



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103395207 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201310339204. 3

(22) 申请日 2013. 08. 01

(71) 申请人 甘春丽

地址 314300 浙江省嘉兴市海盐县武原镇城
北西路 301 号

申请人 廖张洁

(72) 发明人 廖张洁 甘春丽

(51) Int. Cl.

B29C 67/00 (2006. 01)

权利要求书3页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

一种 3D 打印机及其制备三维制品的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 3D 打印机,包括 X-Y 工作平台,安装在 X-Y 工作平台上的喷头、LED 紫外光源、移动支撑架,基座,以及安装在基座上的固定支撑架、支撑台,喷头与 UV 树脂供料单元相连。使用本发明的 3D 打印机,可以进行单程单层打印、单程多层打印,实现多材料打印、彩色打印、镀层打印等效果,打印效率较传统 3D 打印机成倍提高。

1. 一种 3D 打印机,其特征在于包括:X-Y 工作平台 (1)、喷头 (2)、LED 紫外光源 (3)、支撑台 (4)、移动支撑架 (5)、固定支撑架 (6)、UV 树脂供料单元 (7)、基座 (8);其中,至少一个喷口向下的喷头、至少一个 LED 紫外光源和至少一个移动支撑架安装在 X-Y 工作平台上,支撑台与至少一个固定支撑架安装在基座上,喷头与 UV 树脂供料单元相连。

2. 一种 3D 打印机,其特征在于包括:X-Y 工作平台 (1)、喷头 (2)、LED 紫外光源 (3)、支撑台 (4)、移动支撑架 (5)、固定支撑架 (6)、UV 树脂供料单元 (7)、基座 (8)、打印厚度校测单元 (9);其中,至少一个喷口向下的喷头、至少一个 LED 紫外光源和至少一个移动支撑架安装在 X-Y 工作平台上,支撑台与至少一个固定支撑架安装在基座上,喷头与 UV 树脂供料单元相连。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种 3D 打印机,其特征在于所述的喷头具有控温装置。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种 3D 打印机,其特征在于所述的 LED 紫外光源安装有聚光片。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种 3D 打印机,其特征在于所述的移动支撑架为履带式支撑架,并且可以进行自由移动和升降。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种 3D 打印机,其特征在于所述的基座通过连接的电脑来控制支撑台和固定支撑架移动和升降。

7. 一种利用权利要求 1 所述的 3D 打印机制备三维制品的方法,其特征在于包括如下步骤:

a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据;

b. 将得到的信息数据关联到 nm 个喷头、 m 个 LED 紫外光源和必要的支撑架,其中 n 个喷头和后面的 1 个 LED 紫外光源组成打印固化单元,所有的打印固化单元沿打印方向排列;

c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角,选择合适大小的支撑台;

d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 m 层的成型数据,以 n 个喷头为一组依次喷射 UV 树脂,随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化;单程移动过程中 m 次上述的操作被执行;喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

e. 在第 m 层的上面,计算机控制喷头按照第 $m+1$ 到 $2m$ 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与上一层结合,经 LED 紫外光源固化后与前 m 层形成一个整体,喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

f. 按照每一层的成型数据逐层打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

g. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

8. 一种利用权利要求 1 所述的 3D 打印机制备三维制品的方法,其特征在于包括如下步骤:

a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据;

b. 将得到的信息数据关联到 MN 个喷头、 N 个 LED 紫外光源和必要的支撑架,其中 M 个喷头和后面的 1 个 LED 紫外光源组成打印固化单元,所有的打印固化单元沿垂直打印方向排列;

c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角,选择合适大小的支撑

台；

d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 N 层的成型数据,用单个喷头喷射 UV 树脂,随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化;喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

e. 在第一层的上面,计算机控制喷头按照第二层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与第一层结合,经 LED 紫外光源固化后与第一层形成一个整体,喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

f. 按照每一层的成型数据逐层打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

g. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

9. 一种利用权利要求 2 所述的 3D 打印机制备三维制品的方法,其特征在于包括如下步骤:

a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据;

b. 将得到的信息数据关联到 nm 个喷头、m 个 LED 紫外光源和必要的支撑架,其中 n 个喷头和后面的 1 个 LED 紫外光源组成打印固化单元,所有的打印固化单元沿打印方向排列;

c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角,选择合适大小的支撑台;

d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 m 层的成型数据,以 n 个喷头为一组依次喷射 UV 树脂,随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化;单程移动过程中 m 次上述的操作被执行;喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

e. 在第 m 层的上面,计算机控制喷头按照第 m+1 到 2m 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与上一层结合,经 LED 紫外光源固化后与前 m 层形成一个整体,喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

f. 当打印到一定的层数之后,打印厚度检测单元将测试到的厚度反馈给计算机,计算机通过比较理论厚度与实际厚度的差异进行修正,制定后续打印方案;

g. 按照新的打印方案进行打印,并进行检测反馈,再进行修正,循环进行,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

h. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

10. 一种利用权利要求 2 所述的 3D 打印机制备三维制品的方法,其特征在于包括如下步骤:

a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据;

b. 将得到的信息数据关联到 MN 个喷头、N 个 LED 紫外光源和必要的支撑架,其中 M 个喷头和后面的 1 个 LED 紫外光源组成打印固化单元,所有的打印固化单元沿垂直打印方向排列;

c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角,选择合适大小的支撑台;

d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 N 层的成型数据,用单个喷头喷射 UV 树脂,随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化;喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

e. 在第一层的上面,计算机控制喷头按照第二层的成型数据进行喷涂,UV树脂与第一层结合,经LED紫外光源固化后与第一层形成一个整体,喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

f. 当打印到一定的层数之后,打印厚度校测单元将测试到的厚度反馈给计算机,计算机通过比较理论厚度与实际厚度的差异进行修正,制定后续打印方案;

g. 按照新的打印方案进行打印,并进行校测反馈,再进行修正,循环进行,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

h. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

一种 3D 打印机及其制备三维制品的方法

技术领域

[0001] 本发明属于 3D 打印领域,具体涉及一种 3D 打印机及其制备三维制品的方法。

背景技术

[0002] 3D 打印是快速成型技术的一种,是一种以数字文件为基础,使用粉末或者可固化材料,通过逐层打印的方式来制造产品的技术,与传统制造业采用的减材制造技术形成鲜明的对比,3D 打印是一种增材制造技术,是通过一层层材料的叠加形成最终的产品。

[0003] 3D 打印技术中较为主流的技术包括:熔融沉积成型技术(Fused deposition modeling, FDM),光固化立体成型技术(Stereolithography, SLA),选择性激光烧结技术(Selective laser sintering, SLS),三维打印技术(3Dprinting, 3DP)等。

[0004] FDM 打印机是斯科特·克伦普于上世纪 80 年代发明的,这类打印机通过打印头打印出某种软质的材料,这类材料包括热塑性的材料以及一些生物类来源的材料,可以打印塑料制件、食物、生物材料等。此类打印机较难打印多种材料,并且所打印的材料都需要通过打印头挤出,且打印精度较差。

[0005] SLA 打印机是最早商用的打印机之一,这类打印机利用紫外光固化光敏树脂形成打印层,打印完一层后支撑平台向下(或者向上)移动一定距离让光敏树脂层重新覆盖在前一层打印面上,然后继续进行固化。由于支撑平台在装光敏树脂的容器中,所以使用此类打印机一次只能打印一种材料。但是 SLA 打印机打印精度可以到达 10 微米级别,打印精度高。

[0006] SLS 打印机的出现结束了 3D 打印不能打印金属的历史,当然利用 SLS 技术也可以打印塑料、陶瓷等粉末材料。SLS 技术与 SLA 技术比较类似,但使用的原料为粉末,通过激光加热融合形成打印层。SLS 打印机的打印精度较差,打印某些材料时需要保护气体,打印完成后一般需要一定时间的冷却。

[0007] 3DP 技术是通过打印头将粘合剂或者某种胶挤出到原材料粉末上,从而实现一层层打印的效果。3DP 技术能实现彩色打印,并且能使用多种原材料,但其制作的产品一般表面较为粗糙,精度相对较差。

[0008] 在 3D 打印技术中,实现多材料、高精度、大型化、高速化、彩色打印是一直追求的目标,也是 3D 打印技术发展的趋势。

[0009] UV 光固化树脂种类繁多,将此类 UV 树脂通过喷头打印出来再进行固化可以实现逐层打印。如果利用多个喷头结合 UV 固化光源就可以实现单程多层打印,可以显著提高打印速度,这将对解决 3D 打印机打印速度慢这一长期困扰着 3D 打印界的问题提供新的思路。另外,多喷头多材料打印就意味着能够实现彩色 3D 打印。

[0010] UV 树脂常用的固化光源由汞灯提供,但汞灯产热量大、会产生大量臭氧、使用寿命短,也难做的很精巧,在 3D 打印设备上使用有诸多的不便利,而使用 LED 作为紫外光源可以克服这些问题。进一步的,如果在 LED 光源上加装聚光装置就可以更加准确的控制光线的照射位置,以便实现 3D 打印过程中的边打边固化的效果。

[0011] 对于打印材料从打印头挤出的 3D 打印技术来说,支撑部件是非常重要的,对于那些在打印过程中某一部位不在上一打印层截面内的新层来说提供必要的支撑是必须的。而支撑部件撤去时很容易对打印层产生不良影响,包括打印层的变形甚至断裂。最理想的支撑部件是打印材料可以在其表面铺展,但是固化后又可以使打印物轻易的从其表面取下。从两种材料粘结强度的分析来看,90° 垂直剥离强度是最小的,也就是说当支撑部件能够从接近垂直打印材料的方向撤去时,对打印层的影响将明显减小。显然,当接触面积越小时这种影响也会越小。因而,采用移动支撑部件类似履带式的撤除方式将会对打印层产生较小的影响。

发明内容

[0012] 本发明的目的是为了提供一种 3D 打印机及其制备三维制品的方法。使用本专利提供的设备和方法可以精确、高效的制备三维打印制品,并且可以实现单程单层打印、单程多层打印、多材料打印、彩色打印、镀层打印等功能。

[0013] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0014] 一种 3D 打印机,其特征在于包括:X-Y 工作平台、喷头、LED 紫外光源、支撑台、移动支撑架、固定支撑架、UV 树脂供料单元、基座;其中,至少一个喷口向下的喷头、至少一个 LED 紫外光源和至少一个移动支撑架安装在 X-Y 工作平台上,支撑台与至少一个固定支撑架安装在基座上,喷头与 UV 树脂供料单元相连。

[0015] X-Y 工作平台与电脑连接,控制喷头、LED 紫外光源和移动支撑架的运动以及工作,可以控制喷头喷射或者不喷射,LED 紫外光源开启或者关闭,移动支撑架的移动以及从打印层上的剥离。当打印一种原料时,将所有的喷头连接到同一个 UV 树脂供料单元中;当打印多种材料时,将相应的喷头连接到装有各自打印材料的 UV 树脂供料单元中。UV 树脂供料单元通过控温装置使得供料单元内的 UV 树脂保持在一定的粘度范围内。从打印的运动方向来看,LED 紫外光源安装在喷头沿打印方向的后方,这样可以保证 UV 树脂喷射出来后能顺利固化。

[0016] 优选的,所述的 3D 打印机包括打印厚度校测单元。打印厚度校测单元可以精确的测试制品打印的总厚度,然后将获得的厚度数据反馈给计算机,计算机将测试的实际数据与理论数据进行比较,然后制定后续打印方案。

[0017] 喷头具有控温装置,进一步保证了喷射出来的 UV 树脂粘度的稳定,从而能得到更加均匀的打印层;通过调节 UV 树脂的粘度可以实现对打印层的厚度的控制。

[0018] 所述的 LED 紫外光源安装有聚光片,使用聚光片对 UV 光起到聚集作用,可以汇聚成面、线、点类型的光源,从而进行精确固化;经过聚光片到达打印面的 UV 光线滞后于喷头喷射的位置,使得 UV 树脂有一定的自流平时间。

[0019] LED 紫外光源与喷头形成一定的夹角,具体的夹角是指光源经过聚光片射出的 UV 光线与喷头做形成的夹角。优化的,这个夹角的范围为 10-50°。

[0020] 移动支撑架为履带式支撑架,类似于坦克的履带,当打印需要支撑的打印面时,电脑控制移动支撑架与喷头同方向同速度运动,本来在下面的履带片被传动装置提起展平,喷头将 UV 树脂喷涂到展平的履带片上,使用 LED 紫外光源进行固化后,向前运动的履带式支撑架在前进提供支撑的同时也在与固化的打印层发生着分离,展平的履带片通过传动装

置向下运动,即支撑架的撤除,而这种分离是接近于 90° 垂直剥离的分离,对打印层影响相对较小。在撤除移动支撑架的同时同步的移动固定支撑架以取代移动支撑架的支撑作用,最终完全由固定支撑架支撑打印层。固定支撑架要起到实实在在的支撑打印物体的作用,而且固定支撑架在支撑打印层的时候打印层已经固化,所以固定支撑架的支撑面是固定的平面,能起到很好的支撑作用。当然,移动支撑架的撤除可以是打印了多层打印层之后进行。此外,移动支撑架和固定支撑架都能在电脑的控制下实现自由移动和升降。

[0021] 在不影响精度的情况下,单层打印层的厚度越大,支撑架在撤除时对打印层的影响就越小。基于这样的原因,在满足精度的要求情况下进行电脑模型切片时可以尽量地提高单层打印层的厚度,同时结合单程多层打印方法来尽可能的减小支撑架撤除的影响。

[0022] UV 树脂供料单元的每个单元装有不同的 UV 树脂材料,包括各种无色的 UV 树脂材料,带有不同颜色的 UV 树脂材料,带有功能性作用添加物的 UV 树脂材料等。当喷头进行喷射时,UV 树脂供料单元源源不断的将所需的 UV 树脂供给喷头。

[0023] 支撑台具有温控装置,可以根据需要进行加热操作。

[0024] 基座通过连接的电脑来控制支撑台和固定支撑架移动和升降。支撑台的支撑面是平面的,可以根据所要打印的物体的大小更换合适的支撑台。如前所述的,固定支撑架的支撑面是固定的平面,基座上安装有不同大小面积、形状的支撑架,根据支撑部位的需要通过电脑控制进行合理选择。

[0025] 一种利用所述的 3D 打印机制备三维制品的方法,其特征在于包括如下步骤:

[0026] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据;

[0027] b. 将得到的信息数据关联到 nm 个喷头、 m 个 LED 紫外光源和必要的支撑架, n 个喷头后面有 1 个 LED 紫外光源,所有的喷头和 LED 紫外光源在打印方向上排列;

[0028] c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角,选择合适大小的支撑台;

[0029] d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 m 层的成型数据,以 n 个喷头为一组依次喷射 UV 树脂,随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化;单程移动过程中 m 次上述的操作被执行;喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0030] e. 在第 m 层的上面,计算机控制喷头按照第 $m+1$ 到 $2m$ 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与上一层结合,经 LED 紫外光源固化后与前 m 层形成一个整体,喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0031] f. 按照每一层的成型数据逐层打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0032] g. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

[0033] 当 $n = m = 1$ 时,即单程单层打印模式,使用 1 个打印喷头,打印一种材料,在这样的模式下,打印出来的打印层的厚度较薄,精度较高,并且整个三维物体的切片成型数据较为简单,打印前的准备工作量会小很多。

[0034] 当 $n > 1$ 时, $m = 1$ 时,相当于将 n 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元,经 n 个喷头喷射后再进行固化,因为经过 n 遍喷射,打印层的厚度会比单次喷射的厚,所以采用这样的工艺可以有效的克服 UV 固化领域中存在的氧阻聚问题,使得打印层的物理性能更加优异。

[0035] 当 $n = 1, m > 1$ 时, 在这个模式下, 共 m 个打印喷头, m 个 LED 紫外光源参与工作, 相当于将 1 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元, 单程可以实现 m 层的打印。使用这种模式打印出的打印层精度很高, 并且可以成倍提高 3D 打印机的工作效率。这 m 个喷头可以连接到同一个 UV 树脂供料单元, 这时候打印出来的制品是单一材料的; 当 m 个喷头连接到 m 个供料单元时, 就可以实现 m 种材料同时打印, 打印出来的制品即是多材料复合的; 如果连接的 m 个供料单元使用的颜色各不相同, 那么就可以实现彩色打印。

[0036] 当 $n > 1, m > 1$ 时, 可以实现其他重要的功能。UV 树脂在固化前是相互不交联的自由分子, 经过 UV 光照射之后发生交联, 形成交联的三维网络。不同种类的 UV 材料在液态时因为扩散移动可以相互渗透, 当固化后因为相互之间发生了交联反应而形成了一个整体, 相互之间的结合会非常好。所以当打印的几种材料之间的附着力不好时, 可以将这 n 个喷头中移动方向上的前一部分喷头与一种 UV 树脂供料单元, 剩余的与接下去需要打印的材料 UV 树脂供料单元连接或者与附着力好的过渡材料的 UV 树脂供料单元连接, 其余的 $m-1$ 组打印固化单元的喷头可以根据实际需要进行连接, 通过这样的设置, 就能顺利解决附着力不好的问题, 而且最多可以打印的材料种类也超过了 m 种。同样的, 在这种模式下, 当前几个喷头连接同一种材料, 后几个喷头连接不同的材料时, 可以通过电脑控制喷头在适当的时候喷射与关闭, 可以实现多材料、多色彩的自由混合打印。

[0037] 另外的, 一种利用所述的 3D 打印机制备三维制品的方法, 其特征在于包括如下步骤:

[0038] a. 建立三维物体计算机模型, 对其进行切片分层, 得到每一层的成型数据;

[0039] b. 将得到的信息数据关联到 MN 个喷头、 N 个 LED 紫外光源和必要的支撑架, 其中 M 个喷头和后面的 1 个 LED 紫外光源组成打印固化单元, 所有的打印固化单元沿垂直打印方向排列;

[0040] c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角, 选择合适大小的支撑台;

[0041] d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 N 层的成型数据, 用单个喷头喷射 UV 树脂, 随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化; 喷涂需要支撑架支撑的部位时, 计算机控制移动支撑架进行移动支撑, 固化后用固定支撑架进行替换;

[0042] e. 在第一层的上面, 计算机控制喷头按照第二层的成型数据进行喷涂, UV 树脂与第一层结合, 经 LED 紫外光源固化后与第一层形成一个整体, 喷涂需要支撑架支撑的部位时, 计算机控制移动支撑架进行移动支撑, 固化后用固定支撑架进行替换;

[0043] f. 按照每一层的成型数据逐层打印, 最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0044] g. 移除固定支撑架, 得到打印的三维物体。

[0045] 使用这种方法制备三维制品时, 可以根据 M 、 N 值的不同实现不同的工作模式, 同时单程打印的宽度可以更加宽, 同样也可以有效的提高打印效率。在多个喷头时, 计算机控制部分喷头工作, 可以实现在一种材料外面打印另一种材料的一个薄层的镀层打印效果。

[0046] 另外的, 一种利用所述的 3D 打印机制备三维制品的方法, 其特征在于包括如下步骤:

[0047] a. 建立三维物体计算机模型, 对其进行切片分层, 得到每一层的成型数据;

[0048] b. 将得到的信息数据关联到 nm 个喷头、 m 个 LED 紫外光源和必要的支撑架, 其中

n 个喷头和后面的 1 个 LED 紫外光源组成打印固化单元,所有的打印固化单元沿打印方向排列;

[0049] c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角,选择合适大小的支撑台;

[0050] d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 m 层的成型数据,以 n 个喷头为一组依次喷射 UV 树脂,随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化;单程移动过程中 m 次上述的操作被执行;喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0051] e. 在第 m 层的上面,计算机控制喷头按照第 m+1 到 2m 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与上一层结合,经 LED 紫外光源固化后与前 m 层形成一个整体,喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0052] f. 当打印到一定的层数之后,打印厚度校测单元将测试到的厚度反馈给计算机,计算机通过比较理论厚度与实际厚度的差异进行修正,制定后续打印方案;

[0053] g. 按照新的打印方案进行打印,并进行校测反馈,再进行修正,循环进行,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0054] h. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

[0055] 使用这种方法制备三维制品时,可以根据 M、N 值的不同实现不同的工作模式,与不使用打印厚度校测单元的方法相比,此方法可以实现更高的打印精度,当打印厚度出现偏差时可以得到修正,保证了高的打印精度。

[0056] 另外的,一种利用所述的 3D 打印机制备三维制品的方法,其特征在于包括如下步骤:

[0057] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据;

[0058] b. 将得到的信息数据关联到 MN 个喷头、N 个 LED 紫外光源和必要的支撑架,其中 M 个喷头和后面的 1 个 LED 紫外光源组成打印固化单元,所有的打印固化单元沿垂直打印方向排列;

[0059] c. 调整 LED 紫外光源与前进方向上与其最接近的喷头的夹角,选择合适大小的支撑台;

[0060] d. 计算机控制喷头依次按照第 1 到 N 层的成型数据,用单个喷头喷射 UV 树脂,随后用喷头后面 LED 紫外光源进行固化;喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0061] e. 在第一层的上面,计算机控制喷头按照第二层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与第一层结合,经 LED 紫外光源固化后与第一层形成一个整体,喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0062] f. 当打印到一定的层数之后,打印厚度校测单元将测试到的厚度反馈给计算机,计算机通过比较理论厚度与实际厚度的差异进行修正,制定后续打印方案;

[0063] g. 按照新的打印方案进行打印,并进行校测反馈,再进行修正,循环进行,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0064] h. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

[0065] 使用这种方法制备三维制品时,可以根据 M、N 值的不同实现不同的工作模式,与

不使用打印厚度校测单元的方法相比,此方法可以实现更高的打印精度,当打印厚度出现偏差时可以得到修正,保证了高的打印精度。

[0066] 与现有技术相比,本发明具有如下创新之处:

[0067] 1、使用本发明提供的 3D 打印机和制备方法可以实现多材料同时打印和彩色打印,并且可以根据需要设计出多样的打印色彩和图案;

[0068] 2、使用本发明提供的 3D 打印机和制备方法可以实现单程多层打印,与现有方法相比可以成倍提高打印效率;

[0069] 3、使用本发明提供的 3D 打印机和制备方法可以有效克服 UV 固化过程中的氧阻聚问题;

[0070] 4、使用本发明提供的 3D 打印机和制备方法能够解决不同材料之间的附着力问题,进而制备出力学性能优异的三维制品;

[0071] 5、使用本发明提供的 3D 打印机和制备方法可以实现类似在制品上“镀层”的镀层打印效果;

[0072] 6、本发明所提供的支撑部件可以沿接近理论最小剥离力的方向从打印层撤除,减小支撑部件撤除时对打印层的影响;

[0073] 7、喷涂 UV 树脂结合 LED 紫外光源聚光固化的打印技术不仅适用于大量原材料,而且可以实现精密打印,控制打印精度在 10 微米级别。

附图说明

[0074] 图 1 为实施例 1 中所述的 3D 打印机及其工作示意图。

[0075] 图 2 为实施例 6 中所述的 3D 打印机及其工作示意图。

具体实施方式

[0076] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0077] 实施例 1

[0078] 本实施例涉及的 3D 打印设备,X-Y 工作平台上装有 1 个喷口向下的喷头、1 个 LED 紫外光源和 1 个移动支撑架,打印固化单元沿打印方向排列,支撑台与 1 个固定支撑架安装在基座上,喷头与 UV 树脂供料单元相连,打印厚度校测单元自主测试打印厚度。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英面聚光片,聚光到打印层上的面积为 3cm×3cm,LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 30°,聚光位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0079] 制备不需要支撑架的三维制品时包括如下步骤:

[0080] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据;

[0081] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源上;

[0082] c. 计算机控制喷头按照每一层的成型数据喷射 UV 树脂,随即用 LED 紫外光源进行固化;

[0083] d. 在第一层的上面,计算机控制喷头按照第二层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与

第一层结合,经 LED 紫外光源固化后与第一层形成一个整体;

[0084] e. 当打印完第 5 层之后,打印厚度校测单元将测试到的厚度反馈给计算机,计算机通过比较理论厚度与实际厚度的差异进行修正,制定后续打印方案;

[0085] f. 按照后续打印方案继续进行打印,每打印 5 层进行厚度校测反馈,再进行修正,循环进行,最终得到与计算机设计的一致三维物体。

[0086] 本实施例完成单程单层打印,打印厚度校测单元的使用使得打印精度更加高。

[0087] 实施例 2

[0088] 本实施例涉及的 3D 打印设备,X-Y 工作平台上装有 9 个喷口向下的喷头、3 个 LED 紫外光源和 1 个移动支撑架,其中 3 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元,打印固化单元沿打印方向排列,支撑台与 3 个固定支撑架安装在基座上,喷头输送管路与同一个 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英聚光片,聚光到打印面所得效果为线光源,方向垂直打印移动方向,线光源长度为 3cm,LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 75°,线光源位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0089] 制备需要支撑架的三维制品时包括如下步骤:

[0090] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据,设置单程 3 层打印;

[0091] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源、相关支撑架上;

[0092] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角,聚光位置离喷头喷射的位置,支撑台的大小合适;

[0093] d. 计算机控制喷头按照第 1-3 层的成型数据喷射 UV 树脂,随即用 LED 紫外光源进行固化,当喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0094] e. 单程完成后,在第 3 层的上面,计算机控制喷头按照第 4-6 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与第 3 层结合,经 LED 紫外光源固化后与第 3 层形成一个整体;

[0095] f. 按照每一层的成型数据依次打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0096] g. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

[0097] 在本实施例中,实现单程 3 层打印同一种材料,且打印速度明显提高。

[0098] 实施例 3

[0099] 本实施例涉及的 3D 打印设备,X-Y 工作平台上装有 9 个喷口向下的喷头、3 个 LED 紫外光源和 1 个移动支撑架,其中 3 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元,打印固化单元沿打印方向排列,支撑台与 3 个固定支撑架安装在基座上,喷头输送管路与同一个 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英聚光片,聚光到打印面所得效果为线光源,方向垂直打印移动方向,线光源长度为 3cm,LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 50°,线光源位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0100] 制备需要支撑架的三维制品时包括如下步骤:

[0101] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据,设置单程 3 层打印;

[0102] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源、相关支撑架上;

[0103] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角,聚光位置离喷头喷射的位置,支撑台的大小

合适；

[0104] d. 计算机控制喷头按照第 1-3 层的成型数据喷射 UV 树脂, 随即用 LED 紫外光源进行固化, 当喷涂需要支撑架支撑的部位时, 计算机控制移动支撑架进行移动支撑, 固化后用固定支撑架进行替换；

[0105] e. 单程完成后, 在第 3 层的上面, 计算机控制喷头按照第 4-6 层的成型数据进行喷涂, UV 树脂与第 3 层结合, 经 LED 紫外光源固化后与第 3 层形成一个整体；

[0106] f. 按照每一层的成型数据依次打印, 最终得到与计算机设计的一致三维物体；

[0107] g. 移除固定支撑架, 得到打印的三维物体。

[0108] 在本实施例中, 实现单程 3 层打印同一种材料, 与实施例 2 比, 由于 LED 紫外光源与喷头形成的夹角变小, X-Y 工作台更加紧凑, 实现相同单程打印的距离减小, 打印速度也更加快。

[0109] 实施例 4

[0110] 本实施例涉及的 3D 打印设备, X-Y 工作平台上装有 9 个喷口向下的喷头、3 个 LED 紫外光源和 1 个移动支撑架, 其中 3 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元, 打印固化单元沿打印方向排列, 支撑台与 3 个固定支撑架安装在基座上, 喷头输送管路与同一个 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英聚光片, 聚光到打印面所得效果为线光源, 方向垂直打印移动方向, 线光源长度为 3cm, LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 10°, 线光源位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0111] 制备需要支撑架的三维制品时包括如下步骤：

[0112] a. 建立三维物体计算机模型, 对其进行切片分层, 得到每一层的成型数据, 设置单程 3 层打印；

[0113] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源、相关支撑架上；

[0114] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角, 聚光位置离喷头喷射的位置, 支撑台的大小合适；

[0115] d. 计算机控制喷头按照第 1-3 层的成型数据喷射 UV 树脂, 随即用 LED 紫外光源进行固化, 当喷涂需要支撑架支撑的部位时, 计算机控制移动支撑架进行移动支撑, 固化后用固定支撑架进行替换；

[0116] e. 单程完成后, 在第 3 层的上面, 计算机控制喷头按照第 4-6 层的成型数据进行喷涂, UV 树脂与第 3 层结合, 经 LED 紫外光源固化后与第 3 层形成一个整体；

[0117] f. 按照每一层的成型数据依次打印, 最终得到与计算机设计的一致三维物体；

[0118] g. 移除固定支撑架, 得到打印的三维物体。

[0119] 在本实施例中, 实现单程 3 层打印同一种材料, 与实施例 3 比, 由于 LED 紫外光源与喷头形成的夹角变的更加小, X-Y 工作台的利用可以更加高, 实现相同单程打印的距离也更加小, 打印速度也更加快, 但是 LED 紫外光源与喷头形成的夹角也不能太小, 否则将会影响到固化效果, 最终影响制品的性能。

[0120] 实施例 5

[0121] 本实施例涉及的 3D 打印设备, X-Y 工作平台上装有 9 个喷口向下的喷头、3 个 LED 紫外光源和 1 个移动支撑架, 其中 3 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元, 打印固化单元沿打印方向排列, 支撑台与 3 个固定支撑架安装在基座上, 前 6 个喷头与

同一个 UV 树脂供料单元相连,后 3 个喷头与另一个材料的 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英聚光片,聚光到打印面所得效果为线光源,方向垂直打印移动方向,线光源长度为 3cm,LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 30°,线光源位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0122] 制备需要支撑架的三维制品时包括如下步骤:

[0123] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据,设置单程 3 层打印;

[0124] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源、相关支撑架上;

[0125] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角,聚光位置离喷头喷射的位置,支撑台的大小合适;

[0126] d. 计算机控制喷头按照第 1—3 层的成型数据喷射 UV 树脂,随即用 LED 紫外光源进行固化,当喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0127] e. 单程完成后,在第 3 层的上面,计算机控制喷头按照第 4-6 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与第 3 层结合,经 LED 紫外光源固化后与第 3 层形成一个整体;

[0128] f. 按照每一层的成型数据依次打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0129] g. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

[0130] 在本实施例中,实现单程 3 层打印 2 种材料。

[0131] 实施例 6

[0132] 本实施例涉及的 3D 打印设备,X-Y 工作平台上装有 3 个喷口向下的喷头、3 个 LED 紫外光源和 1 个移动支撑架,其中 1 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元,打印固化单元沿打印方向排列,支撑台与 2 个固定支撑架安装在基座上,每一个喷头与各不相同材料的 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 35℃。LED 紫外光源安装石英聚光片,聚光到打印面所得效果为线光源,方向垂直打印移动方向,线光源长度为 4cm,LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 30°,线光源位置离喷头喷射的位置为 6cm。

[0133] 制备需要支撑架的三维制品时包括如下步骤:

[0134] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据,设置单程 3 层打印;

[0135] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源、相关支撑架上;

[0136] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角,聚光位置离喷头喷射的位置,支撑台的大小合适;

[0137] d. 计算机控制喷头按照第 1-3 层的成型数据喷射 UV 树脂,随即用 LED 紫外光源进行固化,当喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换;

[0138] e. 单程完成后,在第 3 层的上面,计算机控制喷头按照第 4-6 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与第 3 层结合,经 LED 紫外光源固化后与第 3 层形成一个整体;

[0139] f. 按照每一层的成型数据依次打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0140] g. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

[0141] 在本实施例中,实现单程 3 层打印 3 种材料,实现了材料在微米级别的层层复合,

对于制备各种功能性的材料来说也是非常有效的方法。

[0142] 实施例 7

[0143] 本实施例涉及的 3D 打印设备, X-Y 工作平台上装有 4 个喷口向下的喷头、2 个 LED 紫外光源, 其中 2 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元, 打印固化单元沿打印方向排列, 支撑台安装在基座上, 第一组打印固化单元的前 1 个喷头与材料 1 的 UV 树脂供料单元相连, 后 1 个喷头与材料 2 的 UV 树脂供料单元相连, 第二组打印固化单元的前 1 个喷头与材料 2 的 UV 树脂供料单元相连, 后 1 个喷头与材料 1 的 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英聚光片, 聚光到打印面所得效果为线光源, 方向垂直打印移动方向, 线光源长度为 3cm, LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 30°, 线光源位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0144] 制备不需要支撑架的三维制品时包括如下步骤:

[0145] a. 建立三维物体计算机模型, 对其进行切片分层, 得到每一层的成型数据, 设置单程 2 层打印;

[0146] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源上;

[0147] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角, 聚光位置离喷头喷射的位置, 支撑台的大小合适;

[0148] d. 计算机控制喷头按照第 1-2 层的成型数据喷射 UV 树脂, 随即用 LED 紫外光源进行固化;

[0149] e. 单程完成后, 在第 2 层的上面, 计算机控制喷头按照第 3-4 层的成型数据进行喷涂, UV 树脂与第 2 层结合, 经 LED 紫外光源固化后与第 2 层形成一个整体;

[0150] f. 按照每一层的成型数据依次打印, 最终得到与计算机设计的一致三维物体;

[0151] 在本实施例中, 实现单程 2 层打印 2 种材料, 并且所打印出来的制品是 2 种材料交替复合的, 能够有效的解决附着力不好的问题。如果要想在一定的位实现单一材料的打印, 则可以通过计算机控制, 将不需要打印的材料的喷头以及第一个 LED 紫外光源关闭, 进行这样的控制之后, 计算机就切换到单程单层打印的模式继续进行工作。

[0152] 实施例 8

[0153] 本实施例涉及的 3D 打印设备, X-Y 工作平台上装有 4 个喷口向下的喷头、4 个 LED 紫外光源, 其中 1 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元, 打印固化单元沿着垂直打印方向排列, 支撑台安装在基座上, 所有的喷头都和同一个 UV 树脂供料单元连接。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英聚光片, 聚光到打印面所得效果为线光源, 方向垂直打印移动方向, 线光源长度为 3cm, LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 30°, 线光源位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0154] 制备不需要支撑架的三维制品时包括如下步骤:

[0155] a. 建立三维物体计算机模型, 对其进行切片分层, 得到每一层的成型数据, 设置单程 2 层打印;

[0156] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源上;

[0157] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角, 聚光位置离喷头喷射的位置, 支撑台的大小合适;

[0158] d. 计算机控制喷头按照每一层的成型数据喷射 UV 树脂, 随即用 LED 紫外光源进行

固化；

[0159] e. 单程完成后,在第 1 层的上面,计算机控制喷头按照第 2 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与第 1 层结合,经 LED 紫外光源固化后与第 1 层形成一个整体；

[0160] f. 按照每一层的成型数据依次打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体；

[0161] 在本实施例中,打印固化单元沿垂直打印方向排列,这样的设计可以使得单程打印的宽度变宽,从打印效率上来说与打印固化单元沿打印方向排列差不多。

[0162] 实施例 9

[0163] 本实施例涉及的 3D 打印设备,X-Y 工作平台上装有 3 个喷口向下的喷头、3 个 LED 紫外光源和 1 个移动支撑架,其中 1 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元,打印固化单元沿打印方向排列,支撑台与 2 个固定支撑架安装在基座上,3 个喷头分别于同一材料但颜色分别为蓝、黄、红的 3 个 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 35℃。LED 紫外光源安装石英聚光片,聚光到打印面所得效果为线光源,方向垂直打印移动方向,线光源长度为 4cm,LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 30°,线光源位置离喷头喷射的位置为 6cm。

[0164] 制备需要支撑架的三维制品时包括如下步骤：

[0165] a. 建立三维物体计算机模型,对其进行切片分层,得到每一层的成型数据,设置单程 3 层打印；

[0166] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源、相关支撑架上；

[0167] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角,聚光位置离喷头喷射的位置,支撑台的大小合适；

[0168] d. 计算机控制喷头按照第 1-3 层的成型数据喷射 UV 树脂,随即用 LED 紫外光源进行固化,当喷涂需要支撑架支撑的部位时,计算机控制移动支撑架进行移动支撑,固化后用固定支撑架进行替换；

[0169] e. 单程完成后,在第 3 层的上面,计算机控制喷头按照第 4-6 层的成型数据进行喷涂,UV 树脂与第 3 层结合,经 LED 紫外光源固化后与第 3 层形成一个整体；

[0170] f. 按照每一层的成型数据依次打印,最终得到与计算机设计的一致三维物体；

[0171] g. 移除固定支撑架,得到打印的三维物体。

[0172] 在本实施例中,实现单程 3 层打印,并且通过使用彩色的打印材料实现了彩色三维制品的打印。

[0173] 实施例 10

[0174] 本实施例涉及的 3D 打印设备,X-Y 工作平台上装有 4 个喷口向下的喷头、2 个 LED 紫外光源,其中 2 个打印喷头和 1 个 LED 紫外光源组成一个打印固化单元,打印固化单元沿垂直打印方向排列,支撑台安装在基座上,第一组打印固化单元的前 1 个喷头与材料 1 的 UV 树脂供料单元相连,后 1 个喷头与材料 2 的 UV 树脂供料单元相连,第二组打印固化单元的前 1 个喷头与材料 1 的 UV 树脂供料单元相连,后 1 个喷头与材料 2 的 UV 树脂供料单元相连。UV 树脂供料单元温度控制在 30℃。LED 紫外光源安装石英聚光片,聚光到打印面所得效果为线光源,方向垂直打印移动方向,线光源长度为 3cm,LED 紫外光源与喷头形成的夹角为 30°,线光源位置离喷头喷射的位置为 5cm。

[0175] 制备不需要支撑架的三维制品时包括如下步骤：

- [0176] a. 建立三维物体计算机模型, 对其进行切片分层, 得到每一层的成型数据;
- [0177] b. 将得到的信息数据关联到喷头、LED 紫外光源上;
- [0178] c. 确认喷头与 LED 紫外光源的夹角, 聚光位置离喷头喷射的位置, 支撑台的大小合适;
- [0179] d. 计算机控制每一组打印固化单元按照第 1 层的成型数据喷射 UV 树脂, 当打印制品最外层 10 个喷头喷射范围时每组打印固化单元的前一个喷头喷射材料 1, 随即用 LED 紫外光源进行固化, 当打印制品的其余位置时, 每组打印固化单元的后一个喷头喷射材料
- [0180] 2, 随即用 LED 紫外光源进行固化;
- [0181] e. 当第一层打印完后, 计算机控制喷头按照第 2 层的成型数据进行喷涂, UV 树脂与第 1 层结合, 经 LED 紫外光源固化后与第 1 层形成一个整体;
- [0182] f. 按照每一层的成型数据依次打印, 最终得到与计算机设计的一致的三维物体;
- [0183] 在本实施例中, 实现了镀层打印效果, 即实现了在材料 2 制品的表面镀上了材料 1 的效果, 例如材料 1 含有抗静电成分, 则通过这样的方法就可以实现材料 2 制备制品的抗静电性能; 当材料 1 是带有某种颜色, 则实现了材料 2 制备制品的彩色化。

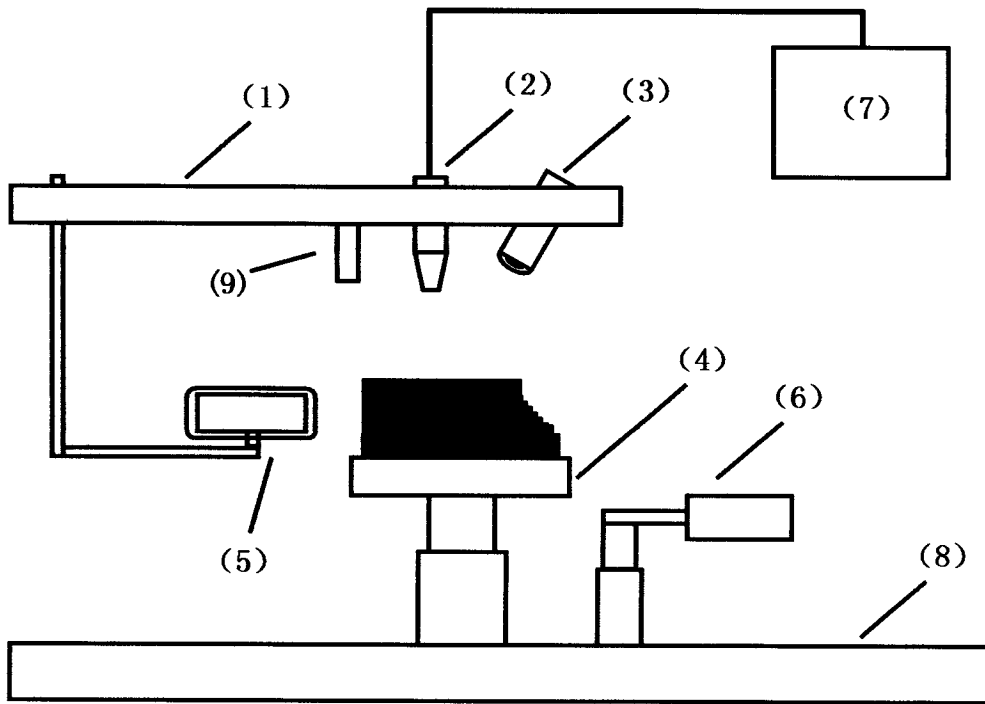


图 1

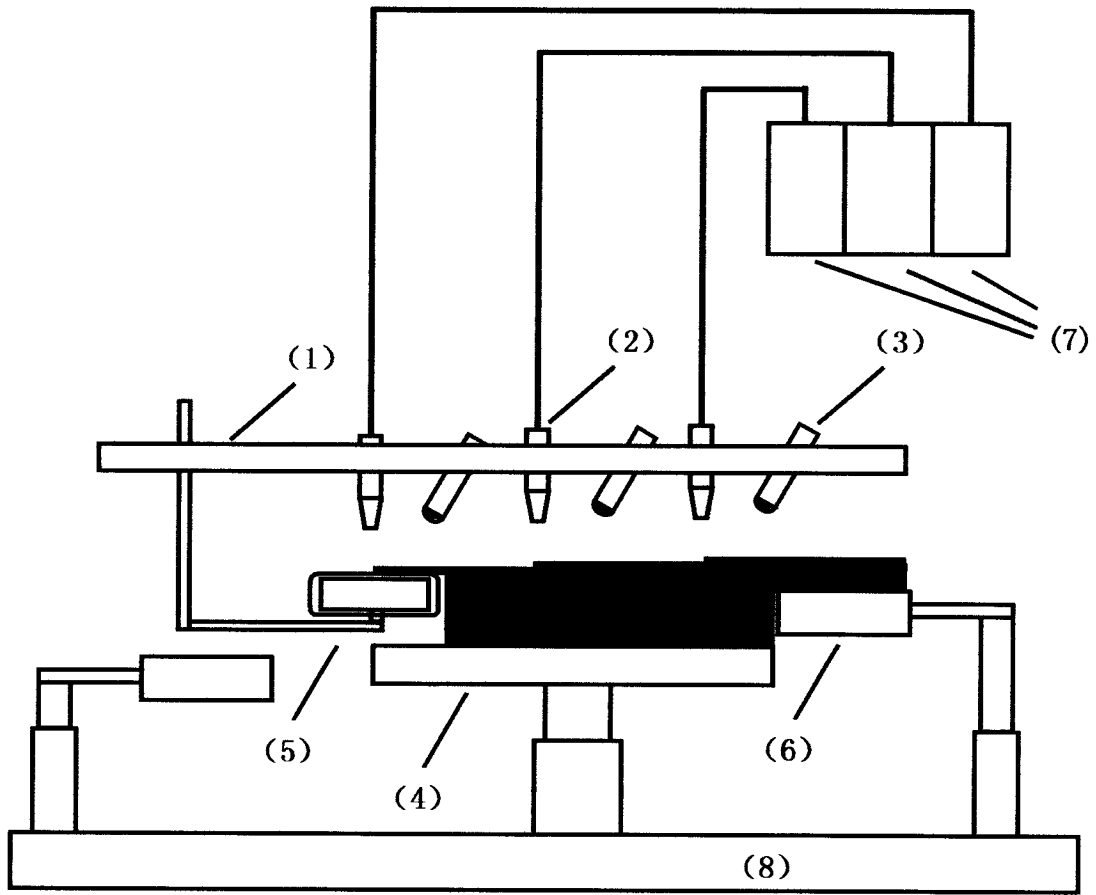


图 2