体朝着容器装有的有效成分泄漏.该活塞 11 具有适当的颜色,可在注射器主体 2 的观察窗口指示工作情况。

[43] 现在来描述花炮制造发生器 70 的主构件.它在活塞上方的主体 71 中装有花炮制造装药 72,其燃烧由一撞针 74 撞击的爆炸剂 73 进行启动.爆炸剂 73 装在一引信套筒中.在初始位置,撞针 74 由局部接合在撞针一颈部中的至少一小球例如小球 77,保持在与主体 71 用螺钉连接的撞针导向件 75 中.击发装置包括一按钮 78,其具有一颈部 79 和一内弹簧 76.

[44] 按钮 78 在撞针导向件 75 的外部滑动,由在侧槽 81 中移动的凸销 80 加以保持.该按钮 78 这里是触发机构。

[45] 显然,对于引发花炮制造装药 72 的燃烧来说,不超出本发明的范围,可使用这里所述的撞针装置以外的引发装置.无需穷举,作为实例引用电池引发装置,或者压电引发装置。

[46] 花炮制造气体发生器,可代之以一种由一快速开启堵塞件封闭的压缩气体容器构成的气体发生器.触发机构开启所述堵塞件,容器的压缩气体膨胀,作用于推进装置。

[47] 就使用而言,在去掉无菌罩、将喷注射器的下游表面置于待治疗对象的皮肤上之后,操作人员用其大拇指按压按钮 78,压缩弹簧 76.按钮移动,直至颈部 79 到达撞针 74 颈部的高度,保持撞针 74 的小球例如小球 77 脱离颈部 79,释出撞针,撞针猛烈撞击爆炸剂 73,其引爆点燃花炮制造装药 72.撞针 74 支承在引信套筒 30 上,确保爆炸剂保持就位和密封,燃气不朝按钮上升。

[48] 花炮制造装药的燃烧产生气体,施作用于活塞 11。

[49] 图 1 示出本发明的注射器,其呈笔形:全部构件具有相同的中央轴线,但为叠置的.不超出本发明范围,可考虑其他结构,例如,动力装置部分可与容器-贮存器部分成一定角度,以使结构更紧凑,如 FR 2 815 544 所述。

[50] 图 2 是所述注射器下游部分的放大图。

[51] 贮存器 7 是一锥圆柱形外形的构件,紧配合在注射器主体 2 中。

[52] 中央盲孔 10 基本上呈圆柱形.连接贮存器上游表面和孔的上游边缘最好具有圆角,当工作之初堵塞件进入孔中时,其曲率半径足以不划破

堵塞件。

[53] 贮存器具有多个注射管，图中仅示出其一，标号为 8。一入口 9 将孔连接到注射管，确切地说，是将所述孔的上游部分连接到注射管。当下游堵塞件全部接纳在孔中时，占据上游部分的液体可流出到注射管。

[54] 由剖面图可见，布置在一接合颈部中的一多叶密封垫 12，至多靠近孔的边缘和环绕铤窝。该点将于此后详述。

[55] 图 3 和 4 示出本发明注射器的贮存器的另一实施例。在该实施例中，贮存器通过注射与实际应用相容的聚碳酸酯制成。

[56] 所述贮存器 37 在其侧表面上具有侧向螺纹，以便使用螺钉安装在具有适当形状的主体上。贮存器具有三周边注射管，剖面图上仅示出其一 38。在该实施例中，三注射管相同，围绕贮存器的中央孔 31 等距布置，由入口 39 连接所述孔。考虑到贮存器的注射制造方式，注射管上游部分相当大，直径约为 0.8 毫米，高度约为 4 毫米至 5 毫米，这部分呈圆柱形或锥圆柱形，其由直径约为 0.1 毫米和高度约为 2 毫米至 3 毫米的较窄部分，朝下游延伸，以使射束大致深入地进入患者皮肤。

[57] 在该实施例中，贮存器的上游表面具有一弹性夹装置 40，其接纳和保持在其端部具有凸缘的一容器；所述容器在安装到贮存器上之前可预注药液；在该实施例中，该独立组件构成注射器的与药剂有关的部分，其可作为一整体进行操作。该装置将另外予以详述。

[58] 贮存器的上游表面具有一个三叶（trilobé）密封垫 34，因为在该实施例中，有三注射管。该密封垫通过双注射制成。三叶密封垫是平行的，至多靠近孔的边缘和入口的边缘，如前所述。

[59] 如剖面图所示，接纳三叶密封垫的型腔呈矩形截面。三叶密封垫占据整个该型腔，在其自由上游表面的中央部分上具有厚度余量 35，因为容器尚未安装在贮存器上。

[60] 为将三叶密封垫固定在贮存器的型腔中，密封垫的下游表面具有等距布置的固定楔（picots），其在注射贮存器时接纳在型腔里的孔中。这种楔 36 与注射管相对。

[61] 选用于双注射密封垫的弹性材料适当地附着在其支承件上，这是双注射技术的优越性之一；它也适于持久老化，其硬度足以确保密封作用。

肖氏硬度约为 75，便于实施。如果贮存器用聚碳酸酯制成，则密封垫的弹性材料可以是 SANTOPRENE®牌的。

[62] 在该实施例中，中央盲孔呈截锥形，具有约 7° 的角度。

[63] 入口的直径即孔的贮存器上游的直径等于容器的直径。

[64] 孔的边缘：贮存器的上游表面和孔的截锥形部分的相交处，不切割成尖棱，但这些表面以一适当曲率进行连接，如图 4 所示。

[65] 同样，径向凹槽的边缘：径向凹槽和孔的相交处，呈圆形，其曲率半径小于前述曲率半径。

[66] 图 5、6 和 7 是局部立体图，示出本发明贮存器的注射管入口的结构的不同实施例。这些附图上类似的部分用图 3 和 4 上相同的标号加以标示。

[67] 图 5 示出入口 39 的第一实施例，一铤窝 59 定中心在注射管 38 上，一宽度恒定的径向凹槽连接铤窝和中央孔。在该实施例中，铤窝和凹槽的侧边垂直于贮存器的上游表面和入口 39 的底部 19。

[68] 图 6 示出另一实施例，其与前一实施例的不同点在于，凹槽较大，与孔呈直角，且以某种方式收敛，以便连接到在注射管 38 上定中心的铤窝 59。

[69] 图 7 示出的实施例中，凹槽的宽度恒定，凹槽和铤窝 59 的侧边不垂直，但呈圆形，以便以大曲率半径连接到凹槽和铤窝的底部区域 19，这是具有成型截面的一入口装置。

[70] 为简化起见，在这三图上，孔和贮存器上游表面之间的相交处、孔和径向凹槽之间的相交处，用弧示出，可想象为尖棱，实际上这些棱是钝的，具有足以进行连接的曲率。

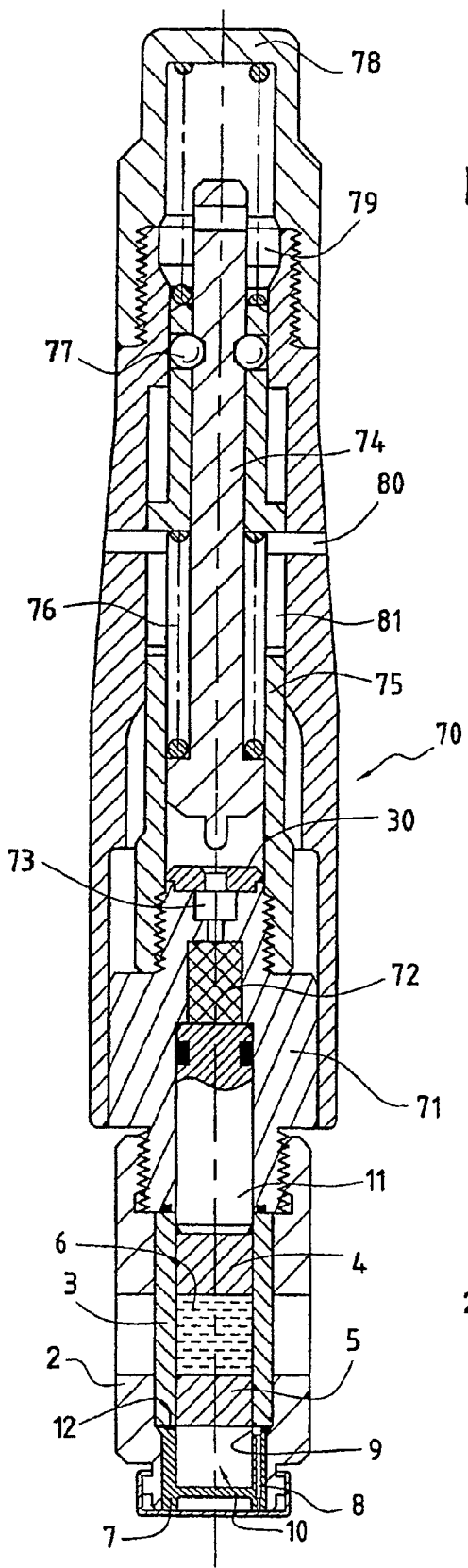


图 1

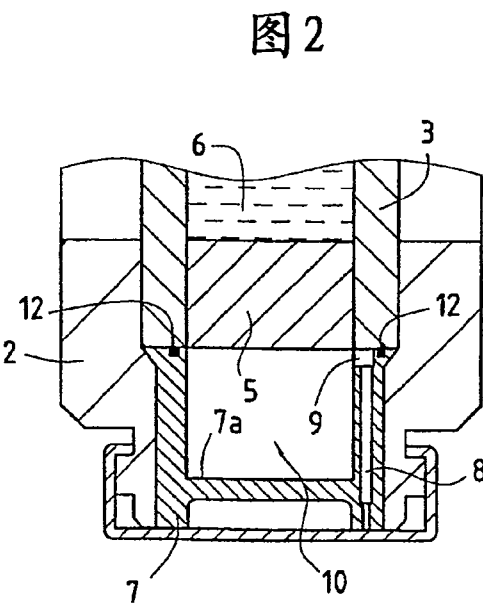


图 2

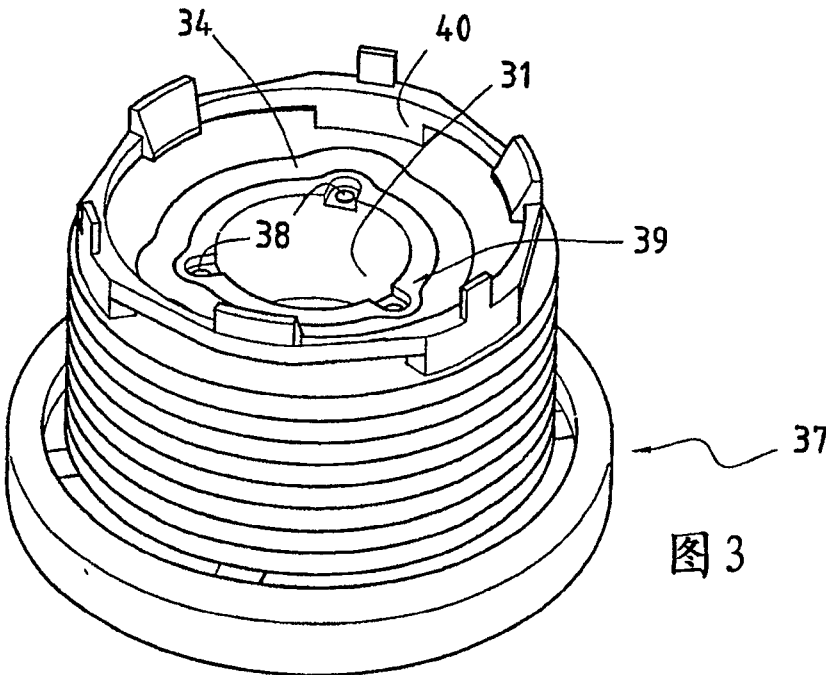


图 3

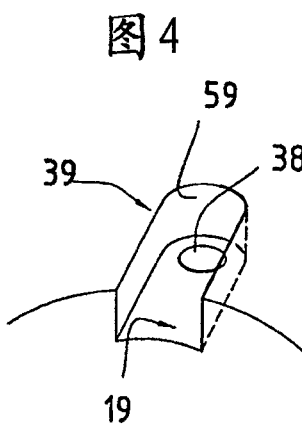


图 4

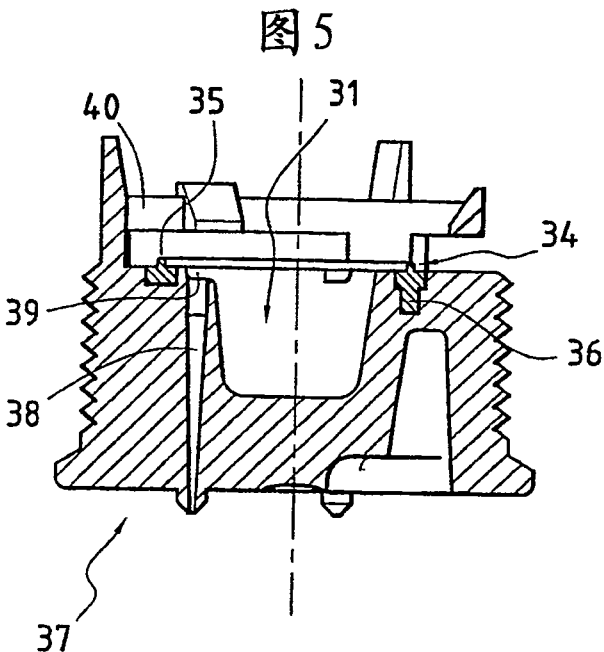


图 5

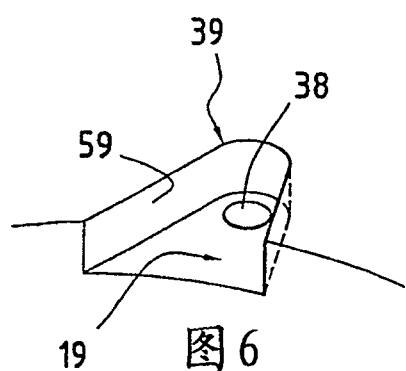


图 6

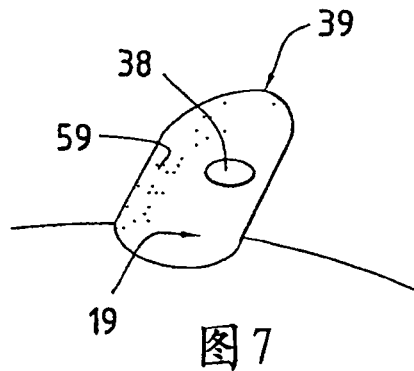


图 7