



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104117396 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201310150523. X

(22) 申请日 2013. 04. 26

(71) 申请人 中国科学院化学研究所

地址 100190 北京市海淀区中关村北一街 2
号

(72) 发明人 董智超 马杰 江雷

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 李柏

(51) Int. Cl.

B01L 3/02(2006. 01)

C09D 123/28(2006. 01)

C09D 127/16(2006. 01)

C09D 127/18(2006. 01)

C09D 7/12(2006. 01)

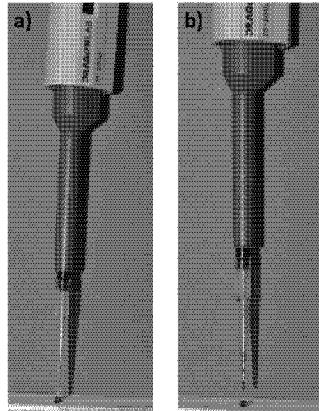
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

具有超疏水性的移液枪枪头及其制备方法

(57) 摘要

本发明属于生物检测、化学检测领域，特别涉及具有超疏水性的移液枪枪头及其制备方法。将商品化的移液枪枪头蘸入由氟化聚合物与无机纳米纤维和有机溶剂混合得到的涂料溶液中，然后缓慢拉出并干燥，在移液枪枪头的表面修饰上由氟化聚合物与无机纳米纤维复合形成的膜，且在所述的膜的表面有由所述的氟化聚合物与所述的无机纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构，从而得到具有超疏水性的移液枪枪头。该具有超疏水性的移液枪枪头的管壁表面在空气中对水滴的接触角大于 170° ，滚落角小于 2° ，使用该具有超疏水性的移液枪枪头可以在不需要复杂仪器的情况下打出最小体积在皮升级别的液滴。



1. 一种具有超疏水性的移液枪枪头,其特征是:在移液枪枪头的表面修饰有由氟化聚合物与无机纳米纤维复合形成的膜,且在所述的膜的表面有由所述的氟化聚合物与所述的无机纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构。

2. 根据权利要求1所述的具有超疏水性的移液枪枪头,其特征是:所述的氟化聚合物与无机纳米纤维复合形成的膜中的氟化聚合物与无机纳米纤维的重量比为1:1~5:3。

3. 根据权利要求1或2所述的具有超疏水性的移液枪枪头,其特征是:所述的氟化聚合物选自氟化聚丙烯、聚偏氟乙烯、氟化聚异丁烯、聚四氟乙烯中的一种。

4. 根据权利要求1或2所述的具有超疏水性的移液枪枪头,其特征是:所述的无机纳米纤维选自碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维中的一种。

5. 根据权利要求4所述的具有超疏水性的移液枪枪头,其特征是:所述的碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维的纤维长度都是100nm至2μm。

6. 一种根据权利要求1~5任意一项所述的具有超疏水性的移液枪枪头的制备方法,其特征是,所述的制备方法包括以下步骤:

(1) 在室温下,将氟化聚合物与无机纳米纤维和有机溶剂混合,搅拌,得到含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液;其中,涂料溶液中的无机纳米纤维的含量为5~30wt%、氟化聚合物的含量为5~50wt%、余量为有机溶剂;

(2) 将移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中,拉出并干燥,在移液枪枪头的表面修饰上由氟化聚合物与无机纳米纤维复合形成的膜,且在所述的膜的表面有由所述的氟化聚合物与所述的无机纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构,得到具有超疏水性的移液枪枪头。

7. 根据权利要求6所述的制备方法。其特征是,所述的有机溶剂选自甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、丙酮、丁酮、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、苯、甲苯、四氢呋喃、二硫化碳中的一种。

8. 一种用于制备具有超疏水性的移液枪枪头的涂料溶液,其特征是:所述的涂料溶液是由氟化聚合物与无机纳米纤维和有机溶剂组成,其中:无机纳米纤维的含量为5~30wt%、氟化聚合物的含量为5~50wt%、余量为有机溶剂。

9. 根据权利要求8所述的涂料溶液,其特征是:所述的聚合物选自氟化聚丙烯、聚偏氟乙烯、氟化聚异丁烯、聚四氟乙烯中的一种;

所述的无机纳米纤维选自碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维中的一种。

10. 根据权利要求9所述的涂料溶液,其特征是:所述的碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维的纤维长度都是100nm至2μm。

具有超疏水性的移液枪枪头及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于生物检测、化学检测领域，特别涉及具有超疏水性的移液枪枪头及其制备方法。

背景技术

[0002] 使用具有超疏水性的移液枪枪头打出纳升级别的液滴对于化学分析、生物检测、生物医药领域有着十分重要的作用。具有超疏水性的移液枪枪头的使用能够节约检测液体的量，特别是减少昂贵药品的用量。超疏水材料具有对水滴低粘附的特性，因此使用具有超疏水性的移液枪枪头能够有效地减少枪头对打出的液滴的粘附性。这种具有超疏水性的移液枪枪头的使用有利于液滴离开枪头表面，能够有效地减少枪头表面液滴的残留，使得打出的液滴的体积更为精准。此外，相比于传统的移液枪枪头，使用具有超疏水性的移液枪枪头不必将液滴与孔板或者液面接触，能够提高液滴的分配速率。因此如何寻找一种简便高效的方法得到具有超疏水性的移液枪枪头就成为了枪头生产厂商与分析、实验人员所共同关心的问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的之一在于提供一种具有超疏水性的移液枪枪头。

[0004] 本发明的目的之二在于提供一种用于修饰商品化的移液枪枪头成为具有超疏水性的移液枪枪头的含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液及其制备方法。

[0005] 本发明的目的之三在于提供一种具有超疏水性的移液枪枪头的制备方法。

[0006] 本发明的具有超疏水性的移液枪枪头是在移液枪枪头的表面修饰有由氟化聚合物与无机纳米纤维复合形成的膜，且在所述的膜的表面有由所述的氟化聚合物与所述的无机纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构。

[0007] 本发明的具有超疏水性的移液枪枪头的管壁表面在空气中对水滴的接触角大于 170° ，滚落角小于 2° 。

[0008] 所述的膜的宽度无特别限定，一般为 $200 \mu m$ 即可(自移液枪枪头的尖端起向移液枪枪头的尾端)。

[0009] 所述的氟化聚合物与无机纳米碳纤维复合形成的膜中的氟化聚合物与无机纳米纤维的重量比为 $1:1 \sim 5:3$ 。

[0010] 所述的氟化聚合物选自氟化聚丙烯、聚偏氟乙烯、氟化聚异丁烯、聚四氟乙烯中的一种。

[0011] 所述的无机纳米纤维选自碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维中的一种。

[0012] 所述的碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维的纤维长度都是 $100nm$ 至 $2 \mu m$ 。

[0013] 本发明的具有超疏水性的移液枪枪头的制备方法包括以下步骤：

[0014] (1) 在室温下, 将氟化聚合物与无机纳米纤维和有机溶剂混合, 搅拌, 得到含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液; 其中, 涂料溶液中的无机纳米纤维的含量为 5~30wt%、氟化聚合物的含量为 5~50wt%、余量为有机溶剂;

[0015] (2) 将商品化的移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中, 保持一定时间, 缓慢拉出并干燥, 在移液枪枪头的表面修饰上由氟化聚合物与无机纳米纤维复合形成的膜, 且在所述的膜的表面有由所述的氟化聚合物与所述的无机纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构, 由此得到具有超疏水性的移液枪枪头。

[0016] 所述的有机溶剂选自甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、丙酮、丁酮、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、苯、甲苯、四氢呋喃、二硫化碳中的一种。

[0017] 本发明的用于制备具有超疏水性的移液枪枪头的含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液是由氟化聚合物与无机纳米纤维和有机溶剂组成, 其中: 无机纳米纤维的含量为 5~30wt%、氟化聚合物的含量为 5~50wt%、余量为有机溶剂。

[0018] 所述的聚合物选自氟化聚丙烯、聚偏氟乙烯、氟化聚异丁烯、聚四氟乙烯中的一种。

[0019] 所述的无机纳米纤维选自碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维中的一种。

[0020] 所述的碳纳米纤维、氧化锌纳米纤维、二氧化钛纳米纤维的纤维长度都是 100nm 至 2 μm。

[0021] 所述的有机溶剂选自甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、丙酮、丁酮、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、苯、甲苯、四氢呋喃、二硫化碳中的一种。

[0022] 本发明的具有超疏水性的移液枪枪头是在商品化的移液枪枪头的表面修饰有由氟化聚合物与无机纳米纤维复合形成的膜, 该膜与移液枪枪头材料具有强的亲和力, 并且具有良好的抗水流摩擦性能。本发明的含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液可直接铺展在移液枪枪头的表面, 形成膜后无需后处理工艺。该膜具有超疏水性(在空气中水与膜的接触角大于 170°), 且在空气中对水具有小于 5 微牛的低粘附的特性。空气中对水滴的粘附力的测量使用的是高灵敏度微电机械平衡系统(DataPhysics, DCAT11Germany)。将 3 微升大小的水滴用金属帽固定并于空气气氛中, 以 0.005mms⁻¹速度控制水滴与膜表面接触挤压, 然后恢复原位, 用计算机记录整个过程力的变化, 并读出膜表面在空气中对水滴的粘附力。

[0023] 本发明的含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液是将商品化的无机纳米纤维与氟化聚合物按照一定比例溶解于有机溶剂中得到的。本发明的含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液与移液枪枪头材料有很好的粘合性, 并且无机纳米纤维的存在增加了移液枪枪头表面膜的抗水流摩擦性能, 抗摩擦性能随无机纳米纤维的量的增加而增大, 移液枪枪头的表面材料与膜的粘合性随氟化聚合物的量的增加而增大, 含有氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液的粘度随着氟化聚合物量的增加而增大。

[0024] 本发明的具有超疏水性的移液枪枪头的表面有由氟化聚合物与无机纳米纤维的涂料溶液复合所形成的膜, 这种膜的微观结构能够捕获大量的空气, 从而能够减小水和粗糙结构表面的接触面积, 获得具有在空气中的超疏水性。

[0025] 本发明的具有超疏水性的移液枪枪头的表面具有对水滴低粘附的特性, 因此使用

本发明的具有超疏水性的移液枪枪头能够有利于液滴离开枪头表面，能够有效地减少枪头表面液滴的残留，使得打出的液滴的体积更为精准，使用该具有超疏水性的移液枪枪头可以在不需要复杂仪器的情况下打出最小体积在皮升级别的液滴。

附图说明

[0026] 图 1. 本发明实施例 1 的表面有超疏水涂层的具有超疏水性的移液枪枪头 a) 与表面没有涂料的移液枪枪头 b) 的对比光学照片。

[0027] 图 2. 本发明实施例 1 的涂有涂料溶液的玻璃表面在空气中测量水滴(3 微升)的接触角的图片，水在涂料溶液所形成的膜的表面的接触角大于 170°。

具体实施方式

[0028] 实施例 1.

[0029] (1) 室温下，在 2L 圆底烧瓶中加入 25g 纤维长度为 500nm 的氧化锌纳米纤维、25g 的氟化聚丙烯及 400g 的四氢呋喃，磁力搅拌混合均匀，得到涂料溶液；

[0030] (2) 将商品化的移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中，保持 5 分钟，缓慢拉出并干燥，在移液枪枪头的表面修饰上由氟化聚丙烯与氧化锌纳米纤维复合形成的膜，该膜在空气中对水滴的接触角大于 170°，滚落角小于 1°，对水滴的粘附力小于 5 微牛；且在所述的膜的表面有由氟化聚丙烯与氧化锌纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构，由此得到具有超疏水性的移液枪枪头。

[0031] 图 1 显示了在使用移液枪(装载 0.5 – 10 μL) 打出 0.5 μL 液滴时，所拍摄的表面有超疏水涂层的具有超疏水性的移液枪枪头 a) 与表面没有涂料的移液枪枪头 b) 的对比光学照片。具有超疏水性的移液枪枪头 a) 的表面没有液体的残留，而表面没有涂料的移液枪枪头 b) 的外表面有液体的残留。

[0032] 图 2 显示了将上述得到的涂料溶液涂在玻璃表面后在空气中测量水滴(3 微升)的接触角，水在涂料溶液所形成的膜的表面的接触角大于 170°。

[0033] 实施例 2.

[0034] (1) 室温下，在 2L 圆底烧瓶中加入 150g 纤维长度为 600nm 的二氧化钛纳米纤维、250g 的聚偏氟乙烯及 100g 的甲苯，磁力搅拌混合均匀，得到涂料溶液；

[0035] (2) 将商品化的移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中，保持 5 分钟，缓慢拉出并干燥，在移液枪枪头的表面修饰上由聚偏氟乙烯与二氧化钛纳米纤维复合形成的膜(膜的宽度为 200 μm)；且在所述的膜的表面有由聚偏氟乙烯与二氧化钛纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构，由此得到具有超疏水性的移液枪枪头。

[0036] 实施例 3.

[0037] (1) 室温下，在 2L 圆底烧瓶中加入 150g 纤维长度为 800nm 的二氧化钛纳米纤维、250g 的氟化聚异丁烯及 100g 的甲苯，磁力搅拌混合均匀，得到涂料溶液；

[0038] (2) 将商品化的移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中，保持 5 分钟，缓慢拉出并干燥，在移液枪枪头的表面修饰上由氟化聚异丁烯与二氧化钛纳米纤维复合形成的膜；且在所述的膜的表面有由氟化聚异丁烯与二氧化钛纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构，由此得到具有超疏水性的移液枪枪头。

[0039] 实施例 4.

[0040] (1) 室温下, 在 2L 圆底烧瓶中加入 100g 纤维长度为 100nm 的碳纳米纤维、100g 的氟化聚异丁烯及 300g 的甲苯, 磁力搅拌混合均匀, 得到涂料溶液;

[0041] (2) 将商品化的移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中, 保持 5 分钟, 缓慢拉出并干燥, 在移液枪枪头的表面修饰上由氟化聚异丁烯与碳纳米纤维复合形成的膜; 且在所述的膜的表面有由氟化聚异丁烯与碳纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构, 由此得到具有超疏水性的移液枪枪头。

[0042] 实施例 5.

[0043] (1) 室温下, 在 2L 圆底烧瓶中加入 200g 纤维长度为 1 μm 的碳纳米纤维、100g 的聚四氟乙烯及 300g 的甲苯, 磁力搅拌混合均匀, 得到涂料溶液;

[0044] (2) 将商品化的移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中, 保持 5 分钟, 缓慢拉出并干燥, 在移液枪枪头的表面修饰上由聚四氟乙烯与碳纳米纤维复合形成的膜; 且在所述的膜的表面有由聚四氟乙烯与碳纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构, 由此得到具有超疏水性的移液枪枪头。

[0045] 实施例 6.

[0046] (1) 室温下, 在 2L 圆底烧瓶中加入 200g 纤维长度为 1 μm 的二氧化钛纳米纤维、150g 的聚四氟乙烯及 250g 的甲苯, 磁力搅拌混合均匀, 得到涂料溶液;

[0047] (2) 将商品化的移液枪枪头蘸入步骤(1)得到的涂料溶液中, 保持 5 分钟, 缓慢拉出并干燥, 在移液枪枪头的表面修饰上由聚四氟乙烯与二氧化钛纳米纤维复合形成的膜; 且在所述的膜的表面有由聚四氟乙烯与二氧化钛纳米纤维复合形成的纳米尺寸的突起结构, 由此得到具有超疏水性的移液枪枪头。

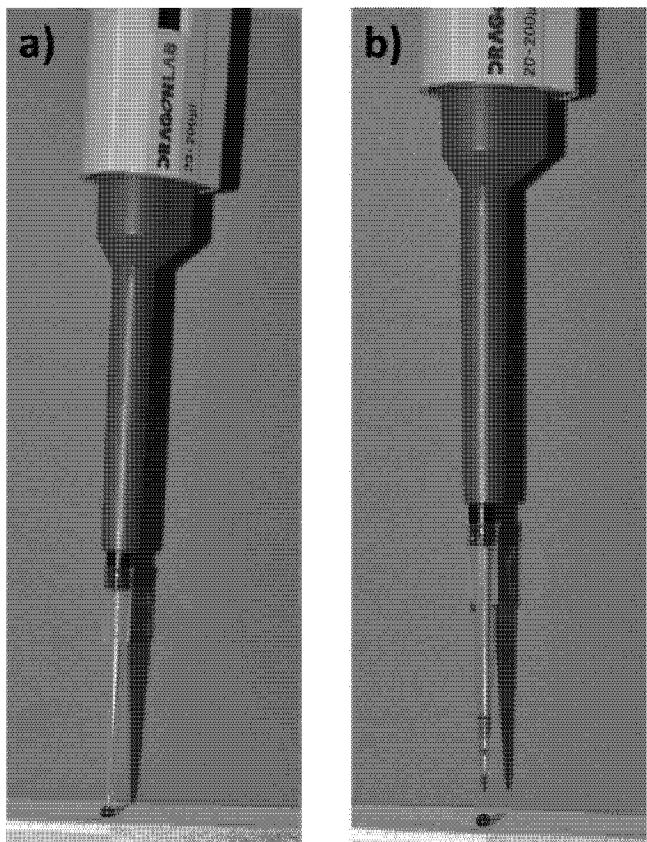


图 1

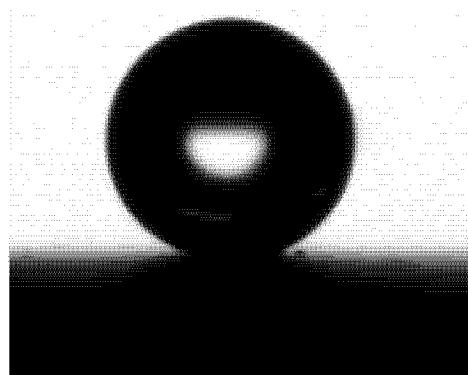


图 2