



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111432931 B

(45) 授权公告日 2022.04.26

(21) 申请号 201880077867.3

(22) 申请日 2018.11.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111432931 A

(43) 申请公布日 2020.07.17

(30) 优先权数据
62/592,928 2017.11.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.06.01

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/062904 2018.11.28

(87) PCT国际申请的公布数据
WO2019/108690 EN 2019.06.06

(73) 专利权人 康宁股份有限公司
地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·C·小卡多特 M·K·谢弗
J·M·塞莫尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
代理人 张璐 项丹

(51) Int.Cl.
B01L 3/02 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102583972 A, 2012.07.18
CN 1271301 A, 2000.10.25
CN 1311717 A, 2001.09.05
IT 1175299 B, 1987.07.01
WO 2017109318 A1, 2017.06.29
CN 107250206 A, 2017.10.13
GB 1446914 A, 1976.08.18

审查员 罗典

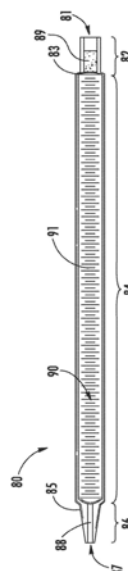
权利要求书2页 说明书12页 附图15页

(54) 发明名称

拉伸吹塑的移液器及形成其的系统和方法

(57) 摘要

拉伸吹塑方法可以包括:制造预制件(例如,通过模制,任选地当芯销在模具腔中旋转时进行),将预制件加热到软化温度,拉伸并由此伸长至少一部分的经加热的预制件,利用加压流体在模具腔中吹制伸长的预制件,以及冷却所得的移液器。用于制造拉伸吹塑的移液器的系统包括第一模具,其限定了用于产生预制件的模具腔。拉伸杆驱动单元,其被构造用于使拉伸杆在预制件的内部中移动以形成伸长的预制件,以及第二模具,其限定了吹塑腔和模制表面,当向伸长的预制件的内部施加加压流体而进行吹制时,其用于容纳伸长的预制件的扩展。



1. 一种用于制造移液器的方法,所述移液器包括被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体,所述方法包括:

制造包含中空管状形状的预制件;

将预制件加热到预制件材料的软化温度以内的温度;

拉伸至少一部分的经加热的预制件以形成伸长的预制件;

通过对经加热的预制件的内部施加加压流体,在模具腔中吹制至少一部分的伸长的预制件,以造成经加热的预制件扩展成与模制表面接触并呈现移液器形状;以及

冷却经吹制的且伸长的预制件,

其中,所述预制件包括管状主体前体部分,其被布置在接口前体部分与尖端前体部分之间。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,当经加热的预制件位于模具腔外侧时,进行拉伸至少一部分的经加热的预制件以形成伸长的预制件。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,预制件的制造包括:

向预制件模具的腔供应处于熔融状态的可模制材料;

通过在(i) 位于预制件的腔中并且与可模制材料接触的芯销与(ii) 预制件模具之间实现相对旋转来加工可模制的材料;以及

将可模制材料冷却到固体状态。

4. 如权利要求1所述的方法,其还包括:在拉伸至少一部分的经加热的预制件之前,固定预制件的接口端。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,拉伸至少一部分的经加热的预制件使用的是拉伸杆,所述拉伸杆包括变细的区域,其形状与移液器的尖端区域和管状主体之间的过渡区域的内部锥形匹配。

6. 如权利要求1所述的方法,其还包括:在吹制至少一部分的伸长的预制件之前,进行以下步骤(a)或(b)中的一个步骤:(i) 将油墨沉积在模制表面上,或(ii) 将标签插入到模具腔中。

7. 如权利要求1所述的方法,其中,将预制件加热到预制件材料的软化温度以内的温度包括:将红外辐射冲击在预制件上。

8. 一种用于通过拉伸吹塑方法制造移液器的系统,所述移液器包括被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体,所述系统包括:

第一模具,其限定了预制件模具腔,所述腔被构造成允许对其中的中空预制件进行模制;

预制件拉伸设备,其包括拉伸杆,所述拉伸杆可定位在中空的预制件的内部中并且与拉伸杆驱动单元连接,所述拉伸杆驱动单元被构造成使拉伸杆在中空的预制件的内部中移动以形成伸长的预制件;

第二模具,其限定了吹塑腔体,所述吹塑腔体被构造成当向伸长的预制件的内部施加加压流体以造成伸长的预制件径向扩展并接触第二模具的模制表面时,容纳至少一部分的伸长的预制件,

其中,所述预制件模具腔包括接口腔部分、管状主体腔部分和尖端腔部分。

9. 如权利要求8所述的系统,其中,第一模具被构造成在预制件模具腔中接收芯销,并

且所述系统还包括旋转驱动单元,其被构造成在第一模具中模制中空的预制件期间,实现芯销与第一模具之间的相对旋转。

10.如权利要求8所述的系统,其被构造成当预制件在吹塑腔之外时,能够实现拉伸杆在预制件的内部中的移动以形成伸长的预制件。

11.如权利要求8所述的系统,其还包括红外加热元件,其被构造用于在拉伸杆在中空的预制件的内部中移动以形成伸长的预制件之前,将预制件加热到预制件材料的软化温度。

12.如权利要求8所述的系统,其还包括卡盘或夹具,所述卡盘或夹具被构造成在拉伸杆在中空的预制件的内部中移动以形成伸长的预制件期间,固定预制件的接口端。

13.如权利要求8所述的系统,其中,拉伸杆包括变细的区域,其形状与(i) 尖端区域的内部锥形或(ii) 移液器的尖端区域与管状主体之间的过渡区域的内部锥形中的至少一种匹配。

14.一种通过权利要求1至7中任一项所述的方法制造的移液器,其包括:

管状主体,其被布置在尖端区域与接口区域之间;

其中,尖端区域包括比管状主体的壁厚度更大的平均壁厚度,并且所述移液器(i) 在管状主体与尖端区域之间,以及(ii) 在管状主体与接口区域之间不具有任何接头。

15.如权利要求14所述的移液器,其中,尖端区域包括具有恒定的内直径的孔。

16.如权利要求14所述的移液器,其中,接口区域包括比管状主体的壁厚度更大的平均壁厚度。

17.如权利要求14所述的移液器,其包括以下特征(i)或(ii)中的至少一种:(i) 接口区域包括比管状主体的内直径更小的内直径;或者(ii) 接口区域包括比管状主体的外直径更小的外直径。

18.如权利要求14所述的移液器,其中,管状主体、尖端区域和接口区域包含热塑性材料。

19.如权利要求14所述的移液器,其中,管状主体包含双轴取向的热塑性材料。

20.如权利要求18所述的移液器,其中,管状主体、尖端区域和接口区域包含:结晶聚苯乙烯、聚(苯乙烯-丁二烯-苯乙烯)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚丙烯、前述聚合物中的任何两种或更多种的共聚物、或前述聚合物中的任何一种或多种的循环流。

21.如权利要求14所述的移液器,其中,管状主体包含0.25 mm至0.6 mm的壁厚度。

22.如权利要求14所述的移液器,其中,尖端区域包括恒定的内直径,并且包括随着靠近管状主体而增加的外直径。

23.如权利要求14所述的移液器,其中,尖端区域包括非恒定的内直径。

24.如权利要求14所述的移液器,其中,拉伸吹塑的移液器的壁厚度最大的区域在尖端区域中,在尖端区域与管状主体之间的过渡处或附近。

拉伸吹塑的移液器及形成其的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C§120要求2017年11月30日提交的系列号为62/592,928的美国临时申请的优先权权益,本文以该申请的内容为基础并通过引用将其全文纳入本文。

技术领域

[0003] 本公开一般涉及整体式的测量用移液器,以及用于形成其的系统和方法,例如通过拉伸吹塑形成其的系统和方法。

背景技术

[0004] 移液器是公知的管状装置,其通常在两端具有开口,并且被设计用于分配测定量的液体。移液器已经在需要精确测量和递送流体的多个行业得到了广泛的应用,特别是在医疗和实验测试与分析领域。测量用移液器通常表现为直的玻璃或塑料管并具有一个锥形端,并且它们被标度成小分格,从而可用相同的移液器测量各种量的液体。测量用移液器包括莫尔(Mohr)移液器(其中靠近尖端处的刻度标记在开始变细之前终止)和血清移液器(其中刻度标记延续到尖端附近的变细区域,这两种移液器均包括开放的尖端和开放的接口。

[0005] 存在用于制造移液器的多种不同方法,包括(i)将预制的接口部件和尖端部件焊接到中空管上,(ii)对厚管进行再加热,随后在开放空气中向下拉制该管并在一端或两端处裁切移液器以形成尖端和接口,以及(iii)通过施加压力差进行模制,包括真空成形和吹塑。如下所述,这些方法中的每种方法需要权衡成本、质量、性能和/或加工步骤。

[0006] 上文列出的根据方法(i)的将预制的接口和尖端部件焊接到中空管上导致形成了焊缝,其可在所得的移液器中产生不期望的残余物或微粒,并且还可产生凸起或脊,它们可在移液器内积聚流体和污染物。图1A是焊接移液器10的侧视截面示意图,其包括被布置在接口区域12与尖端区域16之间的管状主体区域14,并且具有中空内部18。焊接接头13、15在接口区域12、管状主体区域14和尖端区域16的相应对之间,并且可以通过超声焊接产生。尖端区域16在邻近的焊接接头15与尖端开口17之间在宽度上变细。任选地,接口区域12包括内直径和外直径尺寸,它们比管状主体区域14的对应尺寸更小,并且接口区域12还包括位于邻近的焊接接头13与接口开口11之间的过滤器19。如图所示,接口区域12、管状主体区域14和尖端区域16的壁厚度可以基本上相同。为了能够在接口区域12、管状主体区域14与尖端区域16之间制造焊接接头13、15,焊接的移液器的壁厚度的通常下限是约0.6mm。

[0007] 图1B是列出了用于制造图1A的焊接的移液器的方法20的步骤的流程图。第一步21包括:挤出、冷却和切割待用于形成管状主体的管。第二步22包括:处理(例如,运输和储存)半成品(“WIP”)管。第三步23包括:对WIP管进行面处理(face)以准备用于焊接。第四步24包括:模制适合与第一步21中制造的管配合的移液器接口。第五步25包括:处理WIP移液器接口。第六步26包括:模制适合与第一步21中制造的管配合的移液器尖端。第七步27包括:处理WIP移液器尖端。第八和第九步28、29包括:分别将接口焊接到经过面处理的管的一端上,以及将尖端焊接到经过面处理的管的另一端上。第十步30包括:在焊接的移液器的外表面

上打印刻度,并且第十一步31包括:将过滤器插入到移液器的接口中。在审阅图1B后将显而易见的是,方法20涉及多个处理步骤。

[0008] 上文列出的方法(ii)的对厚管进行再加热,随后向下拉制并在一端或两端处裁切移液器以形成尖端和接口引起尖端和接口的开口显著变化,尖端区域、主体区域和接口区域之间的形状过渡变化,以及整体品质变化。另外,由于尖端和接口区域的壁厚度由起始管的厚度决定,因此所得移液器的主体部分的壁厚度可能比所需要的显著更厚,这导致过高的材料成本。图2A是拉制的移液器40的侧视截面示意图,其包括被布置在接口区域42与尖端区域46之间的管状主体区域44,并且具有中空内部48。过渡区域43、45在接口区域42、管状主体区域44和尖端区域46的相对应之间。管状主体区域44的壁厚度大于接口区域42和尖端区域46的壁厚度。各个过渡区域43、45包括可变的壁厚度,其随着离管状主体区域44的距离增加而变细。尖端开口47在尖端区域46的端部处提供。接口区域42包括位于邻近的过渡区域43与接口开口41之间的过滤器49。由于拉制过程的固有变化性,尖端区域46、接口区域42和过渡区域43、45的位置和尺寸在各移液器之间可以变化。

[0009] 图2B是列出了用于制造图2A的拉制的移液器的方法50的步骤的流程图。第一步51包括:挤出、冷却和切割待用作主体前体的厚管。第二步52包括:处理(例如,运输和储存)WIP管。第三步53包括:对WIP管进行面处理以准备用于加热和拉制步骤。第四步54包括:加热管并拉制尖端区域。第五步55包括:加热管(如果未从第四步54冷却)并拉制接口区域以形成拉制的移液器。第六步56包括:在拉制的移液器的外表面上打印刻度,并且第七步57包括:将过滤器插入到移液器的接口中。在审阅图2B后将显而易见的是,方法50涉及多个处理步骤。

[0010] 上文列出的方法(iii)的通过施加压力差进行模制能够生产无焊缝的高品质移液器,但是这种方法通常导致沿着管状移液器主体的外表面形成纵向间隔开的、凸起的周向环形或肋(即,由于软化的材料侵入到气体逸出通道而导致的见证特征),其中,这些环形见证特征往往妨碍打印在主体外部上的刻度线的清晰度和可读性。可以通过施加压力差进行模制(根据上文列出的方法(iii))来生产的示例性移液器60示于图3,其基本上与转让给康宁股份有限公司(Corning Incorporated)的题为“Unitary Serological Pipette and Methods of Producing the Same(整体血清移液器及其生产方法)”的第W0 2017/091540A1号国际公开中的图1相同。口部区域62、主体区域64和尖端区域66各自具有包封一定的空间的弯曲的内表面71,并且它们各自具有对应的直径(即,口部直径72、主体直径74和尖端直径76)。移液器60包括口部73和尖端75,其沿着纵轴对齐,并且具有在口部73附近的过滤器79。任选地,移液器60在口部区域62与主体区域64之间具有口部-主体过渡区域63,以及在主体区域64与尖端区域66之间可以具有主体-尖端过渡区域65。如果移液器60由连续的材料模制而不形成焊接接头(例如,在尖端区域66、主体区域64和接口区域62之间),则在过滤区域63、65中可以提供显著光滑的内表面69,从而降低流体和/或微粒材料保留的可能性。移液器60还可以包括(至少)沿着主体区域64的外表面68打印(或印刻)的一系列带刻度的体积标记77,以指示移液器60内的空间78中所容纳的液体体积。可以设置移液器60的尺寸以容纳特定体积的液体(例如,1mL、2mL、5mL、10mL、25mL、50mL、100mL或另一种期望的体积)。任选地,主体区域64的直径74可以大于口部区域62的直径72或尖端区域66的直径76。移液器60可以由任何合适的材料制造,例如玻璃或聚合物(例如,聚苯乙烯、聚乙烯或聚

丙烯)。

[0011] 利用施加压力差进行模制来制造移液器60可以包括将经过加热的型坯(例如,管或预制件,通常为均匀的中空圆柱形)供应到模具中,以及在型坯的内部与外部之间建立差异化压力,以造成型坯扩展并顺从于模具腔。这种差异化压力可能通过将加压气体(例如,处于0.05至1.5MPa的压缩空气)供应到型坯的内部中来建立,或者通过沿着限定模具腔的表面产生低于大气压的压力状况(也被称为真空状况,例如,处于0.01至0.09MPa的压力)来建立。任何一种情况均需要在模具的表面中存在通道以允许型坯的外部与腔之间的气体逸出,从而能够使经加热的型坯扩展。通常,在模具的弯曲表面中(例如,在对应的模具半部中)形成有周向通道,以在模制操作期间用作气体逸出通道。模具半部沿着弯曲的内表面限定了对齐的横向凹陷通道区段,在使用这样的模具半部制造移液器之后,所得的移液器将沿着管状移液器主体的外表面展现出纵向间隔的、突起的周向环(即,周向见证特征)。这些周向见证特征可能不期望的影响刻度体积标记的打印,并且还可能使使用者分心而不能利用刻度体积标记迅速并精确地读取流体体积。在扩展的材料(现具体为移液器)充分冷却后,打开模具,排出移液器,并且模具可接收另一个经过加热的型坯以重复该过程。

[0012] 鉴于前述,需要不具有上述缺点的移液器,以及需要用于生产移液器的改进的系统和方法。

发明内容

[0013] 本文提供了通过拉伸吹塑形成的整体式测量用移液器(例如血清移液器),以及用于通过拉伸吹塑形成整体式测量用移液器的系统和方法。拉伸吹塑包括拉伸预先制造的预制件,以及在模具腔里吹制经拉伸的预制件。所述预制件可以被成形以将材料分布在期望的位置中,从而得到移液器的精确的主体厚度。拉伸吹塑的移液器在尖端区域与接口区域之间具有管状主体。尖端区域包括比管状主体的壁厚度更大的平均壁厚度,并且所述移液器不具有任何接头(例如,焊接接头),例如,在焊接的移液器中可能会存在于管状主体与尖端区域之间,以及管状主体与接口区域之间。拉伸吹塑的移液器可以包含热塑性材料,例如,双轴取向的热塑性材料。拉伸吹塑方法可以包括:制造预制件(例如,通过模制),将预制件加热到软化温度,拉伸并由此伸长至少一部分的经加热的预制件,利用在模具腔中的加压流体(例如气体,如空气)吹制伸长的预制件以造成经加热的预制件扩展成接触模制表面并呈移液器形状,以及冷却经吹制和伸长的预制件。在某些实施方式中,可以在预制件位于模具腔之外时进行所述拉伸,随后围绕拉伸的预制件闭合模具半部(限定了模具腔)。在某些实施方式中,可以在芯销在预制件模具腔中旋转以使聚合物链以径向方向取向的同时进行模制来制造预制件。用于制造拉伸吹塑的移液器的系统可以包括限定了预制件模具腔的第一模具,以及旋转驱动单元,其被构造用于在模制中空预制件期间,实现芯销(可定位在预制件模具腔中)与第一模具之间的相对旋转。所述系统还可包括拉伸杆驱动单元和第二模具,所述拉伸杆驱动单元被构造用于使拉伸杆在预制件的内部中移动以形成伸长的预制件,所述第二模具限定了模制表面和吹塑腔,当向伸长的预制件的内部施加加压流体时,其用于容纳伸长的预制件的扩展。

[0014] 根据本公开的某些方面,提供了拉伸吹塑的移液器,其包括被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体。尖端区域包括比管状主体的壁厚度更大的平均壁厚度,并且所

述拉伸吹塑的移液器 (i) 在管状主体与尖端区域之间, 以及 (ii) 在管状主体与接口区域之间不具有任何接头。

[0015] 根据本公开的另外的方面, 提供了用于制造移液器的方法, 所述移液器包括被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体。所述方法包括制造 (模制) 包含中空管状形状的预制件的步骤。所述方法包括将预制件加热到预制件材料的软化温度以内的温度的另外的步骤。所述方法包括拉伸至少一部分的经加热的预制件以形成伸长的预制件的另外的步骤。所述方法包括以下另外的步骤: 通过对经加热的预制件的内部施加加压流体, 在模具腔中吹制至少一部分的伸长的预制件, 以造成经加热的预制件扩展成与模制表面接触。进一步的方法步骤包括: 冷却经吹制和伸长的预制件。

[0016] 根据本公开的另外的方面, 提供了用于通过拉伸吹塑方法制造移液器的系统, 所述移液器包括被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体。所述系统包括第一模具, 其限定了预制件模具腔, 所述腔被构造成允许对其中的中空预制件进行模制。所述系统还包括预制件拉伸设备, 其包括拉伸杆, 所述拉伸杆可定位在中空预制件的内部中并且与拉伸杆驱动单元连接, 所述拉伸杆驱动单元被构造成使拉伸杆在中空预制件的内部中移动以形成伸长的预制件。所述系统还包括第二模具, 其限定了吹塑腔, 所述吹塑腔被构造成当向伸长的预制件的内部施加加压流体以造成伸长的预制件径向扩展并接触第二模具的模制表面时, 容纳至少一部分的伸长的预制件。

[0017] 在以下的具体实施方式中提出了本公开主题的其他特征和优点, 其中的部分特征和优点对本领域的技术人员而言根据所作描述即容易理解, 或者通过实施包括以下具体实施方式、权利要求书以及附图在内的本文所述的本公开主题而被认识。

[0018] 应理解, 前面的一般性描述和以下的具体实施方式给出了本公开主题的实施方式, 并且旨在用来提供理解要求保护的本公开主题的性质和特性的总体评述或框架。包括的附图提供了对本公开的主题的进一步理解, 附图并入本说明书中并构成说明书的一部分。附图例示了本公开的主题的各个实施方式, 并与说明书一起对本公开的主题的原理和操作进行阐述。

附图说明

[0019] 以下是对附图中各图的描述。为了清楚或简明起见, 附图不一定按比例绘制, 并且某些特征和某些视图可能按比例放大显示或以示意图方式显示。

[0020] 图1A是例示了焊接的移液器的截面侧视示意图。

[0021] 图1B是列出了用于制造图1A的焊接的移液器的方法的步骤的流程图。

[0022] 图2A是例示了拉制的移液器的截面侧视示意图。

[0023] 图2B是列出了用于制造图2A的拉制的移液器的方法的步骤的流程图。

[0024] 图3是通过施加压力差来模制 (例如, 吹塑或真空成形) 制造的移液器的透视示意图。

[0025] 图4A是根据本公开的一个实施方式, 通过拉伸吹塑制造的移液器的侧视图;

[0026] 图4B是列出了用于制造至少一个图4A的拉伸吹塑移液器的方法的步骤的流程图。

[0027] 图5A是其中布置有可旋转的芯销的预制件模具的截面示意图, 并且其示意性示出了连接到可旋转芯销的旋转驱动单元。

[0028] 图5B是可用图5A所示的预制件模具和可旋转芯销生产的预制件的侧视示意图。

[0029] 图5C是图5B的预制件的侧视示意图,其被布置在红外加热设备中并接收红外辐射以加热预制件。

[0030] 图5D是预制件拉伸设备的侧视截面示意图,其示出了在经受拉伸操作后的伸长的经加热的预制件,所述拉伸操作通过在伸长的经加热的预制件的内部中平移拉伸杆进行,并且拉伸杆的平移通过拉伸杆驱动单元启动。

[0031] 图5E是在将加压流体供应到伸长的预制件内部中以造成伸长的预制件径向扩展并接触模具的模制表面之前,位于吹塑腔中的图5D的伸长的预制件和拉伸杆的侧视截面示意图。

[0032] 图5F是使用图5A-5E所示的预制件和设备可获得的拉伸吹塑的移液器的截面示意图。

[0033] 图6是提供了在预制件制造步骤期间不使用旋转的芯销的情况下,对生产四种不同体积的拉伸吹塑的移液器有用的计算预制件外直径、预制件内直径、预制件长度、环向比、轴向比和吹胀比数值范围的表格,所述移液器的管状主体的壁厚度尺寸与商购自康宁股份有限公司(美国纽约州康宁市)的常规Costar®焊接的移液器一致。

[0034] 图7是提供了在使用比常规Costar®焊接的移液器少50%材料,并且在预制件制造步骤期间不使用旋转的芯销时,对生产五种不同体积的移液器有用的计算预制件外直径、预制件内直径、预制件长度、环向比、轴向比和吹胀比数值范围的表格。

[0035] 图8是提供了在预制件制造步骤期间包括使用旋转的芯销的情况下,对生产五种不同体积的拉伸吹塑移液器有用的计算预制件外直径、预制件内直径、预制件长度、环向比、轴向比和吹胀比数值范围的表格,所述移液器的管状主体的壁厚度尺寸与常规Costar®焊接的移液器一致。

[0036] 图9是提供了在使用比常规Costar®焊接的移液器少50%材料,并且在预制件制造步骤期间包括使用旋转的芯销时,对生产五种不同体积的移液器有用的计算预制件外直径、预制件内直径、预制件长度、环向比、轴向比和吹胀比数值范围的表格。

具体实施方式

[0037] 本公开涉及整体式测量用移液器(例如血清移液器),以及用于通过拉伸吹塑形成整体式测量用移液器的方法和设备。拉伸吹塑包括拉伸预先制造的预制件,以及在模具腔里吹制经拉伸的预制件。所述预制件可以被成形以将材料分布在期望的位置中,从而得到移液器的精确的主体厚度。通过预先制造(例如模制)预制件,可以在拉伸之前先形成尖端区域和接口区域,从而能够精确且可重复地形成所得移液器中的这些区域,并且进一步地,相对于管状主体,能够使这些区域具有增加的厚度。使用具有预先制造的尖端区域和接口区域的预制件还消除了对于拉制或焊接的移液器通常所需的任何切割的需要。

[0038] 拉伸吹塑方法可以用于生产双轴取向的聚合物材料的移液器。以下简要介绍聚合物取向原理,从而能够理解双轴取向。

[0039] 聚合物维持机械负载的能力取决于共价键以及分子间作用力的强度。在无定形系统中,大多数机械负载由范德华相互作用和链之间的随机线圈缠结承担。然而,如果大部分的聚合物链可在承担负载的方向上排列(即,取向),则较大部分的负载可被传递给主链的

共价键。在无定形系统中,仅发生链取向,而在半结晶聚合物中,链和结晶区域均可进行排列。在无定形和半结晶系统中,聚合物链的取向导致在取向方向上的强度增加。单轴取向的材料通常展现出在垂直于聚合物链取向的方向上有低的强度。

[0040] 通过使聚合物链在熔化或接近熔化状态下经受拉伸应变(流动)来使其取向。聚合物材料的双轴取向可通过在高温下使材料在两个方向上(例如,径向方向和长度方向上)应变并且允许材料在应变时冷却来实现。相比于无取向的或单轴取向的聚合物,双轴取向允许生产机械和光学性质增强的厚度减小的膜、容器和物体。

[0041] 双轴取向可以通过拉伸吹塑获得,这通过使热的预制件在径向方向上(例如,通过吹制)和纵向的轴向方向上(例如通过拉伸)扩展尺寸并由此发生应变来进行。取决于预制件和成品移液器的相对尺寸,可由吹制引起的径向扩展的程度可能不足以使拉伸吹塑的移液器中的聚合物链有显著程度的径向取向。为了解决这一情况,在某些实施方式中,聚合物链的径向取向可以通过使用与预制件的模制材料接触的旋转的芯,以在预制件的模制过程期间径向剪切预制件材料而得到增强。当通过轴向拉伸期间获得的轴向取向增强时,预制件中的聚合物链的初始径向取向将在成品移液器中产生聚合物链的双轴取向。

[0042] 在某些实施方式中,预制件和所得的移液器(包括管状主体区域、尖端区域和接口区域)可以包含热塑性材料,其可以是双轴取向的。在某些实施方式中,热塑性材料可以包括结晶聚苯乙烯、聚(苯乙烯-丁二烯-苯乙烯)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚丙烯、前述聚合物中的任何两种或更多种的共聚物、和/或前述聚合物中的任何一种或多种的循环流。

[0043] 图4A根据本公开的一个实施方式,例示了通过拉伸吹塑制造的移液器80。移液器80包括被布置在接口区域82与尖端区域86之间的管状主体区域84,并且具有中空内部90。虽然在接口区域82与管状主体区域84之间提供了第一陡变区域83,并且在管状主体区域84与尖端区域86之间提供了第二陡变区域85;但是这些过渡区域83、85体现的是连续均匀的材料而不存在任何焊接接头。虽然尖端区域86的外直径在宽度上随着越靠近尖端开口87而变细,但是尖端区域86任选地包括具有基本上恒定内直径的钻孔88。在预制件模制操作期间可以制造尖端区域86的这些特征。在某些实施方式中,尖端区域86可以包括非恒定的内直径。任选地,接口区域82包括内直径和外直径尺寸,它们比管状主体区域84的对应尺寸更小,并且接口区域82还包括被布置在其中并且位于开放的接口端81与管状主体区域84之间的过滤器89。管状主体区域84还包括沿着外表面打印(或印刻)的刻度体积标记91,以指示中空内部90中容纳的液体的体积。如图所示,尖端区域86的平均壁厚度大于管状主体区域84的壁厚度,并且接口区域82的平均壁厚度大于管状主体区域84的壁厚度。另外,移液器80的最大壁厚度的区域在尖端区域86内和/或尖端区域86与管状主体区域84之间的过渡部85处。

[0044] 图4B是列出了用于制造图4A的拉伸吹塑的移液器的方法94的步骤的流程图。第一步95包括:制造(例如模制)预制件以及将预制件传送到预制件拉伸设备或机器。在某些实施方式中,预制件的模制可以包括:在第一模具中注塑或压缩模塑,所述第一模具限定了预制件模具腔,其被构造成允许在其中模制中空的预制件。任选地,第一模具可以被构造成在预制件模具腔中接收芯销,并且旋转驱动单元可用于在第一模具中模制中空预制件期间,实现芯销与第一模具之间的相对旋转。这种旋转可以包括当第一模具保持静止时,使芯销旋转,或者可以包括当芯销保持静止时,使第一模具旋转。使预制件冷却以完成预制件的模

制。第二步96包括：将预制件加热到预制件材料的软化温度以准备进行预制件的拉伸和吹制。在某些实施方式中，至少一个红外加热元件可以用于加热预制件。第三步97可以包括：在吹制操作之前，将油墨沉积在模制表面上或者将标签插入到待用于吹制预制件的模具腔中，以在吹制过程期间将标记赋予到移液器的外表面上。第四步98包括拉伸预制件以形成伸长的预制件，吹制伸长的预制件以促进其至少一部分的轴向扩展，冷却拉伸及吹制的材料以形成移液器，以及从模具的吹塑腔移除移液器（例如，通过分离配合的模具半部）。第五步99包括：将过滤器（例如，使用过滤堵塞机构）插入到所得移液器的接口区域中。随后，可将移液器传送到灭菌和/或包装工位以用于进一步的加工。在某些实施方式中，拉伸吹制的制造步骤可以在无菌（例如洁净室）环境中进行，从而避免制造步骤完成后的灭菌需要。

[0045] 在某些实施方式中，在预制件的模制期间，超声激发可以应用于注塑螺杆和/或模具腔，以促进在预制件中获得聚合物链的随机取向，从而可消除对旋转芯的需要。

[0046] 在某些实施方式中，可以使用可位于至少一部分中空预制件内的拉伸杆来实现预制件的拉伸以及形成伸长的预制件。拉伸杆可以连接到拉伸杆驱动单元，所述拉伸杆驱动单元被构造用于在预制件的内部中移动拉伸杆（例如，通过平移）。在某些实施方式中，拉伸杆包括变细的区域，其形状匹配移液器的尖端区域与管状主体之间的过渡区域的内锥形。在某些实施方式中，在拉伸杆在预制件的内部中移动以形成伸长的预制件期间，卡盘或夹具可以用于固定预制件的接口端。在某些实施方式中，可以在具有吹塑腔的模具之外进行预制件拉伸操作（例如，利用在第二模具的开口部分附近的预制件拉伸设备），使得在拉伸预制件后，伸长的预制件可以被转移到吹塑腔（例如，通过围绕伸长的预制件闭合模具腔体半部），并且随后可以进行伸长的预制件的径向扩展。

[0047] 图5A例示了预制件模具100，其具有被布置在其模具腔104中的可旋转芯销106，并且具有连接到可旋转芯销106的旋转驱动单元108。预制件模具100可以由分开的半部101、102形成，以能够在制造预制件之后移除预制件。模具腔104包括接口腔部分104A、管状主体腔部分104B和尖端腔部分104C，它们各自具有不同的尺寸。可旋转的芯销106可以包括锥形尖端部分107，其位于尖端腔部分104C中。如图所示，管状主体腔部分104B包括模具腔104的最长部分，接口腔部分104A和管状主体腔部分104B包括不同但恒定的外直径（其中接口腔部分104A包括模具腔104的最小外直径），并且尖端腔部分104C包括变化的外直径。在预制件模具100的使用中，可以闭合可分离的半部101、102，可以向模具腔104供应（例如，注入其中）熔融的热塑性材料，并且可以通过操作旋转的驱动单元108来旋转芯销106，同时使热塑性材料在模具腔104中冷却和固化。随后，模具100的可分离的半部101、102可以彼此分离，并且可以通过在向下方向上拉动预制件而从芯销106移除预制件，并将其传送到加热工位。

[0048] 图5B是可用图5B所示的预制件模具100和可旋转的芯销106生产的预制件110的侧视示意图。预制件110包括管状主体前体部分114，其被布置在接口前体部分112与尖端前体部分116之间，它们全部包围着在接口端111与尖端端部117之间延伸的中空内部118。

[0049] 在制造了预制件110之后，可以将预制件110加热到预制件材料的软化温度，以使预制件110准备被拉伸和吹制而形成移液器。在某些实施方式中，这样的加热可以通过将预制件110放置在红外加热设备中或附近来实现。图5C例示了被布置在包括红外加热元件119A、119B的红外加热设备中的图5B的预制件110，并且示出了将红外辐射冲击在预制件110上。

[0050] 图5D是预制件拉伸设备120的侧视截面示意图,其示出了在经受拉伸操作后的伸长的预制件110' (例如,仍处于被加热的状态),所述拉伸操作通过在伸长的预制件110' 的内部118' 中平移拉伸杆122进行。拉伸杆122任选地包括芯123和包层124,并且包括变细的端部125。任选地,芯123可以被布置成沿着包层124内部的螺纹表面旋转以造成拉伸杆122平移。在某些实施方式中,变细的端部125的形状对应于伸长的预制件110' 的尖端部分116' 的内部锥形,并且/或者对应于尖端部分116' 与管状主体部分114' 之间的过渡区域的内部锥形,从而使伸长的预制件110' 的内部被堵住而进行吹制。伸长的预制件110' 还包括管状主体部分114' 和接口部分112'。拉伸杆122的平移由拉伸杆驱动单元128启动。提供卡盘或夹具126,以在拉伸操作期间,在平移拉伸杆122时,固定接口部分112'。

[0051] 图5E是位于模具130的吹塑腔134中的图5D的伸长的、经加热的预制件110' (包括接口部分112'、管状主体部分114' 和尖端部分116') 和拉伸杆122的截面侧视示意图。模具130由可分离的第一模具半部131和第二模具半部132组成,它们限定了模制表面135。在吹塑腔134的底部处可以提供阳模接收特征139,以协助收闭伸长的预制件110' 的内部。如图所示,伸长的经加热的预制件110' 处于吹制前的状态,所述吹制涉及将加压流体供应到其内部中(例如,通过拉伸杆122)以造成伸长的预制件110' 径向扩展并接触模具130的模制表面135。在吹制操作完成后,可以通过分离模具半部131、132来打开模具130,并且从拉伸杆122移除所得的移液器。

[0052] 图5F是在拉伸和吹制操作后,以及从模具130移除移液器140后,可使用图5A-5E所示的预制件和设备获得的拉伸吹塑的移液器140的截面示意图。移液器140包括被布置在接口区域142与尖端区域146之间的管状主体区域144,并且具有中空内部150。虽然在接口区域142与管状主体区域144之间提供了第一陡变区域143,并且在管状主体区域144与尖端区域146之间提供了第二陡变区域145;但是这些过渡区域143、145体现的是连续均匀的材料而不存在任何焊接接头。尖端区域146的内钻孔148的外直径具有随着越来越靠近尖端开口147而变细的宽度。如图所示,尖端区域146包括超过管状主体区域144的壁厚度的平均壁厚度,并且接口区域142包括比管状主体区域144的外直径更小的外直径。接口区域142还包括被布置在其中并且位于开放的接口端141与管状主体区域144之间的过滤器149。虽然接口区域142显示为具有与管状主体区域144相同的内直径,但是在某些实施方式中,接口区域142的内直径可以小于管状主体区域144的内直径。

[0053] 图6-9具体示出的表格提供了对生产多种不同体积的拉伸吹塑的移液器有用的计算的预制件外直径、预制件内直径、预制件长度、环向比、轴向比和吹胀比数值范围,其中直径和长度值以英寸为单位。环向比是拉伸吹塑的移液器的管状主体区域的外直径相对于对应的预制件的管状主体区域的外直径的比值。轴向比是拉伸吹塑的移液器的长度相对于对应的预制件的长度的比值。吹胀比是环向比和轴向比的乘积。

[0054] 图6提供了对生产四种不同体积的拉伸吹塑的移液器有用的计算数值范围,所述移液器的管状主体的壁厚尺寸与商购自康宁股份有限公司(美国纽约州康宁市)的常规Costar®焊接的移液器一致,但是在预制件制造步骤期间不使用旋转的芯销。计算最大外直径,从而能够使聚合物链在吹制期间以径向方向取向,而无需在预制件模制期间使用旋转芯来实现移液器材料的双轴取向。

[0055] 图7提供了在使用比常规Costar®焊接的移液器少50%材料,并且在预制件制造步

骤期间不使用旋转的芯销时,对生产五种不同体积的移液器有用的计算的数值范围。与图6的情况一样,计算最大外直径,从而能够使聚合物链在吹制期间以径向方向取向,而无需在预制件模制期间使用旋转芯来实现移液器材料的双轴取向。当与图6进行比较时,图7显示出需要更少材料来拉伸吹塑移液器潜在地开启了预制件模制的设计范围,如图7的扩大的环向比、轴向比和吹胀比范围所证明。

[0056] 图8提供了对生产五种不同体积的拉伸吹塑的移液器有用的计算数值范围,所述移液器的管状主体的壁厚度尺寸与常规Costar®焊接的移液器一致,并且在预制件制造步骤期间使用旋转的芯销。当将图8与图6进行比较时,显而易见的是,使用旋转的芯能够实现更大的模制的预制件的尺寸范围,如图8的扩大的吹胀比范围所证明。

[0057] 图9提供了在使用比常规Costar®焊接的移液器少50%材料,并且在预制件制造步骤期间使用旋转的芯销时,对生产五种不同体积的移液器有用的计算的数值范围。当将图9与图7和8进行比较时,显而易见的是,旋转的芯的使用结合需要更少材料的移液器的拉伸吹塑比这些情况中的单独的任一种能够实现更大的模制的预制件的尺寸范围,如通过对比图7和8,图9具有扩大的环向比、轴向比和吹胀比的范围所证明。

[0058] 根据本公开的方面(1),提供了拉伸吹塑的移液器。所述拉伸吹塑的移液器包括:被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体;其中,所述尖端区域包括比管状主体的壁厚度更大的平均壁厚度,并且所述拉伸吹塑的移液器(i)在管状主体与尖端区域之间,以及(ii)在管状主体与接口区域之间不具有任何接头。

[0059] 根据本公开的方面(2),提供了如方面(1)所述的拉伸吹塑的移液器,其中,尖端区域包括具有基本上恒定的内直径的孔。

[0060] 根据本公开的方面(3),提供了如方面(1)-(2)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其中,接口区域包括比管状主体的壁厚度更大的平均壁厚度。

[0061] 根据本公开的方面(4),提供了如方面(1)-(3)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其包括以下特征(i)或(ii)中的至少一种:(i)接口区域包括比管状主体的内直径更小的内直径;或者(ii)接口区域包括比管状主体的外直径更小的外直径。

[0062] 根据本公开的方面(5),提供了如方面(1)-(4)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其中,管状主体、尖端区域和接口区域包含热塑性材料。

[0063] 根据本公开的方面(6),提供了如方面(1)-(5)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其中,管状主体包括双轴取向的热塑性材料。

[0064] 根据本公开的方面(7),提供了如方面(5)-(6)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其中,管状主体、尖端区域和接口区域包含:结晶聚苯乙烯、聚(苯乙烯-丁二烯-苯乙烯)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚丙烯、前述聚合物中的任何两种或更多种的共聚物、或前述聚合物中的任何一种或多种的循环流。

[0065] 根据本公开的方面(8),提供了如方面(1)-(7)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其中,管状主体包括0.25mm至0.6mm的壁厚度。

[0066] 根据本公开的方面(9),提供了如方面(1)-(8)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其中,尖端区域包括基本上恒定的内直径,并且包括随着靠近管状主体而增加的外直径。

[0067] 根据本公开的方面(10),提供了如方面(1)-(8)中任一个方面所述的拉伸吹塑的

移液器,其中,尖端区域包括非恒定的内直径。

[0068] 根据本公开的方面(11),提供了如方面(1)-(10)中任一个方面所述的拉伸吹塑的移液器,其中,拉伸吹塑的移液器的壁厚度最大的区域在尖端区域中,在尖端区域与管状主体之间的过渡处或附近。

[0069] 根据本公开的方面(12),提供了用于制造移液器的方法,所述移液器包括被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体。所述方法包括:制造包括中空管状形状的预制件;将预制件加热到预制件材料的软化温度以内的温度;拉伸至少一部分的经加热的预制件以形成伸长的预制件;通过将加压流体供应到经加热的预制件的内部,在模具腔中吹制至少一部分的伸长的预制件,以造成经加热的预制件扩展成与模制表面接触并呈现移液器形状;以及冷却经过吹制的且伸长的预制件。

[0070] 根据本公开的方面(13),提供了如方面(12)所述的方法,其中,当经加热的预制件位于模具腔外侧时,进行拉伸至少一部分的经加热的预制件以形成伸长的预制件。

[0071] 根据本公开的方面(14),提供了如方面(12)-(13)中任一个方面所述的方法,其中,预制件的制造包括:向预制件模具腔供应熔融状态的可模制材料;通过在(i)位于预制件的腔中并且与可模制材料接触的芯销与(ii)预制件模具之间实现相对旋转来加工可模制材料;以及将可模制材料冷却到固体状态。

[0072] 根据本公开的方面(15),提供了如方面(12)-(14)中任一个方面所述的方法,其还包括:在拉伸至少一部分的经加热的预制件之前,固定预制件的接口端。

[0073] 根据本公开的方面(16),提供了如方面(12)-(15)中任一个方面所述的方法,其中,拉伸至少一部分的经加热的预制件使用的是拉伸杆,所述拉伸杆包括变细的区域,其形状与移液器的尖端区域和管状主体之间的过渡区域的内部锥形匹配。

[0074] 根据本公开的方面(17),提供了如方面(12)-(16)中任一个方面所述的方法,其还包括:在吹制至少一部分的伸长的预制件之前,进行以下步骤(a)或(b)中的至少一个步骤:(i)将油墨沉积在模制表面上,或(ii)将标签插入到模具腔中。

[0075] 根据本公开的方面(18),提供了如方面(12)-(17)中任一个方面所述的方法,其中,将预制件加热到预制件材料的软化温度以内的温度包括:将红外辐射冲击在预制件上。

[0076] 根据本公开的方面(19),提供了用于通过拉伸吹塑方法制造移液器的系统,所述移液器包括被布置在尖端区域与接口区域之间的管状主体。所述系统包括:第一模具,其限定了预制件模具腔,所述预制件模具腔被构造用于允许在其中模制中空的预制件;预制件拉伸设备,其包括拉伸杆,所述拉伸杆可位于中空的预制件的内部并且与拉伸杆驱动单元连接,所述拉伸杆驱动单元被构造用于在中空的预制件的内部中移动拉伸杆以形成伸长的预制件;第二模具,其限定了吹塑腔,所述吹塑腔被构造成在向伸长的预制件的内部供应加压流体时,容纳至少一部分伸长的预制件,以造成伸长的预制件径向膨胀并接触第二模具的模制表面。

[0077] 根据本公开的方面(20),提供了如方面(19)所述的系统,其中,第一模具被构造成在预制件模具腔中接收芯销,并且所述系统还包括旋转驱动单元,其被构造成在第一模具中模制中空的预制件期间,实现芯销与第一模具之间的相对旋转。

[0078] 根据本公开的方面(21),提供了如方面(19)-(20)中任一个方面所述的系统,其被构造成当预制件在吹塑腔之外时,能够实现拉伸杆在预制件的内部中的移动以形成伸长的

预制件。

[0079] 根据本公开的方面(22),提供了如方面(19)-(21)中任一个方面所述的系统,其还包括红外加热元件,其被构造用于在拉伸杆在中空的预制件的内部中移动以形成伸长的预制件之前,将预制件加热到预制件材料的软化温度。

[0080] 根据本公开的方面(23),提供了如方面(19)-(22)中任一个方面所述的系统,其还包括卡盘或夹具,所述卡盘或夹具被构造成在拉伸杆在中空的预制件的内部中移动以形成伸长的预制件期间,固定预制件的接口端。

[0081] 根据本公开的方面(24),提供了如方面(19)-(23)中任一个方面所述的方法,其中,所述拉伸杆包括变细的区域,其形状与(i)尖端区域的内部锥形或(ii)移液器的尖端区域与管状主体之间的过渡区域的内部锥形中的至少一种匹配。

[0082] 在本公开的另外方面中,具体设想了可以对本文公开的任何两个或更多个方面、实施方式或特征进行组合以具有另外的优点。

[0083] 如本文所用,单数形式的“一个”、“一种”和“该/所述”包括复数指代对象,除非文本中另有明确说明。因此,例如,提到的“凹口”包括具有两种或更多种这样的“凹口”的实例,除非文中有另外的明确表示。

[0084] 术语“包括”或“包含”意为包括但不限于,即内含而非排他。

[0085] “任选”或“任选地”表示随后描述的事件、情形或部分可能发生,也可能不发生,而且该描述包括事件、情形或部分发生的情况和不发生的情况。

[0086] 本文中,范围可以表示为从“约”一个具体值开始和/或至“约”另一个具体值终止。当表述这种范围时,实例包括自某一具体值始和/或至另一具体值止。类似地,当使用先行词“约”表示数值为近似值时,应理解,具体数值构成了另一个方面。还应理解,每个范围的端点在与另一个端点有关及独立于另一个端点时都是重要的。

[0087] 除非另有表述,否则都不旨在将本文所述的任何方法理解为需要使其步骤以具体顺序进行。因此,当方法权利要求实际上没有陈述为其步骤遵循一定的顺序或者其没有在权利要求书或说明书中以任意其他方式具体表示步骤限于具体的顺序,都不旨在暗示该任意特定顺序。在任一项权利要求中所述的任何单个或多个特征或方面可以结合任一项或多项其他权利要求中所述的任何其他特征或方面或与任一项或多项其他权利要求中所述的任何其他特征或方面置换。

[0088] 还应注意本文中涉及将部件“构造成”或“使其适于”的描述以特定的方式起作用。就这方面而言,将该部件“构造成”或“使其适于”是为了具体表现特定的性质,或者以特定的方式起作用,这样的描述是结构性的描述,而不是对预期使用的描述。更具体而言,本文所述的将部件“构造成”或“使其适于”的方式表示该部件现有的物理条件,因此可以将其看作该组件的结构特征的限定性描述。

[0089] 虽然使用过渡语“包含”可以公开特定实施方式的各个特征、元素或步骤,但是应理解的是,这暗示了包括可采用过渡语“由……构成”或“基本上由……构成”描述在内的替代性实施方式。

[0090] 对本领域技术人员显而易见的是,可以对本发明技术进行各种修改和变动而不偏离本公开的精神和范围。因为本领域技术人员可以结合本发明技术的精神和实质,对所公开的实施方式各种改良、组合、子项组合和变化,因此应认为本发明技术包括所附权利

要求书范围内的全部内容及其等同内容。

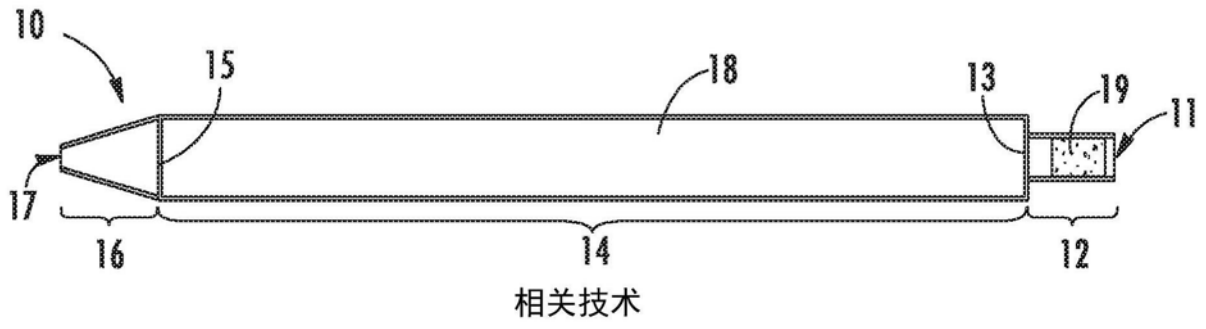
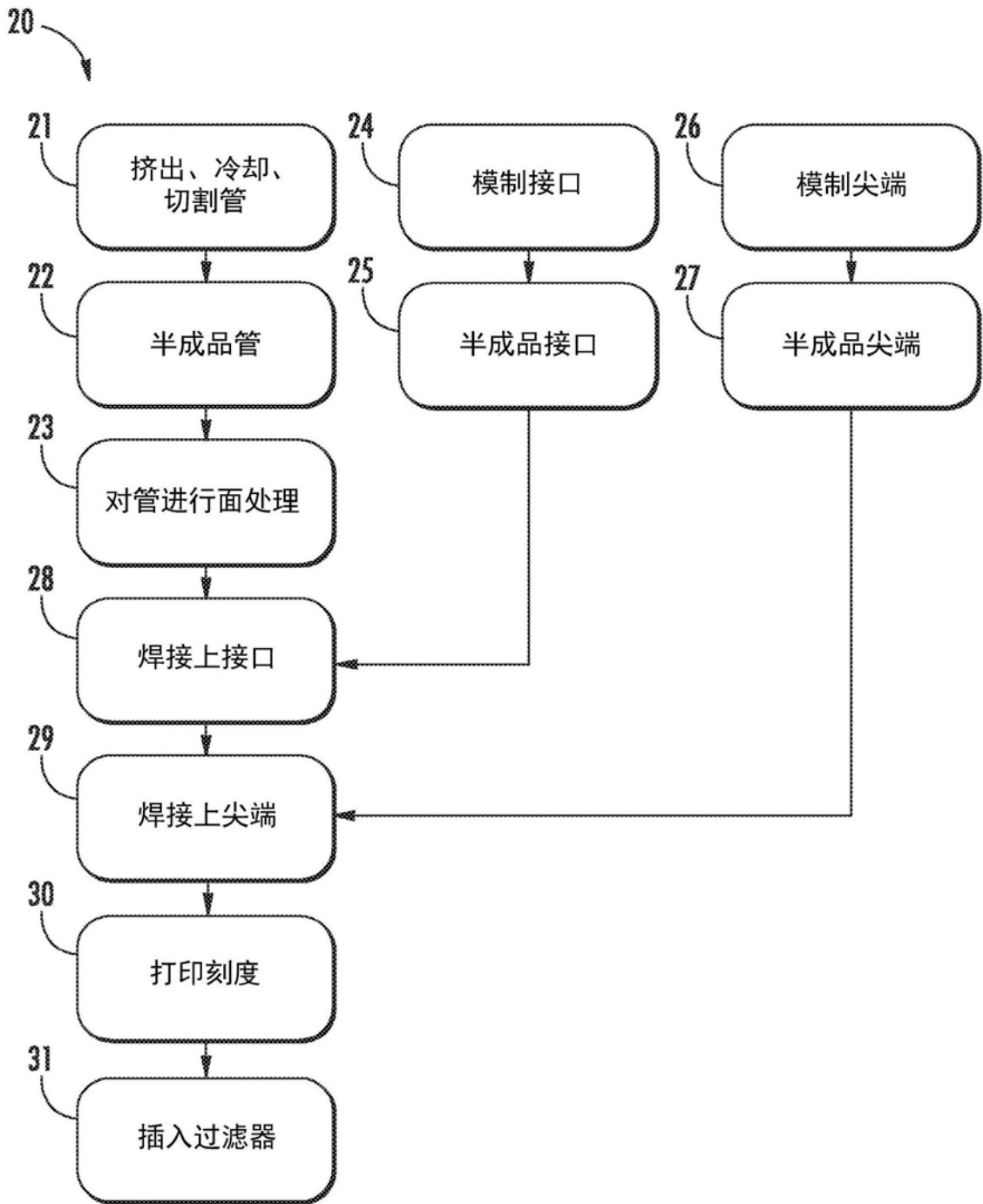
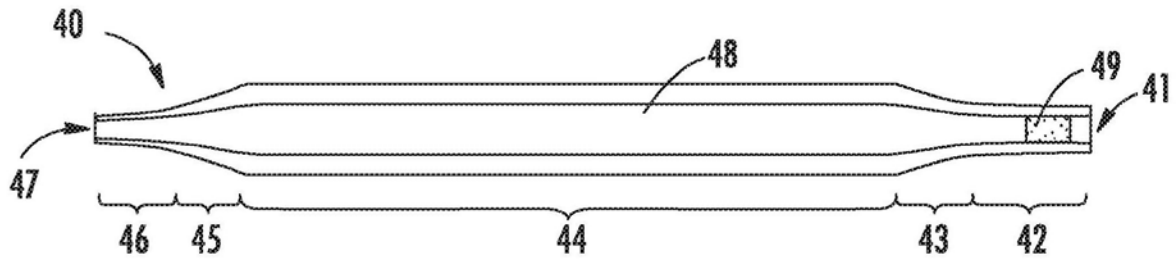


图1A



相关技术

图1B



相关技术

图2A

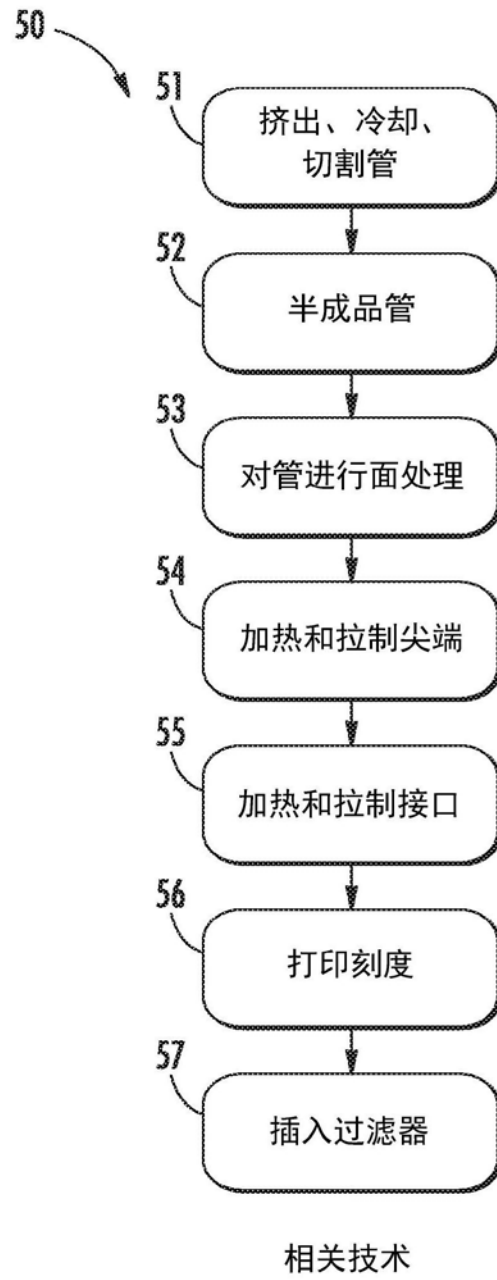
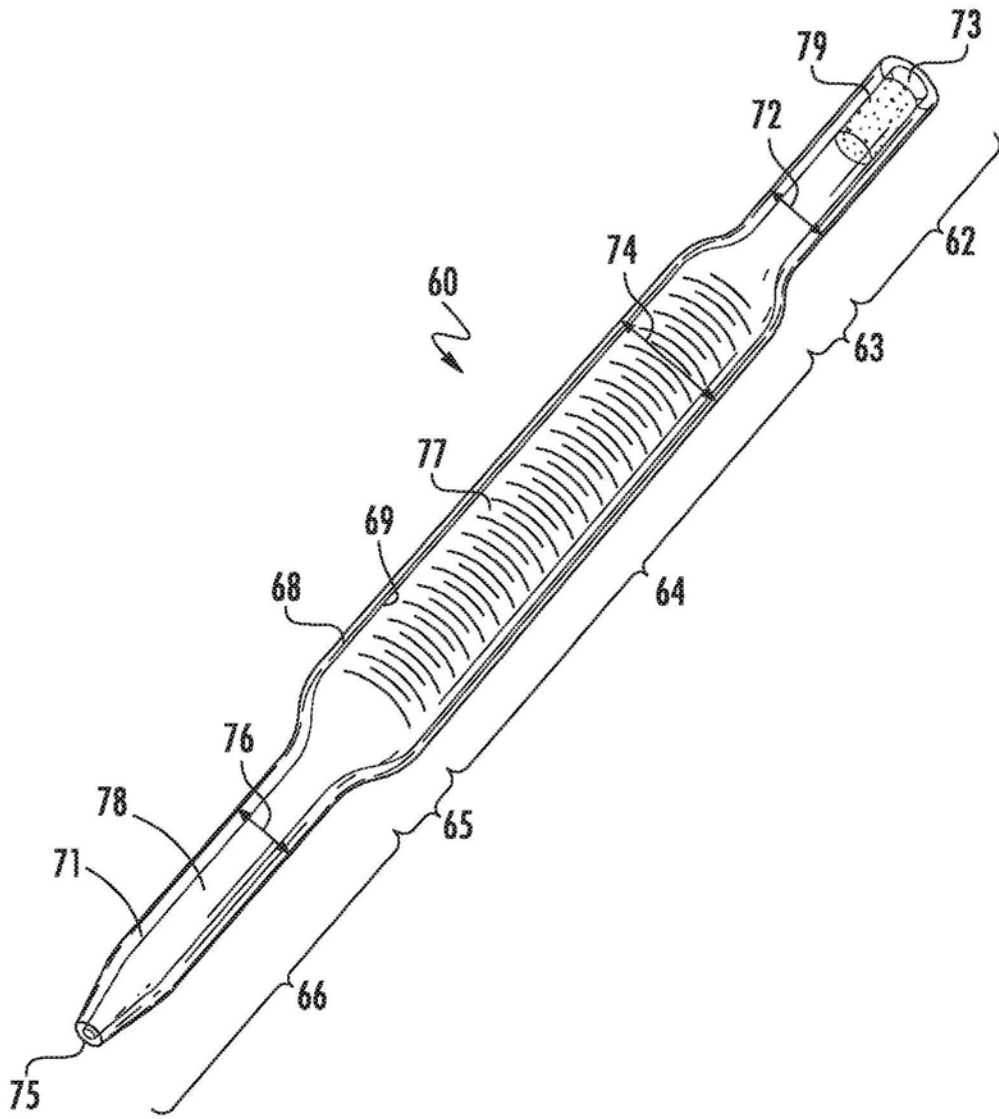


图2B



相关技术

图3

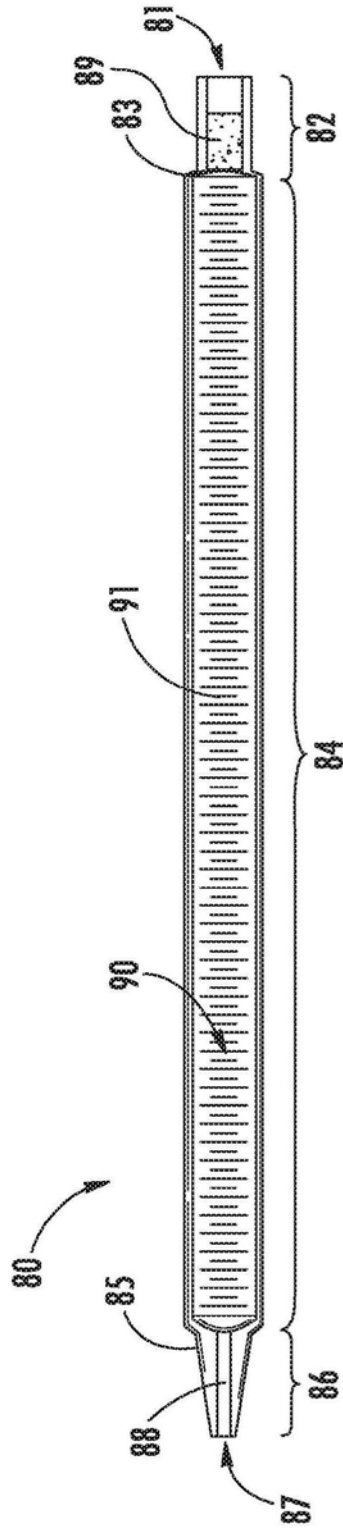


图4A

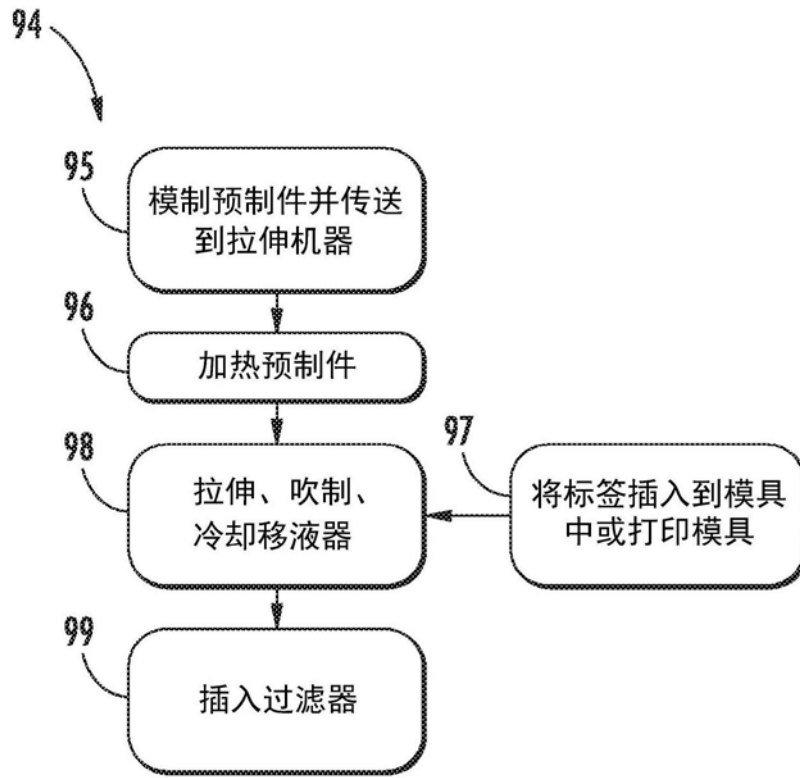


图4B

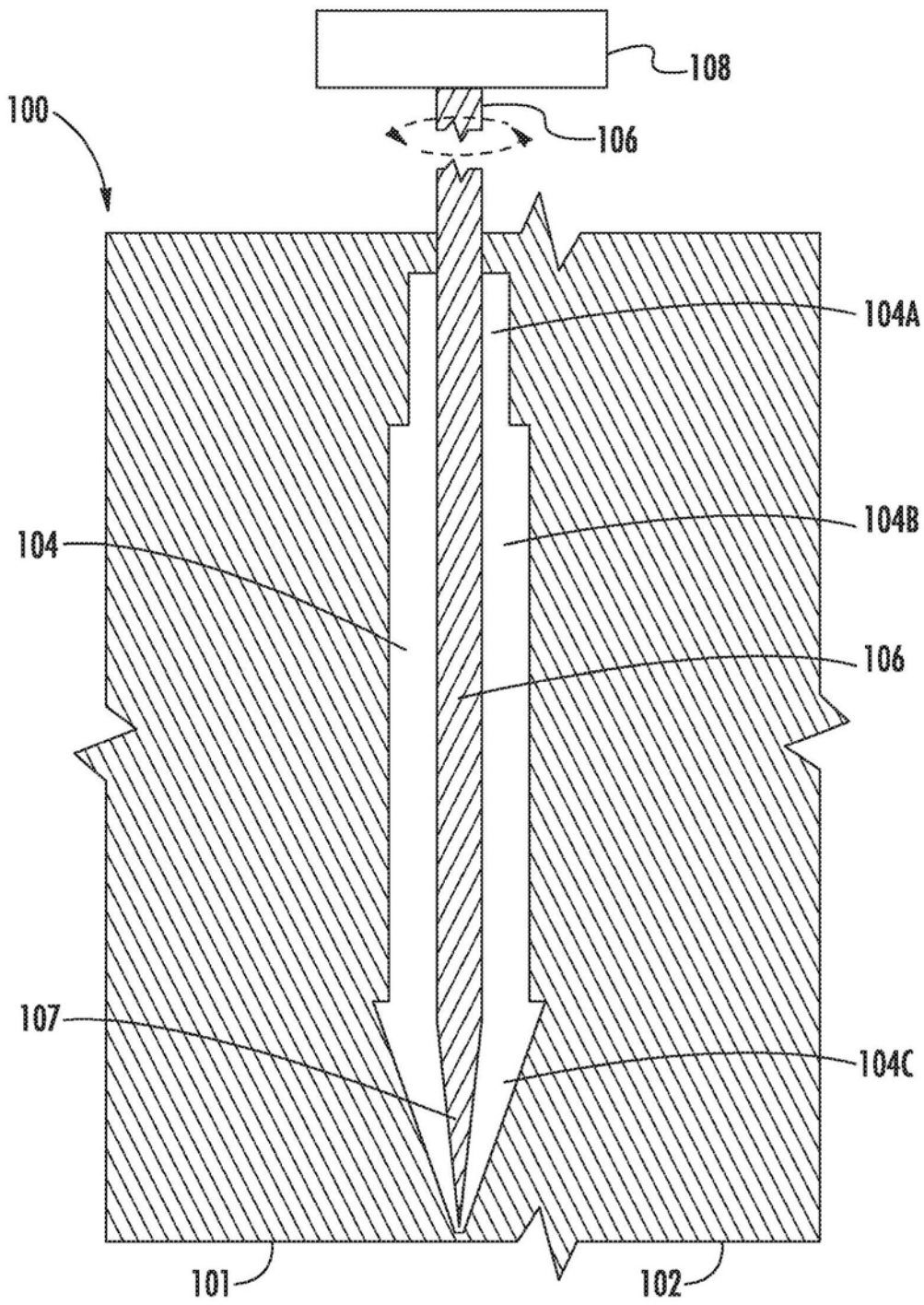


图5A

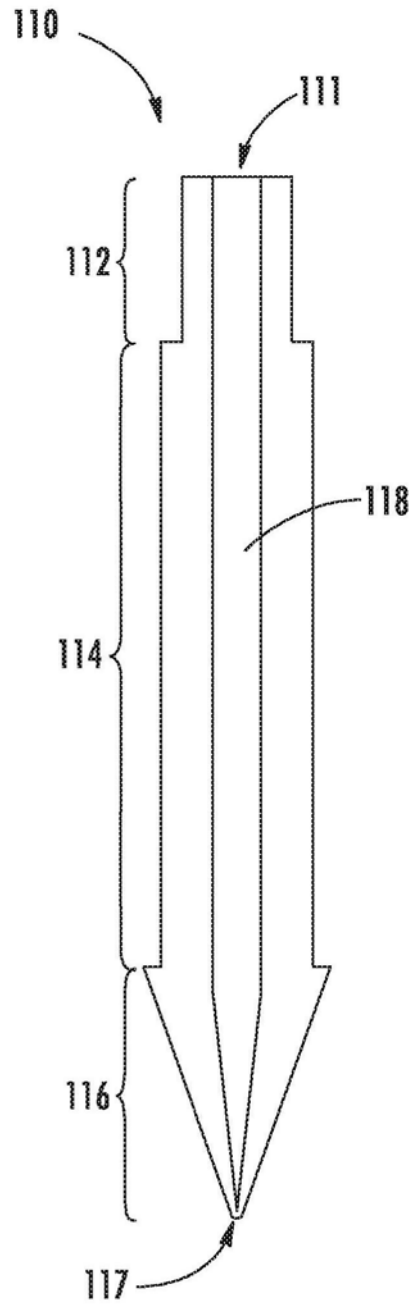


图5B

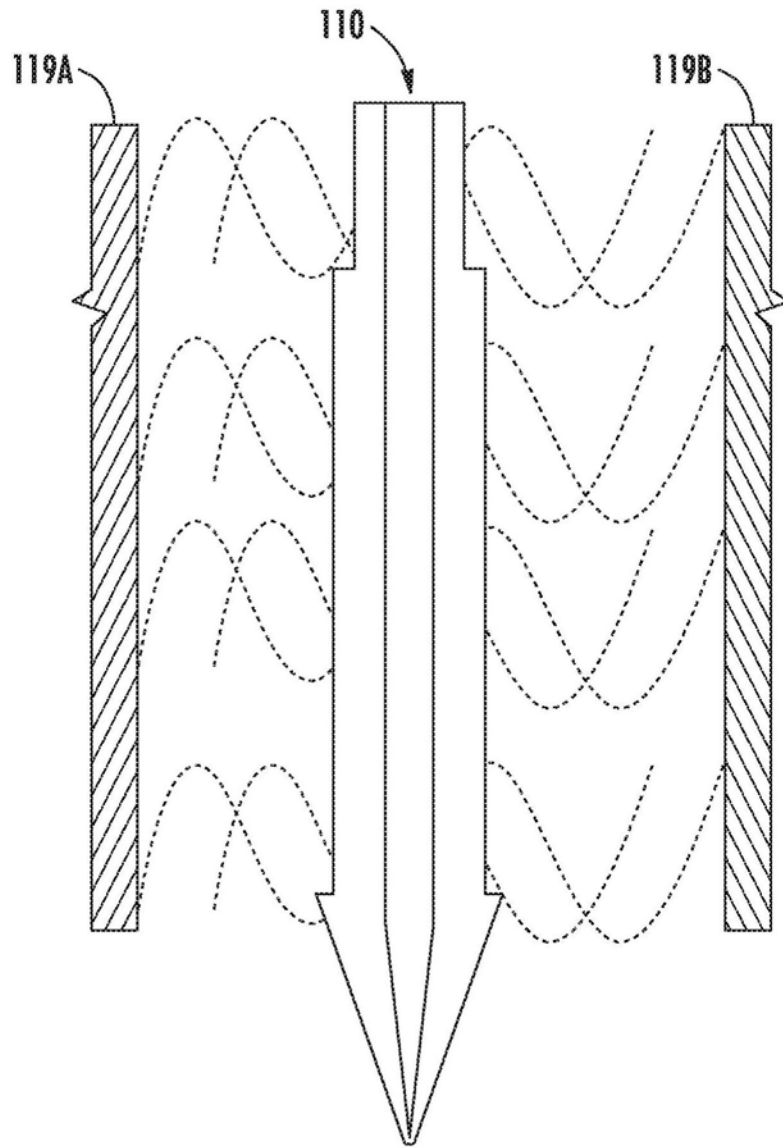


图5C

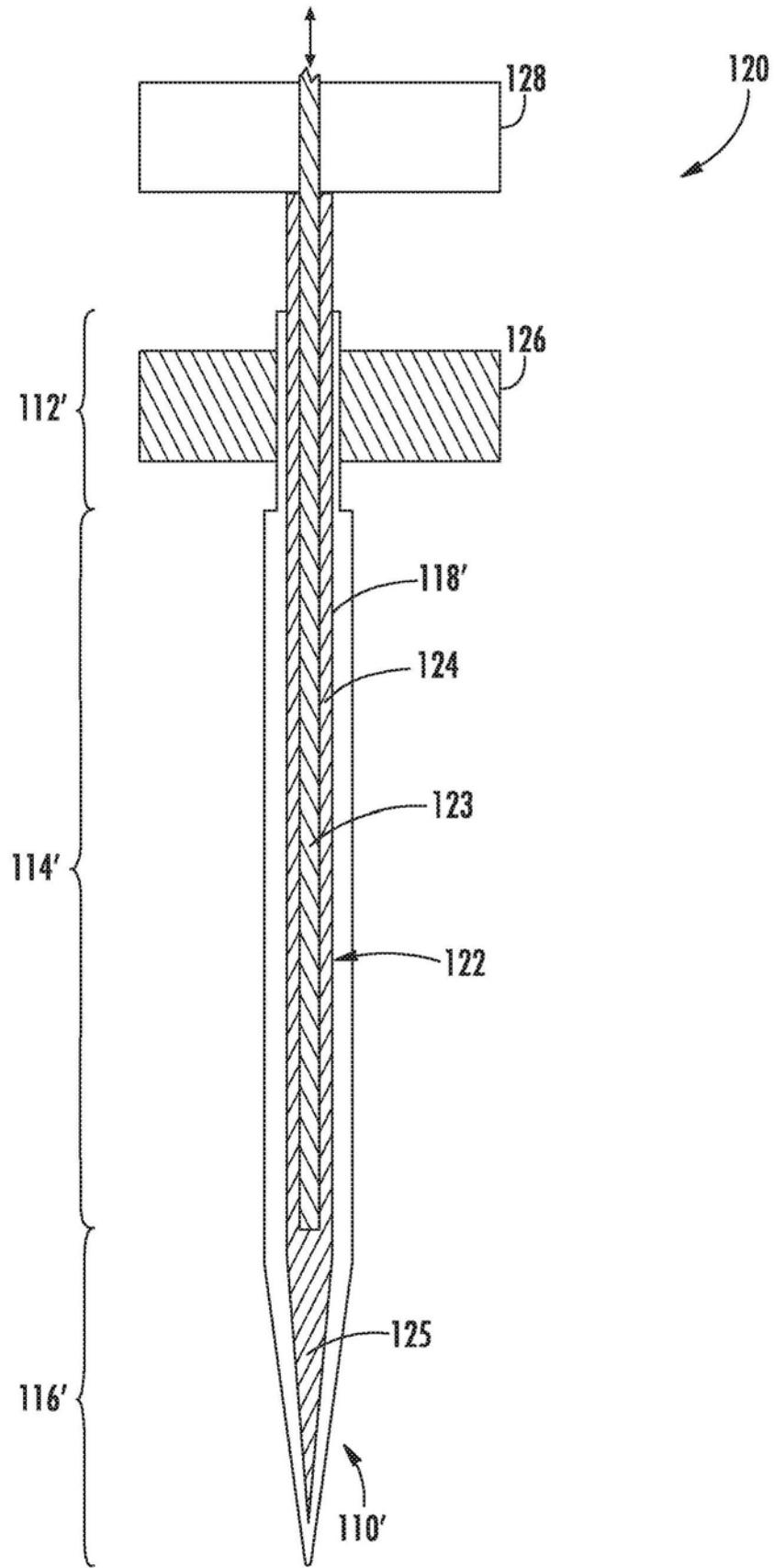


图5D

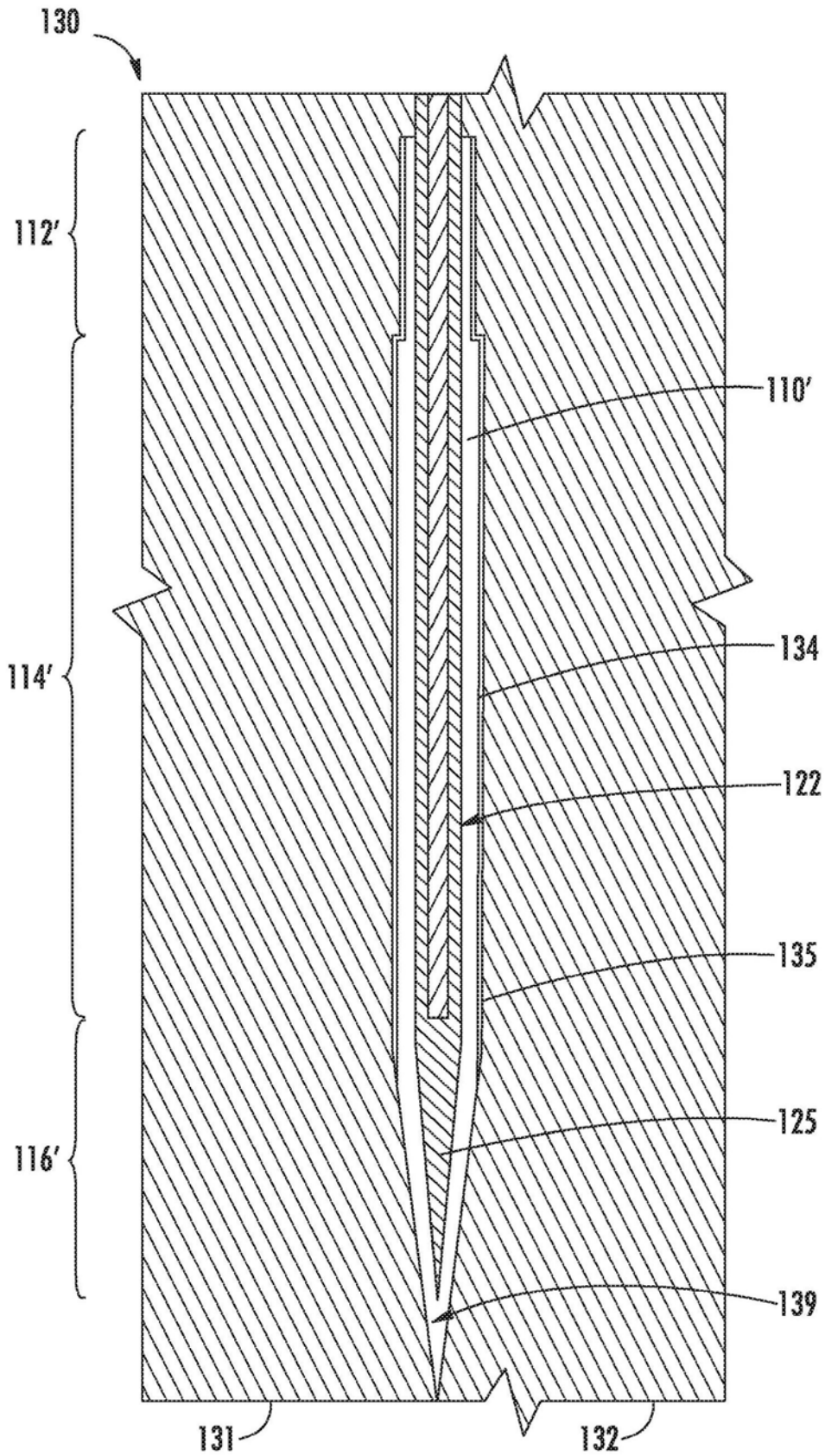


图5E

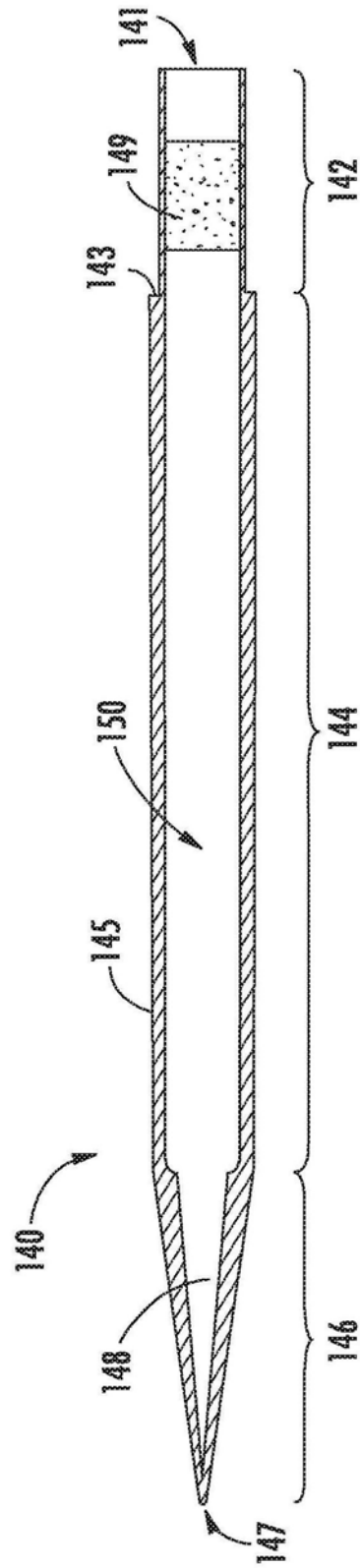


图5F

尺寸	预制件OD (英寸)	预制件ID (英寸)	预制件长度 (英寸)	环向比	轴向比	吹胀比
5ml						
10ml	0.250	.060 - .140	9.887 - 13.560	1.5	1 - 1.37	1.5 - 2.06
25ml	0.377	.060 - .270	6.789 - 13.560	1.5	1 - 2.00	1.5 - 3.00
50ml	0.470	.060 - .338	6.634 - 13.560	1.5	1 - 2.04	1.5 - 3.07
100ml	0.640	.060 - .512	4.920 - 13.560	1.5	1 - 2.76	1.5 - 4.13

图6

尺寸	预制件OD (英寸)	预制件ID (英寸)	预制件长度 (英寸)	环向比	轴向比	吹胀比
5ml	0.183	.060 - .115	8.540 - 13.560	1.5	1 - 1.59	1.5 - 2.38
10ml	0.229	.060 - .179	5.635 - 13.560	1.5	1 - 2.41	1.5 - 3.61
25ml	0.355	.060 - .304	3.782 - 13.560	1.5	1 - 3.59	1.5 - 5.38
50ml	0.443	.060 - .381	3.628 - 13.560	1.5	1 - 3.74	1.5 - 5.61
100ml	0.600	.060 - .552	2.622 - 13.560	1.5	1 - 5.17	1.5 - 7.76

图7

尺寸	预制件OD (英寸)	预制件ID (英寸)	预制件长度 (英寸)	环向比	轴向比	吹胀比
5ml	.225 - .315	.060 - .228	9.777 - 13.560	1.02 - 1.24	1 - 1.39	1.02 - 1.71
10ml	.290 - .370	.060 - .306	7.312 - 13.560	1.01 - 1.29	1 - 1.85	1.01 - 2.40
25ml	.415 - .560	.060 - .494	5.564 - 13.560	1.01 - 1.36	1 - 2.44	1.01 - 3.32
50ml	.515 - .700	.060 - .619	5.526 - 13.560	1.01 - 1.37	1 - 2.45	1.01 - 3.36
100ml	.685 - .955	.060 - .875	4.292 - 13.560	1.01 - 1.40	1 - 3.16	1.01 - 4.43

图8

尺寸	预制件OD (英寸)	预制件ID (英寸)	预制件长度 (英寸)	环向比	轴向比	吹胀比
5ml	.215 - .270	.060 - .229	6.569 - 13.560	1.02 - 1.28	1 - 2.06	1.02 - 2.64
10ml	.259 - .339	.060 - .307	4.480 - 13.560	1.01 - 1.33	1 - 3.03	1.01 - 4.02
25ml	.383 - .528	.060 - .495	3.230 - 13.560	1.01 - 1.39	1 - 4.20	1.01 - 5.84
50ml	.475 - .660	.060 - .620	3.160 - 13.560	1.01 - 1.40	1 - 4.29	1.01 - 6.01
100ml	.645 - .915	.060 - .875	2.371 - 13.560	1.01 - 1.43	1 - 5.72	1.01 - 8.16

图9