

(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
2021 年 2 月 4 日 (04.02.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/017937 A1

(51) 国际专利分类号:

B29C 64/124 (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)

B29C 64/393 (2017.01) *B33Y 30/00* (2015.01)

B29C 67/00 (2017.01) *B28B 1/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/103151

(22) 国际申请日: 2020 年 7 月 21 日 (21.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201910705232.X 2019 年 8 月 1 日 (01.08.2019) CN

(71) 申请人: 苏州隼赛智能科技有限公司 (SUZHOU LAISAI INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.)
[CN/CN]; 中国上海市闵行区中春路 8633 弄 25 幢 809 室, Shanghai 201101 (CN)。

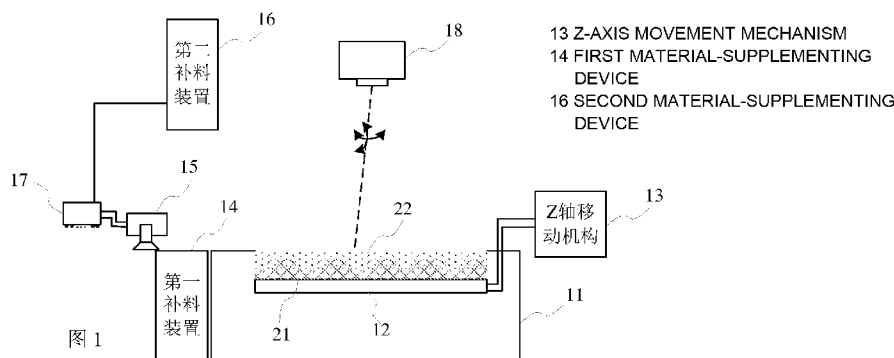
(72) 发明人: 刘震 (LIU, Zhen); 中国上海市闵行区中春路 8633 弄 25 幢 809 室, Shanghai 201101 (CN)。

(74) 代理人: 上海巛石知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHANGHAI DIANSHI PARTNERS, P.C.); 中国上海市浦东新区盛夏路 608 号 2 号 103 室/高磊, 王再朝, Shanghai 201210 (CN)。

(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。

(54) Title: MANUFACTURING METHOD AND SYSTEM, 3D PRINTING APPARATUS AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 发明名称: 制造方法、系统、3D 打印设备及图像处理方法



(57) Abstract: Provided are a manufacturing method and system, a 3D printing apparatus and an image processing method. The manufacturing method comprises: coating an area, to be formed, with a first material and a second material respectively, wherein the first material is a viscous material containing a ceramic component, and the second material comprises a pigment; carrying out selective light curing on a material layer containing the first material and the second material so as to form a cross-section curing layer belonging to a dental restoration blank; and repeating these steps, so that cross-section curing layers are accumulated layer by layer so as to manufacture the dental restoration blank. The present application achieves the object of increasing a color effect during the manufacturing of a dental restoration blank.

(57) 摘要: 本申请提供一种制造方法、系统、3D 打印设备及图像处理方法。其中, 所述制造方法包括: 将第一材料和第二材料分别涂覆到待成型区域; 其中, 所述第一材料为包含陶瓷成分的粘稠状材料, 第二材料包含色料; 向包含有所述第一材料和第二材料的材料层进行选择性的光固化以形成属于牙齿修复体坯件的横截固化层; 重复上述各步骤逐层累积各横截固化层以制造所述牙齿修复体坯件。本申请实现了在制造牙齿修复体坯件期间增加颜色效果的目的。

[见续页]

WO 2021/017937 A1

(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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

制造方法、系统、3D 打印设备及图像处理方法

技术领域

本申请涉及 3D 制造领域，特别是涉及一种制造方法、系统、3D 打印设备及图像处理方法。

背景技术

在齿科治疗范围中，利用牙齿修复体（例如假牙）来修补、矫正病人牙齿是一种常用治疗方案。其中，由于每位病人的牙齿形状不同，因此无法利用模具进行大规模生产。目前，每个牙齿修复体均为人工制造。例如，先切割出基底，再根据基于所缺失的整颗牙齿或部分牙齿而构造的三维模型，将该基底进行形状打磨、上色、烧结等处理。人工方式不仅对人工技术要求高，而且耗时长。

3D 打印是快速成型技术的一种，它是一种以数字模型文件为基础，运用粉末状金属、塑料和树脂等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。3D 打印设备通过执行该种打印技术制造 3D 物体。3D 打印设备由于成型精度高在模具、定制商品、医疗治具、假体等领域具有广泛应用。

由于牙齿修复体对基于颜色、透明度等美学效果要求很高，因此现有的 3D 打印设备无法满足牙齿修复体的制作需求。

发明内容

鉴于以上所述现有技术的缺点，本申请的目的在于提供一种制造方法、系统、3D 打印设备及图像处理方法，用于解决现有技术中 3D 打印技术无法有效提升牙齿修复体的美学效果的问题。

为实现上述目的及其他相关目的，本申请的第一方面提供一种制造方法，应用于 3D 打印设备以制造牙齿修复体坯件，所述制造方法包括：将第一材料和第二材料分别涂覆到待成型区域；其中，所述第一材料为包含陶瓷成分的粘稠状材料，第二材料包含色料；向包含有所述第一材料和第二材料的材料层进行选择性的光固化以形成属于牙齿修复体坯件的横截固化层；重复上述各步骤逐层累积各横截固化层以制造所述牙齿修复体坯件。

本申请第二方面提供一种 3D 打印设备，包括：成型室，内部容纳构件平台；光学系统，用于选择性固化所辐射的材料层以形成属于牙齿修复体坯件的横截面层；Z 轴移动机构，与所述构件平台相连，用于带动所述构件平台移动以在所述成型室内提供一待成型区域；第一

补料装置，用于提供待涂覆的第一材料，其中，所述第一材料为包含陶瓷成分的粘稠状材料；第二补料装置，用于提供待涂覆的第二材料，其中，所述第二材料包含色料；第一涂覆装置，用于将所述第一材料涂覆到所述待成型区域；第二涂覆装置，用于将所述第二材料涂覆到所述待成型区域；控制装置，控制所述光学系统、Z轴移动机构、第一补料装置、第二补料装置、第一涂覆装置和第二涂覆装置，并在所述构件平台上逐层累积各横截固化层以制造所述牙齿修复体坯件。

本申请第三方面提供一种控制装置，用于3D打印设备中，包括：存储单元，用于存储待成型的牙齿修复体模型，以及至少一个程序；处理单元，与所述存储单元相连，用于执行所述至少一个程序以控制3D打印设备执行如第一方面中任一所述的制造方法以制造对应所述牙齿修复体模型的牙齿修复体坯件。

本申请第四方面提供一种制造方法，包括：利用如第一方面中任一所述的制造方法所得到的牙齿修复体坯件；将所得到的牙齿修复体坯件进行加工处理以得到齿科替代实体。

本申请第五方面提供一种图像处理方法，包括：构建牙齿修复体原始模型的支撑模型；将包含所述支撑模型的牙齿修复体模型进行分层处理，其中，同一层切片图形中的支撑模型切片区域与所述牙齿修复体的原始模型切片区域之间具有间隙。

本申请第六方面提供一种计算机设备，包括：存储单元，用于存储至少一个程序；处理单元，用于调用所述存储单元中所保存的程序以执行如第五方面所述的图像处理方法。

如上所述，本申请的制造方法、系统、3D打印设备及图像处理方法，具有以下有益效果：本申请所述3D打印设备中的第二涂覆装置能逐层地向待成型区域涂覆包含色料的第二材料，实现了在制造牙齿修复体坯件期间增加颜色效果的目的；同时，由于采用逐层添加色料的方式，使得所制造的牙齿修复体坯件的颜色可符合所制造的牙齿修复体实体的颜色不一致的要求。另外，本申请提供的牙齿修复体坯件的支撑件的设计方式，由于所设计的支撑模型和牙齿修复体原始模型之间留有间隙，故在制造期间，所制造的支撑体既能实现对牙齿修复体坯件的支撑作用又无需对牙齿修复体坯件进行去支撑操作。本申请所提供的各方法和设备有效提高了牙齿修复体实体的制造效率。

附图说明

图1显示为本申请的3D打印设备在一实施方式中的结构示意图。

图2显示为本申请的3D打印设备中第二涂覆装置和第二补料装置在一实施方式中的结构示意图。

图3a和3b分别显示为本申请的牙齿修复体模型中切片图形各像素点的对应颜色数据的

图形示意图。

图 4 显示为本申请的制造方法在一实施方式中的流程图。

图 5 显示为本申请的制造方法在又一实施方式中的流程图。

图 6 显示为本申请的制造方法在另一实施方式中的流程图。

图 7 显示为本申请的 3D 打印设备在又一实施方式中的结构示意图。

图 8 显示为本申请的制造方法在另一实施方式中的流程图。

图 9 显示为本申请的用于构建牙齿修复体原始模型的支撑模型的图像处理方法在一实施方式中的流程图。

图 10 显示为本申请的所构建的牙齿修复体原始模型和支撑模型的图像示意图。

具体实施方式

以下由特定的具体实施例说明本申请的实施方式，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点及功效。

在下述描述中，参考附图，附图描述了本申请的若干实施例。应当理解，还可使用其他实施例，并且可以在不背离本公开的精神和范围的情况下进行机械组成、结构、电气以及操作上的改变。下面的详细描述不应该被认为是限制性的，并且本申请的实施例的范围仅由公布的专利的权利要求书所限定。这里使用的术语仅是为了描述特定实施例，而并非旨在限制本申请。空间相关的术语，例如“上”、“下”、“左”、“右”、“下面”、“下方”、“下部”、“上方”、“上部”等，可在文中使用以便于说明图中所示的一个元件或特征与另一元件或特征的关系。

虽然在一些实例中术语第一、第二等在本文中用来描述各种元件，但是这些元件不应当被这些术语限制。这些术语仅用来将一个元件与另一个元件进行区分。例如，第一预设阈值可以被称作第二预设阈值，并且类似地，第二预设阈值可以被称作第一预设阈值，而不脱离各种所描述的实施例的范围。第一预设阈值和预设阈值均是在描述一个阈值，但是除非上下文以其他方式明确指出，否则它们不是同一个预设阈值。相似的情况还包括第一音量与第二音量。

再者，如同在本文中所使用的，单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式，除非上下文中有相反的指示。应当进一步理解，术语“包含”、“包括”表明存在所述的特征、步骤、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组，但不排除一个或多个其他特征、步骤、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组的存在、出现或添加。此处使用的术语“或”和“和/或”被解释为包括性的，或意味着任一个或任何组合。因此，“A、B 或 C”或者“A、B

和/或 C”意味着“以下任一个：A； B； C； A 和 B； A 和 C； B 和 C； A、 B 和 C”。仅当元件、功能、步骤或操作的组合在某些方式下内在地互相排斥时，才会出现该定义的例外。

在利用 3D 打印设备制造牙齿修复体之前，医生利用 X 光成像、CT（Computed Tomography，电子计算机断层扫描）、CBCT（Cone beam CT 锥形束 CT）、扫描仪等技术将病人口腔中的牙齿数据图像化，得到包含待修补的牙齿空缺及位于其上（或下）左右牙齿的图像数据。医生依据所获取的图像数据确定待制造的齿科修复体；技术人员根据所获取的图像数据设计对应所述齿科修复体的原始模型，再将所述齿科修复体原始模型处理成能被 3D 打印设备处理的三维模型数据（以下称其为齿科修复体模型）。其中，所述牙齿修复体（dental restoration）包括以下至少一种：活动假牙（denture teeth），桥（bridges），冠（crowns），空间保持器（space maintainers），牙齿替代装置（tooth replacement appliances），正畸附件（orthodontic parts），正畸保持器（orthodontic retainers），基托（dentures），桩（posts），甲冠（jackets），嵌体（inlays），冠盖体（onlays），贴面（facings），种植体（implants），基台（abutments），咬合板（splints），局部冠（partial crowns），假牙（teeth），接圆（cylinders），钉（pins），连接体（connectors），正畸托槽（orthodontic brackets）等。各所述齿科修复体模型中包含用于 3D 打印设备逐层打印所需要的分层数据、基于每层上表面或下表面横截面轮廓而确定的切片图形、基于逐层打印顺序而确定的摆放角度、基于摆放角度而设置的支撑结构数据等。

在利用 3D 打印技术制造牙齿修复体的方式中，3D 打印设备将混有陶瓷成分的光固化树脂进行逐层固化，得到对应上述三维模型数据的牙齿修复体坯件，由于所制造的牙齿修复体坯件无法满足颜色要求，需要采用人工修整方式进行烧结、上釉、上色等操作。因此在制造过程上现有的 3D 打印设备未提高牙齿修复体的制作效率。

随着齿科医疗技术的发展，医生所采集的口腔图像数据中包含颜色数据，技术人员基于所获取的口腔图像数据中的颜色数据而制造的牙齿修复体原始模型中也包含颜色数据。在对包含颜色数据的牙齿修复体原始模型进行分层处理后，得到每层各自对应的颜色数据。本申请所提供的 3D 打印设备基于每层所对应的颜色数据来制造相应的牙齿修复体坯件。

请参阅图 1，其显示为所述 3D 打印设备在一实施方式中的结构示意图。所述 3D 打印设备包括成型室 11、光学系统 18、Z 轴移动机构 13、第一补料装置 14、第二补料装置 16、第一涂覆装置 15、第二涂覆装置 17、以及控制装置（未予图示）。

所述成型室用于为制造牙齿修复体坯件提供制造环境。在一些实施方式中，所述成型室提供一用于逐层打印的封闭空间。例如，借助 3D 打印设备的外壳所形成的成型室可为制造牙齿修复体坯件提供恒温、真空等制造环境。在另一些实施方式中，所述成型室提供非封闭

的空间，在该空间内执行逐层打印期间，所述第一补料装置和第二补料装置所补充的各种材料将被涂覆到所述成型室内所形成的待成型区域内以及将所涂覆的多余的材料予以收集。例如，所述成型室包含非封闭的腔室，在腔室底部收集所补充的各种材料。

在所述成型室内包含有一腔室，所述腔室面向光学系统的上表面无封顶，在所述腔室内设有可在所述腔室内竖直移动（即沿 Z 轴移动）的构件平台，所述构件平台可上移至与所述腔室上表面持平，甚至高于所述腔室的上表面。所述构件平台举例包括构件板。在与所述腔室上表面持平时，所述构件平台与所述腔室壁衔接。所述构件平台用于附着经逐层固化而形成的牙齿修复体坯件。所制造的齿科替代坯件位于所述构件平台与腔室上表面之间所形成的待成型区域中，其中，所述待成型区域的面积小于等于所述构件平台的表面积。所述构件平台每下降一层高距离，在所述构件平台与腔室上表面之间将空出一可补充材料的空间，所述构件平台与腔室上表面所空缺出来的空间作为待成型区域，以供第一涂覆装置和第二涂覆装置填充材料。在下降期间，从所述构件平台上散落的材料被收集在所述腔室底部。当所述待成型区域内所填充的材料被选择性固化后，所述构件平台再次下降一层高距离，如此反复，所述构件平台上附着经逐层固化而形成的牙齿修复体坯件。

所述 Z 轴移动机构与所述构件平台相连，用于带动所述构件平台移动以在所述成型室内提供所述待成型区域。在此，所述 Z 轴移动机构包含驱动单元和竖直移动单元。所述驱动单元用于驱动所述竖直移动单元，以便所述竖直移动单元带动构件平台升降移动（即沿 Z 轴移动）。例如，所述驱动单元为驱动电机。所述驱动单元受控制指令控制。其中，所述控制指令包括：用于表示构件平台上升、下降或停止等方向性指令，甚至还可以包含转速/转速加速度、或扭矩/扭力等用于控制升降速度的参数。如此有利于精确控制竖直移动单元的升降距离，以实现 Z 轴的精准调节。其中，所述竖直移动单元举例包括一端固定在所述构件平台上的固定杆、与固定杆的另一端固定的咬合式移动组件。其中，所述咬合式移动组件受驱动单元驱动以带动固定杆竖直移动，所述咬合式移动组件举例为由齿状结构咬合的限位移动组件，如齿条等。又如，所述竖直移动单元包括：丝杆和旋接所述丝杆的定位移动结构，其中所述丝杆的两端旋接于驱动单元，所述定位移动结构的外延端固定连接到构件平台上，该定位移动结构可例如为滚珠丝杠。

所述 Z 轴移动机构部分或全部位于所述成型室内。例如，所述 Z 轴移动机构的竖直移动单元位于所述成型室的腔室内并与构件平台相连，所述驱动单元位于所述成型室的腔室之外，以减少腔室所收集的材料对驱动单元运行的影响。

所述第一补料装置用于提供待涂覆的第一材料，其中，所述第一材料为包含陶瓷成分的粘稠状膏状或浆状材料。其中，所述陶瓷成分包括但不限于具有承受口中力的强度的任何陶

瓷材料。所述陶瓷成分呈颗粒形式。陶瓷成分的实例包括但不限于玻璃陶瓷材料、玻璃材料、高强度陶瓷材料如氧化铝、氧化锆、莫来石、二氧化硅、尖晶石、磷酸三钙、磷灰石、氟磷灰石、羟基磷灰石及其混合物。为了增强后续烧结操作，所述陶瓷成分还可以包含二氧化硅涂覆颗粒。所述第一材料为包含上述至少一种陶瓷成分和材料混合后形成的粘稠状材料。其中，所述材料包括但不限于：光固化树脂、或溶剂。其中，所述溶剂举例包括水、粘合剂等。其中，所述第一材料中的陶瓷成分的重量配比在 40%-95%之间。例如，所述第一材料中的陶瓷成分的重量配比在 70%-95%之间。

其中，所述光固化树脂包括光固化树脂预聚体、活性稀释剂和光引发剂等。所述光固化树脂预聚体选自丙烯酸树脂和环氧树脂中的任意一种或两种混合。所述丙烯酸树脂包括但不限于双酚 A 二缩水油醚二环氧丙烯酸树脂、聚氨酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯。所述环氧树脂包括但不限于双酚 A 二缩水油醚二环氧树脂、双环戊二烯苯酚型环氧树脂、缩水甘油酯类环氧树脂、缩水甘油胺类环氧树脂、大豆油改性环氧树脂。所述活性稀释剂举例为丙烯酸酯单体。所述丙烯酸酯单体包括但不限于三环癸基二甲醇二丙烯酸酯、丙烯酸异冰片酯、丙烯酸十八烷基酯、丙氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、烷氧基化季戊四醇四丙烯酸酯、苯氧乙基丙烯酸酯、乙氧基化三羟甲基三丙烯酸酯、二缩丙二醇二丙烯酸酯、1, 6-乙二醇二丙烯酸酯。所述光引发剂选自阳离子光引发剂和自由基光引发剂中的任意一种或两种混合。所述阳离子光引发剂包括但不限于双 2, 6-二氟-3-吡咯苯基二茂铁、4-异丁基苯基-4'-甲基苯基碘鎓六氟磷酸盐、4-(苯硫基)苯基二苯基硫鎓六氟磷酸盐。所述自由基光引发剂包括但不限于 2, 4, 6-(三甲基苯甲酰基)二苯氧化膦、1-羟基环己基苯基甲酮、安息香双甲醚、异丙基硫杂蒽酮、二苯甲酮、硫杂蒽酮、4-二甲氨基苯甲酸乙酯。所述改性无机粉料包括有无机粉料和表面改性剂。

所述第一材料中还可以包含用于调整牙齿修复体坯件透光度的材料，如氧化钇、氧化镧、氧化锆等。根据与透光度要求，所述第一材料中所包含的用于调整透光度的材料的质量分数在 5wt%~11wt%范围内；根据需要选择粉料类别，例如，3Y-TZP 与 (4~6) Y-PSZ 粉料质量比在 2:1~4:1 范围内。所述第一材料中各成分的配比可依据所制造的牙齿修复体实体在口腔中的位置而定。例如，所制造的牙齿修复体实体为用于修补切牙，则所述第一材料成分中的氧化钇质量比较高；对应的，所制造的牙齿修复体实体为用于修补磨牙，则所述第一材料成分中的氧化钇质量比较低。

所述第一补料装置可放置在所述成型室内。例如，所述第一补料装置位于所述腔室内一侧的下方；在所述第一补料装置的出料口、和所述腔室上表面与待成型区域的相邻处可设置有一衔接板，用以堆放第一材料并减少所述出料口与待成型区域之间的缝隙。所述第一补料

装置可放置在所述成型室外。例如，所述第一补料装置位于所述成型室一侧的储料空间内，所述第一补料装置的出料口通过外接导管将第一材料提供至成型室内。

所述第一补料装置包含容纳所述第一材料的容置腔和膏体导出单元。在一些实施方式中，第一材料被灌入所述容置腔中，所述膏体导出单元通过调节所述容置腔的容积来导出预设体积的第一材料。例如，所述容置腔的腔壁为硬质结构且与所述出料口成整体结构，所述膏体导出单元包括位于所述容置腔内的活塞和驱动所述活塞的驱动模块，在所述驱动模块的驱动下，活塞将第一材料推出所述出料口。在又一些实施方式中，所述容置腔与所述出料口成整体结构，并盛放袋装第一材料；所述膏体导出单元通过调节所述袋装容积来导出预设体积的第一材料。例如，所述膏体导出单元包括调节模块和驱动所述调节模块的驱动模块，其中，所述调节模块包含夹持件和滚轴，所述夹持件夹持盛放第一材料的袋装底部，所述驱动模块带动滚轴转动夹持件以收缩袋装容积，在所述驱动模块的驱动下，调节模块将第一材料推出所述出料口。在另一些实施方式中，所述容置腔内盛放所述第一材料，所述膏体导出单元通过真空抽取方式将预设体积的第一材料导出至出料口。例如，所述膏体导出单元包含与出料口相连的导管和气压调节模块，其中所述气压调节模块增加容置腔中气压，或减少所述导管中的气压，以将第一材料导出至出料口。在再一些实施方式中，所述第一补料装置放置在待成型区域的边缘上方，在第一补料装置下方设有出料口和控制出料口的控制开关，利用控制开关的通断将预设体量的第一材料堆放在待成型区域边缘处。

第一涂覆装置设置在所述成型室的腔体上方且至少横跨所述待成型区域。所述第一涂覆装置用于将被导出的第一材料涂覆到所述待成型区域。在一些实施方式中，所述第一涂覆装置包含至少一排喷孔的喷头单元、位于所述待成型区域相对两侧的移动单元以及横跨所述移动单元的安装梁；其中，所述安装梁两端固定在所述移动单元的移动模块上，所述喷头单元固定在所述安装梁上，所述移动模块沿所述移动单元中的轨道移动；所述安装梁带动所述喷头单元在所述待成型区域移动期间，所述喷头单元将被导出的第一材料填充在所述待成型区域内。

在又一些实施方式中，所述第一涂覆装置为刮刀装置，被导出的第一材料放置在所述待成型区域一侧。例如，所述刮刀装置包含刮刀本体、位于所述待成型区域相对两侧的移动单元以及横跨所述移动单元的安装梁；所述刮刀本体被固定在安装梁上，所述安装梁两端固定在所述移动单元的移动模块上，所述移动模块沿所述移动单元中的轨道移动。所述刮刀本体在所述移动单元的带动下，将导出的第一材料推至所述待成型区域并涂覆至整个待成型区域。

在所述待成型区域还需涂覆包含色料的第二材料。其中，所述第二材料可根据预设标准的色卡配色而成。其中，所述预设颜色标准包括但不限于：VITA 比色板、自定义色卡标准等。

其中,所述色料包括但不限于任一种或多种组合:选自含有镨离子、铈离子、铈离子和钕离子中的两种或两种以上稀土金属离子的化合物,选自以下元素氧化物中的至少一种。其中,所述元素为铁、钛、钒、锰、铜、铬、钴、镍、硒,选自铈、铈、铈、钕、镨、钕、钕中的至少一种稀土金属。例如,所述色料为选自包含镨离子、铈离子、钕离子、铈离子中的两种或两种以上稀土离子的可溶性盐,所述可溶性盐的阴离子选自氯离子、醋酸根、硝酸根、硫氰根、硫酸根中的一种或一种以上;其中所述稀土离子之间的比例为 Pr: Er: Ce: Nd=1: (10~50): (0~10): (0~25),优选为 Pr: Er: Ce: Nd=1: (12~50): (1~10): (3~25)。又如,所述色料中包含 0.5-30wt%的氧化铁。所述第二材料中还包括溶剂,所述溶剂以能溶解所选色料为最低标准,可单独或混合使用水、醇类溶剂;所述的醇类例如选用在水中溶解度较大的小分子醇。其中所述小分子醇例如选自甲醇、乙醇、异丙醇、正丙醇、丙三醇、和/或乙二醇等。在所述第二材料中还可以包含添加剂。所述添加剂用于使牙齿修复体坯件在烧结后无任何有害残留物的纯有机物质。所述的添加剂包括但不限于触变剂。所述的触变剂例如选自葡萄糖、蔗糖、聚葡萄糖、聚乙烯醇、PEG-600 等中的一种或一种以上。所述添加剂还可以包括表面活性剂,表面活性剂例如为选自辛基酚聚氧乙烯醚、壬基酚聚氧乙烯醚、高碳脂肪醇聚氧乙烯醚、脂肪酸聚氧乙烯酯、聚氧乙烯胺中的一种或更多种等。

为使第一材料和第二材料在更短时间内融合,所述第一材料和第二材料中还可以包含互反应材料以促使所述第二材料渗于第一材料中。其中,根据所述第一材料和第二材料中的成分设置,所选择的互反应材料以不与所混入的第一材料或第二材料中其他成分相反应为最低配置。

所述第二补料装置用于提供所述第二材料。所述第二补料装置可放置在成型室内,或者放置在成型室外的材料储存区域。由于牙齿从齿根到齿尖的颜色并非均匀分布,因此,基于口腔拍照而得的图像数据所生成的牙齿修复体原始模型中对应每层的颜色数据也不完全相同。为此,根据同种或不同种色料在第二材料中的摩尔配比或质量配比,所述第二补料装置包含至少两个用于独立盛放第二材料的容器,其中,各容器所盛放的第二材料的色料成分和/或配比不同。例如,各容器所盛放的第二材料在色料成分的类型不同、或者色料成分相同但质量配比(或摩尔配比)不同、或者色料成分及质量配比(或摩尔配比)均不相同。

所述第二补料装置中对应各容器配置有第二材料导出单元,用以将相应第二材料导流至第二涂覆装置。在一些实施方式中,所述第二材料导出单元包含自容器内低于第二材料表面的区域引出容器口的导流机构和压力调节模块,其中所述压力调节模块增加相应容器中气压,或减少所述导流机构中的气压,以将第二材料导流至第二涂覆装置。在又一些实施方式中,所述第二材料导出单元包含与相应容器口连接的导流机构和调节模块,其中,所述第二材料

导出单元通过调节容器的容积将第二材料导流至第二涂覆装置。在一具体示例中，所述容器具有向下的容器口，所述第二材料导出单元包含导流机构和导流开关；其中，所述导流开关设置在导流机构上。当所述导流开关被导通时，容器中的第二材料通过导流机构导流至第二涂覆装置；反之，相应导流机构被阻断。在另一具体示例中，所述第二材料导出单元通过调整相应容器的容量将第二材料导出至第二涂覆装置中。例如，所述第二材料导出单元包含位于容器内的活塞以及与活塞相连的驱动模块，以及导流机构，在所述驱动模块的驱动下，活塞将第二材料推出容器并由导流机构将第二材料导流至第二涂覆装置。在又一具体示例中，所述容器内盛放袋装第二材料；所述第二材料导出单元通过调节所述袋装容量来导出预设体积的第二材料。例如，所述第二材料导出单元包括调节模块和驱动所述调节模块的驱动模块；以及导流机构，其中，所述调节模块包含夹持件和滚轴，所述夹持件夹持盛放第二材料的袋装底部，所述驱动模块带动滚轴转动夹持件以收缩袋装容积，在所述驱动模块的驱动下，调节模块将第二材料推出容器并由导流机构将第二材料导流至第二涂覆装置。

所述第二涂覆装置用于将所述第二材料涂覆到所述待成型区域。在此，所述第二涂覆装置可与第一涂覆装置有次序地将相应的第二材料和第一材料涂覆至待成型区域。根据所述第一涂覆装置和第二涂覆装置的涂覆顺序，所述第二涂覆装置可具有相同结构或不同结构。

在一些实施方式中，所述第二涂覆装置与第一涂覆装置具有相同的结构。例如，所述第二涂覆装置为刮刀装置，且所述第二涂覆装置与第一涂覆装置的移动方向正交；对应的，所述第二补料装置将所配比的至少一种第二材料导流至成型室的腔室一侧以供第二涂覆装置将其涂覆到待成型区域。

在又一些实施方式中，所述第二涂覆装置为喷涂装置，所述第二喷涂装置可与第一涂覆装置共用移动单元和安装梁，或单独设置与第一涂覆装置的涂覆方向相同或正交的移动单元和安装梁。另外，第二涂覆装置包含喷头单元，其包含至少一个喷孔并固定在相应的安装梁上。其中，每个喷孔可通过单独的通道、或至少部分共用的多条通道连接至每个容器的导流机构。所述喷头单元包含喷孔阵列。在一示例中，请参阅图 2，其显示为第二涂覆装置中的喷孔阵列和第二补料装置在一实施方式中的结构示意图。所述第二涂覆装置中的喷孔阵列 51 包含多个喷孔排 511，且每个喷孔排 511 中各喷孔按照切片图形中像素间隔和像素点所占尺寸排布，每个喷孔排 511 连接第二补料装置 52 中的一个容器 521，也就是说每个喷孔排 511 通过导流机构 522 从同一容器 521 提取并喷涂第二材料。在一示例中，图 2 所示的所述喷孔阵列 51 中的每个喷孔排 511 所述喷孔排 511 的长度与待成型区域的宽度相当，第二涂覆装置随第一涂覆装置从待成型区域一侧移动至另一侧，喷孔排 511 可遍历喷涂整个待成型区域。在另一示例中，图 2 所示的喷孔阵列 51 中每个喷孔排 511 具有更少的喷孔，第二涂覆装置还

包括沿安装梁移动的第二移动单元，所述喷孔阵列设置在所述第二移动单元上，由此，所述喷孔阵列 51 分别沿刮刀移动方向和安装梁移动方向移动可遍历喷涂整个待成型区域。

所述喷头单元还包括对应各喷孔的控制阵列。在涂覆期间，所述控制阵列按照喷孔阵列中各喷孔的当前位置及其对应于切片图形中的像素行（或列）位置、和对应像素行（或列）的颜色数据，控制相应像素位置的喷孔导通以使相应第二材料喷涂到待成型区域。例如，所述控制阵列控制处于相应像素位置的喷孔喷涂第二材料，以及控制未对应像素位置的喷孔不予喷涂第二材料。在此基础上，所述控制阵列还可以控制喷涂的第二材料的体量。

以所述第一涂覆装置为刮刀装置，所述第二涂覆装置为喷涂装置为例，所述第二涂覆装置中的喷头单元固定在刮刀装置的安装梁上，并先于所述刮刀本体一预设间隔距离；当所述刮刀装置涂覆待成型区域时，第二涂覆装置先于第一材料将所获取的至少一种第二材料喷涂到待成型区域，再由后续的刮刀本体将第一材料涂覆于已喷涂的第二材料上，由此形成待固化的材料层。或者，所述第二涂覆装置中的喷头单元固定在刮刀装置的安装梁上，并后所述刮刀本体一预设间隔距离；当所述刮刀装置涂覆待成型区域时，第一涂覆装置先将所第一材料涂覆到待成型区域，再由后续的喷头单元将至少一种第二材料喷涂于已涂覆的第一材料上，由此形成待固化的材料层。又或者，所述第二涂覆装置中的喷头单元覆盖整个待成型区域，并基于切片图形所勾勒的形状喷涂至少一种第二材料，为此，所述第二涂覆装置还包括移动单元，其用于带动喷头单元覆盖所述待成型区域和离开所述待成型区域。

所述光学系统用于选择性固化所辐射的材料层以形成属于牙齿修复体坯件的横截面层。所述光学系统面向所述成型室的腔室开口辐射光能量。所述光学系统位于腔室开口上方且在构件平台范围内辐射光能量以固化待成型区域的材料层。

在一些实施方式中，所述光学系统为基于扫描的方式提供光辐射的光学系统。例如，所述光学系统包括激光发射器、位于所述激光发射器射出光路上的透镜组和位于所述透镜组出光侧的振镜组（均未予图示），其中，所述激光发射器受控的调整输出激光束的能量，例如，所述激光发射器受控的发射预设功率的激光束以及停止发射该激光束，又如，所述激光发射器受控的提高激光束的功率以及降低激光束的功率。所述透镜组用以调整激光束的聚焦位置，所述振镜组用以受控的将激光束在所述容器底面的二维空间内扫描，经所述光束扫描的材料被选择性固化成对应的图案固化层。

在另一些实施方式中，所述光学系统基于面投影方式提供光辐射的光学系统。例如，所述光学系统包括光源、DMD 芯片、控制器和存储模块。其中，所述存储模块中存储将用图像数据描述的三维模型数据中对应横截层的切片图形。所述 DMD 芯片在接收到控制器的控制信号后将对应分层的图像上各像素照射到所涂覆的材料上。其中，DMD 芯片外观看起来只是

一小片镜子，被封装在金属与玻璃组成的密闭空间内，事实上，这面镜子是由数十万乃至上百万个微镜所组成的，每一个微镜代表一个像素，所投影的图像就由这些像素所构成。DMD 芯片可被简单描述成为对应像素点的半导体光开关和微镜片，所述控制器通过控制 DMD 芯片中各光开关来允许/禁止各微晶片反射光，由此将相应分层图像照射到所涂覆的材料上，使得对应图像形状的材料被选择性固化，以得到图案化的固化层。又如所述光学系统包含光源、LCD（Liquid Crystal Display，液晶显示器）和控制器，所述控制器按照所接收的切片图形中的各像素点位置控制 LCD 透光或不透光，使得对应图像形状的材料被选择性固化，以得到图案化的固化层。

所述 3D 打印设备还包括控制装置，用以控制所述光学系统、Z 轴移动机构、第一补料装置、第二补料装置、第一涂覆装置和第二涂覆装置，并在所述构件平台上逐层累积各横截固化层以制造所述牙齿修复体坯件。

在此，所述控制装置包括存储单元、处理单元和数据接口单元。其中，所述存储单元包含非易失性存储器、易失性存储器等。其中，所述非易失性存储器举例为固态硬盘或 U 盘等。所述存储单元通过系统总线与处理单元连接在一起。所述处理单元包含 CPU 或集成有 CPU 的芯片、可编程逻辑器件（FPGA）、和多核处理器中的至少一种。所述数据接口的数量为多个。各所述数据接口单元分别连接如光学系统、Z 轴移动机构、第一补料装置、第二补料装置、第一涂覆装置和第二涂覆装置等 3D 打印设备中独立封装且通过接口传输数据的装置。所述装置还包括以下至少一种：提示装置、人机交互装置等。所述数据接口单元根据所连接的装置而确定其接口类型，其包括但不限于：通用串行接口、视频接口、工控接口等。例如，所述数据接口单元包括：USB 接口、HDMI 接口和 RS232 接口，其中，USB 接口和 RS232 接口均有多个，USB 接口可连接人机交互装置等，RS232 接口连接检测装置和 Z 轴移动机构，HDMI 接口连接光学系统等。

在一些实施方式中，所述控制装置中的存储单元存储有包含颜色数据、分层数据和每层的切片图形的牙齿修复体模型。其中，在一些具体示例中，所述颜色数据可对应整个牙齿修复体模型。在又一些具体示例中，所述颜色数据对应每层的切片图形。例如，每层切片图形的各像素点赋值相同的颜色数据，也就是说，牙齿修复体模型中每层横截层以切片图形中像素点的面积和层高所构成的体素对应相同的颜色数据，且不同横截层的颜色数据不完全相同。在另一些具体示例中，所述颜色数据对应每层的切片图形的颜色分布数据。例如，请参阅图 3a，其显示为以切片图形的各像素中颜色分布数据在一实施方式中的示意图，每层切片图形的各像素点由外轮廓向内变色，也就是说，牙齿修复体模型中每层横截层以切片图形中像素点的面积和层高所构成的体素赋予相应像素点的颜色数据，且自切片图形的外轮廓所对应的

体素向内按照预设颜色偏移量变色；其中，数字 1 和 2 分别表示两种颜色数据。又如，请参阅图 3b，其显示为以切片图形的各像素中颜色分布数据在又一实施方式中的示意图，其中，每个栅格表示一个像素点，像素点标 1 和 2 所构成的区域表示一层的切片图形，数字 1 和 2 分别表示不同颜色数据，也就是说，牙齿修复体模型中每层横截层以切片图形中像素点的面积和层高所构成的体素赋予相应像素点的颜色数据，且自切片图形的外轮廓所对应的体素向内颜色不完全相同。此外，切牙部位的牙齿修复体中各层切片图形中像素的颜色分布宽度宽于磨牙部位的牙齿修复体中各层切片图形中像素的颜色分布宽度。

在另一些实施方式中，在所述存储单元中所保存的牙齿修复体模型中，至少一横截层所对应的切片图形包含两种或两种以上颜色的颜色数据。例如，依据色板标准，一横截层的切片图形中各像素点的颜色数据包含两种色料编号。

其中，所述颜色数据可以基于所采用的第二材料中色料的成分和配比而确定的数据。例如，所述颜色数据为对应预设标准的色卡编号，所述色卡编号与第二补料装置中所盛放的第二材料所提供的颜色一致。又如，颜色数据包含色料编号、色料浓度等。再如所述颜色数据包含与第二补料装置中各容器编号，所述容器编号与所盛放的第二材料中的色料成分和配对应。所述颜色数据中还可以包含第二材料的体量信息，其中，所述体量信息包括但不限于：单位液滴体积的百分比，所喷涂的液滴体积量等。例如，颜色数据中包含色卡编号以及需喷涂的体积百分比。所述颜色数据可以直接赋值在切片图形的各像素位置，或者利用颜色数据文件描述模型中的各切片图形所分布的颜色数据。

请参阅图 4，其显示为制造牙齿修复体坯件在一实施方式中的流程图。所述控制装置中的处理单元根据所述牙齿修复体模型所提供的层高、各层的切片图形、各切片图形所对应的颜色数据等执行以下步骤，以制造对应的牙齿修复体坯件。

在步骤 S110 中，根据待制造的横截层层高控制 Z 轴移动机构带动构件平台自成型室的腔室上表面向腔室内移动对应距离，由此在所述腔室上表面与构件平台之间形成待成型区域。

在步骤 S120 中，将第一材料和第二材料分别涂覆到待成型区域。具体地，所述处理单元根据待制造的层高确定涂覆至待成型区域的第一材料的体积，并基于所述体积控制第一补料装置将第一材料推至第一涂覆装置；所述处理单元还根据相应分层中的颜色数据控制第二补料装置将至少一种第二材料引导至第二涂覆装置。例如，所述处理单元控制第一补料装置中的

在一些实施方式中，请参阅图 5，其显示为制造牙齿修复体坯件在一实施方式中的流程图。与图 3 不同的是，图 4 中的步骤 S120 由图 5 中的步骤 S121 和 S122 实现。

在步骤 S121 中，将第一材料涂覆到待成型区域。

在步骤 S122 中，将第二材料涂覆到已涂覆有第一材料层的所述待成型区域，以使所述第二材料渗于第一材料。

在此，如图 1 所示，所述第一涂覆装置 15 先于第二涂覆装置 17 将第一材料 21 涂覆到待成型区域。即由第一涂覆装置 15 先涂覆第一材料 21，再由第二涂覆装置 17 涂覆第二材料 22。

在一示例中，以第一涂覆装置为刮刀装置以及第二涂覆装置包含喷孔阵列为例，在涂覆前，处理装置控制第一补料装置将第一材料推出至待成型区域边缘处，以及控制第二补料装置将各第二材料分别导入相应的喷孔排中，所述处理单元控制所述第一涂覆装置将被推出的第一材料涂覆至待成型区域，同时在所述待成型区域内已涂覆第一材料的区域内还控制第二涂覆装置将所提取的第二材料喷涂在整个待成型区域的第一材料上。

在另一示例中，第二涂覆装置可根据切片图形中各像素的颜色分布数据调整所喷涂的第二材料。仍以第一涂覆装置为刮刀装置以及第二涂覆装置包含喷孔阵列为例，并结合图 3a 和 3b 所示的切片图形及颜色分布数据，在涂覆期间，所述处理单元按照所述颜色分布数据，控制所述喷头单元中一个喷孔排将对应标号 1 的第二材料喷涂到标号 1 的像素位置，以及控制所述喷头单元中另一个喷孔排将对应标号 2 的第二材料喷涂到标号 2 的像素位置。

在又一示例中，所述第二涂覆装置根据切片图形中各像素所对应包含的多种颜色颜色数据在待成型区域中喷涂相应的多个第二材料。仍以第一涂覆装置为刮刀装置以及第二涂覆装置包含喷孔阵列为例，在涂覆期间，处理单元按照横截层所对应的切片图形中各像素位置所对应的多个颜色值，对第二涂覆装置中的喷头单元进行控制，当喷涂其中一种第二材料的喷孔排对应到相应切片图形的像素位置时，将相应第二材料喷涂到所述待成型区域上，如此，包含多个颜色值的像素位置在待成型区域的对应位置处喷涂多种第二材料。例如，预设一横截层的切片图形所对应的颜色数据包含如图 3a 或图 3b 中数字 1 和数字 2 两种色料编号；对应地，第二涂覆装置中喷头单元的第一喷孔排用于喷涂数字 1 所对应的第二材料，第二喷孔排用于喷涂数字 2 所对应的第二材料；在涂覆期间，处理单元当监测到第一喷孔排移动至待成型区域中对应切片图形中包含数字 1 的像素排位置时，控制第一喷孔排中对应切片图形相应像素的喷孔喷涂一种第二材料；以及当监测到第二喷孔排移动至待成型区域中对应切片图形中包含数字 2 的像素排位置时，控制第二喷孔排中对应切片图形相应像素的喷孔喷涂另一种第二材料。

需要说明的是，上述同一层横截层所对应的多幅切片图形中具有颜色数据的像素点并非一定无重叠的，还可以部分或全部重叠，所述处理单元按照各切片图形的同一像素点位置的颜色数据，控制第二涂覆装置中的各喷孔排在相应位置喷涂多种第二材料。

在又一示例中，切片图形中的颜色数据中还包括体量信息，所述处理单元根据像素点的

颜色数据控制第二涂覆装置中的控制阵列在相应位置处所喷涂的第二材料的体量。由此可更准确地制造在同一色卡编号下不同的颜色深度。

在另一些实施方式中，请参阅图 6，其显示为制造牙齿修复体坯件在一实施方式中的流程图。与图 3 不同的是，图 4 中的步骤 S120 由图 6 中的步骤 S123 和 S124 执行。

在步骤 S123 中，将第二材料喷涂到待成型区域。

在步骤 S124 中，将第一材料涂覆到已涂覆有第二材料层的所述待成型区域以覆盖所述第二材料。

在此，所述处理单元依据待制造分层所对应的颜色数据控制第二涂覆装置将第二材料喷涂到待成型区域。例如，所述第二涂覆装置包含喷头单元，所述第一涂覆装置为刮刀装置，其中，所述喷头单元被固定在刮刀装置的安装梁上，且沿移动方向先于刮刀本体设置；处理单元根据当前层的颜色数据，控制第二涂覆装置和第二补料装置导出相应的第二材料并在随刮刀本体移动期间，先于刮刀本体涂覆第一材料喷涂所导出的第二材料。其中，所喷涂的第二材料呈液滴状滴至待成型区域；与此同时，跟随喷头单元移动的刮刀本体将第一材料涂覆并覆盖到第二材料上。其中，所述第一材料的厚度大于第二材料的厚度。在按照上述任一种涂覆方式涂覆了第一材料和第二材料之后，所述处理单元可执行步骤 S140，或者受第一材料和第二材料的成分和每层颜色的均匀度等因素考虑，所述处理单元先执行下述步骤 S130 再执行步骤 S140。

在步骤 S130 中，涂覆了所述第一材料和第二材料并延时一预设时长。其中，所述预设时长可以与第一材料和第二材料的物理渗透时长相关。为了加快融合速度，第一材料和第二材料中被添加互反应材料，为此所述预设时长可与第一材料和第二材料中的互反应材料的反应时长相关，受互反应材料在反应期间所产生的材料彼此渗透，第一材料和第二材料中的其他成分彼此融合。

在步骤 S140 中，向包含有所述第一材料和第二材料的材料层进行选择性的光固化以形成属于牙齿修复体坯件的横截固化层。

以光学系统为基于扫描的方式提供光辐射的光学系统为例，所述处理装置将所述切片图形提供给光学系统，所述光学系统基于切片图形的轮廓设置对光束的扫描路径，并按照所述扫描路径控制光束照射待成型区域的包含有第一材料和第二材料的材料层，以得到牙齿修复体坯件的横截固化层。

以光学系统为基于面曝光的方式提供光辐射的光学系统为例，所述处理装置将所述切片图形提供给光学系统，所述光学系统按照切片图形的像素点控制 DMD 芯片使光投射待成型区域的包含有第一材料和第二材料的材料层，以得到牙齿修复体坯件的横截固化层。

所述处理单元可重复上述基于步骤 S110-S140 中所描述的过程，以逐层固化的方式制造所述牙齿修复体坯件。

请参阅图 6，其显示为本申请又一 3D 打印设备的结构示意图。其中，图 6 中所示的成型室 31、构件平台 32、Z 轴移动机构 33、第一补料装置 34、第一涂覆装置 35、第二补料装置 36、第二涂覆装置 37 均可利用图 1 中所示的成型室 11、构件平台 12、Z 轴移动机构 13、第一补料装置 14、第一涂覆装置 15、第二补料装置 16、第二涂覆装置 17 及相应描述所提供的结构予以实现。其中，为实现将第二材料按照切片图形涂覆至待成型区域，所述第一涂覆装置 35 先于第二涂覆装置 37 涂覆第一材料 21。

另外，与图 1 所示的 3D 打印设备不同之处在于，图 7 中所示的光学系统 38 包括：光源，辐射所述待成型区域以将按照所述切片图形涂覆到待成型区域的光固化树脂予以固化。为此，所述第一材料采用包含陶瓷成分和溶剂混合的粘稠状材料，第二材料采用包含光固化树脂和色料的混合液。

所述光源可不间断地辐射整个待成型区域，或者在第二涂覆装置涂覆期间辐射整个待成型区域，又或者，在第二材料喷涂至第一材料上的预设延时后辐射整个待成型区域。所述光源包括任何能提供光固化树脂固化能量的光源，其包括但不限于能够以图案化辐射能量的光学系统，以及无法以图案化辐射能量的光学系统。例如所述光源为 LED 阵列、激光阵列等。

为此，所述 3D 打印设备先向待成型区域涂覆第一材料再喷涂第二材料。其中，所述 3D 打印设备中的控制装置基于所述第二涂覆装置在待成型区域的位置及当前切片图形喷涂第二材料。请参阅图 8，其显示为所述 3D 打印设备中控制装置制造一层牙齿修复体坯件的横截固化层的流程图。

所述控制装置通过执行步骤 S210 控制 Z 轴移动机构带动构件平台向腔室内移动，以及执行步骤 S221 控制第一补料装置将预设体量的第一材料推出第一补料装置，并控制第一涂覆装置将第一材料涂覆至待成型区域。其中，步骤 S210 和 S221 与图 5 中步骤 S110 和 S121 相同或相似，在此不再详述。

所述控制装置接着执行步骤 S222，基于待成型牙齿修复体坯件的切片图形将所述第二材料涂覆到待成型区域。

在一些实施方式中，所述牙齿修复体模型中每层的切片图形所对应的颜色数据统一，所述控制装置根据当前待制造的切片图形所对应颜色数据控制第二补料装置导出相应的第二材料，以及根据当前待制造的切片图形控制第二涂覆装置将所导出的第二材料喷涂到待成型区域的相应形状区域内。

以所述 3D 打印设备中所包含的第一涂覆装置为刮刀装置，以及所包含的第二涂覆装置

包含喷头单元为例，并结合图 7，所述喷头单元可设置在刮刀装置的安装量上且后于刮刀本体涂覆第一材料 21 而喷涂第二材料 22。控制装置控制第一补料装置 34 将预设体量的第一材料 21 推出第一补料装置 34，并控制第一涂覆装置 35 将第一材料 21 涂覆至待成型区域；在涂覆第一材料期间，基于被刮刀本体携带移动的喷头单元在待成型区域中的位置，所述待成型区域内待制造的对应切片图形的形状区域，以及当前待制造的切片图形所对应颜色数据，所述控制装置控制第二涂覆装置 37 将所导出的相应第二材料 22 喷涂至所述形状区域内。

在另一些实施方式中，所述牙齿修复体模型中每层的切片图形所对应的颜色数据包含颜色分布数据，例如，所述颜色数据描述了自切片图形的外轮廓各像素点向中心区域各像素点变化的第二材料编号。所述控制装置根据当前待制造的切片图形所对应颜色分布数据，控制第二补料装置向喷头单元中各喷孔排导出不同编号的第二材料，以及根据当前待制造的切片图形控制第二涂覆装置将所导出的各第二材料喷涂到待成型区域的相应形状区域内。

仍以所述 3D 打印设备中所包含的第一涂覆装置为刮刀装置，以及所包含的第二涂覆装置包含喷头单元为例，所述喷头单元可设置在刮刀装置的安装量上且后于刮刀本体涂覆第一材料而喷涂第二材料。控制装置控制第一补料装置将预设体量的第一材料推出第一补料装置，并控制第一涂覆装置将第一材料涂覆至待成型区域；在涂覆第一材料期间，基于被刮刀本体携带移动的喷头单元在待成型区域中的位置，所述待成型区域内待制造的对应切片图形的形状区域，以及当前待制造的切片图形所对应颜色分布数据（如图 2 所示），所述控制装置控制第二涂覆装置将所导出的多种第二材料喷涂至所述形状区域内。

在执行所述步骤 S210-S222 期间、或之后，所述控制装置还执行步骤 S240。或者，受第一材料和第二材料的成分和提高每层颜色的均匀度等因素考虑，所述控制装置先执行下述步骤 S230 再执行步骤 S240 以固化涂覆了第二材料的区域内的光固化树脂，并藉由固化所述光固化树脂形成牙齿修复体坯件的横截固化层。

其中，步骤 S230 与步骤 S130 相同或相似，在此不再详述。例如，在第一材料和第二材料中包含互反应成分，则控制装置在预设时长的延时后执行步骤 S240。

在步骤 S240 中，所述控制装置辐射所述待成型区域。例如，所述控制装置控制 LED 阵列照射整个待成型区域，则以切片图形喷涂的第二材料因含有光固化树脂而被固化成牙齿修复体坯件的横截固化层，而待成型区域内仅第一材料所涂覆的区域由于未包含光固化树脂而仍成粘稠状液态堆砌在构件平台上未予固化。

在上述任一种 3D 打印设备的基础上，为了给第一材料与第二材料的混合状态、反应状态和融合状态中至少一种提供其所需要的温度、材料稳定性等环境条件，所述 3D 打印设备还包括环境调控系统，用于调控待成型材料层的环境参数。其中，所述环境调控系统包含加

热部件、温度传感部件、气压传感部件、气体感应部件、温度控制部件、气压控制部件等至少部分或全部部件。其中如加热部件、温度传感部件、气压传感部件、气体感应部件等前端受控部件及数据收集部件可分布在所述成型室、光学系统、第一涂覆装置、第一补料装置、第二涂覆装置和第二补料装置中。例如，所述加热部件可设置在所述成型室的腔室内或者设置在构件平台上，所述温度传感部件可设置在所述腔室或刮刀装置上，所述气压传感部件及气体感应部件可设置在所述腔室内。如温度控制部件、气压控制部件等后端控制部件可集成在控制装置中，或者单独配置并与控制装置相连。所述控制装置在整个牙齿修复体坯件的制造过程中监测温度传感部件、气压传感部件等传感部件所提供的环境数据，并基于环境数据对加热部件、气压控制部件等进行控制，以使成型室内的环境有利于利用第一材料和第二材料制造牙齿修复体坯件。

经上述任一种方式制造出的牙齿修复体坯件在颜色、透光度方面具有分布均匀的效果，而且相比于传统的 3D 制造方式，本申请所述的 3D 打印设备由于将颜色添加到牙齿修复体坯件的每层固化过程中，提高了牙齿修复体坯件的制造效率。

被制造完成的牙齿修复体坯件还经过至少如下加工处理得到齿科替代实体。技术人员将从 3D 打印设备上取下的牙齿修复体坯件进行排脂、烧结、上釉、抛光等处理。

打印之后物体为有机和无机材料的混合体，然后需要首先将有机材料排出，也就是排脂。排脂后，物体有一定比例收缩（约 20%），将原先有机成分的空间填满，得到了收缩后的纯陶瓷件；然后将收缩后的牙齿修复体坯件进行烧结，将坯件烧成结晶后的零件；在烧结后，技术人员还需要确认尺寸，如果不合适进行人工调整；之后再进行如抛光和上釉等表面处理，由此得到合适的光泽和粗糙度的齿科替代实体。

由此可见，技术人员在基于医生所拍摄的口腔图像进行牙齿修复体模型设计时，需根据后续排脂烧结等步骤的收缩比例以及所使用的第一材料和第二材料中的配比对牙齿修复体原始模型进行基于横向、纵向、高度方向的放大。不仅如此，根据所要制作的牙齿修复体的形状、打印顺序等，在一些形状下还需要对牙齿修复体原始模型设计支撑模型。

目前，利用 3D 打印设备所制造的带有支撑结构的物体实体坯件中，支撑结构与物体实体主体之间是连为整体的。在 3D 打印设备制造出物体实体坯件后，技术人员对支撑结构进行剪裁和打磨。对于牙齿修复体坯件来说，由于其从外之内的颜色分布不同，所制成的坯件还需要排脂、烧结等操作牙齿修复体主体才会紧实，因此，现有的支撑结构的去除操作易对牙齿修复体坯件的主体部分造成损坏，从而降低成品合格率。

为此，本申请还提供一种构建支撑模型的图像处理方法。其中，所述图像处理方法主要由计算机设备来执行。所述计算机设备包括至少包括存储单元、处理单元和数据接口单元。

其中，所述存储单元用于存储待分层的牙齿修复体原始模型，以及至少一个程序。所述存储单元可包括高速随机存取存储器，并且还可包括非易失性存储器，例如一个或多个磁盘存储设备、闪存设备或其他非易失性固态存储设备。在某些实施例中，存储单元还可以包括远离一个或多个处理器的存储器，例如经由 RF 电路或外部端口以及通信网络(未示出)访问的网络附加存储器，其中所述通信网络可以是因特网、一个或多个内部网、局域网(LAN)、广域网(WLAN)、存储局域网(SAN)等，或其适当组合。存储器控制器可控制计算机设备设备的诸如处理单元和数据接口单元之类的其他组件对存储单元的访问。

其中，所述处理单元用于执行所述存储单元所保存的至少一个程序用以对所存储的牙齿修复体原始模型构建支撑模型。在此，所述处理单元可操作地与存储单元耦接。更具体地，处理单元可执行在存储单元的程序以在计算设备中执行操作。如此，处理单元可包括一个或多个通用微处理器、一个或多个专用处理器(ASIC)、一个或多个现场可编程逻辑阵列(FPGA)、或它们的任何组合。处理单元可操作地与网络接口耦接，以将计算设备以通信方式耦接至网络。例如，网络接口可将计算设备连接到个人局域网(PAN)(诸如蓝牙网络)、局域网(LAN)(诸如 802.11x Wi-Fi 网络)、和/或广域网(WAN)(诸如 4G 或 LTE 蜂窝网络)。处理单元还与 I/O 端口和输入结构可操作地耦接，该 I/O 端口可使得计算设备能够与各种其他电子设备进行交互，该输入结构可使得用户能够与计算设备进行交互。因此，输入结构可包括按钮、键盘、鼠标、触控板等。此外，电子显示器可包括触摸部件，该触摸部件通过检测对象触摸其屏幕(例如，电子显示器 12 的表面)的发生和/或位置来促进用户输入。

其中，上述网络接口、I/O 端口和输入结构作为数据接口单元的示例被举例。所述存储单元中所保存的牙齿修复体原始模型可经由所述数据接口单元中的任一种被接收并经由处理单元的读写操作存入所述存储单元中。

在一些实施方式中，所述存储单元中所保存的牙齿修复体原始模型是基于由所述数据接口单元中的任一种所接收的口腔图像数据构建而成的。所述处理单元在执行下述支撑模型的构件方法之前，先基于所述口腔图像数据构建待制造的牙齿修复体原始模型。考虑到牙齿修复体坯件的后续排脂、烧结等操作将致使 3D 打印设备所制造的牙齿修复体坯件具有收缩情况，在构建所述牙齿修复体原始模型时，所述处理单元基于预设比例，放大所述原始模型。其中所述预设比例可包含对牙齿修复体坯件横向、纵向、高度方向各自的放大比例。或者所述预设比例是基于对牙齿修复体坯件的后续处理期间，牙齿修复体坯件在横向、纵向和高度方向收缩比例最大值而确定的放大比例。所述处理单元将放大处理后的牙齿修复体原始模型保存在存储单元中以供在执行下述图像处理方法时调取使用。

请参阅图 9，其显示为基于牙齿修复体原始模型设计支撑模型的图像处理方法流程图。

所述计算机设备的处理单元通过调用至少一个程序以执行以下步骤，实现对牙齿修复体原始模型构建支撑模型的目的。

在步骤 S310 中，构建牙齿修复体原始模型的支撑模型。

在此，计算机设备可根据牙齿修复体原始模型的初始摆放体位构建支撑模型。所述初始摆放体位是指牙齿修复体原始模型被导入时所呈现的摆放角度和摆放位置。通常牙齿修复体原始模型按照牙根向下且牙冠向上的方向竖直摆放，计算机设备按照上述摆放体位构建支撑模型。

在一些实施方式中，为了利用 3D 打印设备对多个牙齿修复体坯件进行制造，多个牙齿修复体原始模型被选中，并构建对应多个牙齿修复体原始模型的支撑模型，在此，为了加快 3D 打印设备的制造效率，各牙齿修复体原始模型的摆放体位会被调整，例如，按照各牙齿修复体原始模型的高度基本一致、按照尽量提高各牙齿修复体原始模型的摆放数量中的至少一种，所述计算机设备根据调整了打印体位后的牙齿修复体模型，构建支撑模型。

所述支撑模型可分为基底部分和支撑部分，其中，所述基底部分可呈板状结构，支撑部分呈多个柱状、网状等结构。在一些实施方式中，所述支撑模型容纳牙齿修复体原始模型。例如，请参阅图 10，其显示为所述支撑模型 42 和牙齿修复体原始模型 41 的形状示意图，所述支撑模型 42 的支撑部分基于所述牙齿修复体原始模型 41 的外轮廓而设置成碗状结构。

其中，所述计算机设备所构建的支撑模型可通过点连接、线连接或面连接方式界定与牙齿修复体原始模型的外轮廓之间连接边界。所述支撑模型的连接边界与所述牙齿修复体原始模型的外轮廓之间具有间隙。至此，包含有支撑模型和牙齿修复体原始模型的三维模型被称为牙齿修复体模型。

在步骤 S320 中，将所述牙齿修复体模型进行分层处理，其中，同一层横截面所对应的切片图形中的支撑模型切片区域与所述牙齿修复体的原始模型切片区域之间具有间隙。

在此，所述计算机设备按照预设的分层层高，对所述牙齿修复体模型进行分层处理。其中，所述分层层高可均匀设置。所述分层层高还可以按照所述牙齿修复体模型是否包含所述牙齿修复体的原始模型的横截面而有所区分。在一示例中，在分层仅包含支撑模型的牙齿修复体模型部分时所设置的分层层高可大于包含所述牙齿修复体的原始模型的分层层高。例如，计算机设备按照打印顺序先按照第一层高分层牙齿修复体模型底部的支撑模型部分，并判断所分层的横截面上表面是否包含牙齿修复体的原始模型的切片区域，若不包含，则继续按照第一层高进行分层处理，反之，则按照第二层高对包含牙齿修复体的原始模型的切片区域的横截面进行重新分层，并按照第二层高对牙齿修复体模型的后续部分进行分层处理。

所述计算机设备还基于已分层的各横截面的上表面和/或下表面确定各横截面的切片图

形。例如，计算机设备默认分层后的横截层具有相同的上表面和下表面，则统一地将横截层的上表面或下表面确定为相应横截层的切片图形。对于同一层切片图形中既包含支撑模型又包含牙齿修复体的原始模型的横截层来说，其所对应的切片图形中支撑模型的切片区域和原始模型的切片区域之间具有间隙。

在进行分层处理期间，所述计算机设备还根据所获取的口腔图像数据中牙齿的颜色信息确定所述牙齿修复体的原始模型中各分层的切片图形的颜色数据。

在一些实施方式中，计算机设备根据预设的颜色标准，按照口腔图像数据中的牙齿颜色信息，对牙齿修复体原始模型中各分层的颜色数据进行赋值。其中，所述颜色标准包括但不限于：VITA 比色卡、自定义颜色标准等。例如，按照 VITA 比色卡从口腔图像数据中对应牙齿修复体原始模型的各分层位置确定一个或多个色卡编号，并将所确定的一个或多个色卡编号赋值给相应分层中切片图形的所有像素点

在另一些实施方式中，计算机设备根据口腔图像数据中对应各分层的位置，确定原始模型各层的切片图形外轮廓的颜色数据；再基于预设的颜色变化条件，确定切片图形中自外轮廓向内的各像素点的颜色分布数据。其中，所述颜色变化条件与所构建的牙齿修复体原始模型在口腔中的位置、牙齿的透明度、颜色本身的变化属性相关。

在又一些实施方式中，计算机设备还可以根据所确定的原始模型各层的切片图形外轮廓的颜色数据确定支撑模型的颜色数据，以便采用图 1 或图 7 所示的 3D 打印设备和材料制造支撑体的牙齿修复体坯件。

计算机设备将经分层处理和颜色处理后的牙齿修复体模型以文件形式保存。技术人员可将所述文件导入 3D 打印设备。基于上述各示例所提供的 3D 打印设备，所述 3D 打印设备可以基于上述任一种结构和所匹配的制造方法制造包含有支撑体的牙齿修复体坯件。

3D 打印设备的光学系统按照包含有支撑模型切片区域和原始模型切片区域的切片图形照射待成型区域，使得所固化的支撑体横截固化层与牙齿修复体坯件的横截固化层之间具有未固化的填充材料。其中，根据控制装置对第一涂覆装置和第二涂覆装置所涂覆材料的控制，所述填充材料可仅包含第一材料，或包含第一材料和第二材料。

由于所述填充材料含有第一材料的粘稠状材料，所制造的支撑体限制了粘稠状材料流动，支撑体通过填充材料对所制造的牙齿修复体坯件的形状给予有效支撑，同时所制造的牙齿修复体坯件由于与支撑体之间具有未固化的填充材料，使得无需对牙齿修复体坯件进行去支撑的操作。

上述实施例仅例示性说明本申请的原理及其功效，而非用于限制本申请。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本申请的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡

所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本申请所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变，仍应由本申请的权利要求所涵盖。

权 利 要 求 书

1. 一种制造方法，应用于 3D 打印设备以制造牙齿修复体坯件，其特征在于，所述制造方法包括：

将第一材料和第二材料分别涂覆到待成型区域；其中，所述第一材料为包含陶瓷成分的粘稠状材料，第二材料包含色料；

向包含有所述第一材料和第二材料的材料层进行选择性地光固化以形成属于牙齿修复体坯件的横截固化层；

重复上述各步骤逐层累积各横截固化层以制造所述牙齿修复体坯件。

2. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，所述将第一材料和第二材料分别涂覆到待成型区域的步骤包括：

将第一材料涂覆到待成型区域；

将第二材料涂覆到已涂覆有第一材料层的所述待成型区域，以使所述第二材料渗于第一材料。

3. 根据权利要求 2 所述的制造方法，其特征在于，所述将第二材料涂覆到已涂覆有第一材料层的所述待成型区域的步骤包括：基于待成型牙齿修复体坯件的切片图形将所述第二材料涂覆到待成型区域。

4. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，所述将第一材料和第二材料分别涂覆到待成型区域的步骤包括：

将第二材料喷涂到待成型区域；

将第一材料涂覆到已涂覆有第二材料层的所述待成型区域以覆盖所述第二材料。

5. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，所述第一材料和第二材料中还包含互反应材料以促使所述第二材料渗于第一材料中。

6. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，所述第一材料中还包含光固化树脂；或者所述第一材料中还包括溶剂且第二材料中还包括光固化树脂。

7. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，还包括：按照牙齿修复体模型中切片图形所对应的颜色分布数据获取所述第二材料并涂覆到待成型区域。

8. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，涂覆了所述第一材料和第二材料并延时一预设时长，向包含有所述第一材料和第二材料材料层进行选择性光固化以形成属于牙齿修复体坯件的横截固化层。
9. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，所述制造方法还包括以下步骤：调控所涂覆的材料层的环境参数。
10. 根据权利要求 1 所述的制造方法，其特征在于，所述向包含有所述第一材料和第二材料材料层进行选择性光固化以形成属于牙齿修复体坯件的横截固化层的步骤包括：

按照所获取的切片图形中支撑模型的切片区域和牙齿修复体原始模型的切片区域进行选择光固化，其中，所固化的支撑体横截固化层与牙齿修复体坯件的横截固化层之间具有未固化的填充材料。
11. 一种 3D 打印设备，其特征在于，包括：

成型室，内部容纳构件平台；

光学系统，用于选择性固化所辐射的材料层以形成属于牙齿修复体坯件的横截面层；

Z 轴移动机构，与所述构件平台相连，用于带动所述构件平台移动以在所述成型室内提供一待成型区域；

第一补料装置，用于提供待涂覆的第一材料，其中，所述第一材料为包含陶瓷成分的粘稠状材料；

第二补料装置，用于提供待涂覆的第二材料，其中，所述第二材料包含色料；

第一涂覆装置，用于将所述第一材料涂覆到所述待成型区域；

第二涂覆装置，用于将所述第二材料涂覆到所述待成型区域；

控制装置，控制所述光学系统、Z 轴移动机构、第一补料装置、第二补料装置、第一涂覆装置和第二涂覆装置，并在所述构件平台上逐层累积各横截固化层以制造所述牙齿修复体坯件。
12. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述控制装置控制第二涂覆装置将第二材料以液滴形态喷涂到待成型区域；以及控制所述第一涂覆装置将第一材料涂覆到已涂覆有第二材料层的所述待成型区域。

13. 根据权利要求 12 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述控制装置基于待成型牙齿修复体坯件的切片图形控制所述第二涂覆装置将所述第二材料涂覆到待成型区域。
14. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述控制装置控制所述第一涂覆装置将第一材料涂覆到待成型区域；以及控制所述第二涂覆装置将第二材料涂覆到已涂覆有第一材料层的所述待成型区域，以使所述第二材料渗于第一材料。
15. 根据权利要求 13 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述第二材料包含光固化树脂和色料的混合液；所述光学系统包括：光源，辐射所述待成型区域以将按照所述切片图形涂覆到待成型区域的光固化树脂予以固化。
16. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述第一涂覆装置为刮刀装置，所述第二涂覆装置为喷涂装置。
17. 根据权利要求 16 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述喷涂装置包含具有至少一个喷孔的喷头单元；所述刮刀装置包含跨设在构件平台的安装梁、和设置在所述安装梁上的刮刀本体；其中，所述喷头部分设置在所述安装梁上。
18. 根据权利要求 17 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述第二补料装置包含至少两个用于独立盛放第二材料的容器，其中，各容器所盛放的第二材料中色料成分和/或配比不同；所述喷头单元包含多个喷孔和多条通道，每条通道连接在一个所述容器和设定的喷孔之间。
19. 根据权利要求 16 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述控制装置基于牙齿修复体模型中切片图形所对应的颜色分布数据控制所述喷涂装置将第二材料涂覆至待成型区域。
20. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述第一材料和第二材料中还包含互反应材料以促使所述第二材料渗于第一材料中。
21. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述第一材料中还包含光固化树脂；

或者所述第一材料中还包括溶剂且第二材料中还包括光固化树脂。

22. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，还包括：环境调控系统，用于调控待成型材料层的环境参数。
23. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述控制装置在控制第一涂覆装置和第二涂覆装置分别涂覆了所述第一材料和第二材料并延时一预设时长后，控制所述光学系统向包含有所述第一材料和第二材料的材料层进行选择性的光固化以形成属于牙齿修复体坯件的横截固化层。
24. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述光学系统为基于扫描式的光学系统或基于面曝光式的光学系统。
25. 根据权利要求 11 所述的 3D 打印设备，其特征在于，所述控制装置按照所获取的切片图形中支撑的切片图形和牙齿修复体坯件的切片图形进行选择性的光固化，其中，所固化的支撑横截固化层与牙齿修复体坯件的横截固化层之间具有未固化的填充材料。
26. 一种控制装置，用于 3D 打印设备中，其特征在于，包括：
- 存储单元，用于存储待成型的牙齿修复体模型，以及至少一个程序；
- 处理单元，与所述存储单元相连，用于执行所述至少一个程序以控制 3D 打印设备执行如权利要求 1-10 中任一所述的制造方法以制造对应所述牙齿修复体模型的牙齿修复体坯件。
27. 一种制造方法，其特征在于，包括：
- 利用如权利要求 1-10 中任一所述的制造方法所得到的牙齿修复体坯件；
- 将所得到的牙齿修复体坯件进行加工处理以得到齿科替代实体。
28. 一种图像处理方法，其特征在于，包括：
- 构建牙齿修复体原始模型的支撑模型；
- 将包含所述支撑模型的牙齿修复体模型进行分层处理，其中，同一层切片图形中的支撑模型切片区域与所述牙齿修复体的原始模型切片区域之间具有间隙。

29. 根据权利要求 28 所述的图像处理方法，其特征在于，所述构建牙齿修复体原始模型的支撑模型的步骤包括：构建容纳牙齿修复体原始模型的支撑模型。
30. 根据权利要求 28 所述的图像处理方法，其特征在于，所述图像处理方法还包括基于预设比例，放大所述原始模型的步骤。
31. 根据权利要求 28 所述的图像处理方法，其特征在于，所述图形处理方法还包括以下步骤：根据所获取的口腔图像数据中牙齿的颜色信息，确定所述牙齿修复体的原始模型中各分层的切片图形的颜色数据。
32. 根据权利要求 28 所述的图像处理方法，其特征在于，所述图像处理方法还包括设置牙齿修复体模型的打印体位的步骤，以便基于所确定的打印体位构建相应的支撑模型。
33. 一种计算机设备，其特征在于，包括：
- 存储单元，用于存储至少一个程序；
 - 处理单元，用于调用所述存储单元中所保存的程序以执行如权利要求 28-32 中任一所述的图像处理方法。

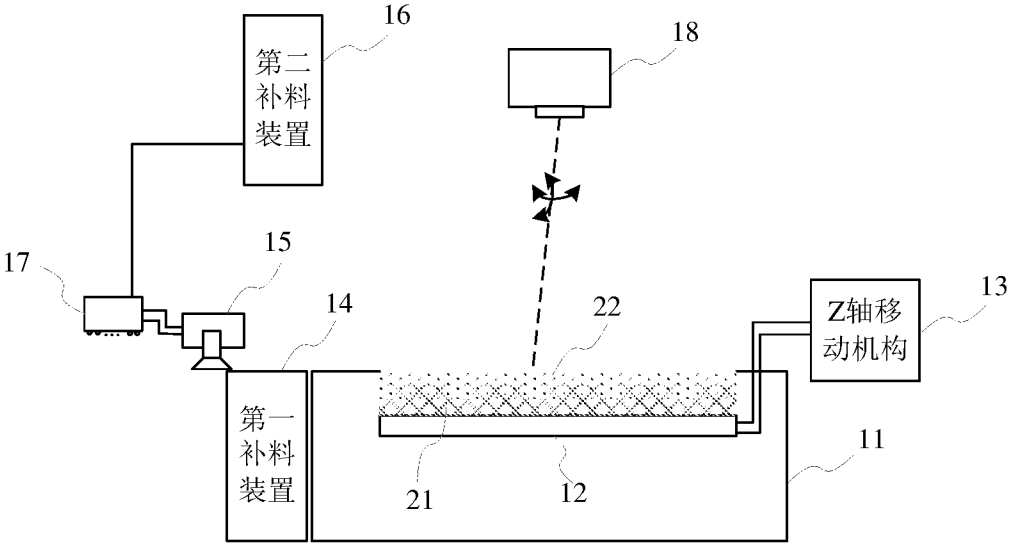


图 1

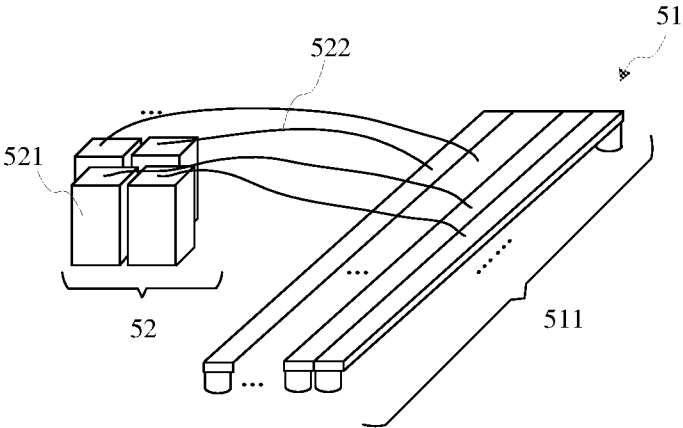


图 2

			1	1	1	1	1			
			1	2	2	2	1			
		1	2				2	1		
		1	2				2	1		
			1	2	2	2	1			
				1	1	1				

图 3a

			1	1	1	1	1			
			1	2	2	2	1			
		1	2	2	2	2	2	1		
		1	2	2	2	2	2	1		
			1	2	2	2	1			
				1	1	1				

图 3b

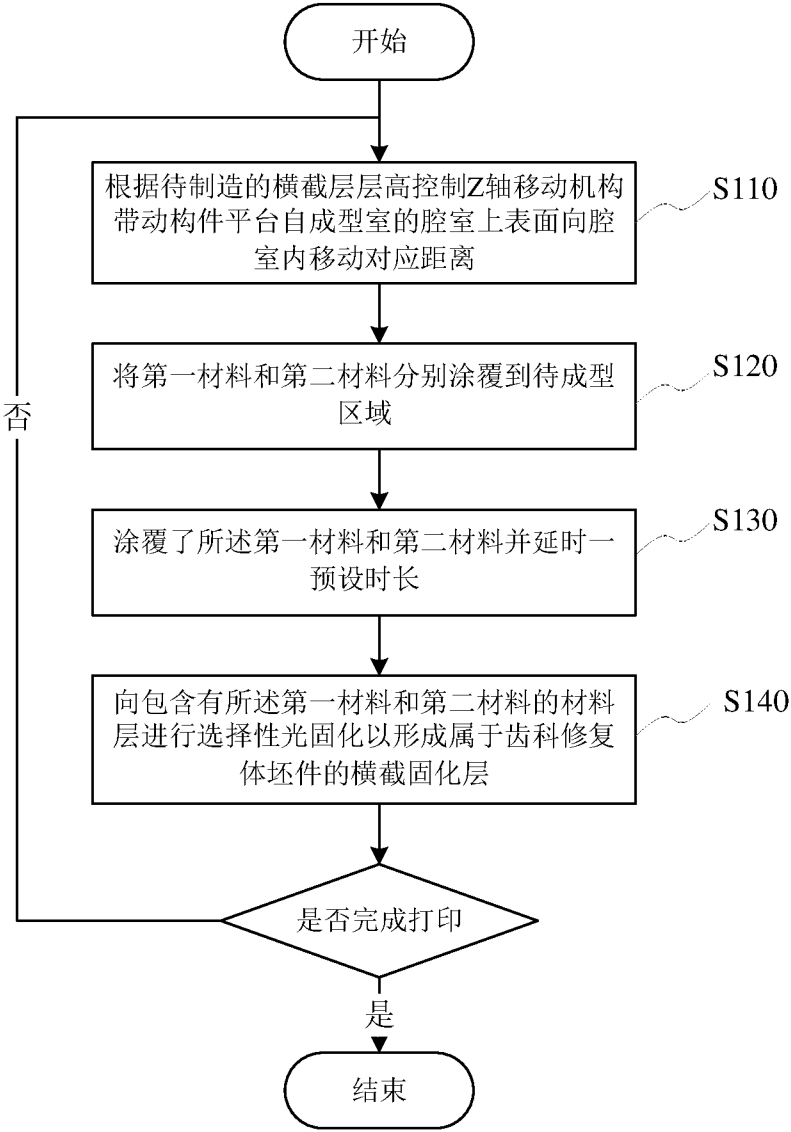


图 4

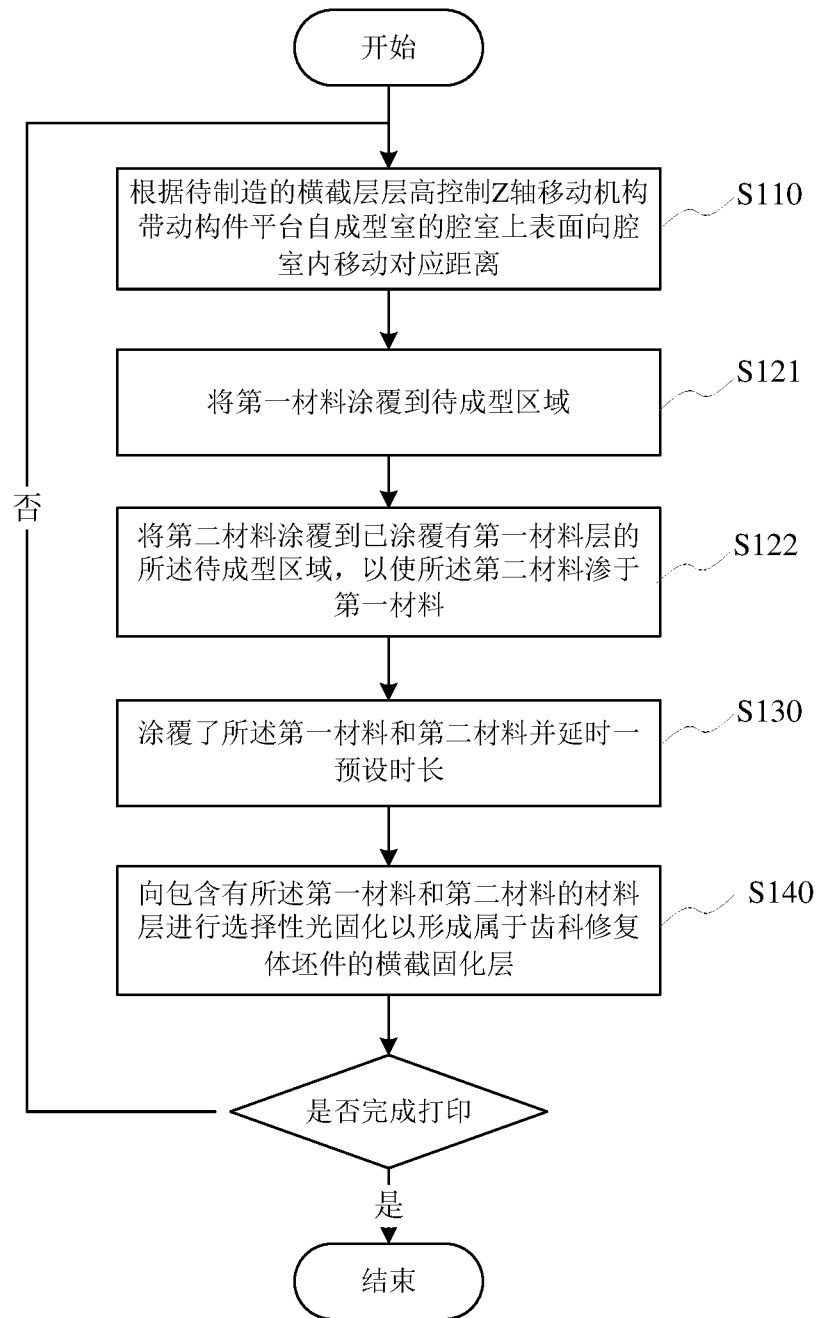


图 5

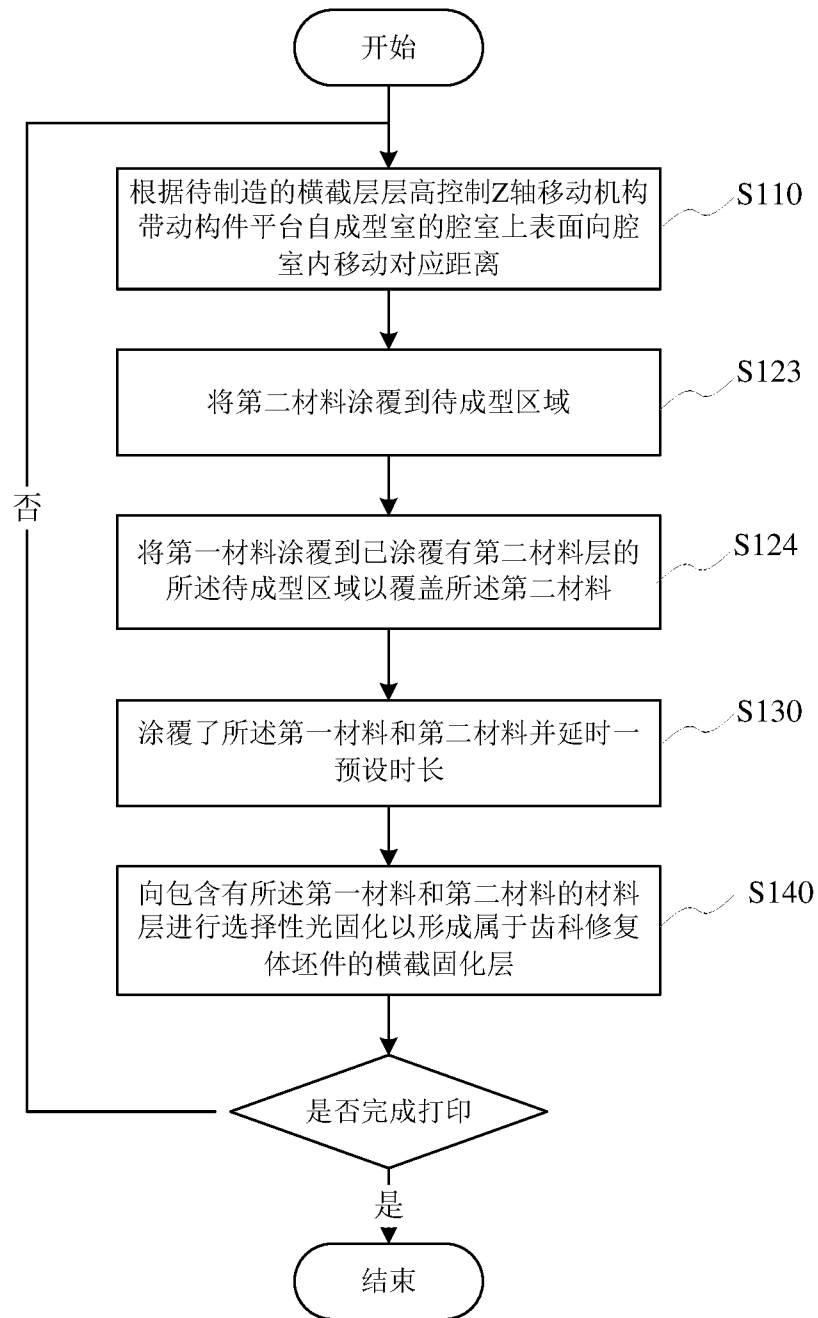


图 6

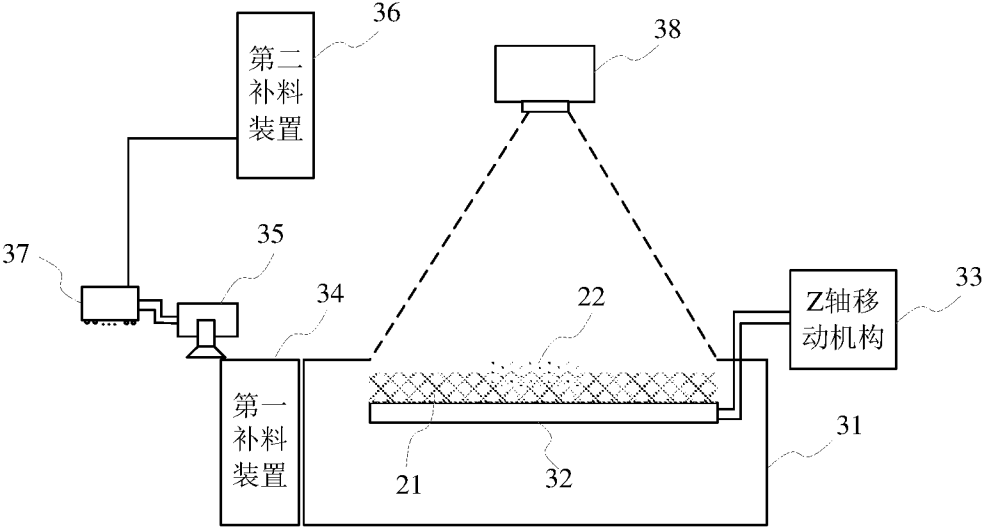


图 7

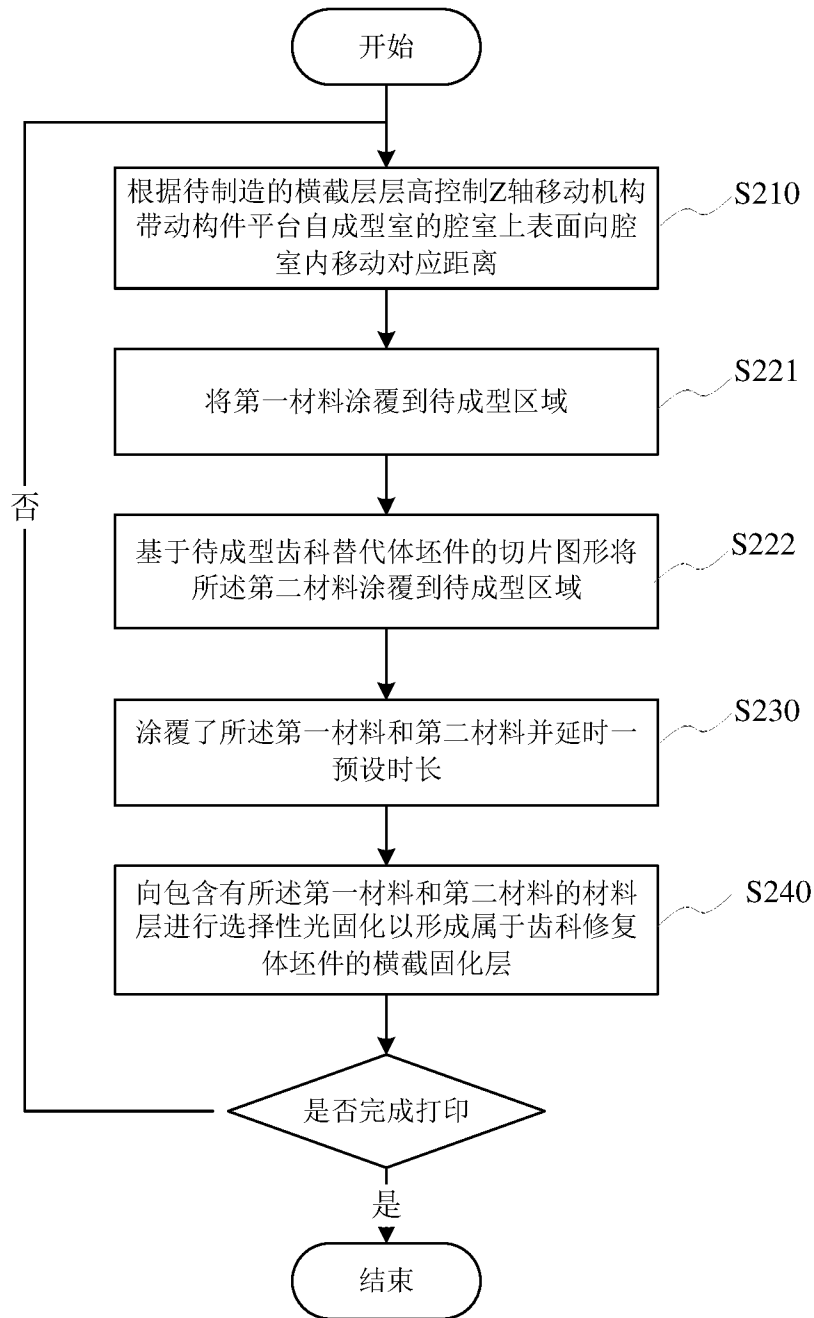


图 8

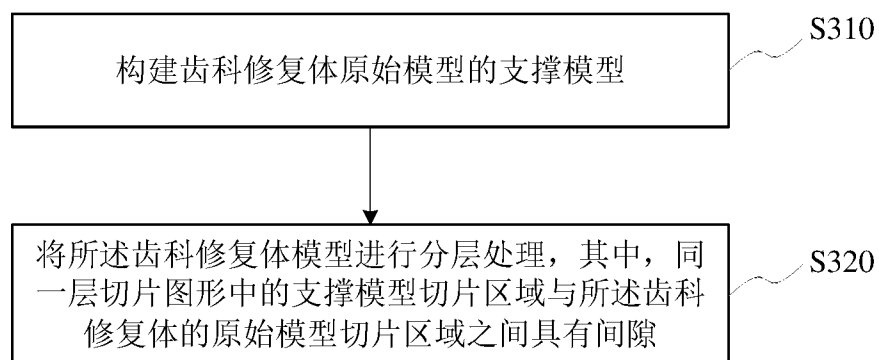


图 9

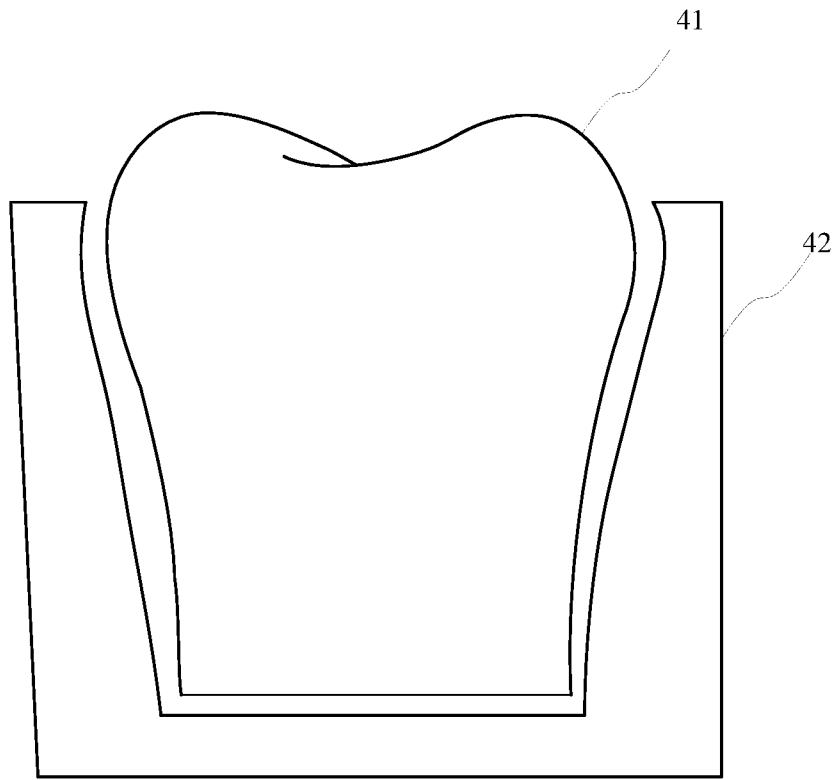


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/103151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B29C 64/124(2017.01)i; B29C 64/393(2017.01)i; B29C 67/00(2017.01)i; B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; B28B 1/00(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) B29C,B33Y,B28B 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) CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI: 3D, 三维, 快速成型, 牙齿, 色料, 颜色, 选择, 光固化, three dimensional, print+, denture, dental, tooth, photo, cur+, selective, layer																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 110480792 A (SUZHOU RAYSHAPE INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 November 2019 (2019-11-22) claims 1-10, description paragraphs [0126]-[0158]</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106217882 A (SHANGHAI UNION TECHNOLOGY CORPORATION) 14 December 2016 (2016-12-14) description, paragraphs [0014]-[0085]</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106393662 A (SHENZHEN 7TH TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 February 2017 (2017-02-15) description, paragraphs [0005]-[0063]</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2018209928 A1 (SHANGHAI UNION TECH CORPORATION) 22 November 2018 (2018-11-22) entire document</td> <td>1-33</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016187155 A1 (DENTSPLY SIRONA INC.) 24 November 2016 (2016-11-24) entire document</td> <td>1-33</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 110480792 A (SUZHOU RAYSHAPE INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 November 2019 (2019-11-22) claims 1-10, description paragraphs [0126]-[0158]	1-33	Y	CN 106217882 A (SHANGHAI UNION TECHNOLOGY CORPORATION) 14 December 2016 (2016-12-14) description, paragraphs [0014]-[0085]	1-33	Y	CN 106393662 A (SHENZHEN 7TH TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 February 2017 (2017-02-15) description, paragraphs [0005]-[0063]	1-33	A	WO 2018209928 A1 (SHANGHAI UNION TECH CORPORATION) 22 November 2018 (2018-11-22) entire document	1-33	A	WO 2016187155 A1 (DENTSPLY SIRONA INC.) 24 November 2016 (2016-11-24) entire document	1-33
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 110480792 A (SUZHOU RAYSHAPE INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 November 2019 (2019-11-22) claims 1-10, description paragraphs [0126]-[0158]	1-33																		
Y	CN 106217882 A (SHANGHAI UNION TECHNOLOGY CORPORATION) 14 December 2016 (2016-12-14) description, paragraphs [0014]-[0085]	1-33																		
Y	CN 106393662 A (SHENZHEN 7TH TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 February 2017 (2017-02-15) description, paragraphs [0005]-[0063]	1-33																		
A	WO 2018209928 A1 (SHANGHAI UNION TECH CORPORATION) 22 November 2018 (2018-11-22) entire document	1-33																		
A	WO 2016187155 A1 (DENTSPLY SIRONA INC.) 24 November 2016 (2016-11-24) entire document	1-33																		
☐ 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 08 September 2020		Date of mailing of the international search report 29 September 2020																		
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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/103151

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110480792	A	22 November 2019	None			
CN	106217882	A	14 December 2016	CN	109641385	A	16 April 2019
				WO	2018033109	A1	22 February 2018
				CN	106217882	B	15 March 2019
CN	106393662	A	15 February 2017	WO	2018099307	A1	07 June 2018
				CN	106393662	B	26 November 2019
WO	2018209928	A1	22 November 2018	CN	107139456	B	20 August 2019
				CN	107139456	A	08 September 2017
				KR	20190142425	A	26 December 2019
				EP	3659782	A1	03 June 2020
				KR	20200003420	A	09 January 2020
				EP	3626429	A4	27 May 2020
				EP	3626429	A1	25 March 2020
WO	2016187155	A1	24 November 2016	JP	2018520724	A	02 August 2018
				CA	2986029	A1	24 November 2016
				EP	3294530	A1	21 March 2018
				US	2016332367	A1	17 November 2016
				US	10639877	B2	05 May 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/103151

A. 主题的分类

B29C 64/124(2017.01)i; B29C 64/393(2017.01)i; B29C 67/00(2017.01)i; B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; B28B 1/00(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)

B29C, B33Y, B28B

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))

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI:3D, 三维, 快速成型, 牙齿, 色料, 颜色, 选择, 光固化, three dimensional, print+, denture, dental, tooth, photo, cur+, selective, layer

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
PX	CN 110480792 A (苏州铼赛智能科技有限公司) 2019年 11月 22日 (2019 - 11 - 22) 权利要求1-10, 说明书第[0126]-[0158]段	1-33
Y	CN 106217882 A (上海联泰科技股份有限公司) 2016年 12月 14日 (2016 - 12 - 14) 说明书第[0014]-[0085]段	1-33
Y	CN 106393662 A (深圳市七号科技有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 说明书第[0005]-[0063]段	1-33
A	WO 2018209928 A1 (SHANGHAI UNION TECH CORPORATION) 2018年 11月 22日 (2018 - 11 - 22) 全文	1-33
A	WO 2016187155 A1 (DENTSPLY SIRONA INC) 2016年 11月 24日 (2016 - 11 - 24) 全文	1-33

☐ 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

2020年 9月 8日

国际检索报告邮寄日期

2020年 9月 29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

授权官员

王晓燕

电话号码 86-(10)-62084973

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/103151

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	110480792	A	2019年 11月 22日	无	
CN	106217882	A	2016年 12月 14日	CN	109641385 A 2019年 4月 16日
				WO	2018033109 A1 2018年 2月 22日
				CN	106217882 B 2019年 3月 15日
CN	106393662	A	2017年 2月 15日	WO	2018099307 A1 2018年 6月 7日
				CN	106393662 B 2019年 11月 26日
WO	2018209928	A1	2018年 11月 22日	CN	107139456 B 2019年 8月 20日
				CN	107139456 A 2017年 9月 8日
				KR	20190142425 A 2019年 12月 26日
				EP	3659782 A1 2020年 6月 3日
				KR	20200003420 A 2020年 1月 9日
				EP	3626429 A4 2020年 5月 27日
				EP	3626429 A1 2020年 3月 25日
WO	2016187155	A1	2016年 11月 24日	JP	2018520724 A 2018年 8月 2日
				CA	2986029 A1 2016年 11月 24日
				EP	3294530 A1 2018年 3月 21日
				US	2016332367 A1 2016年 11月 17日
				US	10639877 B2 2020年 5月 5日