



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106669513 A

(43)申请公布日 2017.05.17

(21)申请号 201710018452.6

(22)申请日 2017.01.10

(71)申请人 中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区
独墅湖高教区若水路398号

(72)发明人 胡春飞 王腾飞 聂富强

(74)专利代理机构 南京利丰知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32256

代理人 王锋

(51)Int.Cl.

B01F 13/00(2006.01)

B01F 3/08(2006.01)

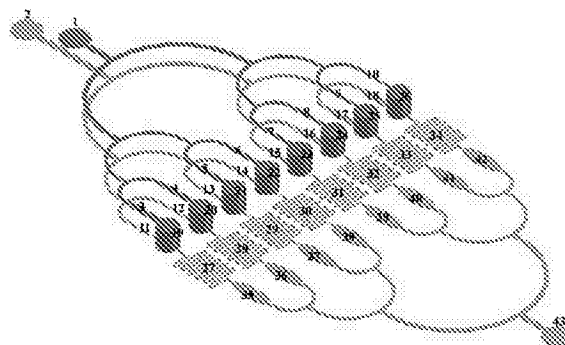
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

浓度梯度生成装置及一步生成浓度梯度的方法

(57)摘要

本申请公开了一种浓度梯度生成装置及一步生成浓度梯度的方法。所述浓度梯度生成装置包括沿竖直方向设置的第一、第二微通道网络，该第一、第二微通道网络分别包括若干第一、第二浓度生成通道，各第一浓度生成通道一端均与第一微通道网络的第一进样口连通，各第二浓度生成通道一端均与第二微通道网络的第二进样口连通，第一、第二进样口分别用以注入第一、第二流体，且每一第一浓度生成通道的另一端和相应的一第二浓度生成通道的另一端还同时与一连接通道连通，以使第一、第二流体能在连接通道内汇聚，同时每一连接通道还与混合通道连通。本申请的浓度梯度生成装置具有结构简单，稳定性好、易于制作等优点，可以一步形成多种目标浓度的样品。



1. 一种浓度梯度生成装置,其特征包括从上向下依次分布的第一微通道网络和第二微通道网络,所述第一微通道网络包括第一进样口和复数条第一浓度生成通道,所述第二微通道网络包括第二进样口和复数条第二浓度生成通道,所述第一进样口用以向所述第一微通道网络内输入第一流体,所述第二进样口用以向所述第二微通道网络内输入第二流体,所述第一浓度生成通道一端均与第一进样口连通,所述第二浓度生成通道一端均与第二进样口连通,且每一第一浓度生成通道的另一端和相应的一第二浓度生成通道的另一端还同时与一连接通道连通,以使第一流体和第二流体能够在所述连接通道内汇聚,同时每一连接通道还与至少一用以将第一流体与第二流体充分混合的混合通道连通。

2. 根据权利要求1所述的浓度梯度生成装置,其特征包括:所述第一浓度生成通道的内径沿逐渐远离所述第一进样口的方向逐渐减小,同时所述第二浓度生成通道的内径沿逐渐远离所述第二进样口的方向逐渐增大。

3. 根据权利要求1所述的浓度梯度生成装置,其特征包括:每一第一浓度生成通道的长度和深度与相应的一第二浓度生成通道的长度和深度均相同,同时每一第一浓度生成通道的宽度与相应的一第二浓度生成通道的宽度之间的比例由所需形成的混合流体的目标浓度而定。

4. 根据权利要求1所述的浓度梯度生成装置,其特征包括:所述连接通道为形成于第一微通道网络和第二微通道网络之间的垂直穿孔。

5. 根据权利要求1所述的浓度梯度生成装置,其特征包括:所述混合通道为S形蜿蜒通道。

6. 根据权利要求1所述的浓度梯度生成装置,其特征包括:所述的复数条第一浓度生成通道或所述的复数条第二浓度生成通道彼此平行排布。

7. 根据权利要求1所述的浓度梯度生成装置,其特征包括:每一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的一第二浓度生成通道内的第二流体流量的比值均不同于另一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的另一第二浓度生成通道内的第二流体流量的比值。

8. 根据权利要求1所述的浓度梯度生成装置,其特征包括:每一混合通道还与至少一反应腔室连通,所述反应腔室至少用以容置所述混合通道输出的具有目标浓度的混合流体。

9. 一种一步生成浓度梯度的方法,其特征包括:

提供权利要求1-8中任一项所述的浓度梯度生成装置;

通过第一进样口向各第一浓度生成通道内注入第一流体,以及,通过第二进样口向各第二浓度生成通道内注入第二流体;

控制每一第一浓度生成通道和相应的一第二浓度生成通道向相应的连接通道内注入的第一流体与第二流体的体积比,以与所需形成的混合流体的目标浓度对应;

使每一连接通道输出的第一流体与第二流体的混合物于相应的混合通道内充分混合,形成具有目标浓度的混合流体。

10. 根据权利要求9所述的一步生成浓度梯度的方法,其特征包括:控制每一第一浓度生成通道的流体入口与流体出口之间的压力差和相应的一第二浓度生成通道的流体入口与流体出口之间的压力差相等,且使每一第一浓度生成通道的长度与相应的一第二浓度生成通道的长度相等,通过设定每一第一浓度生成通道的内径与相应的一第二浓度生

成通道的内径之间的比例,从而获得具有所需目标浓度的混合流体。

浓度梯度生成装置及一步生成浓度梯度的方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种浓度梯度发生装置,特别涉及一种可以一步生成浓度梯度的装置及方法,属于生物学、分析化学技术领域。

背景技术

[0002] 在生物化学实验中浓度梯度溶液的配制是最基本的操作之一,在细胞实验及药物筛选实验中,不同浓度的生物分子及药物对细胞的行为及毒性具有较大差异。因此考察不同浓度的生物分子及药物剂量对细胞行为和毒性的影响时,需要配制一组浓度呈梯度分布的目标溶液。而传统的浓度梯度配制方法需要精确的计算、称量和多次的溶液混合,所需化学容器多、操作繁琐,而且繁琐的操作步骤容易引起实验误差甚至错误,对实验结果的准确性造成一定的影响。

[0003] 浓度梯度形成装置可以对流体进行操控,为实现不同浓度梯的生物分子和药物样品的自动生成提供了一个有效的手段,并且所消耗的试剂量小,是进行细胞刺激和药物筛选高通量研究的一个有效工具。现有的研究已经创建了多种用于生成浓度梯度的微流控装置,主要包括基于流体多次分离混合的浓度梯度生成装置和基于分子扩散的浓度梯度生成装置。基于流体多次分离混合的浓度梯度生成装置,如经典的“圣诞树”形浓度梯度生成装置,通过设计芯片通道的网络结构来操纵多路流体来实现流体的多次分离混合而形成浓度梯度。但是这种浓度梯度生成装置,其微通道网络结构复杂,流体的每次分离混合过程中需要较长的直通道或者复杂的微混合器来实现,而且随着目标浓度的增多其结构复杂性和微通道的数量也随之增加,导致这种浓度梯度生成装置结构复杂、制作不便、冗余性大;基于分子扩散的浓度梯度生成装置,结构简单,操作方便,易于制作加工,但是由于基于分子扩散的原理,这种芯片所生成的浓度梯度会随着时间的变化而改变,难以得到稳定的浓度梯度,并且其中流速、分子大小、液体粘度和扩散距离对浓度梯度的生成都具有较大的影响。

发明内容

[0004] 本申请的主要目的在于提供一种浓度梯度生成装置及一步生成浓度梯度的方法,以克服现有技术中的不足。

[0005] 为实现前述发明目的,本申请采用的技术方案包括:

[0006] 本申请实施例提供了一种浓度梯度生成装置,其包括从上向下依次分布的第一微通道网络和第二微通道网络,所述第一微通道网络包括第一进样口和复数条第一浓度生成通道,所述第二微通道网络包括第二进样口和复数条第二浓度生成通道,所述第一进样口用以向所述第一微通道网络内输入第一流体,所述第二进样口用以向所述第二微通道网络内输入第二流体,所述第一浓度生成通道一端均与第一进样口连通,所述第二浓度生成通道一端均与第二进样口连通,且每一第一浓度生成通道的另一端和相应的一第二浓度生成通道的另一端还同时与一连接通道连通,以使第一流体和第二流体能够在所述连接通道内汇聚,同时每一连接通道还与至少一用以将第一流体与第二流体充分混合的混合通道连

通。

[0007] 在一些较佳实施方案中,所述第一浓度生成通道的内径沿逐渐远离所述第一进样口的方向逐渐减小,同时所述第二浓度生成通道的内径沿逐渐远离所述第二进样口的方向逐渐增大。

[0008] 进一步的,每一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的一第二浓度生成通道内的第二流体流量之间的比例由所需形成的混合流体的目标浓度而定。

[0009] 在一些实施方案中,每一第一浓度生成通道的长度和深度与相应的一第二浓度生成通道的长度和深度均相同,同时每一第一浓度生成通道的宽度与相应的一第二浓度生成通道的宽度之间的比例由所需形成的混合流体的目标浓度而定。

[0010] 在一些实施方案中,所述连接通道为形成于第一微通道网络和第二微通道网络之间的垂直穿孔。

[0011] 在一些实施方案中,所述第二微通道网络包括复数条所述的混合通道。

[0012] 在一些实施方案中,所述混合通道为S形蜿蜒通道。

[0013] 在一些实施方案中,所述的复数条第一浓度生成通道或所述的复数条第二浓度生成通道彼此平行排布。

[0014] 进一步的,每一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的一第二浓度生成通道内的第二流体流量的比值均不同于另一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的另一第二浓度生成通道内的第二流体流量的比值。

[0015] 在一些实施方案中,每一混合通道还与至少一反应腔室连通,所述反应腔室至少用以容置所述混合通道输出的具有目标浓度的混合流体。

[0016] 在一些实施方案中,所述第二微通道网络包括复数个所述的反应腔室。

[0017] 本申请实施例还提供了一种一步生成浓度梯度的方法,其包括:

[0018] 提供前述的任一种浓度梯度生成装置;

[0019] 通过第一进样口向各第一浓度生成通道内注入第一流体,以及,通过第二进样口向各第二浓度生成通道内注入第二流体;

[0020] 控制每一第一浓度生成通道和相应的一第二浓度生成通道向相应的连接通道内注入的第一流体与第二流体的体积比,以与所需形成的混合流体的目标浓度对应;

[0021] 使每一连接通道输出的第一流体与第二流体的混合物于相应的混合通道内充分混合,形成具有目标浓度的混合流体。

[0022] 在一些较佳实施方案中,所述的一步生成浓度梯度的方法还可包括:控制每一第一浓度生成通道的流体入口与流体出口之间的压力差和相应的一第二浓度生成通道的流体入口与流体出口之间的压力差相等,且使每一第一浓度生成通道的长度与相应的一第二浓度生成通道的长度相等,通过设定每一第一浓度生成通道的内径与相应的一第二浓度生成通道的内径之间的比例,从而获得具有所需目标浓度的混合流体。

[0023] 与现有技术相比,本申请提供的浓度梯度生成装置结构简单,微通道网络的结构冗余度低,无需大量的微混合器,也不需要通过复杂的微通道网络就可以实现形成多种目标浓度的样品,特别是所需的目标浓度可由微通道的几何结构决定,稳定性高,可以应用于微型或者小型浓度梯度的生成,并可以为高通量细胞刺激实验和药物筛选等实验提供了新的途径,在生化反应和细胞实验等领域具有广泛的应用前景,同时本发明提供的一步生成

浓度梯度的方法操作简单,稳定性好,能高效快捷的实现浓度梯度。

附图说明

[0024] 图1是本申请一典型实施例中一种浓度梯度生成装置的结构示意图;

[0025] 图2是本申请一典型实施例中一种上层微通道网络的放大结构示意图。

[0026] 附图标记说明:1为上层缓冲液微通道网络的进样口;2为下层母液微通道网络的进样口;3~10为上层缓冲液浓度生成通道;11~18为下层母液浓度生成通道;19~26为连通上层缓冲液浓度生成通道和下层母液浓度生成通道的垂直穿孔;27~34为上层缓冲液和下层母液进行混合的蜿蜒通道;35~42为存储目标浓度反应液的椭圆形腔室;43为出样口。

具体实施方式

[0027] 鉴于现有技术中的不足,本案发明人经长期研究和大量实践,得以提出本申请的技术方案。如下将对该技术方案、其实施过程及原理等作进一步的解释说明。

[0028] 本申请实施例的一个方面提供了浓度梯度生成装置,其具有结构简单、易于制作、稳定性强等特点,可应用于高通量细胞刺激实验和药物筛选等实验。

[0029] 进一步的,本申请实施例的浓度梯度生成装置亦可认为是可以一步形成浓度梯度的微流控装置。所述浓度梯度生成装置可以包括两层以上微通道网络,其中位于相对较高位置的一层微通道网络可以被命名为上层微通道网络或第一微通道网络,其中位于相对较低位置的另一层微通道网络可以被命名为下层微通道网络或第二微通道网络。

[0030] 该两层以上微通道网络可以由若干连接通道相互连通。这些连接通道可以是若干垂直穿孔。

[0031] 在一些实施方案中,所述上层微通道网络的一端为进样口(该进样口可以被命名为第一进样口),用以向上层微通道网络中注入选定的一种流体(可以命名为第一流体),而所述上层微通道网络的另一端可连接前述的连接通道或一体设置前述的连接通道。

[0032] 在一些实施方案中,所述下层微通道网络的一端为进样口(该进样口可以被命名为第二进样口),用以向下层微通道网络中注入选定的另一种流体(可以命名为第二流体)。

[0033] 进一步的,前述上层微通道网络包括若干可以被命名为第一浓度生成通道的微通道,而前述下层微通道网络包括若干可以被命名为第二浓度生成通道的微通道,所述第一浓度生成通道一端均与第一进样口连通,所述第二浓度生成通道一端均与第二进样口连通,且每一第一浓度生成通道的另一端和相应的一第二浓度生成通道的另一端还同时与一连接通道连通,以使第一流体和第二流体能在所述连接通道内汇聚,同时每一连接通道还与一用以将第一流体与第二流体充分混合的混合通道连通。

[0034] 进一步的,前述第一浓度生成通道的另一端可与所述连接通道的上部或中上部连通,而前述第二浓度生成通道的另一端可与所述连接通道的中下部或下部连通。

[0035] 在一些实施方案中,前述的每一混合通道还与至少一反应腔室连通,所述反应腔室至少用以容置所述混合通道输出的具有目标浓度的混合流体。

[0036] 在一些实施方案中,前述下层微通道网络可以包括若干条所述的混合通道和若干个所述的反应腔室。

[0037] 在一些较为具体的实施方案中,前述下层微通道网络一端为进样口,另一端为出

样口,从第二浓度生成通道的另一端到出样口之间依次分布有混合通道和反应腔室。

[0038] 在一些较佳实施方案中,所述第一浓度生成通道的内径沿逐渐远离所述第一进样口的方向逐渐减小,同时所述第二浓度生成通道的内径沿逐渐远离所述第二进样口的方向逐渐增大。

[0039] 进一步的,每一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的一第二浓度生成通道内的第二流体流量之间的比例由所需形成的混合流体的目标浓度而定。

[0040] 在一些实施方案中,每一第一浓度生成通道的长度和深度与相应的一第二浓度生成通道的长度和深度均相同,同时每一第一浓度生成通道的宽度与相应的一第二浓度生成通道的宽度之间的比例由所需形成的混合流体的目标浓度而定。

[0041] 在一些实施方案中,前述混合通道为S形蜿蜒通道。

[0042] 在一些实施方案中,前述的各第一浓度生成通道或各第二浓度生成通道彼此平行排布。

[0043] 进一步的,前述的每一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的一第二浓度生成通道内的第二流体流量的比值均不同于另一第一浓度生成通道内的第一流体流量与相应的另一第二浓度生成通道内的第二流体流量的比值。

[0044] 在本申请中,前述的浓度梯度生成装置可以为微流控芯片状,而前述的两层以上微通道网络可以形成于芯片内的不同层面。

[0045] 相应的,本申请实施例的另一个方面还提供了一种一步生成浓度梯度的方法,其包括:

[0046] 提供前述的任一种浓度梯度生成装置;

[0047] 通过第一进样口向各第一浓度生成通道内注入第一流体,以及,通过第二进样口向各第二浓度生成通道内注入第二流体;

[0048] 控制每一第一浓度生成通道和相应的一第二浓度生成通道向相应的连接通道内注入的第一流体与第二流体的体积比,以与所需形成的混合流体的目标浓度对应;

[0049] 使每一连接通道输出的第一流体与第二流体的混合物于相应的混合通道内充分混合,形成具有目标浓度的混合流体。

[0050] 进一步的,所述的一步生成浓度梯度的方法还可包括:控制每一第一浓度生成通道的流体入口与流体出口之间的压力差和相应的一第二浓度生成通道的流体入口与流体出口之间的压力差相等,且使每一第一浓度生成通道的长度与相应的一第二浓度生成通道的长度相等,通过设定每一第一浓度生成通道的内径与相应的一第二浓度生成通道的内径之间的比例,从而获得具有所需目标浓度的混合流体。

[0051] 在本申请的一些更为具体的实施案例中,所述浓度梯度生成装置中的两层微通道网络可以由相应的垂直穿孔相互连通,上层微通道网络一端为进样口(第一进样口),另一端为垂直穿孔,下层微通道网络一端为进样口(第二进样口),另一端为出样口,且下层微通道网络中微通道(第二浓度生成通道)中部与垂直穿孔连通,同时下层微通道网络从垂直穿孔到出样口之间依次为蜿蜒形混合通道和椭圆形反应腔室。

[0052] 进一步的,在前述上层微通道网络的浓度形成通道(第一浓度生成通道)的宽度沿远离进样口的方向依次减小,前述下层微通道网络的浓度形成通道(第二浓度生成通道)的宽度沿远离进样口的方向依次增大。

[0053] 进一步的,在应用时,可以向前述上层微通道网络注入缓冲液,并可以向前述下层微通道网络注入母液,流经每一第一浓度生成通道(此时亦可称为缓冲液微通道)的缓冲液与流经一相应第二浓度生成通道(此时亦可称为母液微通道)的母液在垂直穿孔处相遇,进而在前述蜿蜒混合通道中混合形成一个目标浓度。通过设置不同比例宽度的第一浓度生成通道和第二浓度生成通道,即可形成不同的目标浓度。

[0054] 进一步的,在所述浓度梯度生成装置工作时,可以控制前述第一进样口和前述第二进样口的注入压力相同,从而控制缓冲液浓度形成通道和母液浓度形成通道两端的压力差相等,缓冲液和母液根据每组混合通道所连接的缓冲液微通道和母液微通道的宽度,以不同的比例进入相应的混合通道,在混合通道中,缓冲液和母液均匀混合,形成不同目标浓度的混合液,进而存储在相应的椭圆形反应腔室中。

[0055] 更进一步的,在所述浓度梯度生成装置中,可以设置缓冲液微通道网络和母液微通道网络的长度和深度均相同,而将缓冲液浓度形成通道和母液浓度形成通道的宽度比例按照缓冲液流量与母液流量比例与其对应通道宽度成正比设定。

[0056] 进一步的,在前述浓度梯度生成装置中,上层微通道网络中的多组缓冲液浓度形成通道和下层微通道网络中的母液浓度形成通道可分别共用同一进样口并呈平行排列。

[0057] 藉由前述设计,使得本申请的浓度梯度生成装置至少具有如下优点:

[0058] (1) 由于利用不同宽度比例的第一浓度生成通道和第二浓度生成通道,来控制第一流体(如缓冲液)和第二流体(如母液)的比例,因此不需要通过复杂的微通道网络便可方便的形成多种目标浓度样品液。

[0059] (2) 与现有的浓度梯度生成芯片相比,本申请浓度梯度生成装置形成的目标浓度完全由微通道的几何结构所确定,大大提升了稳定性。

[0060] (3) 本申请浓度梯度生成装置结构紧凑,可以应用于微型或小型的浓度梯度生成装置,应用范围广。

[0061] (4) 利用本申请浓度梯度生成装置,一次流体混合可以实现多浓度的稀释,与多次分离混合的浓度梯度生成装置相比,微通道网络结构简单,冗余度低,无需大量的微混合器。

[0062] 如下将结合附图以及实施例对本方案进行进一步的解释说明,在附图中,相同的结构或元件用相同的附图标记表示。

[0063] 请参阅图1,本申请一典型实施例提供的一种浓度梯度生成装置包括两层微通道网络,该两层微通道网络由相应的垂直穿孔19~26相互连通,其中上层微通道网络一端为进样口1,另一端为垂直穿孔19~26;而下层微通道网络一端为进样口2,另一端为出样口43,微通道中部与垂直穿孔19~26连通,下层微通道网络从垂直穿孔19~26到出样口43之间依次为蜿蜒形混合通道27~34和椭圆形反应腔室35~42;上层微通道网络的浓度形成通道(缓冲液浓度生成通道)3~10的宽度从左至右依次减小,下层微通道网络的浓度形成通道(母液浓度生成通道)11~18的宽度从左至右依次增大,上、下两层微通道网络进样口一个向其注入母液,一个向其注入缓冲液,每组母液与缓冲液在垂直穿孔19~26处相遇,在蜿蜒通道27~34中混合形成一个目标浓度;通过设置不同比例宽度的缓冲液浓度生成通道3~10和母液浓度生成通道11~18,从而形成不同的目标浓度。

[0064] 当缓冲液浓度生成通道3和母液浓度生成通道11高度和长度相同时,根据Hagen-

Poiseuille方程,其缓冲液浓度生成通道3宽度的一次方和母液浓度生成通道11宽度的一次方分别与缓冲液流量和母液流量成正比,即:

$$[0065] \quad \frac{W_a}{W_b} = \frac{Q_a}{Q_b},$$

[0066] 其中 W_a 为缓冲液浓度生成通道3的宽度, W_b 为母液浓度生成通道11的宽度, Q_a 为缓冲液流量, Q_b 为母液流量,则缓冲液和母液混合后生成的目标浓度为:

$$[0067] \quad C \frac{Q_a \times C_a + Q_b \times C_b}{Q_a + Q_b} = \frac{W_a^3 / (W_a + H)^2}{W_a^3 / (W_a + H)^2 + W_b^3 / (W_b + H)^2} \times C_0,$$

[0068] 其中 C 为目标反应液浓度, Q_a 和 Q_b 分别为缓冲液流量和母液流量, C_a 和 C_b 分别为缓冲液浓度和母液浓度, W_a 和 W_b 分别为缓冲液浓度生成通道3宽度和母液浓度生成通道11宽度,所有通道的深度均为 H , $C_0 = C_b$ 为母液的浓度, $C_a = 0$ 即缓冲液浓度为0。

[0069] 工作时,控制缓冲液微通道进样口1和母液微通道进样口2的注入压力相同,缓冲液和母液根据缓冲液微通道和母液微通道的宽度,以不同的比例在垂直通道19处相遇并进入蜿蜒通道27,在蜿蜒通道中,缓冲液和母液均匀混合,形成不同目标浓度的混合液,存储在椭圆形反应腔室35中。

[0070] 更为具体的,本实施例的浓度梯度生成装置可以由聚二甲基硅氧烷(PDMS)和玻璃基片键合而成,PDMS上可以设置有8组浓度生成通道,即前述缓冲液浓度生成通道3~10及母液浓度生成通道11~18。而这些浓度生成通道可以通过业界已知的方式,例如MEMS技术加工形成。

[0071] 根据所要生成的目标浓度不同,每组浓度生成通道中,缓冲液浓度生成通道3和母液浓度生成通道11的宽度比例不同,而缓冲液浓度生成通道3和母液浓度生成通道11的高度和长度均相同,例如可以分别为 $100\mu\text{m}$ 和 $3000\mu\text{m}$,同时各组缓冲液浓度生成通道3和母液浓度生成通道11的宽度可以如表1所示。

[0072] 在工作时,可以控制缓冲液微通道进样口1和母液微通道进样口2的注入压力相同,缓冲液和母液根据缓冲液微通道和母液微通道的宽度,以不同的比例在垂直通道19处相遇并进入蜿蜒通道27,在蜿蜒通道中,缓冲液和母液均匀混合,形成不同目标浓度的反应液,存储在椭圆形反应腔室35中,例如可以参见表1。

[0073] 表1

[0074]

浓度生成通道组号	缓冲液浓度生成通道宽度	母液浓度生成通道宽度	反应腔室内的混合液浓度
1	$450\mu\text{m}$	$100\mu\text{m}$	0.077
2	$400\mu\text{m}$	$150\mu\text{m}$	0.174
3	$350\mu\text{m}$	$200\mu\text{m}$	0.296
4	$300\mu\text{m}$	$250\mu\text{m}$	0.430
5	$250\mu\text{m}$	$300\mu\text{m}$	0.570
6	$200\mu\text{m}$	$350\mu\text{m}$	0.704
7	$150\mu\text{m}$	$400\mu\text{m}$	0.826
8	$100\mu\text{m}$	$450\mu\text{m}$	0.923

[0075] 注:表1中示出的各组浓度生成通道中混合液浓度即为反应液的目标浓度,其中缓冲液浓度为0,母液浓度为1。

[0076] 应当理解,上述实施例仅为说明本申请的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本申请的内容并据以实施,并不能以此限制本申请的保护范围。凡根据本申请精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

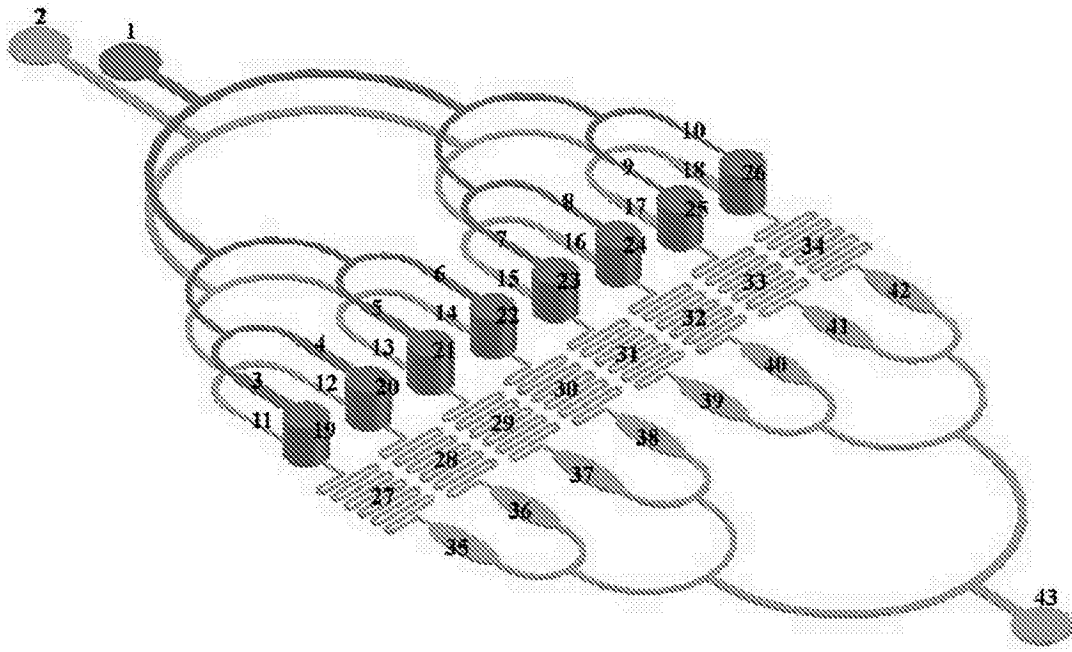


图1

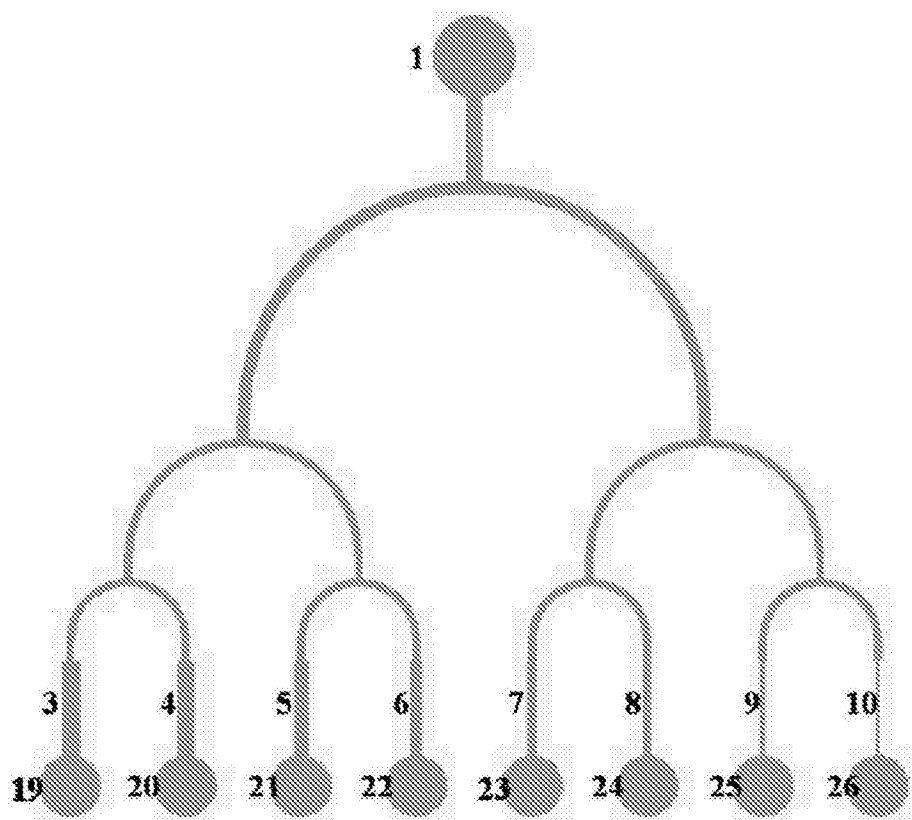


图2