



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111412331 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 202010350575.1

(22)申请日 2020.04.28

(71)申请人 厦门大学

地址 361005 福建省厦门市思明区思明南路422号

(72)发明人 张博 王晓飞 温翰荣

(74)专利代理机构 厦门南强之路专利事务所
(普通合伙) 35200

代理人 马应森

(51)Int.Cl.

F16L 9/14(2006.01)

F16L 13/16(2006.01)

F16L 57/02(2006.01)

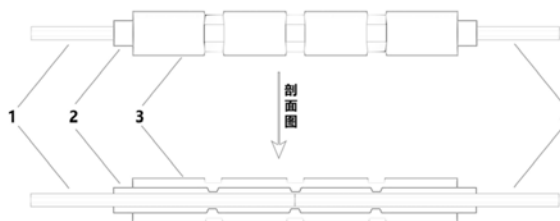
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

通用型微纳流管道耐压接口

(57)摘要

通用型微纳流管道耐压接口,涉及微纳流管道。由聚合物套管和金属套管组成,通过施加外力产生定向形变设置应力形变点,将两根毛细管进行无死体积连接,形成具有耐压性能的管路接口;两根毛细管外侧依次包裹有聚合物套管和金属套管,聚合物套管设在毛细管与金属套管中间,金属套管设于在接口最外层。利用不同材质套管的物理形变和机械性能差异,通过施加外力产生定向形变,将两根毛细管进行无死体积连接,避免使用二通、螺丝和韧带等传统连接器件,操作简便,体积小、重量轻,耐压性能优越,使用更加方便,经济可靠;接口在聚合物套管和金属套管的双重形变的加合下,耐压性能更强,且增强了接口部件的化学稳定性,广泛应用于微纳流管路的连接。



1.通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于由聚合物套管和金属套管组成,通过施加外力产生定向形变设置应力形变点,将两根毛细管进行无死体积连接,形成具有耐压性能的管路接口;两根毛细管外侧依次包裹有聚合物套管和金属套管,聚合物套管设在毛细管与金属套管中间,金属套管设于在接口最外层。

2.如权利要求1所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述毛细管采用无机毛细管、有机聚合物毛细管或无机与有机复合管中的至少一种,所述无机毛细管包括金属毛细管、玻璃毛细管或石英毛细管等,所述有机聚合物毛细管可选自聚醚醚酮毛细管或聚四氟乙烯毛细管;所述无机与有机复合管是在聚合物管路中,加入无机氧化物纳米增强剂,或加入一些无机金属的纤维。

3.如权利要求1所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述毛细管的内径为2~500 μm ,外径为10~1000 μm ,两根毛细管的内径和外径可相同或不同。

4.如权利要求1所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述聚合物套管的内径和外径根据毛细管粗细情况进行调整,聚合物套管用于紧扣需要连接的两根毛细管,中间不产生较大缝隙;所述聚合物套管的材质可采用有机聚合物材质,优选PEEK和PTFE。

5.如权利要求1所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述金属套管的内径和外径根据聚合物套管实际粗细情况进行调整,以能够紧扣聚合物套管,中间不会产生较大缝隙为宜;所述金属套管的材质采用金属或合金,优选硬质合金,如铁、铝合金。

6.如权利要求1所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述应力形变点设至少1个,1个应力形变点设在毛细管接口处。

7.如权利要求6所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述应力形变点设3个,3个应力形变点分别设在毛细管接口处和接口两端处。

8.如权利要求1所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述应力形变点的形状为圆形、规则多边形或不规则多边形。

9.如权利要求8所述通用型微纳流管道耐压接口,其特征在于所述应力形变点的形状为规则正六边形应力面。

通用型微纳流管道耐压接口

技术领域

[0001] 本发明涉及微纳流管道接口,尤其是涉及一种通用型微纳流管道耐压接口。

背景技术

[0002] 在微流控和纳流液相色谱领域,使用的液体或气体输送管路多为微米级别,因此对管路的连接技术提出了挑战,传统管路连接需要借助二通、螺丝和韧环等连接器件,其操作繁琐,相对管路尺寸其体积庞大,并且带来不可避免的死体积,而在微流控和纳流液相色谱领域中,死体积的存在会对体系的稳定性产生严重影响。因此,体积小、重量轻,使用更加方便的新型接口技术迫切需要发明出来。

[0003] 两根细内径管道连接的情况在微流控和纳流色谱领域中经常出现,传统的连接方式存在一些缺点,例如操作繁琐、连接处需要螺丝螺母卡扣且体积大、容易密封不严紧存在死体积,在微流控和纳流液相色谱领域中,死体积的存在会对体系的稳定性产生严重影响。因此,体积小、重量轻,使用更加方便的新型接口技术迫切需要发明出来。

[0004] 中国专利02144581.8公开一种毛细管电色谱柱,是一种零死体积毛细管柱连接方法及专用装置。其连接操作为:1)将毛细管柱在砂纸上研磨;2)采用内径比毛细管柱的外径小的聚四氟乙烯管,用针头将其的一端稍稍扩展,将毛细管柱从这一端插入聚四氟乙烯管;取另一根毛细管柱,仍然从扩展端插入聚四氟乙烯管中,当两根毛细管柱的端口紧密接合后停止,最后割除聚四氟乙烯管的扩展部分。所述专用装置为高效液相色谱用二通(1)与手拧螺丝(2)螺纹连接而成,其中在高效液相色谱用二通(1)内装有PEEK刃环或不锈钢金属刃环。赵让梅等(赵让梅,孔德玮,曾庆梅.一种通用的毛细管柱连接方法[J].色谱,1988,6(6):386-387)研究了一种通用的毛细管柱连接方法,现有的连接方式存在一些缺点,例如操作繁琐、连接处需要螺丝螺母卡扣且体积大、容易密封不严紧存在死体积。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服传统微纳流管路接口的缺点,提供了一种通用型微纳流管道耐压接口,本发明利用不同材质套管的物理形变和机械性能差异,通过施加外力产生定向形变,将两根毛细管进行无死体积连接,并能耐受超高压。此接口方法可广泛应用于微流控及纳流液相色谱领域。

[0006] 本发明所述通用型微纳流管道耐压接口由聚合物套管和金属套管组成,通过施加外力产生定向形变设置应力形变点,将两根毛细管进行无死体积连接,形成具有耐压性能的管路接口;两根毛细管外侧依次包裹有聚合物套管和金属套管,聚合物套管设在毛细管与金属套管中间,金属套管设于在接口最外层。

[0007] 所述毛细管可采用无机毛细管、有机聚合物毛细管或无机与有机复合管中的至少一种,所述无机毛细管包括金属毛细管、玻璃毛细管或石英毛细管等,所述有机聚合物毛细管可选自聚醚醚酮(PEEK)毛细管或聚四氟乙烯(PTFE)毛细管等;所述无机与有机复合管是在聚合物管路中,加入无机氧化物纳米增强剂,或加入一些无机金属的纤维形成的,用来增

加管路的机械性能;

[0008] 所述毛细管的内径可为 $2\sim 500\mu\text{m}$,外径可为 $10\sim 1000\mu\text{m}$,两根毛细管的内径和外径可相同或不同。

[0009] 所述聚合物套管的内径和外径可根据毛细管粗细情况进行调整,聚合物套管用于紧扣需要连接的两根毛细管,中间不产生较大缝隙;所述聚合物套管的材质可采用有机聚合物材质,优选PEEK和PTFE;聚合物套管的材质需具有一定韧性,能够产生一定的形变而不断裂。

[0010] 所述金属套管的内径和外径可根据聚合物套管实际粗细情况进行调整,以能够紧扣聚合物套管,中间不会产生较大缝隙为宜;所述金属套管的材质可采用金属或合金,优选硬质合金,如铁、铝合金,其需能够产生形变,且具有较强的机械性能。

[0011] 所述应力形变点可设至少1个,1个应力形变点设在毛细管接口处;优选3个应力形变点,3个应力形变点分别设在毛细管接口处和接口两端处;所述应力形变点也可以根据实际情况来增加数量和位置。

[0012] 所述应力形变点由外力作用形成,其形变外形可以是圆形、规则多边形或不规则多边形,优选规则正六边形应力面,可以获得均匀形变减少缝隙,进而获得更高的耐压性能。

[0013] 本发明利用不同材质套管的物理形变和机械性能差异,通过施加外力产生定向形变,将两根毛细管进行无死体积连接,并能耐受超高压。本发明中只需要将两种材质套管进行组装并施加特定的力产生定向形变即可,避免使用三通、螺丝和韧带等传统连接器件,操作简便,体积小、重量轻,耐压性能优越,使用更加方便,应用范围更广,经济可靠;本发明中接口在聚合物套管和金属套管的双重形变的加合下,使得接口的耐压性能更强,且增强了接口部件的化学稳定性,此接口技术可广泛应用于微纳流管路的连接,在微流控领域和纳流液相色谱领域具有广泛应用潜力。

附图说明

[0014] 图1为接口部件组装示意图。

[0015] 图2施加外力形变后的本发明实施例接口结构示意图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。需要指出:本发明并不局限于以下实施例。以下实施例中的任何技术特征和实施方案均为多种可选技术特征和多种可选实施方案中的一种或几种。为了描述简便需要,本发明无法穷举本发明所包含的所有可替代技术特征和实施方案,因此本领域的技术人员应知晓,本实施例内的任何技术特征和实施方案均不限制本发明的保护范围,该保护范围包括所有本领域技术人员不付出创造性劳动所采取的任何替代技术特征和实施方案。具体来说,将本发明中的任意技术特征进行替换或将本发明提供的任意两个及以上技术特征进行相互组合所得到的实施方案均应在本发明的保护范围内。实施例中未注明具体技术和条件者,按照本领域内文献所描述的技术和条件或按照产品说明书进行,所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市购得到的常规产品。

[0017] 本发明所述通用型微纳流管道耐压接口由聚合物套管和金属套管组成,通过施加外力产生定向形变在接口上设置应力形变点,将两根毛细管(1和4)进行无死体积连接,形成具有耐压性能的管路接口;两根毛细管外侧依次包裹有聚合物套管2和金属套管3,聚合物套管2设在毛细管与金属套管3中间,金属套管3设于在接口最外层。本发明实现毛细管进行无死体积连接,并能耐受超高压。可以避免传统接口带来的死体积,提高系统稳定性;聚合物套管和金属套管的双重形变的加合下,使得接口的耐压性能更强,且增强了接口部件的化学稳定性。

[0018] 所述毛细管可采用无机毛细管、有机聚合物毛细管或无机与有机复合管中的至少一种,所述无机毛细管包括金属毛细管、玻璃毛细管或石英毛细管等,所述有机聚合物毛细管可选自聚醚醚酮(PEEK)毛细管或聚四氟乙烯(PTFE)毛细管等;所述无机与有机复合管是在聚合物管路中,加入无机氧化物纳米增强剂,或加入一些无机金属的纤维形成的,用来增加管路的机械性能;所述毛细管的内径可为 $2\sim 500\mu\text{m}$,外径可为 $10\sim 1000\mu\text{m}$,两根毛细管的内径和外径可相同或不同。所述聚合物套管2的内径和外径可根据毛细管粗细情况进行调整,聚合物套管2用于紧扣需要连接的两根毛细管,中间不产生较大缝隙;所述聚合物套管2的材质可采用有机聚合物材质,优选PEEK和PTFE;聚合物套管2的材质需具有一定韧性,能够产生一定的形变而不断裂。所述金属套管3的内径和外径可根据聚合物套管2实际粗细情况进行调整,以能够紧扣聚合物套管2,中间不会产生较大缝隙为宜;所述金属套管3的材质可采用金属或合金,优选硬质合金,如铁、铝合金,其需能够产生形变,且具有较强的机械性能。

[0019] 施加外力产生形变,完成接口组装:在金属套管3上施加外力,产生应力形变点,用于将两根毛细管紧紧固定在一起;该管路接口用于连接两个不同型号的部件或者不同仪器,因为不同仪器和部件对应的管路内径尺寸不同,因此需要进行连接。所述应力形变点可设至少1个,1个应力形变点设在毛细管接口处;优选3个应力形变点,3个应力形变点分别设在毛细管接口处和接口两端处;所述应力形变点也可以根据实际情况来增加数量和位置。所述应力形变点由外力作用形成,其形变外形可以是圆形、规则多边形或不规则多边形,优选规则正六边形应力面,可以获得均匀形变减少缝隙,进而获得更高的耐压性能。

[0020] 以下给出一个具体实施例:

[0021] 1) 毛细管接口部件组装

[0022] 截取两根不同内径的石英毛细管,一根石英毛细管1的: $365\mu\text{m}$ 外径、 $100\mu\text{m}$ 内径,长度20cm;另一根石英毛细管4的参数如下: $365\mu\text{m}$ 外径、 $25\mu\text{m}$ 内径,长度20cm。截取PEEK材质管路2,其参数如下: $370\mu\text{m}$ 内径、 $500\mu\text{m}$ 外径,长度5cm。截取铁质毛细管3,其参数如下: $500\mu\text{m}$ 内径、 $700\mu\text{m}$ 外径,长度4cm。将两根石英毛细管1和4、PEEK材质管路2和铁质毛细管3进行如图1所示的组装。毛细管接口处需要磨平,进行无死体积对接,PEEK管路2和铁质毛细管3依次包裹于毛细管接口处。

[0023] 2) 施加外力产生形变,完成接口组装

[0024] 采用具有六个齿的钳子,分别在毛细管接口处和接口两侧各施加外力产生三个形变点5,如图2所示。三个形变点能够将两根毛细管紧紧固定在一起。

[0025] 将本实施例连接好的毛细管接到高压泵上,采用高流速对接口的耐压性进行测试,在15000psi压力下,接口处并未出现漏液、变形等损坏,证明此接口具有优异的耐压性

能。

[0026] 本发明提供了一种新的连接方法,这种方法抛弃了传统连接所用的零部件和原理,而由更加简便的部件组成,除了是一种方法外,也能够做为一种接口产品,连接后组成的接口可以用于连接两个不同型号的仪器部件。

[0027] 对上述所公开实施例的说明,是为了使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改方式对本领域的专业技术人员将是显而易见的。本发明所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会限制于本发明所示的这些实施例,而是要符合与本发明所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

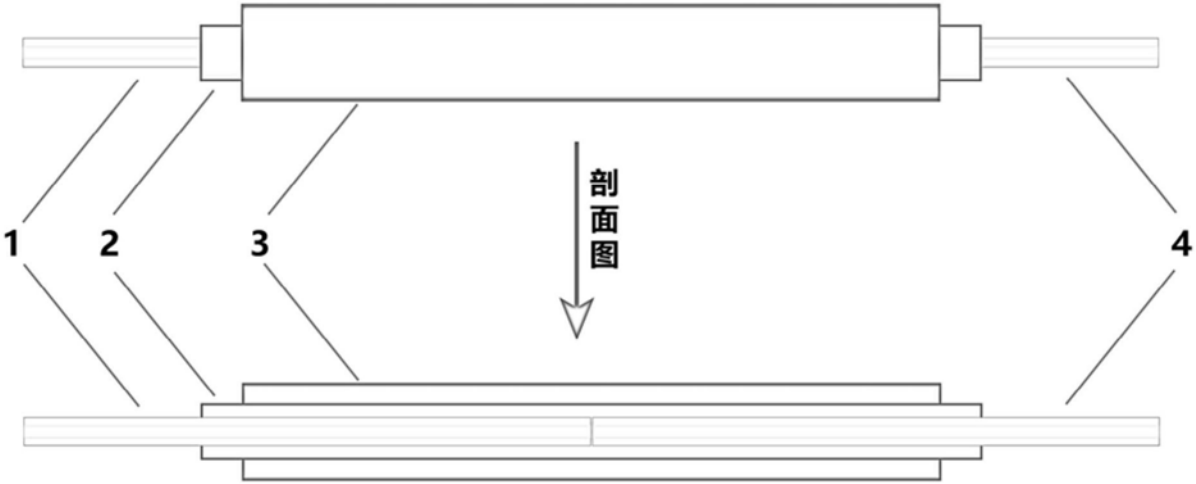


图1

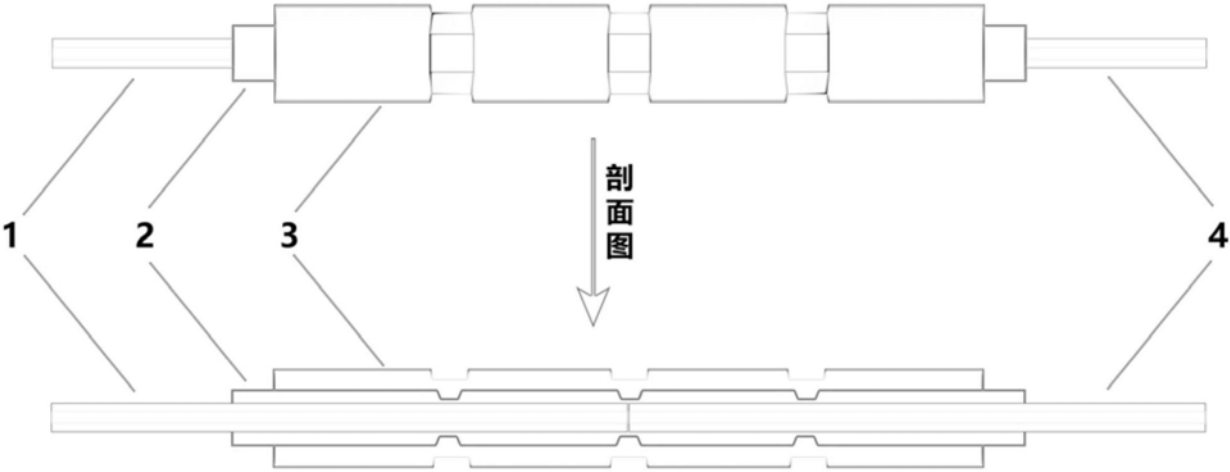


图2