



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110191775 A

(43)申请公布日 2019. 08. 30

(21)申请号 201780083937.1

(22)申请日 2017.12.20

(30)优先权数据

15/408,843 2017.01.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.07.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/067469 2017.12.20

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/136192 EN 2018.07.26

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 大卫·查尔斯·波格丹

杰森·哈里斯·卡普

贾斯汀·约翰·甘伯恩 袁朗

石金杰

维克托·彼德罗维奇·奥斯特韦克
霍夫

马歇尔·戈登·琼斯

威廉·托马斯·卡特

哈利·柯克·马修斯

凯文·乔治·哈丁

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 肖华

(51)Int.Cl.

B22F 3/105(2006.01)

B33Y 10/00(2006.01)

B33Y 30/00(2006.01)

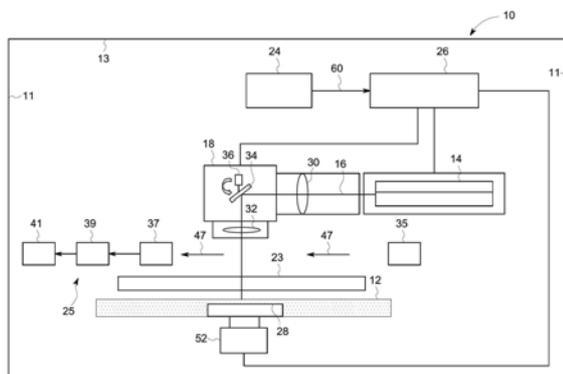
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

用于增材制造旋转构建平台的系统和方法

(57)摘要

一种增材制造系统被构造成制造部件。增材制造系统包括激光装置、构建平台、第一扫描装置和气刀。激光装置被构造成产生激光束。部件被布置在构建平台上。气刀被构造成引导惰性气体穿越构建平台。第一扫描装置被构造成选择性地指引激光束穿越构建平台。激光束被构造成在部件和构建平台上产生熔化的粉末状构建材料的连续层。构建平台被构造成相对于气刀旋转部件。



1. 一种增材制造系统,所述增材制造系统被构造成制造部件,其特征在于,所述增材制造系统包括:

激光装置,所述激光装置被构造成产生激光束;

构建平台,所述部件被布置在所述构建平台上;

气刀,所述气刀被构造成引导惰性气体流穿越所述构建平台;和

第一扫描装置,所述第一扫描装置被构造成选择性地指引所述激光束穿越所述构建平台,所述激光束被构造成在所述部件和所述构建平台上产生熔化的粉末状材料的连续层,其中所述构建平台被构造成相对于所述气刀旋转所述部件。

2. 根据权利要求1所述的增材制造系统,其特征在于,进一步包括至少一个壁,所述至少一个壁限定气密构建室,所述气刀和所述构建平台被布置在所述气密构建室内。

3. 根据权利要求1所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述构建平台被构造成相对于所述气刀和所述激光装置旋转所述部件。

4. 根据权利要求1所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述构建平台被构造成在所述熔化的粉末状材料的连续层的产生之间,相对于所述气刀旋转所述部件。

5. 根据权利要求4所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述构建平台被构造成在所述熔化的粉末状材料的连续层的产生之间,在从包括大约30度到包括大约60度的范围内,相对于所述气刀旋转所述部件。

6. 根据权利要求4所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述构建平台被构造成在所述熔化的粉末状材料的连续层的产生之间,在从包括大约90度到包括大约180度的范围内,相对于所述气刀旋转所述部件。

7. 根据权利要求1所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述构建平台被构造成在旋转的同时下降。

8. 一种增材制造系统,所述增材制造系统被构造成制造部件,其特征在于,所述增材制造系统包括:

激光装置,所述激光装置被构造成产生激光束;

构建平台,所述部件被布置在所述构建平台上;

重涂覆器,所述重涂覆器被构造成在所述部件和所述构建平台上涂覆粉末状构建材料;和

第一扫描装置,所述第一扫描装置被构造成选择性地指引所述激光束穿越所述构建平台,所述激光束被构造成在所述部件和所述构建平台上产生熔化的粉末状材料的连续层,其中所述构建平台和所述重涂覆器被构造成相对于彼此独立地旋转。

9. 根据权利要求8所述的增材制造系统,其特征在于,进一步包括气刀和气室,所述气刀被构造成引导惰性气体流穿越所述构建平台,所述气室被构造成引导所述惰性气体流离开所述构建平台。

10. 根据权利要求9所述的增材制造系统,其特征在于,进一步包括过滤器和风机,所述过滤器和所述风机与所述气室流动连通地联接,其中所述过滤器、所述风机和所述气室被构造成引导所述惰性气体流离开所述构建平台。

11. 根据权利要求9所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述气室被构造成相对于所述构建平台、所述激光装置、所述重涂覆器和所述气刀独立地旋转。

12. 根据权利要求9所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述气室联接到所述气刀,所述气室和所述气刀被构造成相对于所述构建平台、所述激光装置和所述重涂覆器旋转。

13. 根据权利要求8所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述重涂覆器联接到所述激光装置,所述重涂覆器和所述激光装置被构造成相对于所述构建平台旋转。

14. 根据权利要求9所述的增材制造系统,其特征在于,进一步包括至少一个壁,所述至少一个壁限定气密构建室,其中所述气刀、所述重涂覆器和所述构建平台被布置在所述气密构建室内。

15. 根据权利要求14所述的增材制造系统,其特征在于,其中所述气刀、所述重涂覆器和所述构建平台被构造成相对于所述气密构建室独立地旋转。

16. 一种利用增材制造系统制造部件的方法,其特征在于,所述增材制造系统包括构建平台、气刀、重涂覆器和激光装置,所述部件被布置在所述构建平台上,所述气刀被构造成引导惰性气体流穿越所述构建平台,所述方法包括:

利用所述重涂覆器在所述构建平台和所述部件上铺展粉末状构建材料;

利用所述激光装置产生激光束,所述激光束被指引朝向所述粉末状构建材料;

利用所述激光束产生熔化的粉末状构建材料层;和

相对于所述气刀旋转所述构建平台。

17. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,进一步包括相对于所述构建平台旋转所述重涂覆器。

18. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,其中相对于所述气刀旋转所述构建平台包括:在从包括大约30度到包括大约60度的范围内,相对于所述气刀旋转所述构建平台。

19. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,其中相对于所述气刀旋转所述构建平台包括:在从包括大约90度到包括大约180度的范围内,相对于所述气刀旋转所述构建平台。

20. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,进一步包括相对于所述构建平台旋转所述激光装置。

用于增材制造旋转构建平台的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开的领域一般涉及增材制造系统,更具体地,涉及用直接金属激光熔化(DMLM)系统旋转构建平台的系统和方法。

背景技术

[0002] 至少一些增材制造系统涉及粉末状材料的堆积来制造部件。该方法能够以降低的成本并且以提高的制造效率来从粉末材料生产复杂部件。至少一些已知的增材制造系统,例如DMLM系统,使用激光装置、构建平台、重涂覆器(recoater)和粉末材料来制作部件,粉末材料例如但不限于粉末金属。激光装置产生激光束,该激光束在激光束入射到粉末材料上的区域内和周围熔化构建平台上的粉末材料,导致熔池。构建平台被降低一定量,例如10至100微米,并且重涂覆器将附加动力构建材料铺展在先前层上。另外,一些已知的DMLM系统的熔池在构建处理中产生烟雾,这会干扰激光束和熔池。因此,一些已知的DMLM系统在构建处理期间引导惰性气体流穿越熔池以去除烟雾。如果部件都是静止的,则惰性气体流和重涂覆器铺展粉末状构建材料的方向总是在相同方向上。因此,惰性气体流和重涂覆器会干扰熔池并导致所生产的部件中的缺陷。通过将粉末状构建材料对于构建的每个层以相同方向铺展并且通过在相同方向上连续地引导惰性气体流,使得这些缺陷变得更糟或更常见。

发明内容

[0003] 在一个方面中,提供一种增材制造系统。增材制造系统被构造成制造部件。增材制造系统包括激光装置、构建平台、第一扫描装置和气刀。激光装置被构造成产生激光束。部件被布置在构建平台上。气刀被构造成引导惰性气体流穿越构建平台。第一扫描装置被构造成选择性地指引激光束穿越构建平台。激光束被构造成在部件和构建平台上产生熔化的粉末状构建材料的连续层。构建平台被构造成相对于气刀旋转部件。

[0004] 在另一个方面中,提供一种增材制造系统。增材制造系统被构造成制造部件。增材制造系统包括激光装置、构建平台、重涂覆器和第一扫描装置。激光装置被构造成产生激光束。部件被布置在构建平台上。重涂覆器被构造成在部件和构建平台上涂覆粉末状构建材料。第一扫描装置被构造成选择性地指引激光束穿越构建平台。激光束被构造成在部件和构建平台上产生熔化的粉末状构建材料的连续层。在构建平台和重涂覆器都被构造成相对彼此独立地旋转。

[0005] 在又一方面中,提供一种用增材制造系统制造部件的方法。增材制造系统包括激光装置、构建平台、气刀和重涂覆器。部件被布置在构建平台上。气刀被构造成引导惰性气体流穿越构建平台。该方法包括用重涂覆器将粉末状构建材料铺展在构建平台和部件上。该方法还包括用激光装置产生激光束。激光束被指引朝向粉末状构建材料。该方法还包括用激光束产生熔化的粉末状构建材料。该方法还包括相对于气刀旋转构建平台。

附图说明

[0006] 当参考附图阅读下面的详细描述时,本发明的这些和其它特征、方面和优点将变得更好理解,在整个附图中,类似的字符表示类似的部分,其中:

[0007] 图1是以包括构建平台的直接金属激光熔化 (DMLM) 系统的形式示出的示例性增材制造系统的示意图;

[0008] 图2是图1中所示的增材制造系统的示例性构建平台、重涂覆器和惰性气体系统的示意图;和

[0009] 图3是图1中所示的增材制造系统的示例性构建平台、重涂覆器和惰性气体系统的示意图。

[0010] 除非另有说明,本文中提供的附图是为了说明本公开的实施例的特征。相信这些特征适用于包括本公开的一个或多个实施例的各种系统。因此,附图并不意味着包括本领域普通技术人员已知的用于实践本文中所公开的实施例的所有常规特征。

具体实施方式

[0011] 在下面的说明书和权利要求书中,将参考许多术语,这些术语应被定义为具有以下含义。

[0012] 除非上下文另有明确规定,单数形式“一”,“一种”和“该”包括复数引用。

[0013] “任选的”或“任选地”是指随后描述的事件或情形可以发生或可以不发生,并且该描述包括事件发生的情况和事件不发生的情况。

[0014] 在整个说明书和权利要求书中使用的近似语言可以用于修改任何能够允许变化的定量表示,而不会导致与其相关的基本功能的变化。因此,由一个或多个术语,例如“约”、“大约”和“基本上”修饰的值不限于指定的精确值。在至少一些情况下,近似语言可以对应于用于测量值的仪器的精度。这里和整个说明书和权利要求书中,范围限制可以被组合和/或互换,除非上下文或语言另有说明,这种范围被确定并包括其中包含的所有子范围。

[0015] 如本文中所使用的,术语“处理器”和“计算机”及相关术语,例如“处理装置”和“计算装置”,不仅仅限于在本领域中被作为计算机的那些集成电路,而是广义地指微控制器、微计算机、可编程逻辑控制器 (PLC)、专用集成电路和其他可编程电路,并且这些术语在本文中可互换使用。在本文描述的实施例中,存储器可以包括但不限于诸如随机存取存储器 (RAM) 的计算机可读介质以及诸如闪存的计算机可读非易失性介质。或者,也可以使用软盘、光盘-只读存储器 (CD-ROM)、磁光盘 (MOD) 和/或数字通用盘 (DVD)。而且,在本文描述的实施例中,附加输入通道可以是但不限于与诸如鼠标和键盘的操作员接口相关联的计算机外围设备。或者,也可以使用其他计算机外围设备,其他计算机外围设备例如可以包括但不限于扫描仪。此外,在示例性实施例中,附加输出通道可以包括但不限于操作员界面监视器。

[0016] 如本文中所使用的,术语“非暂时性计算机可读介质”旨在表示以任何方法或技术实现的用于信息的短期和长期储存的任何有形的基于计算机的装置,信息诸如是计算机可读指令、数据结构、程序模块和子模块、或任何装置中的其他数据。因此,本文中描述的方法可以被编码为以有形的非暂时性的计算机可读介质体现的可执行指令,有形的非暂时性的计算机可读介质包括但不限于存储装置和/或存储器装置。这些指令在由处理器执行时,使

处理器执行本文中描述的方法的至少一部分。此外,如本文中所使用的,术语“非暂时性计算机可读介质”包括所有有形的计算机可读介质,包括但不限于非暂时性计算机存储装置,包括但不限于易失性和非易失性介质,和诸如固件、物理和虚拟存储器、CD-ROM、DVD的可拆卸和不可拆卸的介质,和诸如网络或互联网的任何其他数字源,以及尚未开发的数字手段,唯一例外是暂时性传播信号。

[0017] 此外,如本文中所使用的,术语“实时”指的是相关事件的发生时间、预定数据的测量和收集时间、处理数据的时间、以及事件和环境的系统响应时间中的至少一个。在本文描述的实施例中,这些活动和事件基本上瞬时发生。

[0018] 本文中描述的具有旋转构建平台的增材制造系统的实施例使构建平台相对于气刀旋转。增材制造系统包括构建平台、气刀、激光装置、重涂覆器和气室。激光装置产生激光束,该激光束被指引至构建平台上的粉末状构建材料。重涂覆器将粉末状构建材料铺展在构建平台上。气刀引导惰性气体流穿越构建平台,以便清除由构建处理所产生的烟雾,使其离开激光束。气室引导惰性气体流和烟雾离开激光束和构建平台。构建平台相对于气刀和重涂覆器在各层粉末状构建材料之间旋转。因此,由气刀和重涂覆器引起的缺陷对于每一层被指向在不同方向上并且彼此抵消。

[0019] 图1是以直接金属激光熔化(DMLM)系统的形式示出的示例性增材制造系统10的示意图。虽然本文中的实施例参考DMLM系统被描述,但是本公开也适用于其他类型的增材制造系统,例如选择性激光烧结系统。

[0020] 在示例性实施例中,DMLM系统10包括构建平台12、激光装置14和第一扫描装置18,激光装置14被构造成产生激光束16,第一扫描装置18被构造成选择性地指引激光束16穿越构建平台12。示例性DMLM系统10还包括重涂覆器23和惰性气体系统25,重涂覆器23被构造成在构建平台12上铺展粉末状构建材料21,惰性气体系统25被构造成引导惰性气体流穿越构建平台12。如本文中更详细描述,的,DMLM系统10进一步包括计算装置24和控制器26,控制器26被构造成控制DMLM系统10的一个或多个部件。多个壁11限定气密构建室13。DMLM系统10被布置在气密构建室13内。

[0021] 构建平台12包括粉末状构建材料21,粉末状构建材料21被熔化并且在增材制造处理期间被再固化以构建固体部件28。粉末状构建材料21包括适用于形成这种部件的材料,包括但不限于钴、铁、铝、钛、镍的气体雾化合金和其组合。在其他实施例中,粉末状构建材料21包括任何合适类型的粉末状构建材料。在还有的其他实施例中,粉末状构建材料21包括使DMLM系统10能够如所描述的那样起作用的任何合适的构建材料,例如包括但不限于陶瓷粉末、金属涂层陶瓷粉末、和热固性或热塑性树脂。

[0022] 图2是图1中所示的DMLM系统10的构建平台12、重涂覆器23和惰性气体系统25的示意图。图2示出了处于第一位置27和第二位置29的重涂覆器23。在操作期间,粉末状构建材料21被分配在部件28和构建平台12上。重涂覆器23在第一位置27处启动。如箭头31所示,重涂覆器23移动到第二位置29。在从第一位置27移动到第二位置29的同时,重涂覆器23将粉末状构建材料铺展在部件28和构建平台12上。如箭头33所指示,重涂覆器23移动回到第一位置27。在从第二位置29移动到第一位置27的同时,重涂覆器23将粉末状构建材料铺展在部件28和构建平台12上。在示例性实施例中,构建平台12具有圆形形状。然而,构建平台12具有使DMLM系统10能够如本文中所描述的那样操作的任何形状。

[0023] 如图1所示,激光装置14被构造成产生足够能量的激光束16,以至少部分地熔化构建平台12的粉末状构建材料21。熔化的粉末状构建材料21部分地蒸发,生成烟雾。烟雾干扰激光装置14。在示例性实施例中,激光装置14是钷基固态激光器,钷基固态激光器被构造成发射波长约为1070纳米(nm)的激光束。在其他实施例中,激光装置14包括使DMLM系统10能够如本文中所描述的那样起作用的任何合适类型的激光器,例如二氧化碳激光器。进一步地,虽然DMLM系统10被示出和描述为包括单个激光装置14,但是DMLM系统10包括一个以上的激光装置。

[0024] 激光装置14被光学地耦合到光学元件30和32,光学元件30和32便于在构建平台12上聚焦激光束16。在示例性实施例中,光学元件30和32包括光束准直器30和F- θ 透镜32,光束准直器30被布置在激光装置14与第一扫描装置18之间,F- θ 透镜32被布置在第一扫描装置18和构建平台12之间。在其它实施例中,DMLM系统10包括在构建平台12上提供准直和/或聚焦激光束的任何合适类型和布置的光学元件。

[0025] 第一扫描装置18被构造成指引激光束16穿越构建平台12的选择部分,以生成固体部件28。在该示例性实施例中,第一扫描装置18是包括反射镜34的电流计扫描装置(galvanometer scanning device),反射镜34被可操作地耦合到受电流计控制的马达36(广义地,致动器)。马达36被构造成响应于从控制器26接收到的信号移动(具体地,旋转)反射镜34,从而使激光束16偏转穿越构建平台12的选择部分。反射镜34具有使反射镜34能够朝向构建平台12偏转激光束16的任何合适的构造。在一些实施例中,反射镜34包括反射涂层,该反射涂层具有对应于激光束16的波长的反射光谱。

[0026] 虽然第一扫描装置18被示出具有单个反射镜34和单个马达36,但是第一扫描装置18包括使第一扫描装置18能够如本文中所描述的那样起作用的任何合适数量的反射镜和马达。例如,在一个实施例中,第一扫描装置18包括两个反射镜和两个受电流计控制的马达,每个马达被可操作地耦合到一个反射镜。在还有的其他实施例中,第一扫描装置18包括使DMLM系统10能够如本文中所描述的那样起作用的任何合适的扫描装置,例如,二维(2D)扫描电流计、三维(3D)扫描电流计和动态聚焦电流计。

[0027] 在图2中,惰性气体系统25包括气刀35、气室37、过滤器39和风机41。气刀35包括多个气刀孔43,并且气室37包括多个气室孔45。气室37与过滤器39和风机41流动连通地联接。气刀35被联接到惰性气体源(未示出)。如箭头47所示,气刀35朝向气室37引导惰性气体流通过气刀孔43并穿越构建平台12。风机41将惰性气体流吸入气室孔45,并且气室37将惰性气体流引导到过滤器39,过滤器39过滤惰性气体流。

[0028] 在图2中,惰性气体流和重涂覆器23通过拖曳粉末状构造材料21和熔池22而在部件28中引起缺陷。这些缺陷由在整个构建处理中在相同方向上流动的惰性气体流以及在相同方向上的重涂覆而被放大。为了降低缺陷在一个方向上的累积效应,构建平台12被构造成如箭头49所示的旋转。旋转器52(图1中所示)被构造成旋转构建平台12。旋转器52包括使DMLM系统10能够如本文中所描述的那样起作用的任何机械旋转装置。在示例性实施例中,构建平台12在粉末状构建材料21的铺展层之间旋转。在示例性实施例中,构建平台12在粉末状构建材料21的铺展层之间旋转30度。在另一个实施例中,构建平台12在粉末状构建材料21的铺展层之间旋转在30度和180度之间。在又一个实施例中,构建平台12在粉末状构建材料21的铺展层之间旋转在30度和60度之间。在又一个实施例中,构建平台12在粉末状构

建材料21的铺展层之间旋转在90度和180度之间。在示例性实施例中,构建平台12被构造在旋转的同时下降。在示例性实施例中,构建平台12沿逆时针方向49旋转。然而,构建平台12也沿顺时针方向旋转。

[0029] 图3是图1中所示的DMLM系统10的构建平台12、重涂覆器23、激光装置14、第一扫描装置18和惰性气体系统25的示意图。如图3所示,构建平台12、重涂覆器23、激光装置14、第一扫描装置18、气刀35和气室37均被构造成分别如箭头49、51、53、55和57所示旋转。在示例性实施例中,构建平台12被构造成相对于重涂覆器23、激光装置14、第一扫描装置18、气刀35和气室37旋转。构建平台12相对于重涂覆器23、激光装置14、第一扫描装置18、气刀35和气室37在粉末状构建材料21的铺展层之间的的旋转降低了在一个方向上的缺陷的累积效应。将旋转设备联接在一起减少了旋转件的数量和DMLM系统10的复杂性。在另一个实施例中,重涂覆器23、激光装置14、第一扫描装置18、气刀35和气室37被联接在一起,并且在构建板12保持静止的同时旋转。

[0030] 计算装置24包括计算机系统,计算机系统包括至少一个处理器(图1中未示出),至少一个处理器执行可执行指令来操作DMLM系统10。例如,计算装置24包括DMLM系统的校准模型10和与诸如部件28的部件相关联的电子计算机构建文件。校准模型包括但不限于在DMLM系统10的一组给定操作条件(例如,激光装置14的功率)下的预期或期望的熔池尺寸和温度。构建文件包括用于控制DMLM系统10的一个或多个部件的构建参数。构建参数包括但不限于激光装置14的功率,第一扫描装置18的扫描速度,以及第一扫描装置18(具体地,反射镜34)的位置和取向。在示例性实施例中,计算装置24和控制器26被示为单独的设备。在其他实施例中,计算装置24和控制器26被组合为单个设备,其作为计算设备24和控制器26两者操作,如各自在本文中所描述的。

[0031] 在示例性实施例中,计算装置24还被构造成至少部分地操作为数据采集装置,并且在部件28的制造期间监控DMLM系统10的操作。在一个实施例中,例如,计算装置24接收并处理来自第一光学检测器38的电信号44。计算装置24基于电信号44存储与熔池22相关联的信息,该信息用于促进控制和改进用于DMLM系统10的构建处理或用于由DMLM系统10构建的具体部件的构建处理。

[0032] 控制器26包括使DMLM系统10能够如本文中所描述的那样起作用的任何合适类型的控制器。在一个实施例中,例如,控制器26是包括至少一个处理器和至少一个存储器装置的计算机系统,该计算机系统至少部分地基于来自人类操作员的指令来执行可执行指令以控制DMLM系统10的操作。控制器26例如包括将由DMLM系统10制造的部件28的3D模型。由控制器26执行的可执行指令包括控制激光装置14的功率输出,控制第一扫描装置18的位置和扫描速度,以及控制第二扫描装置42的位置和扫描速度。

[0033] 控制器26被构造成基于与构建文件相关联的构建参数来控制DMLM系统10的一个或多个部件,构建文件例如存储在计算装置24内。在示例性实施例中,控制器26被构造成基于与将要由DMLM系统10制造的部件相关联的构建文件来控制第一扫描装置18。更具体地,控制器26被构造成基于预定路径,使用马达36,控制反射镜34的位置、移动和扫描速度,预定路径通过与部件28相关联的构建文件被限定。

[0034] 在示例性实施例中,控制器26还被构造成控制第二扫描装置42,以将EM辐射40从熔池22指引到第一光学检测器38。控制器26被构造成基于第一扫描装置18的反射镜34的位

置和熔池22的位置中的至少一个,控制第一反射镜46和第二反射镜50的位置、移动和扫描速度。在一个实施例中,例如,基于用于控制反射镜34的位置的构建文件的预定路径,使用计算装置24和/或控制器26,确定在构建处理期间,反射镜34在给定时间的位置。控制器26基于所确定的反射镜34的位置,控制第一反射镜46和第二反射镜50的位置、移动和扫描速度。在另一个实施例中,第一扫描装置18被构造成,例如,通过将反射镜34的位置相对应的位置信号输出到控制器26和/或计算装置24,来将反射镜34的位置传送到控制器26和/或计算装置24。在还有的另一个实施例中,控制器26基于熔池22的位置,控制第一反射镜46和第二反射镜50的位置、移动和扫描速度。例如,基于反射镜34的位置,确定在构建处理期间,熔池22在给定时间的位置。

[0035] 控制器26还被构造成控制DMLM系统10的其他部件,其他部件包括但不限于激光装置14。在一个实施例中,例如,控制器26基于与构建文件相关联的构建参数,控制激光装置14的功率输出。

[0036] 本文中描述的具有构建平台的增材制造系统的实施例使构建平台相对于气刀旋转。增材制造系统包括构建平台、气刀、激光装置、重涂覆器和气室。激光装置产生激光束,该激光束被指引到构建平台上的粉末状构建材料。重涂覆器将粉末状构建材料铺展在构建平台上。气刀引导惰性气体流穿越构建平台,以便清除由构建处理所产生的烟雾,使其离开激光束。气室引导惰性气体流和烟雾离开激光束和构建平台。构建平台相对于气刀和重涂覆器在每层粉末状构建材料之间旋转。因此,由气刀和重涂覆器引起的缺陷对于每一层被指向在不同方向上并且彼此抵消。

[0037] 本文中描述的方法和系统的示例性技术效果包括:(a)相对于气刀旋转构建板;(b)相对于重涂覆器旋转构建板;(c)减少由气刀引起的部件中的缺陷;(d)减少由重涂覆器引起的部件中的缺陷。

[0038] 一些实施例涉及一个或多个电子或计算装置的使用。这种装置通常包括处理器、处理装置或控制器,诸如通用中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、微控制器、精简指令集计算机(RISC)处理器、专用集成电路(ASIC)、可编程逻辑电路(PLC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理(DSP)装置、和/或能够执行本文中所描述的功能的任何其他电路或处理装置。本文中描述的方法可以被编码为嵌入计算机可读介质中的可执行指令,计算机可读介质包括但不限于存储装置和/或存储器装置。这些指令在被处理装置执行时,使处理装置施行本文中描述的方法的至少一部分。以上实例仅仅是示例性的,因此并不旨在以任何方式限制术语处理器和处理装置的定义和/或含义。

[0039] 上面详细描述了具有构建平台的增材制造系统的示例性实施例。设备、系统和方法不限于本文中描述的具体实施例,而是可以独立于本文中描述的其他操作或部件,单独利用系统的方法和部件的操作。例如,本文中描述的系统、方法和装置可以具有其他工业或消费者应用,并且不限于用如本文中描述的增材制造系统来实践。而是可以结合其他工业来实施和利用一个或多个实施例。

[0040] 虽然本公开的各种实施例的具体特征可以在一些附图中显示,而在其他附图中显示,但是这仅仅是为了方便起见。根据本公开的原理,可以结合任何其他附图的任何特征来参考和/或主张附图的任何特征。

[0041] 本书面描述使用实例来公开包括最佳模式的实施例,并且还使任何本领域技术人

员能够实践这些实施例,包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何结合的方法。本公开的专利范围由权利要求书限定,并且可以包括本领域技术人员想到的其他实例。如果这些其他实例具有与权利要求书的字面语言相同的结构元件,或者如果它们包括与权利要求书的字面语言无实质差别的等效结构元件,则这些其他实例意指在权利要求书的范围内。

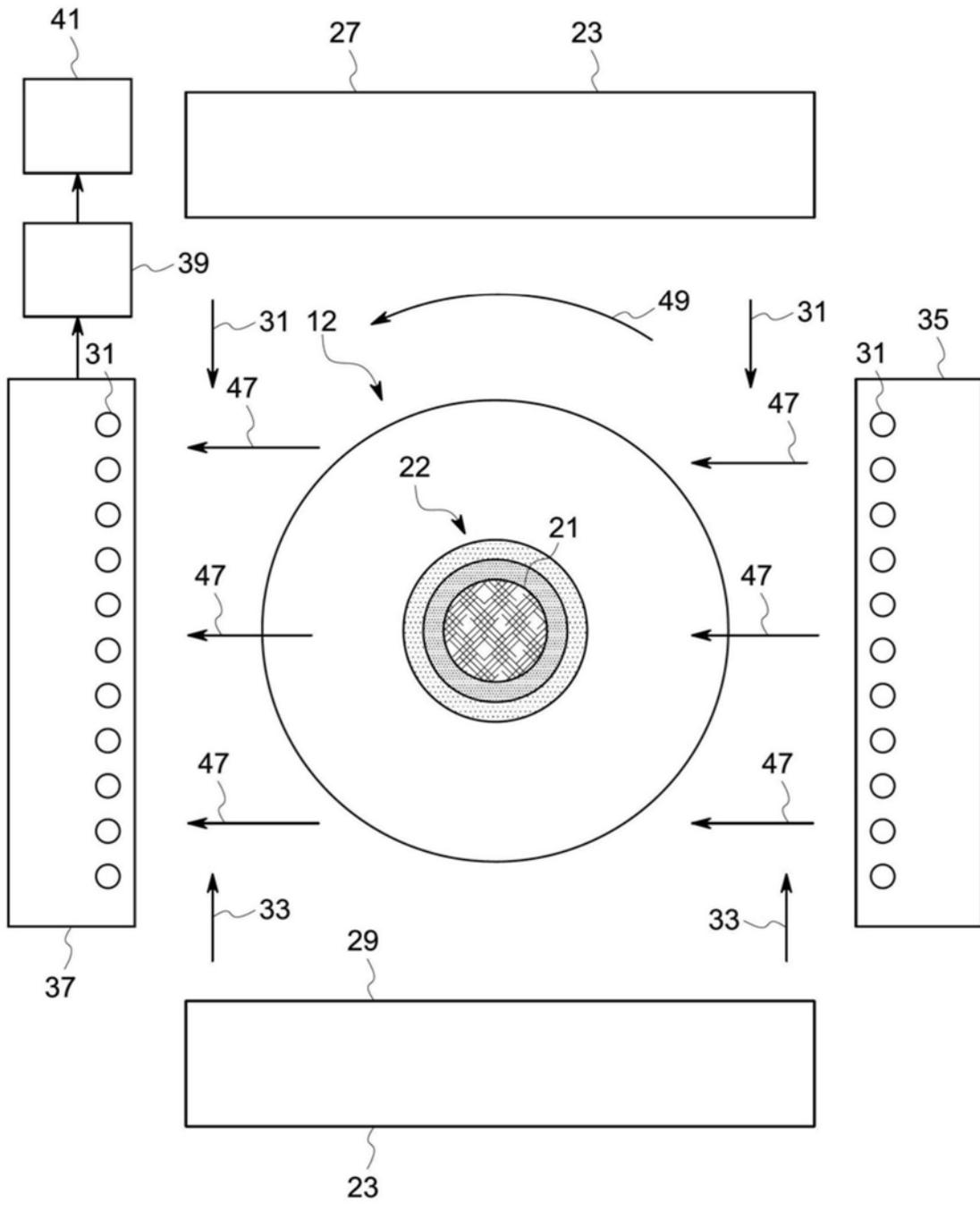


图2

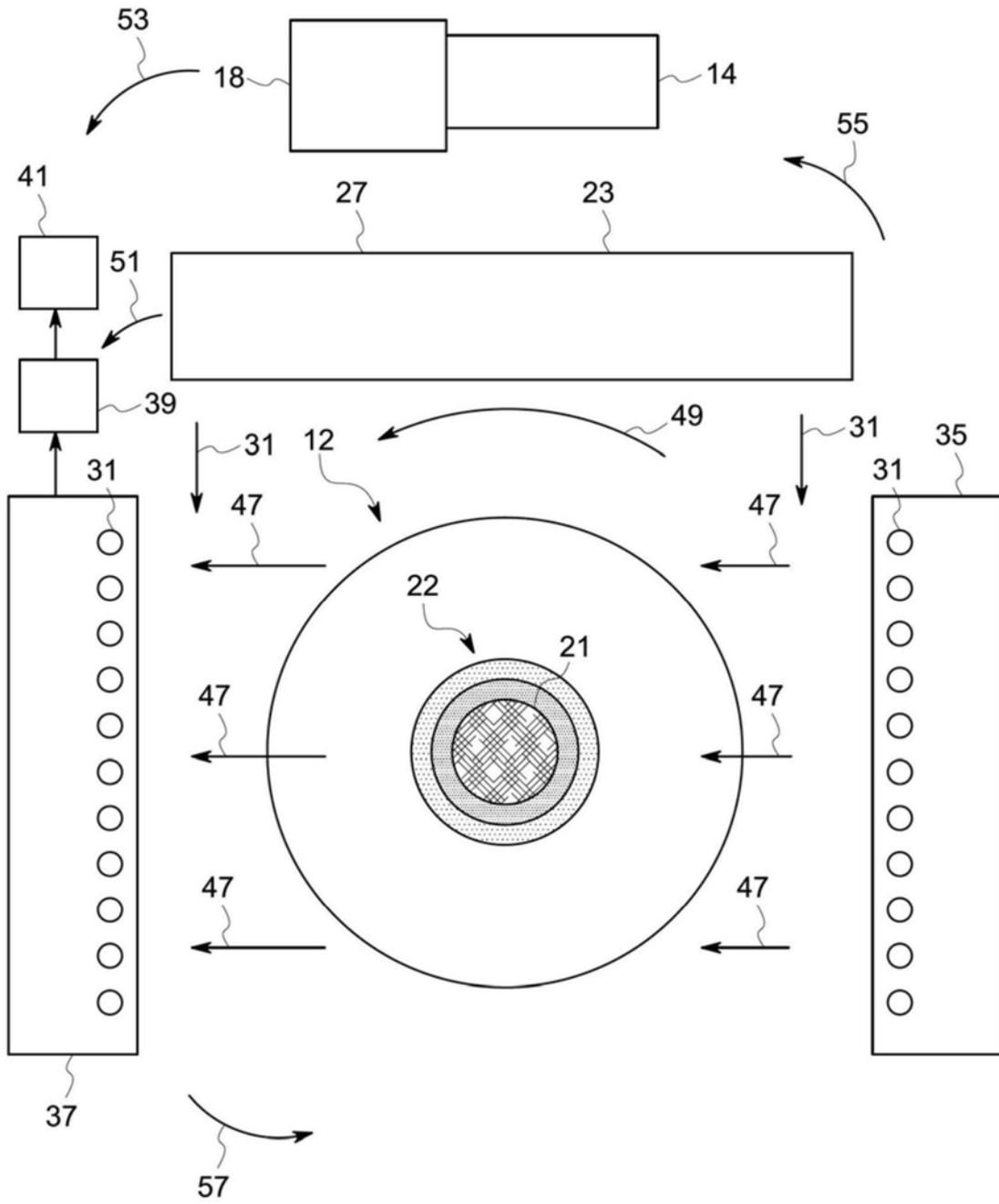


图3