



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107300524 B

(45)授权公告日 2019.11.15

(21)申请号 201610348328.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.05.24

G01N 19/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 107300524 A

CN 102961970 A,2013.03.13,

(43)申请公布日 2017.10.27

CN 105334160 A,2016.02.17,

(30)优先权数据

CN 104677819 A,2015.06.03,

105111775 2016.04.15 TW

CN 104277716 A,2015.01.14,

(73)专利权人 财团法人工业技术研究院

US 7908908 B2,2011.03.22,

地址 中国台湾新竹县竹东镇中兴路4段195号

FR 2982365 B1,2013.11.29,

US 2001025524 A1,2001.10.04,

(72)发明人 高丰生 朱仁佑

审查员 朱醒醒

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 任岩

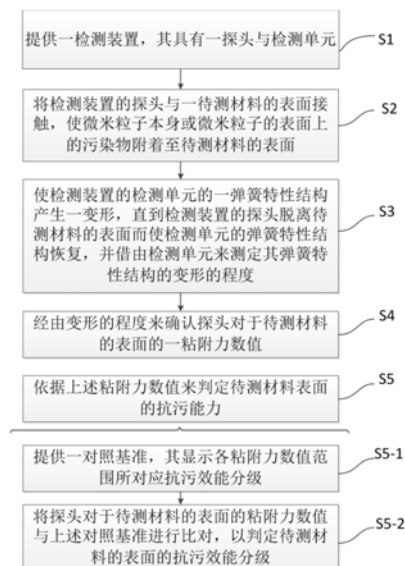
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

检测材料表面抗污能力的方法以及检测装置

(57)摘要

本发明提供一种检测材料表面抗污能力的方法,包括:(a)提供一检测装置,其包括:一探头,该探头包括一微米粒子或包括一微米粒子与一污染物固定于该微米粒子的表面上;以及一检测单元,具有一弹簧特性结构,该探头固定于该弹簧特性结构的一端;(b)将该探头与一待测材料的表面接触,使该微米粒子本身或该微米粒子的表面上的该污染物附着至该待测材料的表面;(c)使该弹簧特性结构产生一变形,直到该探头脱离该待测材料的表面而使该弹簧特性结构恢复并借由该检测单元来测定该弹簧特性结构的该变形的程度;(d)经该变形的程度确认该探头对于该待测材料表面的一黏附力数值;(e)依据该黏附力数值来判定该材料的表面的抗污能力。



1. 一种检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,包括:
 - (a) 提供一检测装置,其中该检测装置包括:
 - 一探头,其中该探头包括一微米粒子,或包括一微米粒子与一固定于该微米粒子的表面上的污染物;以及
 - 一检测单元,其具有一弹簧特性结构,其中该探头固定于该弹簧特性结构的一端;
 - (b) 将该探头与一待测材料的表面接触,使该微米粒子本身或该微米粒子的表面上的该污染物附着至该待测材料的表面;
 - (c) 使该弹簧特性结构产生一变形,直到该探头脱离该待测材料的表面而使该弹簧特性结构恢复,并借由该检测单元来测定该弹簧特性结构的该变形的程度;
 - (d) 经由该变形的程度来确认该探头对于该待测材料的表面的一黏附力数值;以及
 - (e) 依据该黏附力数值来判定该待测材料的表面的抗污能力。
2. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该微米粒子的形状包括球状、针尖状、柱状或锥状。
3. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该微米粒子的材料包括二氧化硅、玻璃、金属、金属包覆基材、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、三聚氰胺或聚乳酸。
4. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该污染物包括无机物、有机酸、蛋白质、碳水化合物或微生物。
5. 根据权利要求4所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该无机物包括氧化硅、氧化钙、氧化铝或氧化铁。
6. 根据权利要求4所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该有机酸包括腐植酸或黄腐酸。
7. 根据权利要求4所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该碳水化合物包括壳聚糖。
8. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该污染物为一水源中的污染物。
9. 根据权利要求8所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该水源包括淡水水源或咸水水源。
10. 根据权利要求8所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该水源中的污染物包括无机物、有机酸、蛋白质、碳水化合物或微生物。
11. 根据权利要求10所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该无机物包括氧化硅、氧化钙、氧化铝或氧化铁。
12. 根据权利要求10所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该有机酸包括腐植酸或黄腐酸。
13. 根据权利要求10所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该碳水化合物包括壳聚糖。
14. 根据权利要求8所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该步骤(a)-(c)在水中实施。
15. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该污染物

对该微米粒子的表面的覆盖率为50-100%。

16. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该弹簧特性结构包括一悬臂或激光光钳。

17. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该检测单元将所侦测的该变形的程度输出的方式包括以电压或偏移值输出。

18. 根据权利要求1所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中步骤(e)包括:

提供一对照基准,其显示各黏附力数值范围所对应的抗污效能分级;以及

将该黏附力数值与该对照基准进行比对,以判定该待测材料的表面的抗污效能分级。

19. 根据权利要求18所述的检测材料表面抗污能力的方法,其特征在于,其中该对照基准订定为黏附力数值8nN以上归类于无抗污效能,黏附力数值为3-8nN归类于低抗污效能,黏附力数值为0.6-3nN归类于一般抗污效能,而黏附力数值为0-0.6nN则归类于高抗污效能。

20. 一种检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,包括:

一探头,其中该探头包括一微米粒子,或包括一微米粒子与一固定于该微米粒子的表面上的污染物;以及

一检测单元,其具有一弹簧特性结构,其中该探头固定于该弹簧特性结构的一端,

其中借由该探头对于一待测材料的表面的一黏附力数值来判定该待测材料的表面的抗污能力。

21. 根据权利要求20所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该微米粒子的形状包括球状、针尖状、柱状或锥状。

22. 根据权利要求20所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该微米粒子的材料包括二氧化硅、玻璃、金属、金属包覆基材、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、三聚氰胺或聚乳酸。

23. 根据权利要求20所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该污染物包括无机物、有机酸、蛋白质、碳水化合物或微生物。

24. 根据权利要求23所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该无机物包括氧化硅、氧化钙、氧化铝或氧化铁。

25. 根据权利要求23所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该有机酸包括腐植酸或黄腐酸。

26. 根据权利要求23所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该碳水化合物包括壳聚糖。

27. 根据权利要求20所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该污染物为一水源中的污染物。

28. 根据权利要求27所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该水源包括淡水水源或盐水水源。

29. 根据权利要求27所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该水源中的污染物包括无机物、有机酸、蛋白质、碳水化合物或微生物。

30. 根据权利要求29所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该无

机物包括氧化硅、氧化钙、氧化铝或氧化铁。

31. 根据权利要求29所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该有机酸包括腐植酸或黄腐酸。

32. 根据权利要求29所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该碳水化合物化合物包括壳聚糖。

33. 根据权利要求20所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该污染物对该微米粒子的表面的覆盖率为50-100%。

34. 根据权利要求20所述的检测材料表面抗污能力的检测装置,其特征在于,其中该弹簧特性结构包括一悬臂或激光光钳。

检测材料表面抗污能力的方法以及检测装置

技术领域

[0001] 本发明是关于一种检测材料表面抗污能力的方法以及一种检测材料表面抗污能力的检测装置。

背景技术

[0002] 污垢沾附在表面或结垢的发生,是在一般民生或是各种产业中常常会发生的问题。而结垢的发生,往往与生物膜相关。所谓的生物膜,即为水中的有机物或微生物附着在表面,开始分泌黏液、生长,形成一层薄膜。此膜改变了原本材料的表面特性,变得更容易让更大型的生物附着,例如藻类、贝类。

[0003] 经过长时间的累积,结垢物会渐渐腐蚀物品或是让其功能渐渐消失。因此各种抗污材料或抗沾黏材料的开发为现今重要议题之一。然而,关于材料的抗污或抗沾黏能力的测定,目前仍然是以传统的接触角量测、微生物培养后计算数量、将材料清洗过后计算残垢数量等方式测定。接触角的问题在于其实际上仅能判定亲疏水性,无法实际量测污垢对表面的抵抗能力。而以数量计算的盲点在于表面残量均匀度会影响计算数值,误判产品效能。且,培养微生物或清洗表面耗时并使鉴定成本提高。

[0004] 目前既有抗污的鉴定方法,还有其中一种是采用ASTM标准验证方法(ASTM D6990: Standard Practice for Evaluating Biofouling Resistance and Physical Performance of Marine Coating Systems)。在此方法中,是借由将抗污材料浸在原水当中,放置数周至数月观察计算材料表面所附着的污染物所占的面积,来作为材料抗污鉴定的依据。

[0005] 由在上述方法所需时间较长,甚至需要花费数周或数月,因此目前急需一种新颖检测材料表面抗污能力的方法,其能快速且准测定材料表面的抗污能力。

发明内容

[0006] 本发明提供一种检测材料表面抗污能力的方法,包括:(a)提供一检测装置,其中该检测装置包括:一探头,其中该探头包括一微米粒子,或包括一微米粒子与一污染物固定于该微米粒子的表面上;以及一检测单元,其具有一弹簧特性结构,其中该探头固定于该弹簧特性结构的一端;(b)将该探头与一待测材料的表面接触,使该微米粒子本身或该微米粒子的表面上的该污染物附着至该待测材料的表面;(c)使该弹簧特性结构产生一变形,直到该探头脱离该待测材料的表面而使该弹簧特性结构恢复,并借由该检测单元来测定该弹簧特性结构的该变形的程度;(d)经由该变形的程度来确认该探头对于该待测材料的表面的一黏附力数值;以及(e)依据该黏附力数值来判定该材料的表面的抗污能力。

[0007] 本发明也提供一种检测材料表面抗污能力的检测装置,包括:一探头,其中该探头包括一微米粒子,或包括一微米粒子与一污染物固定于该微米粒子的表面上;以及一检测单元,其具有一弹簧特性结构,其中该探头固定于该弹簧特性结构的一端,其中借由该探头对于该待测材料的表面的一黏附力数值来判定该材料的表面的抗污能力。

附图说明

- [0008] 图1显示本发明检测材料表面抗污能力的方法的一实施例的流程图。
- [0009] 图2显示本发明检测材料表面抗污能力的检测装置的一实施例的概示图。
- [0010] 图3A显示以原子力显微镜扫描以牛血清白蛋白修饰基板的结果。
- [0011] 图3B显示以原子力显微镜扫描以腐植酸修饰基板的结果。
- [0012] 图3C显示以原子力显微镜扫描以壳聚糖修饰基板的结果。
- [0013] 图4显示球状探头与针尖状探头对玻璃的表面的黏附力数值。
- [0014] 图5A显示二氧化硅、牛血清白蛋白与腐植酸探头对在高浓度盐水下各种待测材料的表面的黏附力数值。
- [0015] 图5B显示壳聚糖探头对在纯水下各种待测材料的表面的黏附力数值。
- [0016] 图6显示牛血清白蛋白探头对多种商品与已知材料的表面的黏附力数值。
- [0017] **【附图标记说明】**
- [0018] 10 检测材料表面抗污能力的方法
- [0019] S1、S2、S3、S4、S5、S5-1、S5-2 步骤
- [0020] 100 检测装置
- [0021] 101 探头
- [0022] 101a 微米粒子
- [0023] 101b 污染物
- [0024] 103 检测单元
- [0025] 103a 弹簧特性结构
- [0026] 200 待测材料

具体实施方式

[0027] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明作进一步的详细说明。

[0028] 在本发明一实施态样中，提供一种检测材料表面抗污能力的方法。

[0029] 图1显示本发明检测材料表面抗污能力的方法的一实施例的流程图。在如图1所示的一实施例中，本发明的检测材料表面抗污能力的方法10，可包括下列步骤，但不限于此。

[0030] 首先提供一检测装置(步骤S1)。参见图2，上述检测装置100可包括，但不限于一探头101与一检测单元103。

[0031] 在本发明的检测材料表面抗污能力的方法10中，上述检测装置100的探头101可只包括一微米粒子101a，或上述检测装置100的探头101可包括一微米粒子101a与一污染物101b，其中污染物101b固定于微米粒子101a的表面上。若探头101只包括微米粒子101a，则微米粒子101a本身即可视为一污染物。而若探头101包括一微米粒子101a与一污染物101b，则污染物101b固定于微米粒子101a的表面的方式并无特别限制，例如，可以用化学修饰或物理吸附的方式将污染物101b固定于微米粒子101a的表面，但不限于此。

[0032] 污染物101b对微米粒子101a的表面的覆盖率可为约50-100%，但不限于此。在一实施例中，污染物对微米粒子的表面的覆盖率可为约60-70%。

[0033] 而上述微米粒子101a的形狀的例子可包括球状、针尖(tip)状、柱状、锥状等，但不

限于此。在一实施例中,微米粒子的形状可为球状。微米粒子101a的材料可包括,但不限于,二氧化硅、玻璃、金属、金属包覆基材、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、三聚氰胺、聚乳酸等。在一实施例中,微米粒子101a的材料可为二氧化硅。微米粒子101a的尺寸可为约0.1 μm -100 μm ,但不限于此。

[0034] 上述固定于微米粒子101a的表面上的污染物101b的类型并无特别限制,可为任何形式的污染物,例如空气中的污染物、水源中的污染物等。上述固定于微米粒子101a的表面上的污染物101b的种类也无特别限制,可为任何种类的污染物,例如无机物、有机酸、蛋白质、碳水化合物、微生物等,但不限于此。上述无机物的例子可包括氧化硅(如二氧化硅)、氧化钙、氧化铝、氧化铁等,但不限于此。在一实施例中,上述无机物可为二氧化硅。上述有机酸可包括腐植酸、黄腐酸等,但不限于此。在一实施例中,上述有机酸可为腐植酸。上述碳水化合物则可包括多醣体,如壳聚糖(chitosan)等,但不限于此。

[0035] 在一实施例中,上述固定于微米粒子101a的表面上的污染物101b可为水源中的污染物。而上述水源可包括淡水水源或咸水水源。淡水水源的例子可包括,但不限于,河川、淡水湖泊、地下水、自来水等。而咸水水源的例子则可包括海洋、咸水湖等,但不限于此。水源中的污染物的种类并无特殊限制,例如,可为无机物、有机酸、蛋白质、碳水化合物、微生物等,但不限于此。作为水源中的污染物的无机物的例子可包括氧化硅(如二氧化硅)、氧化钙、氧化铝、氧化铁等,但不限于此。在一实施例中,作为水源中污染物的无机物可为二氧化硅。作为水源中的污染物的有机酸可包括,但不限于,腐植酸、黄腐酸等。在一实施例中,作为水源中污染物的有机酸可为腐植酸。上述碳水化合物可包括多醣体,如壳聚糖等,但不限于此。在一实施例中,上述碳水化合物可为壳聚糖。

[0036] 而在本发明的检测材料表面抗污能力的方法10中,上述检测装置100之检测单元103可具有一弹簧特性结构103a,但不限于此。在此术语“弹簧特性结构”,意指一结构或装置,具备弹簧的性能,即,在受到负荷时,此结构或装置会作适量的变形,而负荷移去后,则此结构或装置能够恢复原来的形状或位置。而于此处所述的“负荷”,则可为任何形式的力量或重量,例如拉力、压力、吸引力等,但不限于此。

[0037] 在上述检测装置中,上述探头101固定于检测单元103的弹簧特性结构103a的一端。上述弹簧特性结构103a的例子可包括一悬臂、激光光钳等,但不限于此。在一实施例中,上述弹簧特性结构103a可为一悬臂。

[0038] 接着,在本发明的检测材料表面抗污能力的方法10中,将上述检测装置100的探头101与一待测材料200的表面接触(步骤S2),使探头101之微米粒子101a本身或微米粒子101a表面上的污染物101b附着至上述待测材料200的表面。检测装置100的探头101与待测材料200的表面的接触时间并无特殊限制,但通常为一将探头101与待测材料表面200接触即将其分离,例如,接触时间可为约0.01-60秒,但不限于此。在一实施例中,检测装置100的探头101与待测材料200的表面的接触时间可为约1秒。

[0039] 接着,在本发明的检测材料表面抗污能力的方法10中,在将上述检测装置100的探头101与待测材料200的表面接触后,使检测单元103的弹簧特性结构103a产生一变形,直到探头101脱离待测材料200的表面而使检测单元103的弹簧特性结构103a恢复,并借由检测单元103来测定其弹簧特性结构103a的变形的程度(步骤S3)。检测单元103将所侦测到的变形程度进行讯号输出的方式并无特殊限制,例如可将所侦测到的变形程度转换为电压、偏

移值等以进行讯号输出,但不限于此。

[0040] 在本发明的检测材料表面抗污能力的方法10中,在借由检测单元103来测定弹簧特性结构103a所产生上述变形的程度之后,经由上述变形的程度来确认探头101对于待测材料200的表面的一黏附力数值(步骤S4)。

[0041] 然后,依据上述黏附力数值来判定待测材料200的表面的抗污能力(步骤S5)。

[0042] 而在一实施例中,依据上述黏附力数值来判定待测材料200的表面的抗污能力可更包括下方所述步骤。

[0043] 先提供一对照基准,其显示各黏附力数值范围所对应的抗污效能分级(步骤S5-1)。可依照情况来订定适合的对照基准,并无一定的限制。例如,对照基准可订定如下:黏附力数值8nN以上可归类于无抗污效能,黏附力数值为3-8nN可归类于低抗污效能,黏附力数值为0.6-3nN可归类于一般抗污效能,而黏附力数值为0-0.6nN则可归类于高抗污效能。

[0044] 接着,将探头101对于待测材料200的表面的黏附力数值与上述对照基准进行比对,以判定待测材料的表面的抗污效能分级(步骤S5-2)。

[0045] 在一实施例中,在本发明的检测材料表面抗污能力的方法10中,上述固定于微米粒子101a的表面上的污染物101b为水源中的污染物,且上述步骤S1至S3是在水中实施。在一特定实施例中,上述固定于微米粒子101a的表面上的污染物101b为淡水水源中的污染物,而上述步骤S1至S3是在淡水中实施。在另一特定实施例中,上述固定于微米粒子101a的表面上的污染物101b为咸水水源中的污染物,而上述步骤S1至S3是在咸水中实施。

[0046] 此外,由于仅需将探头与一待测材料表面接触,即可完成材料表面的抗污能力的鉴定,因此借由上述任一本发明检测材料表面抗污能力的方法,得以达成快速检测材料表面的抗污能力的功效,并能大幅降低检测成本。本发明检测材料表面抗污能力的方法,在30分钟内即能够快速鉴定材料的抗污特性,并予以分级,不需花费数周或甚至数月才可确认材料的效能,为全世界最直接快速的鉴定方式之一。

[0047] 再者,在本发明另一实施态样中,提供一种检测材料表面抗污能力的检测装置。

[0048] 再次参见显示本发明检测材料表面抗污能力的检测装置的一实施例的图2。本发明所提供的检测材料表面抗污能力的检测装置100,但不限于一探头101与一检测单元103。

[0049] 上述检测材料表面抗污能力的检测装置100的探头101可只包括一微米粒子101a,或上述检测装置100的探头101可包括一微米粒子101a与一污染物101b,其中污染物101b固定于微米粒子101a的表面上。污染物101b对微米粒子101a的表面的覆盖率可为约50-100%,但不限于此。在一实施例中,污染物对微米粒子的表面的覆盖率可为约60-70%。

[0050] 关于微米粒子101a的形状与材料,可参见前面关于本发明检测材料表面抗污能力的方法所使用的检测装置中的微米粒子的说明。固定于微米粒子101a的表面上的污染物101b的相关说明,则可参见前面段落中关于本发明检测材料表面抗污能力的方法所使用的检测装置中的污染物的记载。

[0051] 上述检测材料表面抗污能力的检测装置100的检测单元103可具有一弹簧特性结构103a,但不限于此。在此术语“弹簧特性结构”的定义同前面所述。又,上述探头101固定于检测单元103的弹簧特性结构103a的一端。而上述弹簧特性结构103a的例子可包括一悬臂、激光光钳等,但不限于此。在一实施例中,上述弹簧特性结构103a可为一悬臂。

[0052] 在一实施例中,本发明的检测材料表面抗污能力的检测装置100,是借由经由检测

单元所获得的探头对于待测材料的表面的一黏附力数值来判定材料的表面的抗污能力。

[0053] 实施例

[0054] A. 材料与方法

[0055] 1. 化学品

[0056] 所使用的化学品皆出自Sigma-Aldrich,各化学品名称如下:

[0057] 3-氨丙基三甲氧基硅烷((3-aminopropyl) trimethoxysilane,3-APTES),97%;戊二醛(glutaraldehyde)溶液,级别(grade)II,25%于H₂O中;N-(3-二甲基氨基丙基)-N'-乙基碳二亚胺盐酸盐(N-(3-Dimethylaminopropyl)-N'-ethylcarbodiimide hydrochloride,EDC);N-羟基丁二酰亚胺(N-hydroxysuccinimide,NHS),98%;牛血清白蛋白(bovine serum albumins,BSA);腐植酸(humic Acid,HA)。

[0058] 2. 检测装置的检测单元

[0059] 在本发明的实施例中,选用原子力显微镜(atomic force microscope,AFM)(Bruker Bioscope Catalyst)作为检测单元,并以此原子力显微镜的探针的悬臂(微米等级)作为检测单元的弹簧特性结构。

[0060] 而原子力显微镜探针的侦测机制概述如下:

[0061] 原子力显微镜探针在侦测待测物时受到作用力,而导致悬臂梁的弯曲,而弯曲程度必须要可以被侦测到且转换成电讯号,再转换成数值。而现有市面上的机台皆是以激光侦测悬臂偏移量。

[0062] 在侦测过程中,极小的侦测激光光集中在悬臂梁的上面,平整的悬臂梁表面会如镜子般反射激光束。一旦悬臂梁角度变化,反射光的角度就会变化,即光杠杆(optical lever)原理。因此,只要悬臂梁有些微的弯曲,就会导致光线大幅偏折。侦测用激光束会集中在悬臂梁接近针尖位置的上方,反射后的激光光会射在一感光二极管(photo-diode),即为四象限光侦测器(quadrant photo-diode,QPD)307上,且之后四象限光侦测器将侦测到的讯号传递至一数据处理器,例如计算机,来进行处理。借由压一坚硬表面得到一条力曲线(探针下压距离为已知),就可以换算出探针偏移量对应于多少电压的变化,即为此探针的灵敏度S(sensitivity),其单位为nm/V。

[0063] 又,经由虎克定律 $F=k \cdot x$ (F:力量;k:弹簧系数(单位为N/m);x:偏移量),即可将偏移量转换成力量。厂商会依据所贩卖之探针型号来提供弹簧系数。然而,由于即使是相同型号之探针,每一支探针的弹簧系数仍有些许差异。因此为了得到精准的力学讯号,在本发明实施例中,在实验之前会针对探针的弹簧系数进行校正,而借由量测探针的共振频率、质量因子(quality factor)与共振振幅(resonant amplitude),即可求得弹簧系数k。又,将探针偏移量的原始讯号为电压讯号V,乘上探针灵敏度S与探针弹簧系数k之后,即可获得偏移量所代表的力量。

[0064] 而在本发明实施例中所使用的原子力显微镜探针悬臂的弹簧系数为0.12N/m。

[0065] 3. 污染物探头制作步骤

[0066] 将石英微粒子以环氧树脂(epoxy resin)黏在微米等级的悬臂上,之后并放在UV臭氧处理机内,以UV光照射20分钟,使其表面带有OH官能团。接着,再将黏在微米等级的悬臂上的石英微粒子浸泡在1%的3-氨丙基三甲氧基硅烷(以酒精稀释)1小时,以使石英微粒子上面带有NH₂官能团。

[0067] 然后,将石英微粒子修饰上污染物:

[0068] (1) 以牛血清白蛋白(BSA)作为污染物

[0069] 将黏在微米等级的悬臂上的石英微粒子(表面有 NH_2 官能团),浸泡在于戊二醛溶液(2.5%于DI水中)中半小时,使其表面接上醛基。然后将探针浸泡在水中常见的蛋白质,例如,牛血清白蛋白(1mg/ml于PBS中)2小时,使醛基与牛血清白蛋白表面的 NH_2 官能团接上,以完成微粒子表面的污染物(牛血清白蛋白)修饰。

[0070] (2) 以腐植酸(HA)作为污染物

[0071] 若污染物不带有 NH_2 官能团,但具有 COOH 官能团,例如腐植酸,则可使用N-(3-二甲基氨基丙基)-N'-乙基碳二亚胺盐酸盐(EDC)/N-羟基丁二酰亚胺(NHS)来活化其官能团,使污染物能与微粒子的 NH_2 官能团产生共价键结。N-(3-二甲基氨基丙基)-N'-乙基碳二亚胺盐酸盐浓度为0.2M,N-(3-二甲基氨基丙基)-N'-乙基碳二亚胺盐酸盐(EDC)、N-羟基丁二酰亚胺(NHS)浓度为0.05M,腐植酸浓度为0.5mg/ml。将上述N-羟基丁二酰亚胺(NHS)与腐植酸以2:2:1的体积比混和10分钟之后,将黏在微米等级的悬臂上的石英微粒子(表面有 NH_2 官能团)浸泡于此溶液中3小时,以完成微粒子表面的污染物(腐植酸)修饰。

[0072] (3) 以壳聚糖(chitosan)作为污染物

[0073] 将黏在微米等级的悬臂上的石英微粒子(表面有 NH_2 官能团),浸泡在于戊二醛溶液(2.5%于DI水中)中半小时,使其表面接上醛基。然后将探针浸泡在水中常见的碳水化合物,例如,壳聚糖(1mg/ml于冰醋酸中)2小时,使醛基与壳聚糖表面的 NH_2 官能团接上,以完成微粒子表面的污染物(壳聚糖)修饰。

[0074] 4. 污染物对于微米粒子表面的覆盖率分析

[0075] 由于无法直接于微米粒子表面上测定的污染物的覆盖率,因此借由将污染物以前述的相同修饰条件来对其材料与微米粒子相同的基板进行修饰,且之后以原子力显微镜进行扫描并测定污染物对基板的覆盖率来作为作为污染物对于微米粒子表面的覆盖率分析的替代方式。

[0076] 以二氧化硅基板分别进行前述牛血清白蛋白、腐植酸与壳聚糖的修饰,并且之后分别测定牛血清白蛋白、腐植酸与壳聚糖对基板的覆盖率。

[0077] 5. 探头形状的比较

[0078] 将球状微米粒子与市售针尖状原子力显微镜探针分别以牛血清白蛋白进行修饰,以分别形成球状探头与针尖状探头。

[0079] 之后借由具有下列参数设定的原子力显微镜(悬臂的弹性系数为0.12N/m),来将上述两种探头分别在纯水中与玻璃的表面接触,以测定两种探头对玻璃的表面的黏附力数值。

[0080] 原子力显微镜的设定参数:

[0081] (a) 探头下压/抬起行程:1000nm;

[0082] (b) 探头移动速度:1000nm/s;

[0083] (c) 探头样品接触时间:1秒;

[0084] (d) 取样数目:每个样品至少15个不同位置。

[0085] 6. 各种待测材料的抗污能力测定

[0086] (1) 以二氧化硅探头、牛血清白蛋白探头与腐植酸探头进行测定

[0087] (i) 待测材料的准备

[0088] 将市售膜XLE (DOW-FilmTec, Edina, MN, USA) 以下列三种方式制备为三种待测材料样本: (i) 未经过任何处理; (ii) 以酒精清洗 (30分钟超声波震荡); (iii) 以聚乙二醇 (polyethylene glycol, PEG) 涂覆表面 (聚乙二醇厚度200nm)。另外, 也将纳米纤维膜polyE (由工研院所制作) 作为待测材料样本。将所有待测材料样本黏在载玻片上, 并滴上盐水 (浓度32000ppm; pH 7.5) 水滴, 以准备在盐水中进行液态模式量测。

[0089] (ii) 各种探头对待测材料的表面的黏附力数值测定

[0090] 将球状石英微米粒子如前方所述分别以、牛血清白蛋白与腐植酸修饰, 以形成牛血清白蛋白与腐植酸探头, 并另提供微米石英粒子直接作为探头, 之后借由具有下列参数设定的原子力显微镜 (悬臂的弹性系数为0.12N/m), 来将上述各种探头分别与上述待测材料的表面接触, 以测定各种探头对待测材料的表面的黏附力数值。

[0091] 原子力显微镜的设定参数:

[0092] (a) 探头下压/抬起行程:1000nm;

[0093] (b) 探头移动速度:1000nm/s;

[0094] (c) 探头样品接触时间:1秒;

[0095] (d) 取样数目:每个样品至少15个不同位置。

[0096] (2) 以壳聚糖修饰探头进行测定

[0097] (i) 待测材料的准备

[0098] 将聚乙二醇膜与玻璃作为待测材料。将所有待测材料样本黏在载玻片上, 并滴上纯水, 以准备在纯水中进行液态模式量测。

[0099] (ii) 壳聚糖探头对待测材料的表面的黏附力数值测定

[0100] 将球状石英微米粒子如前方所述以壳聚糖修饰, 以形成壳聚糖探头, 之后借由具有下列参数设定的原子力显微镜 (悬臂的弹性系数为0.12N/m), 来将壳聚糖探头分别与上述待测材料的表面接触, 以测定壳聚糖探头对待测材料的表面的黏附力数值。

[0101] 原子力显微镜的设定参数:

[0102] (a) 探头下压/抬起行程:1000nm;

[0103] (b) 探头移动速度:1000nm/s;

[0104] (c) 探头样品接触时间:1秒;

[0105] (d) 取样数目:每个样品至少15个不同位置。

[0106] 7. 各黏附力数值范围对应的抗污效能分级的制定

[0107] (1) 待测材料的准备

[0108] 将玻璃、Dow Filmtec NF-270 (厂牌:Dow, 型号:Filmtec NF-270)、Dow Filmtec NF-90 (厂牌:Dow, 型号:Filmtec NF-90)、聚乙二醇膜作为待测材料样本。将所有样品黏在载玻片上, 并滴上纯水水滴, 以准备在水中进行液态模式量测。

[0109] 将球状微米粒子如前方所述以牛血清白蛋白修饰, 之后借由具有下列参数设定之原子力显微镜 (悬臂的弹性系数为0.12N/m), 将探头分别与上述待测材料的表面接触, 以测定各种探头对待测材料的表面的黏附力数值。

[0110] 以探头对玻璃的黏附力数值作为无抗污能力的基准, 并依据探头对上述各待测材料的表面的黏附力数值, 来制定各黏附力数值范围所对应之抗污效能分级。

[0111] B. 结果

[0112] 1. 污染物对于微米粒子表面的覆盖率的测定

[0113] 依据前方所述的替代方式来测定污染物对于微米粒子表面的覆盖率, 结果如图3A、图3B与图3C所示。

[0114] 图3A显示以原子力显微镜扫描以牛血清白蛋白修饰基板的结果, 其中所示颗粒为牛血清白蛋白, 且借由原子力显微镜之扫描测定出牛血清白蛋白对于基板表面的覆盖率为约75.1%。

[0115] 图3B显示以原子力显微镜扫描以腐植酸修饰基板的结果, 其中所示颗粒为腐植酸, 且借由原子力显微镜的扫描测定出腐植酸对于基板表面的覆盖率为约65.2%。

[0116] 图3C显示以原子力显微镜扫描以壳聚糖修饰基板的结果, 其中所示颗粒为壳聚糖, 且借由原子力显微镜的扫描测定出壳聚糖对于基板表面的覆盖率为约66.1%。

[0117] 2. 探头形状的比较

[0118] 依据前述方法来测定牛血清白蛋白修饰的球状与针尖状探头对玻璃的表面的黏附力数值, 结果显示球状探头对玻璃的黏附力数值为 $8.45 \pm 1.6 \text{ nN}$, 而针尖状探头对玻璃的黏附力数值为 $0.59 \pm 0.14 \text{ nN}$ (参见图4)。

[0119] 根据上述结果可知, 球状探头对于玻璃的黏附力数值相对于针尖状探头较大, 黏附力较强, 而此即代表球型探头对于待测材料量测的接触面积大, 即取样面积大, 且因此相对于针尖形探头其取样 (接触) 数量较多, 较不会由于接触时数颗分子失效, 而影响量测结果。另外, 由于球型探针具有将黏性讯号增强的作用, 因此比较容易判断材料的差异性。

[0120] 3. 各种待测材料的抗污能力测定

[0121] (1) 借由二氧化硅探头、牛血清白蛋白探头与腐植酸探头进行测定

[0122] 依据前述方法借由二氧化硅探头、牛血清白蛋白探头与腐植酸探头来测定各种待测材料的抗污能力, 结果如表1与图5A所示。

[0123] 表1、各种待测材料的抗污能力测定

[0124]

黏附力量测(nN)	牛血清白蛋白探头	腐植酸探头	二氧化硅探头
XLE (PEG 表面修饰)	0.195 ± 0.189	0.558 ± 0.496	0.088 ± 0.087
XLE (未经处理)	0.756 ± 0.487	4.209 ± 1.708	2.123 ± 1.201
XLE (酒精清洗)	0.445 ± 0.262	1.367 ± 0.762	0.443 ± 0.270
纳米纤维膜 polyE (由工研院所制)	0.444 ± 0.339	2.126 ± 1.090	0.759 ± 0.413

[0125]

作)			
----	--	--	--

[0126] 根据表1与图5A可知,经已知最具代表性的抗生物沾黏材料聚乙二醇涂覆的XLE商品膜,其对于各种探头的黏附力(条件为盐水浓度32000ppm,pH 7.5),皆在0.6nN以下,即代表经聚乙二醇涂覆的膜具有良好的腐植酸、蛋白质与二氧化硅的抗沾黏性。而上述结果也与文献吻合,因此,明确证实了本发明的黏附力检测系统确实可作为检测材料表面抗污能力的方法。

[0127] 另外,根据表1与图5A也可知,量测其他三种薄膜:未经处理的商品膜XLE、经酒精清洗的商品膜XLE与纳米纤维膜polyE(由工研院所制作),结果显示,相较于未经处理的商品膜XLE,经酒精清洗的商品膜XLE,反而抗沾黏性变好,因此判断商品膜XLE应并非抗沾黏层,而是保护层,又,纳米纤维膜polyE,表层带有聚酰胺(polyamide)膜,而其抗沾黏性则与经酒精清洗的商品膜XLE相似。

[0128] (2) 借由壳聚糖探头进行测定

[0129] 依据前述方法借由壳聚糖探头来测定聚乙二醇膜与玻璃的抗污能力,结果如图5B所示。

[0130] 根据图5B可知,已知最具代表性的抗生物沾黏材料,聚乙二醇膜,其对于壳聚糖探头的黏附力(条件纯水),仅为0.04nN,代表聚乙二醇膜具有良好的壳聚糖的抗沾黏性。而玻璃对于壳聚糖探头的黏附力(条件为纯水),高于8nN,显示其对于壳聚糖的抗沾黏性不佳。

[0131] 3. 各黏附力数值范围对应的抗污效能分级的制定

[0132] 依据前述方法来测定探头对多种待测材料的表面的黏附力数值,结果如图6所示。

[0133] 依据图6可知,无抗污能力的玻璃,其对探头的黏附力几乎达8nN,而一般常见商品膜NF-270,其对探头的黏附力为低于8nN,又,商品膜NF-90,其对探头的黏附力为在0.6-3nN之间,而PEG膜,其对探头的黏附力为在0-0.6nN之间。因此根据前述结果,将黏附力数值8nN以上归类于无抗污效能,黏附力数值为3-8nN归类于低抗污效能,黏附力数值为0.6-3nN归类于一般抗污效能,而黏附力数值为0-0.6nN则归类于高抗污效能。

[0134] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

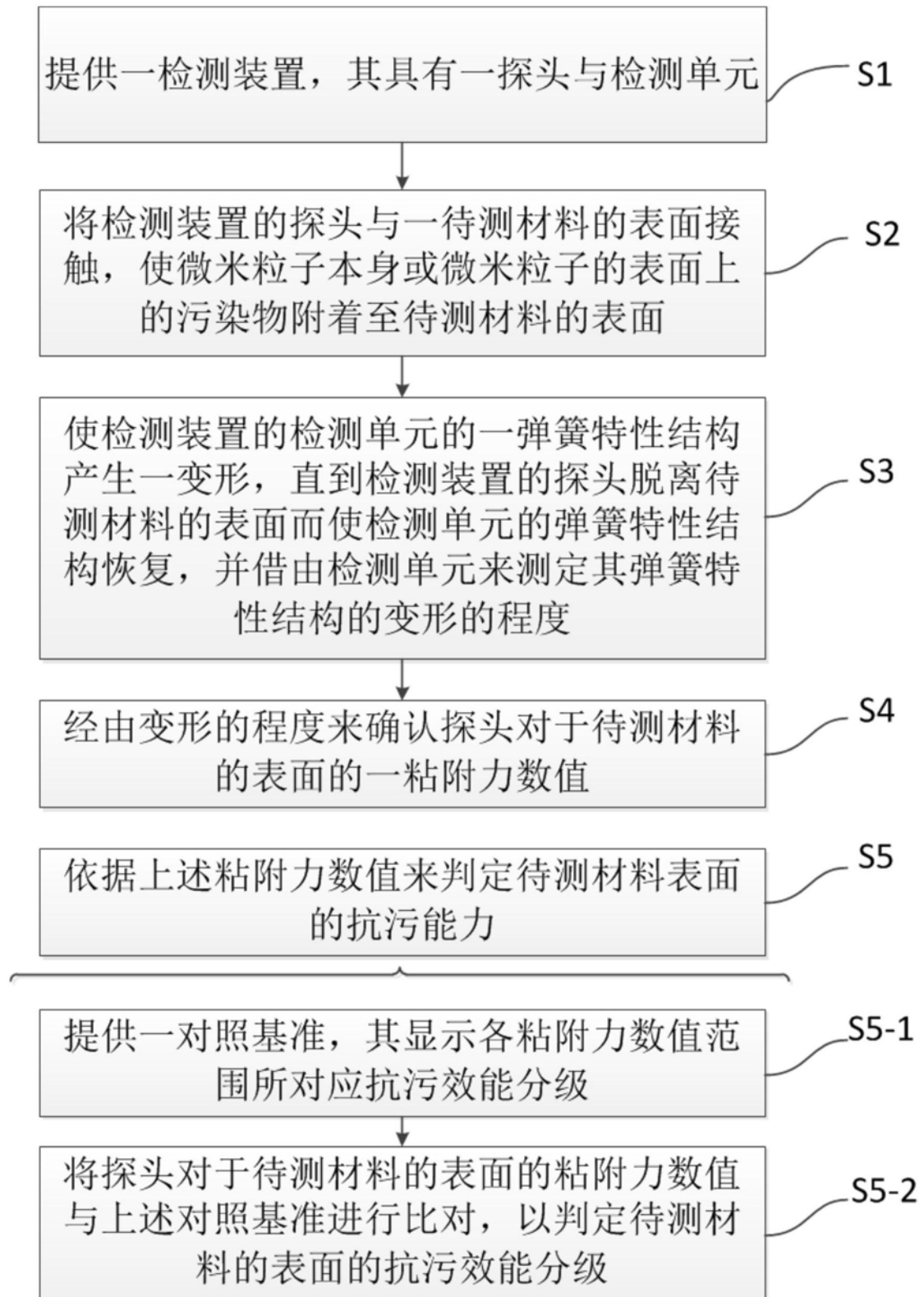


图1

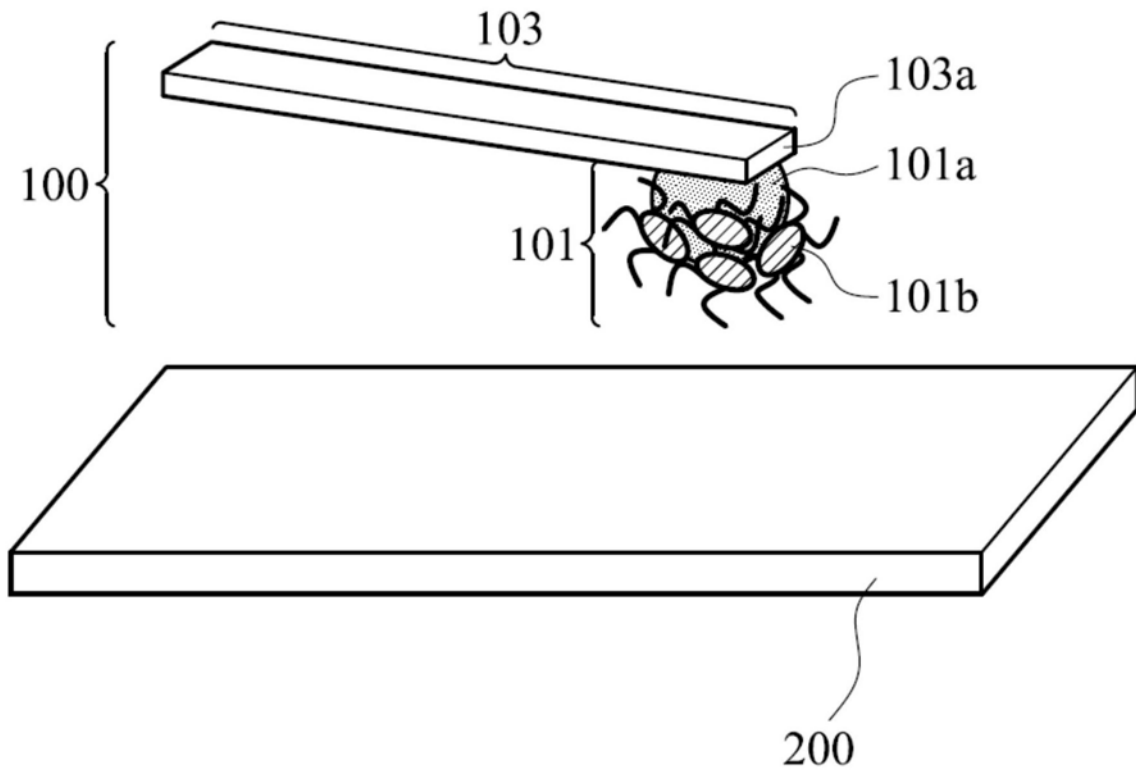


图2

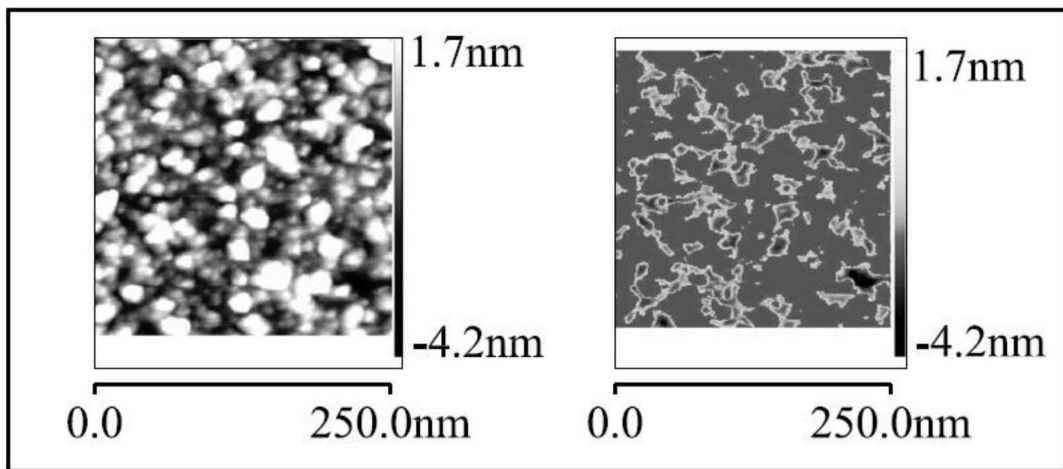


图3A

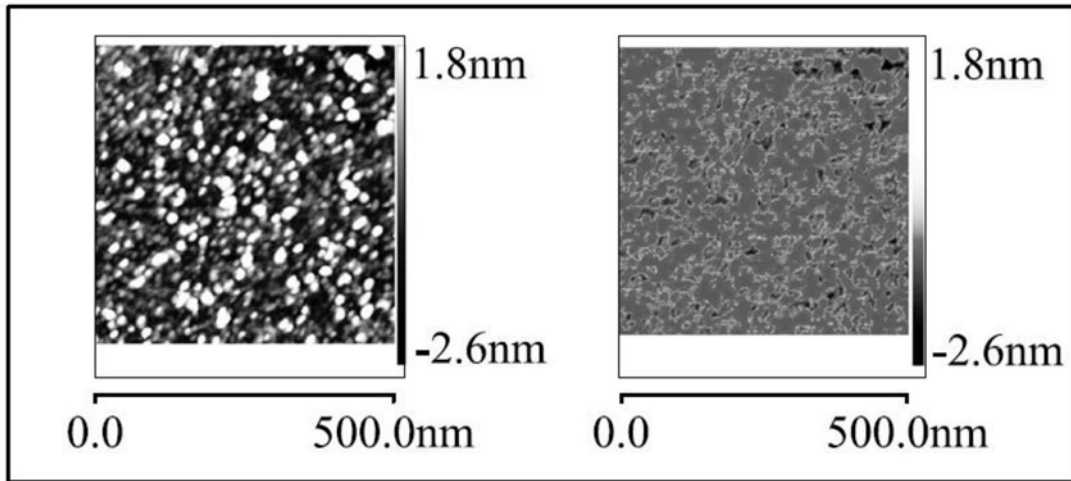


图3B

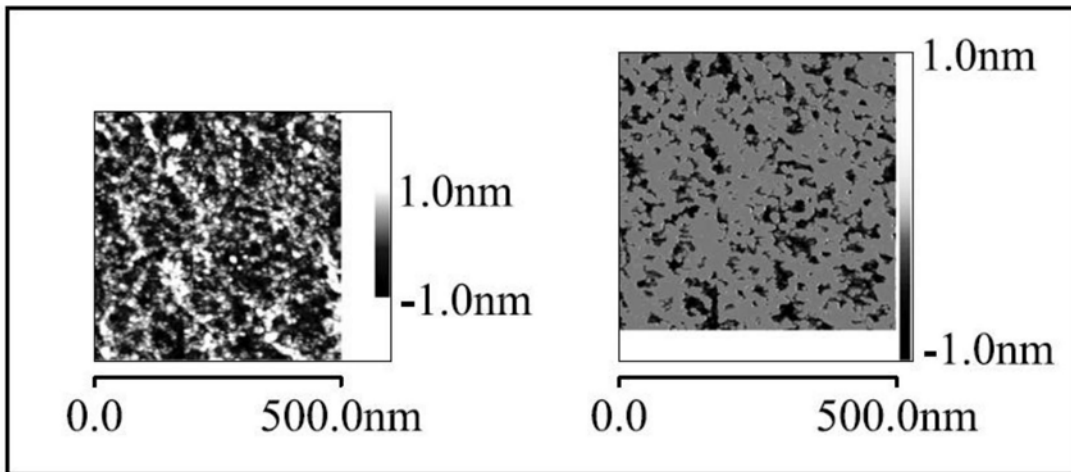


图3C

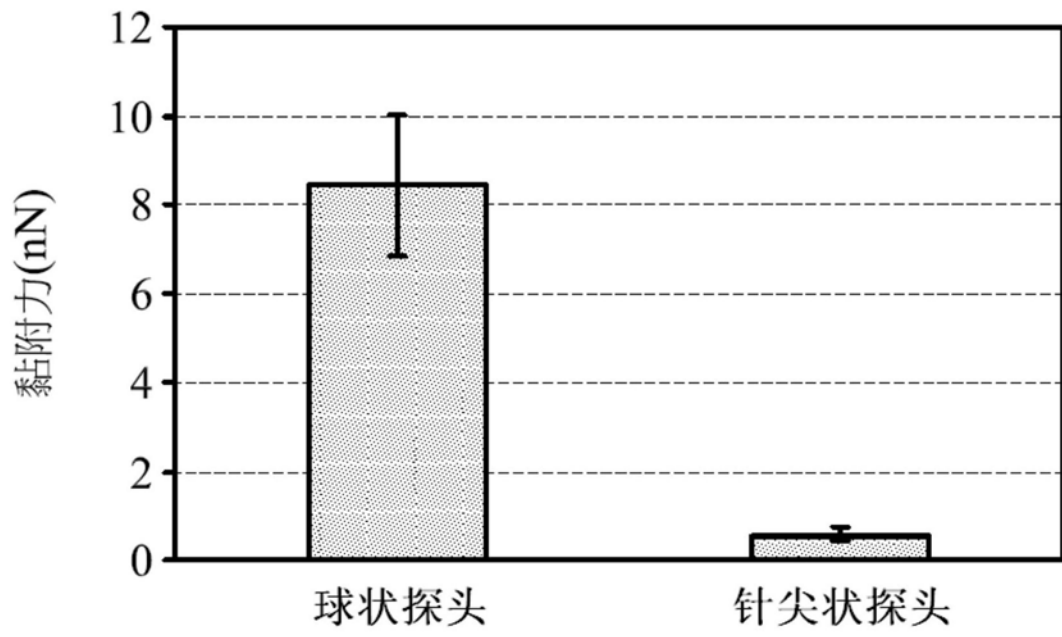


图4

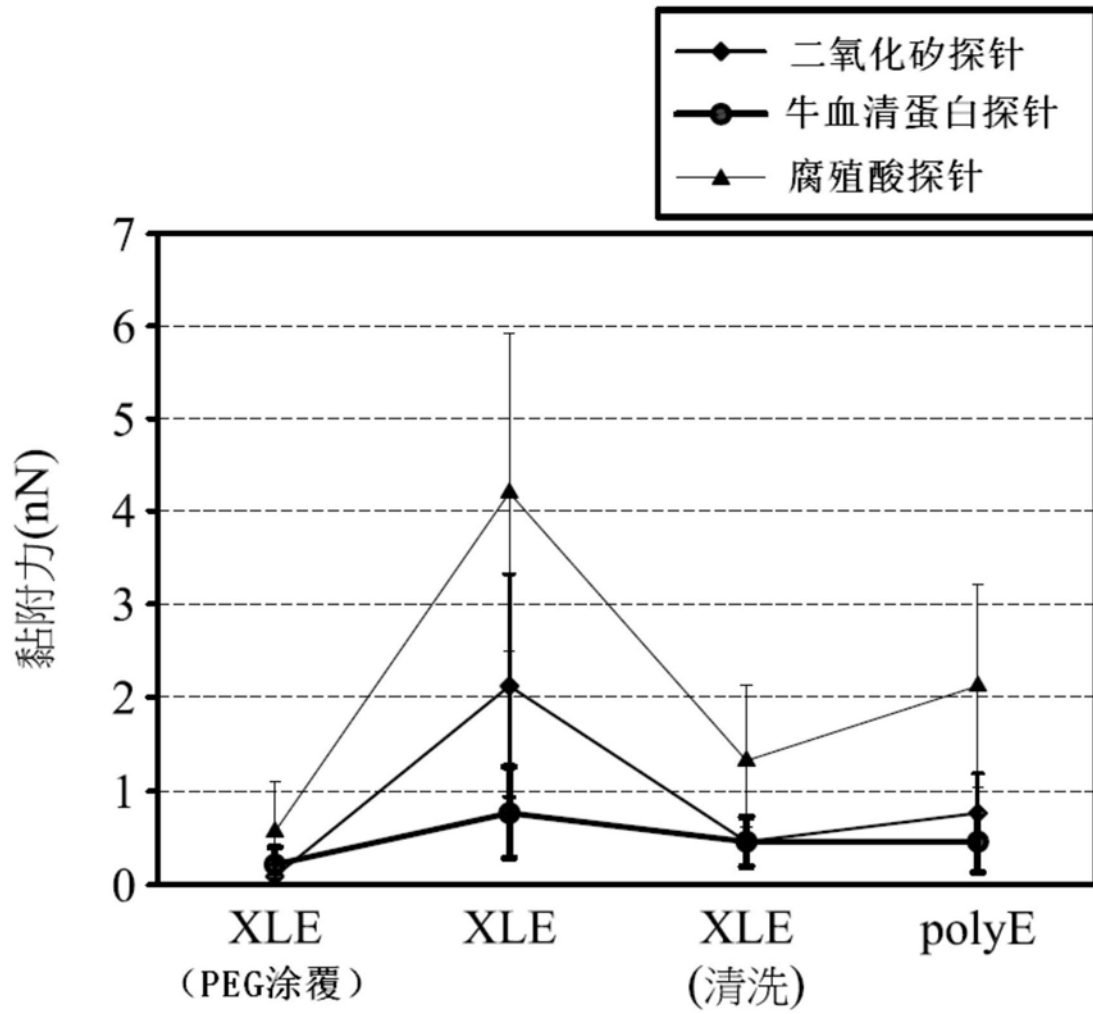


图5A

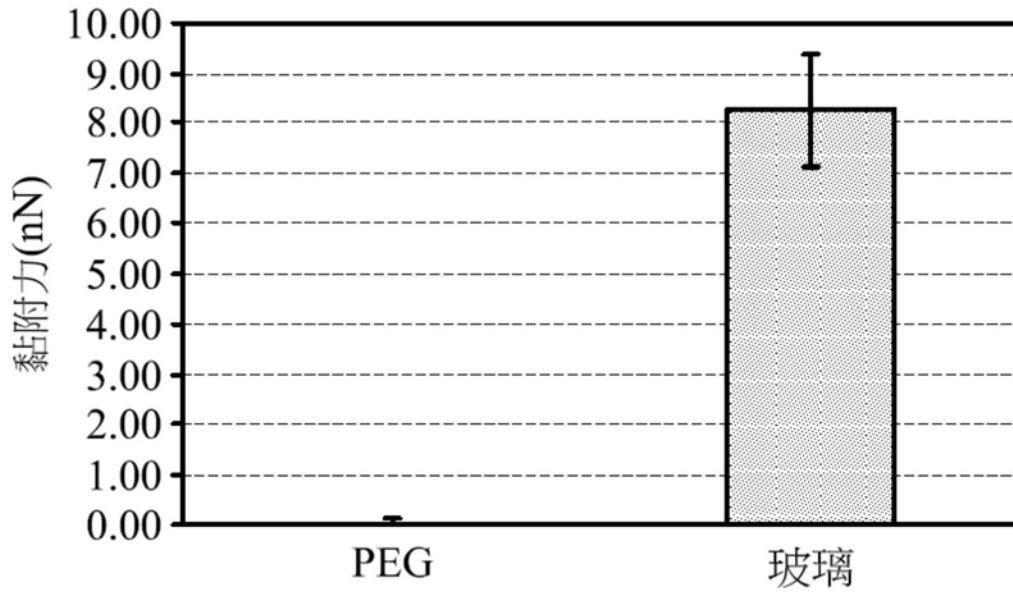


图5B

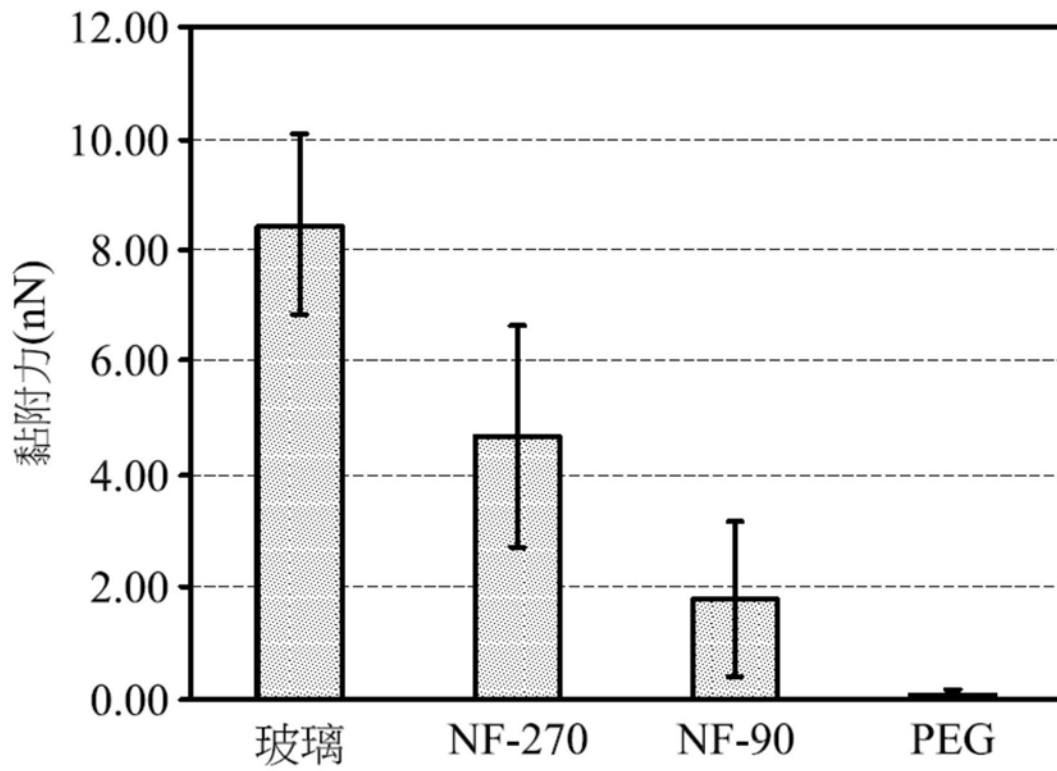


图6