



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108499500 A

(43)申请公布日 2018.09.07

(21)申请号 201810315120.9

(22)申请日 2018.04.10

(71)申请人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区  
学源街258号

(72)发明人 包福兵 林晓会 涂程旭 尹招琴  
高晓燕 张凯 孔明

(74)专利代理机构 杭州奥创知识产权代理有限公司 33272

代理人 王佳健

(51)Int.Cl.

B01J 19/00(2006.01)

B01L 3/00(2006.01)

B01L 3/02(2006.01)

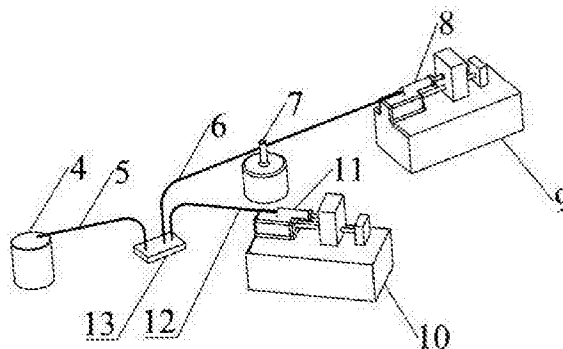
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54)发明名称

一种振动管路控制流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的方法

## (57)摘要

本发明公开了一种振动管路控制流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的方法。本发明在流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的系统中,通过机械振动器对芯片外部分散相流体管路施加一个振幅、频率可控的机械振动,来控制流动聚焦型微流控芯片中微液滴的生成。本发明仅通过控制外部机械振动器的振幅和频率,便可达到生成不同尺寸微液滴,同时控制液滴生成频率的目的,也能提高微液滴生成的频率。



1. 一种振动管路控制流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的方法,其特征在于:在流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的系统中,通过机械振动器对芯片外部分散相流体管路施加一个振幅、频率可控的机械振动,来控制流动聚焦型微流控芯片中微液滴的生成。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:保持机械振动器的振幅不变,增加振动器的振动频率,可加快微液滴的生成速率,且当振动器的振动频率大于微液滴的无振动情况下的生成频率时,液滴的生成速率与振动器的振动频率同步,即可加快液滴生成频率。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:保持机械振动器的频率一定,增加振动器的振幅可控制微液滴生成的尺寸大小,且当液滴生成状态为射流模式的时候,通过机械振动器振幅的增加使得射流模式变成滴落模式,提高微液滴生成的稳定性和单分散性。

## 一种振动管路控制流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于流体机械领域,涉及一种振动管路控制流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,微液滴技术凭借其在科研领域的重要影响和工程领域的特殊应用,得到了广泛关注。科研工作者们提出了很多形成近似单分散微液滴的方法,例如滴水龙头、喷嘴释放、微流控技术等等。在这些技术中,液滴微流体是最普遍的一种方法,可以被用于食物传递、药品传输、化学反应、健康监测以及其他一些生物分析领域。总的来说,有三种典型的几何设备可以用于产生微液滴:T形管道、流动聚焦管道和同轴流动管道。其中流动聚焦管道能够实现较宽体积范围内微液滴序列的形成。一种典型的流动聚焦微流体设备如图1所示,它包括三个入口,中间的入口注入分散相,两侧的入口注入连续相。两种不混溶的流体在狭窄的管道中相遇并彼此接触,随后断裂分解形成微液滴。

[0003] 由于微液滴应用在不同领域时所需粒径尺寸不同,所以对流动聚焦型微流控芯片生成可控尺寸的微液滴也提出了更高的要求。目前流动聚焦型微流控芯片能生成尺寸可控的微液滴方法有以下几种:一是通过改变的微流控芯片的通道几何结构,对于生成不同尺寸微液滴,通过改变通道几何结构,对加工精度提出了更高的要求,成本也会大幅提升;二是通过改变两种流体的粘度和表面张力来控制不同尺寸微液滴,但是对于给定的流体性质,这种方法难以控制生成的微液滴尺寸,因此限制了其应用;三是通过精确控制流体的压力来控制不同尺寸微液滴,操作中流体需要较高压力,因此也限制了这种方法在实际过程中的应用。上述方法都或多或少在使用过程中技术上存在一定的局限和难点,而如果通过在外部分散相管路中施加一个稳定的机械扰动,就能以此控制流动聚焦型微流控芯片微液滴的生成将可以很大程度上解决上述问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有流动聚焦型微流控芯片生成微液滴过程中,微液滴尺寸控制难度大、实验重复性交差、生成过程不稳定的不足,提供了一种新的方法来控制流动聚焦型微流控芯片微液滴的生成。该方法通过一个外部机械振动器对分散相流体施加扰动,从而有效控制微液滴的生成时间及粒径大小。由此达到实验过程中仅通过控制外部机械振动器的振幅和频率,便可达到生成不同尺寸微液滴,同时控制液滴生成频率的目的,也能提高微液滴生成的频率。

[0005] 为了实现上述发明目的,本发明采用的技术方案是:在流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的系统中,通过机械振动器对芯片外部分散相流体管路施加一个振幅、频率可控的机械振动,来控制流动聚焦型微流控芯片中微液滴的生成。根据泊肃叶定律,由于外部扰动会对分散相流体造成影响,引起的压力波动使得分散相流体流量发生变化,一定条件下,使得分散相流体流量受外部振动控制,改变机械振动器的振幅和频率影响分散相流体的流

量,从而控制生成不同尺寸的微液滴和发生频率。

[0006] 进一步说,当流动聚焦型微流控生成微液滴时,通过在外部分散相管路中施加的机械振动,保持机械振动器的振幅不变,增加振动器的振动频率,可加快微液滴的生成速率,且当振动器的振动频率大于微液滴的无振动情况下的生成频率时,液滴的生成速率与振动器的振动频率同步,即可加快液滴生成频率;保持机械振动器的频率一定,增加振动器的振幅可控制微液滴生成的尺寸大小,且当液滴生成状态为射流模式的时候,通过振动器振幅的增加使得射流模式变成滴落模式,提高微液滴生成的稳定性和单分散性。

[0007] 本发明与现有技术相比,具有的有益效果是:

1、现有的流动聚焦型微流控芯片生成微液滴的过程,只能通过改变微通道的几何结构、流体压力以及流体的粘度等被动因素来控制微液滴的生成尺寸和频率,而不能主动控制微液滴的生成频率和尺寸。通过在外部分散相流体管路中施加一个振幅、频率可控的机械振动器便可以主动控制微液滴的生成尺寸和频率,极大的提高了液滴的生产效率。

[0008] 2、针对流动聚焦型微流控芯片因外部流体流量和粘度的原因,使得生成微液滴的过程中产生射流模式,造成生成的微液滴不均匀的影响,可以通过在外部分散相流体管路中施加的机械振动器,在一定频率和振幅条件下,可以将射流模式转变成滴落模式,从而提高了液滴生成的稳定性,使得生成的微液滴粒径大小一致,具有高度的单分散性。

[0009] 3、本发明通过在外部分散相流体管路中施加一个振幅、频率可控的机械振动器,通过改变机械振动器的振幅和频率来控制流动聚焦型微流控芯片中微液滴的生成,使得微液滴的生成过程具有高度单分散性、高通量以及尺寸可控等优点,实现微液滴生产的高效率,以满足不同实际应用的要求,扩大该技术的适用范围。

## 附图说明

[0010] 图1是流动聚焦型微流控芯片示意图;

图中:1、出口端,2、分散相进口,3、连续相进口。

[0011] 图2是扰动控制流动聚焦型微流控芯片生成微液滴系统管路的装置图;

图中:4、收集瓶,5、出口管路,6、分散相管路,7、机械振动器,8、微量进样器,9、注射泵,10、注射泵,11、微量进样器,12、连续相管路,13、流动聚焦型微流控芯片。

## 具体实施方式

[0012] 如图2所示,以在流动聚焦型微流控芯片生成微液滴过程中分散相管路中加机械扰动为实例,本发明的具体实施方案为:通过注射泵9推动微量进样器8使流体进入分散相管路6,并穿过机械振动器7,使流体流进流动聚焦型微流控芯片13中。注射泵10推动微量进样器11使流体进入连续相管路12并流进流动聚焦型微流控芯片13中。两种不混溶的流体在狭窄的管道中相遇并彼此接触,随后断裂分解形成液滴。由于流体流动,微液滴经出口管路5进入收集瓶4中,此过程连续生成微液滴。当启动机械振动器7时,改变机械振动器7的振幅和频率,便可以精确控制微液滴生成的尺寸。

[0013] 当流动聚焦型微流控芯片13生成微液滴的频率为30Hz时,通过在外部分散相管路6中施加的机械振动,保持机械振动器7的振幅为2mm,改变机械振动器7的振动频率,当振动频率大于30Hz、小于2kHz时,可加快微液滴的生成速率,并且此时液滴生成速率和振动频率

保持一致。保持机械振动器7的频率为60Hz,改变机械振动器7的振幅(0cm-10cm)可控制微液滴生成的尺寸大小。且当微液滴生成状态为射流模式的时候,通过机械振动器7振幅的增加使得射流模式变成滴落模式,提高微液滴生成的稳定性和单分散性。

[0014] 综上,本发明通过控制流动聚焦型微流控芯片分散相管路中的机械扰动来精确控制微液滴的生成频率和尺寸大小。

[0015] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

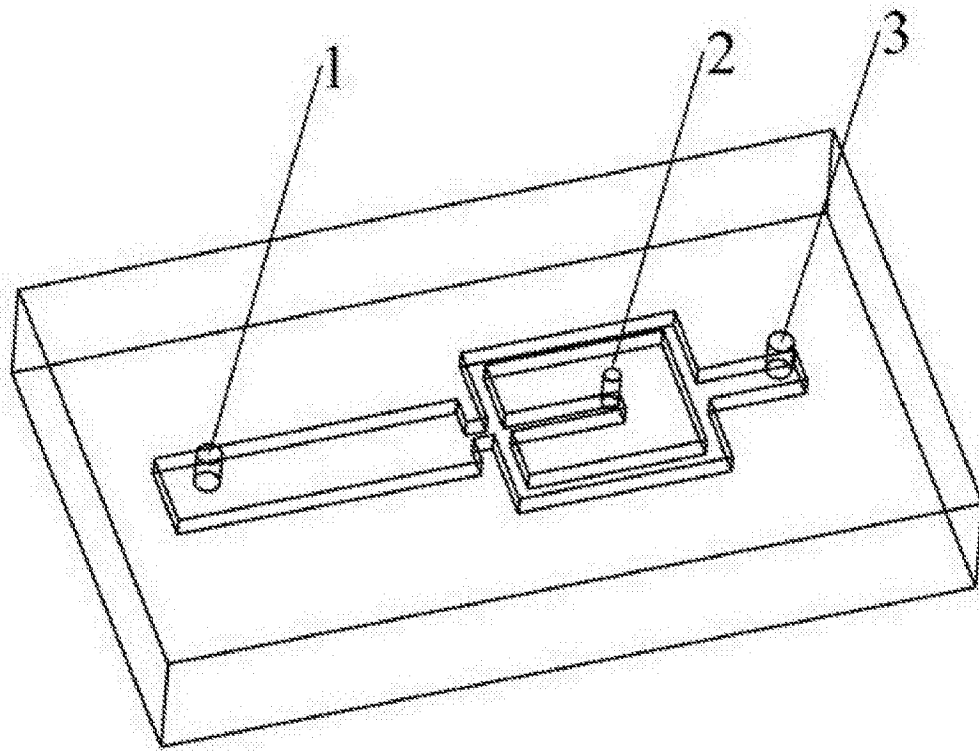


图 1

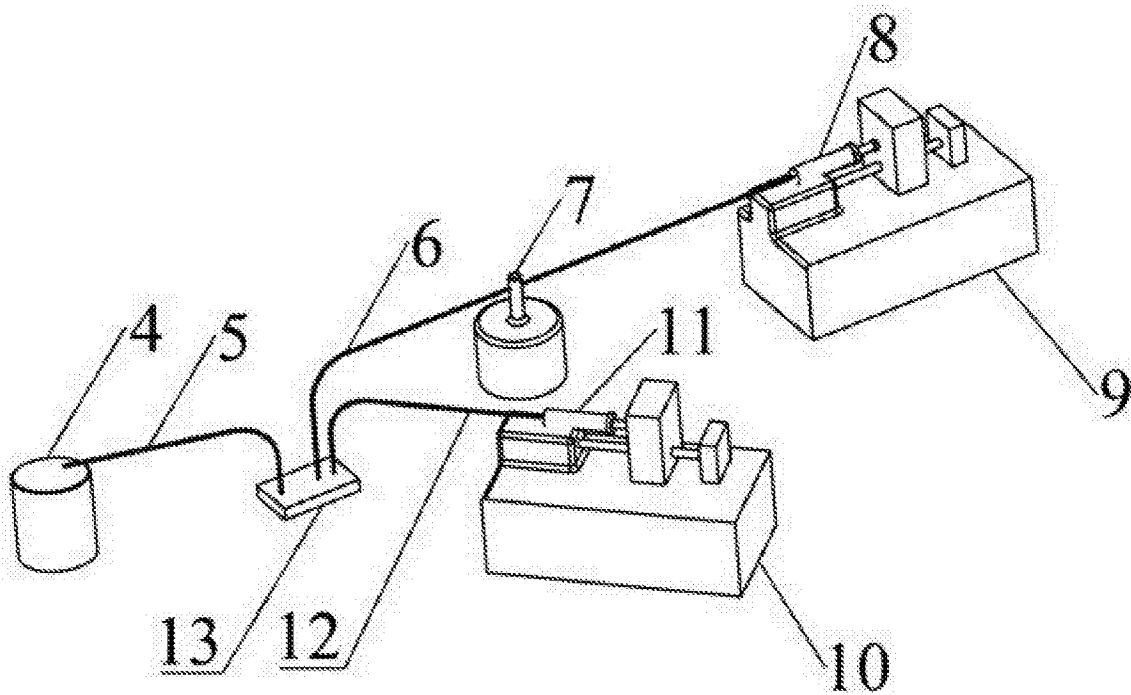


图 2