



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102292158 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 200980134030. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 08. 28

B01L 3/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

T02008A000646 2008. 08. 29 IT

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 02. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/053763 2009. 08. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02010/023635 EN 2010. 03. 04

(71) 申请人 卡尔梅德有限公司

地址 意大利卡坦扎罗

(72) 发明人 E·M·迪发布里滋奥 G·库达

F·梅卡里尼 F·德安格利斯

F·根蒂勒

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 赵华伟

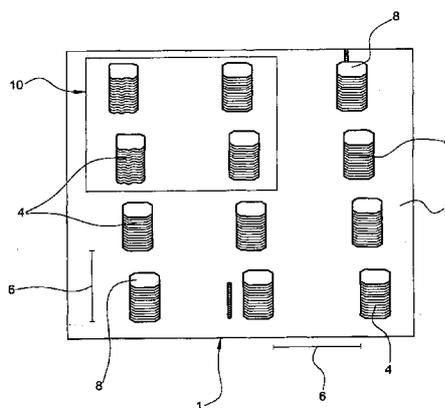
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

溶质的浓缩和定位装置以及用于浓缩和定位溶质的方法

(57) 摘要

溶质的浓缩和定位装置 (1) 包括基底 (2) 和从基底 (2) 上垂直升起的多个棱柱状的刻蚀微结构 (4)。该微结构 (4) 以周期性的方式彼此间隔开使得该基底 (2) 具有超疏水性。



1. 一种溶质的浓缩和定位装置 (1), 所述装置 (1) 包括:
  - 基底 (2);
  - 多个棱柱状的刻蚀微结构 (4), 所述多个棱柱状的刻蚀微结构 (4) 从所述基底 (2) 垂直升起, 并且以周期性的方式彼此间隔开, 使得该基底 (2) 具有超疏水性。
2. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述微结构 (4) 具有各自的顶部 (8), 所述装置在各顶部 (8) 包括设置纳米结构, 所述纳米结构布置成使得所述顶部 (8) 的所述表面不平坦。
3. 根据权利要求 2 所述的装置, 其中所述纳米结构包括波纹状的连续膜。
4. 根据权利要求 2 所述的装置, 其中所述纳米结构包括多个垂直地放置到所述顶部 (8) 的所述表面上的纳米柱体。
5. 根据权利要求 2 所述的装置, 其中所述纳米结构包括多个纳米球体。
6. 根据权利要求 2 至 5 中任一项所述的装置, 其中所述纳米结构在顶部 (8) 具有周期性的构造。
7. 根据在前的权利要求中的任一项所述的装置, 其中所述刻蚀微结构 (4) 具有平行六面体的形状。
8. 根据在前的权利要求中的任一项所述的装置, 其中所述刻蚀微结构 (4) 彼此间隔开范围为 20-50  $\mu\text{m}$  的距离 (6)。
9. 一种用于获得溶质的浓缩和定位装置的方法, 包括步骤:
  - 在基底 (2) 上获得从所述基底 (2) 垂直地升起的多个棱柱状的刻蚀微结构 (4), 所述多个棱柱状的刻蚀微结构 (4) 以周期的方式彼此间隔开, 使得所述基底 (2) 具有超疏水性;
  - 在各刻蚀微结构 (4) 的顶部 (8) 上获得纳米结构, 所述纳米结构布置成使得所述顶部 (8) 的所述表面不平坦。
10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中获得纳米结构的步骤包括步骤:
  - 对贵金属进行化学沉积;
  - 置放预定材料的多个单层。
11. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中所述获得纳米结构的步骤包括步骤:
  - 以配合的方式进行高分辨率的电子束刻蚀和贵金属的化学沉积;
  - 置放预定材料的多个单层。
12. 一种用于浓缩和定位溶质的方法, 包括步骤:
  - 提供用于根据权利要求 1 到 8 中的任一项所述的溶质的浓缩和定位装置 (1);
  - a) 在所述装置上置放 (50) 包含待浓缩和定位的溶质的一滴溶液;
  - b) 等待 (55) 一段预定的时间间隔使得所述液滴部分地蒸发从而减少它的体积并且增加所述溶质的浓度;
  - c) 重复步骤 b) 直到所述液滴达到占据所述装置 (1) 上的预定区域 (10) 的最小的预定体积。
13. 根据权利要求 12 所述的方法, 其中所述装置 (1) 包括所述纳米结构, 所述方法包括步骤:
  - 用具有预定电场的入射光束照射所述区域 (10);
  - 获取经过所述区域 (10) 反射的光, 由于所述纳米结构的存在, 所述反射光的电场大

于所述入射光的所述电场；

- 通过所述反射光的光谱分析揭示存在于所述溶液内部的所述溶质。

## 溶质的浓缩和定位装置以及用于浓缩和定位溶质的方法

[0001] 本发明涉及溶质的浓缩和定位装置以及用于浓缩和定位溶液中的溶质的方法。

[0002] 已知微结构表面具有几何形状以再现荷叶的性质,从而利用已知的“荷花效应”。

[0003] 当荷叶被液体浸湿时它们显示出特别的性质;由于这种表面的微小(micrometric)波纹,液体形成清晰的液滴。这种毫米级的波纹在水-叶表面-空气界面上产生高接触角。从而,由于降低了在表面本身上的附着力,液体易于从该表面滑落而不弄潮湿它。

[0004] 由于这些表面具有疏水性质,因此它们通常用作自洁表面。

[0005] 通常需要识别溶液内部存在的溶质。这通常通过使用以下装置来进行,例如基于UV(紫外线)吸收、动态光散射、红外分光镜的光学装置或利用化学性质的装置,例如液相或气相色谱。

[0006] 然而,这些装置具有以下缺点,当溶液很稀时很难定位溶质,因此有必要对全部溶液进行分析,花费很长的时间才能够识别所需要的物质。

[0007] 因此本发明的目的是提出一种溶质的浓缩和定位装置以及一种在小区域的空间中浓缩和定位溶质的方法,从而允许快速地识别溶质本身。

[0008] 此目的和其他目的通过一种装置和方法得以实现,在权利要求1中对所述装置的特征进行了限定,在权利要求12中对所述方法的特征进行了限定。

[0009] 具体的实施例是从属权利要求的对象,它们的内容被理解为本描述的整体和整体的一部分。

[0010] 简单地说,根据本发明的装置利用了在该装置表面和放置在该表面上的溶质之间形成的高接触角,和该表面的超疏水性,并利用蒸发原理来检测在该溶质中稀释到阿摩尔( $10^{-18}$  摩尔/升)浓度的分子。

[0011] 参考附图,通过下面仅仅作为非限制性例子的详细描述,本发明更多的特征和优点将变得显而易见,在附图中:

[0012] 图1是根据本发明的装置的俯视图,和

[0013] 图2是根据本发明的方法的操作的流程图。

[0014] 在图1中根据本发明的装置整体上用附图标记1表示。这种装置1包括基底2,例如硅或光敏聚合物或玻璃,在其上是棱柱状的刻蚀微结构4,优选具有平行六面体的形状,形状比(该平行六面体的高度与基部区域之间的比例)大于预定值T,例如20。这种微结构4垂直地布置在基底2的表面上,它们以周期性的方式彼此间隔预定距离6,范围为20-50  $\mu\text{m}$ ,并且它们的基部区域范围为1-10  $\mu\text{m}$ 。

[0015] 该微结构4,例如由硅或光敏聚合物制成,本身是通过已知的沉积或刻蚀和侵蚀(attack)工艺获得的。

[0016] 由于这种周期性的微结构4的存在使该基底2变得超疏水。

[0017] 在本发明的第一变型中,在微结构4的顶部8进行贵金属例如银或金的化学沉积。贵金属发生氧化-还原反应,从而在该微结构4的顶部8产生银或金的连续的波纹状膜。

[0018] 在本发明的第二和第三变型中,在各刻蚀微结构4的顶部8上形成纳米结构。

[0019] 特别地,在本发明的第二变型中组合了高分辨率电子束刻蚀和贵金属如银或金的化学沉积。该贵金属的氧化-还原反应在该微结构 4 的顶部 8 产生了矩阵形状的副框架,该矩阵形状的副框架形成纳米柱体的棋盘,并且高度范围为 30-100nm,周期范围为 35-125nm。这种纳米柱体的直径范围为 30-100nm 并相对于该顶部 8 的表面垂直布置。

[0020] 在本发明的第三变型中,代替纳米柱体的是等离子透镜,确切地说是线性链(自相似的),包括多个,特别是三个,直径范围为 10-100nm 的纳米球体。

[0021] 此后,在该微结构 4 上置放预定材料,优选聚四氟乙烯的一些单层,,总厚度在 1-2nm 范围内。

[0022] 这里,在制得该装置 1 后,使用所述装置 1 来浓缩和定位一定量的溶解在溶液内部的溶质成为可能。

[0023] 图 2 示意了根据本发明进行操作的流程图。

[0024] 第一步操作 50 是将一滴溶液,优选无机溶液或蛋白质悬浮液,在室温下,置放到上面所说明的类型的装置 1 上,所述的液滴具有球形形状,直径范围 100  $\mu$ m-3mm。由于在该液滴和该微结构 4 本身之间存在高的接触角,这种液滴自己定位于一组微结构 4 上,例如由 50 $\times$ 50 的微结构 4 限定的区域上,并保持静止、悬浮在该微结构 4 上。优选地,这种接触角的范围为 160 $^{\circ}$ -170 $^{\circ}$ 。由于单层聚四氟乙烯的存在,因此相对于没有这种单层时的接触角的值,在该溶液-微结构-空气界面上的接触角的值增大了。

[0025] 在步骤 55 等待一段预定长的时间,例如 20 分钟;在这么长的时间内该液滴的溶剂蒸发并且该液滴尺寸减小并保持它的球形形状。在溶剂蒸发之后该液滴尺寸减小但却并没有将溶质残余遗留在该微结构 4 上,而液滴遗留残余物是由于尺寸减小引起的。

[0026] 此外,由于该高接触角,液滴保持悬浮在该微结构 4 上但没有渗入它们之间。

[0027] 在步骤 60 中重复蒸发步骤,从而逐渐地减小液滴的尺寸,直到例如该液滴直径等于 40  $\mu$ m,保持初始存在于液滴中的溶质的量不变而将其浓度增加一万倍。

[0028] 这种直径减小的液滴置放到更少数目的刻蚀微结构 4 上,例如在等于例如 20  $\mu$ m<sup>2</sup> 的区域 10 上的四个或八个微结构 4 上。

[0029] 当该液滴达到预定的最小半径时,例如 40  $\mu$ m,它会坍塌(通过 65),确切地说是均匀地展开在该区域 10 的刻蚀微结构 4 上。

[0030] 由于该液滴尺寸逐渐减小过程中没有溶质损失,相对于初始的液滴获得溶质浓缩,尤其是等于一万倍以上的浓缩。此外,该溶质位于该装置的预定的、很小的区域 10。

[0031] 在步骤 70 通过例如 Raman 或荧光显微镜扫描该区域 10 来检测该溶质。用显微镜照射该区域 10,显微镜向所述区域 10 发射一束具有预定电场的激光,通过该装置 1 的区域 10 反射的光通过衍射光栅获得反射光谱来进行分析。通过对该反射光谱进行光谱分析,来检测该液滴中存在的溶质。

[0032] 在区域 10 的刻蚀微结构 4 的顶部 8 上形成的金或银的波纹膜或纳米结构将该局部电场放大,然后变的大于入射光的电场,形成表面等离子体激元。这样达到了很高的检测灵敏度,特别地,甚至溶质的单个分子也能被检测到。

[0033] 可选地,这种溶质是污染化学试剂,例如二恶英,根据本发明的该装置 1 形成在包装膜上。因此通过进行上述的浓缩和定位过程操作,可以利用该装置 1 来检测存在于食品、服装等的包装上的污染物质。

[0034] 显而易见地,在保持本发明的原理不变的情况下,相对于仅作为例子而不作为限定目的的描述和说明,可以对实施例和构造细节进行很大的改变,并不因此而脱离所附的权利要求所限定的本发明的保护范围。



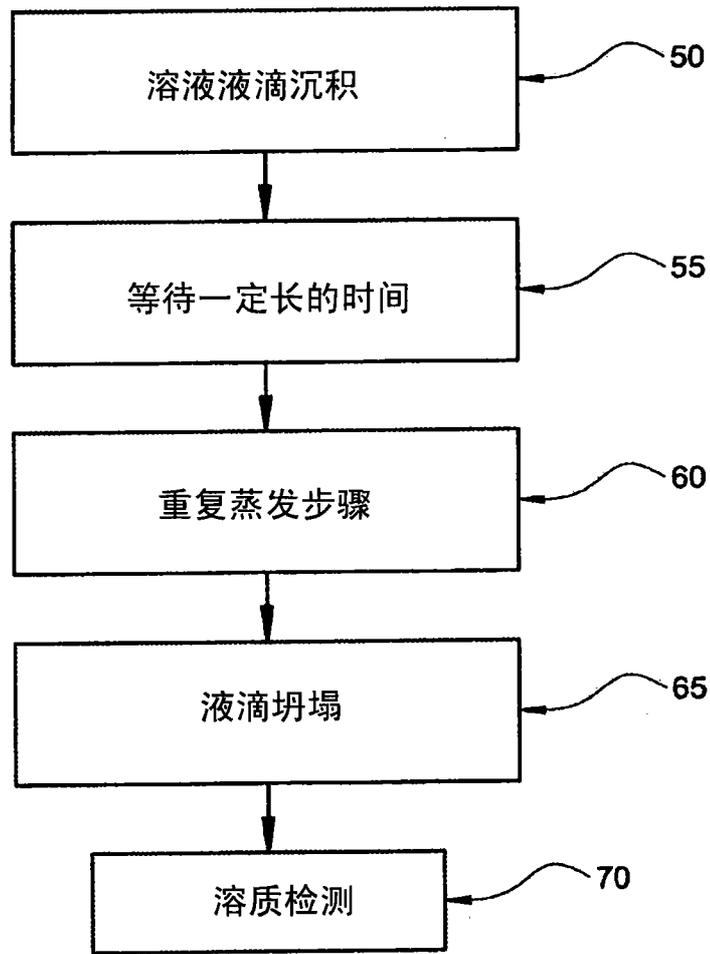


图 2