

证书号第 2131890 号



发明专利证书

发明名称：荷叶结构的自清洁塑料膜、表面微型结构及其制备方法

发明人：杜雪;李荣彬;王文奎;张家儒

专利号：ZL 2011 1 0450694.5

专利申请日：2011 年 12 月 29 日

专利权人：香港理工大学

授权公告日：2016 年 06 月 29 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 12 月 29 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



2016 年 06 月 29 日



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103182762 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201110450694. 5

CN 1844958 A, 2006. 10. 11,

(22) 申请日 2011. 12. 29

审查员 徐宁

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 杜雪 李荣彬 王文奎 张家儒

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

B29C 45/00(2006. 01)

B29C 33/76(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101765489 A, 2010. 06. 30,

CN 1844958 A, 2006. 10. 11,

WO 2011038741 A1, 2011. 04. 07,

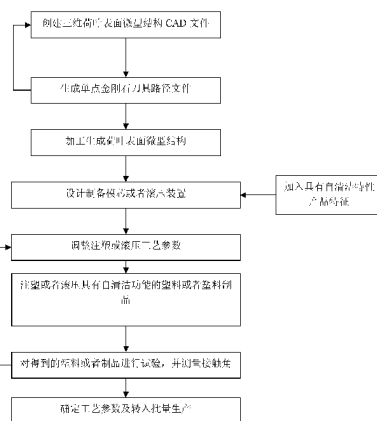
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

荷叶结构的自清洁塑料膜、表面微型结构及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种具有荷叶结构的自清洁塑料膜及表面微型结构的制备方法,包括以下步骤: 1) 采用单点金刚石加工制备模芯; 2) 利用模芯在塑料上注塑制备具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使其表面整齐排布或交错排布的凹槽能让水滴与其接触面具有90度以上的接触角。本发明还公开了一种具有荷叶结构的自清洁表面微型结构的制备方法。本发明采用超精密单点金刚石加工技术可制备出具有荷叶表面微型结构的塑料膜,该塑料膜具有自清洁功能,用途广泛。此外,采用上述模芯可以快速地把普通的塑料制备成具有自清洁功能的塑料产品,从而极大地提高生产效率。



1. 一种具有荷叶结构的自清洁塑料膜的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:1)采用单点金刚石加工制备模芯;2)利用模芯以塑料注塑制备具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使其表面整齐排布或交错排布有凹槽,凹槽尺寸为10微米~20微米,深度为10微米~50微米,且水滴与其接触面具有具有90度以上的接触角。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,包括以下步骤(1)创建三维荷叶结构的表面微型结构的CAD格式的图形数据文件;(2)生成单点金刚石刀具路径文件;(3)利用单点金刚石加工刀具路径文件和CAD格式的图形数据文件,由单点金刚石加工设备在模芯上加工形成荷叶表面微型结构,所述荷叶表面微型结构由整齐排布或交错排布的凹槽组成。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,制备模芯所用材料为铜、镍铜、钢、铝、硅、锆。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,该塑料是包括PC、PMMA在内的亲水性低透明性光学塑料。

5. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述塑料是具有不同折射率的透明或者有色光学材料。

6. 如权利要求1或2中所述的方法,其特征在于,在步骤1)中制备一个以上模芯;在步骤2)中将多个模芯拼接使用来注塑较大的具有微型结构的注塑用的成型表面。

7. 一种按照权利要求1所述方法制备的荷叶结构的自清洁塑料膜,其特征在于,所述塑料膜其表面整齐排布或交错排布有凹槽,且水滴与其接触面具有具有90度以上的接触角。

8. 一种具有荷叶结构的自清洁表面微型结构的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:采用单点金刚石加工工艺在铜、镍铜、钢、铝、硅、锆或者玻璃上制备产生具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使其表面整齐排布或交错排布有凹槽,凹槽尺寸为10微米~20微米,深度为10微米~50微米,使水滴与其表面具有90度以上的接触角。

9. 一种按照权利要求8所述方法制备的自清洁表面微型结构,其特征在于,在铜、镍铜、钢、铝、硅、锆或者玻璃上制备产生具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使水滴与其表面具有90度以上的接触角。

荷叶结构的自清洁塑料膜、表面微型结构及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种塑料膜及表面微型结构的制备方法,尤其涉及一种具有荷叶结构的自清洁塑料膜及表面微型结构的制备方法。

背景技术

[0002] 目前,现有模拟荷叶表面结构获得自清洁功能的方法主要有利用EDM(Electrical Discharge Machining的缩写,即电火花加工)制备表面微型结构的方法、飞秒激光器雕刻成型方法、特殊膜层方法。再如,名称为一种荷叶式不粘炊具的制备方法(CN 101396229A)的专利,其采用表面喷砂方式来生成具有自清洁功能的结构表面。以上各种方法要么加工工序复杂,要么无法达到理想的自清洁功能的效果,从而影响制成品的自清洁功能。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷或者不足,提供一种具有荷叶结构的自清洁塑料膜及表面微型结构的制备方法,该方法采用超精密单点金刚石加工技术,可以加工出具有类似荷叶表面结构的微型面型,且能达到亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种具有荷叶结构的自清洁塑料膜的制备方法,包括以下步骤:1)采用单点金刚石加工设备制备模芯;2)利用模芯以塑料注塑制备具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使其表面整齐排布或交错排布有凹槽,且水滴与其接触面具有具有90度以上的接触角。

[0005] 在本发明上述方法中,还包括以下步骤(1)为单点金刚石加工设备创建三维荷叶结构的表面微型结构的CAD格式的图形数据文件;(2)生成单点金刚石刀具路径文件;(3)利用单点金刚石加工刀具路径文件和CAD格式的图形数据文件,由单点金刚石加工设备在塑料上加工形成荷叶表面微型结构,所述荷叶表面微型结构由整齐排布或交错排布的凹槽组成,凹槽尺寸为10微米~20微米,深度为10微米~50微米。

[0006] 在本发明上述方法中,制备模芯所用材料为铜、镍铜、钢、铝、硅、锆。

[0007] 在本发明上述方法中,该塑料是包括PC、PMMA在内的亲水性低透明性光学塑料。

[0008] 在本发明上述方法中,所述塑料是具有不同折射率的透明或者有色光学材料。

[0009] 在本发明上述方法中,还包括对表面进行镀膜的步骤。

[0010] 在本发明上述方法中,在步骤1)中制备一个以上模芯;在步骤2)中将多个模芯拼接使用来注塑较大的具有微型结构的注塑用的成型表面。

[0011] 按照本发明的另一个方面,按照本发明前述方法制备的荷叶结构的自清洁塑料膜,其特征在于,所述塑料膜其表面整齐排布或交错排布有凹槽,且水滴与其接触面具有具有90度以上的接触角。

[0012] 按照本发明的另一方面,本发明还提供了一种具有荷叶结构的自清洁表面微型结构的制备方法,包括以下步骤:采用单点金刚石加工工艺在铜、镍铜、钢、铝、硅、锆或者玻璃

上制备产生具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使水滴与其表面具有90度以上的接触角。

[0013] 按照本发明的另一个方面,按照本发明前述方法制备的自清洁表面微型结构,其特征在于,在铜、镍铜、钢、铝、硅、锆或者玻璃上制备产生具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使水滴与其表面具有90度以上的接触角。

[0014] 实施本发明方法的有益效果是,通过超精密单点金刚石加工技术可制备出具有荷叶表面微型结构的具有自清洁功能的塑料膜。该种具有自清洁功能的塑料膜可以应用于汽车风挡、楼宇窗玻璃的生产中,也可以用来制备具有自清洁功能的塑料。该自清洁塑料可以直接用来生产具有自清洁要求的产品,比如自清洁水杯、自清洁塑料桌台布以及其他具有自清洁功能的塑料产品。该方法制备的具有自清洁功能的模芯可以用来制备类似滚压设备一样的模具、滚压机或滚压装置,该模具、滚压机或滚压装置可以用快速地把普通的塑料制备成具有自清洁功能的塑料产品。

附图说明

[0015] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0016] 图1是自然界荷叶的自清洁效果图;

[0017] 图2是在扫描电镜下观察到的荷叶表面微型结构示意图;

[0018] 图3是荷叶表面微型结构和水滴之间的接触角的示意图;

[0019] 图4是具有疏水性或者自清洁功能的微型结构在不同材料上的应用效果图,从左至右分别是在玻璃材料、陶瓷材料和金属材料上的效果图;

[0020] 图5是水珠在不同接触角下的亲水性示意图,从左至右依次是超级疏水性(接触角不小于150度)、疏水性(接触角在90度到150度)、亲水性(接触角在10度到90度)、超级亲水性(接触角在0度到10度)的效果图;

[0021] 图6是采用本发明方法制备的荷叶表面微型结构的一种示意图;

[0022] 图7是采用本发明方法制备的荷叶表面微型结构的另一示意图;

[0023] 图8是采用本发明方法制备的模芯一种结构示意图;

[0024] 图9是采用本发明方法制备的另一模芯结构示意图;

[0025] 图10是制备具有荷叶表面结构的自清洁塑料膜的滚压装置图;

[0026] 图11是对具有表面微型结构的模芯采用液体溅射抛光的设备,用这种方法除了可以得到微米尺度的荷叶表面微型结构外,还可以得到对自清洁同样有贡献的纳米结构的表面形貌;

[0027] 图12是对自清洁都有贡献的微米结构和纳米结构示意图,图12(a)图是同时具有纳米结构和微米结构的表面微型结构示意图,而图12(b)图是用飞秒激光束打去纳米结构表面形貌后的表面微型结构示意图;

[0028] 图13是制备具有荷叶表面结构的自清洁塑料膜及制备荷叶表面微型结构的设计流程图。

具体实施方式

[0029] 在自然界中,如图1所示,荷叶表面具有独特的自清洁功能,这是由其表面的微观

结构和含低表面能的化学物质所决定的我们利用扫描电镜观察荷叶表面,。如图2所示,可以发现荷叶表面具有呈一定排列规则的微型结构。图3是荷叶表面微型结构和水滴之间的接触角的示意图,如图4是具有疏水性或者自清洁功能的微型结构在不同材料上的应用效果图,从左至右分别是在玻璃材料、陶瓷材料和金属材料上得到的效果。

[0030] 水滴在不同材料的微型结构上具有不同的接触角,如图5所示,水珠在不同接触角下的亲水性效果示意图,从左至右依次是超级疏水性(即接触角不小于150度)、疏水性(即接触角在90度到150度)、亲水性(即接触角在10度到90度)、超级亲水性(即接触角在0度到10度)的效果图。大的水接触角表明该表面具有低表面能。低表面能是表面能有效自清洁的一个重要因素。当表面能降低时,其疏水性增强。术语“自清洁”是指几乎不能被水弄湿、也能够很好地不被其它液体弄湿的表面。当液体接触自清洁表面时,会快速滴落,而污垢颗粒也可以在水从表面滴落时以同样的方式被冲走。因此,当水从表面滴落时,具有自清洁表面的基底能够保持充分干燥。

[0031] 一种具有荷叶结构的自清洁塑料膜的制备方法,包括以下步骤:1)采用单点金刚石加工制备模芯;2)利用模芯在塑料上注塑制备具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使其表面整齐排布或交错排布的凹槽能让水滴与其接触面具有90度以上的接触角。

[0032] 上述制备方法具体包括以下步骤(1)创建三维荷叶结构的表面微型结构的CAD格式的图形数据文件;(2)生成单点金刚石刀具路径文件;(3)利用单点金刚石加工刀具路径文件和CAD格式的图形数据文件,由单点金刚石加工设备在塑料上加工形成荷叶表面微型结构,该荷叶表面微型结构由整齐排布或交错排布的凹槽组成,凹槽的尺寸为10微米~20微米,深度为10微米~50微米。

[0033] 制备上述具有荷叶表面微型结构的自清洁塑料膜选用的材料为铜、镍铜、铝、硅、锆等材料。图6、7是通过上述方法制备的荷叶表面微型结构示意图,其中图6所示的荷叶表面微型结构由整齐排布的凹槽组成,图7所示的荷叶表面微型结构由交错排布的凹槽组成。

[0034] 一种具有荷叶结构的自清洁表面微型结构的制备方法,包括以下步骤:采用单点金刚石加工工艺在铜、镍铜、铝、硅、锆或者玻璃上制备产生具有亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度的微型表面面型,使水滴与其表面具有90度以上的接触角。

[0035] 图8、9所示是通过上述方法制备的模芯表面微型结构,其中图8所示的模芯表面微型结构呈整齐排布的凸块组,图9所示的模芯表面微型结构呈交错排布的凸块组。

[0036] 依照上述方法制备的模芯可通过组合形成模具或与其他组件组装形成滚压装置,用于生产具有荷叶表面微型结构的塑料膜。具体而言,上述模芯、模具或滚压装置通过注塑或滚压方法可以生产出具有荷叶表面微型结构的塑料膜。根据前述可知,我们可以利用图8中通过单点金刚石加工得到的模芯来制备出图6中所示的荷叶表面微型结构,该表面结构具有使得滴落在上面的水滴具有较大的接触角,从而容易从该表面滚落的特性,即具有自清洁功能,该塑料或者产品的材料可以是PC、PMMA等材料,也可以是其他不同折射率的透明或有色光学材料。

[0037] 同理,可以利用图9中通过单点金刚石加工得到的模芯来制备出图7中所示的荷叶表面微型结构,该表面结构同样具有使得滴落在上面的水滴具有较大的接触角,从而容易从该表面滚落的特性,即具有自清洁功能,该塑料或者产品的材料可以是PC、PMMA等材料,

也可以是其他不同折射率的透明或有色光学材料。

[0038] 此外,为了获得其他具有自清洁功能的荷叶表面微型结构,除了采用图8图9中这两种结构的模芯以外,还可以采用上述两种模芯的结合体,具体而言,可以将这两种具有不同表面微型结构排布的模芯组合到一起,从而形成一块比较大的模芯或者模压用的母板,进而可以制备大面积需求的具有自清洁功能的塑料或者塑料制品。

[0039] 当然我们也可以将具有同一表面微型结构的模芯组合到一起,从而形成一块面积比较大的模芯或模压用的母板,用于制备较大面积的具有自清洁功能的塑料或塑料制品。

[0040] 如图10所示为一种用来制备具有荷叶表面结构塑料膜的滚压装置,该滚压装置可用于制备具有荷叶表面微型结构的塑料膜。由于该滚压装置的模芯表面微型结构呈整齐或交错排布的凸块组,因此,制备出的塑料膜其表面微型结构则呈整齐排布或交错排布的凹槽组,制备出的表面微型结构的接触角大于90度,从而具有疏水性,即具备自清洁功能。

[0041] 采用上述方法制备出的塑料膜可以广泛应用于塑料制品生产及玻璃生产上,如用于制备汽车风挡玻璃保护膜,这种保护膜不但具有防紫外线功能,还具有自清洁功能。

[0042] 通过上述方法制备或生产的塑料膜,其表面微型结构具有的尺度是微米尺度或亚微米结构或纳米结构,生产上述塑料膜选用的材料优选PMMA和PC或者其他亲水性低的透明的光学塑料,其中,PMMA是Polymethylmethacrylate的简称,指聚甲基丙烯酸甲酯,PC是Polycarbonate PC的简称,指聚碳酸酯。

[0043] 图11是本发明采用的对具有表面微型结构的模芯采用液体溅射抛光的设备,通过该设备不但可以得到微米尺度的荷叶表面微型结构外,还可以得到对自清洁同样有贡献的纳米结构的表面形貌。

[0044] 图12是对自清洁都有贡献的微米结构和纳米结构示意图,图12(a)图是同时具有纳米结构和微米结构的表面微型结构示意图,而图12(b)图是用飞秒激光束打去纳米结构表面形貌后的表面微型结构示意图。

[0045] 图13是制备具有荷叶表面结构的自清洁塑料膜及制备荷叶表面微型结构的设计流程图,具体而言,包括以下步骤:

[0046] (1)创建三维荷叶表面微型结构CAD的图形数据文件;

[0047] (2)生成单点金刚石刀具路径文件;如未成功生成刀具路径文件或生成的刀具路径文件不符合要求,则返回步骤(1),重新创建三维CAD文件;

[0048] (3)利用单点金刚石加工刀具路径文件和CAD格式的图形数据文件,由单点金刚石加工设备加工生成荷叶表面微型结构;

[0049] (4)设计制备模芯或滚压装置,在此之前可选择地加入具有自清洁特性产品特征,如表面微型结构是设计成整齐排布还是设计成交错排布,表面微型结构是由凸块组成还是由凹槽组成;

[0050] (5)调整注塑或滚压的工艺参数;

[0051] (6)注塑或滚压具有自清洁功能的塑料或塑料制品;

[0052] (7)对得到的塑料或塑料制品进行试验,并测量其接触角;如得到的塑料或塑料制品经试验后不符合产品要求,或经测量,其接触角不在疏水性要求的角度范围内,即接触角小于90度,则返回步骤(5),重新调整相关工艺参数;

[0053] (8)确定工艺参数并转入批量生产。

[0054] 本发明采用的超精密单点金刚石加工技术可加工出亚微米级表面形状精度和纳米级表面粗糙度。采用该技术可以用来制备容易注塑成型的小型自清洁光学或者非光学的塑胶产品,也可以用该方法来制备较大面积的具有自清洁功能的塑料,还可以把原本的不具有自清洁功能的塑料经过成型压制成具有自清洁功能的塑料。

[0055] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

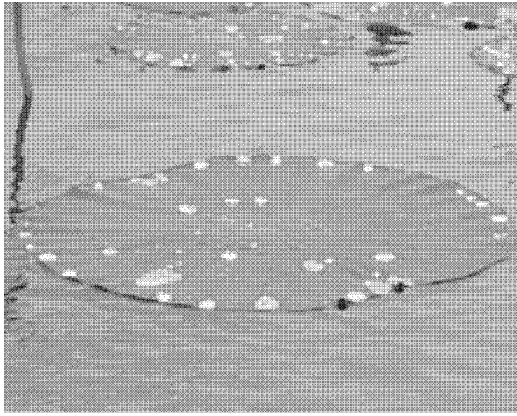


图1

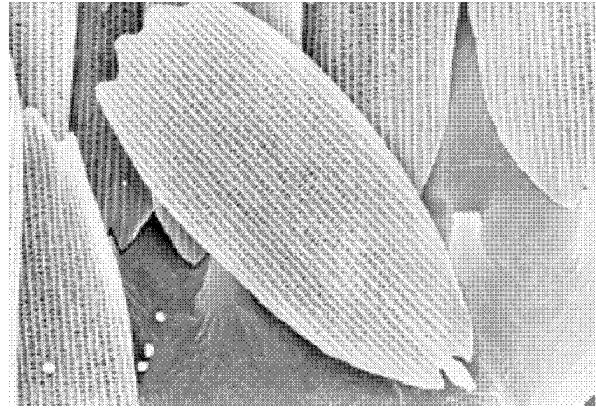


图2

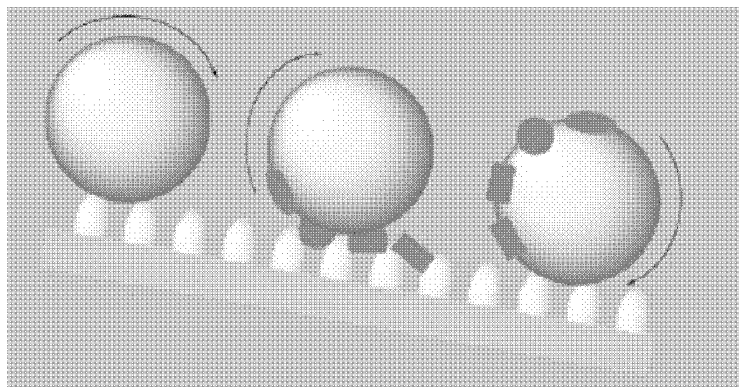


图3

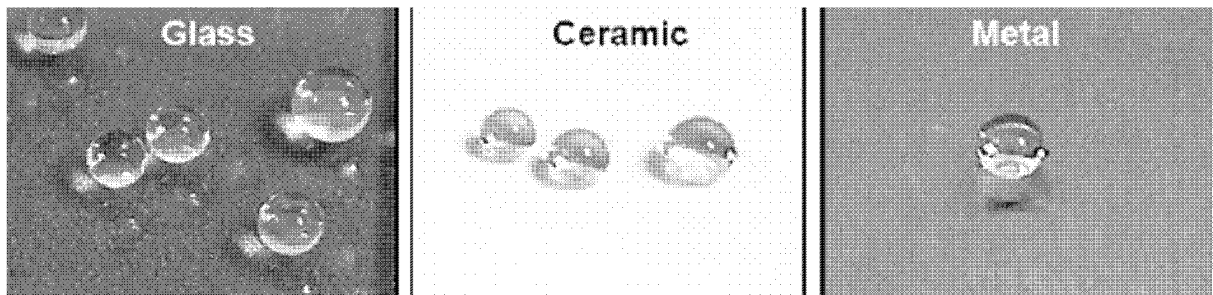


图4

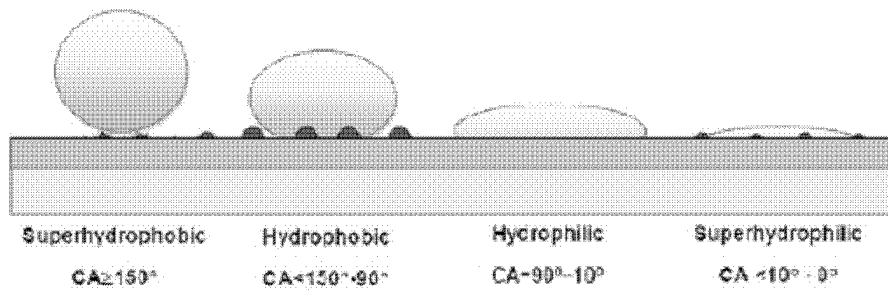


图5

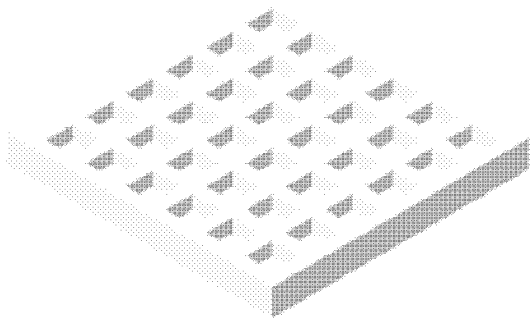


图6

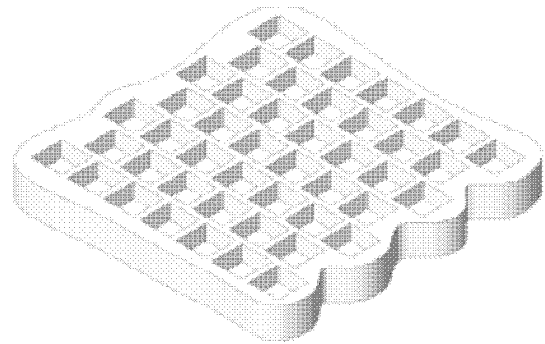


图7

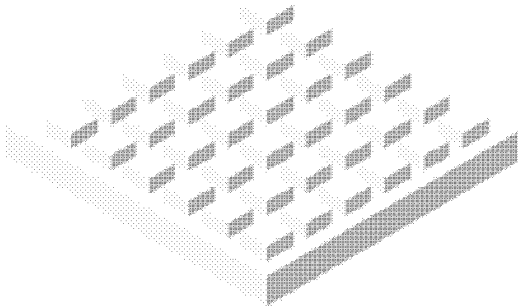


图8

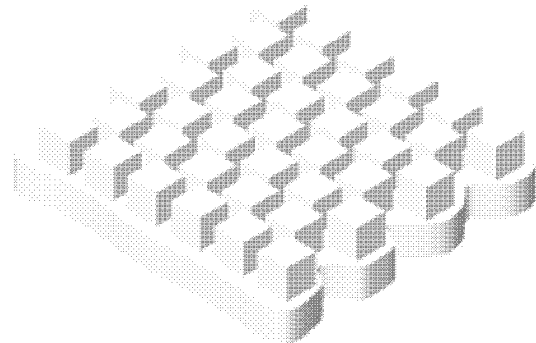


图9

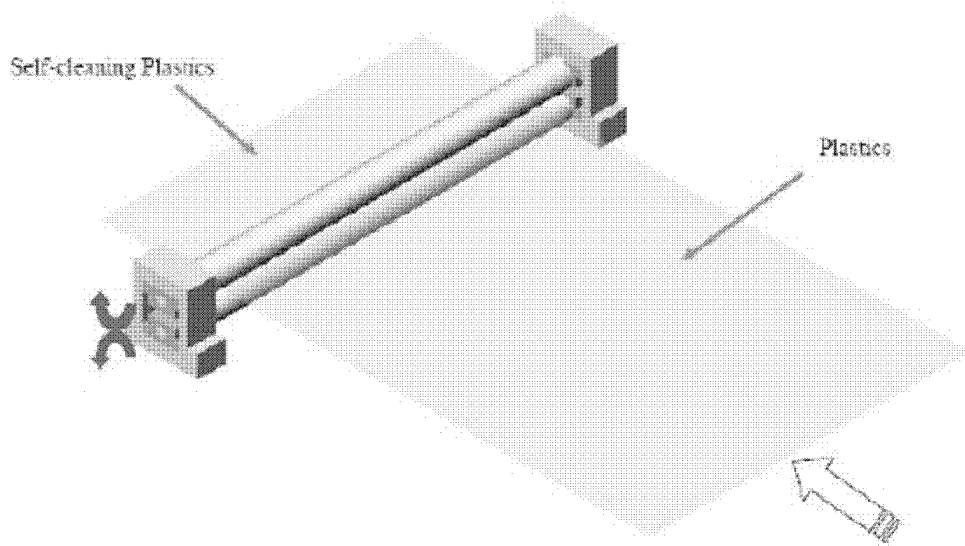


图10

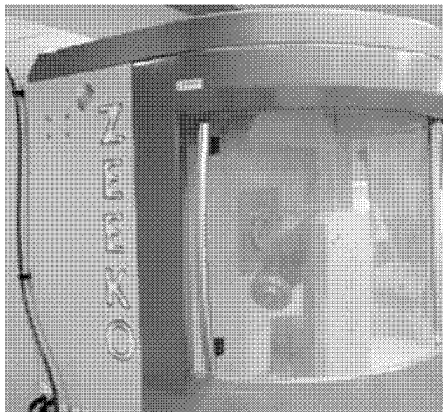


图11

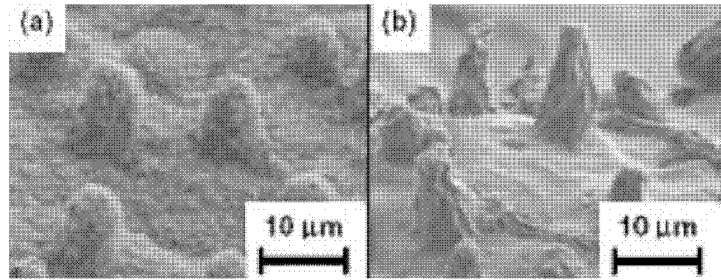


图12

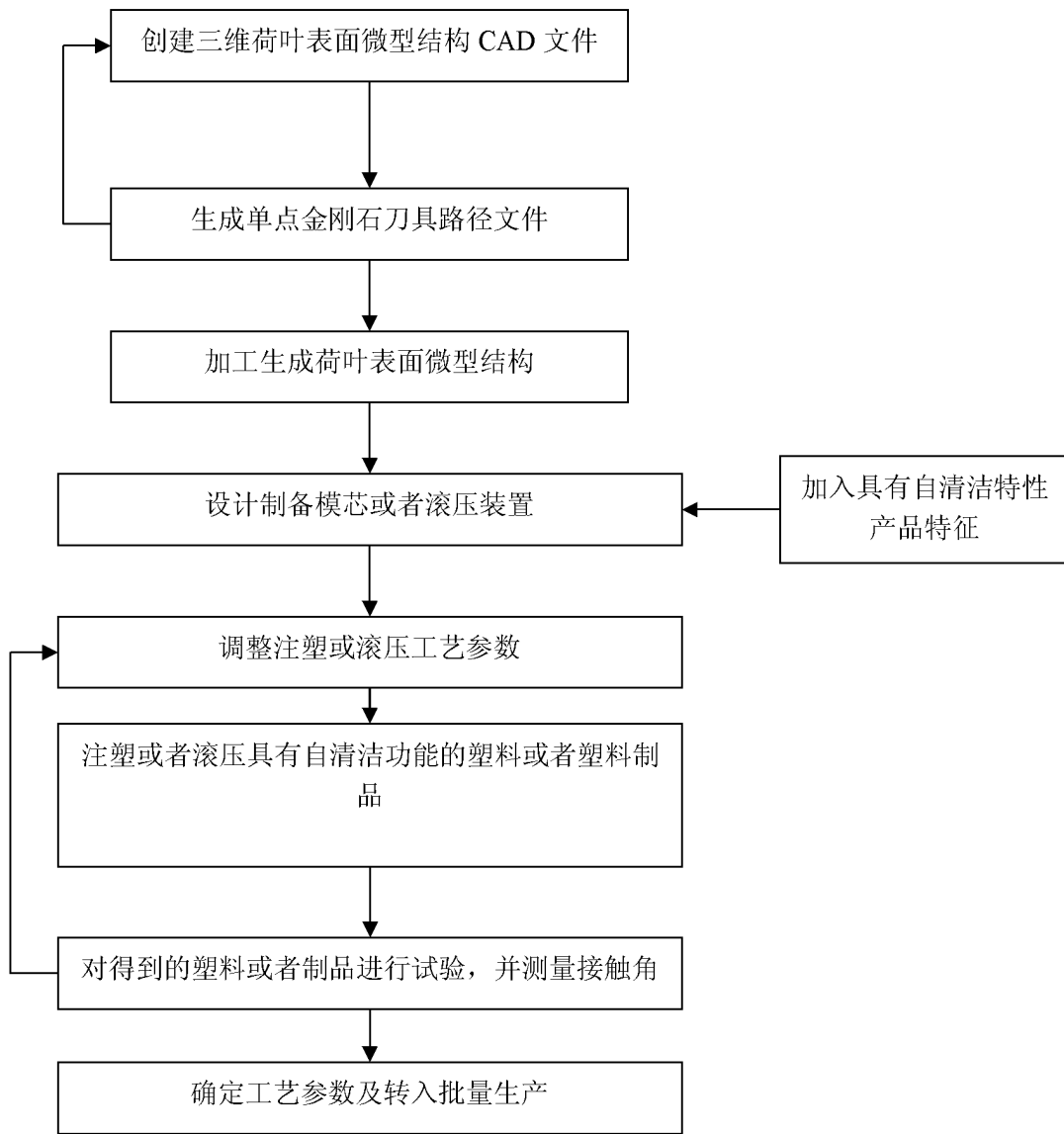


图13