



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110461576 B

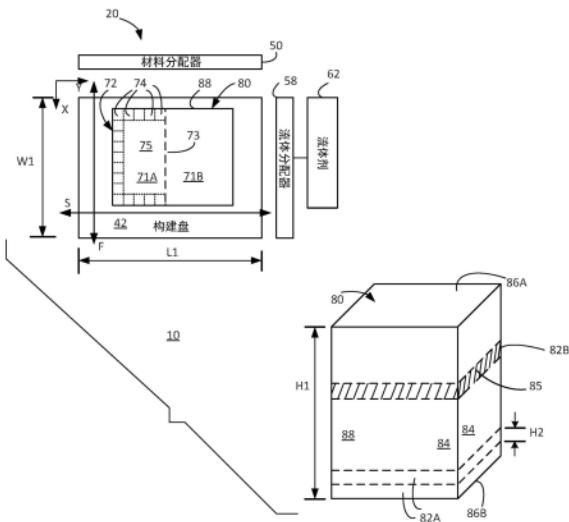
(45) 授权公告日 2023. 02. 03

(21) 申请号 201780087469.5
(22) 申请日 2017.04.27
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110461576 A
(43) 申请公布日 2019.11.15
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.27
(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/029883 2017.04.27
(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/199960 EN 2018.11.01
(73) 专利权人 惠普发展公司, 有限合伙企业
地址 美国德克萨斯
(72) 发明人 黄魏 I·塔斯托
(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
专利代理师 刘炳胜
(51) Int.Cl.
B29C 64/194 (2017.01)
B29C 64/379 (2017.01)
B33Y 40/00 (2020.01)
审查员 张慧梅

权利要求书3页 说明书18页 附图10页

(54) 发明名称
3D物体特性的颜色表示

(57) 摘要
一种设备,包括材料分配器和流体分配器。该材料分配器用于逐层地分配构建材料,以至少部分地以增材的方式形成第一3D物体。该流体分配器在各个层的可选外部体素位置分配至少一个流体剂,以至少部分地限定该第一3D物体的外表面为第一颜色,来表示该第一3D物体的至少第一部分的第一非颜色材料特性。对于该第一颜色的选择与该第一非颜色材料特性的特征无关。



1. 一种用于重建3D物体的设备,包括:

材料分配器,用于逐层地分配构建材料,以至少部分地以增材的方式形成第一3D物体;
以及

流体分配器,用于以逐个体素为基础地选择性地分配液滴,并在各个层的可选的外部体素位置处分配至少一种流体剂以至少部分地限定所述第一3D物体的第一部分的外表面为第一颜色,来表示所述第一3D物体的所述第一部分的第一非颜色材料特性,其中,对于所述第一颜色的选择与所述第一非颜色材料特性的特征无关,

其中,所述第一颜色表示在所述可选的体素位置处的至少两种不同的非颜色材料特性以及所述至少两种不同的非颜色材料特性中的每个非颜色材料特性的值,所述至少两种不同的非颜色材料特性包括所述第一非颜色材料特性,

其中,经由多维颜色空间中的至少两个不同的颜色通道来表达所述第一颜色,

其中,第一颜色通道表示所述第一非颜色材料特性,并且第二颜色通道表示第二非颜色材料特性,

其中,所述第一颜色通道的第一值表示所述第一非颜色材料特性的第一值,并且所述第二颜色通道的第一值表示所述第二非颜色材料特性的第一值,并且

其中,所述流体分配器经由半色调在所述第一3D物体的外表面上分配包括所述第一颜色的多个不同颜色,以同时表示:

所述第一3D物体的各个不同部分的相应的多个不同的非颜色材料特性;以及
单个非颜色材料特性的相应多个不同的值。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述流体分配器在至少部分地限定所述第一3D物体的外表面的至少可选的外部体素位置处分配第二流体剂作为第二颜色来表示用于所述第一3D物体的第二部分的所述第一非颜色材料特性的不同的第二值,其中,对于所述第二颜色的选择与所述第一非颜色材料特性的特征无关。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述流体分配器在每个相应层的第二可选的体素位置处选择性地分配所述至少一种流体剂,以在所述第二可选的体素位置处影响第一非颜色材料特性,其中,所述第二可选的体素位置至少包括内部体素位置。

4. 一种用于重建3D物体的设备,包括:

材料分配器;

流体分配器,用于以逐个体素为基础地选择性地分配液滴;以及

控制部分,其包括处理资源以执行存储在非暂态介质中的机器可读指令以使得:

所述材料分配器以增材的方式形成第一3D物体;以及

所述流体分配器在各个层的可选的外部体素位置处分配至少一种流体剂以至少部分地限定所述第一3D物体的第一部分的外表面为第一颜色,来表示所述第一3D物体的所述第一部分的第一非颜色材料特性,其中,对于所述第一颜色的选择与所述第一非颜色材料特性的特征无关,

其中,所述第一颜色表示在所述可选的体素位置处的至少两种不同的非颜色材料特性以及所述至少两种不同的非颜色材料特性中的每个非颜色材料特性的值,所述至少两种不同的非颜色材料特性包括所述第一非颜色材料特性,

其中,经由多维颜色空间中的至少两个不同的颜色通道来表达所述第一颜色,

其中,第一颜色通道表示所述第一非颜色材料特性,并且第二颜色通道表示第二非颜色材料特性,

其中,所述第一颜色通道的第一值表示所述第一非颜色材料特性的第一值,并且所述第二颜色通道的第一值表示所述第二非颜色材料特性的第一值,并且

其中,所述流体分配器经由半色调在所述第一3D物体的外表面上分配包括所述第一颜色的多个不同颜色,以同时表示:

所述第一3D物体的各个不同部分的相应的多个不同的非颜色材料特性;以及
单个非颜色材料特性的相应多个不同的值。

5. 根据权利要求4所述的设备,其中,所述多个不同的非颜色材料特性和相应的所述单个非颜色材料特性包括以下中的至少一个:

机械参数;
电气参数;和
化学参数。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述机械参数包括用于规定结构框架的结构参数,所述结构框架至少部分地限定相应的所述单个非颜色材料特性并且限定相应的所述多个不同的非颜色材料特性中的至少一个。

7. 一种用于重建3D物体的方法,包括:

接收第一3D物体的图像;

逐层地分配构建材料以至少部分地以增材的方式形成所述第一3D物体;以及

以逐个体素为基础地选择性地分配液滴,并在各个层的可选的外部体素位置处分配至少一种流体剂以至少部分地限定所述第一3D物体的第一部分的外表面为第一颜色,来表示所述第一3D物体的所述第一部分的第一非颜色材料特性,其中,对于所述第一颜色的选择与所述第一非颜色材料特性的特征无关,

其中,所述第一颜色表示在所述可选的体素位置处的至少两种不同的非颜色材料特性以及所述至少两种不同的非颜色材料特性中的每个非颜色材料特性的值,所述至少两种不同的非颜色材料特性包括所述第一非颜色材料特性,

其中,经由多维颜色空间中的至少两个不同的颜色通道来表达所述第一颜色,

其中,第一颜色通道表示所述第一非颜色材料特性,并且第二颜色通道表示第二非颜色材料特性,

其中,所述第一颜色通道的第一值表示所述第一非颜色材料特性的第一值,并且所述第二颜色通道的第一值表示所述第二非颜色材料特性的第一值,并且

其中,流体分配器经由半色调在所述第一3D物体的外表面上分配包括所述第一颜色的多个不同颜色,以同时表示:

所述第一3D物体的各个不同部分的相应的多个不同的非颜色材料特性;以及
单个非颜色材料特性的相应多个不同的值。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述多个不同的非颜色材料特性包括以下中的至少一个:

机械参数;
电气参数;和

化学参数。

3D物体特性的颜色表示

背景技术

[0001] 增材制造将革新生产三维 (3D) 物体的设计和制造。某些形式的增材制造有时可以被称为3D打印。一些以增材的方式制造的3D物体具有功能和/或美学特征。

[0002] 附图简要说明

[0003] 图1是示意性地表示以增材的方式制造示例性3D物体的示例性设备的框图；

[0004] 图2是示意性地表示示例性3D物体的一部分的局部顶部截面图；

[0005] 图3A是示意性地表示以增材的方式制造示例性3D物体的示例性设备的框图；

[0006] 图3B是示意性地表示示例性成像器的框图；

[0007] 图4A是示意性地表示示例性3D物体的截面图；

[0008] 图4B至图4C分别是包括示意性地表示示例性的颜色映射的表格的图表；

[0009] 图4D至图4F分别是示意性地表示示例性颜色映射的图表；

[0010] 图5是用于示意性地表示包括颜色表面表示的多个示例性3D物体的图表；

[0011] 图6A是示意性地表示示例性3D物体的至少一部分的示例性离散颜色梯度表示的图表；

[0012] 图6B是示意性地表示示例性3D物体的至少一部分的示例性连续颜色梯度表示的图表；

[0013] 图7是示意性地表示示例性3D物体的至少一部分的示例性离散颜色表示的图表；

[0014] 图8A是示意性地表示示例性控制部分的框图；

[0015] 图8B是示意性地表示示例性用户界面的框图；

[0016] 图9是示意性地表示示例性制造引擎的框图；

[0017] 图10是示意性地表示用于重建3D物体的示例性方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 在以下具体描述中,参考构成说明书一部分的附图,附图中通过图示的方式示出了在其中实践本公开的具体示例。应该理解,也可以使用其他示例,并且在不脱离本公开的范围的情况下,可以进行结构或逻辑的改变。因此,以下具体描述内容不被视为具有限制意义。应该理解,除非另行特别地说明,本文中描述的各种示例的特征可被部分地或全部地彼此组合。

[0019] 本公开的至少一些示例可采用3D颜色表面映射图以表示3D物体内的至少一些位于下层的材料特性。

[0020] 在一些示例中,一种设备包括材料分配器,其用于逐层地分配构建材料,以至少部分地以增材的方式形成第一3D物体。在一些示例中,该设备包括流体分配器,其用于在各个层的可选外部体素位置分配至少一种流体剂以至少部分地限定该第一3D物体的外表面为第一颜色,来表示该第一3D物体的至少第一部分的第一非颜色材料特性。

[0021] 在一些示例中,在第一颜色和第一非颜色材料特性(经由该第一颜色表示)之间存在一对一的对应关系。在一些示例中,有的时候,这种一对一的对应关系可以被称为通过第

一颜色对第一非颜色材料特性的专用表示。

[0022] 在一些示例中,该分配器分配一种或多种流体剂以致使第二颜色至少部分地限定该同一3D物体的第二部分的外表面,所指定的颜色表示形成该第二部分的不同的第二非颜色材料特性,或者表示形成该同一3D物体的第一部分的相同的第一非颜色材料特性的不同的第二值。

[0023] 在一些这样的示例中,限定该3D物体的外表面的各个第一和第二颜色的尺寸、形状以及位置表示该3D物体的材料特性分布。经由这样的布置,人们可以快速且容易地理解在整个3D物体中材料特性是如何分布的整体轮廓。

[0024] 在至少一些示例中,外部体素位置处的这样的颜色应用通常不影响该外部体素位置下层的内部体素位置。此外,可以在增材制造过程中将该颜色打印在该外表面,这样做几乎不需要付出额外的时间、材料或成本。

[0025] 在一些示例中,术语“非颜色材料特性”是指感兴趣的特性不是颜色的原则。

[0026] 在一些示例中,对该第一颜色的选择与该第一非颜色材料特性的特征无关。例如,一个第一非颜色材料特性可以是3D物体(或整个3D物体)的特定部分中的材料的硬度,而所选择的表示该硬度的颜色与该硬度的值以及用于该特定部分的构建材料的类型等完全无关。

[0027] 在一些示例中,就构建材料本身已经表现出了该非颜色材料特性(在被用于形成3D物体之前)而言,在形成之后表现出非颜色材料特性(在特定的结构配置中),和/或在经由流体分配器注入了流体剂并经由能量分配器熔化后表现出非颜色材料特性,该非颜色材料特性有时可被称为形成该3D物体的特定部分的材料的固有特征,其与特定的所指定的颜色相对应。考虑到这一点,在至少一些示例中,用于选择颜色以表示这种固有的非颜色材料特性的基础与该相应的固有非颜色材料特性的性质无关(即,不相关,不由其决定)。因此,在一些示例中,用于选择用于指定的代表性颜色以对应于非颜色材料特性的基础有时可以被称为相对于该非颜色材料特性的特征通常是任意的。

[0028] 在一些示例中,可以在相同的构建盘上同时地制造具有相同形状和尺寸但具有不同的非颜色材料特性(或具有相同的非颜色材料特性的不同的值)的多个3D物体。在这样的示例中,制造的每个不同的物体在其外表面上都表现出与其他3D物体不同的颜色,这又使得人和机器(例如:计算机视觉)都可以容易地区分各个3D物体。

[0029] 在一些示例中,经由本公开的至少一些示例形成的彩色3D物体可以是较大物体或组件的部件或零件,其中,该部件或零件本身是一个已经包括了由该零件表现出的非颜色材料特性的3D颜色表面体素表示的彩色3D物体。该示例性实施方式允许重建组件(例如:机构)的零件,对于该组件来说,市面销售的替换零件不再可用或不再可以被合理地得到。或许,该零件可能已损坏,或者在较大组件包括多个这样的零件或类似的组件有一个类似的零件丢失的情况下而需要一件复制件。又或者,该原始3D物体的设计文件不可用。

[0030] 在这些情况下,本公开的至少一些示例提供获得该彩色3D零件的彩色3D图像并分析由该3D图像得到的3D颜色表面体素表示以确定该彩色3D零件的各个非颜色材料特性。然后,将该信息用于以增材的方式制造该的彩色3D零件的3D复制件,该3D复制件表现出与该原始3D零件相同的3D颜色表面体素表示和非颜色材料特性分布。

[0031] 一方面,该3D复制件展现出的在非颜色材料特性和表面颜色上的分辨率通常与经

由所获得的3D图像重建的原始3D图像的分辨率相同。此外,在原始的构造过程中或者在重建过程中,3D颜色表面体素表示可以表现出基本上与表现出相应的非颜色材料特性的内部体素位置的分辨率相同的分辨率。

[0032] 在一些示例中,这样的原始构造和/或重建有助于实现物体的数字和具体表达之间相对容易的往复迁移的“混合现实”范例。

[0033] 在一些示例中,当需要时,产生的3D复制件可以具有与原始3D物体不同的比例。

[0034] 在一些示例中,在保持原始指定的颜色和它们分别表示的非颜色材料特性之间的一对一的对应关系的同时,当需要时,产生的3D复制件可以具有替代的颜色,尽管该3D复制件的接收者会期望得到表现该替代的新的颜色映射。

[0035] 进一步至少结合图1至图10描述这些示例以及更多的示例。

[0036] 图1是示意性地表示用于以增材的方式制造示例性3D物体80的示例性设备20的图10。在一些示例中,设备20包括材料分配器50和流体分配器58。

[0037] 材料分配器50被设置成将构建材料逐层地分配到构建盘42上以至少部分地以增材的方式形成3D物体80。一旦形成,将该3D物体80从构建盘42上分离。应当理解,可以制造出任何形状和任何尺寸的3D物体,图1中所描绘的物体80仅提供3D物体的一种示例性形状和尺寸。在一些情况下,设备20有时可以被称为3D打印机。因此,构建盘42有时被称为打印床或接收表面。

[0038] 应当理解,可以经由各种机电或机械机构来实现材料分配器50,例如刮片、槽模、挤压机和/或其它适用于在相对于构建盘42或相对于先前沉积的构建材料层的大致均匀的层中扩散、沉积和/或以其他形成构建材料的涂层的其他结构。

[0039] 在一些示例中,材料分配器50的长度(L1)至少大致与构建盘42的整个长度(L1)相匹配,以使得在该材料分配器50行经构建盘42的宽度(W1)时,材料分配器50能够在单一道次中用构建材料层82A涂覆整个构建盘42。在一些示例中,材料分配器50可以以小于该材料分配器50的全长的长度和图案选择性地沉积材料层。在一些示例中,材料分配器50可以使用多个道次而非单一道次用构建材料层82A涂覆构建盘42。

[0040] 应当进一步地理解,经由设备20以增材的方式形成的3D物体的宽度和/或长度可小于构建盘42的宽度(W1)和/或长度(L1)。

[0041] 在一些示例中,材料分配器50在第一方向(由方向箭头F表示)移动,而流体分配器58在大致垂直于第一方向的第二方向(由方向箭头S表示)移动。在一些示例中,材料分配器50可以在沿着第一方向的往复行进路径的各道次中沉积材料,而同时流体分配器58可以在沿着第二方向的往复行进路径的各道次中沉积流体剂。在至少一些示例中,材料分配器50完成一个道次,随后在开始材料分配器50的第二道次之前进行流体分配器58的一个道次,依此类推。

[0042] 在一些示例中,将材料分配器50和流体分配器58被布置为在相同的方向移动,第一方向(F)或第二方向(S)。在一些这样的示例中,可以通过单个滑动架(carriage)支撑和移动材料分配器50和流体分配器58,而在一些这样的示例中,可以经由分别的、独立的滑动架支撑和移动材料分配器50和分配器58。

[0043] 在一些示例中,用于一般地形成3D物体的构建材料包括聚合物材料。在一些示例中,聚合物材料包括聚酰胺材料。然而,可以使用广泛的聚合物材料作为构建材料。在一些

示例中,该构建材料包括陶瓷材料。在一些示例中,该构建材料可以采用粉末的形式,而在一些示例中,该构建材料可以采用非粉末形式,例如液体或丝状物。无论其特定的形式如何,该构建材料的至少一些示例适于以某种形式扩散、沉积、挤压、流动等,以便相对于构建盘42和/或相对于先前形成的第一构建材料层以增材的方式(经由材料分配器50)产生各层。

[0044] 在一些示例中,该构建材料不会显著地表现出至少结合图9所标识的机械、电气、化学特性等中的至少一些特性。然而,如果需要,可以经由流体剂62(并且在一些示例中,经由能量源)至少在一定程度上将这些各种特性中的至少一些特性注入到该构建材料中,这些将至少结合附图1至4A和图9在下文中更详细地描述。此外,在一些示例中,在使用该构建材料用于形成3D物体之前,也可选择已经并入了这些特性中的至少一些特性的构建材料。

[0045] 在一些示例中,图1中所示出的流体分配器58包括打印机构,例如打印头阵列,每个打印头阵列包括多个可单独寻址的喷嘴,其用于选择性地将流体剂喷射到构建材料层上。因此,在一些示例中,流体分配器58有时可被称为可寻址流体喷射阵列。在一些示例中,流体分配器58喷射的单个液滴为微微升量级或纳升量级。

[0046] 在一些示例中,流体分配器58包括热喷墨(TIJ)阵列。在一些示例中,流体分配器58包括压电喷墨(PIJ)阵列或诸如气溶胶喷射的其他技术,其中任何一种技术都可精确地、选择性地沉积少量流体。在一些示例中,流体分配器58包括连续喷墨技术。

[0047] 在一些示例中,流体分配器58以逐个体素为基础地选择性地分配液滴。在某种意义上,可以将体素理解为三维空间中的一种体积单位。在一些示例中,经由流体分配器58实现x-y平面中每英寸1200个体素的分辨率。在一些示例中,体素的高度H2(或厚度)为约100微米,尽管体素的高度可落入约80微米至约100微米之间。然而,在一些示例中,体素的高度可落在约80微米至约100微米的范围之外。

[0048] 在一些示例中,流体分配器58的宽度(W1)通常至少与构建盘42的整个宽度(W1)相匹配,因此有时称其为提供页宽制造(例如:页宽打印)。在这样的示例中,经由这种布置,当流体分配器58行进了构建盘42的长度(L1)时,流体分配器58可以在单一道次中将流体剂沉积到整个接收表面上。在一些示例中,流体分配器58可以使用多个道次而非单一道次将流体剂沉积到给定的材料层上。

[0049] 在一些示例中,流体分配器58包括储液器阵列,或是与储液器阵列进行流体通信,以容纳各种流体剂62。在一些示例中,储液器阵列包括墨水供给器215,如图3A中所示。在一些示例中,至少一些流体剂62包括熔合剂、细化剂等,以促进每个构建材料层82A的形成。特别地,在经由流体分配器58在可选位置处将各个熔合剂和/或细化剂施加到构建材料上时,各个熔合剂和/或细化剂可以在该可选位置处扩散、饱和和/或混合到各个构建材料层中。

[0050] 在本公开的一些示例中以及如在下文中贯穿本公开的至少一些示例进一步描述的,流体分配器58可以沉积流体剂以影响即将形成的3D物体的材料特性,和/或沉积一个或多个着色剂以至少部分地限定3D物体的外表面。

[0051] 此外,在形成所需数量的构建材料层82A的过程中,在一些示例中,流体分配器58可以在各个层82A的每一层的一些可选位置74选择性地分配一个或多个流体剂62的液滴,以便至少部分地限定该3D物体的外表面88。应当理解,可选位置74的组72或可选位置74的多个不同组72可以从任何位置、任何尺寸、任何形状和/或形状的组合中选择。

[0052] 在一些示例中,至少一些可选位置72包括对应于3D物体的整个外表面或多部件3D物体的整个部件的可选位置。在一些示例中,至少一些所选位置对应于3D物体的整个区域,例如但不限于端部、中间等。

[0053] 在一些示例中,各个可选位置74中的每一个对应于单个外部体素。

[0054] 在一些示例中,各个可选位置74中的每一个对应于一组外部体素。在一些这样的示例中,每个可选位置74的深度大于一个体素,例如,至少两个体素足以形成限定3D物体80的外表面88的鲁棒颜色表示。

[0055] 图2是放大的局部截面图(例如:水平切片),其提供了示例性3D物体80的一部分的进一步图示,其中,外部体素位置74构成的组72限定3D物体80的外表面88,且内部体素位置177构成的组176限定3D物体80的第一部分71A的内部75。在一些示例中,每个体素位置74、177包括宽度W2和长度L2,其形成第一部分71A的宽度W3和长度L3的一部分。如上所述,外部体素位置74在外表面88上表现出指定的第一颜色,以表示第一部分71A的内部75的至少第一非颜色材料特性。

[0056] 进一步地,如图3A中的图表201所示,在一些示例中,设备200包括与设备20(图1)至少基本上相同的特征和属性,除此之外还至少包括用于照射沉积的构建材料、流体剂(例如:熔合剂)等的能量源210,以使材料被加热,其反过来会导致材料的颗粒相对于彼此的熔合,其中,经由熔化、烧结等产生这样的熔合。经过这样的熔合,构建材料层82A(例如图1)完全形成,并且可以以与图1中所表示的类似的方式形成构建材料的其他层82A。

[0057] 在一些示例中,能量源210包括气体放电光源,例如但不限于卤素灯。在一些示例中,能量源210包括多个能量源。如上所述,能量源210可以是静止的或移动的,并且可以以单闪光或多闪光模式操作。

[0058] 图3B是示意性地表示示例性成像器222的框图220。在一些示例中,与设备20相关联地使用成像器222,例如,以上至少结合图1至图3A的描述以及以下至少结合图4A至图10的描述。

[0059] 如图3B所示,在一些示例中,成像器222包括单个3D成像器或协作使用的多个2D成像器。成像器222可以是静止的或者可以是可移动的,以便获得静止3D物体224的3D图像。在一些示例中,成像器222位于设备20(图1)、200(图3)的外部并且独立于设备20(图1)、200(图3)。然而,在一些示例中,成像器222可以位于与设备20相同的环境中。

[0060] 如图3B中进一步所示,在一些示例中,所获得的3D图像捕获3D物体224的至少几何形状和表面颜色映射图。在一些示例中,可以通过存储至少几何形状232和表面颜色映射图234的数据文件230来表达所获得的3D图像,如图3B所示。在一些示例中,成像器222可以由诸如控制部分460(图8A)的控制部分控制和/或与之进行通信,和/或与制造引擎500(图9)相关联。成像器222的一个示例性实施方式可以包括可从惠普公司获得的SPROUT® 3D成像器。下文中将至少结合图9中涉及的用于构造原始3D物体的构造引擎600的成像功能620,和/或至少结合与图10相关联的重建方法900进一步描述成像器222。

[0061] 在一些示例中,设备20可用于经由多喷嘴熔合(MJF,MultiJet Fusion)工艺(可从惠普公司获得)以增材的方式形成3D物体。在一些示例中,经由设备20执行的增材制造工艺可以省略和/或包括以下之中的至少一些方案:选择性激光烧结(SLS)、选择性激光熔化(SLM)、3D粘合剂打印(例如:3D粘合剂喷射)、熔融沉积成型(FDM)、立体光刻法(SLA)、或者

可固化液体光聚合物喷射 (Polyjet)。

[0062] 考虑到设备20的这些通用部件,以下将描述示例3D物体80的一种示例性的形成。

[0063] 如图1所示,设备20通过形成可选数量的构建材料层82A来制造3D物体80。该形成包括使用材料分配器50来用构建材料层82A涂覆构建盘42(或前一层82A)。在一些示例中,然后,经由流体分配器58在当前层82A上的可选部分施加流体剂62(例如:至少一种熔合剂)。在一些示例中,能量源210(图3A)对这些可选部分的照射导致构建材料、熔合剂、细化剂等的熔合。在一些示例中,重复涂覆、分配和熔合的循环,直到所选数量的构建材料层82A形成到3D物体80中,如图1中所示。

[0064] 在实施上述方法的过程中,随着形成每个层82A,流体分配器58在至少一些层82A的可选外部体素位置74处分配指定颜色,如图1所示。

[0065] 在一些示例中,这些外部体素位置74处指定的一个或多个颜色将在3D物体完成时可见,以能够识别体现在3D物体的内部体素位置(例如:图2中的177)的潜在的非颜色材料特性。

[0066] 在一些示例中,第一层82A(即最底层)至少部分地形成3D物体80的底部86B,其中所指定颜色至少部分地限定3D对象80的底部86B的外部体素位置74。

[0067] 在一些示例中,一些可选的外部体素位置74可以限定在在3D物体80的侧面84的外表面88。

[0068] 类似地,在一些示例中,在分配了指定的第一颜色(以表示第一非颜色材料特性)的至少一些可选位置74,可以生成该3D物体的最高层,其限定该3D物体80的外表面88的顶表面86A(图1)。

[0069] 如图1中进一步所示,在一些示例中,至少部分地形成的3D物体80包括第一部分71A和第二部分71B,虚线73表示第一部分71A之间的边界。

[0070] 在一些示例中,第一部分71A对应于3D物体中外部体素位置74被指定了的特定颜色的部分,以表示在该3D物体存在外部体素位置处的相应的形成层82A的特定非颜色材料特性。

[0071] 在一些示例中,当第一部分71A限定整个或基本上整个3D物体时,则没有该3D物体80的部分被指定为第二部分71B。

[0072] 在一些示例中,当第一部分71A限定小于整个3D物体时,在一些情况下,为第二部分71B指定第二颜色以表示由第二部分71B中的内部体素表现出的第二非颜色材料特性。可以将该第二颜色分配到第二部分71B的相应的外部体素位置74,以下将进一步结合图4A进行描述。

[0073] 在一些示例中,具有表现出不同的非颜色材料特性(或同一非颜色材料特性的不同的值)的至少两个不同的部分的3D物体,有时可以被称为具有异质结构的3D物体,而各个3D颜色表面体素表示(例如:表面颜色映射图)有时可以被称为表现出异质材料信息。

[0074] 如上所述,将至少一些可选体素位置74限定在3D物体80的顶部86A、底部86B、侧面84中的任一个。在一些示例中,至少一些可选体素位置74(在此处分配至少一个指定的颜色)在表面拓扑中可呈现出不连续性或改变的相邻侧面84之间、从底部86B到侧面84等的过渡中或者在方向、角度等方面的任何其他改变中是连续的。

[0075] 然而,在一些示例中,这样的不连续性或过渡有时对应于表现出3D物体80的第一

非颜色材料特性(或第一非颜色材料特性的第一值)的第一部分71A和表现出3D物体80的不同的第二非颜色材料特性(或第一非颜色材料特性的第二值)的第二部分71B之间的过渡或边界。在这样的示例中,各个第一和第二部分71A,71B中的每一个在其外部体素位置表现出不同的指定颜色。

[0076] 以下通过至少结合图4A至图10描述以增材的方式制造3D物体的至少一些方面的几个示例。在一些示例中,至少结合图4A至图10描述的各个方面中的每一个包括至少一些与以上结合图1至图3描述的设备20、200基本相同的特征和属性。

[0077] 图4A是示意性地表示示例性3D物体250的截面图。在一些示例中,可以经由与以上至少结合图1至图3所描述的用于以增材的方式制造3D物体(具有指定的3D颜色表面体素表示)的特征和属性基本上相同的至少一些特征和属性形成3D物体250。如图4A所示,3D物体250包括第一部分260和第二部分270。第一部分260包括内部部分262和外部部分264。同时,第二部分270包括内部部分272和外部部分274。第一部分260的外部部分264和第二部分270的外部部分274共同限定整个3D物体250的外表面288。

[0078] 在一些示例中,至少第一部分260的内部部分262表现出第一非颜色材料特性的第一值,而第二部分270的内部部分272表现出同一第一非颜色材料特性的不同的第二值。在一些这样的示例中,第一部分260的外部部分264表现出与内部部分262相同的非颜色材料特性值,而第二部分270的外部部分274表现出与内部部分272相同的非颜色材料特性值。

[0079] 因此,经由流体分配器58,指定第一颜色并将其作为流体剂分配到第一外部体素位置组,其限定第一部分260的外部部分264,以表示该第一部分260的内部262的第一非颜色材料特性的第一值。指定第二颜色并将其作为流体剂分配到第二外部体素位置组,其限定第二部分270的外部部分274,以表示该第一3D物体的第二部分270的第一非颜色材料特性的不同的第二值。在一些示例中,对于各个第一和第二颜色的选择与第一非颜色材料特性的各个第一和第二值的特征无关。应当理解,在至少一些示例中,该第一颜色和第二颜色各自可以包括不同颜色的组合,例如但不限于,当将给定颜色(例如:第一着色剂或第二着色剂)限定在RGB颜色空间中、CMYK颜色空间中等。

[0080] 然而,进一步参考图4A,在一些示例中,至少第一部分260的内部部分262表现出第一非颜色材料特性,而至少第二部分270的内部部分272表现出不同的第二非颜色材料特性。经由流体分配器58,指定第一颜色并将其作为流体剂分配到第一外部体素位置组(其限定第一部分260的部分264),以便表示第一部分260的内部262的第一非颜色材料特性。指定第二颜色并将其作为流体剂分配到第二体素位置组(其限定第二部分270的外部部分274),以便表示该第一3D物体的第二部分270的不同的第二非颜色材料特性。对于各个第一和第二颜色的选择与各个第一和第二非颜色材料特性的特征无关。

[0081] 在一些示例中,为了实现为单个3D物体的各个不同部分中的每一个部分指定不同的非颜色材料特性(或相同的非颜色材料特性的不同的值),材料分配器50可以经由层使用单个构建材料构建基本整个3D物体。在各个层形成时,流体分配器58在该3D物体的第一部分260的内部体素位置(例如:图2中的177)分配一个或多个流体剂,以便在该第一部分中产生第一非颜色材料特性(或第一非颜色材料特性的第一值),然后在该3D物体的第二部分270的内部体素位置分配不同的一个或多个流体剂,以便在该3D物体的第二部分中产生第二非颜色材料特性(或第一非颜色材料特性的第二值)。

[0082] 因此,经由这样的布置,在对第一和第二部分260、270的外部部分264、274的3D颜色表面体素表示进行视觉检查时,人们可以容易地确定整个3D物体的内部部分262、272的非颜色材料特性分布。

[0083] 图4B是出于简单说明的目的示意性地表示了以样本格式排列的示例性颜色映射图的表300。在一些示例中,表300包括根据图9中的制造引擎500的至少颜色表示引擎540的至少颜色映射功能555的一个示例性实施方式。一方面,表300展示了用于单个非颜色材料特性(MP-1)的3D物体的3D颜色表面体素表示的颜色映射的至少一些方面。

[0084] 一方面,无论是通过表(图4B,4C;图9中的556)还是通过规则(图9的557),该颜色映射建立所指定的颜色和经由所指定的颜色表示的非颜色材料特性之间的一对一的对应关系。

[0085] 考虑到这一点,如图4B所示,表300包括表示不同颜色通道的列302、306、308,例如当采用RGB色标时的红色,绿色和蓝色。同时,列304标识三轴空间(X,Y,Z)中表达的特定体素位置,诸如位置(1,5,10)和(1,6,10),经由行310A和310B进行各颜色分配。类似地,作为颜色映射的另一样本,列304标识一组体素位置(例如:组1、组2),经由行310C和310D进行颜色分配。

[0086] 考虑到该总体布置,在行310C中,一个体素位置(1,5,10)的RGB值为(25,80,30),而在行310B中,相邻的第二体素位置(1,6,10)的RGB值为(25,80,60)。

[0087] 如图4B中进一步所示,在行310C中,组1的一个体素位置的RGB值为(255,0,0),其意味着仅红色,在行310D中,组2的一个体素位置的RGB值为(0,0,180),其意味着仅蓝色。在一些示例中,组1的体素位置可以对应于第一颜色(例如:红色)的指定,以表示组1的外部体素位置下面的内部体素位置的第一非颜色材料特性(例如:MP-1)的第一值。同时,在一些示例中,组2的体素位置可以对应于不同的第二颜色(例如:蓝色)的指定,以表示组2的外部体素位置下面的内部体素位置的同一第一非颜色材料特性的第二值(例如:MP-1)。

[0088] 行310A,310B提供样品颜色映射布置的类似示例,不同之处是其不是具有体素位置组,而是具有单个体素位置(1,5,10和1,6,10)。

[0089] 图4C其示意性地显示示例性颜色映射图布置的表320。图4C中的表320包括至少一些与表300(图4B)基本相同的特征和属性,不同之处在于其处理多个不同的材料特性,例如MP-1、MP-2、MP-3,而不是图4B中那样仅处理一个非颜色材料特性(例如:MP-1)。例如,表320的列302表示第一非颜色材料特性(MP-1),列306表示第二非颜色材料特性(MP-2),列308表示第三非颜色材料特性(MP-3)。应当理解,颜色映射表320的其它示例可以包括更多的或更少的不同的非颜色材料特性。

[0090] 如图4C中进一步所示,第一、第二和第三非颜色材料特性(MP-1、MP-2、MP-3)分别由红色、蓝色和绿色颜色通道表示。因此,打印在单个外部体素位置(例如:1,5,10)或在单个外部体素位置组的指定的颜色可以同时表示三种不同的非颜色材料特性MP-1、MP-2、MP-3。在一些示例中,可以经由半色调例如经由图9中的参数550来实现该布置。

[0091] 在一些示例中,在单一外部体素位置(或单一外部体素位置组)提供多个指定的颜色可以经由流体分配器58单独地和同时地在所选一个或多个体素位置打印这样的多个指定的颜色来实现。经由图4B和图4C中所示的样本颜色映射(color mapping),可以构建整个3D物体或3D物体的相关部分的完整的颜色映射图(color map)。

[0092] 图4D至图4E分别是用于示意性地表示示例颜色映射的图表。在一些示例中,这种颜色映射可用于实现以上至少结合图1至图3以及以下至少结合图5至图10所描述的至少一些示例的至少一些特征和属性。

[0093] 如图4D所示,图表320包括x轴324和y轴322,其中x轴324表示第一材料特性(MP-1)和第一颜色通道(C-1),y轴322表示第二材料特性(MP-2)和第二颜色通道(C-2)。尽管第一和第二材料特性各自包括范围广泛的材料特性中的任一特性,在所示出的示例中,第一材料特性(MP-1)包括机械特性,例如以兆帕(MPa)为单位表达的应力,第二材料特性(MP-2)也包括机械特性,例如以百分比(%)为单位表达的伸长率。如图4D中进一步所示,为第一和第二材料特性中的每一个特性提供一些示例值,例如:10,30,50和10,20,30。

[0094] 图表320还包括网格325,其表达分配给第一和第二材料特性(MP-1,MP-2)的特定组合的不同颜色。网格325内的每个块(例如:326A,328B等)表示单一颜色,依次又经由第一和第二颜色通道的值的特定组合来表达单一颜色,例如R/G/B颜色空间或其他多维颜色空间中的0/255/0,128/128/0等。

[0095] 然而,应当理解,至少在此上下文中,可以经由三个颜色通道(例如:红色、绿色、蓝色或者青色、品红色、黄色)来表达单一颜色。尽管未在图4D中明确地示出,可以经由四个通道(例如:青色、品红色、黄色和黑色)来表达单一颜色。在下文中的示例中,可以经由单个颜色通道(图4E)来表达单个颜色(表示单个非颜色材料特性),或者可以经由至少两个颜色通道(图4F)来表达单个颜色(表示非颜色材料特性)。

[0096] 如图4D中所示,在第一材料特性(MP-1)包括应力的示例中,随着应力的值的增加(例如:从10增加至50),第一颜色通道(例如:红色)的值从0增加到255。同时,在第二材料特性(MP-2)包括伸长率的示例中,随着伸长率的值的增加(例如:从10增加到30),第二颜色通道(例如:绿色)的值从0增加到255。除此之外,该布置示出了单一颜色(例如:由网格325中的块328B表示的颜色)可以同时表示两种非颜色材料特性(例如:30MPa的应力和20%的伸长率)。在这样的示例中,经由多维颜色空间(例如:R/G/B)中的两个颜色通道(例如:红色,绿色)表达单一颜色。

[0097] 在一些示例中,经由类似的布置,在颜色空间限定了三个颜色通道的情况下,单一颜色(例如:网格325中的块326A至329C中的一个)可以表示三个不同的非颜色材料特性的组合。在一些这样的布置中,将进一步实施第三轴,使得网格325将包括以第三轴表示第三非颜色材料特性的三维网格块。

[0098] 在一些示例中,经由类似的布置,在颜色空间限定了四个颜色通道的情况下(例如:C/M/Y/K),单一颜色(例如:网格325中的块326A至329C中的一个)可以表示四个不同的非颜色材料特性的组合。

[0099] 应当理解,在网格325中的各个颜色通道的值是代表性的,可以将那些显示出来的值的中间值插入到更加复杂的颜色映射图中和/或在其中明确地表达该中间值,该更复杂的颜色映射图表现出颜色通道的全部范围的数字值(例如:从0到255),因为它们对应于各个非颜色材料特性的值(全部范围)(由网格325中的各个颜色表示)。

[0100] 图4E是图表330,其包括示意性地表示示例颜色映射的网格335。在一些示例中,经由网格335(包括框336A至336C)表示的颜色映射包括至少一些与以上至少结合图4D描述的基本相同的特征和属性,不同之处在于其包括相对于沿单个轴334表达的单个非颜色材料

特性 (MP-1) 映射的单个颜色通道 (C-1)。经由这种布置, 可以使用不同的颜色 (例如: 在框 336A, 336B, 336C 处) 表示单个非颜色材料特性 (MP-1) 的不同值, 其中经由单个颜色通道的不同值来表达每种不同的颜色。

[0101] 图 4F 是示意性地表示示例颜色映射的图表 340。在一些示例中, 经由图表 340 表示的颜色映射包括至少一些与以上至少结合图 4D 和/或 4E 描述的相同的特征和属性, 不同之处在于其包括两个颜色通道 (C-1, C-2) 和单个非颜色材料特性 (MP-1)。经由这种布置, 可以经由不同的颜色 (例如: 在框 346A, 346B, 346C 处) 来表示单个非颜色材料特性 (MP-1) 的不同值, 其中经由两个颜色通道 (例如: 红色、绿色), 而不是单个颜色通道, 来表达每种不同的颜色 (图 4E)。

[0102] 图 5 是示意性地表示多个示例性 3D 物体 382、386 的图表, 每个示例性 3D 物体包括其自身的各个不同的 3D 颜色表面颜色表示。在一些示例中, 经由至少一些与以上至少结合图 1 至图 4C 所描述的基本相同的特征和属性中来形成 3D 物体 382、386。

[0103] 在一些示例中, 3D 物体 382 包括 (至少) 第一非颜色材料特性, 3D 物体 386 包括不同的第二非颜色材料特性。在一些示例中, 由表现出第一非颜色材料特性的第一构建材料形成第一 3D 物体 382, 由表现出不同的第二非颜色材料特性的不同的第二构建材料形成第二 3D 物体 386。

[0104] 然而, 在一些示例中, 可以经由将一个或多个流体剂施加到单个构建材料中实现各个不同的材料特性。

[0105] 如图 5 中所示, 在一些示例中, 第一 3D 物体 382 的外表面 383 包括第一颜色 (A), 以表示第一 3D 物体的第一非颜色材料特性, 而第二 3D 物体的外表面 387 包括第二颜色 (B), 以表示第二 3D 物体 386 的不同的第二非颜色材料特性。以上在一些示例中已经指出, 对于第一和第二颜色的选择与各个第一和第二非颜色材料特性的特征无关, 其中在一些示例中这样的特征可以包括固有特征。

[0106] 然而, 在一些示例中, 图 5 中的每个 3D 物体 382、386 包括相同的第一非颜色材料特性 (无论是使用或不使用流体剂来实现), 但每个 3D 物体 382、386 表现出同一材料特性的不同值。在这样的示例中, 第一 3D 物体 382 的外表面 383 包括第一颜色 (A), 其用于表示第一非颜色材料特性的第一值; 以及第二颜色 (B), 其至少部分地限定外表面 387 并表示同一第一非颜色材料特性的不同的第二值。以上在一些示例中已经指出, 对于第一和第二颜色的选择与第一非颜色材料特性的第一和第二值的固有特征无关。

[0107] 因此, 当考虑到如图 5 所表示的不同颜色的 3D 物体族时, 该族中的每个成员可以表现出不同的非颜色材料特性 (或相同的非颜色材料特性的不同值)。例如, 工具族 (例如: 镊子) 可以为每个族成员指定不同的颜色来表示每个不同的镊子, 其具有与该族中的其他镊子不同的刚性。该布置允许快速视觉识别被包含在一族物体的不同成员中的不同材料特性。

[0108] 图 6A 是示意性地表示示例性 3D 物体的至少一部分的示例性离散颜色梯度表示 410 的图表。表示 410 可以是表现出单色梯度并且可以经由灰度参数 (例如: 图 9 中的 552) 来规定的 3D 颜色表面体素表示的一个实施方式。然而, 在一些示例中, 可以经由诸如 RGB 或 CYMK 颜色空间或者其他颜色空间的色度空间参数 (例如: 图 9 中的 542) 用全彩色来表达梯度表示 410。

[0109] 如图6A所示,梯度表示410的每个离散部分414表现出不同的颜色百分比,该百分比以离散的阶步(例如:在一个示例中的5%或10%)从该3D物体的(颜色映射图)的第一端412A到相对的第二端412B递增。在一些示例中,在颜色变化中的这些离散的阶步可以促进人或机器对于表示3D物体的特定部分的特定颜色的视觉识别,和/或使人或机器容易地辨别表示分别表现出不同的非颜色材料特性的3D物体的各个不同部分的不同颜色。因此,在一些示例中,如结合箭头416所指示的那样,当沿着梯度表示410的长度表示出非颜色材料特性的值(例如:MP)或不同的非颜色材料特性时,该梯度表示可以用作颜色映射图。

[0110] 经由图6A所展示的示例的至少一些方面包括以下至少结合图9所描述的至少各个颜色、灰度、颜色表示引擎540的离散和梯度功能541、552、546、548的示例性实施方式和/或与之相关联。在一些示例中,建立阈值(例如:经由图9中的离散参数546)以确保相邻的离散部分(例如:414)的颜色存在差异,该差异足够大以确保其相对于彼此可以被唯一地识别,并且相邻的离散部分之间存在明确界定的边界。

[0111] 图6B是示意性地表示示例性3D物体的至少一部分的示例性连续颜色梯度表示430的图表。在一些示例中,图6B的梯度表示430包括至少一些与图6A中的离散颜色梯度表示410基本相同的特征和属性。然而,在图6B的梯度表示430中,从(3D物体的)表示430的第一端432A到相对的第二端432B的颜色(例如:在灰度示例中为单色)变化可以是连续的而不是离散的。图6B的示例性实施方式的至少一些方面包括以下至少结合图9所描述的各个颜色、灰度、颜色表示引擎540的连续和梯度功能541、552、547和548的示例性实施方式和/或与之相关联。

[0112] 在一些示例中,当单个非颜色材料特性的值以递增的方式或以递减的方式从3D物体的第一端到相对的第二端发生改变时,图6A和图6B的梯度表示是合适的。这样的布置可以实现对整个3D物体中的材料特性分布的快速视觉识别。

[0113] 图7是示意性地表示示例性非梯度离散颜色表示440(对于示例性3D物体的至少一部分)的图表,其可包括彩色3D表面体素表示的一个示例性实施方式。在一些示例中,可以经由诸如RGB或CYMK的颜色空间用全彩色表达该非梯度颜色表示440,如由图7中各个不同的离散部分442A至442F中的命名的颜色(例如:红色1,红色-橙色等)来表示。在一些示例中,在颜色变化中的这些离散的阶步可以促进人或机器对于3D物体的特定部分的特定颜色的视觉识别,和/或使人或机器容易地辨别表现出各个不同的非颜色材料特性(其沿箭头416映射)的3D物体的不同部分的不同指定的颜色。然而,在一些示例中,可以用其中相对端444A和444B之间的每个离散部分442A至442F可以表现出不同的灰度值的单色(而不是全彩色)来表达该离散的非梯度颜色表示440。在一些示例中,建立阈值(例如:经由图9中的离散参数546)以确保相邻的离散部分(例如:442A、442B等)的颜色存在差异,该差异足够大以确保其相对于彼此可以被唯一地识别,并且相邻的离散部分之间存在明确界定的边界。

[0114] 关于图7的示例中的至少一些方面提供以下至少结合图9所描述的至少各个颜色、灰度、颜色表示引擎540的离散功能541、552和548的示例性实施方式和/或与之相关联。

[0115] 图8A是示意性地表示示例性控制部分460的框图。在一些示例中,控制部分460提供了用于形成本公开的示例中结合图1至图7和图8B至图10所描述的设备、材料分配器、流体分配器、能量源、成像器、指令、引擎、功能、参数和/或方法的中的一部分、实现和/或管理其中任何一个的控制部分的一个示例性实施方式。

[0116] 在一些示例中,控制部分460包括控制器462和存储器470。一般而言,控制部分460的控制器462包括至少一个处理器464和相关联的存储器。控制器462可电耦合到存储器470并与之进行通信以生成控制信号来引导本公开的示例中所描述的至少一些设备、材料分配器、流体分配器、能量源、成像器、指令、引擎、功能、参数和/或方法的操作。在一些示例中,这些所生成的控制信号包括但不限于采用存储在存储器470中的指令471以便以本公开的至少一些示例中所描述的方式来引导和管理3D物体的增材制造。在一些示例中,经由图9中的制造引擎500来实现至少一些指令471。

[0117] 响应于或基于经由用户接口(例如:图8B中的用户接口480)和/或经由机器可读指令接收到的命令,控制器462生成控制信号以便以根据本公开的至少一些示例来实现3D物体的增材制造。在一些示例中,控制器462体现在通用计算设备中,而在一些示例中,控制器462被并入至少一些本公开的示例中所描述的设备、部件、材料分配器、流体分配器、能量源、成像器、指令、引擎、功能、参数、和/或方法等中或与之相关联。

[0118] 出于申请的目的,参考控制器462,术语“处理器”应当是指执行包含在存储器中的机器可读指令的序列的目前开发的或未来开发的处理器(或处理资源)。在一些示例中,执行机器可读指令的序列(如经由控制部分460的存储器470提供的那些指令的序列)使得处理器执行动作,如操作控制器462以如本公开的至少一些示例中通常所述(或与之一致)那样来实施3D物体的增材制造。可以由处理器将该机器可读指令从如存储器470表示的只读存储器(ROM)、大容量存储设备或一些其它永久存储器(例如:非暂时性有形介质或非易失性有形介质)中的这些指令的储存位置加载到随机存取存储器(RAM)中以执行这些指令。在一些示例中,存储器470包括提供由控制器462的进程可执行的机器可读指令的非易失性存储的计算机可读有形介质。在其它示例中,硬连线电路可以取代机器可读指令或与机器可读指令结合使用以实现所描述的功能。例如,控制器462可以体现为至少一个专用集成电路(ASIC)的一部分。在至少一些实例中,控制器462不限于硬件电路与机器可读指令的任何特别组合,也不限于由控制器462执行的机器可读指令的任何特定来源。

[0119] 在一些示例中,控制部分460完全在独立设备内实现或完全由独立设备来实现,该独立设备具有至少一些与以上至少结合图1至图7和图8B至图10所描述的设备20基本相同的特征和属性。在一些示例中,该控制部分460部分地在设备20中实现,部分地在与设备20分离且独立于设备20但与该设备20通信的计算资源中实现。

[0120] 在一些示例中,控制部分460包括图8B中所示的用户接口480和/或与之通信。在一些示例中,用户接口480包括用户界面或其它显示器,其提供如结合图1至图7和图8B至图10所描述的至少一些设备、部件、材料分配器、流体供应器、流体分配器、能量源、成像器、指令、引擎、功能、参数和/或方法等的同时显示、激活和/或操作。在一些示例中,用户接口480的至少一些部分或方面是经由图形用户界面(GUI)提供的,并且可以包括显示器484和输入482。

[0121] 图9是示意性表示示例性制造引擎500的框图。在一些示例中,制造引擎500指导和管理3D物体的增材制造,包括相对于接收表面层叠材料和/或分配流体剂以便以增材的方式形成三维(3D)物体。在一些示例中,制造引擎500提供了至少一些与控制部分460相关联的存储器470(图8A)中的指令的示例性实施方式。

[0122] 在一些示例中,制造引擎500提供一种示例,通过该示例可以实现以上至少结合图

1至图8B所描述的至少一些示例。

[0123] 如图9中所示,在一些示例中,制造引擎500包括材料分配器引擎510、流体分配器引擎520、颜色表示引擎540、材料特性引擎560、组合引擎580、能量功能590和/或构造引擎600。

[0124] 如图9中所示,在一些示例中,材料分配器引擎510包括构建材料功能512以规定哪些构建材料用于形成3D物体的层。在一些示例中,可以使用单种构建材料来形成3D物体。在一些示例中,可以使用多种不同的构建材料来形成3D物体。在一些示例中,可以使用单一类型的构建材料来形成3D物体,但是该3D物体的不同部分可以使用该单一类型的构建材料的变体来形成,其中该3D物体的第一部分表现出该单一类型的构建材料的非颜色材料特性的第一值,该3D物体的第二部分表现出该单一类型的构建材料的同一非颜色材料特性的不同的第二值。

[0125] 一般而言,材料分配器引擎510使得能够选择待沉积到接收表面上和/或部分形成的3D物体的已形成的层上的材料作为构建材料。

[0126] 在一些示例中,材料分配器引擎510包括材料参数512。经由材料参数512,制造引擎500规定哪些材料可用于以增材的方式形成3D物体的主体以及这样的材料的数量。在一些示例中,经由设备10(图1)的材料分配器50沉积这些材料。

[0127] 在一些示例中,利用先前已至少结合图1描述了至少一些示例性材料,经由材料分配器引擎510的材料参数512控制的材料可以包括聚合物、陶瓷等,其具有足以用于3D物体预期用途的强度、可成形性、韧性等。

[0128] 如图9中所示,在一些示例中,流体分配器引擎520可以规定哪些流体剂将被选择性地沉积到先前沉积的构建材料层和/或与其它试剂相结合。在一些示例中,经由流体分配器58(图1)来沉积这样的试剂。在一些示例中,分配器引擎520包括第一流体剂引擎522和第二流体剂引擎530。

[0129] 在一些示例中,第一流体剂引擎522经由分配器58控制第一流体剂的(图1中的62)分配,其用作以增材的方式制造3D物体过程中的构建材料的形成层82A的部分(图1至图7)。在一些示例中,第一流体剂引擎522和/或第二流体剂引擎530可根据细化参数526、熔合参数528和/或其他参数529分配流体剂(经由图1中的分配器58)。

[0130] 在一些示例中,熔合参数528控制熔合剂的分配,这样可以促进层叠的第一材料(例如:构建材料)熔合成整体的结构,而细化参数526控制细化剂的分配,以便补充该层叠的构建材料的熔合和/或以其他方式修改该层叠的构建材料的外观。在一些示例中,经由其他参数528的控制,选择性地分配其他试剂或附加试剂。

[0131] 在一些示例中,第一流体剂引擎522包括颜色参数524,以根据制造引擎500的各种颜色相关功能和参数、特别地针对颜色表示引擎540(图9),通常指定经由流体分配器58来分配的颜色。例如,这样的颜色可以包括指定的颜色(应用以至少部分地限定外表面)并且旨在表示3D物体的内部部分的对应的非颜色材料特性。

[0132] 在一些示例中,第二流体剂引擎530控制第二流体剂(例如:图1中的62)的分配,例如经由第二流体剂功能531和/或多流体剂功能538。

[0133] 在一些示例中,第二流体剂功能531包括材料参数532,在某些情况下,其控制可以被并入所分配的第二流体剂的材料类型和数量。这些各种材料表现出不同的非颜色材料

特性(例如:电气、机械、化学等),其可以被熔合到构建材料的各个层中,以下将进一步描述。在一些示例中,材料参数532可以控制固体(534)相对于所分配的第二流体剂的总体积的占比(536)。因此,该控制可以间接地确定所分配的第二流体剂的总体积中的墨水通量(例如:流体成分)的体积。关于可经由流体分配器引擎520控制的各种流体剂和/或各种特性,应当理解,设备20的流体分配器58(图1)可配置有相应的单独的储液器、输送通道等,以使得能够在以增材的方式制造该3D物体的过程中根据需要选择性地分配这种单独的流体剂和/或添加剂。类似地,就材料分配器引擎510的每个参数512使用不同构建材料而言,每种不同材料可以被容纳在单独的储液器中,直到经由材料分配器50(图1)被沉积。

[0134] 在一些示例中,颜色表示引擎540至少部分地控制和引导指定各种颜色来表示各种3D物体(或各种3D物体的部分)的各种非颜色材料特性的方式。在一些示例中,本公开的至少一些示例可以经由颜色表示引擎540来实现。在一些示例中,颜色表示引擎540包括颜色功能541、颜色空间功能542、物体功能543、部分功能544、值功能545、离散功能546、连续功能547、梯度功能548、半调色功能550、灰度功能552、和波长功能554、和/或颜色映射功能555,其包括表参数556和规则参数557。

[0135] 在一些示例中,颜色表示引擎540的颜色映射功能555实现相对于物体(543)和/或3D物体的各部分(544)的与非颜色材料特性(引擎560)相关联的颜色的映射(541)。在一些示例中,可以与每个引擎560的非颜色材料特性的值545相关联地实现这种映射。

[0136] 在一些示例中,颜色表示引擎540的颜色映射功能555至少根据每个颜色空间功能542的可选择颜色空间(例如:RGB、CYMK等)来实现这种映射。在一些示例中,至少部分地经由每个表格参数556的表和/或经由规则参数557的颜色映射规则来实现这样的颜色映射,如图9所示。先前已经至少结合至少图4B至4C描述了和/或至少结合图6A至图7表达了颜色映射功能555(和功能541至552)的示例性实施方式的至少一些方面。

[0137] 在一些示例中,按照颜色映射功能555实施颜色映射,以便使得可以经由各种规则中的任何一种来表达颜色到材料特性映射的一对一的对应关系,只要颜色到材料特性关系是单一的。

[0138] 在一些示例中,经由颜色表示引擎540的波长功能554,对于无辅助的人类视觉,至少一些所分配的颜色(用于表示非颜色材料特性)是不可见的,但是,经由机器视觉和/或在紫外线(UV)的协助下是可见的。通过这个方式,在需要时可提取该颜色信息,但其他情况下其在视觉上不显眼。

[0139] 在一些示例中,颜色表示引擎540包括半色调功能550,以使得该流体分配器58经由半色调在第一部分的外表面88的至少一些可选位置(例如:图1和图2中的71A)分配多个不同的着色剂,来同时表示多个不同的非颜色材料特性或同时表示单个非颜色材料特性的多个不同的值。

[0140] 一般而言,制造引擎500的组合引擎580实现属性的选择,通过该选择经由流体分配器引擎520沉积所选的流体剂。举例来说,在一些示例中,组合引擎580包括位置参数581、尺寸参数582、形状参数583、数量参数585和间距参数586。位置参数581可以规定各种试剂和/或该3D物体的结构特征所处的位置。例如,位置参数581可以规定在外表面上沉积着色剂的位置或者分配熔合剂以导致材料层熔合(例如:经由熔融、经由烧结等)的位置。同时,尺寸参数582可以规定在其上沉积特定试剂(例如:着色剂、细化剂等)的区域的尺寸。可以

规定该尺寸为绝对量或相对量,即相对于未接收特定试剂的周边材料的尺寸或体积的尺寸。

[0141] 在一些示例中,形状参数583能够规定在其上沉积特定试剂的形状,其可以是绝对的形状或相对于该3D物体的一般形状的形状。在一些示例中,数量参数585能够规定在材料层上沉积特定试剂的位置的数量。在一些示例中,间距参数586能够规定沉积特定试剂的多个位置之间的间距。

[0142] 如图9中所示,在一些示例中,制造引擎500包括材料特性引擎560,以规定构建材料已经表现出哪些材料特性,和/或在分配流体剂之后这样的构建材料将表现出哪些材料特性。

[0143] 在一些示例中,无需经由流体分配器58和材料特性引擎560执行任何操作或动作,或者在其执行任何操作或动作之前,该构建材料的至少一些层的至少一些部分可已经至少部分地表现出为所选的/目标的位置规定的该材料特性(例如:机械的、电气的、化学的)。因此,在一些示例中,材料特性引擎560的各种参数跟踪和/或反映该3D物体的此类已经存在的材料特性。

[0144] 在一些示例中,材料特性引擎560包括机械参数561、电气参数570、化学参数577、多特性参数578和程度参数579。

[0145] 在一些示例中,机械参数561包括结构参数562、强度参数563和/或硬度参数564。

[0146] 在一些示例中,结构参数562可规定至少一些形成的层的至少一些部分表现出结构框架,例如限定格子、泡沫结构等。在一些示例中,取决于该3D物体的尺寸和形状和/或取决于将被影响或限定的机械、电气和/或化学特性,可以以可选的规模(例如:微规模、中型规模、大规模)来实现一些这样的结构。在一些示例中,该结构框架的本质(例如:格子)是该3D物体的感兴趣的主要特征,并且至少部分地限定可经由在该3D物体的相应的外表面处指定的颜色来表示的非颜色材料特性。

[0147] 然而,在一些示例中,该结构框架提供作为感兴趣的主要结构特征的、并且部分地限定非颜色材料特性的3D物体的功能。例如,将3D物体的至少一部分的各层构建为格子或泡沫可以得到一个过滤器,这是可以经由该3D物体的相应的外部表面处所指定的颜色来表示的感兴趣的主要材料特性。

[0148] 这些结构特性中的至少一些结构特性可以选择性地使得该构建材料的非材料特性(和/或被流体剂影响的构建材料)表现出可能通常不被认为是形成3D物体的该特定构建材料(和/或受流体剂影响的构建材料)的固有的非颜色材料特性的机械、电气和/或化学特性。

[0149] 在一些示例中,这样的结构特性可以影响和/或限定由材料特性引擎560规定的其它特性(例如:电气、化学、其它机械特性)。在一些示例中,结构参数564可以规定并使得以模仿或模拟其他特性(例如:声学特性等)的方式实现这种结构特性。

[0150] 在一些示例中,机械特性参数561包括磁性参数565、光学参数566、热参数567和/或其它参数568。经由这样的参数,第二流体剂引擎530可以选择和/或控制第二流体剂(在一些示例中包括第二材料)表现出各种磁性、光学、热和/或特性的程度。

[0151] 应当理解,也可以经由机械特性参数561选择和/或控制其他不同的机械特性。因此,参数562、563、564、565、566、567、568不限定可经由机械特性参数561选择和/或控制的

全部范围的机械特性。

[0152] 在一些示例中,经由电气特性参数570,可以至少部分地规定和/或至少部分地确定3D物体的至少一部分的材料特性。例如,经由参数570,该材料特性可以包括导电特性(571)、电绝缘特性(572)、半导体特性(574)和/或其他电特性。这种材料特性可用于在3D物体内部和/或3D物体上形成各种电路元件和/或可用于形成其他非电路特征。

[0153] 在一些示例中,经由化学特性参数577,可以至少部分地规定和/或至少部分地确定3D物体的至少一部分的材料特性。例如,经由参数577,第二流体剂可以控制和/或包括化学特征,例如但不限于腐蚀、反应等。

[0154] 在一些示例中,一些可规定的机械、电气和/或化学特性可影响和/或至少部分地限定所形成的各层的至少一些其他相应的机械、电气和/或化学特性。

[0155] 在一些示例中,可以经由多特性参数578规定3D物体的至少一部分的材料特性,来选择或实现可选体素位置的多个不同的特性。在一些示例中,可以针对一组体素位置仅实现一个可选特性,在其他体素位置组实现其他可选特性。

[0156] 程度参数579可以规定在3D物体中表现出经由引擎560规定的任何特定材料特性的程度,使得应当理解,在至少一些示例中,不以严格的二元方式来表达存在或不存在任何给定的材料特性。

[0157] 应当理解,也可以经由材料特性引擎560选择和/或控制其他不同的机械、电气和/或化学特性。因此,具体地标识的机械、电气、化学参数561、570、577不一定限定可经由材料特性引擎560选择和/或控制的全部范围的非颜色材料特性。

[0158] 在一些示例中,经由第二流体剂引擎530可选的多个特性(例如:图9中的561、570、577、578)中的任何一个还可以经由与第一流体引擎522的其他参数528相关联的第一流体剂来实现,和/或也可以与经由材料分配器50(图1)沉积为第一层(例如:82A)之一的构建材料相结合。这种实施方式可以补充经由分配器58(图1)的第二流体剂引擎530(图9)实现的各种特性(例如:图9中的561、570、577、578)。

[0159] 在一些示例中,按照图9中所示的各参数524、526、528、529,经由至少细化剂、熔合剂、其它试剂和/或着色剂的可选组合和/或可选比例,可以至少部分地实现可选非颜色材料特性(例如:图9中的561、570、577、578)中的至少一些可选非颜色材料特性中的任一个材料特性或其组合。还应当理解,在至少一些示例中,经由流体分配器引擎520的各个第一和第二流体引擎522、530分配的该流体剂可以作为单个体积液滴一起被分配到可选位置。另外,在至少一些示例中,单独地对“第一”和“第二”流体引擎522、530的标识不一定意味着经由各个第一和第二流体引擎522、530的操作而分配的流体在功能上是独立的。换句话说,在至少一些示例中,由第一流体引擎522分配的至少一些流体剂可以与由第二流体引擎530分配的至少一些流体剂以互补的方式工作。此外,在至少一些示例中,关于流体引擎522、530的术语“第一”和“第二”并不暗示特定的分配顺序。

[0160] 应当理解,在一些示例中,材料分配器引擎510和流体分配器引擎520不限于规定与图9中所示的参数和引擎(例如:512、526、528、529、522、530、560)相关联的材料、试剂等的类型,而是可以规定有助于以增材的方式制造3D物体的任何材料、试剂等的类型,这种任何材料、试剂等的类型取决于3D物体的尺寸、类型、形状、用途等,并且也取决于用于执行以增材的方式制造该3D物体的方法的特定类型。

[0161] 应当理解,对于由至少图9中的块510、520、540、560、580、590、600表示的至少各种引擎和功能(以及其各个参数),在至少一些示例中,可以以不同于图9的制造引擎500中所示的方式来布置(例如:通过不同的分组、组合、分离等)该各种引擎、功能、参数,而仍然实现如以上至少结合图9所描述的,和/或如本公开的至少一些示例中所描述的动作、布置、特征、属性等。

[0162] 一般而言,制造引擎500的能量引擎590(图9)能够规定对所沉积的材料和试剂的各种处理步骤,如施加能量以引起沉积材料的熔合等。

[0163] 在一些示例中,能量引擎590可以控制从能量源向接收表面42上的材料、试剂等发射(即照射)能量(例如:图3A中的210)的时间量。在一些示例中,能量源210以单次闪光或多次闪光模式照射该材料层。在一些示例中,能量源210可以保持静止(即静态)或可以是移动的。在任一种情况下,在这种照射期间,能量引擎590控制照射的强度、体积和/或速率。

[0164] 如图9中所示,在一些示例中,制造引擎500包括构造引擎600,其至少部分地控制和/或影响3D物体的增材制造。如图9中所示,在一些示例中,构造引擎600包括原始制造功能610、成像功能620、分析功能622、表示功能624和/或重建引擎630。

[0165] 在一些示例中,原始制造功能610引导原始3D物体的增材制造,原始3D物体即,经由重建分析/生产制作的非复制件的3D物体。因此,在一些示例中,原始制造功能610包括设计参数612,以规定材料参数(例如:经由引擎510、560)、流体参数(例如:引擎520)、颜色表示(例如:引擎540)等,通过这样,将原始3D物体以增材的方式制造成包括由所制造的3D物体所表现出的非颜色材料特性的3D颜色表面体素表示。

[0166] 在一些示例中,构造引擎600的成像功能620可接收和/或直接获得所需的彩色3D物体的彩色3D图像,以产生原始的彩色3D物体或产生已经形成的彩色3D物体的3D复制件。在一些示例中,成像功能620与图3B中的成像器222合作完成这个操作。

[0167] 在一些示例中,分析功能622控制分析其颜色出现在彩色3D物体上的彩色3D图像,以及表现出特定的一个或多个颜色的所识别的部分的位置、大小、形状、数量、间距。在一些示例中,可以与至少颜色表示引擎540和/或组合引擎580协调地实现和/或操作该分析功能622。然后,通过该分析,构造引擎600可以经由表示功能624确定3D颜色表面体素表示,其代表各种所识别的一个或多个颜色表示该彩色3D物体(3D图像的主体)的各部分的各种非颜色材料特性的方式。在一些示例中,可以与至少颜色表示引擎540、材料特性引擎560和/或组合引擎580协调地实现和/或操作该表示功能624。

[0168] 根据本公开的至少一些示例,使用该信息并经由复制功能632,可以从该3D图像以增材的方式制造该彩色3D物体的彩色3D复制件。在一些示例中,当需要时,可以经由复制功能632以不同的比例制作这样的3D复制件,其比该彩色3D图像拍照的原始部分更大或更小。这种按不同比例缩放的复制件可用于显示、移动、存档等。

[0169] 在一些示例中,在保持最初指定的一个或多个颜色和其分别表示的非颜色材料特性之间的一对一的对应关系的同时,可以在需要的时候经由复制功能632用替代的颜色制作该3D复制件,只要针对该复制件的接收者制作表达该替代的新颜色映射图。

[0170] 应当理解,在至少一些示例中,可以相互依赖地和/或彼此协调地操作构造引擎600的各种功能和参数。

[0171] 图10是示意性地表示以增材的方式制造3D物体的示例性方法900的流程图。在一

些示例中,经由先前至少结合图1至图9所描述的设备、部件、材料分配器、流体分配器、能量源、成像器、控制部分、指令、引擎、功能、参数、方法等中的至少一些来执行方法900。在一些示例中,经由除了先前至少结合图1至图9所描述的那些之外的设备、材料分配器、流体分配器、能量源、成像器、控制部分、指令、引擎、功能、参数、方法等中的至少一些来执行方法900。在一些示例中,经由至少制造引擎来实施方法900,如图9中的制造引擎500和/或图8A中的指令471。

[0172] 在一些示例中,以增材的方式制造3D物体的方法进一步包括重建3D物体的方法。

[0173] 如图10中的902所示,方法900包括接收第一3D物体的图像。如904所示,方法900包括经由所接收的图像,根据多个不同的颜色确定该第一3D物体的3D颜色表面体素表示。在一些示例中,每个不同的颜色表示多种不同的非颜色材料特性中的一个不同的非颜色材料特性,而在一些示例中,每个不同的颜色表示单个非颜色材料特性的多个不同值中的一个不同的值。如906所示,在一些示例中,方法900包括以增材的方式制造第二3D物体,该第二3D物体是根据3D颜色表面体素表示的第一3D物体的3D复制件。

[0174] 尽管在本文中已经说明和描述了具体的示例,但在不脱离本公开的范围的情况下,可以用多种替代和/或等效的实施方式来代替所示出的和所描述的具体示例。本申请旨在涵盖本文中所讨论的具体示例的任何改变或变化。

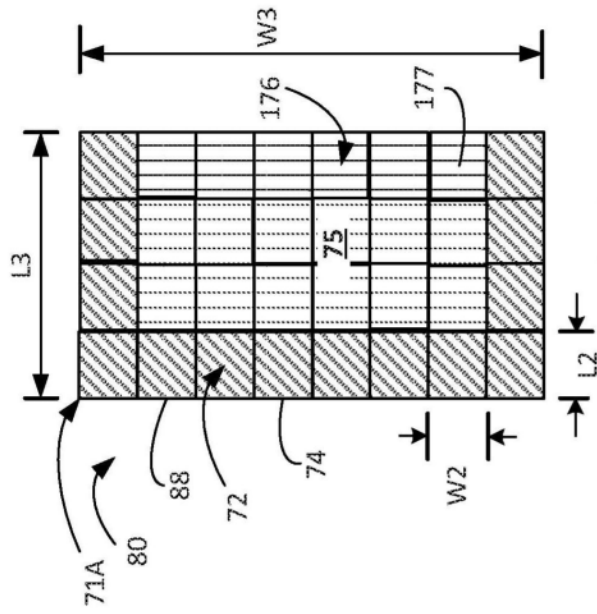


图2

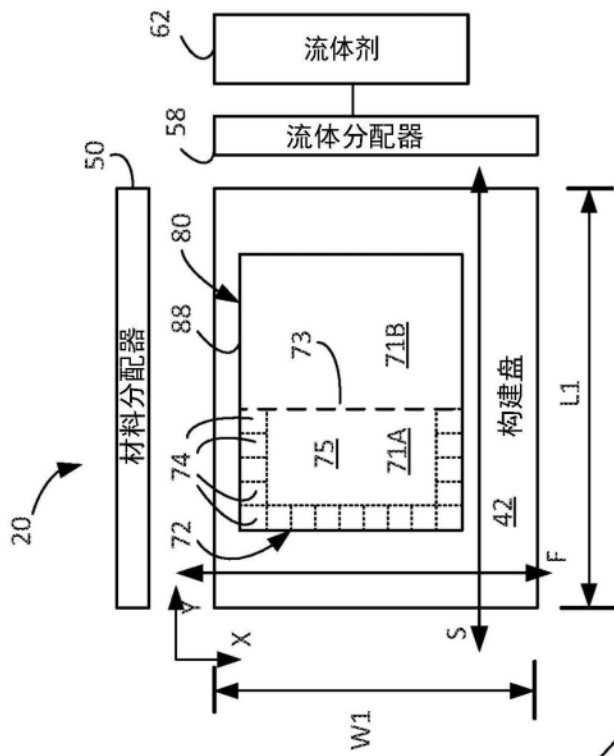
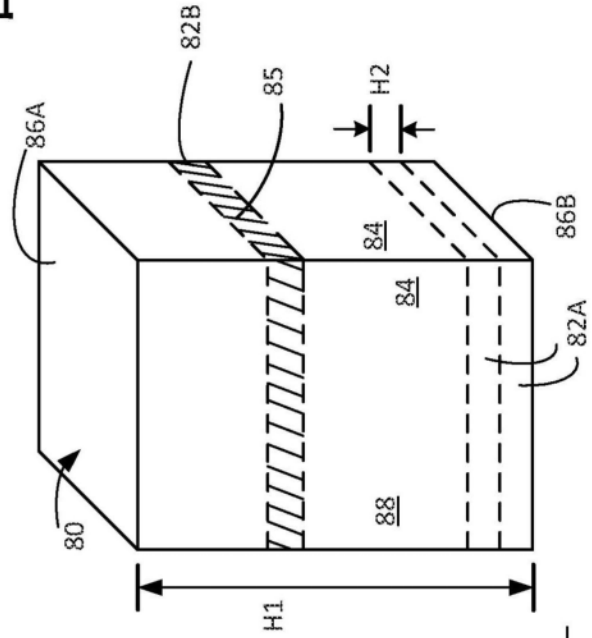


图1



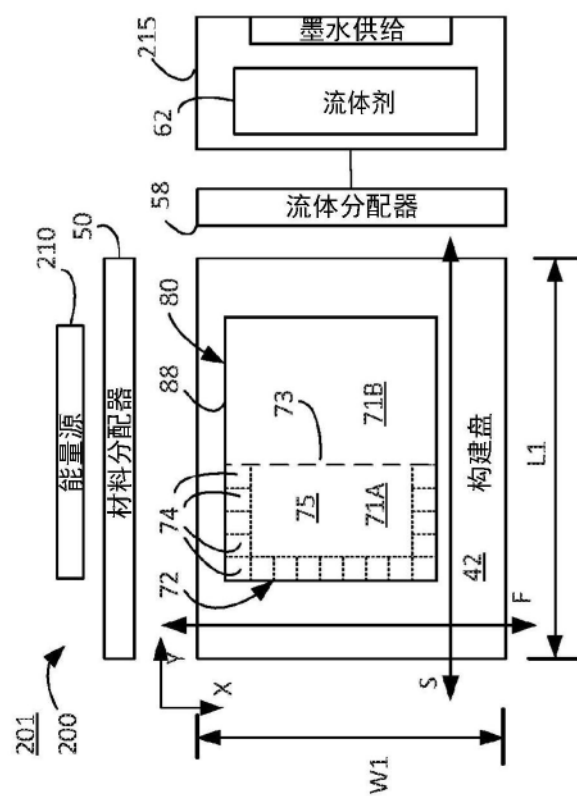


图3A

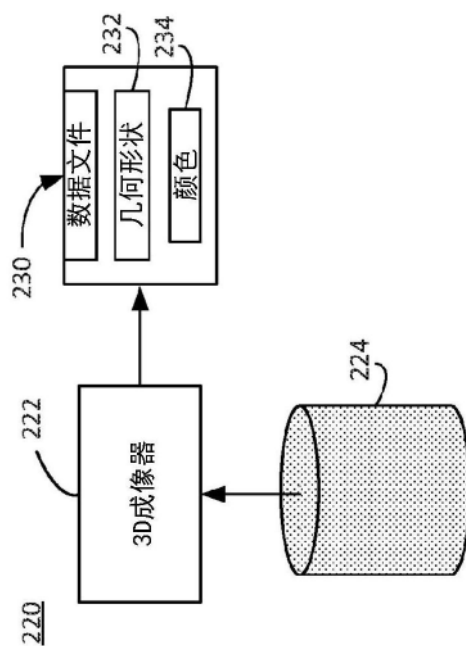


图3B

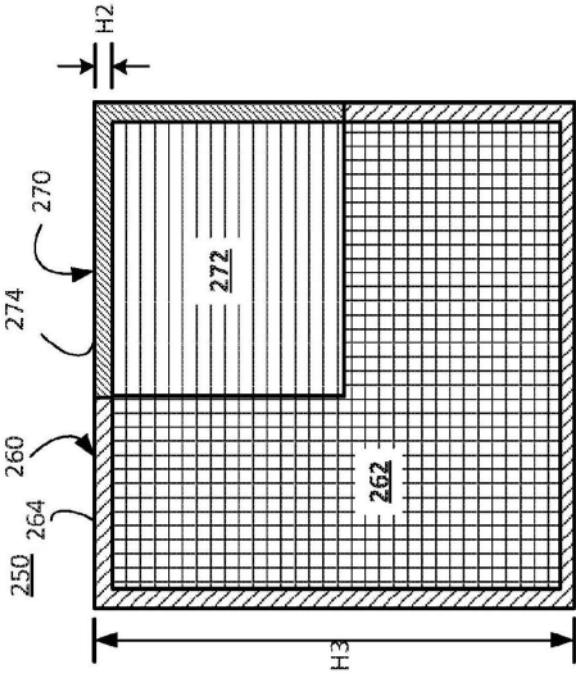


图4A

颜色映射图				
体素		MP-1		
		红色	绿色	蓝色
310A	(1, 5, 10)	25	80	30
310B	(1, 6, 10)	25	80	60
310C	组1	255	0	0
310D	组2	0	0	180

图4B

320

304

310A

310B

310C

310D

颜色映射图			
302	MP-1	MP-2	MP-3
体素	红色	绿色	蓝色
(1, 5, 10)	25	80	30
(1, 6, 10)	25	80	60
组1	255	0	0
组2	0	0	180

306

308

图4C

320

322

MP-2 (单位)
(Z-0) 第二颜色通道 (C-2)

30	<u>326A</u> 0/255/0	<u>326B</u> 128/255/0	<u>326C</u> 255/255/0
20	<u>328A</u> 0/128/0	<u>328B</u> 128/128/0	<u>328C</u> 255/128/0
10	<u>329A</u> 0/0/0	<u>329B</u> 128/0/0	<u>329C</u> 255/0/0

10 30 50

MP-1 (单位)
第一颜色通道 (C-1)

324

325

图4D

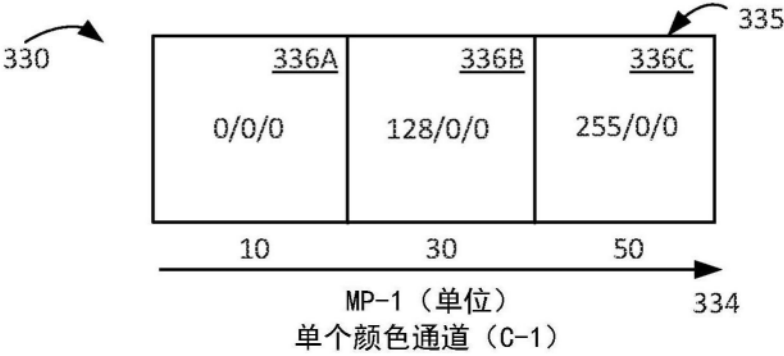


图4E

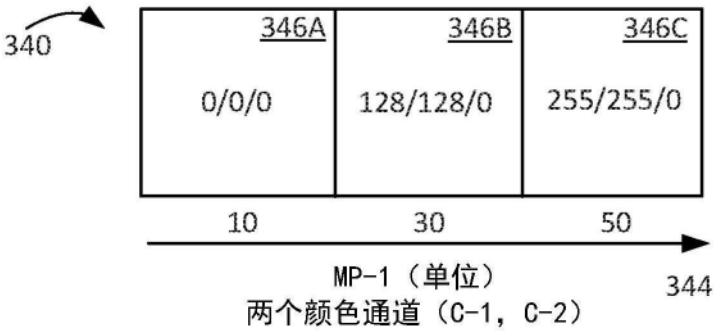


图4F

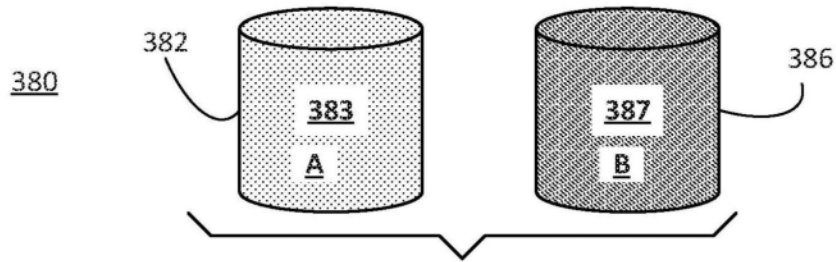


图5

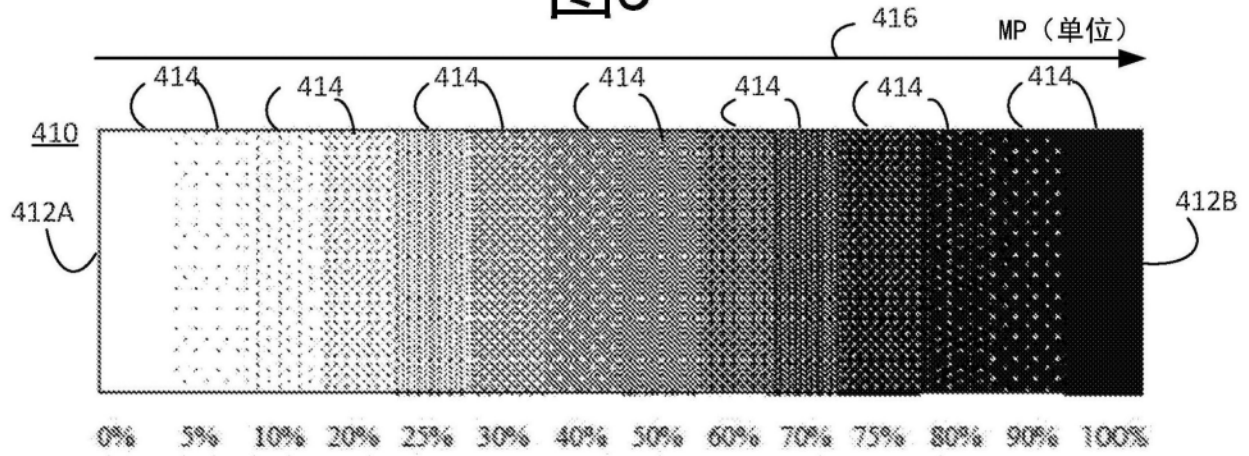


图6A



图6B

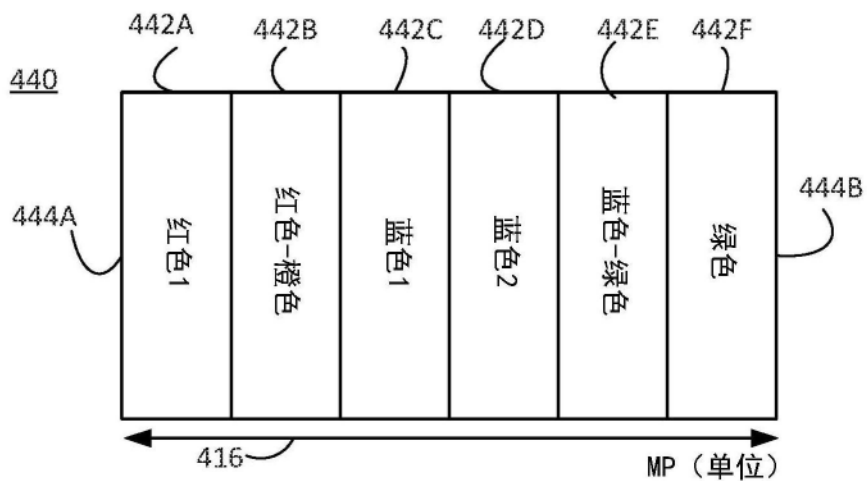


图7

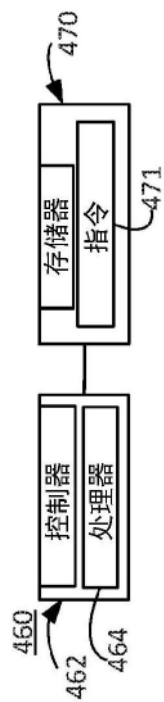


图8A



图8B

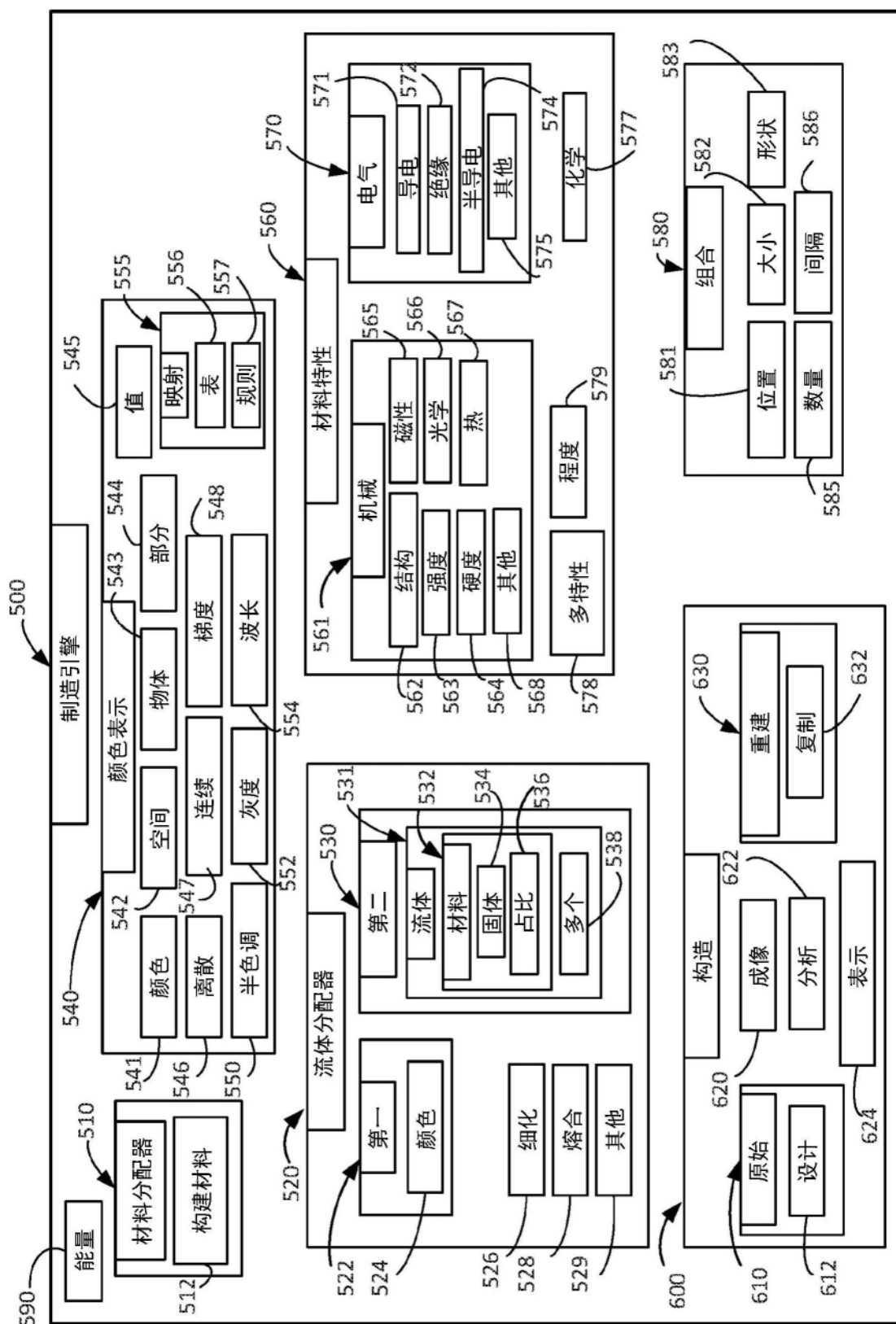


图9

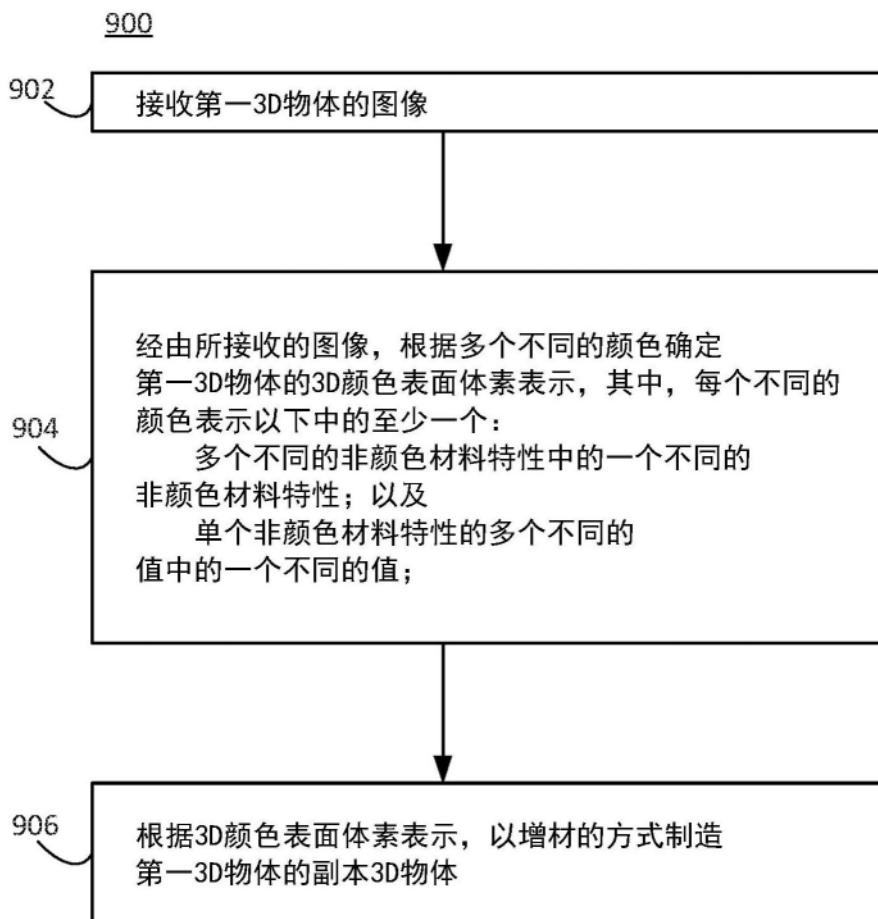


图10