



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102615830 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 01

(21) 申请号 201110028137. 4

(22) 申请日 2011. 01. 26

(71) 申请人 中国科学院理化技术研究所  
地址 100190 北京市海淀区中关村北一条 2 号

(72) 发明人 邓月光 刘静

(74) 专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有限公司 11318  
代理人 杨小蓉 高宇

(51) Int. Cl.  
B29C 67/00(2006. 01)

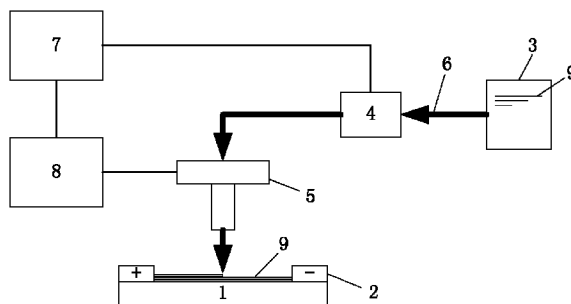
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于电流变液快速成型方法及装置

(57) 摘要

一种基于电流变液快速成型方法及装置, 其为通过喷射电流变液到带有电场的沉积基台上, 利用电流变效应使电流变液迅速固化, 而在所述沉积基台上逐层沉积以构建三维实体; 储液容器、驱动泵和喷头通过管道顺序相连通, 以形成电流变液输送路径; 计算机设两条控制线路, 第一控制线路控制驱动泵流量, 第二控制线路通过伺服机构控制喷头三维运动; 电极由正、负电极组成紧贴于沉积基台上的待沉积模型两侧, 以提供电流变液固化所需电场; 本发明利用电流变液的电流变效应, 用电场替代传统熔融喷射快速成型中的温控模块和恒温环境, 具有结构简单, 成本能耗显著降低, 同时可微型化; 可用于假体模型、工业设计、机械制造、三维场景展示、娱乐和艺术等领域。



1. 一种基于电流变液快速成型方法,其特征在于,其为通过喷射电流变液到带有电场的沉积基台上,利用电流变效应使电流变液迅速固化,而在所述沉积基台上逐层沉积以构建三维实体。

2. 一种基于电流变液快速成型装置,其由沉积基台、电极、储液容器、驱动泵、喷头、连接管道、计算机和伺服机构组成;其特征在于,所述储液容器内装电流变液;

所述储液容器、驱动泵和喷头通过连接管道顺序相连通,以形成电流变液的输送路径;

所述计算机设置两条控制线路,第一控制线路控制驱动泵流量,第二控制线路通过伺服机构控制喷头的三维运动;

所述电极由正电极和负电极组成,所述正电极和负电极紧贴于沉积基台上的待沉积模型两侧,以提供使电流变液固化所需的电场环境。

3. 按权利要求2所述的基于电流变液快速成型装置,其特征在于,所述喷头喷口直径为1微米~10毫米;

4. 按权利要求2所述的基于电流变液快速成型装置,其特征在于,所述喷头、储液容器、驱动泵及连接管路为一个或多个。

5. 按权利要求2所述的基于电流变液快速成型装置,其特征在于,所述正电极和负电极之间电压范围为10V~100KV。

6. 按权利要求2所述的基于电流变液快速成型装置,其特征在于,所述计算机7内安装有三维建模软件,模型分析软件和模型截面数据提取软件,并根据待沉积模型的三维信息生成伺服机构的运动指令、驱动泵流量控制指令及发送错误报警信息。

7. 按权利要求2所述的基于电流变液快速成型装置,其特征在于,所述驱动泵为叶片式泵、容积式泵、以及压电泵、电润湿泵或蠕动泵。

8. 按权利要求2所述的基于电流变液快速成型装置,其特征在于,所述电流变液为含水电流变液、聚合物无水电流变液、无水无机电流变液、有机-无机复合电流变液或多层包覆结构电流变液。

## 一种基于电流变液的快速成型方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于电流变液的快速成型方法及装置,特别涉及一种利用电流变液在电场下的电流变效应,通过喷射电流变液到存在电场的沉积基板上迅速固化,逐层成型最终形成三维实体的快速成型方法及装置。

### 背景技术

[0002] 快速成型是一种快速制造复杂三维实体的先进制造技术。目前主流的快速成型技术中,熔融沉积快速成型方法因为成本最为低廉而广受青睐(US6253116 B1)。典型的熔融沉积快速成型技术如附图1。容器3中的材料被加热元件10加热呈熔融状态。在驱动泵4的作用下,熔融材料经连接管道6被输送至喷头5喷出;因为冷却器12的存在,熔融材料到达沉积基台1会迅速凝固;以此同时,计算机7一方面调节驱动泵4流量,另一方面控制伺服机构8决定喷头5的三维运动,使熔融材料按工件截面逐层凝固成型,最终形成三维实体。

[0003] 然而,上述熔融沉积快速成型工艺存在以下不足:(1)需要复杂的温控装置。图1中喷头温控装置11需保证喷头内熔融材料温度不能太低(防止凝固堵塞),也不能太高(防止喷射到基台上之后冷却过慢而溢流);(2)相变方法控制工质“液/固”状态改变成型能耗高,同时容易发生相变缩孔,变形等问题;因此,寻找更加高效的液/固转变方式,获取结构简单,成本低廉,性能优越的喷射快速成型方法仍然是工业界亟需解决的难题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的提供一种基于电流变液的快速成型方法和装置,即利用电流变液在电场下的电流变效应,通过喷射电流变液到存在电场的沉积基板上迅速固化,逐层成型,而最终形成三维实体。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 本发明提供的基于电流变液的快速成型方法,其为通过喷射电流变液到带有电场的沉积基台上,利用电流变效应使电流变液迅速固化,而在所述沉积基台上逐层沉积以构建三维实体。

[0007] 本发明提供的基于电流变液的快速成型装置,如图2所示,其由沉积基台1、电极2、储液容器3、驱动泵4、喷头5、连接管道6、计算机7和伺服机构8组成;所述储液容器3内装电流变液9;

[0008] 所述储液容器3、驱动泵4和喷头5通过连接管道6顺序相连通,以形成电流变液的输送路径;

[0009] 所述计算机7设置两条控制线路,第一控制线路控制驱动泵4流量,第二控制线路通过伺服机构8控制喷头5的三维运动;所述的计算机7处理三维数据和发送控制指令,其一方面调节泵4流量,另一方面控制伺服机构8决定喷头5的三维运动,使流体流速和喷头运动速度合理配合,保证系统正确运行。

[0010] 所述的沉积基台 1 作为待沉积模型（三维实体）逐层成型的平台，所述电极 2 由正电极和负电极组成，所述正电极和负电极紧贴于沉积基台 1 上的待沉积模型两侧，其电压范围为 10V ~ 100KV，可以提供使电流变液固化所需的电场环境。

[0011] 所述喷头 5 喷口直径为 1 微米 ~ 10 毫米。

[0012] 所述喷头 5、储液容器 3、驱动泵 4 及连接管路 5 可为多个，以实现多泵输送，多喷头同时造型，提高成型速度；也可采用多流道输送不同颜色的液体，进行彩色造型的设计。

[0013] 所述正电极和负电极之间电压范围为 10V ~ 100KV。

[0014] 所述计算机 7 内安装有三维建模软件，模型分析软件和模型截面数据提取软件，并根据待沉积模型的三维信息生成伺服机构 8 的运动指令、驱动泵 4 流量控制指令及发送错误报警信息。

[0015] 所述驱动泵为叶片式泵、容积式泵、以及压电泵、电润湿泵或蠕动泵；其中蠕动泵因为流量易控，泵体不与流体接触，可驱动多条流道等优点为最优选择。

[0016] 所述电流变液为含水电流变液、聚合物无水电流变液、无水无机电流变液、有机 - 无机复合电流变液或多层包覆结构电流变液。

[0017] 本发明利用计算机构建待沉积模型（CAD 三维模型），其构建流程如图 3 所示：

[0018] 将拟构建的三维模型（需成型的模型）首先输入计算机 7，经过软件分析并提取模型的截面数据；然后由计算机 7 根据模型截面数据信息控制喷头 5 沿截面轮廓和填充轨迹运动，同时定量控制驱动泵 4 喷射电流变液 9 到沉积基台 1 上，进行逐层堆叠建模；此时电极 2 的正、负电极产生的电场是保证电流变液迅速固化的关键条件；最后成型完成的三维模型样品可以通过维持电场保持其外形，也可以使用低温环境将整个三维模型样品冷冻固化，脱离电场后保持外形。

[0019] 电流变液是一种由介电微粒与绝缘液体混合而成的复杂流体（典型专利如 CN200510057352）。在没有外电场时，其宏观表现为液态；而一旦为其施加外电场，其可迅速由液态转变为固态；当电场消失，其又可迅速回到液态；这种电流变效应典型的特征在于：(1) 可逆，通电为固态，断电即为液态；(2) 转变迅速，“液 / 固”转变时间为毫秒级；(3) 能耗极低，不存在相变潜热所需能耗；这些优点都使得电流变液非常适用于低成本，低能耗的喷射固化快速成型技术。

[0020] 本发明的基于电流变液的快速成型装置，就是利用电流变液在电场下的电流变效应，通过喷射电流变液到存在电场的沉积基板上迅速固化，逐层成型，而最终形成三维实体。

[0021] 本发明的基于电流变液的快速成型方法及装置具有如下优点：

[0022] (1) 成本极低：不需要昂贵的激光光学设备，温度控制系统，光敏材料等，系统更加简单，成本大幅度降低；(2) 精度高。“液 / 固”转变迅速，不易出现液滴溢流模型精度偏差问题；(3) 能耗极低：电流变效应耗能低，且无激光，高温或冷冻等环境要求，能耗大幅度降低；(4) 样品断电即可回收利用，节省材料又环保；(5) 材料及操作不污染环境；(6) 可制作透明及各种彩色晶体模型；本发明可广泛应用于假体模型、工业设计、机械制造、三维场景展示、娱乐、艺术等领域。

附图说明

- [0023] 附图 1 为典型的熔融沉积快速成型装置结构示意图；
- [0024] 附图 2 为基于电流变液快速成型方法的装置结构示意图；
- [0025] 附图 3 为基于电流变液快速成型方法的模型建造流程示意图。

### 具体实施方式

- [0026] 下面结合附图和具体实施例进一步描述本发明。
- [0027] 如图 2 所示,本发明提供的基于电流变液的快速成型方法及装置可用于快速制作手机,鼠标等零件的三维外观模型。其由沉积基台 1、电极 2、储液容器 3、驱动泵 4、喷头 5、连接管道 6、计算机 7 和伺服机构 8 组成;所述储液容器内装电流变液 9；
- [0028] 所述储液容器 3、驱动泵 3 和喷头 5 通过连接管道 6 顺序相连通,形成电流变液 9 的输送路径；
- [0029] 所述计算机 7 设置两条控制线路,第一控制线路控制驱动泵 4 流量,第二控制线路通过伺服机构 8 控制喷头 5 的三维运动；
- [0030] 所述的计算机 7 处理三维数据和发送控制指令,其一方面调节泵 4 流量,另一方面控制伺服机构 8 决定喷头 5 的三维运动,使流体流速和喷头运动速度合理配合,保证系统正确运行。
- [0031] 所述的沉积基台 1 作为三维实体逐层成型的平台,所述电极 2 由正电极和负电极组成,本实施例的正、负电极相向布置于所述沉积基台 1 上的造型区域两侧(提供电压 10KV),以提供使电流变液 9 固化所需的电场环境。
- [0032] 所述喷头喷口直径为 1 微米~10 毫米。
- [0033] 所述喷头 5、储液容器 3、驱动泵 4 及连接管路 6 可为多个,以实现多泵输送,多喷头同时造型,提高成型速度;也可采用多流道输送不同颜色的液体,进行彩色造型的设计。本实施例仅采用一套喷头、储液容器、驱动泵及连接管路,进行单喷头沉积成型。
- [0034] 安装于所述计算机 7 的软件为三维建模软件,模型分析软件和模型截面提取软件,并根据三维模型信息生成伺服机构 8 运动指令,驱动泵流量控制指令以及发送错误报警信息。所述的计算机 7 处理三维数据和发送控制指令,其一方面调节泵 4 流量,另一方面控制伺服机构 8 决定喷头 5 的三维运动,使流体流速和喷头运动速度合理配合,保证系统正确运行。
- [0035] 所述驱动泵为叶片式泵、容积式泵、以及压电泵、电润湿泵或蠕动泵等;其中蠕动泵因为流量易控,泵体不与流体接触,可驱动多条流道等优点为最优选择。本实施例中采用蠕动泵。
- [0036] 所述电流变液 9 为含水电流变液、聚合物无水电流变液、无水无机电流变液、有机-无机复合电流变液或多层包覆结构电流变液。所述的电流变液 9 在储液容器 3、泵 4、喷头 5、管道 6 内均为液态,一旦其被喷射到沉积基台 1,在电场作用下其迅速变为固态。
- [0037] 本实例中计算机 7 上的软件可进行三维建模,模型分析,截面提取,并可根据三维模型信息生成伺服机构运动指令,泵流量控制指令,以及发送错误报警信息等。
- [0038] 所述喷头 5 喷口直径可为 1 微米~10 毫米。本实施例中选择 100 微米。
- [0039] 所述电流变液 9 可以为含水电流变液、聚合物无水电流变液、无水无机电流变液、有机-无机复合电流变液或多层包覆结构电流变液;本实例中采用表面包裹有尿素薄层的

BaTiO(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 纳米颗粒与硅油混合而成的电流变液,其剪切强度可达 130KPa。

[0040] 三维模型建造过程如图 3 所示,拟建造的三维模型首先输入计算机 7,经过软件分析并提取截面数据。然后由计算机 7 根据截面信息控制喷头 5 沿零件(三维模型)截面轮廓和填充轨迹运动,同时定量控制驱动泵(蠕动泵)4 喷射电流变液 9 到沉积基台 1 上,进行逐层堆叠建模;此时电极 2 产生的电场是保证电流变液迅速固化的关键条件;最后成型完成的三维样品可以通过维持电场保持样品外形;也可以使用低温环境将整个样品冷冻固化,脱离电场后保持外形。

[0041] 最后应说明的是:

[0042] 本发明的喷头喷口直径可为 1 微米~10 毫米;本发明的喷头、储液容器、驱动泵及连接管路可为多个;本发明的正、负电极之间电压范围可为 10V~100KV;本发明的驱动泵可为叶片式泵、容积式泵、压电泵、电润湿泵或蠕动泵;本发明的电流变液可为含水电流变液、聚合物无水电流变液、无水无机电流变液、有机-无机复合电流变液或多层包覆结构电流变液;虽然实施例中仅涉及上述范围中的一个实例,但本领域技术人员可以根据需要选择上述范围中某一种,应属本领域技术人员的应知应会。

[0043] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

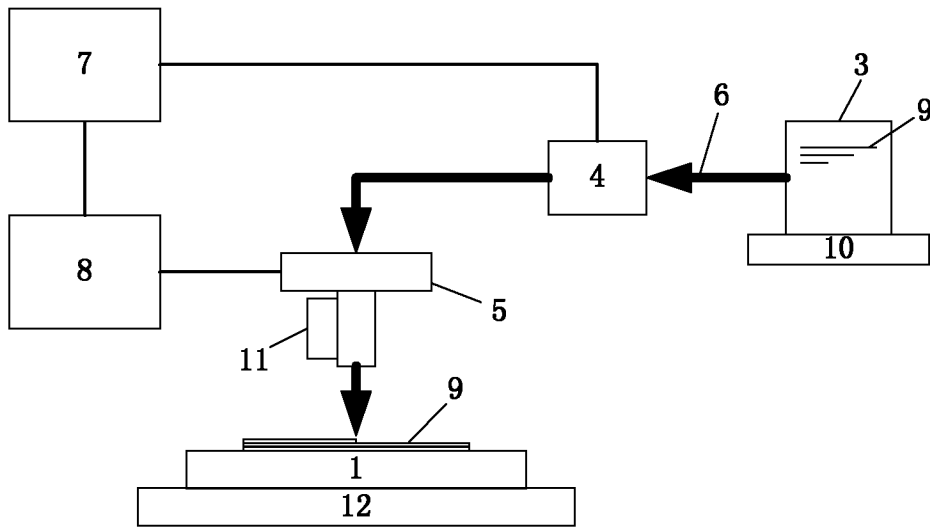


图 1

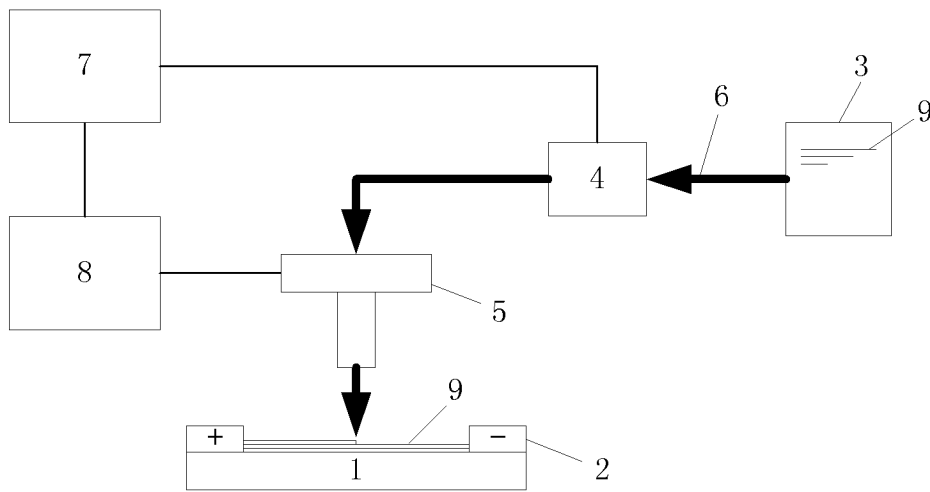


图 2

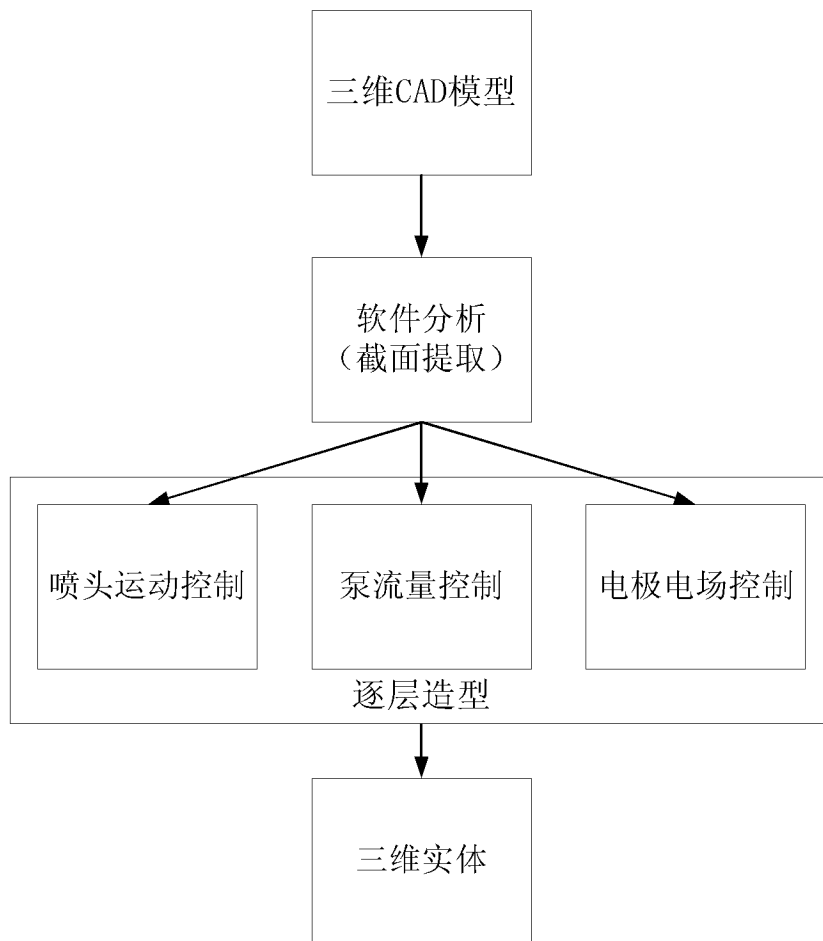


图 3