



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109289948 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201811167396.3

(22)申请日 2018.10.08

(71)申请人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 陈蓉 李浩楠 朱恂 廖强

叶丁丁 张彪 何雪丰 朱贤青

(74)专利代理机构 重庆天成卓越专利代理事务
所(普通合伙) 50240

代理人 路宁

(51)Int.Cl.

B01L 3/00(2006.01)

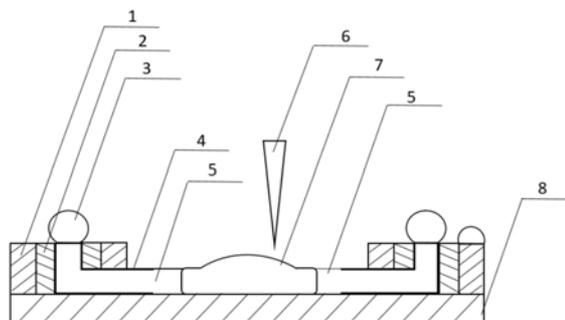
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种光热定向操控液滴迁移聚合装置及其使用方法

(57)摘要

本发明提出了一种光热定向操控液滴迁移聚合装置及其使用方法,包括基板,所述基板的中部凹陷形成液池,所述液池内盛有驱动液体,所述液池上方设有光加热器,所述光加热器用于对驱动液体偏心加热并形成蒸气,在基板上环绕液池设置有至少两个迁移平台,所述基板内部设有与迁移平台一一对应的供蒸气流动的气流通道,用于将液池内产生的蒸气送至迁移平台,所述气流通道的直径大小能够供液滴在表面张力作用下停留在气流通道出口上,所述迁移平台以气流通道出口为中心由内至外依次设有超疏水表面和亲水表面。采用本技术方案能够精准的操控小液滴的迁移,稳定性高,且结构紧凑,集成度高,反应迅速。



1. 一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,其特征在于:包括基板,所述基板的中部凹陷形成液池,所述液池内盛有驱动液体,所述液池上方设有光加热器,所述光加热器用于对驱动液体偏心加热并形成蒸气,在基板上环绕液池设置有至少两个迁移平台,所述基板内部设有与迁移平台一一对应的供蒸气流动的气流通道,用于将液池内产生的蒸气送至迁移平台,所述气流通道的直径大小能够供液滴在表面张力作用下停留在气流通道出口上,所述迁移平台以气流通道出口为中心由内至外依次设有超疏水表面和亲水表面。

2. 根据权利要求1所述的一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,其特征在于:所述光加热器为激光加热器。

3. 根据权利要求2所述的一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,其特征在于:所述激光加热器为红外激光器。

4. 根据权利要求1所述的一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,其特征在于:所述气流通道内设有憎水表面。

5. 根据权利要求1所述的一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,其特征在于:所述驱动液体为水。

6. 根据权利要求3所述的一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,其特征在于:所述红外激光器的聚焦光斑直径为 $20\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,其特征在于:所述基板的外周被均匀划分成若干个呈发散状分布的长条形或圆柱形,且每个长条或圆柱上各设置有一个所述迁移平台。

8. 一种光热定向操控液滴迁移聚合装置的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1,将液滴滴在气流通道出口上;

S2,将与液滴反应的化学试剂滴在液滴所在迁移平台的亲水表面上;

S3,用光加热器对驱动液体靠近液滴的一侧加热形成蒸气;

S4,蒸气进入气流通道内并形成非对称蒸气压力;

S5,蒸气通过气流通道流向气流通道出口并蓄力;

S6,当蒸气蓄力达到一定程度后,利用蒸气的压力推动液滴迁移;

S7,液滴从气流通道出口流向超疏水表面;

S8,液滴从超疏水表面滚向亲水表面,并与滴定在亲水表面上的化学试剂相互聚合产生化学反应。

9. 根据权利要求8所述的使用方法,其特征在于,所述S1中的液滴为多种液滴,且分别滴在不同的迁移平台上;所述S1还包括,设定优先迁移的液滴。

一种光热定向操控液滴迁移聚合装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微流控技术领域,特别是涉及一种光热定向操控液滴迁移聚合装置及其使用方法。

背景技术

[0002] 近年来,基于微流控芯片展开的研究有很多,有关学者针对微流控芯片上液滴的行为进行研究,尤其是利用光来操控液滴的迁移。

[0003] Yang等研究出了利用非对称光源形成的梯度光照射用光敏材料修饰过的芯片上的液滴,形成润湿性梯度并诱导液滴运动;Baigl研发了另一种驱动方式,通过使用可见光或紫外光照射含有光敏感剂(AzoTAB)的液滴边缘,使光敏感剂分子结构变化引起Marangoni流动并诱导液滴运动;同时利用同轴光形成表面张力梯度陷阱捕获并驱动液滴。

[0004] 但是,利用光敏材料通过光化学反应形成界面张力梯度操控液滴存在着试剂易污染、系统稳定性差等缺点。

发明内容

[0005] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题,特别提出了一种光热定向操控液滴迁移聚合装置及其使用方法,以提高液滴迁移聚合并发生化学反应的精准度和稳定性。

[0006] 为了实现本发明的上述目的,本发明提供了一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,包括基板,所述基板的中部凹陷形成液池,所述液池内盛有驱动液体,所述液池上方设有光加热器,所述光加热器用于对驱动液体偏心加热并形成蒸气,在基板上环绕液池设置有至少两个迁移平台,所述基板内部设有与迁移平台一一对应的供蒸气流动的气流通道,用于将液池内产生的蒸气送至迁移平台,所述气流通道的直径大小能够供液滴在表面张力作用下停留在气流通道出口上,所述迁移平台以气流通道出口为中心由内至外依次设有超疏水表面和亲水表面。

[0007] 光加热器用于通过光热效应为驱动液体提供热量形成蒸气,通过蒸气推动位于气流通道出口处的液滴产生迁移。超疏水表面用于液滴完全离开通道出口,防止液滴粘滞。亲水表面用于液滴的停留并发生化学反应。设有凹陷处能够避免驱动液体流出基板,迁移平台设置在凸起处使液滴向外缘迁移,与蒸汽流动方向一致。偏心加热能够使驱动液体内部产生非均匀温度梯度,形成非对称蒸发,导致气流通道内的非对称蒸气压力,使蒸气聚集最快一端的通道出口处的液滴最先发生迁移,可实现特定液体的精准操控。

[0008] 上述方案中:所述光加热器为激光加热器。激光加热器的光束相比其他光加热器光热密度更为集中,聚焦光斑较小,可实现局部操控,更能达到偏心加热的效果。

[0009] 上述方案中:所述激光加热器为红外激光器。红外激光的热效应最大,产生热量最高,产生蒸气的速度更快,使装置反应速率更快。

[0010] 上述方案中:所述微通道内设有憎水表面。防止水蒸气渗透出气流通道,避免水蒸

气的损失。

[0011] 上述方案中:所述驱动液体为水。水对红外激光的能量吸收性能高,且不会与待操控液滴发生化学反应。

[0012] 上述方案中:所述红外激光器的聚焦光斑直径为20 μm 。减小加热范围,使得驱动液体局部受热,对液滴的操控更精准,更灵敏。

[0013] 上述方案中:所述基板的外周被均匀划分成若干个呈发散状分布的长条形或圆柱形,且每个长条或圆柱上各设置有一个所述迁移平台。能够避免液滴迁移至其他的迁移平台上,影响其他液滴的迁移。

[0014] 本发明还提供了一种光热定向操控液滴迁移聚合装置的使用方法,

[0015] 至少包括以下步骤:

[0016] S1,将液滴滴在气流通道出口上;

[0017] S2,将与液滴反应的化学试剂滴在液滴所在迁移平台的亲水表面上;

[0018] S3,用光加热器对驱动液体靠近液滴的一侧加热形成蒸气;

[0019] S4,蒸气进入气流通道内并形成非对称蒸气压力;

[0020] S5,蒸气通过气流通道流向气流通道出口并蓄力;

[0021] S6,当蒸气蓄力达到一定程度后,利用蒸气的压力推动液滴迁移;

[0022] S7,液滴从气流通道出口流向超疏水表面;

[0023] S8,液滴从超疏水表面滚向亲水表面,并与滴定在亲水表面上的化学试剂相互聚合产生化学反应。

[0024] 上述方案中:所述S1中的液滴为多个液滴,且分别滴在不同的迁移平台上;所述S1还包括,设定优先迁移的液滴。

[0025] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是:

[0026] 1、本发明通过光热效应使驱动液体蒸发产生蒸汽形成推动力,以实现对液滴的推动,相比现有技术中采用化学试剂的方式相比,本发明灵敏度高,反应更稳定。

[0027] 2、本发明仅需要对驱动液体偏心加热即可,操作方便。

[0028] 3、本发明能通过对驱动液体的偏心加热使气流通道内产生非对称气压,从而精准的操控小液滴的迁移,特异性高。

[0029] 4、本发明可精确操控多种液滴发生聚合反应,可轻易实现在同一微流控芯片上不同种化学反应之间的对照。

附图说明

[0030] 图1是本发明实施例一的示意图;

[0031] 图2是图1的俯视图;

[0032] 图3是本发明实施例二的俯视图;

[0033] 图4是本发明实施例三的俯视图。

具体实施方式

[0034] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附

图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0035] 实施例一

[0036] 如图1-图2所示,本发明提供了一种光热定向操控液滴迁移聚合装置,包括基板,基板的中部凹陷形成液池7,液池7内盛有水,液池7上方设有红外激光器6,红外激光器6用于对水进行偏心加热并形成蒸气,偏心加热使特定方向上的液滴3最先发生迁移,以精准操控指定液滴3的迁移以及进一步的聚合反应。基板的外周被均匀划分成六个呈发散状分布的长方体,且每个长方体上各设置有一个迁移平台。基板内部设有与迁移平台一一对应的供蒸气流动的气流通道5,用于将液池7内产生的蒸气送至迁移平台,同时气流通道5也用于积蓄蒸气压力。气流通道5的直径大小能够供液滴3在表面张力作用下停留在气流通道出口上,以通过气流通道5内的蒸气推动液滴3迁移。气流通道5内设有憎水表面,以避免水蒸气渗透在气流通道5中,避免水蒸气的损失。迁移平台以气流通道出口为中心由内至外依次设有超疏水表面2和亲水表面1。

[0037] 最好是,红外激光器6的聚焦光斑直径 $20\mu\text{m}$,以减小加热范围,提高操控液滴3的精准度。气流通道5应尽可能短,以避免水蒸气在气流通道5壁面的凝结而影响结果的准确性。基板的基底8由玻璃或PDMS等透明材质制成,以便于观察基板内部情况。为便于液滴3向亲水表面1迁移,超疏水表面2向外倾斜设置。

[0038] 使用时,先将液滴3滴在通道出口处,液滴3通过表面张力停留在气流通道出口处。再利用红外激光器6对驱动液体的偏心位置进行加热,驱动液体被加热后蒸发形成水蒸气,水蒸气通过气流通道5的导向流向气流通道出口,通过水蒸气推动液滴3进行迁移。液滴3受到推动后会从超疏水表面2流向亲水表面1,并停留在亲水表面1,以供对液滴3的下一步处理。红外激光器6偏心加热时,会使驱动液体产生非均匀受热,诱导非对称蒸发,导致气流通道5内的非对称蒸气压力梯度,使水蒸气聚集最快一端的气流通道出口处的液滴3最先发生迁移,并与置于亲水表面的液滴发生聚合反应,可快速实现指定液滴3的精准操控。

[0039] 应用上述一种光热定向操控液滴迁移聚合装置至少包括以下步骤:

[0040] S1,将液滴滴在气流通道出口上;

[0041] S2,将与液滴反应的化学试剂滴在液滴所在迁移平台的亲水表面上;

[0042] S3,用光加热器对驱动液体靠近液滴的一侧加热形成蒸气;

[0043] S4,蒸气进入气流通道内并形成非对称蒸气压力;

[0044] S5,蒸气通过气流通道流向气流通道出口并蓄力;

[0045] S6,当蒸气蓄力达到一定程度后,利用蒸气的压力推动液滴迁移;

[0046] S7,液滴从气流通道出口流向超疏水表面;

[0047] S8,液滴从超疏水表面滚向亲水表面,并与滴定在亲水表面上的化学试剂相互聚合产生化学反应。

[0048] 其中,所述S1中的液滴可以为多个液滴,且分别滴在不同的迁移平台上;所述S1还包括,设定优先迁移的液滴。

[0049] 所述S2中可以为多个不同种类的化学试剂,且分别滴在不同的迁移平台上。当需要同时迁移多个液滴时,所述S3中可以用多个光加热器同时对驱动液体靠近液滴的多个方位进行加热,以达到液滴与不同种类的化学试剂同步进行化学反应,便于进行化学实验。

[0050] 实施例二

[0051] 如图3所示,本实施例与实施例一的区别在于,迁移平台为圆柱状。相比实施例一,本实施例能够满足液滴3不同方向的迁移而不会从基板上掉落而粘上杂质,避免液滴3被污染而产生误差。

[0052] 实施例三

[0053] 如图4所示,本实施例与实施例一的区别在于,基板为圆饼状,多个迁移平台相互连接,形成一体。相比实施例一,本实施例能够避免液滴3掉入迁移平台之间的间隙中,避免导致液滴3从基板上掉出而粘上杂质,避免产生误差。

[0054] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、替换和变型,如气流通道的数量可根据需求变化,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

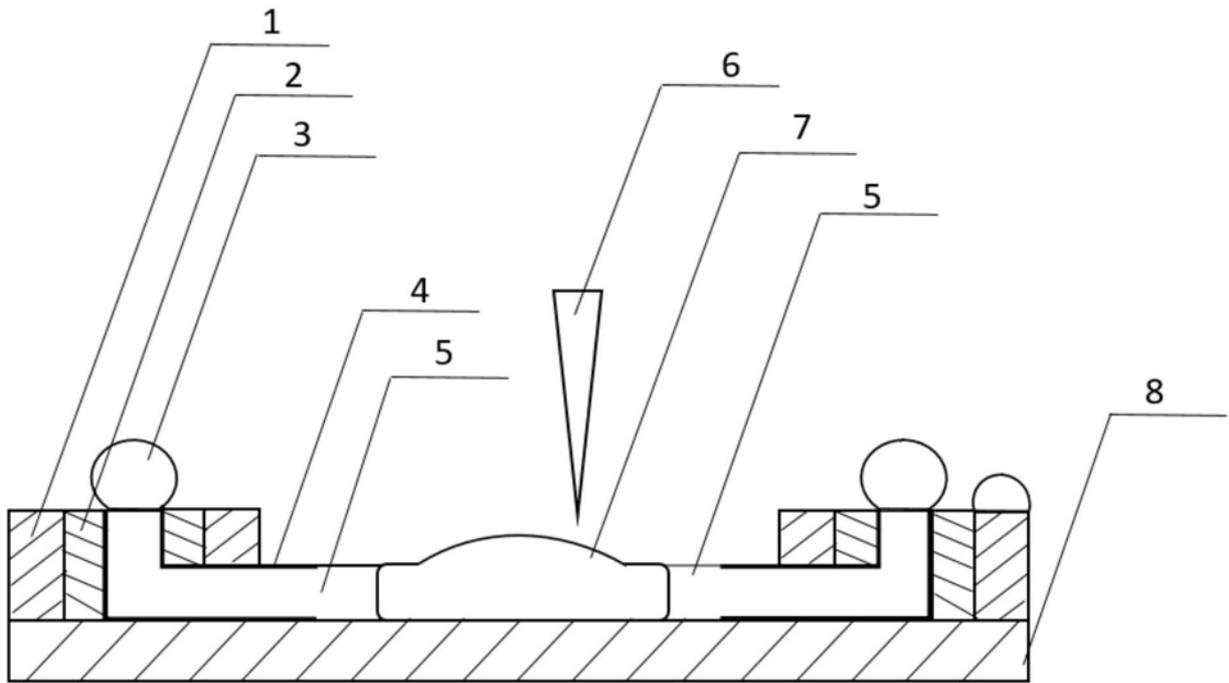


图1

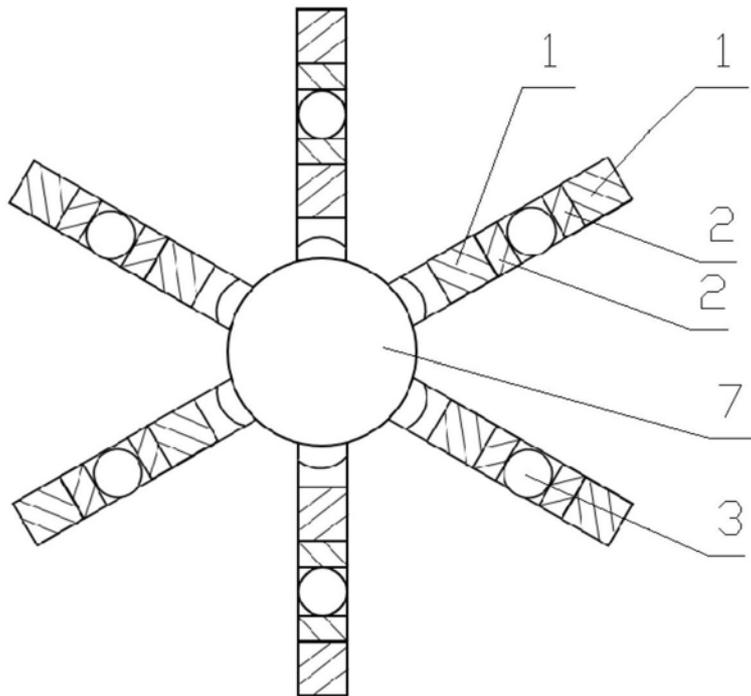


图2

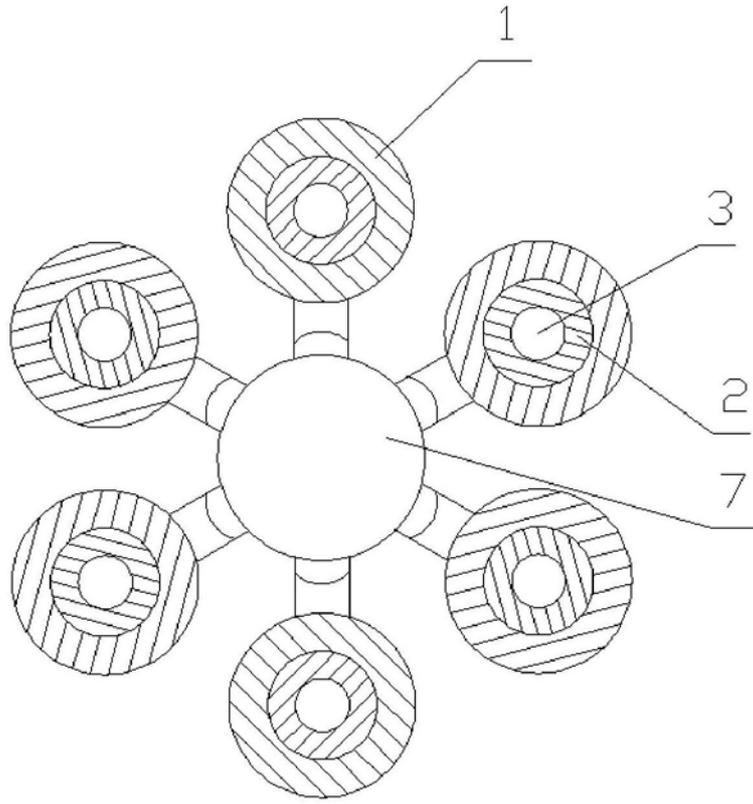


图3

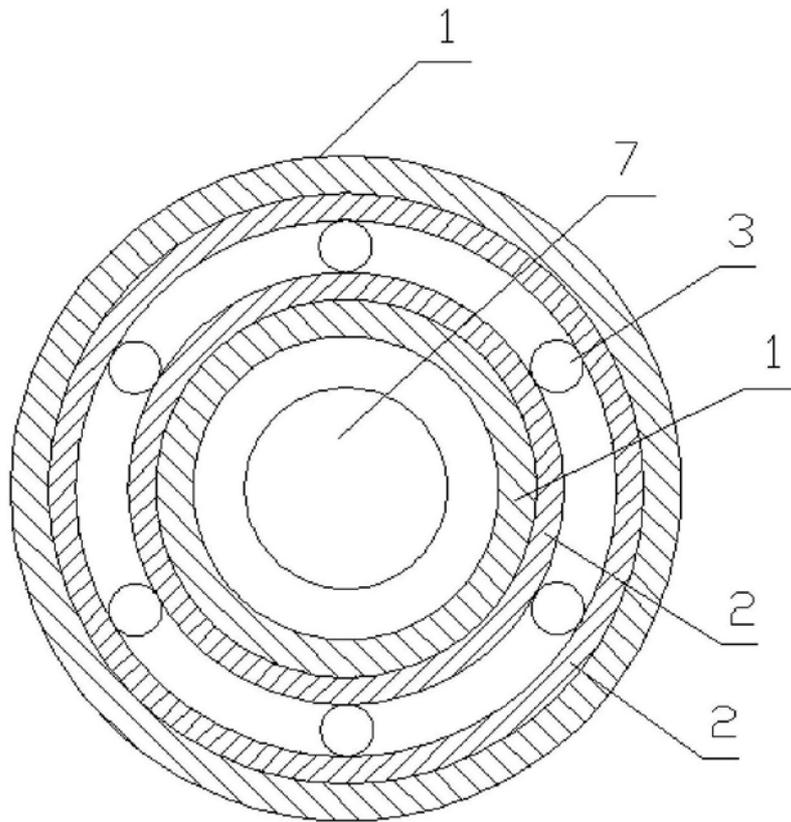


图4