



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107009614 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(21)申请号 201610061578.7

(22)申请日 2016.01.28

(71)申请人 东莞市瑞迪三维电子科技有限公司

地址 523000 广东省东莞市塘厦镇科苑城田沙路9号

(72)发明人 赵舜培

(74)专利代理机构 广州市南锋专利事务所有限

公司 44228

代理人 罗晓聪

(51) Int. Cl.

B29C 64/124(2017.01)

B29C 64/255(2017.01)

B29C 64/30(2017.01)

B33Y 30/00(2015.01)

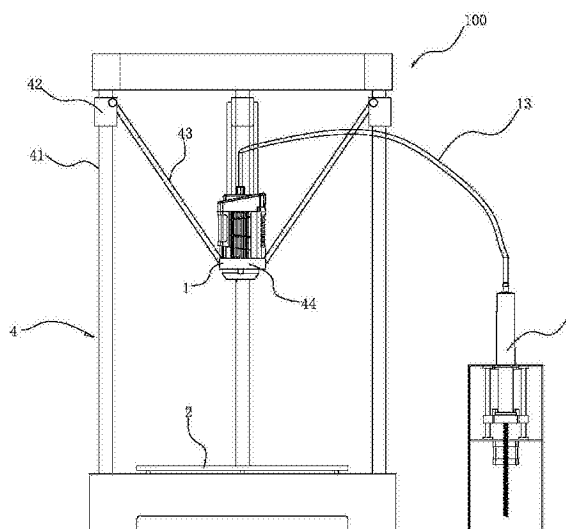
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种3D产品的打印方法及用于该方法中的3D打印机

(57)摘要

本发明公开了一种3D产品的打印方法及用于该方法中的3D打印机,以及该3D打印机中的打印头。该3D产品的打印方法是通过3D打印机的打印头逐层喷涂材料层,并在每层材料层喷涂完毕后,通过打印头上设置的固化光线头对每层打印材料层上的指定区域进行光照固化,经过不断的叠加,最后通过溶剂将所有材料层未固化的区域溶解,剩下的固化物体就是所需的3D产品。本发明打印3D产品是利用凝胶型树脂本身的流动性,所以无需采用加热设置,不需要对原料进行加热熔融。同时,为了克服原料的流动性,增加了一个打印时附中用框体,对原料加以限制,以确保本发明在喷涂每层材料时高度值精确。本发明相对于传统的热熔胶的打印方式,其制作成本更低,精度更高。



1. 一种3D产品的打印方法,其特征在于:该方法通过3D打印机(100)的打印头(1)逐层喷涂材料层,并在每层材料层喷涂完毕后,通过打印头(1)上设置的固化光线头(12)对每层打印材料层上的指定区域进行光照固化,经过不断的叠加,最后通过溶剂将所有材料层未固化的区域溶解,剩下的固化物体就是所需的3D产品(6)。

2. 根据权利要求1所述的一种3D产品的打印方法,其特征在于:该方法包括以下步骤:

第一步,通过3D打印机(100)的打印头(1)在打印机的打印平台(2)上喷涂第一层材料层(51);

第二步,利用3D打印机(100)的打印头(1)上自带的固化光线头(12)产生的光线对第一层材料层(51)中对应的3D产品所处的区域进行光照固化,形成被打印3D产品的第一层切面(61);

第三步,不断重复第一、二步,完成后续材料层的叠加,并逐层固化3D产品(6)对应的每层切面,最终完成被打印产品的所有切面,并且该所有的切面通过固化光线头(12)产生的光线固化为成所述的3D产品(6);

上述步骤中,在打印头(1)每次喷涂完材料层后,在对材料层中对应的3D产品(6)所处的区域进行光照固化之前,先在该材料层上固化一个框体区域,该框体区域将所述的3D产品(6)所处的区域环绕包围,最终在3D产品(6)外围还形成有一个被固化成一个整体的框体(7);

第四步,通过溶剂将喷涂的整个材料层中未固化的区域溶解,剩余未被溶解的固化整体就是所打印的3D产品(6)和框体(7)。

3. 根据权利要求2所述的一种3D产品的打印方法,其特征在于:本方法中打印原料为凝胶状的光固化树脂,该树脂放置于容器(3)内,并通过管道(13)输入至打印头(1)中,通过打印头(1)内的原料挤出机构将原料定量挤出。

4. 一种3D打印机,其包括:打印头(1)、打印平台(2)、以及为打印头(1)提供打印原料的容器(3),所述的打印头(1)通过机械臂(4)悬置于打印平台(2)上方,并实现在X/Y/Z方向上的移动,其特征在于:

所述的打印头(1)包括有喷嘴(11)、以及位于喷嘴(11)旁侧的固化光线头(12),其中所述的喷嘴(11)通过管道(13)与盛装原料的容器(3)连通,所述的固化光线头(12)可产生能固化所述原料的光线。

5. 根据权利要求4所述的一种3D打印机,其特征在于:所述的打印头(1)内还设置有一原料挤出机构,该原料挤出机构包括:步进电机(14)以及通过步进电机驱动的挤出头(15),所述的挤出头(15)作用于与喷嘴(11)连接的管道(13)上,通过步进电机(14)驱动挤出头(15),将管道(13)内的原料由喷嘴(11)挤出。

6. 根据权利要求4所述的一种3D打印机,其特征在于:所述的容器(3)采用活塞结构,容器(3)的出口(31)通过管道(13)与喷嘴(11)连通,容器(3)上设置有活塞(32),该活塞(32)通过第二步进电机(33)驱动,带动活塞(32)移动,将容器(3)内的原料挤出。

7. 根据权利要求6所述的一种3D打印机,其特征在于:所述的活塞(32)固定连接在一个滑块(34)上,该滑块(34)与滑块导杆(35)配合,滑块(34)与一丝杆(36)联动,第二步进马达(33)驱动该丝杆(36)转动,丝杆(36)在转动的同时将产生上下位移,从而带动滑块(34)沿与其配合的滑块导杆(35)上下移动,从而驱动活塞(32)运行。

8. 根据权利要求4-7中任意一项所述的一种3D打印机,其特征在于:所述的机械臂(4)包括:正三角分布并竖直设置的三根导杆(41)、于每根导杆(41)上均活动连接一个滑座(42)、每个滑座(42)均与一活动杆(43)上端活动连接,该三根活动杆(43)的下端分别活动链接连接在一活动座(44)上,三个滑座(42)分别通过牵引线与对应的马达连动,通过马达带动与之连动的滑座(42)沿导杆(41)上下滑动,从而带动三组活动杆(43)分别产生相应的角度摆动和高度变化,利用该活动杆(43)的位置变化驱动活动座(44)在三根导杆(41)围设的区域内做X/Y/Z方向上的运行。

9. 一种3D打印机的打印头,其特征在于:该打印头(1)包括有喷嘴(11)、以及位于喷嘴(11)旁侧的固化光线头(12),其中所述的喷嘴(11)通过管道(13)与盛装原料的容器(3)连通,所述的固化光线头(12)可产生能固化所述原料的光线。

10. 根据权利要求9所述的一种3D打印机的打印头,其特征在于:所述的打印头(1)内还设置有一原料挤出机构,该原料挤出机构包括步进电机(14)以及通过步进电机驱动的挤出头(15),所述的挤出头(15)作用于与喷嘴(11)连接的管道(13)上,通过步进电机(14)驱动挤出头(15),将管道(13)内的原料有喷嘴(11)定量挤出。

一种3D产品的打印方法及用于该方法中的3D打印机

技术领域：

[0001] 本发明涉及三维产品的制作方法及其设备技术领域,特指一种3D产品的打印方法及用于该方法中的3D打印机,以及该3D打印机中的打印头。

背景技术：

[0002] 3D打印机在这几年得到飞速的发展,现有3D打印机在工作前首先需要利用计算机进行建模,然后将建成的三维模型进行分层的“切片”处理,然后自下而上逐层“打印”每层切片,从而最终形成与所建模型相同的3D产品。根据这一原理,目前的3D打印技术主要包括以下两种,SLA立体光固化成型方式和热熔材料喷涂打印方式。下面将对这两种3D打印技术进行介绍。

[0003] 立体光固化成型方式制作3D产品的原理是,首先,通过CAD设计出三维实体模型,利用离散程序将模型进行切片处理,设计扫描路径,产生的数据将精确控制激光扫描器和升降台的运动;其次,激光光束通过数控装置控制的扫描器,按设计的扫描路径照射到液态光敏树脂表面,使表面特定区域内的一层树脂固化后,当一层加工完毕后,就生成零件的一个截面;然后,升降台下降一定距离,固化层上覆盖另一层液态树脂,再进行第二层扫描,第二固化层牢固地粘结在前一固化层上,这样一层层叠加而成三维工件原型,最后,将原型从树脂中取出后,进行最终固化,再经打光、电镀、喷漆或着色处理即得到要求的产品。SLA技术主要用于制造多种模具、模型等;还可以在原料中通过加入其它成分,用SLA原型模代替熔模精密铸造中的蜡模。SLA技术成形速度较快,精度较高,但由于树脂固化过程中产生收缩,不可避免地会产生应力或引起形变。因此开发收缩小、固化快、强度高的光敏材料是其发展趋势。

[0004] 另一种热熔材料喷涂打印纺织的原理与传统的喷墨打印机原理类似,所不同的是,这种3D打印机所使用的“墨水”为一种热熔材料,比如热熔蜡、热熔胶。通过打机构将熔融的热熔材料喷涂在打印平台上,进行逐层的“打印”,当热熔材料被喷涂出来后,其将迅速的固化。经过不断的逐层“打印”,最终形成所需要的三维物体。这种三维打印技术相对来说制作工艺简单,并且随着三维机械臂的发展,技术已经成熟,但是其制作精度受制于材料等因素的限制,精度难以达到工业级别,并且其只能制作体积较小的产品。例如,这种打印机的原料通常是固体的,所以必须在打印头中设置加热装置,以将原料加热成熔融状态,然后再通过挤出机构将熔融的原料由打印头的喷嘴挤出。其不仅需要对加热装置的加热温度进行精确控制,确保顺利的挤出原料。同时,在控制原料挤出量时,也很难对固体的原料进行控制。例如,目前采用的打印材料被制作成胶线,通过齿轮或者滚轮控制胶线的进给量,从而计算打印头喷嘴的原料流出量。但是,这种方式本身就会造成很大的误差,送料用齿轮的磨损、胶条本身的精度、打印头在移动式对胶线的牵引力等都会导致误差的产生。这就导致目前的热熔胶打印方式精度普遍不高的情况。

[0005] 本发明人一直致力于3D打印机的技术开发,并结合上述两种3D打印技术的优点,提出以下技术方案。

发明内容：

[0006] 本发明所要解决的第一个技术问题就在于克服现有技术的不足,提供一种3D产品的打印方法。本方法是将立体光固化成型方式和热熔材料喷涂打印方式的优点结合,提出一种新的3D产品的制作方法,该方法不仅具较高的精度,并且制作成本较低。

[0007] 本发明所要解决的第二个技术问题就在于提供一种可用于上述3D产品的打印方法中的3D打印机。

[0008] 为了解决上述第一个技术问题,本发明采用了下述技术方案:该3D产品的打印方法,是通过3D打印机的打印头逐层喷涂材料层,并在每层材料层喷涂完毕后,通过打印头上设置的固化光线头对每层打印材料层上的指定区域进行光照固化,经过不断的叠加,最后通过溶剂将所有材料层未固化的区域溶解,剩下的固化物体就是所需的3D产品。

[0009] 进一步而言,上述技术方案中,该方法包括以下步骤:第一步,通过3D打印机的打印头在打印机的打印平台上喷涂第一层材料层;第二步,利用3D打印机的打印头上自带的固化光线头产生的光线对第一层材料层中对应的3D产品所处的区域进行光照固化,形成被打印3D产品的第一层切面;第三步,不断重复第一、二步,完成后续材料层的叠加,并逐层固化3D产品对应的每层切面,最终完成被打印产品的所有切面,并且该所有的切面通过固化光线头产生的光线固化为成所述的3D产品;上述步骤中,在打印头每次喷涂完材料层后,在对材料层中对应的3D产品所处的区域进行光照固化之前,先在该材料层上固化一个框体区域,该框体区域将所述的3D产品所处的区域环绕包围,最终在3D产品外围还形成有一个被固化成一个整体的框体;第四步,通过溶剂将喷涂的整个材料层中未固化的区域溶解,剩余未被溶解的固化整体就是所打印的3D产品和框体。

[0010] 进一步而言,上述技术方案中,本方法中打印原料为凝胶状的光固化树脂,该树脂放置于容器内,并通过管道输入至打印头中,通过打印头内的原料挤出机构将原料定量挤出。

[0011] 为解决上述第二个技术问题,本发明采用了以下技术方案:该3D打印机包括:打印头、打印平台、以及为打印头提供打印原料的容器,所述的打印头通过机械臂悬置于打印平台上方,并实现在X/Y/Z方向上的移动,所述的打印头包括有喷嘴、以及位于喷嘴旁侧的固化光线头,其中所述的喷嘴通过管道与盛装原料的容器连通,所述的固化光线头可产生能固化所述原料的光线。

[0012] 进一步而言,上述技术方案中,所述的打印头内还设置有一原料挤出机构,该原料挤出机构包括:步进电机以及通过步进电机驱动的挤出头,所述的挤出头作用于与喷嘴连接的管道上,通过步进电机驱动挤出头,将管道内的原料由喷嘴挤出。

[0013] 进一步而言,上述技术方案中,所述的容器采用活塞结构,容器的出口通过管道与喷嘴连通,容器上设置有活塞,该活塞通过第二步进电机驱动,带动活塞移动,将容器内的原料挤出。

[0014] 进一步而言,上述技术方案中,所述的活塞固定连接在一个滑块上,该滑块与滑块导杆配合,滑块与一丝杆联动,第二步进马达驱动该丝杆转动,丝杆在转动的同时将产生上下位移,从而带动滑块沿与其配合的滑块导杆上下移动,从而驱动活塞运行。

[0015] 进一步而言,上述技术方案中,所述的机械臂包括:正三角分布并竖直设置的三根

导杆、于每根导杆上均活动连接一个滑座、每个滑座均与一活动杆上端活动连接,该三根活动杆的下端分别活动链接连接在一活动座上,三个滑座分别通过牵引线与对应的马达连动,通过马达带动与之连动的滑座沿导杆上下滑动,从而带动三组活动杆分别产生相应的角度摆动和高度变化,利用该活动杆的位置变化驱动活动座在三根导杆41围设的区域内做X/Y/Z方向上的运行。

[0016] 本发明上述技术方案后,由于本发明直接采用凝胶状的原料,无需对原料进行加热熔融,所以无需在打印头内设置加热装置,降低产品的成本以及简化电路控制。同时,采用凝胶状的原料可以更加精确控制原料的用量,进一步提高打印的3D产品精度。

[0017] 另外,本发明为了确保喷涂的原料不会因为重力向四周扩散,在对材料层中对应的3D产品所处的区域进行光照固化时,同时在该材料层上同时固化一个框体区域,该框体区域将所述的3D产品所处的区域环绕包围。被限制在该框体层内的原料就无法向四周扩散,从而确保了所打印的3D产品的精确。

[0018] 最后,本发明打印完成后,直接通过溶剂清洗,就可以得到所打印的3D产品,非常方便。

附图说明:

[0019] 图1是本发明中3D打印机的结构示意图;

[0020] 图2是图1中打印头的立体图;

[0021] 图3是图2中打印头的内部结构立体图;

[0022] 图4是图1中容器的结构示意图;

[0023] 图5是本发明工作流程示意图;

[0024] 图6是本发明最终获得3D产品的流程示意图。

具体实施方式:

[0025] 下面结合具体实施例和附图对本发明进一步说明。

[0026] 见图1-4所示,这是本发明中的3D打印机,其包括:打印头1、打印平台2、以及为打印头1提供打印原料的容器3,所述的打印头1通过可在X/Y/Z方向上移动的机械臂4悬置于打印平台2上方。

[0027] 本发明中所使用的机械臂4为三角机械臂(Delta Robot),这种机械手臂一般具有3-4个自由度,可以实现在X/Y/Z方向上的运行,以及绕Z轴方向的旋转。该三角机械臂作为已经成熟使用的技术被记载于许多的专利文献中,见专利公告号为US 8621953 B2、US 20120103124 A1、US20120171383 A1、20130049261A1的美国专利文献,其均提出了基于这种机械臂的相关技术方案。本发明所采用的机械臂也是基于这一原理而提出的,这种机械臂相对于一般的水平移动三维机械臂具有速度快,精度高的优点。

[0028] 具体而言,发明机械臂4包括:正三角分布并竖直设置的三根导杆41、于每根导杆41上均活动连接一个滑座42、每个滑座42均与一活动杆43上端活动连接,该三根活动杆43的下端分别活动链接连接在一活动座44上,三个滑座42分别通过牵引线与对应的马达连动,通过马达带动与之连动的滑座42沿导杆41上下滑动,从而带动三组活动杆43分别产生相应的角度摆动和高度变化,利用该活动杆43的位置变化驱动活动座44在三根导杆41围设

的区域内做X/Y/Z方向上的运行。

[0029] 所述的打印头1安装在活动座44,通过活动座44带动打印头4在X/Y/Z方向上运行。

[0030] 参见图2、3所示,所述的打印头1包括:壳体10和和固定在壳体10内的喷嘴11和固化光线头12。所述的喷嘴11与容器3通过管道13连通;所述的固化光线头12位于喷嘴11旁侧,该固化光线头12可产生能固化打印原料的光线。所述的打印头1内还设置有一原料挤出机构,该原料挤出机构包括步进电机14以及通过步进电机驱动的挤出头15,所述的挤出头15作用于与喷嘴11连接的管道13上,通过步进电机14驱动挤出头15,将管道13内的原料有喷嘴11定量挤出。

[0031] 与目前采用热熔胶作为原料的3D打印机不同,本发明中原料采用凝胶原料,所以打印头3中无需设置加热机构,原料由容器3通过管道13直接输入至喷嘴11出即可。为了控制原料的挤出,本发明采用了挤出头15,该挤出头15可采用凸轮结构,通过步进电机14驱动挤出头15转动,对管道13产生向下挤压的力,从而将管道13中的原料由喷嘴11挤出。当然,挤出头15也可采用其他机构,例如滚轮结构等。

[0032] 打印头1内的固化光线头12为一个光发射器,其产生直径很小的点光线,通过固化光线头12提供凝胶树脂固化的光线。本发明中的固化光线头12与现有的激光粉末烧结技术中的激光头作用类似,所不同的是,在激光粉末烧结技术中,激光头作为高温热源的发生器对平铺的粉末层的设定区域进行逐行烧结,从而完成对粉末材料固化。本发明是通过固化光线头12产生的光线对设定区域范围内的树脂凝胶进行固化。固化光线头12所生产光线的直径将对所制作的3D产品精度产生直接影响,所以可直接采用类似激光发射器的产品,然后将光源更改为用于固化凝胶树脂的光即可,例如紫外光、蓝光等。这样产生的光线直接就非常精细,可进一步提高所制作的3D产品的精度。

[0033] 参见4所示,本发明的容器3采用的是活塞结构,容器3的出口31通过管道13与喷嘴11连通,容器3上设置有活塞32,该活塞32通过第二步进电机33驱动,带动活塞32移动,将容器3内的原料挤出。具体结构可采用以下方式:活塞32的活塞杆部分固定连接在一个滑块34上,滑块34与导杆35配合。滑块34与一丝杆联动,第二步进马达33驱动该丝36杆转动,丝杆36在转动的同时将产生上下位移,从而带动滑块34沿与其配合的导杆35上下移动,从而驱动活塞32运行,将容器3内的凝胶原料挤出。

[0034] 采用这种方式的有点是:第二步进马达33可以精确控制丝杆的转动角度,从而可以精确控制活塞32的位移距离,这样就可控制容器3内原料的挤出量,实现根据需求定量挤出,确保最终形成的3D产品的精度。

[0035] 当然,本发明中打印头1中的步进电机14和该第二步进电机33均通过控制电路控制,从而实现原料有喷嘴11精确挤出。

[0036] 结合图5、6所示,说明本发明的3D产品的打印方法,该方法通过3D打印机的打印头逐层喷涂材料层,并在每层材料层打印完毕后,通过打印头上设置的固化光线头对每层打印的材料层上的指定区域进行光照固化,经过不断的叠加,最后通过溶剂将未固化的区域溶解,所剩的固化物体就是所需的3D产品。

[0037] 在打印3D产品之前仍按照目前的3D打印技术,通过计算机进行建模,并将需要打印的3D产品进行分层切面处理,并逐层制作每层的切面。其中每层切面的高度H是预设的,H的数值一般为0.05-0.5mm,具体的数值根据所制作的3D产品精度而定,通常切面越多(H数

值越小,所制作的3D产品精度越高),然后自下而上不断将切面进行叠加形成所要制作的3D产品,具体步骤如下:

[0038] 第一步,通过3D打印机100的打印头1在打印机的打印平台2上喷涂第一层材料层51。通过喷嘴11喷涂原料时,并不需要精确的控制打印头1的位置,由于打印用的原料采用凝胶状态的树脂,这种原料本身具有一定的流动性,只要设定了打印区域的面积,然后由于每层材料层的高度H是固定的,所以可以精确计算出每层材料层所需要的原料总量,这样通过控制容器3的原料挤出量就可以精确的控制每层材料的高度了。例如,设定每层材料的原料用量是V。

[0039] 第二步,当第一层材料层51喷涂完成后,喷嘴11停止工作,不再继续喷涂原料。此时打印头上的固化光线头12开始工作,其将发射出能够对原料进行固化的光线。打印头1将在机械臂4的驱动在在X/Y平面内移动,对第一层材料层51中对应的3D产品所处的区域进行光照固化,形成被打印3D产品的第一层切面61,即被打印3D产品的最下层切面。

[0040] 根据前面所述,由于打印用的原料采用凝胶状态的树脂,这种原料本身具有一定的流动性,虽然这种材料的流动性有限,但是如果不加以限制,这种原料仍将以缓慢的速度向周围扩散,这样就势必导致所喷涂的第一层材料层51的高度变小,同时如果随着后续喷涂的材料层不断叠加,这种流动性随着重力的增加而增大,最终会导致无法形成有效的堆叠层。所以,本发明最大的一个技术特点就是需要形成一个“容器”,起码将3D产品所处的区域环绕包围,以确保喷涂的原料不会因为重力向四周扩散。本发明采用的方案就是:在对材料层中对应的3D产品所处的区域进行光照固化时,同时在该材料层上同时固化一个框体区域,该框体区域将所述的3D产品所处的区域环绕包围。结合第一层材料层51,当对第一层材料层51中对应的3D产品所处的区域进行光照固化时,首先应先在第一层材料层51外围区域固化一个框体区域,见图5所示。在第一层材料层51的靠近边缘的区域通过固化光线头12固化了第一层框体层71。这样由于第一层框体层71的存在,被限制在该第一层框体层71内的原料就无法向四周扩散,从而确保了第一层切面61高度的精确。

[0041] 第三步,当完成第一层切面61的固化后,固化光线头12停止工作,此时喷嘴11重新开始工作,喷涂第二层材料层52。第二层材料层52与第二层材料层完全相同,并且重合,材料的用量也完全一样。同样的,第二层材料层52喷涂完成后,固化光线头12开始工作,首先在第二层材料层52中、位于第一层框体层71的上方区域,固化形成第二层框体层72,。然后,在中间区域对应的3D产品所处的区域进行光照固化,形成被打印3D产品的第二层切面62。

[0042] 接着,按照预先设定的切面模型,不断重复该步骤,直至完成所有材料层的喷涂,以及完成所有框体层的固化和产品切面层的固化。其中第一层框体层、第二层框体层……不断叠加固化形成一个整体——框体7。第一层切面61、第二层切面62……不断地啊固化形成一个整体——3D产品6。

[0043] 此时,框体7外部的材料层由于原料的流动性,可能早已经坍塌,所以向四周严重扩散,但是框体7内部的材料层仍然是按照预设的要求逐层的堆叠。其中第一层切面61、第二层切面62、直至最顶层的切面应完全固化,形成了3D产品6。而框体7内未固化的材料仍处于凝胶状态,或者半固化的状态,并且将3D产品6淹没。下一步就需要将3D产品6从这些凝胶状或者半固化状的原料中分离出来。

[0044] 第四步,将整个框体7中的所有材料投入到溶剂中,或者通过溶剂直接冲洗框体7

内。通过溶剂将整个框体7中材料层中未固化的区域溶解,剩余未被溶解的固化整体就是所打印的3D产品6。

[0045] 由于本发明所使用的树脂7是一种光固化树脂,例如采用UV树脂,对应的固化光线头12可产生能固化打印原料的光线。其受到固化光线头12产生的UV光线照射后,能在较短的时间内迅速发生物理和化学变化,进而交联固化的低聚物。所以只要采用相关的溶剂就可以将未被固化的原料溶解,而已经被固化的原料时无法被溶剂溶解的,最后就得到一个打印时辅助用的框体7和最终的3D产品6。

[0046] 综上所述,本发明采用的这种装置,其结构简单,其打印3D产品是利用凝胶型树脂本身的流动性,所以无需采用加热设置,不需要对原料进行加热熔融。同时,为了克服原料的流动性,增加了一个打印时附中用框体7,对原料加以限制,以确保本发明在喷涂每层材料时,高度值精确。本发明不仅可以制作精度较高的三维产品,并且相对于传统的热熔胶的打印方式,其制作成本更低,精度更好。

[0047] 当然,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并非来限制本发明实施范围,凡依本发明申请专利范围所述构造、特征及原理所做的等效变化或修饰,均应包括于本发明申请专利范围内。

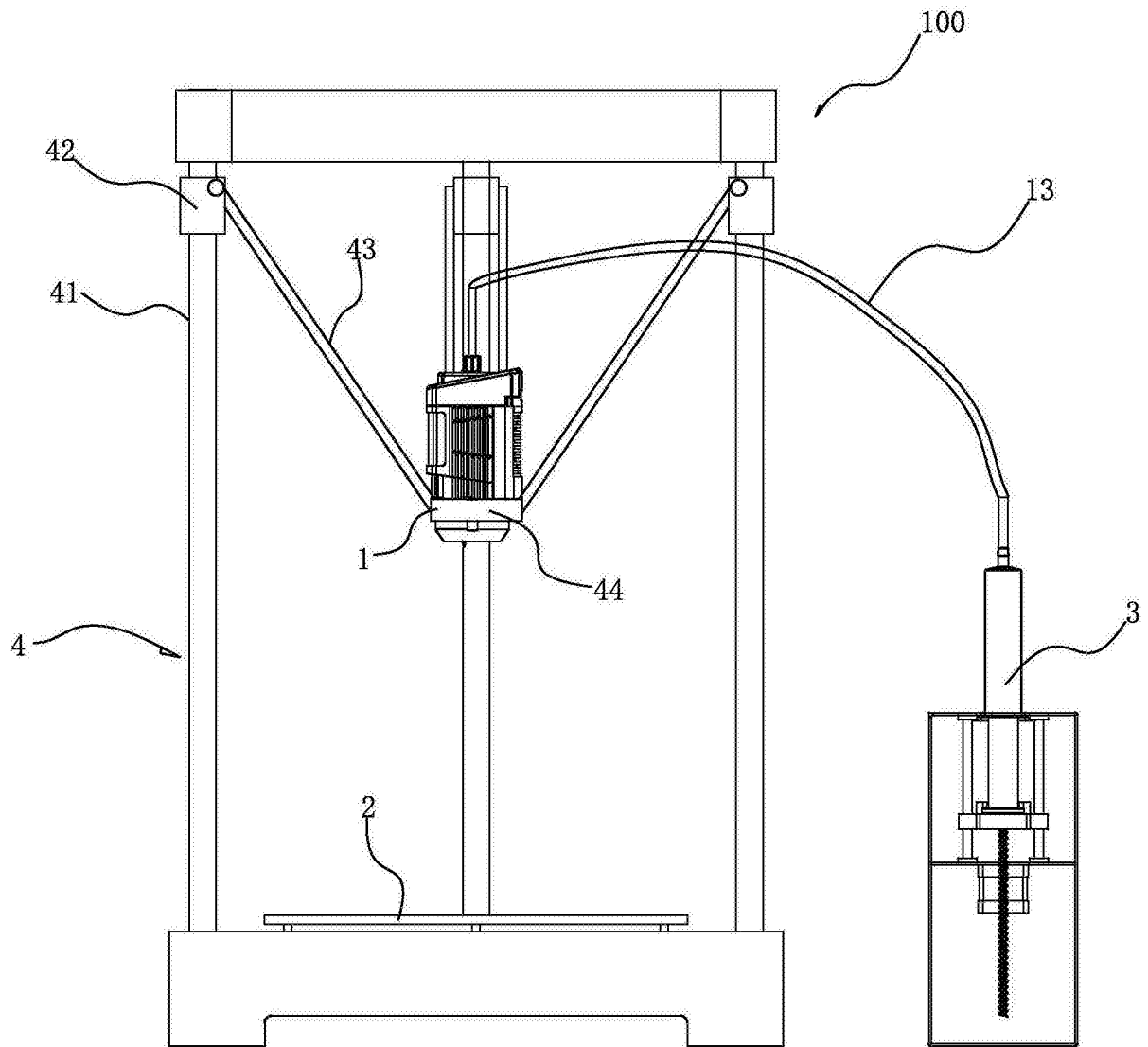


图1

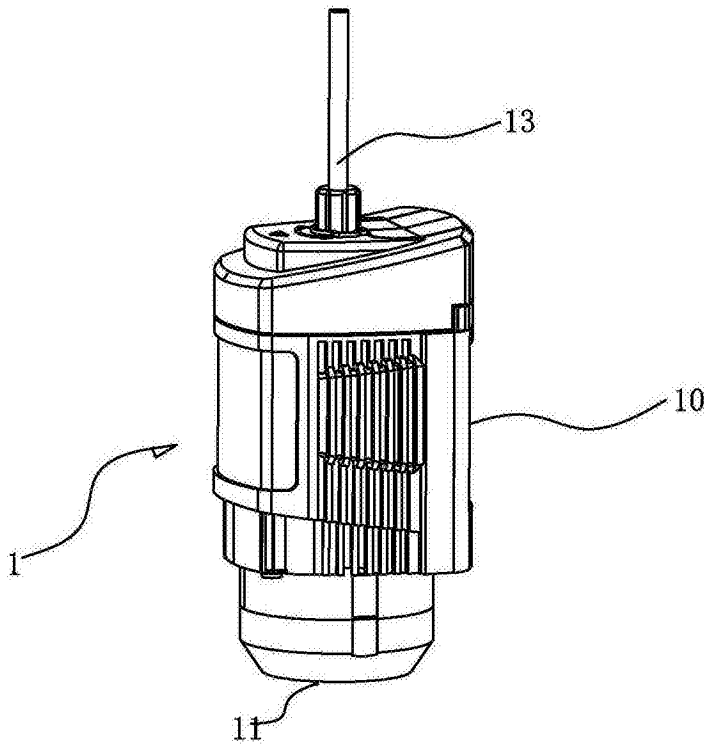


图2

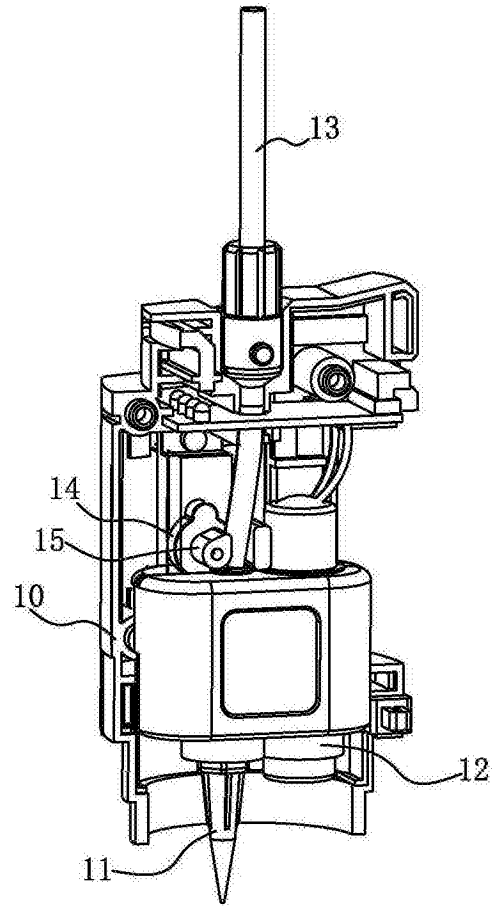


图3

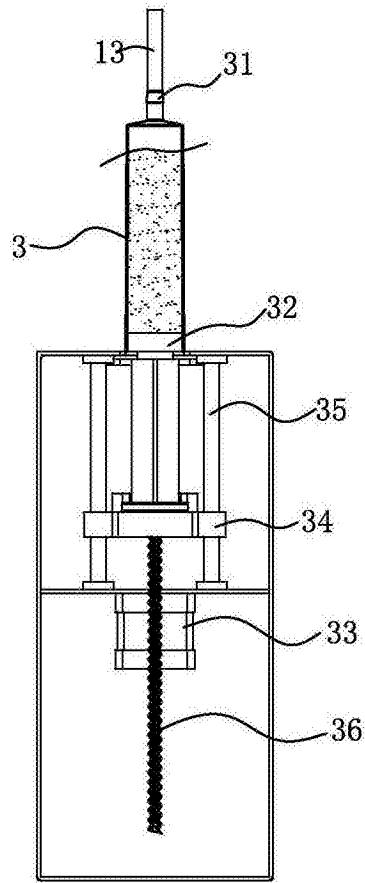


图4

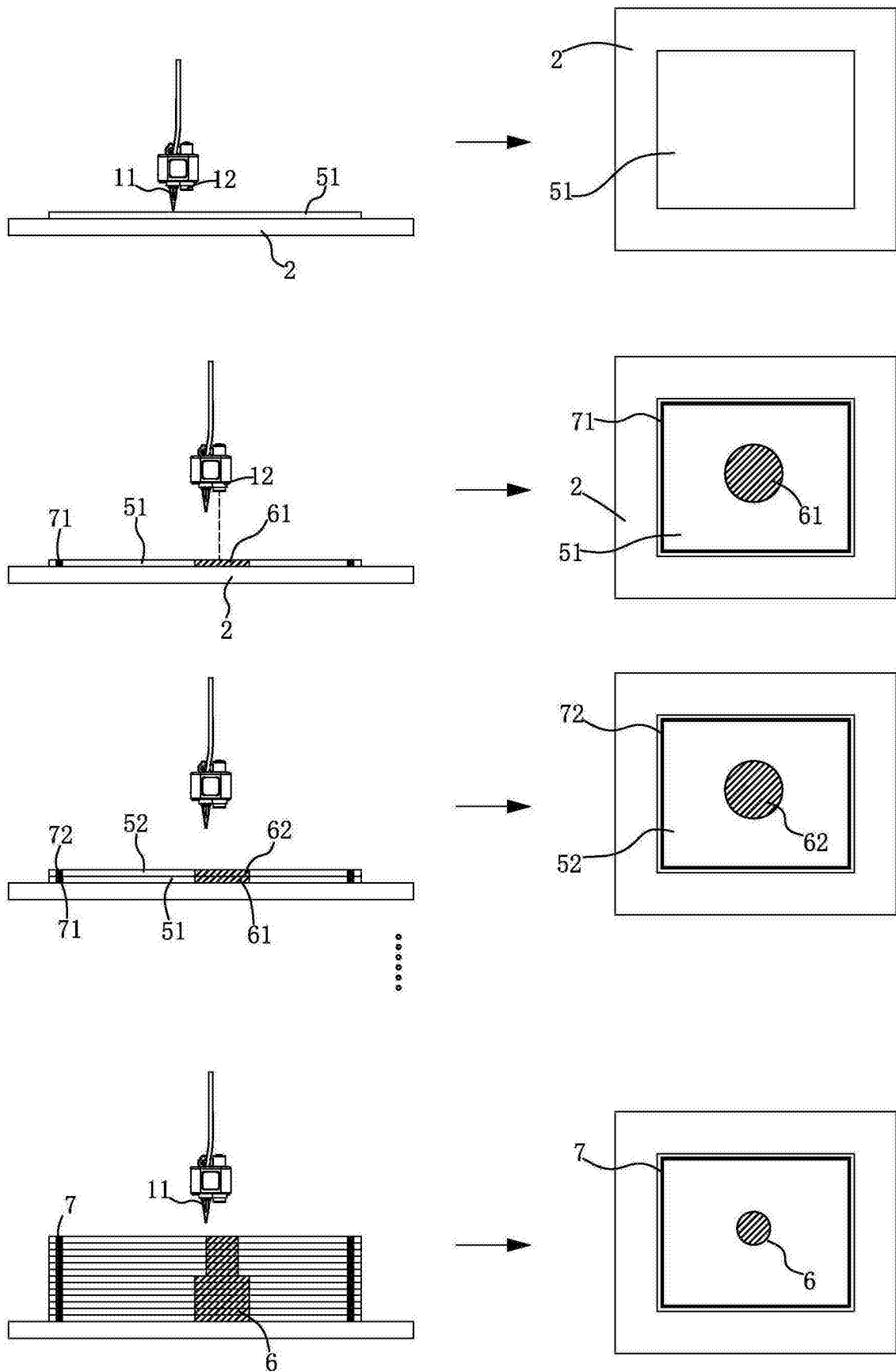


图5

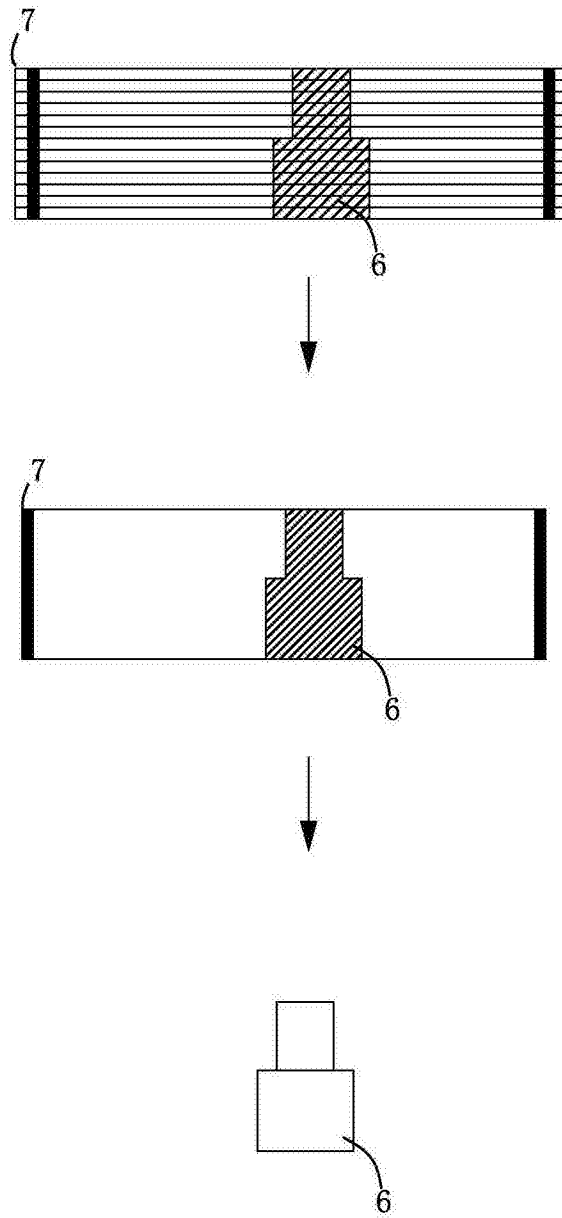


图6