



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106061713 A

(43)申请公布日 2016. 10. 26

(21)申请号 201480075551.2

塞巴斯蒂·科特斯·I·赫尔姆斯

(22)申请日 2014.04.29

(74)专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

(30)优先权数据

代理人 康泉 宋志强

PCT/EP2014/050841 2014.01.16 EP

PCT/US2014/014076 2014.01.31 US

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.08.15

B29C 67/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/035823 2014.04.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/108555 EN 2015.07.23

(71)申请人 惠普发展公司,有限责任合伙企业
地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 亚历杭德罗·曼纽尔·德·佩尼亚
费尔南多·朱昂·若维尔

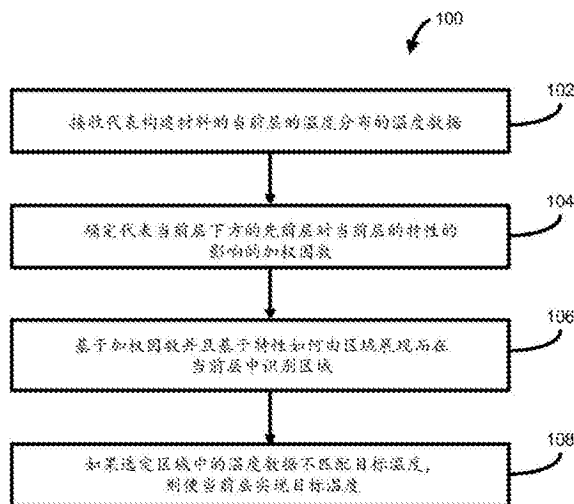
权利要求书2页 说明书15页 附图5页

(54)发明名称

生成三维物体

(57)摘要

一种控制器可接收由温度传感器测量的代表构建材料的当前层的至少一部分的温度分布的温度数据。该控制器可确定代表位于当前层下方的构建材料的一个或多个先前层中的每个先前层对当前层的特性的影响程度的一个或多个加权因数。该控制器可基于一个或多个加权因数以及基于特性如何由一个或多个区域中的每个区域来展现而在当前层中识别一个或多个区域。如果所识别的一个或多个区域中的选定区域的温度数据不匹配目标温度,则控制器可使当前层实现该目标温度。



1. 一种系统,包括:
控制器,用于
接收由温度传感器测量的代表构建材料的当前层的至少一部分的温度分布的温度数据;
确定代表位于所述当前层下方的构建材料的一个或多个先前层中的每个先前层对所述当前层的特性的影响程度的一个或多个加权因数;
基于所确定的一个或多个加权因数以及基于所述特性如何由一个或多个区域中的每个区域来展现而在所述当前层中识别所述一个或多个区域;并且
如果识别的所述一个或多个区域中的选定区域的温度数据不匹配目标温度,则使所述当前层实现所述目标温度。
2. 如权利要求1所述的系统,还包括:
试剂分配器,用于选择性地将聚结剂递送给所述当前层的一部分,以使该部分在被施加能量时聚结;以及
能量源,用于对所述当前层施加能量,以使该部分聚结并且随后固化,
所述控制器用于:
在使所述当前层实现所述目标温度之后,控制所述试剂分配器选择性地将所述聚结剂递送至所述当前层的该部分;并且
控制所述能量源对所述当前层施加能量,以使该部分聚结并且随后固化。
3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述一个或多个先前层包括至少两个先前层,并且其中,所述一个或多个加权因数包括至少两个加权因数,每个加权因数代表所述两个先前层中的各个先前层对所述特性的影响程度。
4. 如权利要求1所述的系统,其中,所述当前层的所述特性是所述当前层的所述温度分布。
5. 如权利要求1所述的系统,其中,所述当前层的所述特性包括所述一个或多个区域的相应的一个或多个发射率。
6. 如权利要求5所述的系统,其中,所述一个或多个区域包括具有彼此不同的发射率的至少两个区域。
7. 如权利要求6所述的系统,其中,识别的所述两个区域中的每个区域具有大致恒定的发射率。
8. 如权利要求6所述的系统,其中,所述控制器用于如果识别的所述两个区域中的选定区域的温度数据不匹配所述目标温度,则使所述当前层实现所述目标温度。
9. 如权利要求5所述的系统,其中,所述控制器用于在使所述当前层实现所述目标温度之前,基于所述一个或多个发射率校正所述温度数据。
10. 如权利要求1所述的系统,其中,所述温度数据包括所述一个或多个区域中的各区域的多个温度值的平均温度。
11. 如权利要求1所述的系统,其中,所述选定区域位于所述先前层中的一个的构建材料的未固化区域之上。
12. 如权利要求1所述的系统,其中,所述选定区域位于所述先前层中的一个的构建材料的正在聚结、正在固化或者已经固化的区域之上。

13. 如权利要求1所述的系统,其中,所述目标温度是通过加热所述当前层至所述目标温度实现的。

14. 一种包括可执行指令的非暂时性计算机可读存储介质,当由处理器执行时、所述可执行指令使所述处理器:

从温度传感器接收代表测量的跨构建材料的当前层的温度分布的温度数据;

确定所述当前层或者所述当前层下方的构建材料的先前层对跨所述当前层的发射率的影响;

基于确定的所述影响,在所述当前层中确定各自具有彼此不同的发射率的多个区域;

如果所确定的区域中的选定区域中的温度数据不同于目标温度,则使所述当前层达到所述目标温度。

15. 一种方法,包括:

通过处理器:

从温度传感器接收温度数据,所述温度数据包括构建材料的当前层的多个温度;

确定代表所述当前层下方的构建材料的先前层对所述当前层的特性的影响的加权因数,所述特性影响所述多个温度的测量;

基于确定的所述加权因数并且基于所述特性如何由一个或多个区域中的每个区域来展现,在所述当前层中识别区域;以及

响应于所识别的区域中的选定区域的温度不匹配目标温度,在所述当前层中实现所述目标温度。

生成三维物体

[0001] 相关申请

[0002] 本申请请求2014年1月31日递交的、名称为“生成三维物体”的PCT申请PCT/US2014/014076的权益,PCT/US2014/014076的全部内容以引用方式并入于此并且PCT/US2014/014076本身要求2014年1月16日递交的、名称为“生成三维物体”的PCT申请PCT/EP2014/050841的优先权,PCT/EP2014/050841的全部内容以引用方式并入于此。

背景技术

[0003] 作为潜在的小批量生产三维物体的便利方式,基于逐层生成三维物体的增材制造(additive manufacturing)系统已被提出。

[0004] 这种系统生产的物体的质量可取决于所使用的增材制造技术的类型而大幅改变。通常,使用成本较低的系统可生产低质量、低强度物体,而使用成本较高的系统可生产高质量、高强度物体。

附图说明

[0005] 参照以下附图描述了一些示例。

[0006] 图1、图3和图4是例示了根据一些示例的生成三维物体的方法的流程图;

[0007] 图2a是根据一些示例的增材制造系统的简化等距视图;

[0008] 图2b是根据一些示例的用于增材制造系统的加热器的简化等距视图;

[0009] 图5a-d示出了根据一些示例的构建材料的多个层的一系列剖面侧视图;以及

[0010] 图6a-d示出了根据一些示例的图5a-图5d中构建材料的多个层的一系列俯视图。

具体实施方式

[0011] 当被说明书或权利要求叙述时,以下术语以以下含义理解。单数形式的“一”和“所述(该)”意指“一个或多个”。术语“包含”和“具有”旨在具有与术语“包括”一样的包括性含义。

[0012] 三维物体可使用增材制造系统通过一个或多个连续构建材料(build material)层的部分的固化来生成。例如,构建材料可以是粉末基的,并且生成的物体的特性可取决于使用的构建材料的类型以及固化机制的类型。在一些示例中,固化可通过使用液体粘结剂来化学地固化构建材料而实现。在其他示例中,固化可通过对构建材料暂时施加能量而实现。例如,这可以涉及聚结剂(coalescing agent)的使用,聚结剂是这样一种材料:当对构建材料和聚结剂的组合施加适当量的能量时可引起构建材料聚结和固化。在其他示例中,可使用其他固化方法。

[0013] 物体特性可取决于所使用的构建材料的性质、固化构建材料以形成期望的三维物体的过程、以及在此过程中构建材料的温度。这种特性可包括例如表面粗糙度、精度、和强度。

[0014] 在一些示例中,已被递送了或渗透了聚结剂的构建材料所吸收的能量还可传播到

周围的构建材料中。能量可以足以引起周围的构建材料的加热。例如，一旦能量被施加到最新的层上，能量可通过构建材料横向地传播、在当前层(最上层)下面传播、和/或传播到将来的层中。随着新的层的形成，可在每个新创建的层的表面下方形成储热器。一旦热量被施加到最新的层上，然后，储热器中的热量可缓慢地跨构建材料横向传播、在最新层下方传播、和/或传播到将来的层中。

[0015] 由此，构建材料的部分可被加热至适于引起构建材料的软化和黏合的温度。此温度可高于材料熔点或低于材料熔点。这可以导致构建材料中本不打算固化的部分的并发固化，此效应在此处被称为聚结渗出(coalescence bleed)。例如，聚结渗出可以导致生成的三维物体的整体精度的降低。例如，变形可包括三维部分，诸如从物体的多个侧横向延伸的变形、以及从物体底部向下延伸的变形。变形还可包括由跨固化材料的不期望的温度分布或热传导效应所造成的较小的不规则固化。

[0016] 而且，构建材料中的空间梯度或瞬态温度梯度可通过物体的不均匀收缩而降低物体精度，这是因为例如一些构建材料可在非常窄的温度窗口中被最佳地处理。

[0017] 因此，本公开允许构建材料的温度反馈，从而允许在整个构建过程中调节温度。由此，可实现期望的物体特性以及三维物体的生成的控制，包括减少变形、控制机械特性、以及在不同时间生成构建物体时的一致性。在一些示例中，从构建材料的当前层获取温度反馈之后，可将当前层中选定区域的温度与目标温度进行比较。可基于一个或多个先前层可以如何影响选定区域的特性而确定选定区域。

[0018] 这样的特性可以是区域的发射率。材料的发射率是其表面发射能量的相对能力。发射率可以是最高100%的任何百分比。50%的发射率与这样的材料相对应：具有给定的温度、并且发射的能量是理想黑体在同样温度下发射的能量的量的一半。通常，发射率例如可取决于材料的类型、材料的化学成分、诸如粗糙度的表面特征、诸如材料层厚度的材料几何结构、以及其他因素。材料看起来越暗淡、越黑，其发射率就越可以接近于100%。由此，构建材料的发射率还可取决于该构建材料(1)是否已聚结和固化，或者是否正在聚结，或者(2)是否还未聚结和固化。例如，已聚结的构建材料可以展现出比还未聚结的构建材料更低的发射率。未固化的构建材料可以透射辐射，诸如测量温度时使用的IR辐射。由此，构建材料层的区域展现出的发射率可以被先前层中的紧下方的区域的状态影响，例如这些区域是否已聚结和已固化。

[0019] 在一些示例中，选定区域可具有基本恒定的发射率。这可允许系统简单地校正温度测量和/或从选定区域获取高精度的温度数据，从而允许在整个构建过程中精确调节温度，以使得构建材料可被维持在最佳温度窗口中。而且，因为具有针对最佳处理的窄温度窗口的材料可以仍然是可用的，所以可使用更多种类的材料。

[0020] 图1是示出了根据一些示例的方法的流程图。在一个示例中，控制器可执行以下块中的每个块。在块102，控制器可接收温度数据，温度数据代表温度传感器测量的构建材料的当前层的至少一部分的温度分布。在块104，控制器可确定一个或多个加权因数，加权因数代表当前层下方的构建材料的一个或多个先前层中的每个先前层可对当前层特性的影响或作用程度。在块106，控制器可基于一个或多个加权因数以及基于特性如何由一个或多个区域中的每个区域来展现而在当前层中识别一个或多个区域。在块108，如果识别的一个或多个区域中的选定区域中的温度数据不匹配目标温度，则控制器可使当前层实现目标温

度。可使用任意适当的加热或冷却机制实现该目标温度。

[0021] 图2a是根据一些示例的增材制造系统200的简化等距视图。系统200可如下文中参照图3的流程图所描述的那样操作以生成三维物体。

[0022] 在一些示例中,构建材料可以是粉末基构建材料。此处使用的术语“粉末基材料”旨在包括干粉末基材料、微粒材料、颗粒材料以及湿粉末基材料、微粒材料、颗粒材料两者。在一些示例中,构建材料可包括空气和固态聚合物颗粒的混合物,例如以约40%的空气和约60%的固态聚合物颗粒为比率。一种适当的材料可以是例如可从西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich Co.LLC)获得的尼龙12(例如,聚酰胺)。另一种适当的尼龙12材料可以是可从澳大利亚光电系统公司(EOS GmbH)获得的PA2200。适当的构建材料的其他示例可包括例如粉末化金属材料、粉末化复合材料、粉末陶瓷材料、粉末化玻璃材料、粉末化树脂材料、粉末化聚合物材料等等,及其组合。然而,应理解的是,此处描述的示例不限于粉末基材料或不限于以上列出的任何材料。在其他示例中,构建材料可以是塑料、液体或胶。根据一个示例,适当的构建材料可以是粉末化半结晶热塑材料。一些材料可具有低的导热率,导致聚结渗出的风险增加。例如,一些尼龙在室温下可具有约 $0.1\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的导热率,而在其熔点处可具有约 $0.2\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的导热率。

[0023] 增材制造系统200可包括系统控制器210。可在增材制造系统200和/或控制器210中实施和控制此处描述的任意操作和方法。

[0024] 控制器210可包括用于执行指令的处理器212,诸如在此处的方法中描述的那些指令。处理器212例如可以是微处理器、微控制器、可编程门阵列、专用集成电路(ASIC)、计算机处理器等。处理器212例如可包括单个芯片上的多个核、多个芯片上的多个核、多个装置上的多个核、或其组合。在一些示例中,处理器212可包括至少一个集成电路(IC)、其他控制逻辑、其他电子电路、或其组合。

[0025] 控制器210可支持直接用户交互。例如,增材制造系统200可包括连接至处理器212的用户输入装置220,诸如键盘、触摸板、按钮、按键、拨号盘、鼠标、轨迹球、读卡器中的一个或多个,或者其他输入装置。此外,增材制造系统200可包括连接至处理器212的输出装置222,诸如液晶显示器(LCD)、打印机、视频监视器、触屏显示器、发光二极管(LED)中的一个或多个,或者其他输出装置。输出装置222可响应于指令而显示文字信息或图形数据。

[0026] 处理器212可经由通信总线214与计算机可读存储介质216通信。计算机可读存储介质216可包括单个介质或多个介质。例如,计算机可读存储介质216可包括ASIC的存储器和控制器210的单独的存储器中的一个或二者。计算机可读存储介质216可以是任意电子存储装置、磁存储装置、光存储装置、或其他物理存储装置。例如,计算机可读存储介质216可以是例如随机存取存储器(RAM)、静态存储器、只读存储器、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、硬盘驱动、光驱、存储装置、CD、DVD等。计算机可读存储介质216可以是非暂时性的。计算机可读存储介质216可存储、编码或携带计算机可执行指令218,当由处理器212执行时、该计算机可执行指令218可使处理器212根据各种示例执行在此处公开的方法或操作中的任意一个或多个。

[0027] 系统200可包括聚结剂分配器202,以选择性地将聚结剂递送至提供在支撑构件204上的构建材料的连续层。根据一种非限定性示例,适当的聚结剂可以是包括碳黑的油墨型剂型,例如,诸如可从惠普公司获得的商业上被已知为CM997A的油墨剂型。在一个示例

中,这种油墨可额外地包括红外光吸收剂。在一个示例中,这种油墨可额外地包括近红外光吸收剂。在一个示例中,这种油墨可额外地包括可见光吸收剂。在一个示例中,这种油墨可额外地包括近UV光吸收剂。包括可见光增强剂的油墨的示例是染料基彩色油墨和颜料基彩色油墨,诸如可从惠普公司获得的商业上已知为CM993A和CE042A的油墨。

[0028] 在一个示例中,支撑构件204具有从约10cm×10cm直至100cm×100cm的范围内的尺寸。在其他示例中,支撑构件204可具有更大的尺寸或更小的尺寸。支撑构件204可以是系统200的固定部件,或者可以不是系统200的固定部件而是例如可拆卸模块的一部分。

[0029] 控制器210根据包括试剂递送控制数据208的指令控制聚结剂向所设置的构建材料层的选择性递送。

[0030] 试剂分配器202可以是打印头,诸如热打印头或压电喷墨打印头。打印头可具有喷嘴阵列。在一个示例中,可使用那些诸如用于商业上可获得的喷墨打印机中的打印头。在其他示例中,试剂可通过喷头而不是通过打印头递送。也可使用其他递送机制。

[0031] 试剂分配器202可用于选择性地递送(例如,沉积)适当的流体形式(诸如液体形式)的聚结剂。在一些示例中,试剂分配器202可被选择为以每英寸介于300-1200个点(DPI)的分辨率递送试剂滴,例如600DPI。在其他示例中,试剂分配器202可被选择为能够以更高或更低的分辨率递送试剂滴。在一些示例中,试剂分配器202可具有喷嘴阵列,试剂分配器202能够通过喷嘴阵列选择性地喷射流体滴。尽管在其他示例中,试剂分配器202能够递送更大或更小尺寸的滴,但在一些示例中,每滴可具有约10皮升(pL)/滴的量级。在一些示例中,试剂分配器202能够递送可变尺寸的滴。

[0032] 在一些示例中,聚结剂可包括液态载体,诸如水或其他适当的溶剂或分散剂,以使得聚结剂可经由打印头递送。

[0033] 在一些示例中,打印头可为按需滴定打印头。在其他示例中,打印头可以是连续滴定打印头。

[0034] 在一些示例中,试剂分配器202可以是系统200的组成部分。在一些示例中,试剂分配器202可以是用户可替换的,在这种情况下,试剂分配器202可被可拆卸地插入适当的试剂分配器接收器中或者插入系统200的接口模块中。

[0035] 在图2a示出的示例中,试剂分配器202可以具有使其能够在所谓的页宽阵列配置中跨越支撑构件204的整个宽度的长度。在一个示例中,这可通过多个打印头的适当布置而实现。在其他示例中,可使用具有喷嘴阵列的单个打印头,喷嘴阵列具有能够使喷嘴跨越支撑构件204的宽度的长度。在其他示例中,试剂分配器202可具有不能使其跨越支撑构件204的整个宽度的较短的长度。

[0036] 试剂分配器202可安装在可移动托架上,以使得其能够沿示出的y轴在支撑件204的长度上双向移动。这使得能够在单通道中在支撑件204的整个宽度和长度上选择性地递送聚结剂。在其他示例中,试剂分配器202可以是固定的,而支撑构件204可相对于试剂分配器202移动。

[0037] 应注意的是,此处使用的术语“宽度”用于大体表示平行于图2a所示的x轴和y轴的平面中的最短尺寸,而此处使用的术语“长度”用于大体表示此平面中的最长尺寸。然而,应理解的是,在其他示例中,术语“宽度”和术语“长度”可互换。例如,在其他示例中,试剂分配器202具有当可移动托架在支撑构件204的宽度上双向移动时、可使试剂分配器202能够跨

越支撑构件204的整个长度的长度。

[0038] 在另一示例中,试剂分配器202不具有能使其跨越支撑构件的整个宽度的长度,但可额外地沿所示出的x轴在支撑构件204的宽度上双向移动。此配置可利用多通道使得在支撑构件204的整个宽度和长度上选择性地递送聚结剂。然而,其他配置,诸如页宽阵列配置可使得三维物体较快地被创建。

[0039] 聚结剂202可包括聚结剂供给器,或者可以是可连接至聚结剂供给器的。

[0040] 系统200还包括构建材料分配器224,以在支撑件204上提供(例如,递送或沉积)构建材料的连续层。适当的构建材料分配器224可包括例如刮片和辊子。构建材料可从料斗或构建材料储器供给至构建材料分配器。在所示出的示例中,构建材料分配器224在支撑件204的长度(y轴)上移动以沉积构建材料层。如先前描述的,构建材料层将沉积在支撑件204上,而随后的构建材料层将沉积在先前沉积的构建材料层上。构建材料分配器224可以是系统200的固定部件,或者可以不是系统200的固定部件而是例如可拆卸模块的一部分。

[0041] 在一些示例中,可存在额外的聚结剂分配器,诸如试剂分配器206。在一些示例中,系统200的分配器可以位于同一托架上,要么彼此邻近、要么以小距离分开。在其他示例中,两个或多个托架可各自包含一个或多个分配器。例如,每个分配器可位于其自己的单独的托架中。任何额外的分配器可具有与先前参照试剂分配器202讨论的分配器的特征相似的特征。然而,在一些示例中,例如,不同的试剂分配器可递送不同的聚结剂。

[0042] 在所示出的示例中,支撑件204可在z轴上移动以使得当沉积新的构建材料层时、在最近沉积的构建材料层的表面与试剂分配器202的底面之间保持预定的间隙。然而,在其他示例中,支撑件204可以不在z轴上移动,而试剂分配器202可在z轴上移动。

[0043] 系统200可额外地包括能量源226,以根据递送了或渗透了聚结剂的位置对构建材料施加能量,从而引起构建材料的部分的固化。在一些示例中,能量源226是红外(IR)辐射源、近红外辐射源、卤素辐射源或发光二极管。在一些示例中,能量源226可以是能够对沉积在支撑件204上的构建材料均匀地施加能量的单个能量源。在一些示例中,能量源226可包括能量源阵列。

[0044] 在一些示例中,能量源226被配置为以大致均匀的方式对构建材料层的整个表面施加能量。在这些示例中,能量源226可称为非聚焦能量源。在这些示例中,整个层可具有同时施加于整个层上的能量,这有助于提高三维物体的生成速度。

[0045] 在其他示例中,能量源226被配置为以大致均匀的方式对构建材料层的整个表面的一部分施加能量。例如,能量源226可被配置为对构建材料层的整个表面的条带施加能量。在这些示例中,能量源可在构建材料层上移动或扫描该构建材料层,以使得大致等量的能量最终被施加给构建材料层的整个表面。

[0046] 在一些示例中,能量源226可安装在可移动的托架上。

[0047] 在其他示例中,能量源226可在其在构建材料层上移动时(例如根据试剂递送控制数据208)施加变化的量的能量。例如,控制器210可控制能量源仅对构建材料上已施加了聚结剂的部分施加能量。

[0048] 在进一步的示例中,能量源226可以是聚焦能量源,诸如激光束。在此示例中,激光束可被控制为在整个构建材料层或其一部分上扫描。在这些示例中,激光束可被控制为根据试剂递送控制数据在构建材料层上扫描。例如,激光束可被控制为对层中已递送了聚结

剂的那些部分施加能量。

[0049] 可选择所施加的能量、构建材料以及聚结剂的组合,以使得:i)当对构建材料暂时施加能量时、构建材料中尚未递送聚结剂的部分不会聚结;并且ii)当对构建材料暂时施加能量时、仅构建材料中已递送或渗透了聚结剂的部分会聚结,从而排除任何聚结渗出的影响。

[0050] 系统200可额外地包括加热器230以发射热量从而将沉积在支撑件204上的构建材料维持在预定温度范围内。加热器230可具有任意适当的配置。其中一个示例在图2b中示出,图2b为根据一些示例的用于增材制造系统的加热器230的简化等距视图。如示出的,加热器230可具有加热元件232阵列。每个加热单元232可以是任意适当的加热单元,例如诸如红外灯的加热灯。加热单元232可具有适当的形状或配置,诸如图2b中所示的矩形。在其他示例中,其可以是例如圆形、棒状或块状等。可优化配置以朝构建材料所跨越的区域提供均匀的热分布。每个加热单元232或者加热单元232的组可具有可调电流源或电压源,从而以可变的方式控制施加至构建材料表面的局部能量密度。

[0051] 加热单元232中的每个可与其自己的构建材料的相应区域相对应,以使每个加热单元232可基本上朝其自己的区域而不朝其他加热单元232所覆盖的区域发射热量。例如,图2b中16个加热单元232中的每个可以对构建材料的十六个不同区域之一进行加热,其中这十六个区域共同覆盖构建材料的整个区域。然而,在一些示例中,每个加热单元232还可较小程度地发射影响邻近区域的一些热量。

[0052] 系统200可额外地包括温度传感器228,例如无触点温度传感器,诸如一个或多个热电偶或者一个或多个热电堆,或者诸如热成像相机。温度传感器228可用于跨支撑构件204上的构建材料所跨越的区域捕捉表示由构建材料的每个点所发射的辐射分布的温度值或图像。温度传感器228可以向控制器210输出辐射分布,控制器210可基于用作构建材料的材料温度和辐射强度之间的已知关系(诸如黑体分布)来确定构建材料上的温度分布。例如,辐射分布的辐射频率可在红外(IR)范围内的特定值处具有其最高强度。这可用于确定包括跨构建材料的多个温度的温度分布。

[0053] 热成像相机228可以被定向为大体上在中央并且大体上直接面向构建材料,以使相机的光轴瞄准支撑构件204的中心线,从而允许大体上对称地捕捉来自构建材料的辐射。这可以最小化构建材料表面的透视失真,由此最小化校正需求、并且减小测量的温度值与实际温度值的误差。此外,热成像相机228可以能够1)例如通过使用适当的放大在覆盖构建材料的整个层的宽的区域上捕捉图像、2)捕捉整个层的一系列图像,随后取平均值、或者3)捕捉一系列图像,每个图像覆盖该层的一部分,并且所有图像一起覆盖整个层。在一些示例中,热成像相机228可处于相对于支撑构件204固定的位置,但在其他示例中,如果其他部件在移动时破坏相机228与支撑构件204之间的视线,则热成像相机228可以是可移动的。

[0054] 尽管图2a将温度传感器228示例为热成像相机,但在其他示例中,温度传感器228可包括固定位置的高温计阵列,每个高温计捕捉来自单个区域的辐射,每个区域与由大体上被加热器230的加热单元232之一加热的区域相对应。在其他示例中,温度传感器228可以是可以在构建材料的整个区域掠过或扫描操作的单个高温计。

[0055] 尽管在图2a中能量源226、加热器230和热成像相机228示出为位于支撑构件204上方的特定位置,但他们可各自位于支撑构件214上方或周围的任意适当位置。

[0056] 图3是例示了根据一些示例生成三维物体的方法300的流程图。该方法可以是计算机实施的。在一些示例中,所示的顺序可变化,以使一些步骤可同时发生、可增加一些步骤、以及可省略一些步骤。

[0057] 在描述图3时,将参照图2a、图2b、图5a-d和图6a-d。图5a-d示出了根据一些示例的构建材料层的一系列剖面侧视图。图6a-d示出了根据一些示例的图5a-d中构建材料层的一系列俯视图。方法300可允许基于处理每个层或处理每个层组(诸如,每两层或三层为一组)期间的温度反馈进行温度调节。

[0058] 转向块302,控制器210可获取试剂递送控制数据208。试剂递送控制数据208可以针对将被生成的三维物体的每个薄片(slice)来定义构建材料上聚结剂将被递送到的部分或位置(如果有的话)。

[0059] 例如,试剂递送控制数据208可通过适当的三维物体处理系统获取。在一些示例中,三维物体处理系统可包含在增材制造系统200内。例如,指令218可额外地包括在由处理器212执行时使处理器212以在此描述的三维物体处理系统操作的指令。在其他示例中,三维物体处理系统可在增材制造系统200外部。例如,三维物体处理系统可以是可在与系统200分离的计算装置上执行的软件应用,或者软件应用的一部分。

[0060] 在一些示例中,可以基于表示将被生成的物体的三维模型的物体设计数据和/或根据表示物体的特性的物体设计数据来生成试剂递送控制数据208。模型可定义物体的固态部分并且可由三维物体处理系统处理以生成模型的平行平面的薄片。每个薄片可定义构建材料的相应层的将被增材制造系统固化的部分。物体特性数据可定义物体的特性,诸如密度、表面粗糙度、强度等。

[0061] 可经由例如输入设备220从用户接收(作为来自用户的输入)、从软件驱动器接收、从诸如计算机辅助设计(CAD)应用之类的软件应用接收物体设计数据和物体特性数据,或者可从存储了默认的或用户定义的物体设计数据和物体特性数据的存储器获取物体设计数据和物体特性数据。

[0062] 在一些示例中,物体处理系统可获取关于增材制造系统200的特征的数据。这种特征可包括例如构建材料层厚度、聚结剂的特性、构建材料的特性、以及能量源226的特性、加热器230的特性、和温度传感器228的特性。

[0063] 试剂递送控制数据208可针对将被处理的构件材料的每个层描述构建材料上将被递送聚结剂的位置或部分。在一个示例中,构建材料上将被递送聚结剂的位置或部分是通过相应图案定义的。

[0064] 在块304,可提供构建材料层502c,如图5a和6a所示。例如,控制器210可以通过使构建材料分配器224就像较早讨论的那样沿着y轴移动来控制构建材料分配器224在支撑构件204上的先前完成的层502a-b上提供层502c。已完成的层502a-b可包括固化部分510。尽管为了示例的目的而在图5a-d中示出了层502a-b是已完成的层,但应理解的是,初始地,可应用块304至330的两次迭代而生成层502a-b。

[0065] 在一些示例中,所提供的每个构建材料层的厚度可具有从约50至约300微米之间、或者约90至约110微米之间、或者约150微米的范围中选择的值,但在其他示例中,可提供更薄或更厚的构建材料层。可由控制器210例如基于试剂递送控制数据208控制该厚度。

[0066] 在块306,可确定构建材料的温度分布。例如,温度传感器228可例如通过捕捉代表

构建材料的辐射分布的图像而获取温度反馈。如先前讨论过的,在其他示例中,可取得一系列图像以生成代表辐射分布的合成图像或者平均图像。可以由控制器210或由传感器228中的处理器使用辐射分布基于构建材料材料温度和辐射强度之间的已知关系(诸如黑体分布)来确定构建材料的温度分布。例如,该已知关系可假定从辐射强度到温度的固定转换,并且可假定例如构建材料的100%的发射率。可在块314校准此发射率假定,稍后将进行讨论。

[0067] 在块308,可使用坐标变换算法将测量的温度分布的坐标映射到材料层502c的空间坐标上。这些坐标之间的已知关系式可存储在控制器210的存储器中。如果传感器228和支撑构件204可彼此相对移动,则可针对传感器228和支撑构件204的每个可能的相对空间配置存储多个关系式。坐标变换算法可校正任意透视误差,并且可包括所测量的分布的像素距离与沿构建材料的实际长度之间的比例因子转换。在一些示例中,可基于在构建材料中提供的可被传感器228检测到的图案对映射进行额外的精细调整。例如,可在构建区域的例如构建区域的角落的位置提供诸如点格或干涉图案的图案、和/或递送不同颜色的构建材料,以允许其被传感器228检测到,从而允许随后在测量的温度分布与层502c之间进行映射。

[0068] 在块310,可对温度分布数据的数据像素进行插值以增加温度分布数据中数据点的数量,从而使其具有更多数据像素。插值是用于确定已知数据点集合之间的新数据点的方法。例如,可通过控制器210应用插值算法,以对具有X和Y坐标的数据像素的平面集进行三角剖分,从而确定代表温度分布中的插值温度值的插值数据像素的规则网格。例如,插值算法可使用线性多项式插值或平滑多项式插值。在一些示例中,例如,如果温度传感器228不足以捕捉构建材料的外部区域的图像,则三角剖分区域外部的网格点可被外插。

[0069] 在块312,对于当前层502c的每个区域,根据各个先前层对当前层502c特性的预计影响,每个先前完成的层都可与加权因数相关联,先前层对当前层502c特性的预计影响例如,1)当前层502c的各个区域的实际表面温度,和/或2)影响当前层502c的各个区域的表面温度的诸如当前层502c的表面的发射率的特性。

[0070] 当前层502c中区域的实际表面温度可根据先前层中临近位置是否存在已聚结和已固化区域而不同,例如,增加。因为在先前层的部分的聚结过程中产生的热量可以从已聚结区域传播到当前层502c的该区域内,所以这是可能发生的。

[0071] 当前层502c中区域的表面温度测量,例如,区域表面的发射率,可根据先前层中的临近位置是否存在已聚结和已固化区域而不同。如之前讨论过的,已聚结的构建材料可能展现出不同于未聚结的构建材料的发射率。当前层502c对于诸如用于测量温度的IR辐射可以是透明的。由此,层502c的表面的区域所展现的发射率可以被先前层中的紧下方的区域是否已聚结和固化影响。

[0072] 如先前讨论过的,物体设计数据可以代表定义了生成的物体的每个层的固体部分和/或物体的特性的三维模型。物体设计数据可用于生成试剂递送控制数据208,试剂递送控制数据208可定义构建材料中递送试剂和/或期望固化的位置。由此,物体设计数据和/或试剂递送控制数据208可被控制器210用于为当前层402c的每个区域确定先前层数据,先前层数据代表分配到先前层中的每个的加权因数。

[0073] 在一些示例中,先前层中的每个的贡献可以例如使用热过程模型确定,热过程模

型基于物体设计数据和/或试剂递送控制数据208、以数学方法模拟热扩散。在一些示例中，还可例如使用描述先前层中的每个对当前层502c表面的发射率的影响的模型来确定先前层中的每个的贡献。

[0074] 在不同示例中，可将一个先前层、两个先前层、三个先前层或更多个先前层合并到先前层数据的确切中。尽管出于例示的目的而在图5a-5d中示出了两个先前完成的层502a-b，但也可在当前层502c下方堆叠多个额外的已完成的层。

[0075] 在一些示例中，一般来说，先前层与当前层的距离越近，先前层具有的对当前层数据的贡献就可以越大。然而，也可以存在例外。例如，位于当前层紧下方的层可以1)具有比当前层下方的层的下方的层更小的聚结区域，并且因此可能2)更冷、3)对当前层的发射率的影响小得多，4)无论其是否极近于当前层，其对先前层数据的贡献相对较少。

[0076] 在块314，基于先前层数据并且基于当前层的特性(诸如，试剂设计数据或试剂递送控制数据208中定义的特性)，控制器210可确定影响层502c的表面温度测量的特性，诸如当前层502c的表面区域的发射率。这些发射率可基于所使用的材料的已知特性、这些材料的这种固化、未固化、加热、熔化和未融化区域的特性以及这些材料的最终的表面特征、递送的层的几何结构等确定。以上所有数据可被视为发射率数据。

[0077] 由此，例如，在图5a和6a中，层502a-b的中心已固化区域510有望使层502c表面的中心区域508具有不同于层502c的外围表面区域508的发射率，这是由于例如1)来自下面的已固化区域510的热传导，以及2)由于构建材料的光学深度大于每个构建材料层的厚度，这意味着层502a-b的固化区域510对于温度传感器228是可见的，从而影响发射率。

[0078] 当前层502c可具有对当前层502c的发射率的影响，因此，代表当前层502c对发射率的影响的加权因数可能已被确定。然而，如图5a和6a所示，跨层502c的表面区域的发射率的变化可以不是由当前层502c的特性造成的，这是因为例如当前层502c的所有构建材料可能都未聚结或固化。由此，当前层502c可对跨其区域的发射率具有均匀的贡献。然而，在其他示例中，如图3所示，可在块304和306之间、而不在块328中执行聚结剂504的递送。在此情况下，层502c本身中的试剂504可以有望额外地影响层502c的中心区域的发射率，以使得当前层502c可对当前层502c的发射率的非均匀性做出贡献。

[0079] 在块316，基于来自块314的所确定的影响表面温度测量的特性(例如发射率)，控制器210可确定当前层502c的表面的群组，例如将表面划分成一个或多个区域以使得每个区域有望展现大致恒定的特性或展现例如发射率的大致恒定的所确定的特性。所确定的特性是影响当前层502c的各个区域的表面温度测量的特性。

[0080] 例如，在图5a和图6a中，层502c表面的区域506可具有恒定的或者大致恒定的发射率，这是因为例如在区域506下方的层502a-b的区域中没有已固化区域。此外，层502c表面的区域508可具有恒定的或者大致恒定的发射率，这是因为例如区域506下方的层502a-b的区域是完全固化的。尽管图5a和图6a示出了两个各自具有不同发射率的区域，但在其他示例中，当前层的整个表面可具有恒定的或者大致恒定的发射率，或者可存在具有不同发射率的三个或更多个区域。

[0081] 在块318，层502c表面的选定区域中的温度分布数据可在遍及选定区域的各点处被取平均值，以确定平均温度。

[0082] 在一些示例中，选定区域可包括层502c的具有不同发射率的区域，例如，包括区域

506和区域508两者。由此,选定区域可包括层502c表面的整个测量区域。在此情况下,基于确定的区域506和区域508,可基于群组和发射率数据来校正在块306基于从辐射强度到温度的固定转换的假设并且假设发射率为诸如100%而初始生成的温度分布数据。例如,在图5a和图6a中,如果在块314确定了区域506和区域508中的任何区域的发射率小于100%,则可校正那些区域的温度分布数据。然后,可在遍及区域506和区域508的点处对校正后的温度分布数据取平均值,以确定平均温度。

[0083] 在其他示例中,选定区域可包括发射率恒定的一个区域或者可包括发射率大致恒定的一个区域,诸如区域506或区域508。然后,可在遍及区域506或区域508的点处对校正后的温度分布数据取平均值,以确定平均温度。在一些示例中,可对传感器228编程以传递仅在预计或期望具有恒定发射率的预定区域中的图像。

[0084] 在块320,可将确定的平均温度与存储在控制器210的存储器中的预定目标温度进行比较。可将目标温度设为低于在存在聚结剂504的情况下使构建材料经历聚结的温度。例如如果构建材料是尼龙12,则目标温度可在约155和约160摄氏度之间的范围内,或者可居于约160摄氏度。在另一示例中,如果构建材料是热塑性聚氨酯,则目标温度可以是约90度。然而,根据所使用的构建材料的特性,其他温度也可以是适当的。

[0085] 在决策块322,如果块320的比较显示平均温度还未达到或者基本还未达到目标温度分布,则方法300可继续至块324以执行校准。如果平均温度已达到或已基本达到目标温度分布,则方法300可继续至块328以执行一个或多个进程事件。

[0086] 在块324,系统200可尝试通过冷却或加热层502c来实现预定目标温度。这可主动地或者被动地完成。在一些示例中,控制器210可生成补偿信号以发送给系统200中实施冷却或加热的装置。

[0087] 在一些示例中,诸如如果平均温度大于目标温度,则可冷却构建材料。例如,如果在施加能量以固化构建材料时,先前层502b的部分出现过热,则平均温度可以大于目标温度,并且稍后在施加层502c之后,此热量可被传播给层502c。

[0088] 在一些示例中,可实施被动冷却,例如控制器210可等待一定时间段(控制器210可以根据需要确定)供层502c进行散热,并且因此冷却至预定目标温度。可基于热过程模型进行此确定,热过程模型基于物体设计数据和/或试剂递送控制数据208对热扩散进行数学建模。该模型可涉及使用有限元分析求解热方程,或者可涉及任意其他适当方法。

[0089] 在其他示例中,可实施主动冷却,例如,控制器210可使系统200中的冷却机制对层502c进行冷却。例如,可使用任意适当的冷却机制,诸如可从试剂分配器递送至层502c的冷却剂,或者风扇。

[0090] 在其他示例中,诸如如果平均温度小于目标温度,则可实施加热。加热可以是主动的。基于平均温度与目标温度之间的差,可针对加热单元232中的每个生成温度补偿信号。每个温度补偿信号可代表例如将被提供给各个加热单元232的电压或电流。每个加热单元232可与温度分布中包括像素网格的像素区域相对应,该像素区域同样与构建材料表面上的空间区域相对应。

[0091] 在一些示例中,可基于热过程模型执行补偿信号的生成,热过程模型基于物体设计数据和/或试剂递送控制数据208对热扩散进行数学建模。该模型可涉及使用有限元分析求解热方程,或者可涉及任意其他适当方法。

[0092] 在一些示例中,生成补偿信号可涉及以下过程。可针对从加热器230向构建材料的辐射传递定义物理模型。物理模型可以以目标函数数学地表示。该物理模型例如可以是射线追踪模型,射线追踪模型例如可包含已知输入参数,已知输入参数包括物理因素(诸如加热器230、支撑构件204、以及构建材料的几何结构)以及任意其他会影响辐射轨迹的物理因素。射线追踪模型还可包含包括补偿信号的未知输入参数,补偿信号例如定义被提供给加热单元232中的每个的电压或电流。基于已知和未知输入参数,射线追踪模型可输出构建材料上的模型温度分布。

[0093] 可通过对目标函数应用最小化算法以使模型温度分布与已知目标温度之间的差最小化,来确定例如诸如电压或电流的补偿信号的未知输入参数。可使用任意适当的最小化算法,例如,使用诸如列文伯格-马夸尔特算法的最小二乘拟合。由此,所确定的补偿信号可用于将构建材料加热至目标温度。

[0094] 在一些示例中,可代替性地使用神经网络模型基于已知参数确定例如诸如电压或电流的补偿信号的未知输入参数。在一些示例中,神经网络模型可自适应于包括加热器230和支撑构件204的系统200的具体特征。

[0095] 在一些示例中,可基于存储的定义各种三维物体的热扩散特征的查找表执行补偿信号的生成。由此,控制器210可将试剂递送控制数据208与适当的查找表进行匹配以调整补偿信号。例如,查找表可以是使用上述模型中的任何模型(诸如物理模型、神经网络模型或热过程模型)预先计算出的。

[0096] 在一些示例中,可在确定补偿信号的过程中使用上述方法的任意组合。

[0097] 然后,可基于补偿信号通过加热器230加热构建材料层702c,以将构建材料加热至预定目标温度。加热单元232中的每个可基于其各自的补偿信号加热其各自的构建材料的空间区域,从而实现目标温度。由此,可加热整个层702c。

[0098] 在一些示例中,使用加热器230可有助于减少块326中能量源226为了聚结并且随后固化已递送或渗透了聚结剂的构建材料而必须施加的能量的量。如先前提及的,可将目标温度设为低于在存在聚结剂504的情况下使构建材料经历聚结的温度。预加热可有助于减少能量源226为了聚结并且随后固化已递送或渗透了聚结剂的构建材料而必须施加的能量的量。

[0099] 然而,在一些示例中,可能不期望预加热。然而,在此示例中,目标温度同样可以低于在存在聚结剂404的情况下使构建材料经历黏合的温度。

[0100] 在决策块326,可确定是否执行从块306到324的额外的迭代以使平均温度更接近预定目标温度。该确定可基于块320的最后一次迭代所确定的平均温度与预定目标温度之间的差。如果该差低于阈值,则可推测出在块324之后充分地实现了预定目标温度。由此,方法300可继续至块328。否则,方法300可通过返回至块306而迭代。

[0101] 在块328和330,可实施一个或多个进程事件。进程事件可完成当前层502c。在下方示出了进程事件的示例,但也可实施其他额外的或者替换性的进程事件。

[0102] 在块328,如图5b和图6b所示,可选择性地将聚结剂504递送给构建材料层502c的表面的一个或多个部分。如先前讨论过的,可通过试剂分配器202例如以诸如液滴的流体形式递送该试剂504。

[0103] 可在层502c的多个部分上以图案的形式执行试剂504的选择性递送,层502c的多

个部分由试剂递送控制数据208定义为将变成固态从而形成生成的三维物体的一部分。“选择性递送”意味着聚结剂可以不同的图案的形式递送给构建材料层的表面的选定区域。图案可由试剂递送控制数据208定义。

[0104] 图5c和图6c示出了已基本完全渗透到构建材料层502c中的聚结剂504,但在其他示例中,渗透度可能小于100%。例如,渗透度可取决于所递送的试剂的数量、构建材料的性质、和试剂的性质等。

[0105] 在块330,可对构建材料层502c暂时施加预定水平的能量。在不同示例中,所施加的能量可以是红外或近红外能、微波能、紫外(UV)光、卤素光、或超声能等。施加能量的时长或者能量暴露时间例如可取决于以下中的一个或多个:能量源的特征;构建材料的特征;以及聚结剂的特征。所使用的能量源的类型可取决于以下中的一个或多个:构建材料的特征;以及聚结剂的特征。在一个示例中,能量可施加预定的时长。

[0106] 暂时施加能量可使已递送或渗透了聚结剂504的构建材料的部分被加热至构建材料的熔点以上从而聚结。例如,层502c的温度可达到约220摄氏度。一旦冷却,已聚结的部分变为固态并且形成生成的三维物体的一部分。如先前讨论过的,跨越层502a-b的一个这样的部分510可以已在先前的迭代中生成。在施加能量的过程中吸收的热量可传播到先前固化的部分510,使部分510的一部分被加热至其熔点之上。此效应有助于创建在固化的构建材料的相邻层之间具有很强的层间黏合的部分512,如图5d和6d所示。

[0107] 在如上所述处理一层构建材料层之后,可在先前处理的构建材料层的顶上提供新的构建材料层。以此方式,先前处理的构建材料层充当随后的构建材料层的支撑件。然后,可重复块304至330的过程,以逐层生成三维物体。

[0108] 如先前提及的,方法300可允许针对每个层或者每个层组(诸如,每两层或三层为一组)基于温度反馈调节温度。例如,如上详细描述的方法300描述了在块304递送了构建材料之后,基于块306至326期间的温度反馈调节温度。在其他示例中,可在块304和306之间执行涉及递送试剂的块328,以使得如果没有进行校准则块322继续至块330。在此示例中,构建材料和试剂的递送都是在基于块306至326的温度反馈而调节温度之前执行的。然而,此示例仍允许针对每个层或者每个层组基于反馈的温度调节。

[0109] 然而,在其他示例中,块304可在块326之后发生,以使得如果没有进行校准则块322继续至块304。在又一其他示例中,可在诸如测量的形变的质量度量超出阈值时,或者当用户激活了反馈系统时,执行基于块306至326的反馈的温度调节。

[0110] 图4是例示了根据一些示例的生成三维物体的方法400的流程图。该方法可以是计算机实施的。在一些示例中,所示的顺序可发生变化,以使一些步骤可同时发生、可增加一些步骤、以及可省略一些步骤。在描述图4时将参照图2a、图2b、图5a-d和图6a-d,除图3之外,这些图中的每个还可应用于图4。方法300可允许在每个层或者每个层组(诸如,每两层或三层为一组)的处理过程中基于温度反馈调节温度。

[0111] 转向块402,控制器210可以以类似于参照图3的块302所描述的方式获取试剂递送控制数据208。

[0112] 在块404,类似于参照图3的块304所描述的,如图5a和图6a所示,可提供构建材料层502c。尽管为了示例的目的而在图5a-d中示出了层502a-b是已完成的层,但应理解的是,初始地,可应用块404至428的两次迭代而生成层502a-b。

[0113] 在块406,对于当前层502c的每个区域,根据相应先前层的对1)当前层502c的相应各个区域的实际表面温度、和2)影响当前层502c的各个区域的表面温度测量的特性(诸如当前层502c表面的发射率)的预计影响,每个先前完成的层都可以与加权因数相关联。这可以以类似于参照图3的块312所描述的方式完成。

[0114] 在块408,基于先前层数据并且基于当前层的特性,诸如在物体设计数据或试剂递送控制数据208中定义的那些特性,控制器210可确定会影响层502c的表面温度测量的特性,诸如当前层502c的表面区域的发射率。这可以以类似于参照图3的块314所描述的方式完成。

[0115] 在一些示例中,当前层502c可对跨其区域的其自身的发射率具有均匀的贡献,这是因为聚结剂504可能尚未递送至当前层502c上。然而,在其他示例中,聚结剂504的递送可在块404与406之间执行,而不是如图4所示的在块426执行。在此情况下,层502c本身中的试剂504可以有望额外地影响层502c中心区域的发射率。

[0116] 在块410,基于来自块412的所确定的影响表面温度测量的所确定的特性(例如发射率),控制器210可确定当前层502c的表面的群组,例如将表面划分成一个或多个区域,以使得每个区域有望展现大致恒定的特性或展现例如发射率的大致恒定的确定的特性。这可以以类似于参照图3的块316所描述的方式完成。

[0117] 在块412,可使用坐标变换算法将诸如区域506和区域508的发射率恒定的区域的坐标映射到待由温度传感器228测量的层502c的区域的坐标。这些坐标之间的已知关系可存储在控制器210的存储器中。如果传感器228和支撑构件204可彼此相对移动,则可针对传感器228和支撑构件204的每个可能的相对空间配置存储多个关系。坐标变换算法可校正透视误差,并且可包括所测量的分布的像素距离与沿构建材料的实际长度之间的比例因子转换。在一些示例中,映射的额外的精细调整可以包括基于在构建材料中提供的可通过传感器228检测到的图案进行的校准。例如,可在构建区域的例如构建区域的角落的位置处设置诸如点格或干涉图案的图案、和/或递送不同颜色的构建材料,以允许其被传感器228检测到,从而允许随后在发射率恒定的区域与待由传感器228测量的区域之间进行映射。

[0118] 在块414,可确定构建材料的温度分布。例如,温度传感器228可通过例如捕捉代表该构建材料的辐射分布的图像而获取温度反馈。如先前讨论过的,在其他示例中,可取得一系列图像以生成代表辐射分布的合成图像或平均图像。可以由控制器210或由传感器228中的处理器使用辐射分布基于用作构建材料的材料的温度和辐射强度之间的已知关系(诸如黑体分布)来确定构建材料的温度分布。例如,已知关系可假设从辐射强度到温度的固定转换,并且可假设例如构建材料的发射率为100%。

[0119] 在块416,层502c表面的选定区域的温度分布数据可在遍及选定区域的各点处被取平均值,以确定平均温度。

[0120] 在一些示例中,选定区域可包括层502c的具有不同发射率的区域,例如,包括区域506和区域508两者。由此,选定区域可包括层502c表面的整个测量区域。在此情况下,基于确定的区域506和区域508,可基于群组和发射率数据来校正温度分布数据,该温度分布数据是在块414基于从辐射强度到温度的固定转换的假设并且假设发射率为诸如100%而初始生成的。例如,在图5a和图6a中,如果在块314确定了区域506和508中的任何区域的发射率小于100%,则可校正这些区域的温度分布数据。然后,可在遍及区域506和区域508的点

处对校正后的温度分布数据取平均值,以确定平均温度。

[0121] 在其他示例中,选定区域可包括发射率恒定的一个区域或者可包括发射率大致恒定的一个区域,诸如区域506或区域508。然后,可在遍及区域506或区域508的点处对校正后的温度分布数据取平均值,以确定平均温度。在一些示例中,可对传感器228编程以传递仅在预计或期望具有恒定发射率的预定区域中的图像。

[0122] 在块418,可将所确定的平均温度与存储在控制器210的存储器中的预定目标温度进行比较。可将目标温度设为低于在存在聚结剂504的情况下使构建材料经历黏合的温度。例如如果构建材料是尼龙12,则目标温度可在约155和约160摄氏度之间的范围内,或者可居于约160摄氏度。在另一示例中,如果构建材料是热塑材料,则目标温度可以是约90度。然而,根据所使用的构建材料的特性,其他温度也可以是适当的。

[0123] 在决策块420,如果块418的比较显示平均温度还未达到或者基本还未达到目标温度分布,则方法400可继续至块422以执行校准。如果平均温度已达到或已基本达到目标温度分布,则方法300可继续至块426以执行一个或多个进程事件。

[0124] 在块422,系统200可尝试通过冷却或加热层502c以实现预定目标温度。这可以以类似于参照图3的块324所描述的方式完成。

[0125] 在决策块424中,可确定是否执行从块414到422的额外的迭代以使平均温度更接近预定目标温度。该确定可基于块418的最后一次迭代所确定的平均温度与预定目标温度之间的差。如果该差低于阈值,则可推测出在块422之后充分地实现了预定目标温度。由此,方法400可继续至块426。否则,方法400可通过返回至块414而迭代。

[0126] 在块426和428,可实施一个或多个进程事件。进程事件可完成当前层502c。这可以以类似于参照图3的块328和330所描述的方式完成。

[0127] 在如上所述处理了一层构建材料层之后,可在先前处理的构建材料层的顶上提供新的构建材料层。以此方式,先前处理的构建材料层充当随后的构建材料层的支撑件。然后,可重复块404至428的过程,以逐层生成三维物体。

[0128] 如先前提及的,方法400可允许针对每个层或者每个层组(诸如,每两层或三层为一组)基于温度反馈调节温度。例如,如上详细描述的方法400描述了在块404递送了构建材料之后,基于块406至424期间的温度反馈调节温度。在其他示例中,可在块404和414之间的任意点(例如块404与块406之间)执行涉及递送试剂的块426,以使得如果没有进行校准则块420继续至块428。在此示例中,构建材料和试剂的递送都是在基于块406至424的温度反馈而调节温度之前执行的。然而,此示例仍允许针对每个层或者每个层组基于反馈的温度调节。

[0129] 然而,在其他示例中,块404可在块424之后发生,以使得如果没有进行校准则块420继续至块404。在又一其他示例中,可在诸如测量的形变的质量度量超出阈值时,或者如果用户激活了反馈系统时,执行基于块406至424的反馈的温度调节。

[0130] 此说明书中公开的(包括任意随附权利要求书、摘要和附图的)所有特征,和/或如此公开的任意方法或过程中的所有的步骤可以任意组合方式进行组合,除非这些特征和/或步骤中的至少一些彼此排斥。

[0131] 在前述说明书中阐述了大量细节以提供对此处公开的发明主题的理解。然而,示例可在缺少所有或部分这些细节的情况下实施。其他示例可能包括源自以上讨论的细节的

修改和变型。所附权利要求书旨在覆盖这些修改和变型。

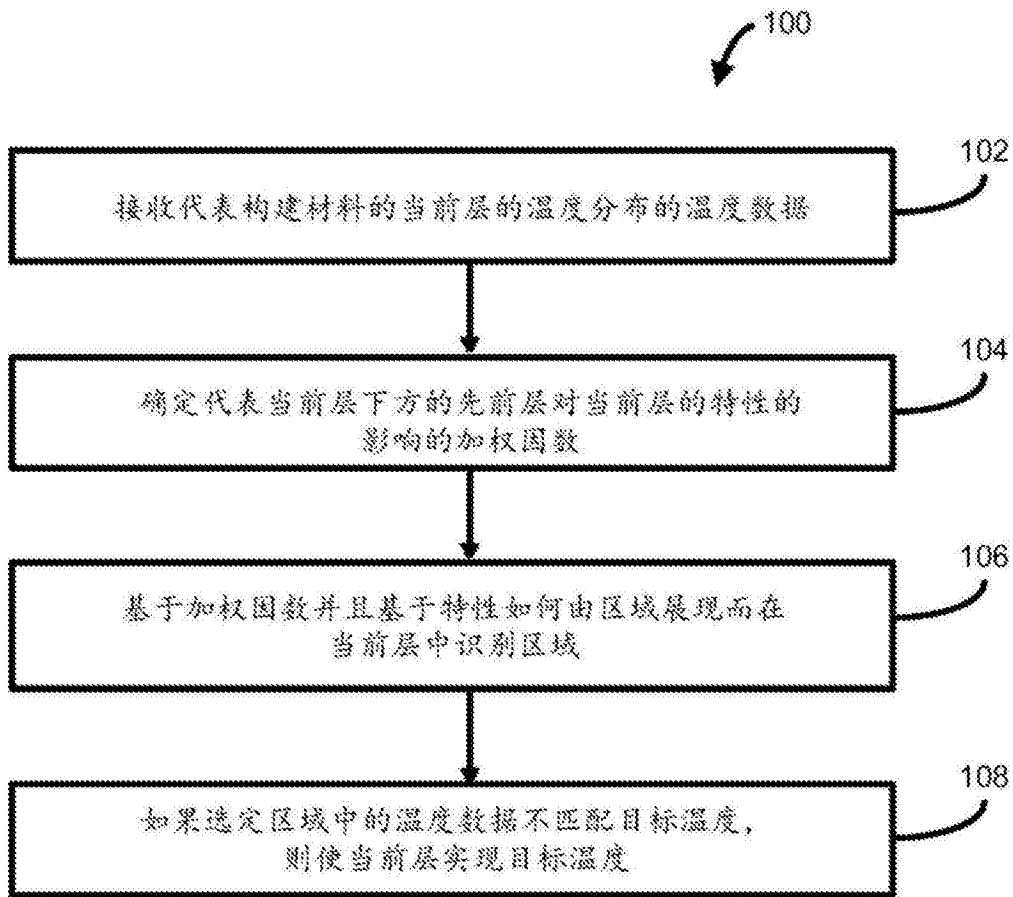


图1

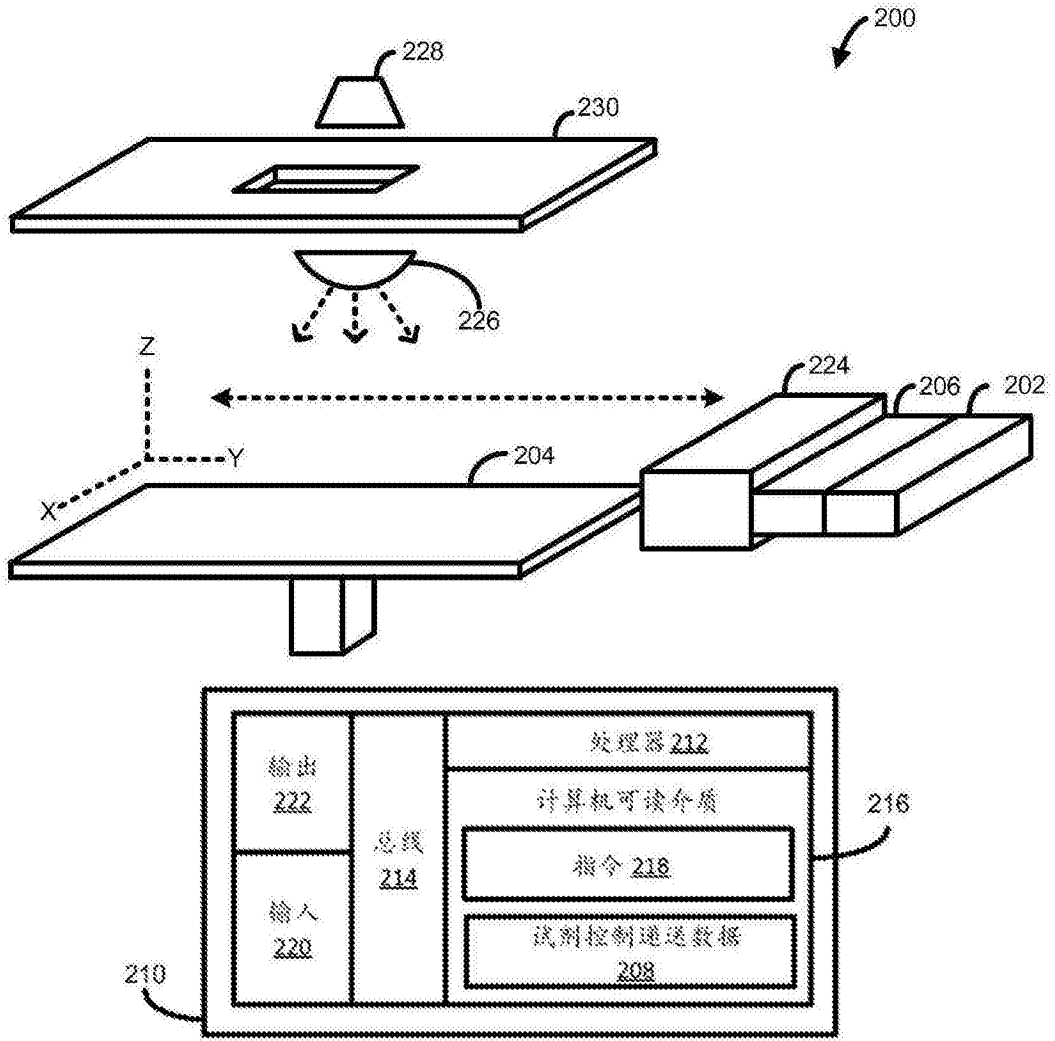


图2a

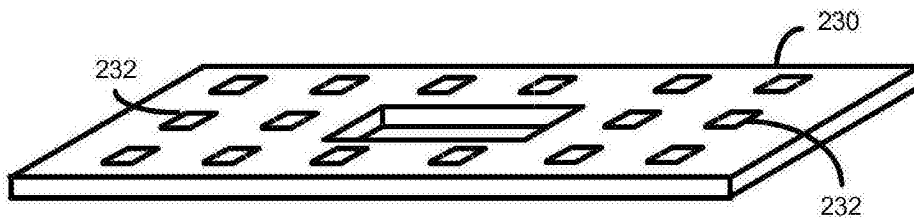


图2b

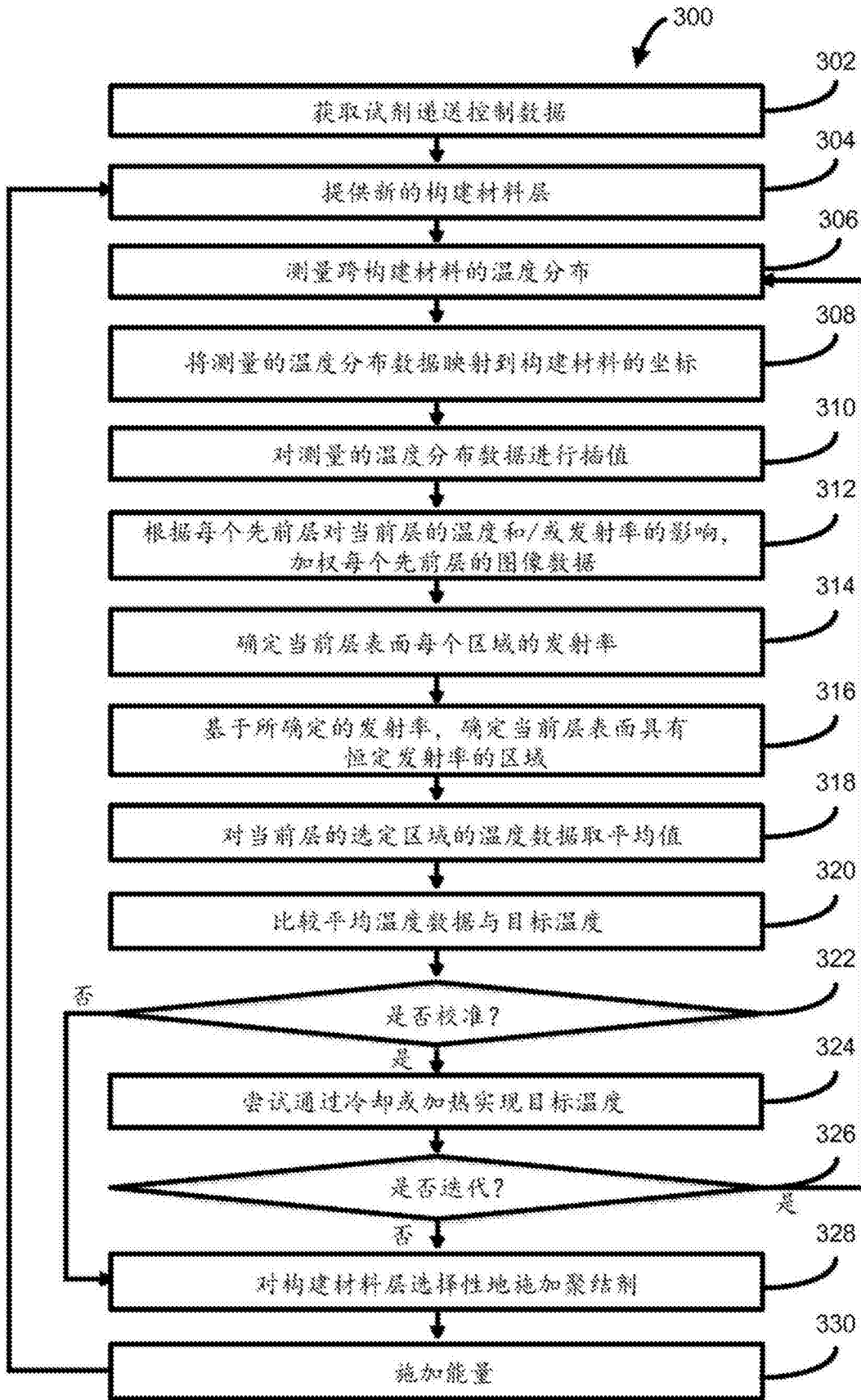


图3

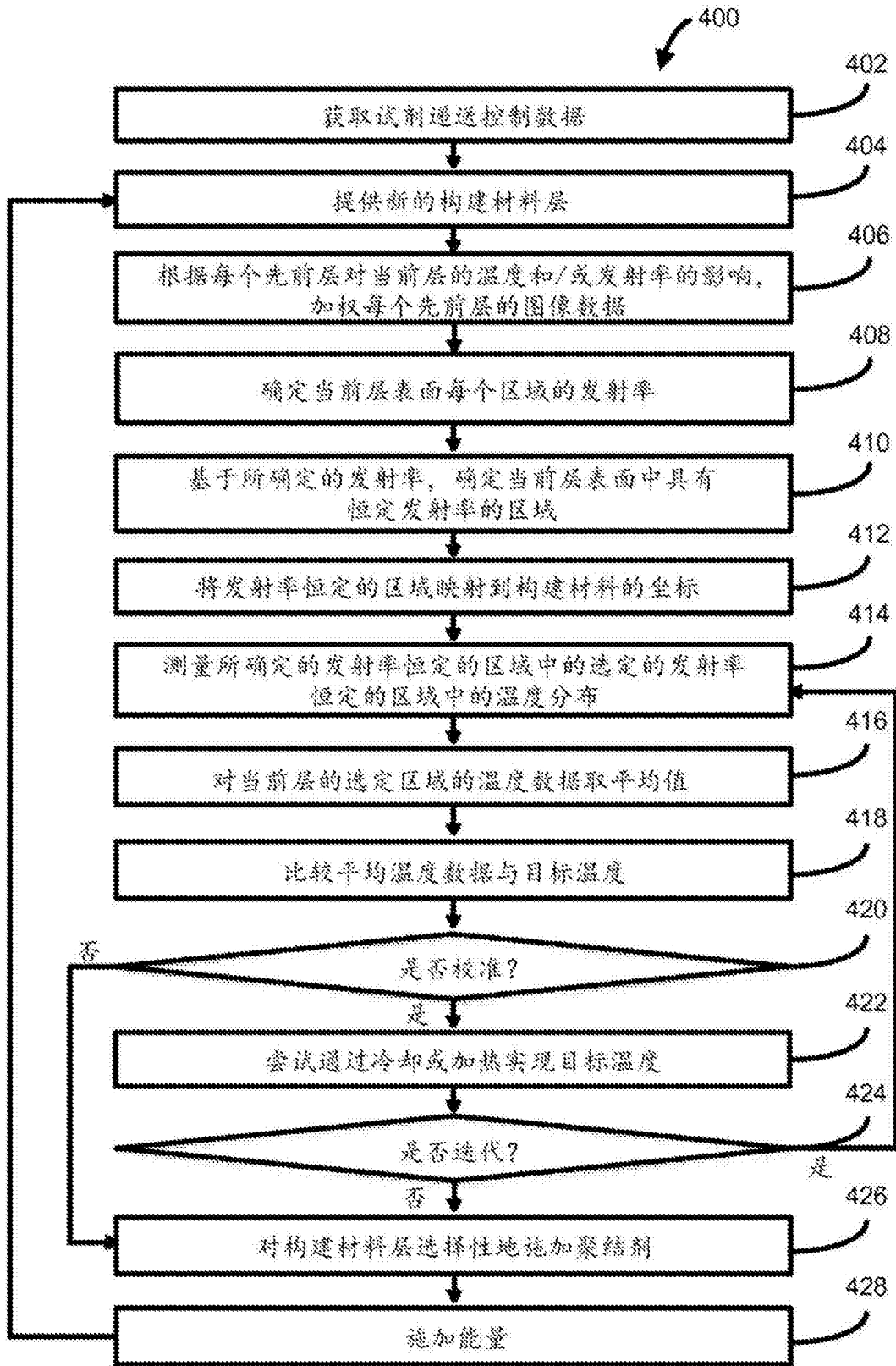


图4

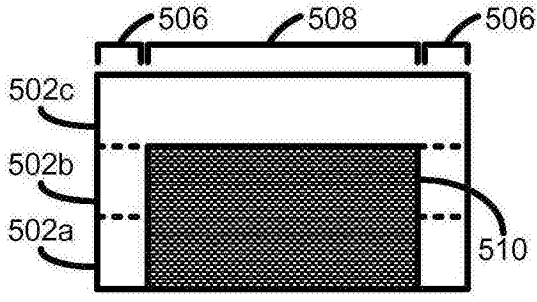


图5a

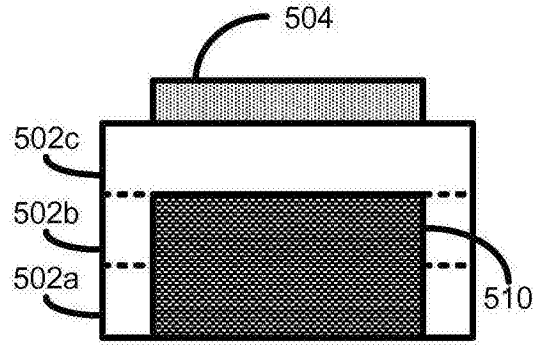


图5b

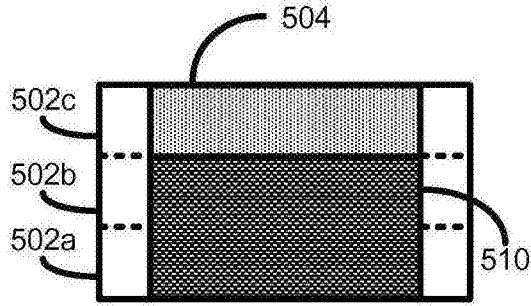


图5c

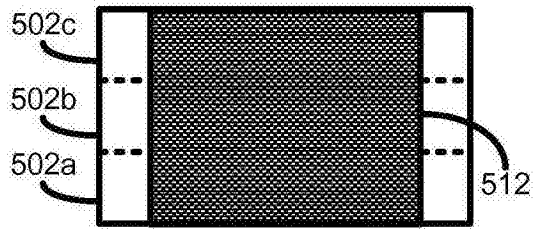


图5d

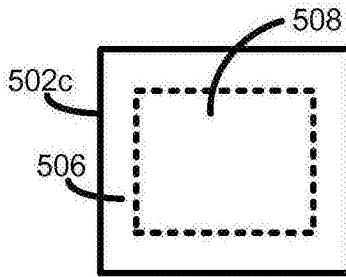


图6a

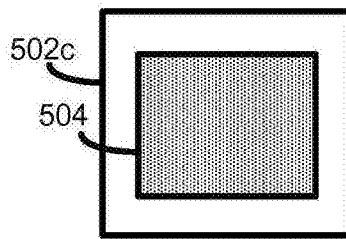


图6b

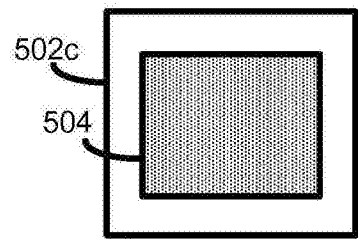


图6c

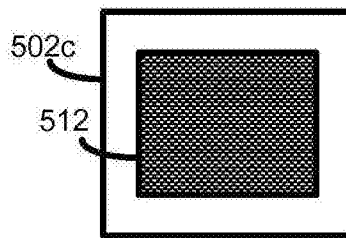


图6d