



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101762714 A

(43) 申请公布日 2010. 06. 30

(21) 申请号 200910266645. 9

(22) 申请日 2009. 12. 31

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 张平 吴一辉 邓永波 刘震宇
杜新 胡亮红 高清勇

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 赵炳仁

(51) Int. Cl.

G01N 35/10 (2006. 01)

B81B 7/00 (2006. 01)

B81C 1/00 (2006. 01)

B81C 3/00 (2006. 01)

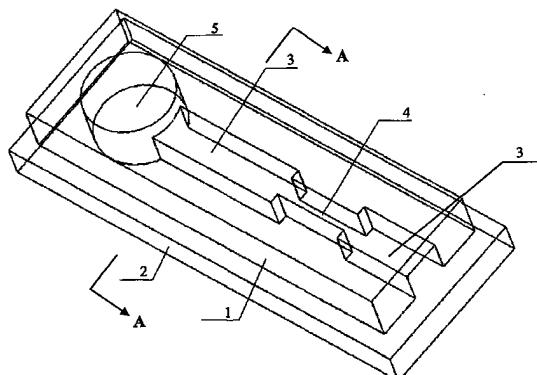
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

微流控芯片内收缩阀

(57) 摘要

本发明涉及用于生物检测的微流控芯片中控制微量液体毛细流动的微阀，特别是一种微流控芯片内收缩阀，由PDMS基片和贴置其上的玻璃片构成，在所述PDMS基片的与玻璃片的贴合面上设有横截面为矩形的凹槽通道，在该凹槽通道的入口端与出口端之间设有宽度小于凹槽通道宽度的收缩段，在PDMS基片凹槽通道的入口端开有与外界相连通的进样口。该微阀结构简单且提高了毛细流动截止的可靠性；结构材料廉价，工艺兼容性好，易于集成，可有效缩短器件的制作周期和降低制作成本。



1. 一种微流控芯片内收缩阀，由 PDMS 基片（1）和贴置其上的玻璃片（2）构成，其特征在于：在所述 PDMS 基片（1）的与玻璃片（2）的贴合面上设有横截面为矩形的凹槽通道（3），在该凹槽通道（3）的入口端与出口端之间设有宽度小于凹槽通道（3）宽度的收缩段（4），在所述的 PDMS 基片凹槽通道（3）的入口端开有与外界相连通的进样口（5）。

微流控芯片内收缩阀

技术领域

[0001] 本发明涉及用于生物检测的微流控芯片中控制微量液体毛细流动的微阀，特别是一种非常适用于截止亲玻璃而疏 PDMS 液体毛细流动的收缩阀。

背景技术

[0002] 微流控芯片是当前微全分析系统 (Miniaturized Total Analysis Systems) 发展的热点领域。微流控芯片将用于完成样品处理、运输、定量、混合和探测等过程的微结构集成于芯片之上，构成微流控技术实现的主要平台。微阀是重要的微流控单元器件之一，主要用来控制流体流动的开启和截止。微阀主要分为主动式和被动式两种：主动微阀具有活动部件且驱动方式复杂，不便于在微流控芯片上的集成。相比之下，被动微阀因主要依靠微流控结构材料的表面性质、几何结构设计及被操作液体的物理性质来实现流动的截止，而具有结构简单，加工方便，且易于集成等优点，被广泛应用于微流控芯片上。近年来，被动阀由于其在微流控芯片中的重要性而倍受重视，毛细阀是常用的被动微阀之一。毛细阀设计的理论依据是接触角迟滞理论，即当液体在固体表面上流动时，由于固体表面的物理缺陷，液固气三相接触线会出现锚定现象，将导致接触角的迟滞，从而可实现对毛细流动的截止。传统的毛细阀主要分为疏水阀和扩张阀，分别通过在微通道内制作局部疏水区和局部扩张段，使毛细流在微通道的疏水区和几何奇异点处产生接触角迟滞，从而实现毛细流动的截止。当液体驱动压强达到一定值时，毛细被动阀将会失效，即阀的开启，该压强即毛细被动阀的开启压强，最初的毛细被动阀的开启是靠液体之间的相互触发。在微通道内局部沉积 C_4F_8 ，或制作 OTS 疏水区可形成疏水阀；毛细扩张阀主要是通过微通道内深度或宽度方向尺寸的突变实现毛细流动的截止功能。疏水阀的制作需要进行局部表面处理，会增加工艺复杂性和加工难度，工艺兼容性差；扩张阀主要是依靠尺寸的扩张来实现流动的截止，对高亲液体易失效。

发明内容

[0003] 本发明的目的是依据 PDMS 和玻璃材料表面的亲 / 疏水特性，提出一种在由 PDMS 和玻璃构成的微通道内，可有效截止毛细流动截止的新型结构的微流控芯片内收缩阀，以克服目前芯片内微阀存在的上述缺陷，提高生物检测中微量液体毛细流动截止的可靠性。

[0004] 本发明芯片内收缩阀，由 PDMS 基片和贴置其上的玻璃片构成，在所述 PDMS 基片的与玻璃片的贴合面上设有横截面为矩形的凹槽通道，在该凹槽通道的入口端与出口端之间设有宽度小于凹槽通道宽度的收缩段，在所述的 PDMS 基片凹槽通道的入口端开有与外界相连通的进样口。

[0005] 本发明提出的芯片内收缩阀，PDMS 基片与玻璃盖片贴合后，形成由三面 PDMS 和一面玻璃构成的矩形微通道，微通道内的毛细流动主要依靠亲水面的亲和力克服疏水面的阻力来实现，而鉴于 PDMS 与玻璃不同的亲疏水特性，通过改变微通道结构的深宽比即可实现微通道内自发毛细流动的发生和截止。在微通道两端部分的结构满足液体发生毛细流动的

条件,当液体由入口进入微通道后即发生毛细流动,当流至中间部分的收缩段时,矩形微通道结构的深宽比已不能满足液体发生毛细流动的条件,毛细流动被截止。该截止功能的可靠性可以通过调整收缩段部分的长度来实现,其长度越长,截止可靠性越高。该收缩阀的开启可通过在液体进样口处施加压强,使得收缩阀处液气两相界面的压强达到临界压强来实现。该微阀结构简单,能够提高毛细流动截止的可靠性;另外,选用聚合物等廉价材料,使制作工艺极大简化,成本降低。

[0006] 本发明芯片内收缩阀,突出的优点在于:可以通过调节收缩段的长度提高毛细流动截止的可靠性,从而克服扩张阀易失效的缺点;其制作只需使微通道宽度方向的尺寸缩小,工艺简单,从而克服了疏水区微阀制作工艺复杂的缺点。本发明结构简单,性能可靠,可有效截止基于PDMS和玻璃材料微通道内的毛细流动;其结构材料廉价,工艺兼容性好,易于集成,可有效缩短器件的制作周期和降低制作成本。

附图说明

[0007] 图1是本发明微流控芯片内收缩阀的结构立体示意图;

[0008] 图2是图1中所示A-A向剖视图。

具体实施方式

[0009] 以下结合附图给出的实施例对本发明作进一步详细说明。

[0010] 参照图1、2,一种微流控芯片内收缩阀,由PDMS基片1和贴置其上的玻璃片2构成,在所述PDMS基片1的与玻璃片2的贴合面上设有横截面为矩形的凹槽通道3,在该凹槽通道3的入口端与出口端之间设有宽度小于凹槽通道3宽度的收缩段4,在所述的PDMS基片凹槽通道3的入口端开有与外界相连通的进样口5。

[0011] 所述PDMS基片上凹槽通道3的深度为200μm、宽度为200μm,收缩段4的宽度为100μm,进样口5的直径为1000μm。本实施例结构特别适用于对亲玻璃而疏PDMS的液体在上述结构微通道内毛细流动的截止,如血液和水。显而易见,该阀也可采用其它材料构成,其条件是内壁为两侧壁疏水,且上下两壁至少有一面亲水,通过对微通道深宽比的设置,即可实现液体毛细流动的截止。本发明芯片内收缩阀的制作方法包括以下步骤:

[0012] (1)选用380μm厚双面抛光的Si单晶片,在其表面旋涂光刻胶,光刻出上面所述收缩微阀的光刻胶图形,坚膜后去胶,得到带有微通道和收缩段的光刻胶掩模图形。

[0013] (2)将带有光刻胶掩模图形的Si单晶片进行ICP干法刻蚀,刻蚀深度为200μm,除去胶掩模后得到与收缩微阀结构相同的硅基结构,作为微模铸工艺用硅阴模模具。

[0014] (3)用微模铸工艺,将按A:B=10:1比例配制的液态PDMS(聚二甲基硅氧烷)浇注于Si阴模模具之上,真空脱气后于120℃加热固化15分钟,冷却后脱模制成结构与Si阴模模具互补的PDMS阳模模具。

[0015] (4)在PDMS阳模模具上再浇注按同样比例配制的液态PDMS,真空脱气后于120℃加热固化15分钟,冷却后脱模即得到结构与Si阴模模具相同的PDMS基片。

[0016] (5)在所述的PDMS基片上微通道的入口端用打孔器制出进样口。

[0017] (6)将打孔后的PDMS基片与玻璃片贴合形成四壁面由PDMS和玻璃构成的微通道收缩阀。

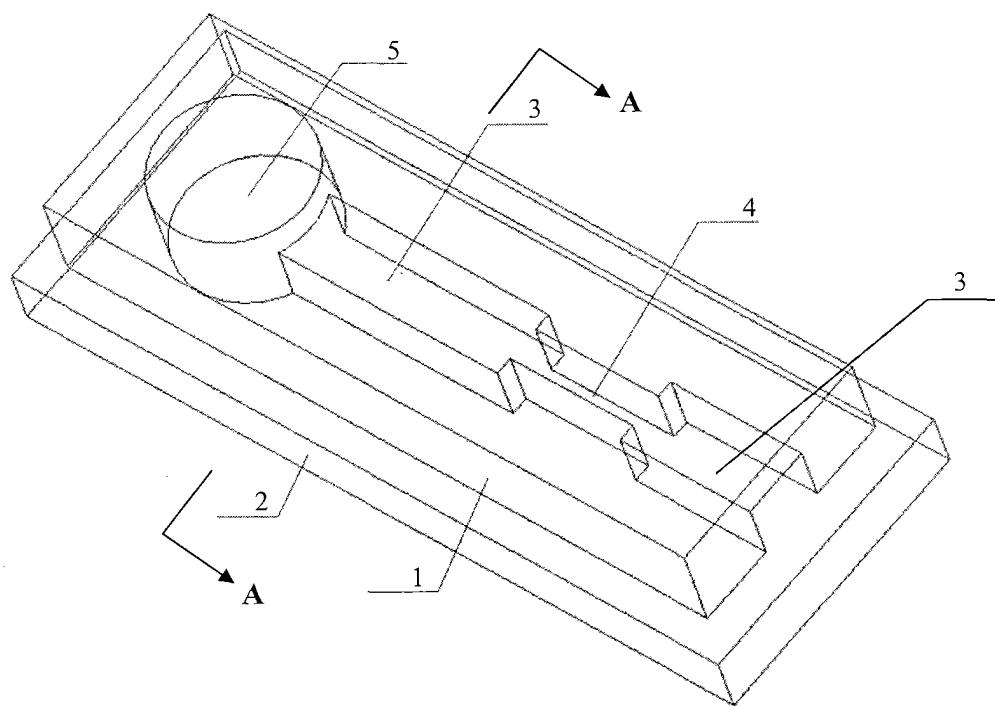


图 1

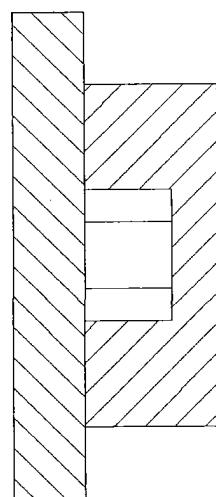


图 2