



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105492188 B

(45)授权公告日 2018.09.11

(21)申请号 201480046346.3

(22)申请日 2014.06.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105492188 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(30)优先权数据
1310276.9 2013.06.10 GB
1310398.1 2013.06.11 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.02.05

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2014/051775 2014.06.10

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/199134 EN 2014.12.18

(73)专利权人 瑞尼斯豪公司
地址 英国英格兰

(72)发明人 本·伊恩·费拉尔 凯里·布朗

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413
代理人 谢攀 刘继富

(51)Int.Cl.
B29C 64/153(2017.01)
B29C 64/20(2017.01) (续)

(56)对比文件
US 20130112672 A1,2013.05.09,
US 20130112672 A1,2013.05.09,
US 20130112672 A1,2013.05.09,

审查员 宋加金

权利要求书3页 说明书8页 附图7页

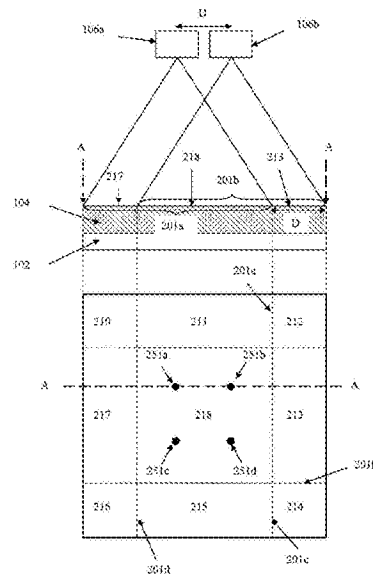
(54)发明名称

选择性激光固化设备和方法

(57)摘要

一种选择性激光固化设备,其包括:粉末床(104,304),粉末层可沉积到其上;至少一个激光模块(1,2,3,4),其用于产生多个激光束,该激光束用于固化沉积到该粉末床(104,304)上的粉末材料;激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e),其用于单独地导引每一激光束以固化每一粉末层(104,304)中的单独区域;以及处理单元(131)。用于每一激光束的扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)由该粉末床(104)上的位置界定,激光束可由激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)导引到该粉末床。该激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)被布置而使每一扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)小于粉末床104的总面积,且该扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)

中的至少两个重叠。处理单元(131)被布置以用于针对粉末层中的至少一层选择哪一激光束用以扫描位于区内的粉末层的区域,在该区中该扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。



CN 105492188 B

[接上页]

(51) Int.Cl.

B33Y 30/00(2015.01)

B22F 3/105(2006.01)

1. 一种选择性激光固化设备,其包括:用于支撑粉末床(104,304)的构建平台(102,302),粉末层可沉积到所述粉末床(104,304)上;至少一个激光模块(1,2,3,4),其用于产生多个激光束,所述激光束用于固化沉积到所述粉末床(104,304)上的粉末材料;激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e),其用于单独地导引每一激光束以固化每一粉末层中的单独区域;用于每一激光束的扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e),其由所述粉末床(104,304)上的位置界定,所述激光束可由所述激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)导引到所述粉末床(104,304),所述激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)被布置而使得每一扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)小于所述粉末床(104,304)的总面积且所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)中的至少两个重叠;以及处理单元(131),其特征在于,所述处理单元(131)被布置以针对所述粉末层中的至少一层选择所述激光束中的哪一束用以固化位于区(211,213,215,217,218)内的所述粉末层的区域,在所述区(211,213,215,217,218)中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

2. 根据权利要求1所述的选择性激光固化设备,其中所述处理单元(131)被布置以基于每一激光束用于固化所述粉末层中的区域的总时间长度来选择所述激光束中的哪一束用以固化位于所述区(211,213,215,217,218)内的所述区域,在所述区(211,213,215,217,218)中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

3. 根据权利要求2所述的选择性激光固化设备,其中所述处理单元(131)被布置以选择所述激光束从而使得每一激光束用于固化所述粉末层中的区域的总时间长度近似相等。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的选择性激光固化设备,其中所述处理单元(131)被布置以基于用于所述区域的扫描策略来选择所述激光束中的哪一束用以固化位于所述区(211,213,215,217,218)内的所述区域,在所述区(211,213,215,217,218)中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

5. 根据权利要求4所述的选择性激光固化设备,其中所述扫描策略是条纹或棋盘扫描策略,且所述处理单元(131)被布置以基于所述激光束将扫描的条纹或棋盘的正方形的数目来选择所述激光束中的哪一束用以固化位于所述区(211,213,215,217,218)内的所述区域,在所述区(211,213,215,217,218)中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

6. 根据权利要求1所述的选择性激光固化设备,其中所述处理单元(131)被布置从而使用壳和芯激光扫描策略以用于在所述粉末层中形成被固化材料的岛状物(5,6,7),且选择所述激光束中的哪一束用以扫描位于所述区(211,213,215,217,218)内的壳,在所述区(211,213,215,217,218)中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠,以使得在可能的情况下使用所述激光束中的单独一束来形成所述壳。

7. 根据权利要求1所述的选择性激光固化设备,其包括入口(112)和出口(110),所述入口(112)和所述出口(110)被布置以产生跨越所述粉末床的气流,其中所述处理单元(131)

被布置以基于减少激光束的非使用周期和固化粉末层中在气流方向上游的区域之间的平衡来选择所述激光束中的哪一束用以固化位于所述区(211,213,215,217,218)内的所述区域,在所述区(211,213,215,217,218)中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

8. 根据权利要求1所述的选择性激光固化设备,其中所述激光扫描器被布置以使得每一扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)与另一扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

9. 根据权利要求8所述的选择性激光固化设备,其中所述激光扫描器被布置以使得每一扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d)与每隔一个的扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d)重叠。

10. 根据权利要求1所述的选择性激光固化设备,其中一个扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)的超过10%、20%、30%、40%或50%与另一扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

11. 根据权利要求1所述的选择性激光固化设备,其包括构建腔室(101),所述构建腔室(101)包括窗(107),其中所述粉末床(104)位于所述构建腔室(101)中,其中所述多个激光束被引导以通过所述窗(107)进入所述构建腔室(101)。

12. 一种在选择性激光固化过程中选择多个激光束中的哪一束用以固化粉末层的区域的方法,其中一个或多个物体是通过在粉末床(104,304)上重复沉积粉末层且在沉积的粉末上扫描多个激光束以选择性固化所述粉末层的至少一部分而逐层形成的,其中每一激光束被单独地导引以固化每一粉末层中的单独区域,用于每一激光束的扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)由所述激光束可导引到的所述粉末床上的位置界定,每一扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)小于所述粉末床的总面积且用于所述激光束中的至少两束的所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠,其特征在于,针对所述粉末层中的至少一层选择所述激光束中的哪一束用以固化位于区(211,213,215,217,218)内的所述粉末层的区域,在所述区(211,213,215,217,218)中所述激光束的所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠。

13. 一种选择性激光固化设备,其包括:用于支撑粉末床(104,304)的构建平台(102),粉末层可沉积到所述粉末床(104,304)上;至少一个激光模块(1,2,3,4),其用于产生多个激光束,所述激光束用于固化沉积到所述粉末床(104,304)上的粉末材料;激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e),其用于从间隔开的位置将每一激光束单独地导引到每一粉末层上;用于每一激光束的扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e),其由所述粉末床(104,304)上的位置界定,所述激光束可由所述激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)导引到所述粉末床(104,304),所述激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)被布置而使得所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)中的至少两个重叠或相连;以及处理单元(131),其特征在于,所述处理单元(131)被布置以针对所述粉末层中的至少一层而选择所述激光束中的哪一束用以固化其中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠/相连的所述

粉末层的区(211,213,215,217,218)中的所述粉末层上的点,上述选择基于当扫描所述点时指示所述激光束相对于所述粉末层的角度的参数。

14.一种在选择性激光固化过程中选择多个激光束中的哪一束用以固化粉末层上的点的方法,其中一个或多个物体是通过在粉末床(104,304)上重复沉积粉末层且在沉积的粉末上扫描多个激光束以选择性固化所述粉末层的至少一部分而逐层形成的,其中每一激光束从间隔开的位置被单独地导引到每一粉末层上,用于每一激光束的扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)由所述粉末床上的位置界定,所述激光束可由激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)导引到所述粉末床,所述激光扫描器(106a,106b,106c,106d,306a,306b,306c,306d,306e)被布置而使得所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)中的至少两个重叠或相连,其特征在于,针对所述粉末层中的至少一层而选择所述激光束中的哪一束用以固化其中所述扫描区(1a,2a,3a,4a,201a,201b,201c,201d,301a,301b,301c,301d,301e)重叠/相连的所述粉末层的区(211,213,215,217,218)中的所述粉末层上的点,上述选择基于当扫描所述点时指示所述激光束相对于所述粉末层的角度的参数。

15.一种其上存储有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时致使所述处理器进行根据权利要求12或权利要求14所述的方法。

选择性激光固化设备和方法

[0001] 本发明涉及选择性激光固化,并且确切地说涉及其中使用多个激光束来固化层的选择性激光熔化过程和设备,层的单独区域由不同激光束固化。

背景技术

[0002] 用于生产物体的增量制造或快速成形方法包括使用激光束进行的材料(例如,金属粉末材料)的逐层固化。粉末层沉积在构造腔室中的粉末床上并且激光束扫描越过对应于正被构造的物体的横截面的粉末层的部分。激光束熔化或烧结粉末以形成固化层。在层的选择性固化之后,粉末床减少掉新固化层的厚度并且另一粉末层在表面上扩散且视需要固化。在单次构建中,可构建一个以上物体,该物体在粉末床中间隔开。

[0003] 从DE102005014483A1已知使用四个激光束,每一激光束固化粉末床的不同象限中的粉末。此布置可增加构建速度,因为物体的不同部分或位于不同象限中的不同物体可以通过不同激光束同时构建。然而,如果对于激光中的任一束,待固化区域在象限中的一个中比其它象限中更大,那么在构建期间可能对激光利用不足。对于此层,在用于包括待固化的最大区域的象限的激光完成该区域的固化的同时,其它象限的激光将关闭。因此,通过具有待固化的最大区域的象限的激光所花费的时间而设定的构建速度存在限制。由于激光模块是设备的极昂贵部分,因此由于增加激光的数目而显著增加设备的成本但同时构建的较长持续时间中不使用激光中的一些激光是不合意的。

[0004] US2013/0112672A1公开了一种用于在增量制造过程中产生多个激光束以用于熔化材料层的增量制造组合件。每一激光束单独地且独立地被引导到工作空间内的不同区。每一区包括邻近区内的重叠区域。激光束中的每一束的重叠扩展提供在使该区分离的边界处的粉末金属的一致熔化。重叠部分和由邻近区中的邻近光束提供的熔化防止完成零件内的不合需要的不完全熔化或可能的结合线。换句话说,每一激光束能够被引导到重叠区以使得在零件的形成期间制造的零件将包含金属粉末的完全熔化和覆盖。类似于DE102005014483A1,通过具有待固化粉末的最大区域的激光固化此区域所花费的时间而设定的构建的速度存在限制。在此时间期间,其它激光将利用不足。

[0005] JP2009006509公开了一种以多个激光束制造三维物品的方法。每一光束可跨越构建区域的整个粉末床由专用模块扫描,其中粉末床中待固化的粉末的区域被指派给激光以使得将由用于每一层的每一激光所扫描的区域是相等的。JP2002144437和JP2000263650公开了相似的布置。US5536467公开了用于产生三维物体的设备,其中使用多个激光束来固化光固化树脂。每一激光束可被引导到层的预定区以固化那些区。

[0006] 在所有这些布置中,用于扫描激光束的固定光学模块必须间隔开以使得对于将能够引导对应激光束到粉末床中的任何位置的每一模块而言,每一光模块必须基于其位置而被不同地配置。这可能需要光学模块的次最佳布置和/或不利用光学模块的全范围,该模块跨越该范围提供可接受性能。

[0007] DE19953000公开了一种用于通过粉末层的选择性烧结快速产生本体的装置。该装置使用可一起递送以用于烧结粉末的两个激光束,第一激光束被带到小焦点而第二激光束

被带到大焦点。

发明内容

[0008] 根据本发明的第一方面,提供一种选择性激光固化设备,其包括:粉末床,粉末层可沉积到其上;至少一个激光模块,其用于产生多个激光束,所述激光束用于固化沉积到所述粉末床上的粉末材料;激光扫描器,其用于单独地导引(steer)每一激光束以固化每一粉末层中的单独区域;用于每一激光束的扫描区,其由所述粉末床上的位置界定,所述激光束可由所述激光扫描器导引到所述粉末床,所述激光扫描器被布置而使得每一扫描区小于所述粉末床的总面积且所述扫描区中的至少两个重叠;以及处理单元,其用于针对所述粉末层中的至少一层选择哪一激光束用以扫描位于区内的所述粉末层的区域,在所述区中所述扫描区重叠。

[0009] 通过重叠激光束的扫描区,可使用不同激光束构建同一区域。以此方式,在选择哪一激光束使用时存在灵活性,从而允许处理单元基于指定准则选择激光束。举例来说,可基于每一激光束用于固化粉末层中的区域的总时间长度来选择激光束。可选择激光束以减少或消除每一激光束用于固化粉末层中的区域的总时间长度的任何差异。以此方式,减少或甚至消除激光束的非使用周期。激光束的选择可为相互矛盾的因素之间的平衡,例如减少激光束的非使用周期和固化粉末层中在气流方向上游的区域之间的平衡,如我们的共同待审的美国专利申请案No:61/791,636中所描述。

[0010] 扫描器的性能往往针对激光束的不同位置而变化。举例来说,如果扫描器包括可旋转镜,那么所述镜的准确性可取决于角度而变化。此外,在光点移动远离其中激光束垂直于粉末床的位置时,所述光点将变得更椭圆。由于用于单独地导引每一激光束的光学器件必须物理上间隔开,因此其上针对每一激光束实现特定性能的扫描区可能不符合用于其它激光束的对应扫描区。通过布置扫描器以使得每一扫描区小于粉末床的总面积,可利用区域,其不与用于其它激光束的对应区域重叠且其中扫描器可引导具有特定性能的激光束,同时针对落在重叠区域内的粉末床的扫描区域保持灵活性。

[0011] 一个扫描区的超过10%、20%、30%、40%或50%可与另一扫描区重叠。激光扫描器可被布置以使得每一扫描区与另一扫描区且优选全部邻近扫描区重叠。激光扫描器可被布置以使得每一扫描区与每隔一个的扫描区重叠。

[0012] 每一扫描区可为弧或圆。举例来说,粉末床可具有矩形形状且激光模块可被布置以产生各自具有弧形扫描区的四个激光束,每一弧形扫描区的圆中心大体上位于矩形的所述粉末床的不同拐角处,所述弧的半径使得所述扫描区重叠。

[0013] 替代地,每一扫描区大体上是矩形。举例来说,所述粉末床可具有矩形形状且所述激光模块可被布置以产生各自具有矩形扫描区的四个激光束,每一扫描区与所述粉末床的不同拐角对准。

[0014] 所述处理单元可被布置以基于指示当扫描所述区域时所述激光束相对于所述粉末层的角度的参数而选择激光束,其用以扫描区内的所述粉末层的区域,在所述区中所述扫描区重叠。

[0015] 用以扫描位于区内的物体的区域的激光束的选择可在构建所述物体之前进行,在所述区中所述激光束的扫描区重叠。所述处理单元可被布置以基于所述激光束的选择而确

定每一激光束扫描每一粉末层的时间长度,所述激光束在用于待构建的一个或多个物体的规划位置的每一粉末层中的扫描区域中使用,且基于所确定的时间长度来改变所述粉末床中的所述一个或多个物体的规划位置。举例来说,所述物体可被重新定位以减少或消除所述激光扫描每一层中的区域的时间长度的差异。

[0016] 根据本发明的第二方面,提供一种在选择性激光固化过程中选择多个激光束中的哪一束用以扫描粉末层的区域的方法,其中一个或多个物体是通过在粉末床上重复沉积粉末层且在沉积的粉末上扫描多个激光束以选择性固化所述粉末层的至少一部分而逐层形成的,其中每一激光束被单独地导引以固化每一粉末层中的单独区域,用于每一激光束的扫描区由所述激光束可导引到的所述粉末床上的位置界定,每一扫描区小于所述粉末床的总面积且用于所述激光束中的至少两束的所述扫描区重叠,所述方法包括针对所述粉末层中的至少一层选择哪一束激光束用以扫描位于区内的所述粉末层的区域,在所述区中所述激光束的所述扫描区重叠。

[0017] 所述方法可为计算机实施的方法。

[0018] 根据本发明的第三方面,提供一种其上存储有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时致使所述处理器进行本发明的第二方面的方法。

[0019] 根据本发明的第四方面,提供一种选择性激光固化设备,其包括:粉末床,粉末层可沉积到其上;至少一个激光模块,其用于产生多个激光束,所述激光束用于固化沉积到所述粉末床上的粉末材料;激光扫描器,其用于单独地导引每一激光束以固化每一粉末层中的单独区域;以及处理单元,其用于基于正被构建的一个或多个物体的扫描如何在所述多个激光束之间划分而选择所述一个或多个物体的所述粉末床中的位置。

[0020] 根据本发明的第五方面,提供一种在选择性激光固化过程中选择多个激光束中的哪一束用以扫描物体的区域的方法,其中一个或多个物体是通过在粉末床上重复沉积粉末层且在沉积的粉末上扫描多个激光束以选择性固化所述粉末层的至少一部分而逐层形成,其中每一激光束被单独地导引以固化每一粉末层中的单独区域,所述方法包括基于正被构建的一个或多个物体的扫描如何在多个激光之间划分而选择所述一个或多个物体的所述粉末床中的位置。

[0021] 所述方法可为计算机实施的方法。

[0022] 根据本发明的第六方面,提供一种其上存储有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时致使所述处理器进行本发明的第五方面的方法。

[0023] 根据本发明的第七方面,提供一种选择性激光固化设备,其包括:粉末床,粉末层可沉积到其上;至少一个激光模块,其用于产生多个激光束,所述激光束用于固化沉积到所述粉末床上的粉末材料;激光扫描器,其用于从间隔开的位置将每一激光束单独地导引到每一粉末层上;用于每一激光束的扫描区,其由所述粉末床上的位置界定,所述激光束可由所述激光扫描器导引到所述粉末床,所述激光扫描器被布置以使得所述扫描区中的至少两个重叠或相连;以及处理单元,其用于针对所述粉末层中的至少一层而选择所述激光束中的哪一束用以扫描其中所述扫描区重叠/相连的所述粉末层的区中的所述粉末层上的点,上述选择基于当扫描所述点时指示所述激光束相对于所述粉末层的角度的参数。

[0024] 以此方式,当选择用以固化粉末层中的点的激光束时可考虑当扫描所述点时由激光束产生的光点的质量。举例来说,当扫描所述点时与激光中的另一束相比偏好于与粉末

床成较小角度的激光束,在可能的情况下其可带来正使用的较好质量光点(更圆,更小半径)。此外,通过当扫描所述点时偏好于与粉末床成较小角度的激光束可限制/避免激光束的交叉。可能希望的是避免激光束的交叉,因为每一激光束产生热透镜效应且此热透镜对另一激光束造成影响。

[0025] 在本发明的此方面中,激光扫描器可被布置以仅在粉末床的部分或整个粉末床上导引每一激光束。

[0026] 根据本发明的第八方面,提供一种在选择性激光固化过程中选择多个激光束中的哪一束用以扫描粉末层上的点的方法,其中一个或多个物体是通过在粉末床上重复沉积粉末层且在沉积的粉末上扫描多个激光束以选择性固化所述粉末层的至少一部分而逐层形成的,其中每一激光束从间隔开的位置被单独地导引到每一粉末层上,用于每一激光束的扫描区由所述粉末床上的位置界定,所述激光束可由所述激光扫描器导引到所述粉末床,所述激光扫描器被布置以使得所述扫描区中的至少两个重叠或相连,所述方法包括针对所述粉末层中的至少一层而选择所述激光束中的哪一束用以扫描其中所述扫描区重叠/相连的所述粉末层的区中的所述粉末层上的点,上述选择基于当扫描所述点时指示所述激光束相对于所述粉末层的角度的参数。

[0027] 根据本发明的第九方面,提供一种其上存储有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时致使所述处理器进行本发明的第八方面的方法。

[0028] 本发明的以上方面的数据载体可为用于为机器提供指令的合适的媒体,例如非瞬态数据载体,例如软磁盘、CD ROM、DVD ROM/RAM(包含-R/-RW和+R/+RW)、HD DVD、蓝光(TM)光盘、存储器(例如记忆棒(TM)、SD卡、紧凑快闪卡或类似物)、光盘驱动器(例如硬盘驱动器)、磁带、任何磁/光存储装置或瞬态数据载体,例如线或光纤上的信号或无线信号,例如通过有线或无线网络(例如因特网下载、FTP传送或类似物)发送的信号。

附图说明

[0029] 现将参考附图仅作为实例描述本发明的实施例,其中:

[0030] 图1是根据本发明的一个实施例的激光固化设备的示意图;

[0031] 图2是激光固化设备从另一侧的示意图;

[0032] 图3是图1和图2中所示的激光固化设备的平面图;

[0033] 图4是粉末层中待固化的区域和激光的扫描区的说明性实例

[0034] 图5a是根据本发明的另一实施例沿着线A-A的激光固化设备的示意性横截面;

[0035] 图5b是图5a中所示的激光固化设备的扫描区的平面图;

[0036] 图6a是根据本发明的另一个实施例包括可移动光学模块的激光固化设备的示意性横截面;

[0037] 图6b是图6a中所示的激光固化设备的扫描区的平面图;以及

[0038] 图7是用于在图6a和图6b中所示的激光固化设备中使用的光学模块的横截面图。

具体实施方式

[0039] 参见图1到图3,根据本发明的实施例的激光固化设备包括用于支撑由选择性激光熔化粉末104构建的物体103的构建平台102。在物体103的连续层形成时,平台102可在腔室

101中降低。在通过分配设备108和刮片109构建物体103时形成粉末104的层。举例来说,分配设备109可为如W02010/007396中所描述的设备。激光模块1、2、3和4各自产生用于熔化粉末104的激光束,每一激光束视需要在计算机130的控制下由对应光学模块106a到106d引导。激光束通过窗107进入构建腔室。每一激光束可被独立地导引以固化粉末床104的单独区域。每一激光束可在粉末床104上所导引到的位置的范围界定扫描区,图4中由点线1a、2a、3a和4a说明。用于每一激光束的扫描区与用于其它激光束的扫描区重叠以使得对于粉末床中的某些区,一个以上激光束能够固化将在该位置构建的物体。

[0040] 入口112和出口110被布置以用于产生气流,其跨越形成于构建平台102上的粉末床。入口112和出口110被布置以产生具有从入口到出口的流动方向的层流,如箭头118指示。气体通过气体再循环回路111从出口110再循环到入口112。泵113维持入口112和开口5、6处的所要求的气体压力。过滤器114被设置在再循环回路111中以从气体过滤已变为夹带于该流中的凝结物。将理解,一个以上入口112可设置于构建腔室101中。此外,再循环回路111可包含在构建腔室101内,而不是延伸到构建腔室101之外。

[0041] 计算机130包括处理器单元131、存储器132、显示器133、例如键盘、触摸屏等用户输入装置135、到例如光学模块106a到106d和激光模块1到4等激光烧结单元的模块的数据连接,以及外部数据连接135。计算机程序存储在存储器132上,该计算机程序指示处理单元131进行参考图4和5所描述的方法。

[0042] 例如呈STL文件形式的待构建物体的几何数据由计算机130接收201,例如通过外部数据连接135。处理单元131接收202关于构建平台102上的物体的位置的信息。此位置信息可能已经在STL中界定或用户可使用用户输入装置135选择每一物体应在构建平台102上定位于何处。

[0043] 处理器单元131针对每一层识别待固化粉末床的区域以及将用于扫描这些区域的激光束1、2、3、4。在图4中所示的实例中,待固化区域包括若干岛状物5、6和7。岛状物5、6和7的不同区段落在不同激光束1、2、3和4的扫描区内。举例来说,对于岛状物5,激光束1可仅扫描一个区段,激光束1或2扫描另一区段,激光束1或4扫描又一区段,且激光束1、2或4扫描最终区段。基于可扫描每一区段的激光束1、2、3、4和该区段的区域,处理单元131选择激光束1、2、3、4扫描区段以使得在给定系统上的其它约束的情况下每一激光束1、2、3、4扫描该床的时间的总长度近似相等或至少尽可能接近。如针对岛状物5所示,该岛状物可基于如何由扫描区1a、2a、3a和4a平分岛状物5而分裂成若干区段,处理单元131选择将用以扫描每一区段的激光束。在实例中,激光束1被用来扫描两个最上部区段,激光束4扫描左下方区段且激光束2扫描右下方区段。岛状物6不仅沿着扫描区1a、2a、3a和4a的平分线分段,而且处理单元131还引入了由点线9指示的额外分段。此额外分段可用来获得每一激光束1、2、3、4的所需扫描时间。

[0044] 使用扫描区1a、2a、3a、4a的边界作为将岛状物划分为不同区段的第一方式可为有益的,因为这些线区分其中不同激光束选项可用的区段。然而,即使岛状物未由扫描区的边界平分,若该岛状物落在两个或两个以上扫描区重叠区内,则其仍可被分段以获得每一激光束1、2、3和4所需的扫描时间。这由岛状物7说明,该岛状物7沿着线8被划分成两个区段,一个区段由激光束3扫描且另一区段由激光束4扫描。由不同激光束1、2、3和4扫描的区段之间的接口具有波浪或阶梯形状以将邻近区段键连在一起(如由线8的放大区段所说

明)。全部区段的接口之间可使用相似的构造。

[0045] 通过选择区段以使得分配到每一激光束的总面积近似相等,每一激光束的扫描时间应为近似相等的。然而,在确定扫描时间中可存在其它考虑因素,其可取决于正被构建的层。

[0046] 举例来说,在用于形成物体的已知“壳和芯”方法中,可通过以大直径激光点扫描来固化物体的芯,且可使用小直径激光点形成物体的壳(外围)。此方法在US5753171、W091/12120和EP0406513中公开。此方法中可使用相似技术。当形成物体的芯和壳时改变光点大小可影响用于这些不同区的激光束的扫描速度。因此,处理单元131可将区段分配到不同激光束时考虑这些不同扫描速度。这可意味着纯粹基于面积确定激光束之间的区段划分可能不足够,且当确定激光束的扫描时间时可考虑区段的外边缘(其在最终物体中形成物体的表面)的长度。举例来说,在图4中,岛状物5是不规则形状。左上拐角中的区段当与岛状物5的其它区段和其它岛状物6和7的其它区段相比时相对于边缘的长度具有小面积。因此,由于以小直径激光点形成壳的较长时间,扫描此区段与相似面积的区段相比将花费较长时间。因此,在一个实施例中,当确定用于区段的扫描时间时,考虑该区段中包含的边缘的长度。

[0047] 在另一实施例中,如果可能,通过单个激光束可形成围绕单个岛状物5、6、7的壳,而不是以分配到这些不同区段的不同激光束形成用于岛状物的不同区段的壳。这可避免在区段的界面处将壳结合在一起的需要。然而,当确定激光束的扫描时间时可能必须考虑形成壳所花费的时间,其中给该激光束分配形成壳的任务。

[0048] 可不使用壳和芯方法形成物体的底部和顶部层,且因此此类计算可不应用于这些层。

[0049] 区段的形状也可影响扫描区段所花费的时间。举例来说,即使区段的面积相同,长的薄区段使用跨越整个区段进行扫描的光栅扫描(所谓的“曲折”扫描)来扫描也可能花费较长时间,因为激光束的扫描随着扫描的方向改变而减慢。如果存在许多方向改变,如长的薄区段的情况,那么这将相对于仅几个方向改变而言减慢扫描,如较宽区段的情况。当确定扫描区段所花费的时间时可考虑此情况。然而,可存在扫描策略,其减轻由于区段的形状所致的方向改变的影响,例如棋盘或条纹扫描,如分别在EP1441897和EP1993812中所公开。对于比条纹的宽度或棋盘的正方形大得多的区段,方向改变的数目不由正被扫描的形状主导,但由配合于该区段内的条纹或棋盘的正方形的数目(将取决于区段的面积)主导。

[0050] 方向改变可影响扫描速度的另一处是当在壳和芯方法中形成壳时的边缘处。确切地说,对于具有大量方向改变的边缘,扫描速度将比相同长度但具有较少方向改变的边缘更慢。再次,当确定激光束扫描区段所花费的时间长度时可将此情况纳入处理单元131的计算的因素中。

[0051] 当选择激光束来固化落在重叠区内的粉末床的区域时可考虑的另一因素是在该位置由激光束产生的光点的形状。通常,光学模块106a到106d被布置以当激光束被垂直引导到粉末层的平面时产生圆形光点。引导激光束远离垂直则产生椭圆光点,其中角度越大,光点的半径越大。光点大小和形状的变化可改变固化材料的性质。因此,处理单元131可基于当固化落在重叠区内的区域内的区域/点时激光束的角度而选择激光束1、2、3、4用来固化该区域/点。该区域/点距每一扫描区的参考点(图5b中由点251a到251d说明)的距离可用

作表示该角度的值,在该每一扫描区处激光束垂直于粉末层的平面。举例来说,层中将由每一激光束1、2、3和4固化的粉末的区域的量可在激光1、2、3和4之间尽可能相等地划分,但激光束1、2、3和4之间划分区域所沿着的线可基于待固化区域中的每一点距每一扫描区的参考点的距离。

[0052] 在完成用以扫描待固化的每一粉末床的区域的激光束1、2、3、4的选择时,可将结果显示给用户用于审阅。使用输入装置,用户可能够调整物体的位置,处理单元131针对物体的新位置再选择将用以扫描该区域的激光束。这可使得用户最小化正被构建的物体的扫描时间。

[0053] 在一个实施例中,处理单元131自动再调整粉末床中的物体的位置以最小化构建时间。

[0054] 在激活构建时,处理单元131将指令发送到光学模块106a到106d以控制激光束以选定方式扫描粉末层。

[0055] 将理解在另一实施例中,从一个或多个激光模块产生的激光束可被光学划分成一个以上激光束,被划分激光束的每一部分被单独地导引到粉末床上,而不是每一激光模块提供单个激光束来固化粉末床104。此布置对于高供电激光模块可为适当的,例如1KW nd-YAG纤维激光可被划分成四个单独的激光束,每一激光束具有熔化金属粉末的足够功率。在另一实施例中,光学器件可被布置以使得所述或每一激光束被划分成的部分的数目可响应于用户或计算机的选择而重新配置。当设备将与不同材料使用时此布置可为适当的,其需要不同激光功率来熔化该材料的粉末。举例来说,对于具有高熔点的材料,激光束可划分成较少部分(或根本不划分),而对于具有较低熔点的材料,激光束可划分成较大数目的部分。

[0056] 图5a和图5b展示包括具有四个光学模块106a、106b、106c、106d的扫描器的设备的扫描区201a、201b、201c和201d的替代布置。在此布置中,光学模块被布置以使得用于每一激光束1、2、3、4的扫描区201a、201b、201c、201d大体上是矩形。举例来说,光学模块106a、106b、106c、106d可包括用于引导激光束的两个可旋转镜,该镜可围绕垂直轴线旋转以在粉末床204的工作表面的平面中在两个维度中扫描光束。每一光学模块106a、106b、106c、106d是大体上相同的且在相对于光学模块106a、106b、106c、106d的相同位置处产生扫描区201a、201b、201c、201d。因此,由于光学模块106a、106b、106c、106d物理上间隔开,如图5a中所示通过距离D,因此扫描区与粉末床104的区210到217以及中心区218重叠但不相连,其中激光束1、2、3、4中的一束或多束但非全部可被引导到粉末床104,激光束1、2、3、4中的全部四束可被引导到的中心区218。

[0057] 以与参考图4所描述的类似的方式,在其中光学模块的扫描区重叠的区211、213、215、217和218中,处理单元131选择多个激光束1、2、3、4中的哪一束用以扫描落在这些区内的待固化粉末床104的区域。举例来说,处理单元131可选择激光束以便尽可能地每一激光束1、2、3和4在大体上相等时间长度中被用来固化每一粉末层内的区域。

[0058] 现在参见图6a和图6b,展示另一激光固化设备。在此设备中,激光扫描器包括安装在可沿着轨道341移动的部件340上的光学模块306a到306e。以此方式,光学模块306a到306e可在构建腔室内移动。

[0059] 图7更详细展示光学单元306。每一光学模块306包括密封外壳345,其含有:透镜

339,用于聚焦激光束;以及光学元件,在此实施例中为镜349,用于沿着垂直于部件340的移动方向的线(由图6b中的箭头表示)通过窗307将激光束导引到粉末床304上。镜349安装在用于在马达344的控制下围绕轴线旋转的轴杆343上。外壳包括连接346,其用于将外壳连接到携载激光束的光纤336。每一光学模块306可单独地以可装卸方式安装到部件340上。在此实施例中,每一模块306能够在相似长度线上导引激光束。

[0060] 光学元件349和部件340的组合移动使得每一激光束能够被引导到相应扫描区301a到301e中。光学模块被布置以使得每一扫描区301a、301b、301c、301d、301e与邻近扫描区301a、301b、301c、301d、301e重叠。类似于第一实施例,每一光学模块306由处理单元控制,处理单元被布置以选择多个激光束中的哪一束用来扫描落在区内的待固化粉末床304的区域,在该区中扫描区301a、301b、301c、301d、301e重叠。该处理单元可做出选择以便最大化部件340在粉末床上方可移动的速度和/或最小化对于每一粉末层的指定区域的固化所需的部件340在粉末床304上方经过的次数。

[0061] 在另一实施例中,光学模块306a到306e包括用于在一区域而不是线上引导激光束的可移动光学器件(即,激光束可通过该光学器件以及部件340的移动在部件340的移动方向上移动)。当选择哪一激光束用以固化落在扫描区的重叠区内的粉末床的区域时这可提供较大灵活性。

[0062] 在不脱离如本文所定义的本发明的范围的情况下可做出对上述实施例的变更和修改。举例来说,激光扫描器可能能够在整个粉末床上导引每一激光束且处理单元131可被布置以选择激光束中的哪一束用来扫描待固化粉末层的区域以使得每一激光在区域的固化期间在近似相等时间长度中使用,其中待固化区域是基于当扫描区域时激光束相对于粉末层的角度而在激光之间被划分的。

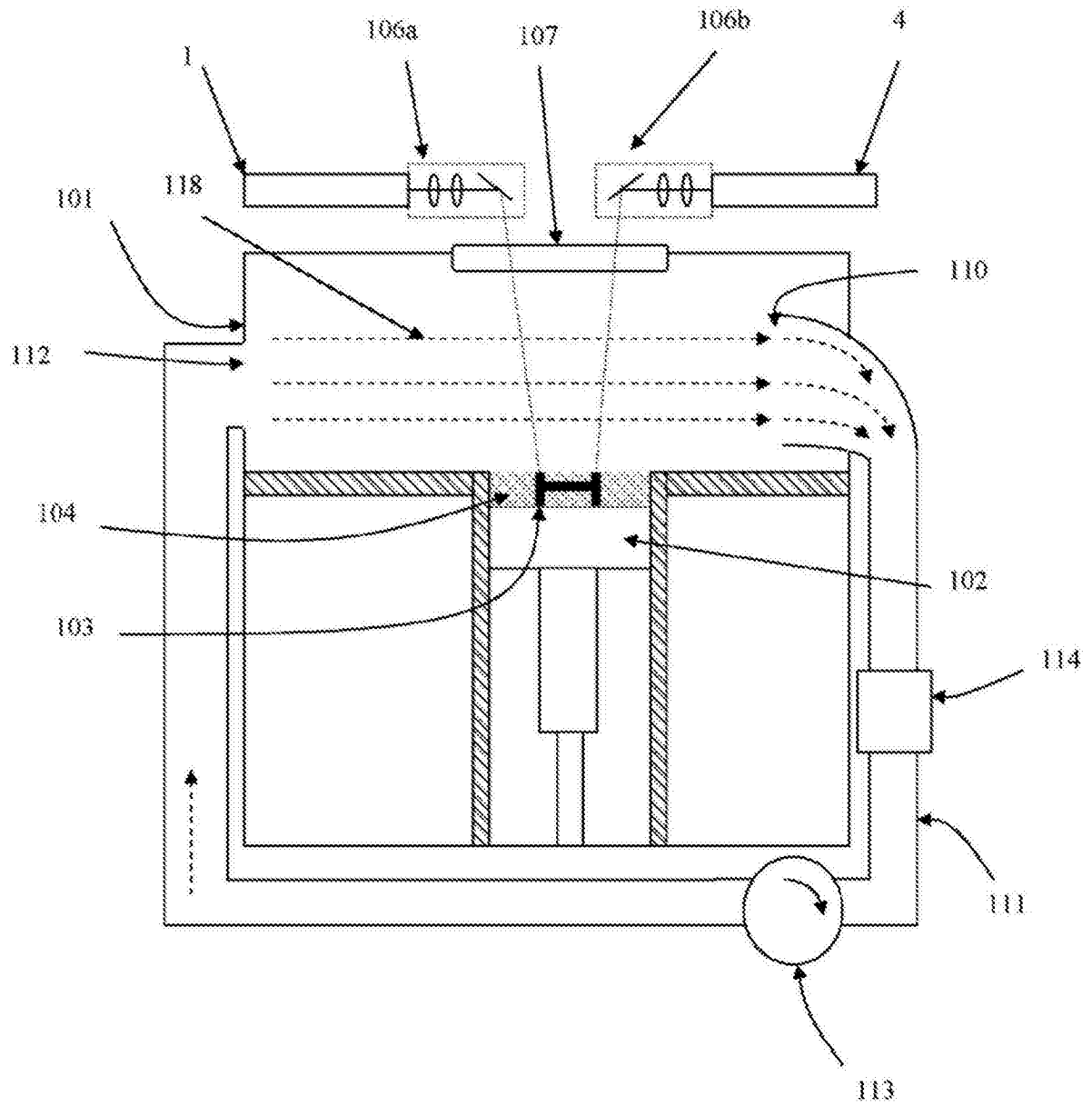


图1

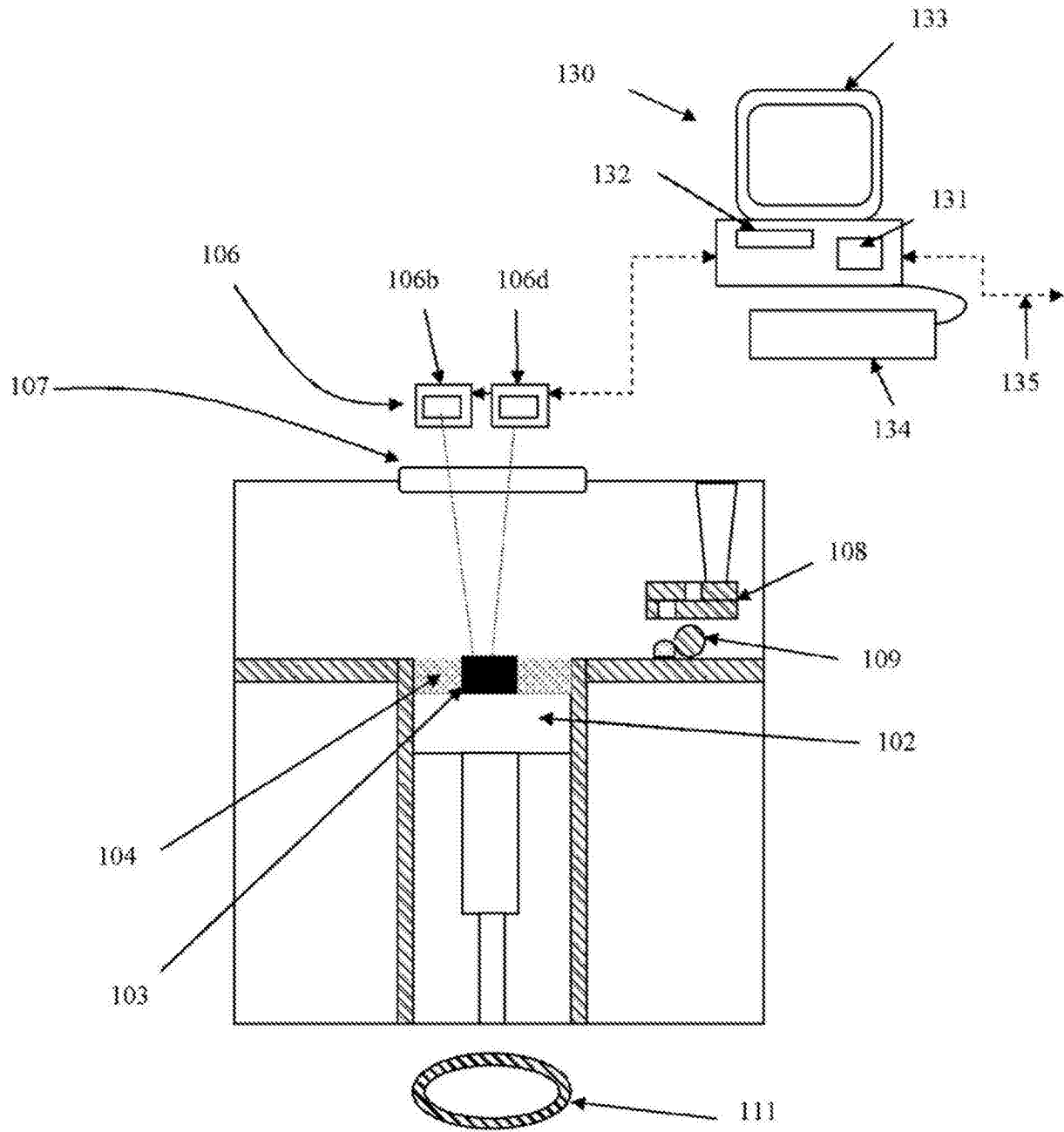


图2

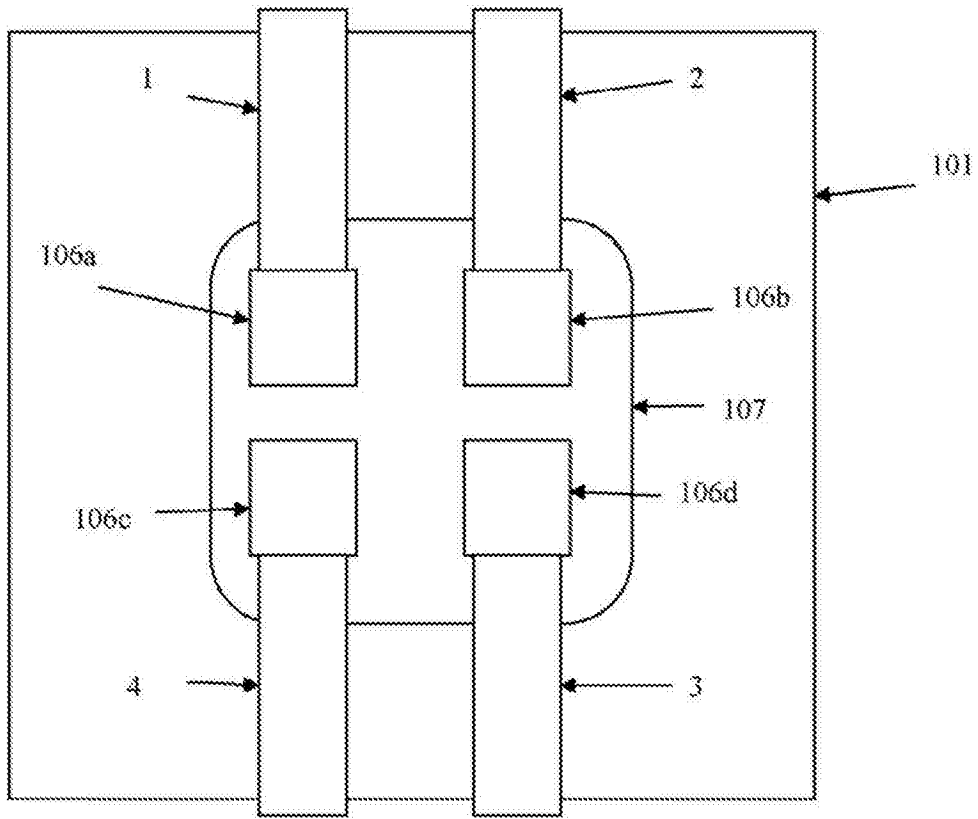


图3

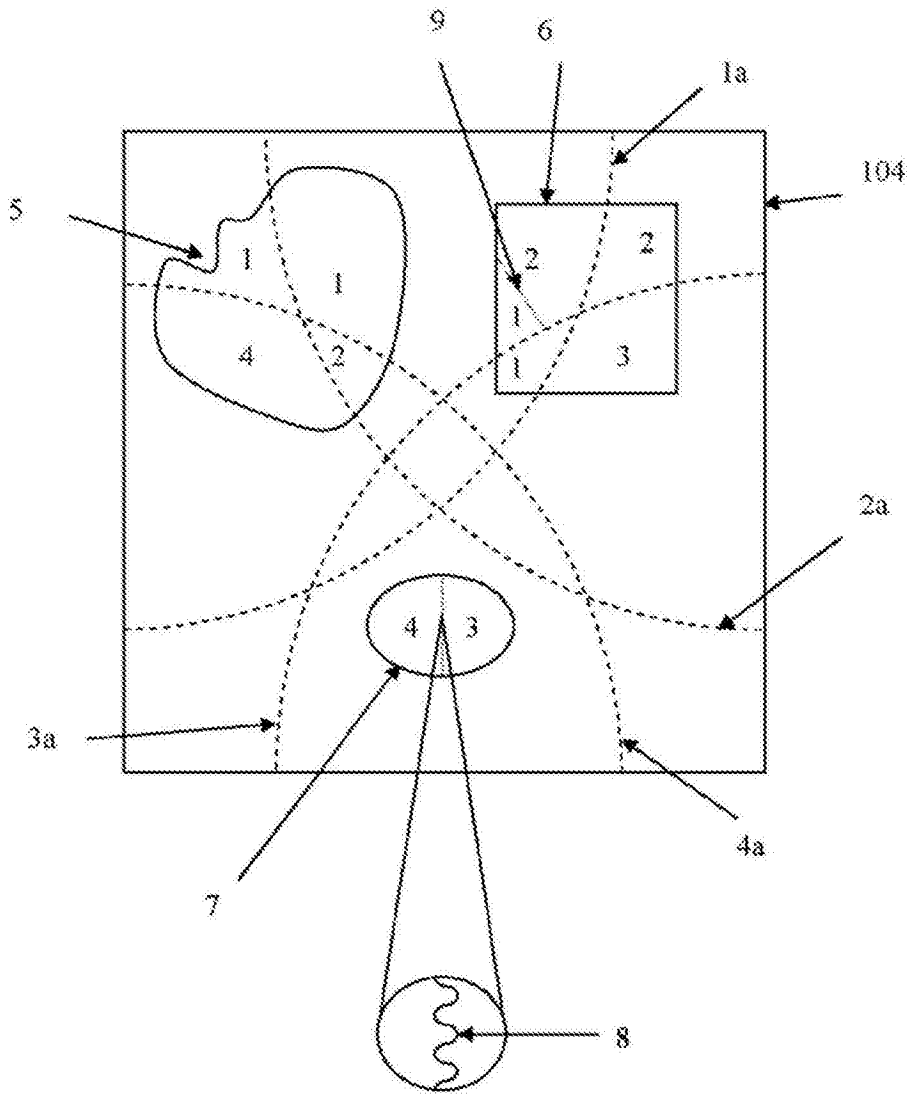


图4

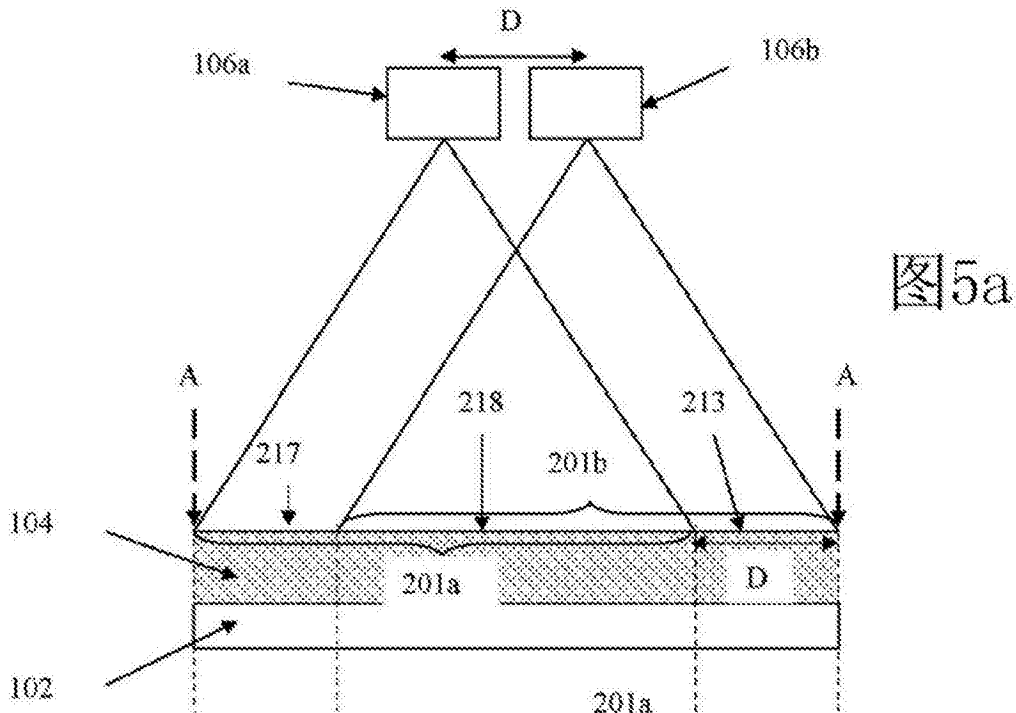


图5a

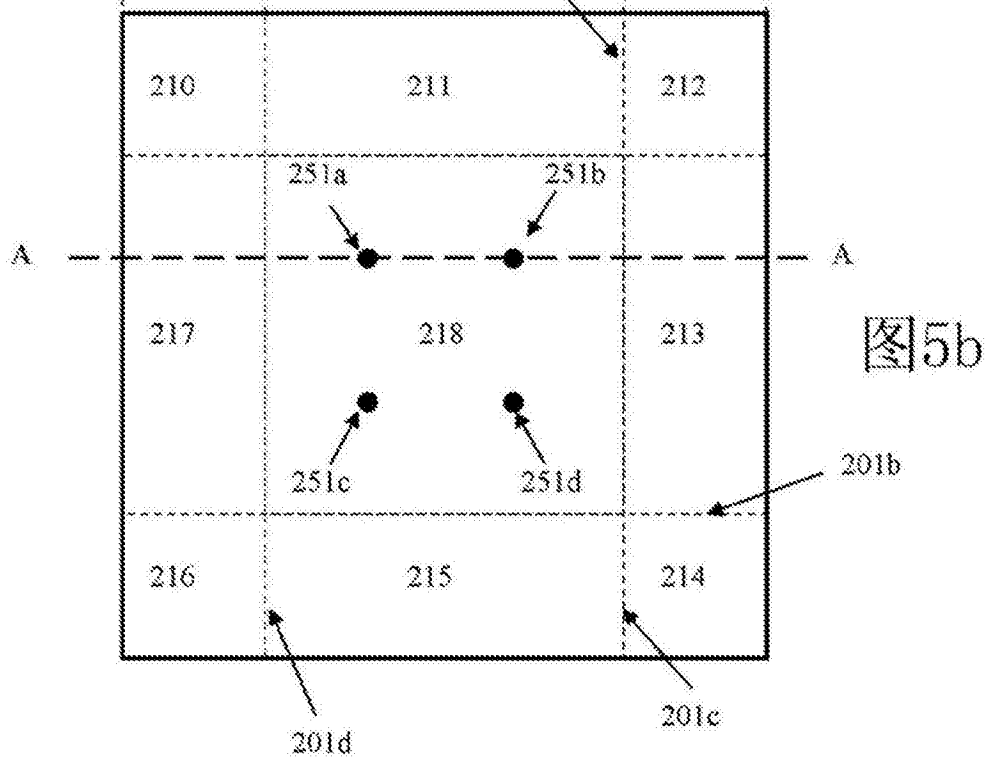
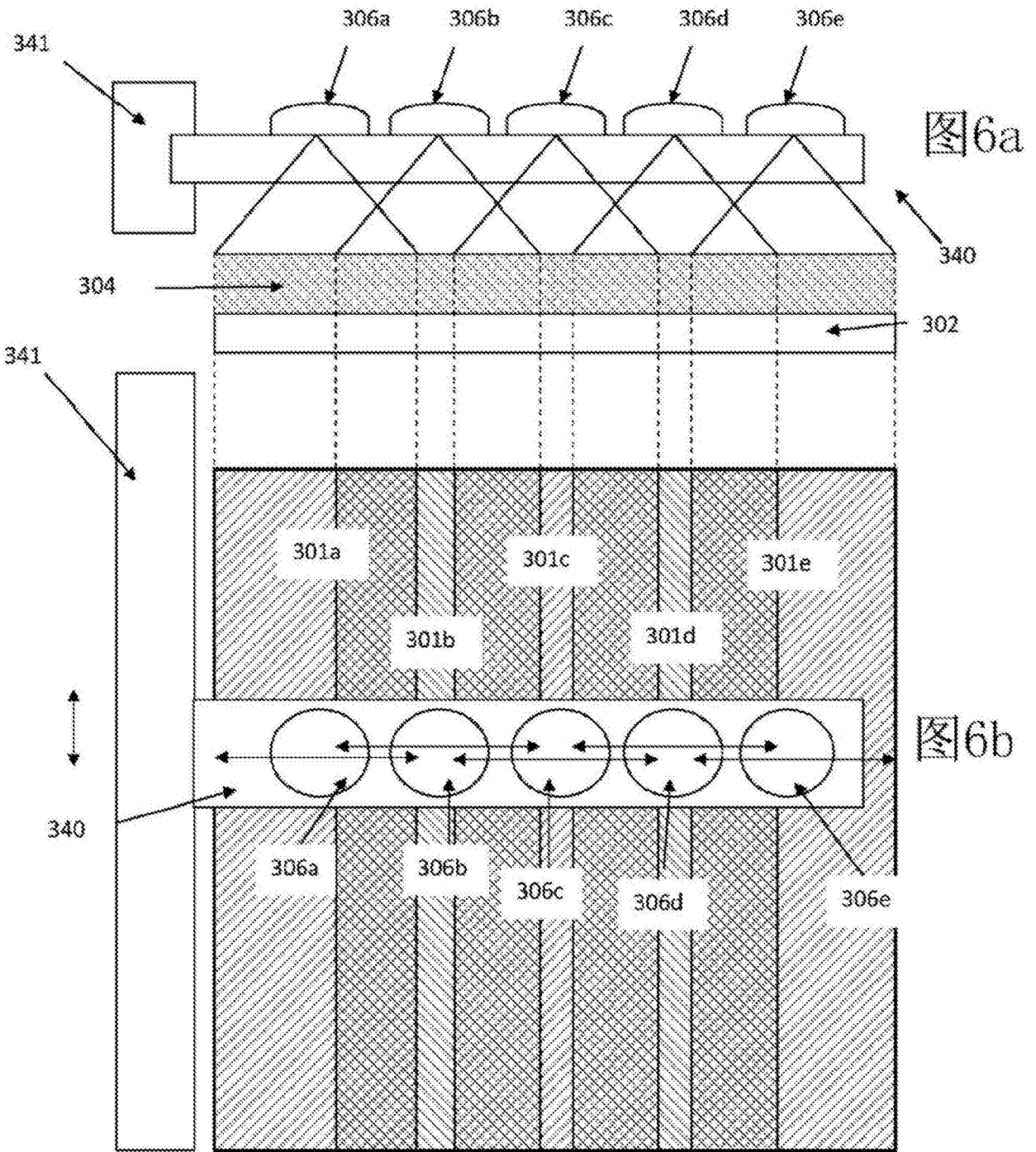


图5b



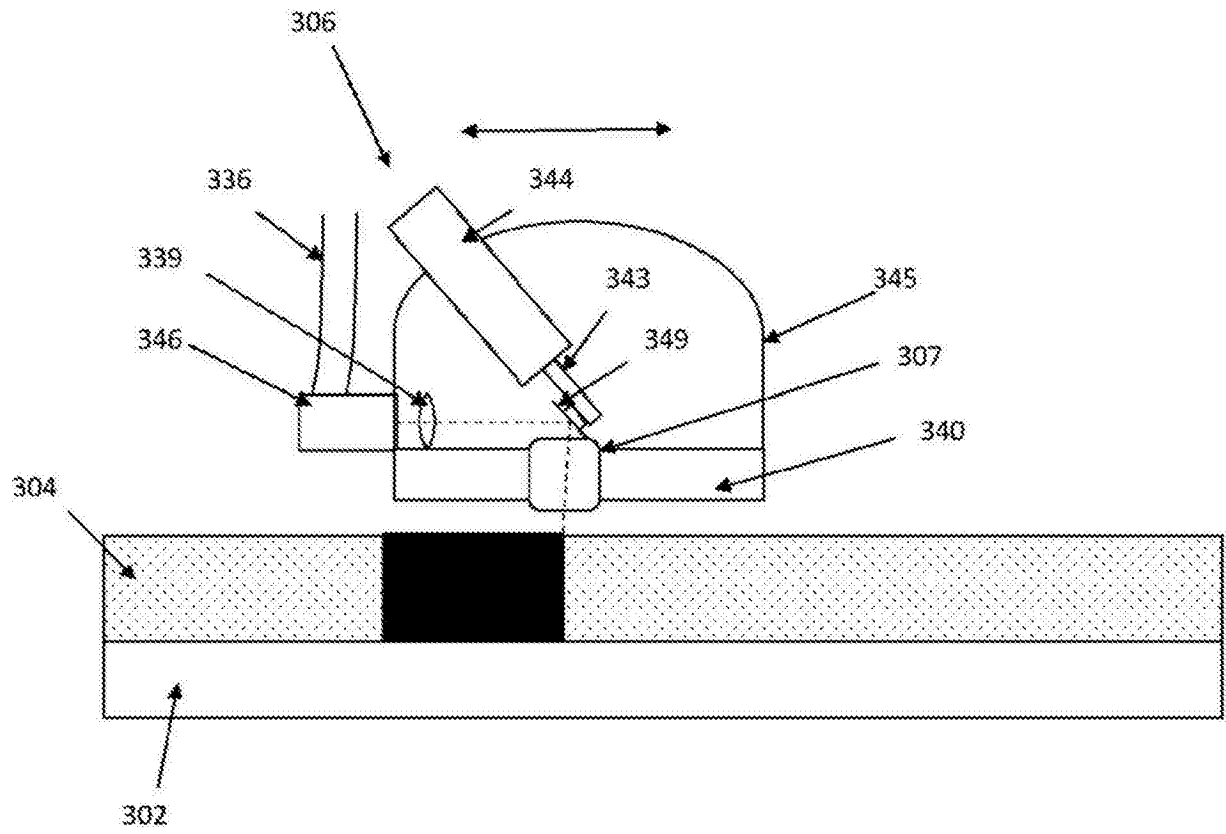


图7