



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102549083 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201080039487. 4

C09D 7/12 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 09. 27

C09D 201/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/246, 069 2009. 09. 25 US

61/330, 711 2010. 05. 03 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 03. 06

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/050360 2010. 09. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02011/038325 EN 2011. 03. 31

(71) 申请人 亨特风扇公司

地址 美国田纳西州

(72) 发明人 F. 海恩斯 A. 德克罗姆

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 贾静环

(51) Int. Cl.

C09D 5/16 (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

防尘纳米颗粒表面

(57) 摘要

本发明提供包含至少一种疏水性纳米颗粒的防尘组合物;本发明还提供具有纳米级疏水性组合物的表面;并且本发明还公开了用于制备具有纳米级疏水性组合物的表面的方法。

1. 一种包含分散于至少一种溶剂中的疏水性纳米颗粒的防尘组合物,其中所述组合物不含至少一种粘合剂。

2. 根据权利要求 1 所述的组合物,其中所述疏水性纳米颗粒包含经六甲基硅氮烷后处理的热解法二氧化硅。

3. 根据权利要求 2 所述的组合物,其中所述纳米颗粒:溶剂的重量比为约 1 至约 100。

4. 根据权利要求 3 所述的组合物,其中所述至少一种溶剂包含非极性溶剂。

5. 根据权利要求 3 所述的组合物,其中所述至少一种溶剂包含极性溶剂。

6. 根据权利要求 5 所述的组合物,其中所述溶剂包含乙醇。

7. 根据权利要求 5 所述的组合物,其中所述至少一种溶剂包含极性非质子溶剂。

8. 一种具有疏水性表面结构的防尘表面,所述防尘表面包含疏水性纳米颗粒。

9. 根据权利要求 8 所述的防尘表面,其中所述疏水性纳米颗粒包含经六甲基硅氮烷后处理的热解法二氧化硅。

10. 根据权利要求 9 所述的防尘表面,其中所述防尘表面的厚度为约 $1\ \mu\text{m}$ 至约 $10\ \mu\text{m}$ 。

11. 根据权利要求 10 所述的防尘表面,其中所述防尘表面为牺牲性防尘表面。

12. 根据权利要求 8 所述的防尘表面,其中所述防尘表面上的粉尘减少了约 60% 至约 70%。

13. 一种用于制备具有疏水性表面结构的防尘表面的方法,所述方法包括:

a) 将疏水性纳米颗粒分散于至少一种溶剂中,其中所形成的分散液不含至少一种粘合剂;

b) 将分散于所述至少一种溶剂中的所述疏水性纳米颗粒施加至待处理的表面;

c) 使所述至少一种溶剂蒸发;

由此制备具有疏水性表面结构的防尘表面。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所制备的防尘表面为牺牲性防尘表面。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述疏水性纳米颗粒包含经六甲基硅氮烷后处理的热解法二氧化硅。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述分散液的纳米颗粒:溶剂的重量比为约 1 至约 100。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述至少一种溶剂包含非极性溶剂。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述至少一种溶剂包含极性溶剂。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,其中所述至少一种溶剂包含极性非质子溶剂。

20. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述至少一种溶剂不会蚀刻所述待处理的表面。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述至少一种溶剂包含乙醇。

22. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述防尘表面上的粉尘减少了多达约 70%。

23. 根据权利要求 22 所述的防尘表面,其中所述防尘表面的厚度为约 $1\ \mu\text{m}$ 至约 $10\ \mu\text{m}$ 。

24. 一种用于减少粉尘在物件上积聚的方法,所述方法包括:

a) 将疏水性纳米颗粒分散于至少一种溶剂中,其中所形成的分散液不含至少一种粘合剂;

- b) 将分散于所述至少一种溶剂中的所述疏水性纳米颗粒施加至所述物件；
- c) 使所述至少一种溶剂蒸发；

由此制备具有防尘表面的物件，

其中在 24 小时之后，相对于不具有所述抗尘表面的物件，所述物件的粉尘积聚的减少多达约 70%。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其中所述防尘表面上的粉尘减少了多达约 50%。

26. 根据权利要求 24 所述的方法，其中所述物件为风扇叶片。

防尘纳米颗粒表面

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本正式专利申请要求 2009 年 9 月 25 日提交的第 61/246,069 号美国临时专利申请以及 2010 年 5 月 3 日提交的第 61/330,711 号美国临时专利申请的权益,其中每篇据此通过引用整体并入本文。

[0003] 发明背景

[0004] 1. 技术领域

[0005] 本公开涉及用于制备物件(特别是家具物件)上防尘层和牺牲性防尘涂层的组合物及方法,其中在需要防尘或防尘性的物件表面上施加纳米级疏水性组合物,从而形成供粉尘接触的表面积较小的工程表面。

[0006] 2. 相关技术说明

[0007] 出于众多原因(包括清洁、美观目的、健康相关目的以及避免污染性污垢散布至自己与他人),从人们使用的物件上移除污垢是重要的。不出意料,该工作要耗费大量的时间与精力。移除所述污垢的一种方式是在用水或一些其它液体清洗,然而即使在清洗后,污垢仍然可能留置在物件表面。

[0008] 通过在所附权利要求中所表征的实施方案,提供对于所述技术问题的解决方案。

[0009] 发明简述

[0010] 在一个实施方案中,本公开提供包含分散于至少一种溶剂中的疏水性纳米颗粒的防尘组合物,其中该组合物不含至少一种粘合剂。在一方面,该疏水性纳米颗粒包含经六甲基硅氮烷后处理的热解法二氧化硅。在一方面,该至少一种溶剂包含非极性溶剂。在一方面,该至少一种溶剂包含极性溶剂。在一方面,该至少一种溶剂包含极性非质子溶剂。在一方面,该至少一种溶剂包含乙醇。

[0011] 在一个实施方案中,本公开提供具有疏水性表面结构的防尘表面,所述防尘表面包含疏水性纳米颗粒。在一方面,该疏水性纳米颗粒包含经六甲基硅氮烷后处理的热解法二氧化硅。在一方面,该防尘表面为牺牲性防尘表面。在一方面,所述防尘表面上的粉尘减少约 60% 至约 70%。

[0012] 在一个实施方案中,本公开提供用于制备具有疏水性表面结构的防尘表面的方法,该方法包括:将疏水性纳米颗粒分散于至少一种溶剂中,其中所形成的分散液不含至少一种粘合剂;将分散于至少一种溶剂中的所述疏水性纳米颗粒施加至待处理的表面;使所述至少一种溶剂蒸发;由此制备具有疏水性表面结构的防尘表面。在一方面,所制备的防尘表面为牺牲性防尘表面。在一方面,该疏水性纳米颗粒包含经六甲基硅氮烷后处理的热解法二氧化硅。在一方面,所述至少一种溶剂包含非极性溶剂。在一方面,该至少一种溶剂包含极性溶剂。在一方面,该至少一种溶剂包含极性非质子溶剂。在一方面,该至少一种溶剂不会蚀刻待处理的表面。在一方面,该溶剂包含乙醇。在一方面,所述防尘表面上的粉尘减少约 60% 至约 70%。

[0013] 以下参照附图对本公开的其它实施方案、特征和优点,以及本公开的不同实施方案的结构与操作进行详述。

[0014] 附图简述

[0015] 为进一步理解本公开的性质、目的及优点,应参考下列详细说明并结合下列附图进行阅读,其中相同的参考数字代表相同的元件。

[0016] 图 1A 和 1B 各自示出放大 40 倍的风扇叶片表面。图 1A 示出来自下列表 1 的 2 号风扇的 2 号对照组叶片;图 1B 示出来自下列表 1 的 2 号风扇的 2 号处理组叶片。随机选择图 1A 与图 1B 中各自的圆形区域,以及对每个圆形内的颗粒进行人工计数。

[0017] 图 2 为表 1 的数据的图示,示出 2 个风扇(风扇 1 和风扇 2)的每个风扇叶片(2 个对照组叶片、3 个处理组叶片)的平均尘粒计数。误差线代表标准偏差。

[0018] 图 3 为表 1 的数据的图示,示出风扇 1 和风扇 2 各自的对照组风扇叶片与处理组风扇叶片的平均尘粒计数。误差线代表标准偏差。

[0019] 图 4A 至图 4D 示出涂布有本公开的组合物(图 4A 和图 4C)或未涂布有本公开的组合物(图 4B 和图 4D)并且随后暴露于粉尘的风扇叶片的显微照片。

[0020] 图 5A 至图 5D 示出涂布 Aeroxide[®] LE 1(图 5A 和图 5C)或 Aerosil R8200[®](图 5B 和图 5D)并且随后暴露于粉尘的风扇叶片的显微照片。

[0021] 图 6 示意性地示出如何使用辊筒将防尘组合物施加至表面。

[0022] 图 7A 示出通过对固体基底(如汽车车轮)施加本公开的牺牲性防尘组合物而形成牺牲性防尘表面,以及在所述牺牲性防尘表面积聚有一层污垢(如刹车器粉尘)。图 7B 示出图 7A 的污垢层连同一部分(但非全部)的牺牲性防尘表面的促进性移除作用,通过先前对所述固态基底施加所述牺牲性防尘组合物而促进所述移除作用。

[0023] 图 8A 为涂布有本组合物的表面放大 50,000 倍的扫描式电子显微照片;图 8B 为未涂布有本组合物的相同表面在相同的放大倍数水平下的扫描式电子显微照片。

[0024] 发明详述

[0025] 在进一步说明目标公开内容之前,应了解本公开不受限于下述公开内容的具体实施方案,可就具体实施方案进行变化且仍然在所附权利要求的范围之内。还应了解所用的术语是为了说明具体实施方案的目的,并不意味着进行限制。反之,本公开的范围将由所附权利要求来确定。

[0026] 在本说明书和所附权利要求中,除非上下文另有明确规定,否则单数形式的“一/一种”、“该/所述”包括复数个提及物。除非另有定义,否则本文所用的所有技术和科学术语与本公开所属领域中的普通技术人员通常所了解的含义相同。

[0027] “粉尘”为直径约小于 500 μm 的微细颗粒的统称,且可来自不同的来源(包括土壤、火山爆发、污染及其它人类活动(如燃烧碳基物质、汽车的刹车片与刹车盘之间的摩擦等)、表皮细胞、植物花粉、纺织纤维、动物毛发、来自土壤的矿物质、节肢动物尸体等)。术语“污垢”是指肮脏、不洁或污染物质(如烂泥、灰尘或尘垢)。术语“粉尘”和“污垢”在本文中可互换使用。

[0028] 防尘理论与三个关键因素有关:低摩擦系数、低表面能以及抗静电性质。具有低摩擦系数的材料往往为非常平滑、“光滑”的疏水性表面。遗憾的是,这些表面极易积聚静电荷。低表面能一般是由具有低极性的官能团所赋予的,而抗静电性质一般是由可传导电荷的材料所产生的。然而,低表面能性质及抗静电性质倾向于相互排斥。此外,旨在消除静电的配方倾向于结合水,形成高度亲水性表面-水是极好的粉尘粘着剂。因此,制备防尘表面

需要在不同的不利选项中进行选择。

[0029] 荷叶效应 (Lotus Effect) 是可制备超疏水性表面的众所周知的技术。有趣的是, 这些表面是由本身并非疏水性的纳米颗粒所组成的。疏水性质是纳米级的结果。重要的是, 纳米颗粒使得超疏水性表面的形成成为可能。同样重要的是, 纳米颗粒提供纳米结构的表面, 其大幅减少粉尘可接触到的表面积。通过将统计粉尘颗粒的表面接触从约 50% 减少至约 5%, 而大幅减少粉尘附着在如所公开的方法处理的表面。

[0030] 面对前述困难, 申请人转向非常规方式寻求解决方案。在试验超过 30 种的不同涂料配方或方法后, 才获得成功的配方。试验过的涂料配方和方法包括: 具有或不具有粘合剂的抗静电涂料 (例如, 静电防护漆 (Staticide)、Lycron™ 聚合物、Teflon® 分散液、SSK 聚合物涂料、Vecdor 纳米涂料以及二氧化硅纳米颗粒); 抗静电基材 (例如, 导电性聚碳酸酯、Static String™、铝、经 Teflon® 带处理的材边); 以及带高静电的基材 (例如聚丙烯)。除了下列公开的方法以外, 只有一种方法产生可察觉程度的效果, 但需要多次应用该配方。

[0031] 在一个实施方案中, 本公开的组合物和方法提供物件上的防尘涂层和 / 或牺牲性防尘涂层。从而促进从所述物件移除粉尘。因此, 将本公开的组合物施加至物件以提供涂层, 其促进移除随后积聚在所述涂层本身的任何粉尘。

[0032] 通过使用所公开的组合物和方法, 可减少或甚至避免日常生活中所面临的清洁多种物件所需的繁重工作量。

[0033] 本公开涉及生产包含疏水性纳米颗粒的防尘组合物。在一些实施方案中, 该疏水性纳米颗粒包含硅酸盐、热解法二氧化硅或沉淀二氧化硅 (特别是 Aerosils®, 且更特别地是 Aerosil® R 8200)。该防尘组合物可进一步包含溶剂。在一些实施方案中, 溶剂为醇 (特别是甲醇、乙醇或异丙醇)。在一些实施方案中, 纳米颗粒: 溶剂的重量比为约 0.1 至约 100、约 0.5 至约 100、约 1 至约 100、约 2 至约 100 或约 5 至约 100。优选地, 所述重量比为 1 至 100。在一些实施方案中, 该疏水性纳米颗粒是在高剪切、高速混合下添加至溶剂中, 从而形成该疏水性纳米颗粒于该溶剂中的分散液。在一些实施方案中, 该防尘组合物可以分散液、浸料、涂料、气雾剂或喷雾剂的形式提供。重要的是, 本公开的组合物不含任何粘合剂; 在本组合物添加至少一种粘合剂将有损其防尘功效。

[0034] 本公开还涉及提供具有疏水性表面结构的防尘表面和牺牲性防尘表面。在一些实施方案中, 该疏水性表面结构包含由纳米颗粒所形成的隆起或凹陷。在一些实施方案中, 该纳米颗粒具有在纳米范围的隆起和 / 或凹陷的裂隙结构。在一些实施方案中, 该纳米颗粒提供纳米结构的表面, 其大幅减少粉尘可接触到的表面积。在一些实施方案中, 粉尘可接触到的表面积约为表面积的 0.5% 或更少、约 1% 或更少、约 2% 或更少、约 3% 或更少、约 4% 或更少、约 5% 或更少、约 6% 或更少、约 7% 或更少、约 8% 或更少、约 9% 或更少、约 10% 或更少、约 15% 或更少、约 20% 或更少、约 25% 或更少或约 30% 或更少。优选地, 粉尘可接触到的表面积约为表面积的约 0.5% 至约 10%、约 2% 至约 8%、约 3% 至约 7%、约 4% 至约 6%, 或更优选为约 4.5% 至约 5.5%。在一些实施方案中, 防尘表面的厚度为约 0.01 μm 至约 50 μm 、约 0.01 μm 至约 40 μm 、约 0.01 μm 至约 30 μm 、约 0.01 μm 至约 20 μm 、约 0.01 μm 至约 10 μm 、约 1 μm 至约 10 μm 、约 2 μm 至约 10 μm 、约 3 μm 至约 10 μm 、约 4 μm 至约 10 μm , 且优选为约 5 μm 至约 10 μm 。

[0035] 在一些实施方案中, 将防尘组合物施加在表面上, 从而形成防尘表面, 相对于未施

加所述防尘组合物的所述表面而言,该防尘表面减少所积聚的粉尘多达约 10%或更多、多达约 20%或更多、多达约 30%或更多、多达约 40%或更多、多达约 50%或更多、多达约 60%或更多、多达约 63%或更多、多达约 65%或更多、多达约 68%或更多或多达约 70%或更多。

[0036] 在一些实施方案中,该防尘表面包含实质上附着于其所施加的物件上的防尘涂层(从而形成防尘表面),并且在清洁所述物件(例如,用布、刷子、水或其它溶剂、超声波或一些其它形式的能量)时,涂层极少或没有被移除或移位。在一些实施方案中,所述物件的所述清洁移除约 0%、约 1%或更少、约 2%或更少、约 3%或更少、约 4%或更少、约 5%或更少、约 6%或更少、约 7%或更少、约 8%或更少、约 9%或更少、约 10%或更少的所述防尘涂层。

[0037] 在一些实施方案中,该牺牲性防尘表面包含松散地附着于其所施加的物件上的牺牲性防尘涂层(从而形成牺牲性防尘表面),并且在清洁所述物件(例如用布、刷子、水或其它溶剂、超声波或一些其它形式的能量)时,至少部分的所述涂层被移除或移位(亦即“牺牲”)。在一些实施方案中,所述物件的所述清洁移除约 5%或更多、约 10%或更多、约 25%或更多、约 50%或更多、约 75%或更多、约 85%或更多、约 90%或更多、约 95%或更多、约 97%或更多、约 99%或更多或约 100%或更多的所述牺牲性防尘涂层。在一些实施方案中,该牺牲性防尘表面的厚度为约 0.01 μm 至约 50 μm 、约 0.01 μm 至约 40 μm 、约 0.01 μm 至约 30 μm 、约 0.01 μm 至约 20 μm 、约 0.01 μm 至约 10 μm 、约 1 μm 至约 10 μm 、约 2 μm 至约 10 μm 、约 3 μm 至约 10 μm 、约 4 μm 至约 10 μm ,并且优选为约 5 μm 至约 10 μm 。

[0038] 经由下列实施例说明本公开的防尘表面和牺牲性防尘表面、用于制备所述表面的组合物以及用于制备所述表面的方法,但并非旨在将本公开的表面、用于制备所述表面的组合物以及本公开的方法限制在经由实施例所给出的实施方案中。

[0039] 本公开提供用于形成防尘表面和/或牺牲性防尘表面的防尘组合物,该组合物包含疏水性纳米颗粒。优选地,纳米颗粒的平均尺寸为介于约 5nm 和 50nm 之间。更优选地,该纳米颗粒优选具有介于约 10nm 和约 20nm 之间的平均粒径,并且最优选地,该平均粒径具有介于约 11nm 和约 13nm 之间的平均粒径。该纳米颗粒具有的 BET 表面积优选为约 20 至约 1,000 m^2/g 。更优选地,该纳米颗粒具有的 BET 表面积为约 50 至约 200 m^2/g ,并且最优选地,该纳米颗粒具有的 BET 表面积为约 135 至约 185 m^2/g 。依据 DIN EN ISO 787/11,该纳米颗粒的装填密度为约 20 至约 230g/L,优选为约 90 至约 200g/L,以及最优选为约 130 至约 150g/L。

[0040] 所用的纳米颗粒可由来自多种化学领域或来自自然界的多种化合物组成。该纳米颗粒优选具有选自硅酸盐、掺杂硅酸盐、矿物质、金属氧化物、二氧化硅、聚合物以及经涂覆的金属粉末中的至少一种材料。颗粒本身可为疏水性(如包含 PTFE 的颗粒)或所用的颗粒可能已被疏水化。可根据技术人员所知的方式将颗粒疏水化。优选地,该纳米颗粒具有疏水性,其是用选自经烷基硅烷、氟烷基硅烷、全氟烷基硅烷、石蜡、蜡、脂肪酯、功能化长链烷烃衍生物、二硅氮以及烷基二硅氮所组成的群中的至少一种化合物处理的结果。特别合适的纳米颗粒为疏水化的热解法二氧化硅(被称为 Aerosils)。最优选地,纳米颗粒为 Aerosil[®] R 8200(CAS 编号为 68909-20-6,在欧洲以 Aerosil[®] LE 1 销售,可从 Evonik Degussa 购得)。

[0041] 该防尘组合物进一步包含至少一种溶剂。优选地,该至少一种溶剂为其中可分散

(例如,通过机械或超声波方式)疏水性纳米颗粒的溶剂。适宜的溶剂可为极性(极性非质子性或极性质子性)或非极性、有机或无机。在一些实施方案中,该溶剂所具有的介电常数为约 5 或更多、约 10 或更多、约 15 或更多、约 20 或更多、约 25 或更多、约 30 或更多或约 40 或更多。在一些实施方案中,该溶剂所具有的偶极矩(以德拜(Debye)为单位)为约 0.0 或更多、约 0.5 或更多、约 1.0 或更多、1.5 或更多、2.0 或更多、2.5 或更多、3.0 或更多、3.5 或更多或约 4.0。优选地,该至少一种溶剂的蒸汽压高于在相同温度和压力下的水的蒸汽压。适用于本发明的非极性溶剂包括(但不限于)戊烷、环戊烷、己烷、环己烷、苯、甲苯、1,4-二噁烷、氯仿、二乙醚及其组合物。适用于本发明的极性非质子溶剂包括(但不限于)二氯甲烷、四氢呋喃、乙酸乙酯、丙酮、二甲基甲酰胺、乙腈、二甲亚砜及其组合物。适用于本发明的极性质子溶剂(包括但不限于)甲醇、乙醇、正丙醇、异丙醇、丁醇、戊醇、丙酮、甲基乙基酮、乙酸乙酯、乙腈、四氢呋喃、二甲基甲酰胺、二甲亚砜及其组合物。优选地,该溶剂为极性溶剂。在一些实施方案中,该极性溶剂的沸点为约 200°C 或更少、约 175°C 或更少、约 150°C 或更少、约 125°C 或更少或约 100°C 或更少。优选地,该溶剂为醇(包括但不限于甲醇、乙醇及异丙醇)。优选地,该溶剂为约 70%、约 80%、约 90%、约 95%、约 97%、约 99% 或约 100% 乙醇。更优选地,该溶剂为 100% 乙醇。优选地,该溶剂不溶解、损坏、蚀刻或以其它方式危及待用所公开的防尘组合物(例如,在施加本公开的防尘组合物之前所施加的涂料(包括但不限于清漆、油漆、胶料、蜡、抗紫外线涂料、密封剂等))处理的物件表面,或将该溶解作用等最小化。

[0042] 优选地,该防尘组合物不含粘合剂(例如,并非旨在由此限制,异硬脂酸异丙酯、肉豆蔻酸异丙酯、液体羊毛脂、硅油、乙氧基化四丙烯酸季戊四醇酯、丙烯酸低聚醚酯、树脂等或其组合物),因在该防尘组合物中添加至少一种粘合剂将使组合物的防尘性质失效。

[0043] 根据防尘组合物施加的表面且根据组合物施加的量,可获得透明的防尘表面。

[0044] 本公开还提供具有疏水性表面结构的防尘表面和牺牲性防尘表面(由本公开的防尘组合物制得)。通过本公开的防尘组合物所制得的疏水性表面结构是由不平的隆起和凹陷组成,其中该不平的隆起和凹陷是由纳米颗粒所组成的颗粒形成。该不平的隆起和凹陷产生防尘性质(更传统的涂层无法得到)。当粉尘颗粒落在本公开的防尘表面或牺牲性防尘表面时,其与这些表面的接触点由于该表面的不平而受限。通过提供较少的粉尘接触点,从静电荷和附着力的角度而言可将吸引力降至最低。因此,粉尘有效附着的程度比更传统的涂层低。结果就是防尘或牺牲性防尘表面。最后,由于本公开的防尘表面和牺牲性防尘表面具有高度疏水性,湿度增强型附着作用同时被降至最低。

[0045] 本公开的防尘和牺牲性防尘表面优选通过本公开的方法(使用前述公开内容的防尘组合物)制得。本公开的这些方法制得具有疏水性表面结构的防尘和/或牺牲性防尘表面。该疏水性表面结构由隆起和凹陷(如图 8A 所示)组成,其中该隆起和凹陷是由覆盖该表面的由纳米颗粒组成的颗粒形成,并且其特征在于颗粒或组成该颗粒的纳米颗粒皆非通过物理或化学方法而固定在该表面(与图 8B 所示的未涂布的表面相比较)。

[0046] 用于制备本公开防尘表面和牺牲性防尘表面的纳米颗粒可由来自多种化学领域或来自自然界的多种化合物构成。该纳米颗粒优选具有硅酸盐、掺杂硅酸盐、矿物质、金属氧化物、二氧化硅、聚合物以及经涂覆的金属粉末中的至少一种材料。颗粒本身可为疏水性(如包含 PTFE 的颗粒)或所用的颗粒可能已被疏水化。可根据技术人员所知的方式进行颗

粒的疏水化。

[0047] 优选地, 纳米颗粒由于经烷基硅烷、氟烷基硅烷、全氟烷基硅烷、石蜡、蜡、脂肪酯、功能化长链烷烃衍生物、二硅氮以及烷基二硅氮所组成的群中的至少一种化合物处理而具有疏水性。合适的纳米颗粒优选为疏水化的热解法二氧化硅(被称为Aerosils)。纳米颗粒最优选为Aerosil[®] R 8200(也被称为Aerosil[®] LE 1, 可从Evonik Degussa购得)。

[0048] 优选地, 制备本公开的防尘表面和牺牲性防尘表面的方法包括将本公开的防尘组合物施加至表面, 其中所述施加是经由旋转式涂布、浸入式(“浸渍式”)涂布、浸渍-旋转式涂布、流动式涂布、辊式涂布(正向和逆向)、喷雾式涂布(包括常规的空气雾化、无气式雾化、气助型无气式雾化、高容积低压空气雾化喷涂、火焰喷涂、静电喷涂以及旋转式雾化)、倾角模具式涂布、狭缝模具式涂布、棒式涂布、凹版印刷式涂布、幕帘式涂布、气刀式涂布、弯月面式涂布、计量棒(Meyer棒)涂布、辊上刮刀(“间隙”)式涂布、柔板印刷、丝网印刷、珠式涂布或刷式涂布。在一个实施方案中, 可将防尘组合物加压并将加压后的组合物喷雾至表面上(如以气雾剂形式)。在另一个实施方案中, 防尘组合物可以包含溶剂的分散液形式提供, 其可依任何适宜方式在表面上施加(如经由浸渍包含待处理的物件、经由如用涂覆有该分散液的刷子或辊筒将分散液转移至该表面、经由喷雾待处理的物件表面或其组合)。

[0049] 本公开的组合物和方法在制备平面和/或非平面物件上的防尘表面和牺牲性防尘表面期间提供了极佳结果。可对其施加本公开的组合物以形成本公开的防尘表面或牺牲性防尘表面的平面和/或非平面物件的实例, 包括但不限于风扇叶片、桌面、书架、转动式桌脚、转动式栏杆、椅背、雕刻品等。可施加本公开的组合物以形成本公开的防尘表面或牺牲性防尘表面的其它非限制性实例包括: 电子产品(例如, 电视、电脑、视频显示器、DVD播放机等)、家具、百叶窗、遮光板、窗帘、人造植物、照明器具/枝形吊灯、厨房设备(例如, 台面、冰箱、冰柜、微波炉和传统烤箱、其中的设备等)、浴室(例如, 镜子、马桶、淋浴喷头、浴缸、器具、填缝剂、瓷砖等)、护壁板、硬木/复合地板、户外地板、烟囱用烟道、HVAC系统(例如, 管道系统、通风装置/排气孔等)、窗户、垃圾桶、涂漆面(例如, 木、金属、砖、塑料等)、户外照明、汽车、摩托车、ATV和其它机动车辆(例如, 挡风玻璃、涂漆面、垫衬物、内饰、排气系统、引擎、车轮、轮胎等)、船(例如, 涂漆面、垫衬物、内饰、发动机、帆、船壳等)、运动用品(例如, 高尔夫球、滑雪板、冲浪板、飞盘、自行车等)、鞋、光学器件(例如, 处方和非处方眼镜、照相机和其它透镜等)、干擦板(例如, 白板)、枪管、书籍、工业设施和用品/其中的设备(例如, 锯木厂、矿山、机械工厂等)、工业运输工具、洁净室(例如, 如用于在半导体制备)、聚合物表面、医院设备等。

[0050] 下列实施例旨在提供对本公开的组合物、本公开的表面以及用于制备该表面的方法的进一步说明, 而并非将本公开限制于这些实施方案。

[0051] 实施例 1

[0052] 将 100 份的 100% 乙醇(Tecsol C Anhydrous, Ashland Chemical) 加至容器中, 并用高剪切混合器(约 10,000r. p. m) 进行高速混合, 以产生涡流, 往该涡流中缓慢加入 1 份 Aerosil[®] R 8200(Aeroxide[®] LE 1, 经六甲基硅氮烷后处理的热解法二氧化硅), 并且混合该混合物直至得到均一的分散液, 从而形成防尘组合物。Aerosil[®] R 8200 有凝聚的倾向, 因此建议使用高剪切混和器。往乙醇涡流中缓慢添加该固状物, 以产生最佳结果。在混合

之后,该分散液呈乳白色;将容器密封以避免蒸发和/或污染。正如本领域普通技术人员所理解的,可往该分散液中加入附加的成分。并非旨在由此限制,为了质量控制的目的,可将荧光增白剂(例如,二苯乙烯、伞形酮、香豆素、咪唑啉、二唑、三唑、苯并噁唑等)以本领域普通技术人员所知的量加至该分散液中。添加荧光增白剂有助于监测和评估涂层的质量(例如,在紫外灯下涂布的程度和一致性)。

[0053] 实施例 2

[0054] 使用辊筒将实施例 1 的分散液施加至风扇叶片的表面。参照图 6,将第一辊筒(10)至少部分地浸入槽(20)中,其中槽(20)含有防尘组合物(例如,实施例 1 的防尘组合物)。将第一辊筒(10)相对于槽(20)配置,由此当第一辊筒(10)旋转通过槽(20)内所含有的防尘组合物时,第一辊筒至少部分涂覆有防尘组合物。并非旨在由此限制,第一辊筒(10)可为涂覆有铬或本领域所知的其它适宜的材料以赋予均匀涂层的含铁金属或非铁金属(或本领域中已知的其它适宜的金属)。第一辊筒(10)相对于第二辊筒(30)配置,由此第一辊筒(10)的旋转可将足量的防尘组合物转移至第二辊筒(30)。第二辊筒(30)可由 Shore A 级硬度计的硬度介于约 40 至约 70 之间的硅树脂或氨基甲酸乙酯或本领域所知的其它适宜的材料制成。第一辊筒和第二辊筒(分别为 10 和 30)彼此以相反方向旋转(如分别所示的顺时针和反时针),由此沿着输送构件(50)运送的至少一个表面(40)可与第二辊筒(30)接触,于是第二辊筒(30)至少部分地涂布至少一个表面(40)。依此方式涂布的至少一个表面(40)可选择性地输送至干燥构件(60),该干燥构件可提供强迫通风、热空气、真空或其组合。如果没有输送至干燥构件(60),可使依此方式涂布的至少一个表面(40)在室温和压力下干燥。不论是如干燥构件(60)的主动式干燥或在室温和压力下的被动干燥,结果是防尘表面或牺牲性防尘表面(70)。

[0055] 实施例 3

[0056] 通过喷雾式涂布,将实施例 1 的分散液施加至风扇叶片的表面,其量使得通过喷雾式涂布所得的防尘表面以及随后将经完全涂布的风扇叶片表面干燥,并未产生相较于未经处理的风扇叶片的混浊。在喷雾式涂布之后,风扇叶片在室温下风干 2 分钟。正如本领域普通技术人员所理解的,依此方式所涂布的物件还可在强迫通风下、在真空中或其组合下在高温下干燥。

[0057] 实施例 4

[0058] 通过将海绵刷浸泡在分散液中且随后使用该刷子将分散液施加至叶片,而将实施例 1 的分散液施加至风扇叶片的表面。该分散液的施加量使得通过刷式涂布及随后的干燥所得的防尘表面的厚度为约 1 至约 1000nm。在刷式涂布该分散液之后,将风扇叶片在室温下风干 2 分钟。正如本领域普通技术人员所理解的,依此方式所涂布的物件还可在强迫通风下、在真空中或其组合下在高温下干燥。

[0059] 实施例 5

[0060] 以实施例 2 中说明的方式(辊式涂布)制备具有防尘表面的风扇叶片,并且随后安装在风扇上。2 个风扇各自包含 3 个具有本公开的防尘表面的风扇叶片(参见,如图 1B),以及 2 个未经处理的风扇叶片(参见,如图 1A)作为对照组。这 2 个风扇各自安装在实验室中,并且被设定在中等速度下旋转。所用的粉尘为 ISO 12103-1A2 亚利桑那州测试粉尘(二级精度,标称 0 至 80 μm 粒径,具有双峰分布,其在粒径为约 4 μm 和约 20 μm 处具有峰

值),并且经由压缩空气导入该室,以确保粉尘颗粒悬浮于空中。一天后,将风扇叶片移出以进行显微镜分析。

[0061] 每个风扇叶片在 3 个分开以及不重叠的位置上以 40 倍的放大率照相 3 次。图 1A 和图 1B 提供了相片的实例。将每个视场中的明显的粉尘颗粒进行计数和记录,并且该数据提供于下列表 1 (“S.D.”是指标准偏差)中。

[0062]

风扇 编号	叶片	粉尘 颗粒 计数	平均粉 尘颗粒 计数	S.D.	风扇 编号	叶片	粉尘 颗粒 计数	平均 粉尘 颗粒 计数	S.D.
1	对 照 组 1	116	108.00	14.73	2	对 照 组 1	138	128.33	10.02
		117					118		
		91					129		
	对 照 组 2	95	98.33	9.45		对 照 组 2	181	147.00	29.60
		109					133		
		91					127		
	处 理 组 1	48	38.00	11.79		处 理 组 1	15	17.33	5.86
		25					13		
		41					24		
	处 理 组 2	43	44.67	5.69		处 理 组 2	47	54.67	17.79
		51					42		
		40					75		
处 理 组 3	27	32.67	5.51	处 理 组 3	56	58.00	4.36		
	33				63				
	38				55				

[0063] 如表 1 所示,施加该防尘组合物以形成防尘表面,造成所积聚的粉尘大幅减少:这 2 个风扇(风扇编号 1 和 2)的经防尘组合物处理的风扇叶片(处理组 1、2、3)的平均粉尘颗粒计数明显低于这 2 个风扇的未经处理过的风扇叶片(对照组 1 和 2)的平均粉尘颗粒计数。

[0064] 如表 1 及提供表 1 的数据的图示的图 2 和图 3 所示,经本公开的防尘组合物处理的风扇叶片显示粉尘颗粒计数的量的统计上显著的大幅降低。将来自表 1 的每个风扇的每

个叶片的数据进行汇集和平均,并且将结果以图式方式示于图 3。风扇 1 和 2 的对照组叶片的平均分别为每个计数域 (counting field) 约 105.6 个颗粒 (± 5.01 , S. EM.) 和 137.67 个颗粒 (± 9.08 , S. EM.), 而风扇 1 和 2 的处理组的叶片平均为每个计数域约 38.44 个颗粒 (± 2.93 , S. E. M.) 和约 43.33 个颗粒 (± 7.26 , S. E. M.) (“S. EM.” 是指平均值的标准误差)。对照组叶片平均为每个计数域约 120.42 个颗粒 (± 7.18 , S. E. M.), 而处理组叶片平均为每个计数域约 40.89 个颗粒 (± 3.85 , S. E. M.)。因此,与未经过防尘组合物处理且因此不具有防尘表面的风扇叶片相比,通过本公开的方法用本公开的防尘组合物处理风扇叶片,减少风扇 1 的粉尘的积聚量为约 63.6% ($\pm 0.3\%$) 及减少风扇 2 的粉尘的积聚量为约 68.5% ($\pm 0.5\%$), 或整体为约 66.0% ($\pm 0.6\%$)。

[0065] 实施例 6

[0066] 以实施例 3 中说明的方式 (喷雾式涂布) 使用 **Aerosil**[®] R 8200 或 **Aeroxide**[®] LE 1 制备具有防尘表面的风扇叶片, 并且随后安装在风扇上。2 个风扇各自包含 3 个具有本公开的防尘表面的风扇叶片, 以及 2 个未经处理的风扇叶片作为对照组。这 2 个风扇各自安装在实验室中, 并且被设定在中等速度下旋转。所用的粉尘为 ISO 12103-1A2 亚利桑那州测试粉尘 (二级精度, 标称 0 至 80 μm 粒径, 具有双峰分布, 其在粒径为约 4 μm 和约 20 μm 处具有峰值), 并且经由压缩空气导入该室, 以确保粉尘颗粒悬浮于空中。在约 24 小时后, 将风扇叶片移出以进行显微镜分析。图 4A 示出经喷雾式涂布 **Aerosil**[®] R 8200 的风扇叶片, 并且图 4C 示出同一叶片的较高放大率的图; 图 4B 示出未涂布有本公开的分散液的对照组风扇叶片, 并且图 4D 示出同一叶片的较高放大率的图。图 5A 示出经喷雾式涂布 **Aeroxide**[®] LE 1 的风扇叶片, 并且图 5C 示出同一叶片的较高放大率的图; 图 5B 示出经喷雾式涂布 **Aerosil**[®] R 8200 的风扇叶片, 并且图 5D 示出同一叶片的较高放大率的图。如图 4A 至 4D 以及图 5A 至 5D 所示, 对照组风扇叶片 (图 4B 和图 4D) 显示大量的极小型粉尘颗粒。相反地, 经涂布的叶片 (图 4A、4C 以及 5A 至 5D) 显示较少的小型颗粒以及反而显示较大尺寸的离散颗粒。涂布有 **Aerosil**[®] R 8200 的叶片 (图 4A、4C、5B 和 5D) 和涂布有 **Aeroxide**[®] LE 1 的叶片 (图 5A 和图 5C) 之间具有很小至不被察觉的差异。

[0067] 参照图 7A, 对固体基底 (200) 施加本公开的牺牲性防尘组合物, 以形成牺牲性防尘表面 (100)。并非旨在由此限制, 所述基底 (200) 的实例包括电子产品 (例如, 电视、电脑、视频显示器、DVD 播放机等)、家具、百叶窗、遮光板、窗帘、人造植物、照明器具 / 枝形吊灯、厨房设备 (例如, 台面、冰箱、冰柜、微波炉和传统烤箱、其中的设备等)、浴室 (例如, 镜子、马桶、淋浴喷头、浴缸、器具、填缝剂、瓷砖等)、护壁板、硬木 / 复合地板、户外地板、烟囱用烟道、HVAC 系统 (例如, 管道系统、通风装置 / 排气孔等)、窗户、垃圾桶、涂漆面 (例如, 木、金属、砖、塑料等)、户外照明、汽车、摩托车、ATV 和其它机动车辆 (例如, 挡风玻璃、涂漆面、垫衬物、内饰、排气系统、引擎、车轮、轮胎等)、船 (例如, 涂漆面、垫衬物、内饰、发动机、帆、船壳等)、运动用品 (例如, 高尔夫球、滑雪板、冲浪板、飞盘、自行车等)、鞋、光学器件 (例如, 处方和非处方眼镜、照相机和其它透镜等)、干擦板 (例如, 白板)、枪管、书籍、工业设施和用品 / 其中的设备 (例如, 锯木厂、矿山、机械工厂等)、工业运输工具、洁净室 (例如, 如用于在半导体制造)、聚合物表面、医院设备等。由于牺牲性防尘表面 (100) 基本上覆盖基底 (200), 任何积聚的粉尘或污垢 (300) 将积聚在牺牲性防尘表面 (100) 上。

[0068] 如图 7B 所示, 通过几乎任何移除构件 (400) (例如, 用布、刷子、用水或其它溶剂、

超声波或一些其它形式的能量)来完成牺牲性防尘表面(100)上所积聚的任何粉尘或污垢(300)的移除。如图7B所示,移除构件(400)在虚线箭头方向的移动可将污垢(300)连同一部分的牺牲性防尘表面(100)移除,尽管用所述的移除构件(400)清洁,仍有一部分牺牲性防尘表面(500)仍留置在基底(100)上。凭借牺牲性防尘表面的防尘性质,以及凭借其松散地附着于基底(200),牺牲性防尘表面(100)极大地促进任何积聚的粉尘或污垢(300)的移除。若未事先施加牺牲性防尘组合物以在基底上形成牺牲性防尘表面,则从基底上移除所积聚的粉尘或污垢会有相当大的困难。

[0069] 本说明书中引用的所有参考文献通过引用并入本文,如同每篇参考文献明确且独立地通过引用并入。所引用的任何文献是针对其在申请日之前的公开内容,并且不应解释为承认本公开不能因为是在先发明而先于这些文献。

[0070] 应了解,上述每个元件或两个或更多的元件一起可在与上述类型不同的其它类型方法中找到合适的应用。无需进一步分析,上述内容将完全揭示本公开的要点,以便其他人可通过应用现有知识即可将其用于各种应用中,而不至于忽略清楚地构成所附权利要求中阐明的本公开的一般和特定部分的必要特征的特征。前述实施方案仅以实施例的方式呈现;本公开的范围仅由下列权利要求书限定。

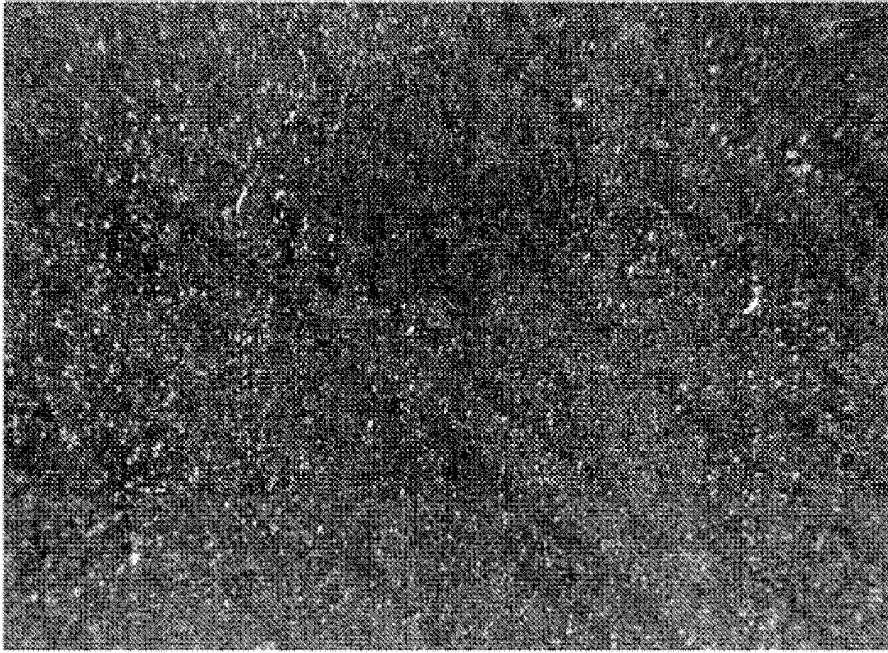


图 1A

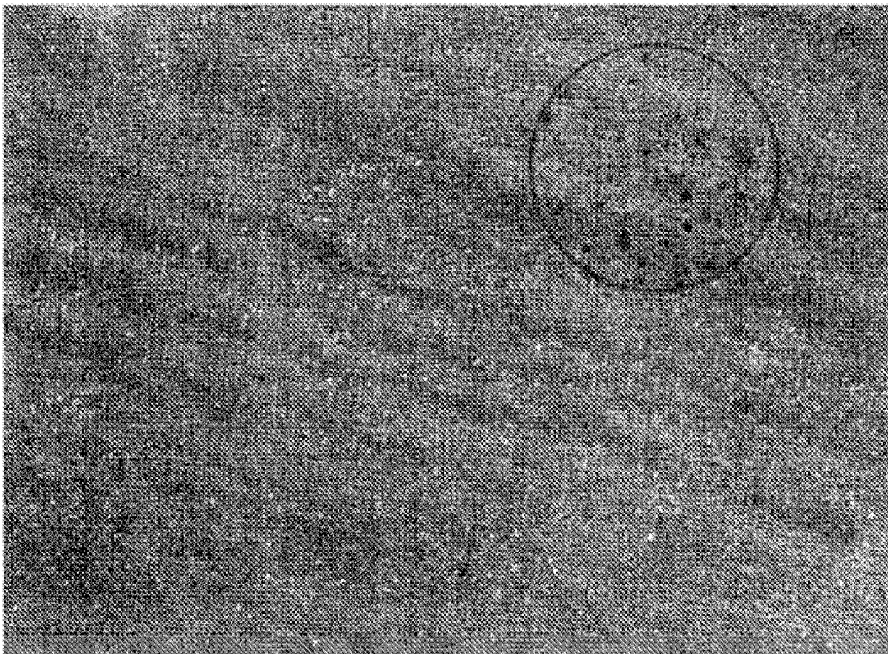


图 1B

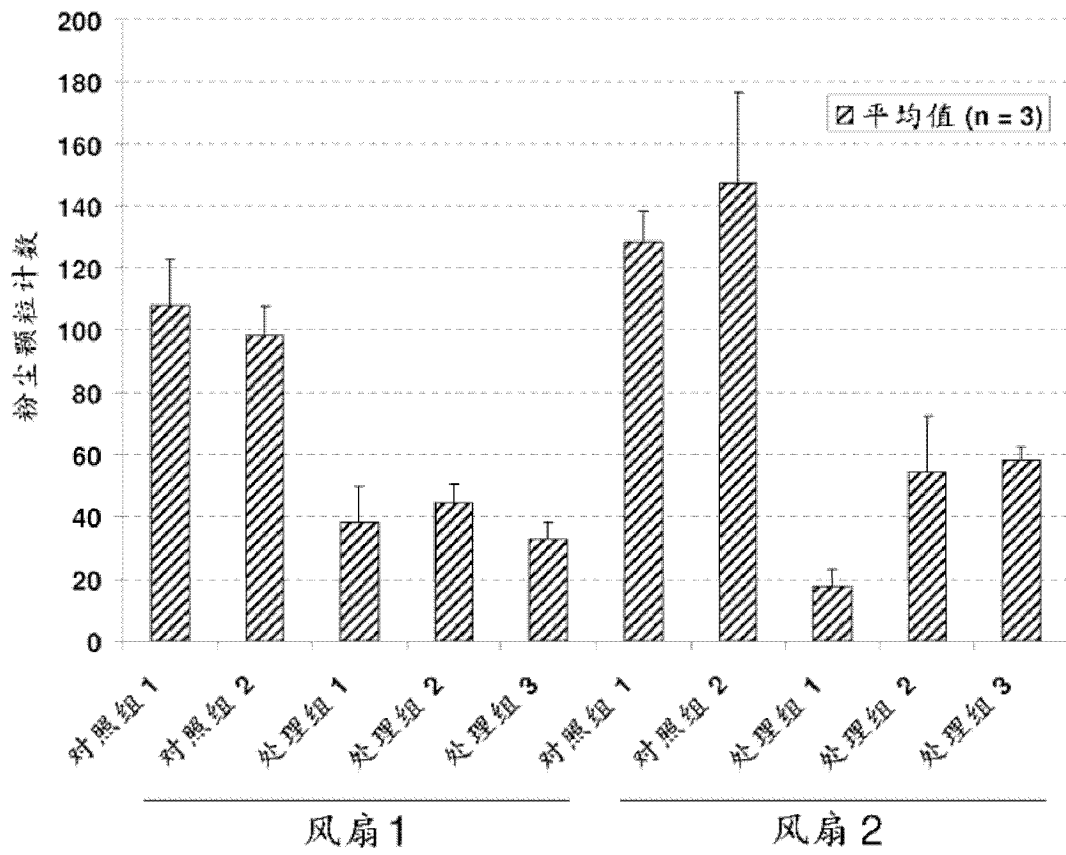


图 2

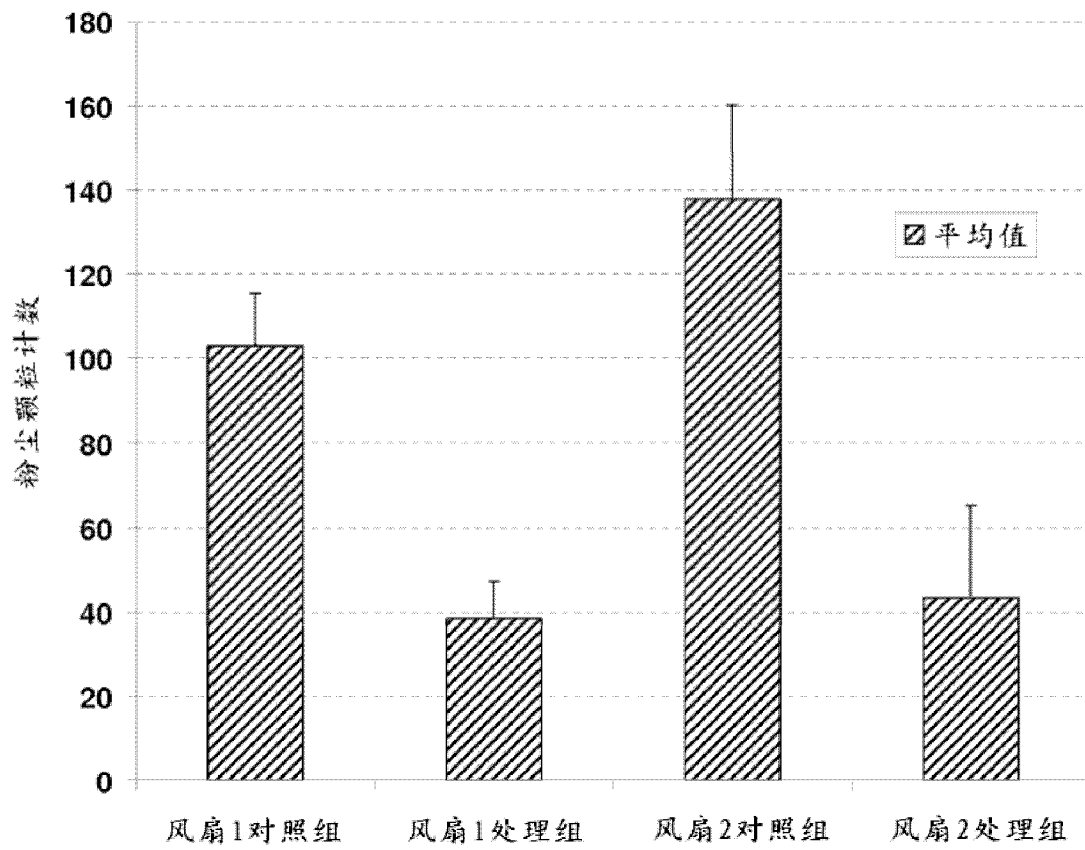


图 3

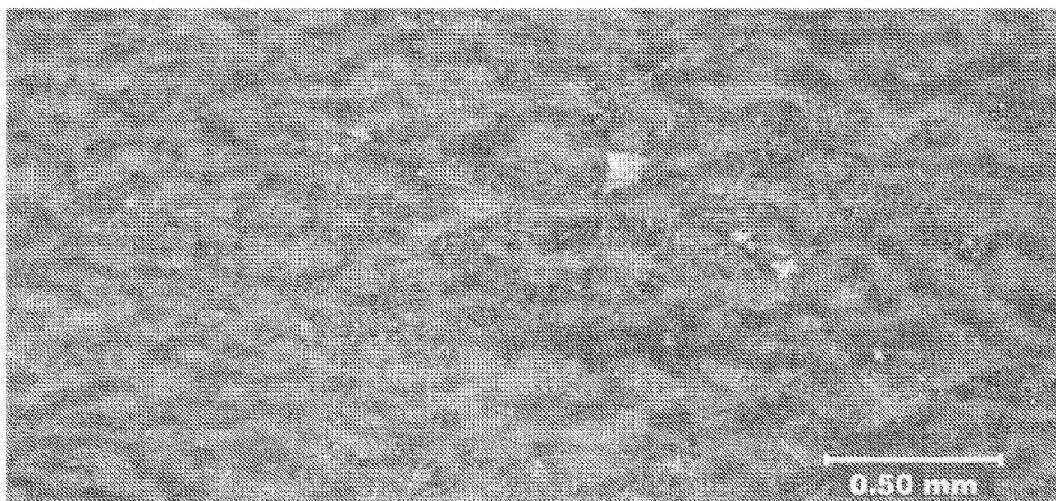


图 4A

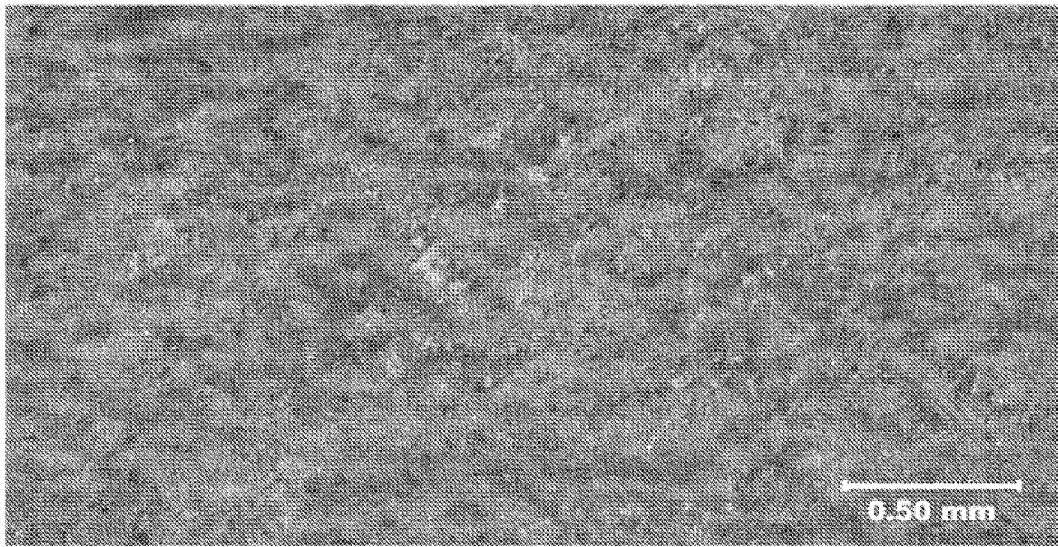


图 4B

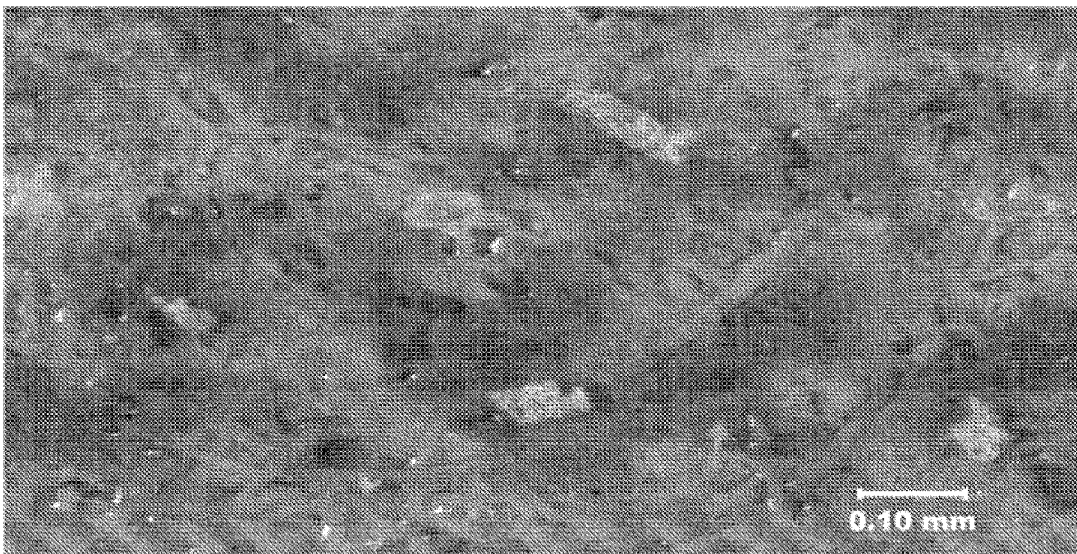


图 4C

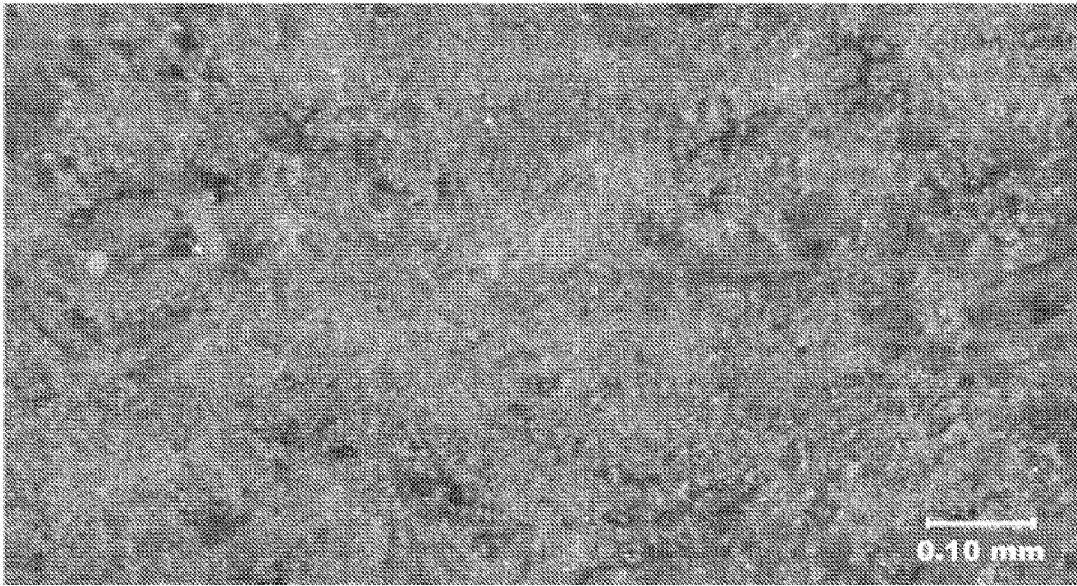


图 4D

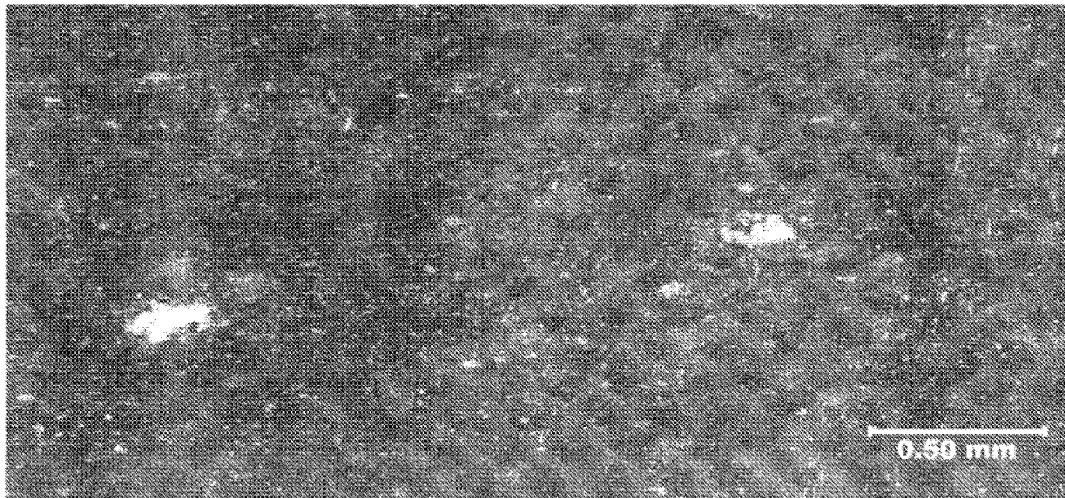


图 5A

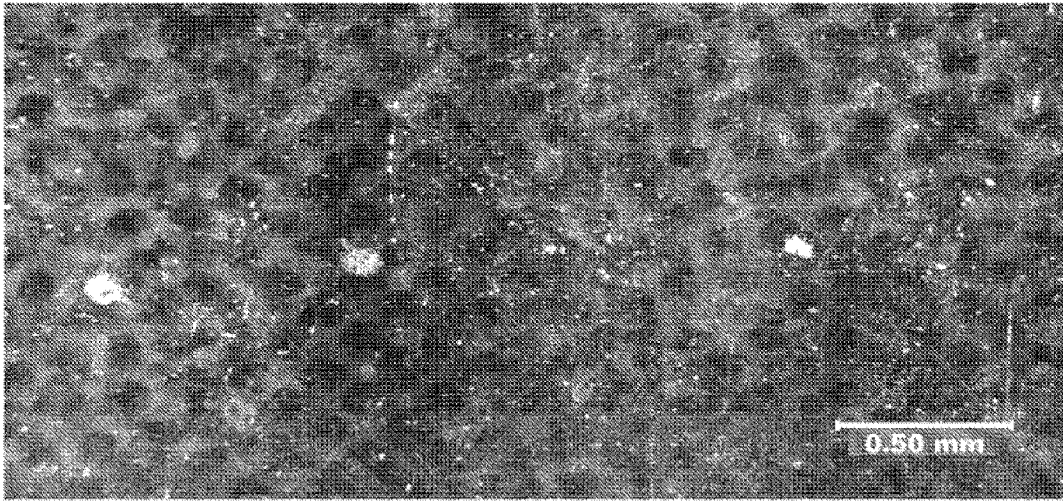


图 5B

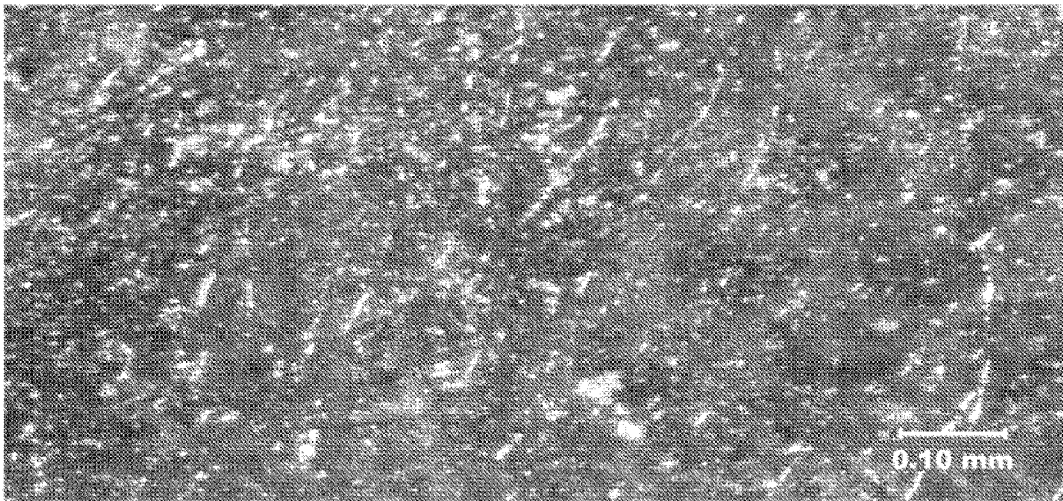


图 5C

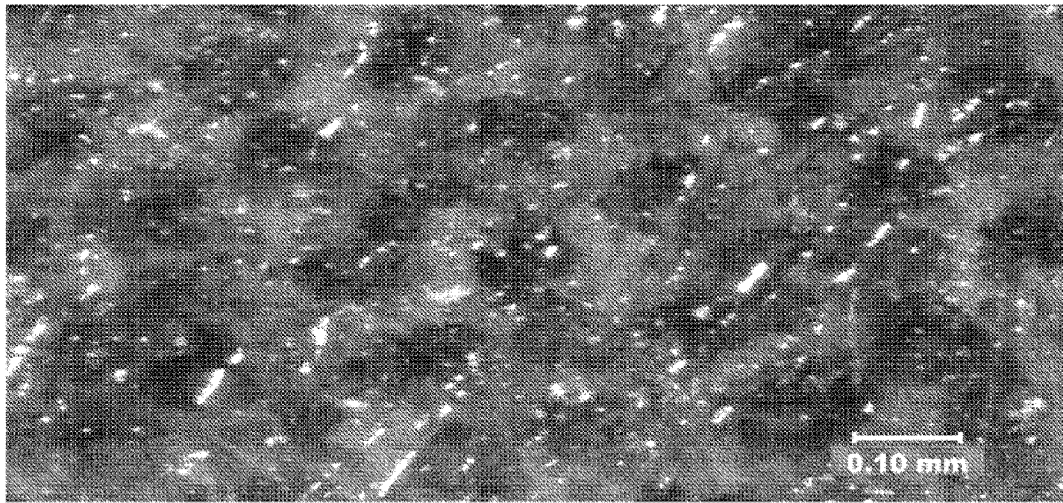


图 5D

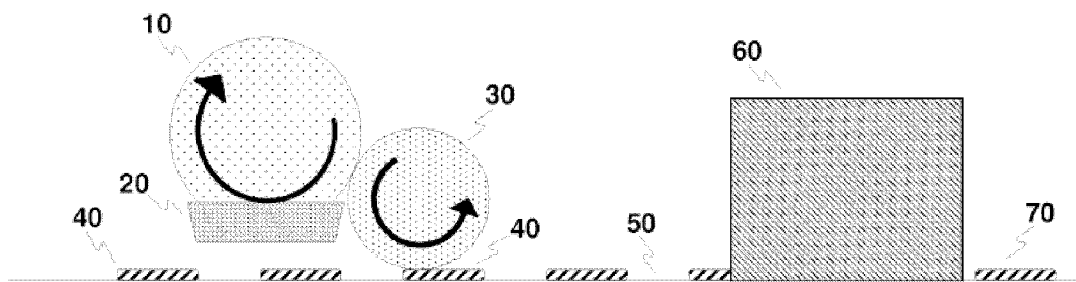


图 6

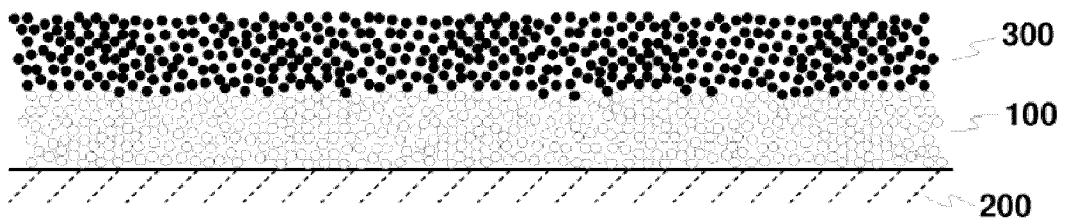


图 7A

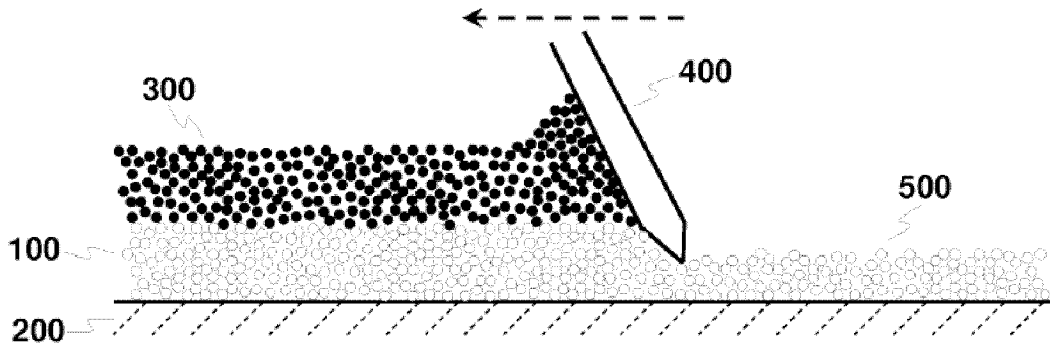


图 7B

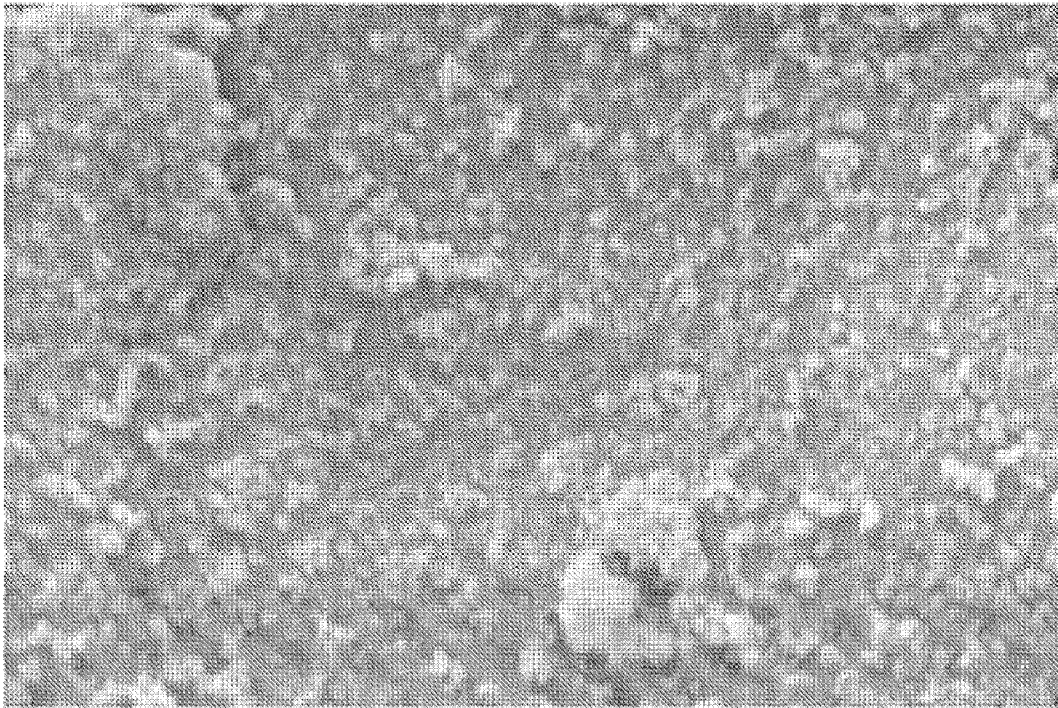


图 8A

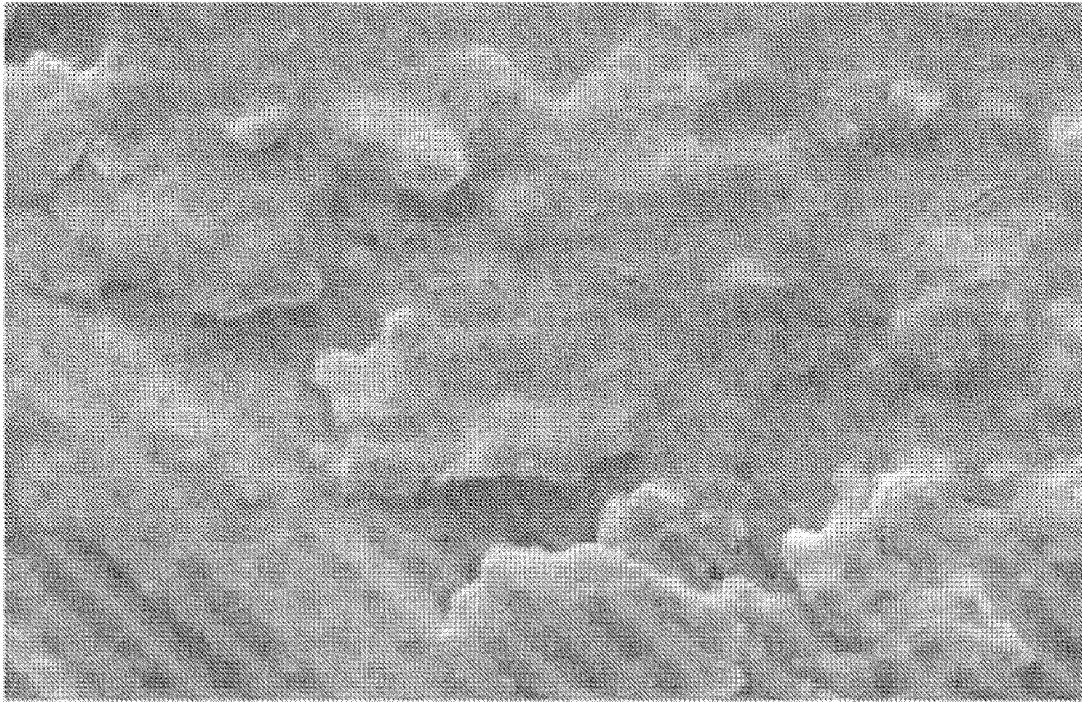


图 8B