

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 2 月 17 日 (17.02.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/033112 A1

(51) 国际专利分类号:

B29C 64/165 (2017.01) **C08L 67/04** (2006.01)
B29C 64/20 (2017.01) **C08F 220/58** (2006.01)
B33Y 30/00 (2015.01) **C08F 220/28** (2006.01)
C08L 75/04 (2006.01)

中国广东省珠海市横琴新区宝华路6号105室-60088(集中办公区), Guangdong 519000 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/095862

(22) 国际申请日: 2021 年 5 月 25 日 (25.05.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202010802200.4 2020年8月11日 (11.08.2020) CN

(71) 申请人: 珠海赛纳三维科技有限公司 (ZHUHAI SAILNER 3D TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN];

(72) 发明人: 何兴帮 (HE, Xingbang); 中国广东省珠海市横琴新区宝华路6号105室-60088(集中办公区), Guangdong 519000 (CN)。 杨前程 (YANG, Qiancheng); 中国广东省珠海市横琴新区宝华路6号105室-60088(集中办公区), Guangdong 519000 (CN)。

(74) 代理人: 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 (UNI-INTEL PATENT AND TRADEMARK LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街永安东里甲3号通用国际中心A座3层, Beijing 100022 (CN)。

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL OBJECT ADDITIVE MANUFACTURING METHOD AND DEVICE, STORAGE MEDIUM, AND COMPUTER APPARATUS

(54) 发明名称: 三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备

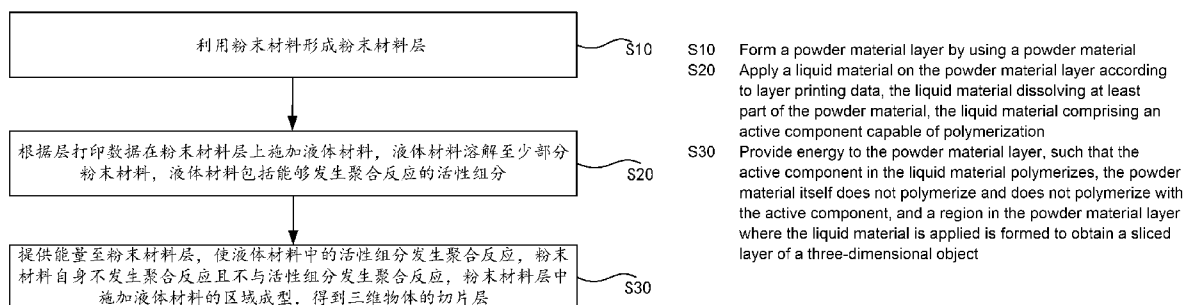


图 1

(57) Abstract: Provided are a three-dimensional object additive manufacturing method and device, a storage medium, and a computer apparatus. The method comprises: forming a powder material layer by using a powder material; applying a liquid material on the powder material layer according to layer printing data, the liquid material dissolving at least part of the powder material, the liquid material comprising an active component capable of polymerization; and providing energy to the powder material layer, such that the active component in the liquid material polymerizes, the powder material itself does not polymerize and does not polymerize with the active component, and a region in the powder material layer where the liquid material is applied is formed to obtain a sliced layer of a three-dimensional object. The three-dimensional object additive manufacturing method and device, the storage medium, and the computer apparatus provided can effectively improve the mechanical strength of a three-dimensional object, reduce the porosity of the three-dimensional object, and increase the density of the three-dimensional object.

(57) 摘要: 提供一种三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备, 其中, 方法包括: 利用粉末材料形成粉末材料层; 根据层打印数据在粉末材料层上施加液体材料, 液体材料溶解至少部分粉末材料, 液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分; 及提供能量至粉末材料层, 使液体材料中的活性组分发生聚合反应, 粉末材料自身不发生聚合反应且不与活性组分发生聚合反应, 粉末材料层中施加液体材料的区域成型, 得到三维物体的切片层。提供的三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备, 能够有效提高三维物体的机械强度, 降低三维物体的孔隙率, 提高三维物体的致密度。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备

本申请要求于2020年08月11日提交中国专利局，申请号为202010802200.4，申请名称为“三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及三维物体成型技术领域，尤其涉及三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备。

背景技术

三维物体增材制造技术其主要过程是获取三维物体的数字模型，并对所述数字模型进行切片分层以及对每个切片层进行数据处理和转换从而得到每个切片层的打印数据，打印装置根据切片层打印数据进行逐层打印并叠加制造出三维物体。

现有三维物体增材制造技术包括喷墨打印技术和粉末与喷墨打印相结合的技术。其中，喷墨打印技术主要是指在支撑平台上打印头根据三维物体的层图案化数据也称打印数据选择性喷射光敏树脂材料，辐射源对已喷射的光敏树脂材料进行照射从而形成固化的层；然而，喷墨打印技术中对材料的选择范围比较窄，难以制造出高强度的物体，限制了其在工业领域、航天领域的应用。

现有粉末与喷墨打印相结合的技术，在粉末材料层上打印头根据三维物体的层打印数据选择性喷射液体材料，其中，粉末材料中含有第一活性组分，液体材料中含有第二活性组分，第一活性组分和第二活性组分接触发生化学反应，以形成固化的切片层。然而这种成型方式对材料的选择范围比较窄，而且由于粉末材料参与化学反应容易由于反应不均匀导致成型精度降低。

申请内容

本申请实施例提供三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备，能有效提高三维物体的机械强度，降低三维物体的孔隙率，提高三维物体的致密度。

第一方面，本申请实施例提供一种三维物体增材制造方法，所述方法包括：

利用粉末材料形成粉末材料层；

根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料，所述液体材料溶解至少部分

所述粉末材料, 所述液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分; 及

提供能量至所述粉末材料层, 使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应, 所述粉末材料自身不发生聚合反应且不与所述活性组分发生聚合反应, 所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型, 得到三维物体的切片层。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述粉末材料选自聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯腈、丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、聚酰胺、聚酯、聚氨酯、聚(甲基)丙烯酸酯、聚(甲基)丙烯酸甲酯、聚氟乙烯、氯化聚烯烃、含有可被所述活性组分溶解的嵌段和/或接枝共聚物、含有羟基的聚乙烯醇、纤维素、改性纤维素中的至少一种。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述活性组分具有可参与聚合反应的活性基团, 所述活性基团包括碳碳双键、羟基、羧基、硫杂环丙烷基团、异氰酸酯基、碳酸酯类基团、环氧基团、环状酰胺基团、环状内酯结构、环状酸酐结构、环状缩醛结构中的至少一种。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述活性组分包括第一活性组分, 所述第一活性组分具有活性基团, 所述第一活性组分溶解至少部分所述粉末材料。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述活性组分还包括第二活性组分, 所述第二活性组分具有活性基团; 所述第二活性组分不溶解所述粉末材料。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述活性组分在所述液体材料中的质量占比为 50%-100%。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述活性组分包括具有活性基团的第一活性组分及第二活性组分, 所述第一活性组分在所述液体材料中的质量占比为 10%-95%, 所述第二活性组分在所述液体材料中质量占比为 0%-90%。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述第一活性组分选自含碳碳双键的单体、含环氧基团和促使环氧基团发生开环聚合的组合物、环状内酯、硫杂环化合物、碳酸酯类化合物、环状酰胺类化合物中的至少一种。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述第二活性组分选自含碳碳双键的单体和/或预聚物、含环氧基团的稀释剂和/或预聚物、促使环氧基团发生开环聚合的单体和/或预聚物、多元醇、环状内酯、硫杂环化合物、环状酰胺类化合物中的至少一种。

结合第一方面, 在一种可行的实施方式中, 所述第一活性组分和/或所述第二活性

组分具有膨胀性基团，所述膨胀性基团可参与聚合反应，所述膨胀性基团选自螺环醚结构、螺环原碳酸酯结构、螺环原酸酯结构、双环原酸酯结构、双环内酯结构中的至少一种。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，所述第一活性组分和/或所述第二活性组分具有活性基团组合，所述活性基团组合在聚合反应中可形成所述膨胀性基团。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，所述活性基团组合包括多元醇类基团与原碳酸二脂类基团组合、环氧基团与环状内酯结构组合中的任意一种。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，所述液体材料还包括第一助剂，所述第一助剂包括自由基引发剂、阴离子引发剂、阳离子引发剂和催化剂中的至少一种；和/或，所述第一助剂在所述液体材料中的质量占比为 0%-10%。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，所述液体材料还包括第二助剂，所述第二助剂包括流平剂、消泡剂、阻聚剂、表面活性剂、抗氧化剂、增塑剂、分散剂中的至少一种；和/或，所述第二助剂在所述液体材料中的质量占比为 0.1%-30%。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，所述液体材料还包括着色剂，所述着色剂在所述液体材料中的质量占比为 0%-10%。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，在所述根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料之前，所述方法还包括：

预热所述粉末材料层。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，在所述根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料之后，所述方法还包括：

对施加所述液体材料后的粉末材料层进行加热，促进所述液体材料中的活性组分溶解所述粉末材料。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，所述能量包括辐射能、热能中的至少一种。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，在所述提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层之后，所述方法还包括：

重复形成粉末材料层和施加液体材料，并给至少部分施加液体材料的粉末材料层

提供能量，获得的多个切片层逐层叠加形成三维物体。

结合第一方面，在一种可行的实施方式中，在形成三维物体之后，所述方法还包括：对形成的三维物体进行热处理，以提高所述三维物体的机械强度。

第二方面，本申请实施例提供一种三维物体增材制造装置，用于实施上述的三维物体增材制造方法，装置包括：

供粉部件，用于提供粉末材料以形成粉末材料层；

成型平台，用于承载所述粉末材料层；

材料分配器，用于根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料，所述液体材料溶解至少部分所述粉末材料，所述液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分；

能量供应装置，用于提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应，所述粉末材料自身不发生聚合反应且不与所述活性组分发生聚合反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层。

结合第二方面，在一种可行的实施方式中，所述三维物体增材制造装置还包括升降机构，所述升降机构与所述成型平台连接，驱动所述成型平台沿竖直方向上升或下降。

结合第二方面，在一种可行的实施方式中，所述三维物体增材制造装置还包括预热部件和/或加热部件，所述预热部件用于预热所述粉末材料层；所述加热部件用于加热所述施加所述液体材料后的粉末材料层，促进所述液体材料中的活性组分溶解所述粉末材料。

结合第二方面，在一种可行的实施方式中，所述能量供应装置、所述预热部件和所述加热部件分别可选自紫外灯、红外灯、微波发射器、加热丝、加热片、加热板中至少一种。

结合第二方面，在一种可行的实施方式中，所述三维物体增材制造装置还包括温度监控器，所述温度监控器用于监测所述粉末材料层的温度。

结合第二方面，在一种可行的实施方式中，所述三维物体增材制造装置还包括控制器，所述控制器用于控制所述供粉部件、所述材料分配器、所述能量供应装置、所述预热部件、所述加热部件、所述温度监控器中至少其一的工作。

第三方面，本申请实施例提供一种非暂时性计算机可读存储介质，所述存储介质

包括存储的程序，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行上述的三维物体增材制造方法。

第四方面，本申请实施例提供一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述的三维物体增材制造方法。

本申请的技术方案至少具有以下有益的效果：

本申请实施例提供的三维物体增材制造方法及装置、存储介质、计算机设备，在粉末材料层上施加含有活性组分的液体材料，活性组分溶解至少部分粉末材料，且所述活性组分发生聚合反应形成高分子聚合物，形成的高分子聚合物与粉末材料形成共混物，尤其与溶解的粉末材料达到分子级别的混合，形成高分子合金，使得粉末材料之间、粉末材料与活性组分的聚合物之间、打印层与层之间都有很好的连接作用。另外，形成的高分子聚合物与粉末材料混合可以得到界面结合良好的“海-岛结构”或均相结构，提高三维物体的机械强度。

本申请的液体材料中的活性组分填充粉末材料之间的间隙，溶解粉末材料，进一步降低三维物体内部的孔隙率，提高三维物体的致密度。活性组分发生聚合反应形成高分子聚合物与粉末材料达到分子级别的混合，容易获得无色或浅色透明的三维物体。

本申请的液体材料中的活性组分发生聚合反应以形成三维物体的层及制造得到的三维物体中基本没有小分子物质残留，使用过程中也基本没有小分子物质析出，可以达到安全环保的要求。

本申请中还可以通过调节液体材料的喷射量，从而实现不同区域不同性能的三维物体。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本申请具体实施例提供的三维物体增材制造方法的流程示意图；

图 2 为本申请具体实施例提供的三维物体增材制造装置的结构示意图；

图 3 为本申请又一实施例中三维物体增材制造方法的流程示意图；

图 4a-4g 为本申请具体实施例提供的三维物体形成过程的结构示意图；

图 5 为本申请实施例中提供的存储介质的结构示意图；

图 6 为本申请实施例中提供的计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

为了更好的理解本申请的技术方案，下面结合附图对本申请实施例进行详细描述。

应当明确，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。

在本申请实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本申请。在本申请实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其它含义。

应当理解，本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

图 1 为本实施例提供的三维物体增材制造方法的流程图，请参阅图 1，本实施例提供一种三维物体增材制造方法，包括以下步骤：

步骤 S10，利用粉末材料形成粉末材料层；

步骤 S20，根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料，所述液体材料溶解至少部分所述粉末材料，所述液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分；及

步骤 S30，提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应，所述粉末材料自身不发生聚合反应且不与所述活性组分发生聚合反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层。

在本方案中，液体材料中的活性组分发生聚合反应形成高分子聚合物，形成的高分子聚合物与粉末材料形成共混物，尤其与溶解于液体材料中的粉末材料达到分子级别的混合，形成高分子合金，使得粉末材料之间、粉末材料与活性组分的聚合物之间、

打印层与层之间都有很好的连接作用，呈现“海-岛结构”或均相结构，能够提高三维物体的机械强度。

需要说明的是，海-岛结构是共混物的两相体系，其中，一相为连续相，一相为分散相，颗粒状的粉末材料分散在连续的聚合物中，形成较强的连接，可以提高三维物体的机械强度。

具体地，粉末材料是呈粉末状的材料颗粒，其与液体材料中的活性组分不发生聚合反应，粉末材料自身也不发生聚合反应。可选地，粉末材料选自聚苯乙烯（PS）、聚氯乙烯（PVC）、聚丙烯腈、丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯共聚物（ASA）、聚酰胺（PA）、聚酯、聚氨酯（PU）、聚（甲基）丙烯酸酯、聚（甲基）丙烯酸甲酯、聚氟乙烯、氯化聚烯烃、含有可被所述活性组分溶解的嵌段和/或接枝共聚物、含有羟基的聚乙烯醇（PVA）、纤维素、改性纤维素中的至少一种。

本实施例中的粉末材料的熔点或熔融温度可以为 $60^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 。粉末材料的颗粒形状和颗粒大小没有特殊限制。本实施例提供的粉末材料在形成粉末材料层时，粉末材料的流动性能满足使用需求、粉末材料之间形成的间隙能被施加的液体材料填满，并且施加的液体材料能润湿粉末材料的表面和/或者至少部分粉末材料能够溶解于液体材料中。

可选地，根据制造粉末材料工艺的差异，本实施例中粉末材料可以是球状、树枝状、片状、盘状、针状和棒状等形状。粉末材料的平均粒径为 $1\mu\text{m}\sim 400\mu\text{m}$ ，例如可以是 $1\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $150\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 、 $250\mu\text{m}$ 、 $300\mu\text{m}$ 、 $350\mu\text{m}$ 或 $400\mu\text{m}$ ，粉末材料的平均粒径优选为 $30\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 。粉末材料中的颗粒间隙大概为 $5\text{nm}\sim 100\mu\text{m}$ ，例如可以是 5nm 、 10nm 、 100nm 、 250nm 、 500nm 、 $1\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $75\mu\text{m}$ 或 $100\mu\text{m}$ ，在此不做限定。本实施例中的粉末材料的颗粒间隙在 $5\text{nm}\sim 100\mu\text{m}$ 范围内，当对粉末材料层选择性施加液体材料时，液体材料能通过间隙快速渗透到粉末材料层内部和保留部分在表层，从而润湿选定区域内的粉末材料的表面，并至少部分溶解粉末材料。需要说明的是，本实施例中的溶解是指除完全不溶解以外的所有可能情况。

可选地，粉末材料层的厚度为 $10\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ ，例如可以是 $10\mu\text{m}$ 、 $25\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $75\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $125\mu\text{m}$ 、 $150\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 、 $300\mu\text{m}$ 、 $400\mu\text{m}$ 或 $500\mu\text{m}$ 。

粉末材料层的厚度优选为 $50\ \mu\text{m}\sim 150\ \mu\text{m}$ 。可以理解地,当粉末材料层的厚度较薄时,能够形成分辨率较高的物体,但是制造物体所花费的时间大大加长,制造成本增高;当粉末材料层的厚度较厚时,液体材料浸润粉末材料的时间加长,并且制造形成的物体分辨率下降,难以达到预期。

本申请中粉末材料还可以包括添加剂,所述添加剂包括流动助剂、填料中的至少一种。其中,流动助剂用来改善粉末材料的流动性,流动助剂例如可以是二氧化硅、滑石粉等;填料用来提高三维物体的机械强度,填料例如可以是石墨烯、碳纳米管、玻璃纤维、高岭土等,在本实施例中不做限制。

在本实施例中,液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分,所述活性组分溶解至少部分粉末材料。优选地,所述活性组分完全溶解与所述活性组分接触的粉末材料。

进一步地,液体材料中的活性组分具有可参与聚合反应的活性基团,所述活性基团包括碳碳双键、羟基、羧基、硫杂环丙烷基团、异氰酸酯基、碳酸酯类基团、环氧基团、环状酰胺基团、环状内酯结构、环状酸酐结构、环状缩醛结构中的至少一种。需要说明的是,活性组分与粉末材料不发生聚合反应。在本实施例中,以液体材料的总质量为 100%计,所述活性组分在所述液体材料中的质量占比为 50%-100%。

所述活性组分包括第一活性组分,所述第一活性组分具有活性基团,所述第一活性组分溶解至少部分所述粉末材料。具体的,第一活性组分可以是仅包括一种可溶解粉末材料的物质,或者是包括多种可溶解粉末材料的物质的混合物,多种物质对粉末材料的溶解度可以不同也可以相同。

需要说明的是,本实施例中所述溶解是指除了完全不溶解以外的所有可能情况。例如当 1g 粉末材料置于 100g 活性组分中有至少 1%的粉末材料溶解。优选地,第一活性组分完全溶解粉末材料。所述溶解不限制于常温下,还可以在加热和/或搅拌的情况下实现的活性组分溶解粉末材料;所述溶解不限于一次溶解还可以分次分阶段溶解,如在活性组分与粉末材料接触时发生缓慢溶解,可以加热粉末材料以加快溶解速率。

在本实施例中,以液体材料的总质量为 100%计,所述第一活性组分在所述液体材料中的质量占比为 10%-95%。例如可以是 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%或 95%,当然,其质量占比还可以根据实际使用情况进行配比,在此不做限定。优选地,所述第一活性组分在所述液体材料中质量占比为 30%-95%。本实施例中第一

活性组分在液体材料中的质量占比大于或等于 30%，通过提高液体材料中第一活性组分的占比可以提高第一活性组分对粉末材料的溶解速率和溶解程度，从而提高打印物体的机械强度。

所述第一活性组分可以选自含碳碳双键的单体、含环氧基团和促使环氧基团发生开环聚合的组合物、环状内酯、硫杂环化合物、碳酸酯类化合物、环状酰胺类化合物中的至少一种。具体地，所述含碳碳双键的单体可以是（甲基）丙烯酸酯类、乙烯基醚类、烯丙基醚类、苯乙烯、丙烯酰吗啉、N-乙烯基吡咯烷酮等。所述含环氧基团和促使环氧基团发生开环聚合的组合物可以是含有环氧稀释剂和/或含有羟基的小分子或预聚物、环氧稀释剂和/或含有羧基的小分子或预聚物。所述环状内酯可以是 γ -丁内酯、 δ -戊内酯、 ϵ -己内酯等；所述硫杂环化合物如硫杂环丙烷、硫杂环丁烷等；所述碳酸酯类化合物可以是碳酸二甲酯、碳酸二乙酯等；环状酰胺类化合物可以是己内酰胺等。

示例性地，第一活性组分可以是苯乙烯或 γ -丁内酯，粉末材料可以是能够被苯乙烯或 γ -丁内酯溶解的聚苯乙烯。

第一活性组分还可以是（甲基）丙烯酸酯类单体，粉末材料可以是被（甲基）丙烯酸酯类单体溶解的聚（甲基）丙烯酸酯、纤维素、改性纤维素、含有羟基的聚乙烯醇、聚酯、聚氨酯、改性聚酰胺等。

第一活性组分还可以是丙烯酰吗啉，粉末材料可以是能够被丙烯酰吗啉部分溶解的聚氨酯、纤维素、改性纤维素、含有羟基的聚乙烯醇等。

第一活性组分还可以是环氧氯丙烷、环氧稀释剂，粉末材料还可以是能够被环氧氯丙烷或环氧稀释剂溶解的聚碳酸酯、改性聚酰胺、纤维素酯、纤维素醚等。

第一活性组分可以是 γ -丁内酯，粉末材料还可以是能够被 γ -丁内酯溶解的聚丙烯腈、乙酸纤维、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氯乙烯和聚苯乙烯等。

第一活性组分还可以是 ϵ -己内酯，粉末材料还可以是能够被 ϵ -己内酯溶解的氯化聚烯烃、聚氨酯等。

进一步地，所述活性组分还可以包括第二活性组分，所述第二活性组分具有活性基团；所述第二活性组分不溶解所述粉末材料，即，第二活性组分完全不溶解粉末材料。可选地，第二活性组分可以自身发生聚合反应，或能与第一活性组分一起参与聚

合反应。

在本实施例中，以液体材料的总质量为 100%计，所述第二活性组分在所述液体材料中质量占比为 0%-90%。例如可以是 0%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%或 90%，当然，其质量占比还可以根据实际使用情况进行配比，在此不做限定。优选地，所述第二活性组分在所述液体材料中质量占比为 20%-70%。通过控制液体材料中第二活性组分的占比，在保证第一活性组分溶解粉末材料的前提下，第二活性组分与第一活性组分形成性能互补，使三维物体具有比仅含第一活性组分时更高的性能，如降低收缩率。需要说明的是，在三维物体增材制造过程中，第二活性组分可以填充至粉末材料的颗粒之间或粉末颗粒内部的空隙中，减小成型物体的孔隙率，提高物体的成型密度。进一步地，第二活性组分还可以与第一活性组分形成性能互补，使三维物体具有比仅含第一活性组分时更高的性能。

在具体实施例中，所述第二活性组分选自含碳碳双键的单体和/或预聚物、含环氧基团的稀释剂和/或预聚物、促使环氧基团发生开环聚合的单体和/或预聚物、多元醇、环状内酯、硫杂环化合物、环状酰胺类化合物中的至少一种。

示例性地，所述含碳碳双键的预聚物例如可以是环氧或（改性）丙烯酸酯类预聚物、聚酯丙烯酸酯类预聚物、聚氨酯丙烯酸酯类预聚物、纯丙烯酸酯类预聚物等。所述含有环氧基团的预聚物例如可以是 E-51、E-41 等；所述多元醇预聚物例如可以是聚酯二元醇、聚醚二元醇、聚己内酯二元醇、聚碳酸酯二元醇等。环状内酯例如可以是丙交酯、乙交酯等，环状内酯本身为固体，溶解力差。部分具有环状缩醛结构的化合物，如三聚甲醛，其本身为固体。（甲基）丙烯酸酯类单体由于其结构差异，对聚合物溶解能力不一样，如丙烯酸异冰片酯、甲基丙烯酸异冰片酯、丙烯酸月桂酯、甲基丙烯酸月桂酯、环三羟甲基丙烷甲缩醛丙烯酸酯等对聚氨酯类粉末溶解效果差，基本不溶。

进一步地，所述第一活性组分和/或所述第二活性组分具有膨胀性基团，所述膨胀性基团可参与聚合反应，所述膨胀性基团选自螺环醚结构、螺环原碳酸酯结构、螺环原酸酯结构、双环原酸酯结构、双环内酯结构中的至少一种。例如，含有膨胀性基团的活性组分可以是 3,9-二乙基-3,9 丙烯氧甲基-1,5,7,11-四氧杂螺[5,5]十一烷、3,9-二羟乙基-3' 9' -苯甲基-1,5,7,11-四氧杂螺环[5,5]十一烷等。

或者, 所述第一活性组分和/或所述第二活性组分具有活性基团组合, 所述活性基团组合在聚合反应中可形成所述膨胀性基团。

所述活性基团组合包括多元醇类基团与原碳酸二脂类基团组合、环氧基团与环状内酯结构组合中的任意一种。

可以理解地, 第一活性组分和/或第二活性组分具有膨胀性基团或可形成膨胀性基团的活性基团组合, 在第一活性组分和/或第二活性组分发生聚合反应的过程中, 膨胀性基团也会发生化学反应, 使得形成的聚合物体积膨胀, 不会由于固化过程导致物体的体积收缩, 最终成型的三维物体的尺寸精度更高。另外膨胀性基团引起的体积膨胀可以降低粉末材料的孔隙率, 使得聚合物粉末致密化, 提升物体的力学性能与机械强度。

本实施例中, 第一活性组分和/或第二活性组分分子结构上还可以含有不参与聚合反应的功能性基团, 功能性基团可以是亲水性基团, 可以理解地, 亲水性基团可以提高第一活性组分和/或第二活性组分的水溶性。具体地, 亲水性基团可以是羟基、羧基等。功能性基团还可以是含阻燃功能的基团, 例如磷酸酯类基团等, 功能性基团还可以是含杀菌功能的基团, 例如季胺盐基团等。

进一步地, 液体材料还包括第一助剂, 第一助剂用于引发或催化所述活性组分发生聚合反应, 所述第一助剂包括自由基引发剂、阴离子引发剂、阳离子引发剂和催化剂中的至少一种。具体地, 以液体材料的总质量为 100% 计, 所述第一助剂在所述液体材料中的质量占比为 0%-10%, 例如可以是 0%、1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9% 或 10%。当然, 其质量占比还可以根据实际使用情况进行配比, 在此不做限定。

所述自由基引发剂可以是高温自由基引发剂, 如: 过氧化苯甲酰叔丁酯、过氧化十二酰、过氧化二异丙苯、过氧化 2-乙基己基酸叔戊酯、过氧化 2-乙基己基酸叔丁酯、过氧化叔丁基 (TBHP)、过氧化叔戊基 (TAHP)、过氧化二叔丁基 (DTBP)、过氧化二叔戊基 (DTAP)、过氧化二异丙苯 (DCP)、3,3-双(叔丁基过氧) 丁酸乙酸、3,3-双(叔戊基过氧) 丁酸乙酯、过氧化苯甲酸叔丁酯 (TBPB)、过氧化 3,3,5-三甲基己基酸叔丁酯 (TBPMH)、过氧化苯甲酸叔戊酯 (TAPB)、过氧化醋酸叔戊酯 (TAPA) 等中的一种或多种。

所述自由基引发剂还可以是光自由基引发剂, 如: 安息香乙醚、安息香 α , α -二

甲基苯偶酰缩酮、 α ， α -二乙氧基苯乙酮、2-羟基-2-甲基-苯基丙酮-1,1-羟基-环己基苯甲酮、2-羟基-2-甲基-对羟乙基醚基苯基丙酮-1、[2-甲基-1-(4-甲硫基苯基)-2-吗啉丙酮-1]、[2-苄基-2-二甲氨基-1-(4-吗啉苯基)丁酮-1]、苯甲酰甲酸酯、2,4,6-三甲基苯基酰基-乙氧基-苯基氧化膦、2,4,6-三甲基苯基酰基-二苯基氧化膦、双(2,4,6-三甲基苯基酰基)苯基氧化膦、4-对甲苯硫基二苯甲酮等中的一种或多种。

所述阴离子引发剂可以是丁基锂、丁基氧锂等。

所述阳离子引发剂可以是三芳基硫鎓六氟磷酸盐混合物、封闭型磷酸盐阳离子引发剂、4-(苯硫基)苯基二苯基硫鎓六氟磷酸盐、4-异丁基苯基-4'-甲基苯基碘鎓六氟磷酸盐、 η 6-异丙苯茂铁(II)六氟磷酸盐混合液。

所述催化剂可以是乙二醇、异辛酸亚锡、辛酸亚锡、二月桂酸二丁基锡、甲基氟磺酸、乙基氟磺酸、甲基硝基苯磺酸、甲基磺酸甲酯或四苯基吡啶铝化物等等。

进一步地，液体材料还包括第二助剂，所述第二助剂选自流平剂、消泡剂、表面活性剂、阻聚剂、抗氧化剂、增塑剂、分散剂中的至少一种。具体地，以液体材料的总质量为100%计，所述第二助剂在所述液体材料中的质量占比为0.1%-30%，例如可以是0.1%、1%、5%、10%、15%、20%、25%或30%。当然，其质量占比还可以根据实际使用情况进行配比，在此不做限定。

示例性地，流平剂在液体材料中的质量占比为0.01%-3%；消泡剂在液体材料中的质量占比为0.01%-3%；表面活性剂在液体材料中的质量占比为0%-5%；阻聚剂在液体材料中的质量占比为0.05%-3%；抗氧化剂在液体材料中的质量占比为0.05%-3%；增塑剂在液体材料中的质量占比为0%-25%；分散剂在液体材料中的质量占比为0%-5%。

需要说明的是，所述流平剂的作用是提高液体材料的流动性以及对粉末材料的润湿性能，同时调整液体材料的表面张力使其能够正常打印。本申请中只要所用流平剂能满足上述性能要求，具体选择哪种流平剂不受限制，例如可以是毕克公司的BYK333、BYK377、BYK1798、BYK-UV3530、BYK-UV3575、BYK-UV3535等，迪高公司的TEGO wet 500、TEGO wet 270、TEGO Glide450、TEGO RAD 2010、TEGO RAD 2011、TEGO RAD 2100、TEGO RAD 2200等。

消泡剂的作用是抑制、降低、消除液体材料中的气泡，本申请中只要所用消泡剂

能达到上述效果具体选择哪种消泡剂不受限制,例如可以是毕克公司的 BYK055、BYK088、BYK020、BYK025 等,迪高公司的 TEGO Airex 920、TEGO Airex 921、TEGO Airex 986、TEGO Foamex 810、TEGO Foamex N 等,埃夫卡公司的 Efka 7081、Efka7082 等。

阻聚剂的作用可以是提高活性组分在高温下的稳定性,可以是阻止活性组分在非打印状态下发生聚合反应,提高液体材料的贮存稳定性。例如可以是对苯二酚、对羟基苯甲醚、对苯醌、2-叔丁基对苯二酚、吩噻嗪等,可以是瑞昂的 GENORAD*16、GENORAD*18、GENORAD*20、GENORAD*22 等,巴斯夫的 Tinuvin234、Tinuvin770、Irganox245、氰特 S100、氰特 130 等,汽巴的 Irgastab UV10、Irgastab UV 22 等。

表面活性剂的作用是调整活性组分的表面张力适合喷墨打印,提升组合物的流动性和对粉末材料的润湿性能。例如可以是 BYK 公司的 BYK333、BYK325N、BYK345、BYK346、BYK370、BYK800D,迪高公司 TEGO 4000、TEGO WET 260、TEGO WET 270、TEGO WET KL245、TEGO Airex 920、TEGO Airex 921。

抗氧化剂的作用主要是延缓或抑制聚合物氧化,例如可以是 2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚、 β -四[3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸]季戊四醇酯、 β -(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸正十八碳醇酯、1,1,3-三(2-甲基-4-羟基-5-叔丁基)丁烷、4-[(4,6-二辛硫基-1,3,5-三嗪-2-基)氨基]-2,6-二叔丁基苯酚、硫代二丙酸双月桂酯、三(壬基苯基)亚磷酸酯、亚磷酸三苯酯、2-巯基苯并咪唑等。

增塑剂的作用主要是改善三维物体成品的韧性,例如可以是邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸丁苄酯、邻苯二甲酸二异壬酯、邻苯二甲酸二异癸酯、己二酸二乙酯、己二酸二丁酯、己二酸二异丁酯、己二酸二(2-丁氧基乙基)酯、己二酸二(2-乙基己基)酯、柠檬酸三乙酯、乙酰柠檬酸三乙酯、柠檬酸三丁酯、乙酰柠檬酸三丁酯。

分散剂的作用主要是提高和改善着色剂的分散稳定性。例如可以是具体选择哪种分散剂不受限制,目前市售的产品较多,可以是 BYK102、BYK108、BYK110、BYK180、BYK9133、BYK9076、BYK9131,迪高 Dispers 655、Dispers675、Dispers 688、Dispers750、Dispers 670 等。

更进一步地,液体材料还包括着色剂,着色剂在液体材料中的质量占比为 0~10%,例如可以是 0%、1%、2%、4%、6%、8%或 10%。当然,其质量占比还可以根据实际

使用情况进行配比，在此不做限定。

当液体材料中不含有着色剂时，由于活性组分溶解粉末材料，活性组分发生聚合反应形成的高分子聚合物与粉末材料达到分子级别的混合，此时容易获得无色或浅色透明的三维物体。

当液体材料中含有着色剂时，可以实现彩色三维物体。着色剂可以是染料或颜料。颜料具体可以选自 C.I.Pigment White 6、C.I.Pigment Red 3、C.I.Pigment Red 5、C.I.Pigment Red 7、C.I.Pigment Red 9、C.I.Pigment Red 12、C.I.Pigment Red 13、C.I.Pigment Red 21、C.I.Pigment Red 31、C.I.Pigment Red 49:1、C.I.Pigment Red 58:1、C.I.Pigment Red 175；C.I.Pigment Yellow 63、C.I.Pigment Yellow 3、C.I.Pigment Yellow 12、C.I.Pigment Yellow 16、C.I.Pigment Yellow 83；C.I.Pigment Blue 1、C.I.Pigment Blue 10、C.I.Pigment Blue B、Phthalocyanine Blue BX、Phthalocyanine Blue BS、C.I.Pigment Blue 61:1 中的一种或多种。

染料具体可以选自 C.I.酸性红 37、C.I.酸性红 89（弱酸性红 3B、2BS）、C.I.酸性红 145（弱酸性大红 GL）、C.I.酸性橙 67（弱酸性黄 RXL）、C.I.酸性橙 116（酸性橙 AGT）、C.I.酸性橙 156（弱酸性橙 3G）、C.I.酸性黄 42（弱酸性黄 Rs、酸性黄 R）、C.I.酸性黄 49（酸性黄 GR200）、C.I.酸性蓝 277、C.I.酸性蓝 344、C.I.酸性蓝 350、C.I.酸性蓝 9（艳蓝 FCF）、C.I.绿 17、C.I.酸绿 28、C.I.酸性绿 41、C.I.酸性绿 81、C.I.酸性紫 17（酸性紫 4BNS）、C.I.酸性紫 54（弱酸性艳红 10B）、C.I.酸性紫 48、C.I.酸性棕 75、C.I.酸性棕 98、C.I.酸性棕 165、C.I.酸性棕 348、C.I.酸性棕 349、C.I.酸性黑 26、C.I.酸性黑 63、C.I.酸性黑 172、C.I.酸性黑 194、C.I.酸性黑 210、C.I.酸性黑 234、C.I.酸性黑 235、C.I.酸性黑 242 等。

本实施例中三维物体增材制造过程中，活性组分发生聚合反应形成三维物体的切片层，制造的三维物体中没有小分子物质残留，使用过程中也没有小分子物质析出，达到安全环保的要求。

表一列举了本申请中部分液体材料的组成示例：

组分	示例 1	示例 2	示例 3	示例 4
第一活性组分	45.5%的丙烯酰吗啉	79.38%的 ϵ -己内酯	77.45%的 γ -丁内酯	50%的丙烯酰吗啉； 20%的 ϵ -己内酯

第二活性组分	30%的环三羟甲基丙烷甲缩醛丙烯酸酯； 5%的二官能度聚氨酯低聚物	15%的丙交酯	20%的丙交酯	15%的丙烯酸异冰片酯； 10%的环氧树脂 E-41
含有膨胀性基团的单体	12%的 3,9-二乙基-3,9-丙烯氧甲基-1,5,7,11-四氧杂螺[5,5]十一烷	5%的 3,9-二羟乙基-3',9'-二苯甲基-1,5,7,11-四氧杂螺环[5,5]十一烷	2%的 3,9-二羟乙基-3',9'-二苯甲基-1,5,7,11-四氧杂螺环[5,5]十一烷	2%的 3,9-二乙基-3,9-丙烯氧甲基-1,5,7,11-四氧杂螺[5,5]十一烷
引发剂或催化剂	1%的 TPO； 0.5% 的 IRGACURE 250	0.045%的辛酸亚锡； 0.075%的乙二醇	0.05%的四苯基卟啉铝化物	2% 的 IRGACURE 250； 0.5%的辛酸亚锡
流平剂	0.1%的 BYK333	0	0	0
消泡剂	0.1% 的 TEGO Airex 920	0	0	0
阻聚剂	0.1%的 GENORAD*16	0	0	0.1% 的 阻 聚 剂 MEHQ； 0.1%的阻聚剂 510
表面活性剂	0.1%的 BYK345	0.1%的 BYK345	0.1%的 BYK345	0
抗氧化剂	0.1%的抗氧化剂 BHT	0.2%的抗氧化剂 1010； 0.2%的抗氧化剂 168	0.2%的抗氧化剂 1010； 0.2%的抗氧化剂 168	0.3%的抗氧化剂 1010
增塑剂	5%的柠檬酸三乙酯	0	0	0
分散剂	0.2%的 BYK108	0	0	0
着色剂	0.3% 的 黄 相 红 色 浆 (Penn Color 9R1519)	0	0	0

如上表所示，其中，示例 1 的液体材料对一些聚氨酯粉末、聚（甲基）丙烯酸酯、醋酸纤维素等粉末材料具有较好的成型效果。示例 2 的液体材料对一些聚氨酯粉末、氯化聚烯烃具有较好的成型效果。示例 3 的液体材料对一些聚丙烯腈、乙酸纤维、聚

甲基丙烯酸甲酯、聚氟乙烯和聚苯乙烯等粉末具有较好的成型效果。示例 4 的液体材料对一些聚氨酯粉末、醋酸纤维素等粉末具有较好的成型效果，其中环氧树脂 E-41 与 ϵ -己内酯可以在反应中形成膨胀性基团。

图 2 为本申请具体实施例提供的三维物体增材制造装置的结构示意图，如图 2 所示，本申请实施例还提供一种三维物体增材制造装置，用于实施上述三维物体增材制造方法，装置包括：

供粉部件 2，用于提供粉末材料以形成粉末材料层；

成型平台 3，用于承载所述粉末材料层；

材料分配器 6，用于根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料，所述液体材料溶解至少部分所述粉末材料，所述液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分；

能量供应装置 8，用于提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应，所述粉末材料自身不发生聚合反应且不与所述活性组分发生聚合反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层。

本实施例中，供粉部件 2 包括储粉腔 23、升降器 22 和铺粉器 21，储粉腔用于存储粉末材料 0，储粉腔 23 内部具有可移动的支撑板 231，升降器 22 与支撑板 231 连接，可带动支撑板 231 在 Z 方向上升或下降；铺粉器 21 用于将储粉腔 23 中的粉末材料 0 铺展到成型平台 3 上以形成粉末材料层 L0，常用的铺粉器 21 可以是铺粉棍或刮板。

材料分配器 6 是喷墨打印头，打印头可以是单通过打印头或多通道打印头，本实施例中打印头的数量根据所使用的液体材料的种类以及需要施加的液体材料的量有关，例如，液体材料包括不同颜色的功能材料时，不同颜色的液体材料通过不同的打印头或同一打印头的不同通道喷射。例如，当需要施加的液体材料的量较大单个墨滴的体积不足以满足需求时，为了提高打印效率，可以同时使用多个打印头或多个通道喷射相同种类的材料。

能量供应装置 8 提供的能量可以是辐射能或热能，所述能量供应装置可选自紫外灯、红外灯、微波发射器、加热丝、加热片、加热板中的至少一种。需要说明的是，具体选择哪种形式的能量供应装置和液体材料中的活性组分的种类或者与活性组分的种

类及第一助剂的种类相关，当液体材料中活性组分发生光聚合反应时，此时能量供应装置 8 提供辐射能如紫外光辐射，通过紫外光辐射引发活性组分发生光聚合反应；当液体材料中活性组分发生热聚合反应时，此时能量供应装置提供热能如红外灯、微波、加热丝、加热片、加热板，通过热能引发活性组分发生热聚合反应。

可选地，所述三维物体增材制造装置还包括升降机构 4，所述升降机构 4 与所述成型平台 3 连接，驱动所述成型平台 3 沿竖直方向上升或下降。

可选地，所述三维物体增材制造装置还包括预热部件 5 和/或加热部件 10，所述预热部件 5 用于预热所述粉末材料层，促进所述液体材料中的活性组分溶解所述粉末材料；加热部件 10 用于加热施加所述液体材料后的粉末材料层，促进所述液体材料中的活性组分溶解所述粉末材料。预热部件 5 与加热部件 10 分别可选自紫外灯、红外灯、微波发射器、加热丝、加热片、加热板中的至少一种。

在本实施例中，预热部件 5、材料分配器 6、加热部件 10 和能量供应装置 8 可以按顺序安装在导轨 11 上，并能在导轨 11 上移动。本实施例中当能量供应装置 8 是提供热能的装置时，加热部件 10 可以取消，用能量供应装置 8 对施加有液体材料的粉末材料层进行加热并引发聚合反应。

三维物体增材制造装置还可以包括温度监控器（图中未示出），所述温度监控器用于监测所述粉末材料层的温度。

进一步地，三维物体增材制造装置还包括控制器 9，控制器 9 用于控制所述供粉部件 2、所述材料分配器 6、所述能量供应装置 8、所述预热部件 5、所述加热部件 10、所述温度监控器中至少其一的工作。例如，温度监控器将监测的温度反馈给控制器 9，控制器根据温度监控器反馈的信息控制预热部件 5 和/或加热部件 10 以及能量供应装置 8 提供能量的大小。

图 3 为本申请又一实施例中三维物体增材制造方法的流程示意图，如图 3 所示，下面结合三维物体增材制造装置对三维物体增材制造方法进行进一步详细的解释：

步骤 S01，获取三维物体的数字模型，将所述三维物体的数字模型进行切片分层，得到多个切片层及层图像数据，并根据所述层图像数据生成层打印数据。

在具体实现方式中，可以通过扫描方式获取三维物体的原始数据并进行三维建模

得到三维物体的数字模型，或者，通过设计构建三维物体模型从而得到三维物体的数字模型，对数字模型进行数据格式转换，例如转换成 STL 格式、PLY 格式、WRL 格式等能被切片软件识别的格式，再使用切片软件对模型进行切片分层得到切片层图像数据，并对层图像数据进行处理，得到表示物体的层打印数据。层打印数据包括表示物体形状的信息，和/或表示物体颜色的信息。

步骤 S10，利用粉末材料形成粉末材料层。如图 4a 所示，在具体实施例中，可以使用供粉部件 2 提供粉末材料 0 至成型平台 3 上形成粉末材料层 L0。

步骤 S11，预热所述粉末材料层。如图 4b 所示，在具体实施例中，在形成粉末材料层 L0 后，预热部件 5 对粉末材料层 L0 进行预加热，提高粉末材料的温度，有助于步骤 S20 中在粉末材料层 L0 上施加液体材料时促进活性组分对粉末材料的溶解速率。预加热的温度与所用的粉末材料的属性有关，优选地，预加热温度低于粉末材料的熔点或熔融温度。可以理解地，本实施例中通过控制预加热温度低于粉末材料的熔点或熔融温度，可以防止粉末材料黏连，有利于液体材料渗透进粉末材料颗粒间的空隙中，从而提高活性组分对粉末材料的溶解速率。

步骤 S20，根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料。如图 4c 所示，在具体实施例中，材料分配器 6 可以根据层打印数据在粉末材料层 L0 上施加液体材料 7 形成层图案化区域 31；液体材料 7 渗透到粉末材料的间隙及覆盖在粉末材料的表层，从而润湿粉末材料的表面。

液体材料 7 包括能够发生聚合反应的活性组分，所述活性组分溶解至少部分粉末材料。如图 4d 所示，层图案化区域 31 中的粉末材料被活性组分溶解，使粉末材料与活性组分达到分子级别的混合。

步骤 S21，对施加所述液体材料后的粉末材料层进行加热，促进所述液体材料中的活性组分溶解所述粉末材料。如图 4e 所示，在施加有液体材料 7 的粉末材料层 L0 上加热部件 10 加热粉末材料层 L0，进一步促进活性组分溶解粉末材料，使粉末材料能在短时间内完全溶解，粉末材料与活性组分达到分子级别的混合且混合均匀，使得活性组分发生聚合反应，形成的聚合物与粉末材料也达到分子级别的混合，从而形成高分子合金，提高形成的三维物体的机械强度。

步骤 S30，提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合

反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层。如图 4f 所示，在具体实施例中，能量供应装置 8 提供能量至粉末材料层 L0 上，使活性组分发生聚合反应形成高分子聚合物以形成三维物体的切片层 Lw。

如图 4f 所示，能量供应装置 8 提供的能量还可进一步促进活性组分溶解粉末材料，所述活性组分发生聚合反应形成高分子聚合物，形成的高分子聚合物与粉末材料形成共混物，尤其与溶解的粉末材料达到分子级别的混合，形成高分子合金，使得粉末材料之间、粉末材料与活性组分的聚合物之间、打印层与层之间都有很好的连接作用。另外，形成的高分子聚合物与粉末材料混合可以得到界面结合良好的“海-岛结构”或均相结构，提高三维物体的机械强度。

本实施例在三维物体增材制造过程中，材料分配器 6 根据层打印数据在粉末材料层 L0 上施加液体材料 7，可以通过调节液体材料的喷射量，从而实现不同区域不同性能的三维物体。

在步骤 S30 之后，所述方法还包括：步骤 S40，确认当前切片层是否为最后一层。

当确认当前切片层不是最后一层时，重复形成粉末材料层和施加液体材料，并给至少部分施加液体材料的粉末材料层提供能量，获得的多个切片层逐层叠加形成三维物体。

如图 4g 所示，在三维物体打印过程中，每形成一个三维物体的切片层 Lw 之后，成型平台 3 在升降机构 4 的驱动下下降至少一个层厚的距离，供粉部件 2 提供一个新的粉末材料层 L0 在先前形成的层之上，液体材料分配器 6 根据层打印数据施加液体材料 7 在粉末材料层 L0 上形成新的层图案化区域 31，能量供应装置 8 提供能量至层图案化区域 31 以形成三维物体的新的切片层；重复执行此过程，形成三维物体 W。

步骤 S50，当确认当前切片层是最后一层时，对形成的三维物体进行热处理，以提高所述三维物体的机械强度。

在具体实施例中，在获得三维物体 w 后，通过使用预加热部件 5 和/或加热部件 10 对三维物体 w 整体进行加热，或者将三维物体 w 整体取出放置在加热炉中进行加热（图中未示出），一方面使得粉末溶解效果更好、粉末材料间孔隙率降低，成型物件致密度更高，另一方面使活性组分进一步聚合反应，从而提高三维物体 w 的拉伸强度。

本申请实施例还提供一种非暂时性计算机可读存储介质，如图 5 所示，所述存储介质 91 包括存储的程序 911，在所述程序运行时控制所述存储介质 91 所在设备执行上述的三维物体增材制造方法。

本申请实施例还提供一种计算机设备，如图 6 所示，该实施例的计算机设备 100 包括：处理器 101、存储器 102 以及存储在存储器 102 中并可在处理器 101 上运行的计算机程序 103，处理器 101 执行计算机程序 103 时实现实施例中的三维物体增材制造方法，为避免重复，此处不一一赘述。

计算机设备 100 可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。计算机设备可包括，但不仅限于，处理器 101、存储器 102。本领域技术人员可以理解，图 6 仅仅是计算机设备 100 的示例，并不构成对计算机设备 100 的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如计算机设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

所称处理器 101 可以是中央处理单元(Central Processing Unit, CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

存储器 102 可以是计算机设备 100 的内部存储单元，例如计算机设备 100 的硬盘或内存。存储器 102 也可以是计算机设备 100 的外部存储设备，例如计算机设备 100 上配备的插接式硬盘，智能存储卡 (Smart Media Card, SMC)，安全数字 (Secure Digital, SD) 卡，闪存卡 (Flash Card) 等。进一步地，存储器 102 还可以既包括计算机设备 100 的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器 102 用于存储计算机程序以及计算机设备所需的其它程序和数据。存储器 102 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

以上仅为本申请的较佳实施例而已，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请保护的范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种三维物体增材制造方法，其特征在于，所述方法包括：

利用粉末材料形成粉末材料层；

根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料，所述液体材料溶解至少部分所述粉末材料，所述液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分；及

提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应，所述粉末材料自身不发生聚合反应且不与所述活性组分发生聚合反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述粉末材料选自聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯腈、丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、聚酰胺、聚酯、聚氨酯、聚（甲基）丙烯酸酯、聚（甲基）丙烯酸甲酯、聚氟乙烯、氯化聚烯烃、含有可被所述活性组分溶解的嵌段和/或接枝共聚物、含有羟基的聚乙烯醇、纤维素、改性纤维素中的至少一种。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述活性组分具有可参与聚合反应的活性基团，所述活性基团包括碳碳双键、羟基、羧基、硫杂环丙烷基团、异氰酸酯基、碳酸酯类基团、环氧基团、环状酰胺基团、环状内酯结构、环状酸酐结构、环状缩醛结构中的至少一种。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述活性组分包括第一活性组分，所述第一活性组分具有活性基团，所述第一活性组分溶解至少部分所述粉末材料。

5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述活性组分还包括第二活性组分，所述第二活性组分具有活性基团；所述第二活性组分不溶解所述粉末材料。

6、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述活性组分在所述液体材料中的质量占比为50%-100%。

7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述活性组分包括具有活性基团的第一活性组分及第二活性组分，所述第一活性组分在所述液体材料中的质量占比为10%-95%，所述第二活性组分在所述液体材料中质量占比为0%-90%。

8、根据权利要求4或7所述的方法，其特征在于，所述第一活性组分选自含碳碳双键的单体、含环氧基团和促使环氧基团发生开环聚合的组合物、环状内酯、硫杂环化合物、碳酸酯类化合物、环状酰胺类化合物中的至少一种。

9、根据权利要求 5 或 7 所述的方法，其特征在于，所述第二活性组分选自含碳碳双键的单体和/或预聚物、含环氧基团的稀释剂和/或预聚物、促使环氧基团发生开环聚合的单体和/或预聚物、多元醇、环状内酯、硫杂环化合物、环状酰胺类化合物中的至少一种。

10、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一活性组分和/或所述第二活性组分具有膨胀性基团，所述膨胀性基团可参与聚合反应，所述膨胀性基团选自螺环醚结构、螺环原碳酸酯结构、螺环原酸酯结构、双环原酸酯结构、双环内酯结构中的至少一种。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第一活性组分和/或所述第二活性组分具有活性基团组合，所述活性基团组合在聚合反应中可形成所述膨胀性基团。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述活性基团组合包括多元醇类基团与原碳酸二酯类基团组合、环氧基团与环状内酯结构组合中的任意一种。

13、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述液体材料还包括第一助剂，所述第一助剂包括自由基引发剂、阴离子引发剂、阳离子引发剂和催化剂中的至少一种；和/或，所述第一助剂在所述液体材料中的质量占比为 0%-10%。

14、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述液体材料还包括第二助剂，所述第二助剂包括流平剂、消泡剂、阻聚剂、表面活性剂、抗氧化剂、增塑剂、分散剂中的至少一种；和/或，所述第二助剂在所述液体材料中的质量占比为 0.1%-30%。

15、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述液体材料还包括着色剂，所述着色剂在所述液体材料中的质量占比为 0%-10%。

16、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料之前，所述方法还包括：

预热所述粉末材料层。

17、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料之后，所述方法还包括：

对施加所述液体材料后的粉末材料层进行加热，促进所述液体材料中的活性组分溶解所述粉末材料。

18、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述能量包括辐射能、热能中的

至少一种。

19、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层之后，所述方法还包括：

重复形成粉末材料层和施加液体材料，并给至少部分施加液体材料的粉末材料层提供能量，获得的多个切片层逐层叠加形成三维物体。

20、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，在形成三维物体之后，所述方法还包括：

对形成的三维物体进行热处理，以提高所述三维物体的机械强度。

21、一种三维物体增材制造装置，用于实施上述权利要求 1-19 任一项所述三维物体增材制造方法，其特征在于，包括：

供粉部件，用于提供粉末材料以形成粉末材料层；

成型平台，用于承载所述粉末材料层；

材料分配器，用于根据层打印数据在所述粉末材料层上施加液体材料，所述液体材料溶解至少部分所述粉末材料，所述液体材料包括能够发生聚合反应的活性组分；

能量供应装置，用于提供能量至所述粉末材料层，使所述液体材料中的活性组分发生聚合反应，所述粉末材料自身不发生聚合反应且不与所述活性组分发生聚合反应，所述粉末材料层中施加所述液体材料的区域成型，得到三维物体的切片层。

22、根据权利要求 21 所述的装置，其特征在于，所述三维物体增材制造装置还包括升降机构，所述升降机构与所述成型平台连接，驱动所述成型平台沿竖直方向上升或下降。

23、根据权利要求 21 或 22 所述的装置，其特征在于，所述三维物体增材制造装置还包括预热部件和/或加热部件，所述预热部件用于预热所述粉末材料层；所述加热部件用于加热所述施加所述液体材料后的粉末材料层，促进所述液体材料中的活性组分溶解所述粉末材料。

24、根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述能量供应装置、所述预热部件和所述加热部件分别可选自紫外灯、红外灯、微波发射器、加热丝、加热片、加热板中至少一种。

25、根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述三维物体增材制造装置还

包括温度监控器，所述温度监控器用于监测所述粉末材料层的温度。

26、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述三维物体增材制造装置还包括控制器，所述控制器用于用于控制所述供粉部件、所述材料分配器、所述能量供应装置、所述预热部件、所述加热部件、所述温度监控器中至少其一的工作。

27、一种非暂时性计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质包括存储的程序，在所述程序运行时控制所述存储介质所在设备执行权利要求 1~20 任意一项所述的三维物体增材制造方法。

28、一种计算机设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求 1~20 任意一项所述的三维物体增材制造方法。

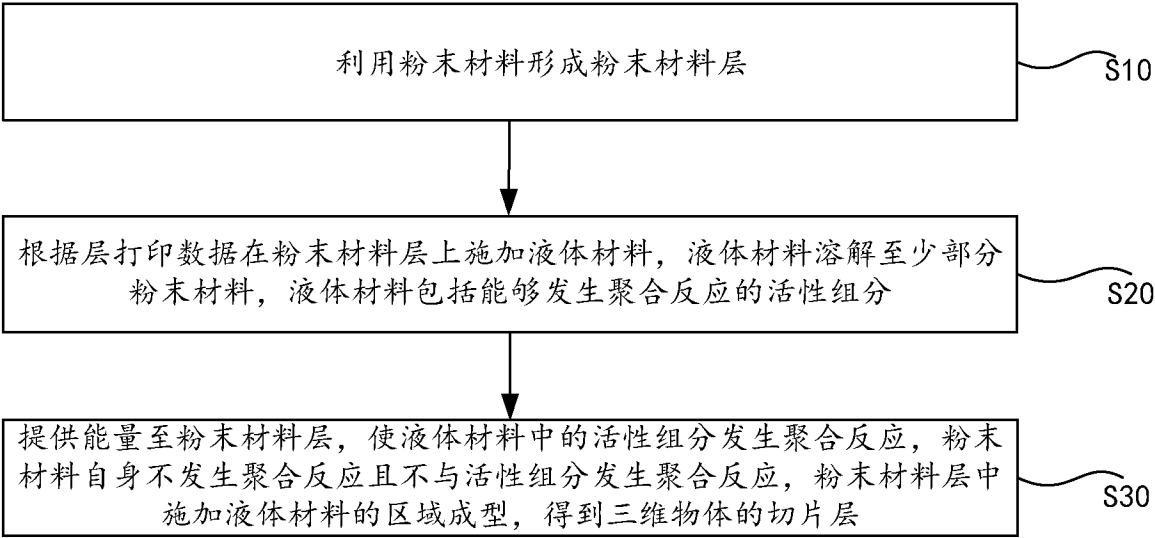


图 1

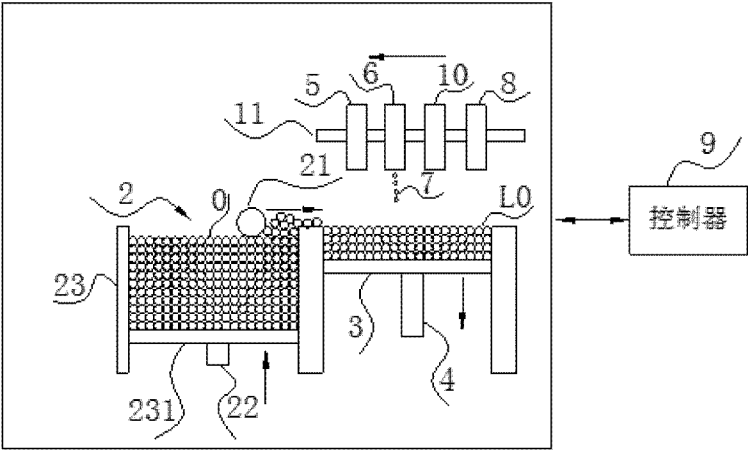


图 2

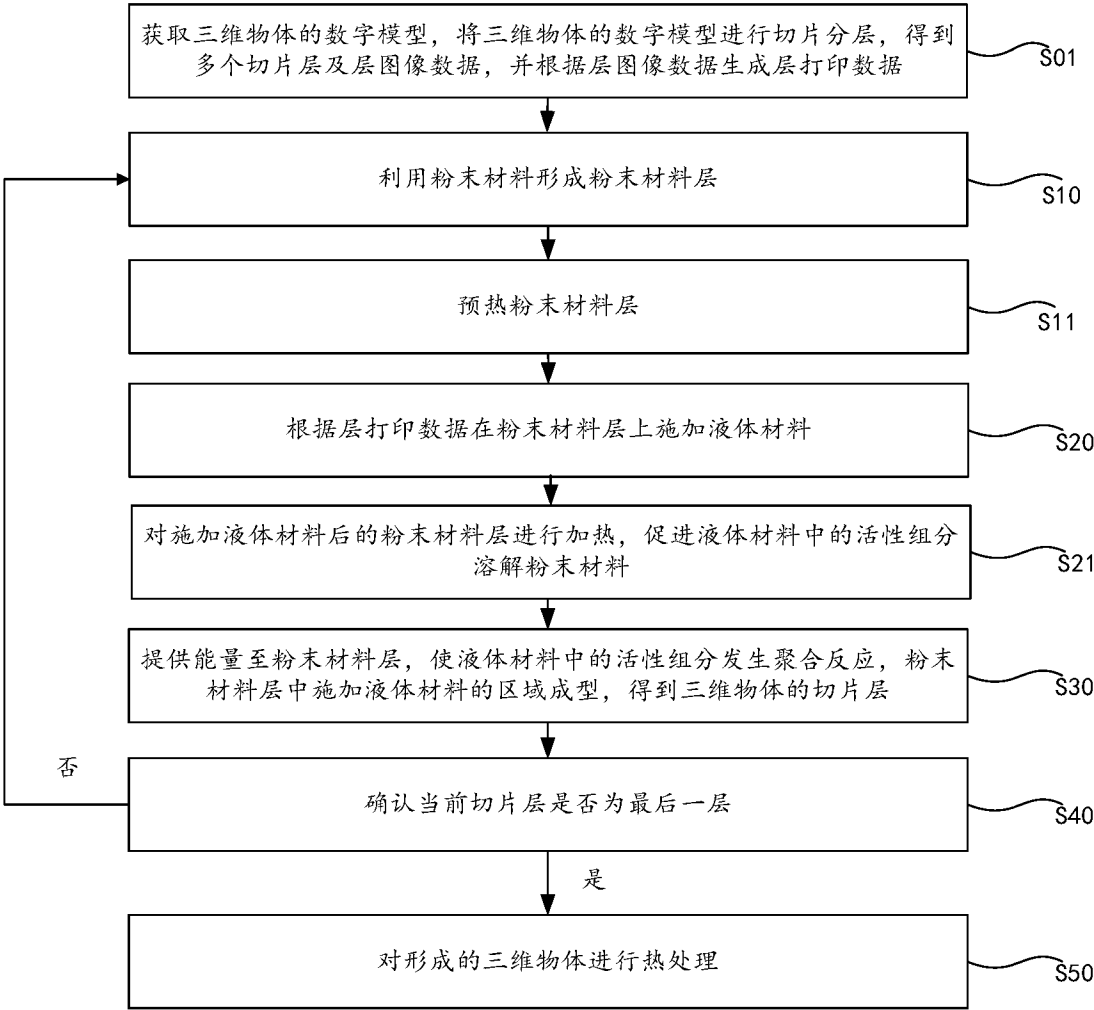


图 3

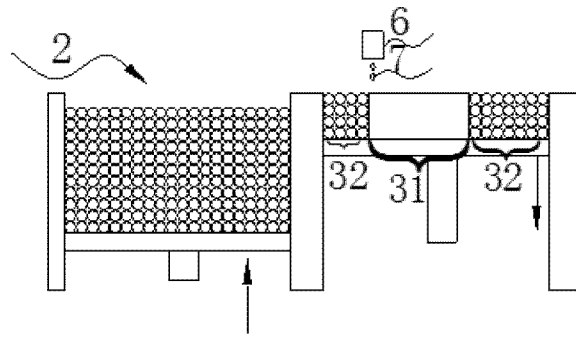


图 4d

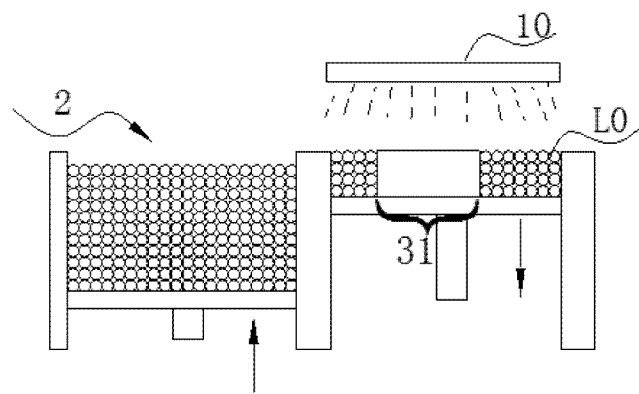


图 4e

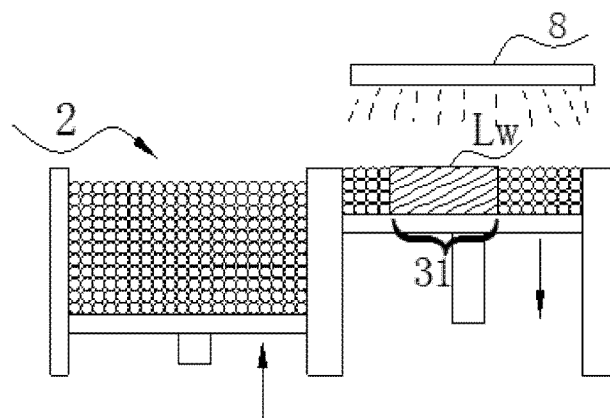


图 4f

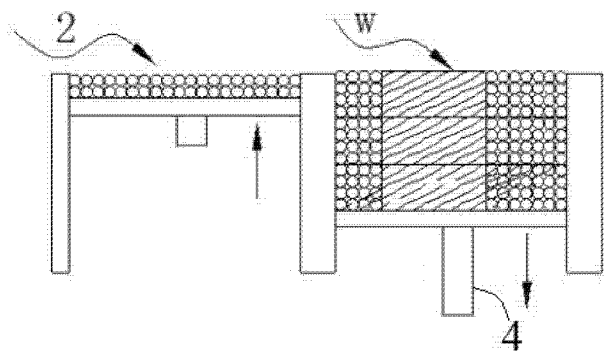


图 4g

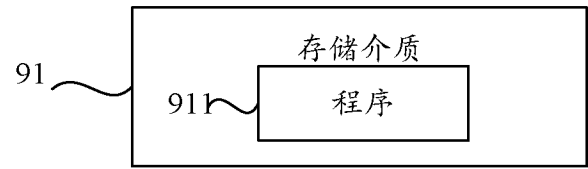


图 5

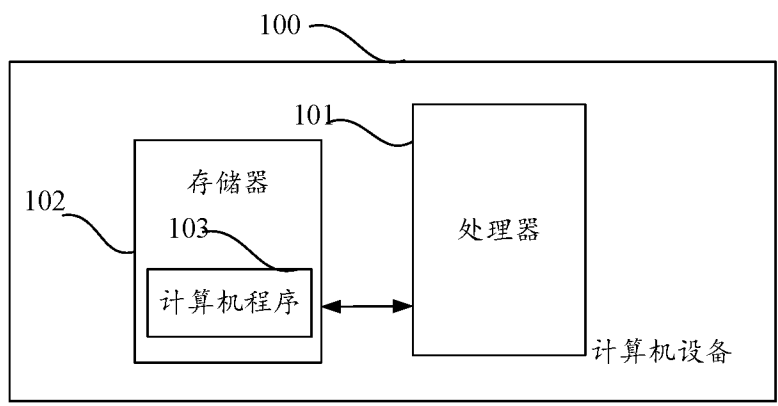


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/095862

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C 64/165(2017.01)i; B29C 64/20(2017.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; C08L 75/04(2006.01)i; C08L 67/04(2006.01)i;
C08F 220/58(2006.01)i; C08F 220/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C64; B33Y30; C08L75; C08L67; C08F220

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; CNABS; CNTXT; CNKI: 3D打印, 增材制造, 粉末, 液体, 流体, 溶解, 溶化, 海相, 自由基, 阳离子, 阴离子, 聚合, 单体, 活性基团, 膨胀性基团, 能量, 光, 热, 3D print+, three dimensional, powder?, fluid+, solvent?, dissolv+, cation+, anion+, radical, monomer, polymerization, active group, swell+ group, energy, heat+, optic+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1812878 A (CORP Z.) 02 August 2006 (2006-08-02) claims 76-87, description pages 4, 13, 22, 26-43, figures 1-4	1-28
PX	CN 111976134 A (ZHUHAI SAILNER 3D TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 November 2020 (2020-11-24) description paragraphs 60-149	1-28
PX	CN 111978707 A (ZHUHAI SAILNER 3D TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 November 2020 (2020-11-24) description paragraphs 40-159	1-28
PX	CN 111978479 A (ZHUHAI SAILNER 3D TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 November 2020 (2020-11-24) description paragraphs 44-178	1-28
A	CN 109070445 A (EVONIK ROHM GMBH) 21 December 2018 (2018-12-21) entire document	1-28
A	JP 2018199283 A (KONICA MINOLTA, INC.) 20 December 2018 (2018-12-20) entire document	1-28



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 July 2021

Date of mailing of the international search report

05 August 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China**

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/095862

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103554455 A (HANGZHOU FIRST PV MATERIAL CO., LTD.) 05 February 2014 (2014-02-05) entire document	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/095862

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
CN	1812878	A	02 August 2006	AU	2004249662	A1	29 December 2004
				EP	2269808	B1	22 March 2017
				EP	1628823	B1	26 October 2011
				KR	101120156	B1	22 February 2012
				JP	2007502713	A	15 February 2007
				US	7569273	B2	04 August 2009
				EP	2269808	A1	05 January 2011
				WO	2004113042	A2	29 December 2004
				AT	530331	T	15 November 2011
				WO	2004113042	A3	08 December 2005
				KR	20110054037	A	24 May 2011
				HK	1152678	A1	09 March 2012
				HK	1092420	A1	09 February 2007
				CA	2526100	A1	29 December 2004
				EP	1628823	A2	01 March 2006
				US	2005003189	A1	06 January 2005
				ES	2376237	T3	12 March 2012
				KR	20060022243	A	09 March 2006
				KR	101148770	B1	24 May 2012
				EP	1628823	B8	27 June 2012
				JP	4662942	B2	30 March 2011
				CN	100553949	C	28 October 2009
CN	111976134	A	24 November 2020	None			
CN	111978707	A	24 November 2020	None			
CN	111978479	A	24 November 2020	None			
CN	109070445	A	21 December 2018	AU	2017249642	A1	22 November 2018
				DK	3442783	T3	07 September 2020
				EP	3231588	A1	18 October 2017
				SI	3442783	T1	30 October 2020
				IL	262261	D0	29 November 2018
				US	2019126542	A1	02 May 2019
				CA	3020711	A1	19 October 2017
				LT	3442783	T	25 November 2020
				KR	20180134345	A	18 December 2018
				HR	P20201398	T1	27 November 2020
				EP	3442783	A1	20 February 2019
				MX	2018012483	A	21 February 2019
				WO	2017178270	A1	19 October 2017
				SG	11201808917V	A	29 November 2018
				BR	112018071015	A2	12 February 2019
				HU	E050569	T2	28 December 2020
				TW	201808590	A	16 March 2018
				US	10695978	B2	30 June 2020
				JP	2019511404	A	25 April 2019
				PL	3442783	T3	16 November 2020
				EP	3442783	B1	03 June 2020
				PT	3442783	T	04 September 2020
CN	109070445	B	30 March 2021				
JP	2018199283	A	20 December 2018	None			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/095862

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103554455	A	05 February 2014	CN	103554455	B	05 August 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/095862

A. 主题的分类 B29C 64/165(2017.01)i; B29C 64/20(2017.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; C08L 75/04(2006.01)i; C08L 67/04(2006.01)i; C08F 220/58(2006.01)i; C08F 220/28(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B29C64; B33Y30; C08L75; C08L67; C08F220 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) VEN;CNABS;CNTXT;CNKI:3D打印, 增材制造, 粉末, 液体, 流体, 溶解, 溶化, 海相, 自由基, 阳离子, 阴离子, 聚合, 单体, 活性基团, 膨胀性基团, 能量, 光, 热, 3D print+, three dimensional, powder?, fluid+, solvent?, dissolv+, cation+, anion+, radical, monomer, polymerization, active group, swell+ group, energy, heat+, optic+																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 1812878 A (Z 公司) 2006年 8月 2日 (2006 - 08 - 02) 权利要求76-87, 说明书第4、13、22、26-43页, 图1-4</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111976134 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第60-149段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111978707 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第40-159段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111978479 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第44-178段</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109070445 A (赢创罗姆有限公司) 2018年 12月 21日 (2018 - 12 - 21) 全文</td> <td>1-28</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018199283 A (KONICA MINOLTA INC) 2018年 12月 20日 (2018 - 12 - 20) 全文</td> <td>1-28</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 1812878 A (Z 公司) 2006年 8月 2日 (2006 - 08 - 02) 权利要求76-87, 说明书第4、13、22、26-43页, 图1-4	1-28	PX	CN 111976134 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第60-149段	1-28	PX	CN 111978707 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第40-159段	1-28	PX	CN 111978479 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第44-178段	1-28	A	CN 109070445 A (赢创罗姆有限公司) 2018年 12月 21日 (2018 - 12 - 21) 全文	1-28	A	JP 2018199283 A (KONICA MINOLTA INC) 2018年 12月 20日 (2018 - 12 - 20) 全文	1-28
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 1812878 A (Z 公司) 2006年 8月 2日 (2006 - 08 - 02) 权利要求76-87, 说明书第4、13、22、26-43页, 图1-4	1-28																					
PX	CN 111976134 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第60-149段	1-28																					
PX	CN 111978707 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第40-159段	1-28																					
PX	CN 111978479 A (珠海赛纳三维科技有限公司) 2020年 11月 24日 (2020 - 11 - 24) 说明书第44-178段	1-28																					
A	CN 109070445 A (赢创罗姆有限公司) 2018年 12月 21日 (2018 - 12 - 21) 全文	1-28																					
A	JP 2018199283 A (KONICA MINOLTA INC) 2018年 12月 20日 (2018 - 12 - 20) 全文	1-28																					
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2021年 7月 6日		国际检索报告邮寄日期 2021年 8月 5日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 冯萍 电话号码 (86-27)59371556																					

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103554455 A (杭州福诗特光伏材料股份有限公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-28

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/095862

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利		公布日 (年/月/日)
CN	1812878	A	2006年 8月 2日	AU	2004249662	A1 2004年 12月 29日
				EP	2269808	B1 2017年 3月 22日
				EP	1628823	B1 2011年 10月 26日
				KR	101120156	B1 2012年 2月 22日
				JP	2007502713	A 2007年 2月 15日
				US	7569273	B2 2009年 8月 4日
				EP	2269808	A1 2011年 1月 5日
				WO	2004113042	A2 2004年 12月 29日
				AT	530331	T 2011年 11月 15日
				WO	2004113042	A3 2005年 12月 8日
				KR	20110054037	A 2011年 5月 24日
				HK	1152678	A1 2012年 3月 9日
				HK	1092420	A1 2007年 2月 9日
				CA	2526100	A1 2004年 12月 29日
				EP	1628823	A2 2006年 3月 1日
				US	2005003189	A1 2005年 1月 6日
				ES	2376237	T3 2012年 3月 12日
				KR	20060022243	A 2006年 3月 9日
				KR	101148770	B1 2012年 5月 24日
				EP	1628823	B8 2012年 6月 27日
				JP	4662942	B2 2011年 3月 30日
				CN	100553949	C 2009年 10月 28日
CN	111976134	A	2020年 11月 24日	无		
CN	111978707	A	2020年 11月 24日	无		
CN	111978479	A	2020年 11月 24日	无		
CN	109070445	A	2018年 12月 21日	AU	2017249642	A1 2018年 11月 22日
				DK	3442783	T3 2020年 9月 7日
				EP	3231588	A1 2017年 10月 18日
				SI	3442783	T1 2020年 10月 30日
				IL	262261	D0 2018年 11月 29日
				US	2019126542	A1 2019年 5月 2日
				CA	3020711	A1 2017年 10月 19日
				LT	3442783	T 2020年 11月 25日
				KR	20180134345	A 2018年 12月 18日
				HR	P20201398	T1 2020年 11月 27日
				EP	3442783	A1 2019年 2月 20日
				MX	2018012483	A 2019年 2月 21日
				WO	2017178270	A1 2017年 10月 19日
				SG	11201808917V	A 2018年 11月 29日
				BR	112018071015	A2 2019年 2月 12日
				HU	E050569	T2 2020年 12月 28日
				TW	201808590	A 2018年 3月 16日
				US	10695978	B2 2020年 6月 30日
				JP	2019511404	A 2019年 4月 25日
				PL	3442783	T3 2020年 11月 16日
				EP	3442783	B1 2020年 6月 3日
				PT	3442783	T 2020年 9月 4日
				CN	109070445	B 2021年 3月 30日
JP	2018199283	A	2018年 12月 20日	无		

国际申请号
PCT/CN2021/095862

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 103554455 A	2014年 2月 5日	CN 103554455 B	2015年 8月 5日