



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105451970 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201480044236. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 11

B29C 67/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

B22F 3/105(2006. 01)

1310398. 1 2013. 06. 11 GB

B08B 15/04(2006. 01)

1313970. 4 2013. 08. 05 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 02. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2014/051792 2014. 06. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/199150 EN 2014. 12. 18

(71) 申请人 瑞尼斯豪公司

地址 英国英格兰

(72) 发明人 戴维·罗伯茨·麦克默特里

马克·迪姆特 拉尔夫·迈尔

(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

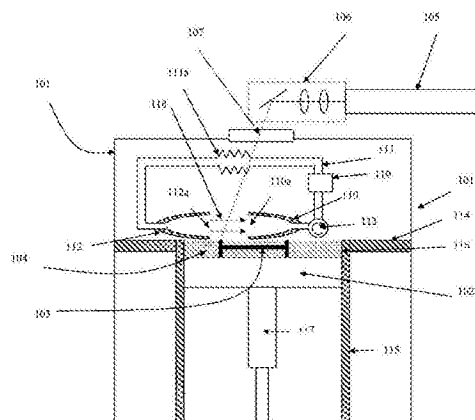
权利要求书4页 说明书10页 附图18页

(54) 发明名称

增材制造设备及方法

(57) 摘要

本发明涉及通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备及方法。该设备包括含有工作区域的构建室(101)、用于在层中固结沉积在工作区域中的材料的高能量束(118)和用于产生气流的流动装置(110、112),该气流跨越该工作区域的至少一部分从气体入口(112a)到气体出口(110a)。该气体入口(112a)和气体出口(110a)被布置以在构建室(101)内是可移动的。



1. 一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束和用于产生气流的流动装置,所述气流跨越所述工作区域的至少一部分从气体入口到气体出口,所述气体入口和所述气体出口被布置以在所述构建室内是可移动的。

2. 根据权利要求1所述的增材制造设备,其包括控制器,所述控制器用于控制所述气体入口和所述气体出口的移动,以使得基于跨越所述工作区域的所述高能量束的扫描路径来改变所述气体入口和所述气体出口的位置。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的增材制造设备,其中所述气体入口和所述气体出口被布置以一同移动,从而使所述气体入口相对于所述气体出口的位置保持固定。

4. 根据权利要求1或权利要求2所述的增材制造设备,其中所述气体入口和所述气体出口是可移动的,以使得所述气体入口相对于所述气体出口的位置可改变。

5. 根据权利要求4所述的增材制造设备,其中所述气体入口和所述气体出口是可移动的,以使得所述气体入口和所述气体出口之间的距离可小于构建平台的宽度,所述物体在所述构建平台上构建。

6. 根据权利要求4或权利要求5所述的增材制造设备,其中所述气体入口和所述气体出口是可移动的,以使得所述气体入口和所述气体出口之间的距离可小于所述工作区域的宽度,物体在所述工作区域中构建。

7. 根据权利要求4到6中任一权利要求所述的增材制造设备,其包括气流装置,所述气流装置用于基于所述气体入口和所述气体出口之间的距离来控制通过所述入口和/或出口的所述气流。

8. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其中所述气体入口和所述气体出口安装在用于使所述气体入口和所述气体出口沿着至少一个线性轴线移动的组合件上。

9. 根据权利要求8所述的增材制造设备,其中所述气体入口和所述气体出口安装在用于使所述气体入口和所述气体出口围绕至少一个旋转轴线旋转的组合件上。

10. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其中所述气体出口被布置以在实质上平行于所述工作区域的方向上抽吸气体。

11. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其中所述气体入口被布置以在实质上平行于所述工作区域的方向上推动气体。

12. 根据权利要求1到10中任一权利要求所述的增材制造设备,其中所述气体入口被布置以在实质上不平行于所述工作区域的方向上推动气体。

13. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其中所述气体入口和/或所述气体出口包括跨越所述工作区域的整个宽度延伸的细长孔,所述气体入口和/或所述气体出口在垂直于所述孔的纵向轴线的线性方向上是可移动的。

14. 根据权利要求1到12中任一权利要求所述的增材制造设备,其中所述气体入口和/或所述气体出口包括跨越小于所述工作区域的宽度延伸的孔,所述气体入口和/或所述气体出口在垂直于来自所述气体入口/至所述气体出口的气流方向的线性方向上是可移动的。

15. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其中所述设备为选择性

激光固化设备,其中跨越所述构建室中的所述工作区域连续地沉积粉末层,并跨越与正被构造的所述物体的横截面对应的每一粉末层的部分扫描激光束,以固结粉末的部分。

16.根据权利要求15所述的增材制造设备,其进一步包括用于跨越所述工作区域散布粉末的撒布器,所述撒布器被安装以随着所述气体入口和所述气体出口中的至少一个移动。

17.根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其进一步包括用于测量正被构建的所述物体的几何形状的探头,所述探头被安装以在与所述气体入口和/或所述气体出口共用的轴线上移动。

18.根据权利要求17所述的增材制造设备,其中安装在与所述探头共用的轴线上的所述气体入口和/或所述气体出口被布置以在第一方向上移动,并且所述探头被布置以在所述第一方向上和另一方向上移动。

19.根据权利要求18所述的增材制造设备,其中所述探头为接触探头。

20.根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其包括控制器,所述控制器用于基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置,控制从所述气体入口被推动至所述构建室中的气体的流动速率。

21.根据前述权利要求中任一权利要求所述的增材制造设备,其包括控制器,所述控制器用于基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置,控制通过所述气体出口从所述构建室抽吸的气体的流动速率。

22.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料,跨越所述工作区域扫描高能量束从而在层中固结所述材料,以及操作用于产生气流的流动装置,所述气流跨越所述工作区域的至少一部分从气体入口到气体出口,所述方法包括在所述物体的构建期间,移动所述气体入口和所述气体出口。

23.根据权利要求22所述的方法,其包括移动所述气体入口和所述气体出口以改变所述气体入口和所述气体出口之间的距离。

24.根据权利要求22或权利要求23所述的方法,其包括移动所述气体入口和所述气体出口以改变跨越所述工作区域的气流的方向。

25.根据权利要求22到24中任一权利要求所述的方法,其包括基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置来改变从所述气体入口被推动至所述构建室中的气体的流动速率。

26.根据权利要求22到25中任一权利要求所述的方法,其包括基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置来改变通过所述气体出口从所述构建室抽吸的气体的流动速率。

27.根据权利要求22到26中任一权利要求所述的方法,其包括移动所述气体入口和所述气体出口,同时使用所述高能量束扫描所述材料。

28.根据权利要求22到27中任一权利要求所述的方法,其中基于所述高能量束的所述扫描路径来移动所述入口和所述出口。

29.根据权利要求22到28中任一权利要求所述的方法,其包括跨越所述工作区域连续地沉积层或粉末,以及跨越与正被构造的所述物体的横截面对应的每一粉末层的部分扫描所述高能量束,以固结所述粉末的部分。

30.一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据权利要求1到21中任一权利要求所述的增材制造设备,从而实行根据权利要求22到29中任一权利要求所述的方法。

31.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置和用于从所述体积中抽吸气体以在所述第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述第一流动装置和所述第二流动装置中的至少一个被布置以在所述构建室内是可移动的,以及控制单元,所述控制单元用于根据预定扫描计划控制使用所述高能量束对所述材料进行的扫描和基于所述扫描计划控制所述第一和/或第二流动装置的移动。

32.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料,根据预定扫描计划跨越所述工作区域扫描高能量束从而在层中固结所述材料,和操作用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置,所述体积包含使用所述高能量束固结的所述材料,以及操作用于从所述体积中抽吸气体以在所述第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,且所述方法进一步包括基于所述扫描计划,在所述物体的构建期间于所述构建室内移动所述第一和第二流动装置中的至少一个。

33.一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据权利要求31所述的增材制造设备,从而实行根据权利要求32所述的方法。

34.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置和用于从所述体积中抽吸气体以在所述第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述第一和第二流动装置被布置以在所述构建室内是可移动的。

35.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料,跨越所述工作区域扫描高能量束从而在层中固结所述材料,和操作用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置,所述体积包含使用所述高能量束固结的所述材料,以及操作用于从所述体积中抽吸气体以在所述第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述方法进一步包括在所述物体的构建期间,于所述构建室内移动所述第一和第二流动装置。

36.一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据权利要求34所述的增材制造设备,从而实行根据权利要求35所述的方法。

37.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于测量正被构建的所述物体的几何形状的探头、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置和用于从所述体积中抽吸气体以在所述第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,其中所述第一流动装置和第二流动装置中的至少一个被布置以在所述构建室内是可移动的,并且所述探头被安装以在与气体入口和/或气体出口共用的轴线上移动。

38.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区

域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置、用于从所述体积中抽吸气体以在所述第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述第一流动装置和第二流动装置中的至少一个被布置以在所述构建室内是可移动的,以及用于跨越所述工作区域散布粉末的撒布器,所述撒布器被安装以随着所述第一流动装置和所述第二流动装置中的至少一个移动。

39.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料,移动用于跨越所述工作区域散布粉末的撒布器,跨越所述工作区域扫描高能量束从而在层中固结所述材料,和操作用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置,所述体积包含使用所述高能量束固结的所述材料,以及操作用于从所述体积中抽吸气体以在所述第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述方法进一步包括在所述物体的构建期间,移动所述撒布器的同时,移动所述第一和第二流动装置中的至少一个。

40.一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据权利要求38所述的增材制造设备,从而实行根据权利要求39所述的方法。

41.一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于引导所述高能量束到所述工作区域上的光学模块、用于从所述体积中抽吸气体以产生跨越所述工作区域的气流的流动装置,所述流动装置被布置以在所述构建室内是可移动的,以及控制器,所述控制器用于控制气流装置和所述光学模块的移动,以使得所述流动装置与跨越所述工作区域的所述高能量束的移动一起移动。

42.根据权利要求41所述的增材制造设备,其进一步包括用于导引气体的导引件,所述气体从所述构建室被抽吸到所述气体出口中,所述导引件在所述构建室内是可移动的。

43.根据权利要求41所述的增材制造设备,其中所述导引件可与所述气体出口一起移动。

44.根据权利要求42或权利要求43所述的增材制造设备,其中所述控制器被布置以控制所述光学模块,从而引导所述高能量束到达所述导引件和所述气体出口之间的位置。

增材制造设备及方法

发明内容

[0001] 本发明涉及一种增材制造设备及方法。本发明具有在激光固化设备中跨越粉末床提供气流的特别的但并非唯一的应用。

背景技术

[0002] 用于生产物体的增材制造或快速原型方法包括使用高能量束(例如激光束或电子束)进行材料(例如金属粉末材料)的逐层固化。粉末层沉积在构建室中的粉末床上,并跨越粉末层的与正被构造的物体的横截面对应的部分扫描激光束。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,且另一粉末层在其表面上散布,并视需要被固化。

[0003] 在熔化或烧结过程中,构建室内产生残渣(例如,冷凝物、未固化的粉末颗粒等)。已知的是,引入气流穿过构建室以试图通过气流从室中移除残渣。举例来说,由德国慕尼黑的EOS股份有限公司(EOS GmbH)生产的M280机器模型包括位于构建室中处于粉末床背面的一系列气体出口喷嘴,其传递气流到位于构建室中处于粉末床正面的一系列排气孔。以此方式,在粉末床的表面处产生气流的平面层。类似布置在瑞尼斯豪(Renishaw)的AM250和AM125机器中有所提供,其中在构建室中在粉末床两侧的孔提供跨越粉末床的实质上平面的气流。

[0004] 伴随由此类布置产生的气流的问题是气流可能不足以运载全部残渣到排气孔,并且残渣中的一些可能会被吹到还未被扫描的粉末上。此可导致物体被不精确地构建。举例来说,吹到粉末上的残渣可固化到所构建的物体,其结果造成该床的固体突出物,当撒布器(wiper)散布(spread)下一个粉末层时,该固体突出物接触撒布片(wiper blade)。此突出物可造成撒布片损坏,其又可导致之后的粉末层在与被损坏的撒布片的区域对应的位置处出现隆起(ridge)。这些隆起在所构建的其余部分的每一层中产生,影响了物体构建的精确度。

[0005] 此外,举例来说,参见US2008/0241392和US2005/0142024,已知的是改变不同层和/或层的不同部分的激光扫描方向。例如,如专利申请案US61/791636和US61/774215中所述,可能需要基于气流方向在特定方向扫描激光,该申请案以引用的方式并入本文中。但是,鉴于上文所描述的设备,可能有必要在基于气流方向的最优扫描方向和针对改变不同层和/或层的不同部分的扫描方向的需要之间作出妥协。

[0006] US6215093描述设备,其中用于提供保护性气流的喷嘴和激光束一起移动。

发明内容

[0007]

[0008] 根据本发明的第一方面,提供通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束,以及用于产生气流的流动装置,所述气流跨越所述工作区域的至少一部分从气体

入口到气体出口,所述气体入口和所述气体出口被布置以在所述构建室内是可移动的。

[0009] 通过提供可移动的所述气体入口和所述气体出口,可基于跨越所述工作区域的束的扫描路径来改变所述气体入口和所述气体出口的位置。举例来说,所述气体入口和所述气体出口的位置可基于一个方向变化,其中一系列的连续影线沿所述方向进行,和/或随着扫描的进程移动,以使所述气体入口和所述气体出口可以处于更接近材料上束的落点的位置。

[0010] 应理解,本文所使用的术语“扫描”不限于在表面上方连续地移动(run)高能量束的点,还包含一系列的分离的离散的曝光(或跳跃(hops))。举例来说,光学器件可引导高能量束将第一位置暴露于所述束,随后断开所述束,并且当高能量束再次打开时,重新定向所述光学器件以引导能量束到与第一位置间隔开的第二位置。所述高能量束为具有足够能量以固结材料的束。

[0011] 所述气体入口和所述气体出口可一同移动,以使所述气体入口和所述气体出口的相对位置保持固定。举例来说,所述气体入口和所述气体出口可被构建为单个可移动单元。

[0012] 或者,所述气体入口可独立于所述气体出口而移动。所述气体入口和所述气体出口是可移动的,以使得所述气体入口和所述气体出口之间的距离可改变。具体来说,所述气体入口和所述气体出口是可移动的,以使得所述气体入口和所述气体出口之间的距离可小于工作区域的宽度,例如,由构建平台界定,在所述工作区域中构建物体。以此方式,所述气体入口和所述气体出口可一起处于比固定在构建平台两侧的喷嘴更为靠近的位置,从而可实现更均匀的气流,并且从固结区域排出的残渣更容易被气流采集和运载到气体出口。所述设备可包括气流装置,其用于基于所述气体入口和所述气体出口之间的距离来控制通过入口和/或出口的气流。

[0013] 所述气体入口和所述气体出口可安装在用于使入口和出口沿着至少一个线性轴线移动的组合件上,并且,另外,可安装在用于使入口和出口围绕至少一个旋转轴线旋转的组合件上。旋转所述气体入口和所述气体出口可允许一人基于扫描方向来改变气流方向。可由计算机在构建的物体上控制所述移动。

[0014] 所述气体入口和/或所述气体出口可包括跨越所述工作区域的整个宽度延伸的细长孔,所述气体入口和/或所述气体出口在垂直于孔的纵向轴线的线性方向上是可移动的。由于孔提供跨越所述工作区域的整个宽度的流动,因此此类布置仅可在一个线性方向上移动。

[0015] 但是,在另一实施例中,所述气体入口和/或所述气体出口可包括跨越小于所述工作区域的宽度延伸的孔,所述气体入口和/或所述气体出口在垂直于来自所述气体入口/至所述气体出口的气流方向的线性方向上是可移动的。以此方式,可提供较小的气体入口或出口,同时通过气体入口和/或出口在垂直于气流方向的方向上的移动仍可实现所述工作区域的完全覆盖。较小的气体入口和/或出口可为有益的,因为其可导致较轻单元,相比于跨越整个工作区域延伸的较大单元,所述较轻单元可在所述工作区域上更快速地移动。

[0016] 优选地,所述设备为选择性激光固化(例如熔化(SLM)或烧结(SLS))设备,其中跨越所述构建室中的所述工作区域连续地沉积粉末层,并且跨越每一粉末层的与正被构造的物体的横截面对应的部分扫描激光束,以固结粉末的部分。

[0017] 所述设备可进一步包括用于跨越所述工作区域散布粉末的撒布器。所述撒布器可

被安装以随着所述气体入口和所述气体出口中的至少一个移动。以此方式,随着所述气体入口和/或所述气体出口的移动,粉末可同时跨越所述工作区域散布。所述撒布器(其被安装以随着所述气体入口和所述气体出口中的至少一个移动)可从延伸位置移动到缩回位置,在延伸位置中撒布器接合(engage)粉末,在缩回位置中撒布器不接触粉末。以此方式,不管通过还是不通过在所述延伸和缩回位置之间移动撒布器来散布粉末,都可移动所述气体入口和/或所述气体出口。

[0018] 所述设备可进一步包括用于测量正被构建的所述物体的几何形状的探头,所述探头被安装以在与所述气体入口和/或所述气体出口共用的轴线上移动。安装在与所述探头共用的轴线上的气体入口和/或气体出口可被布置以在第一方向(例如第一线性方向)上移动,并且所述探头被布置以在第一方向和另一方向(例如垂直于第一线性方向的另一线性方向)上移动。所述探头可为接触探头(例如扫描或接触式探头),或非接触探头(例如视频探头)。

[0019] 所述气体入口用于推动气体至所述构建室,且所述气体出口用于从所述构建室中抽吸气体。所述设备可包括控制器,其用于基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置,控制从所述气体入口被推动至所述构建室中的气体的流动速率。所述设备可包括控制器,其用于基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置,控制通过所述气体出口从所述构建室抽吸的气体的流动速率。

[0020] 根据本发明的第二方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料,跨越所述工作区域扫描高能量束从而在层中固结材料以及操作用于产生气流的流动装置,所述气流跨越所述工作区域的至少一部分从气体入口到气体出口,所述方法包括在物体的构建期间移动所述气体入口和所述气体出口。

[0021] 所述方法可包括移动所述气体入口和所述气体出口以改变所述气体入口和所述气体出口之间的距离。

[0022] 所述方法可包括移动所述气体入口和所述气体出口以改变跨越所述工作区域的气流的方向。

[0023] 所述方法可包括基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置来改变从所述气体入口被推动至所述构建室中的气体的流动速率。所述方法可包括基于所述构建室中所述气体入口和/或所述气体出口的位置来控制通过所述气体出口从所述构建室抽吸的气体的流动速率。

[0024] 所述方法可包括在使用高能量束扫描材料的同时,移动所述气体入口和所述气体出口。可基于所述高能量束的扫描路径移动所述入口和出口。举例来说,可移动所述气体入口和所述气体出口以追踪所述高能量束对所述材料/在所述工作区域中的落点。

[0025] 所述方法可为选择性激光固化方法,并且可包括跨越所述工作区域连续地沉积层或粉末,以及跨越与正被构造的物体的横截面对应的每一粉末层中的部分扫描所述高能量束,以固结粉末的部分。

[0026] 根据本发明的第三方面,提供一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据本发明的第一方面的增材制造设备,从而实行本发明的第二方面的方法。

[0027] 根据本发明的第四方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置和用于从所述体积中抽吸气体以在第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述第一流动装置和所述第二流动装置中的至少一个被布置以在所述构建室内是可移动的,以及控制单元,所述控制单元用于根据预定扫描计划控制使用高能量束对材料进行的扫描和基于所述扫描计划控制所述第一和/或第二流动装置的移动。

[0028] 根据本发明的第五方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料、根据预定扫描计划跨越所述工作区域扫描高能量束从而在层中固结材料,和操作用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置,所述体积包含使用高能量束固结的材料,以及操作用于从所述体积中抽吸气体以在第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,且所述方法进一步包括基于所述扫描计划,在物体的构建期间于所述构建室内移动所述第一和第二流动装置中的至少一个。

[0029] 根据本发明的第六方面,提供一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据本发明的第四方面的增材制造设备,从而实行本发明的第五方面的方法。

[0030] 根据本发明的第七方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置和用于从所述体积中抽吸气体以在第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述第一和第二流动装置被布置以在所述构建室内是可移动的。

[0031] 根据本发明的第八方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料,跨越所述工作区域扫描高能量束从而在层中固结材料,和操作用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置,所述体积包含使用高能量束固结的材料,以及操作用于从所述体积中抽吸气体以在第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述方法进一步包括在物体的构建期间于所述构建室内移动第一和第二流动装置。

[0032] 根据本发明的第九方面,提供一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据本发明的第七方面的增材制造设备,从而实行本发明的第八方面的方法。

[0033] 根据本发明的第十方面,提供通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于测量正被构建的物体的几何形状的探头、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置和用于从所述体积中抽吸气体以在第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,其中所述第一流动装置和第二流动装置中的至少一个被布置以在所述构建室内是可移动的,并且所述探头被安装以在与气体入口和/或气体出口共用的轴线上移动。

[0034] 根据本发明的第十一方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造

设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置、用于从所述体积中抽吸气体以在第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述第一流动装置和第二流动装置中的至少一个被布置以在所述构建室内是可移动的,以及用于跨越所述工作区域散布粉末的撒布器,所述撒布器被安装以随着所述第一流动装置和第二流动装置中的至少一个移动。

[0035] 根据本发明的第十二方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造方法,所述方法包括在构建室中在工作区域中沉积材料,移动用于跨越所述工作区域散布粉末的撒布器,跨越所述工作区域扫描高能束从而在层中固结材料,和操作用于推动气体至所述工作区域上方的体积中的第一流动装置,所述体积包含使用高能束固结的材料,以及操作用于从所述体积中抽吸气体以在第一和第二流动装置之间产生气流的第二流动装置,所述方法进一步包括在物体的构建期间,移动撒布器的同时,移动所述第一和第二流动装置中的至少一个。

[0036] 根据本发明的第十三方面,提供一种其上具有指令的数据载体,所述指令在由处理器执行时使所述处理器控制根据本发明的第十一方面的增材制造设备,从而实行本发明的第十二方面的方法。

[0037] 根据本发明的第十四方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于引导所述高能束到所述工作区域上的光学模块、用于从所述工作区域上方的体积中抽吸气体以产生跨越所述工作区域的气流的流动装置,所述流动装置被布置以在所述构建室内是可移动的,以及控制器,所述控制器用于控制气流装置和所述光模块的移动,从而在所述工作区域的扫描期间,所述流动装置与所述高能束一起移动。

[0038] 从所述构建室中抽吸气体的气体出口可在气体出口附近产生充分的流动,从而充分移除由材料的固化产生的残渣。因此,由于可能不再需要所述入口和出口之间的层流,所以将固化限制在所述出口附近范围内可允许更大自由地放置所述入口。举例来说,所述入口可沿不平行于所述工作区域的方向推动气体,和/或可在所述构建室内具有固定位置。

[0039] 所述增材制造设备可进一步包括用于导引气体的导引件,所述气体从所述构建室被抽吸到气体出口中,所述导引件在所述构建室内是可移动的。所述导引件可与所述气体出口一起移动。所述导引件可促进所述构建室内所需的气体循环。

[0040] 控制器可被布置以控制光学模块,以引导高能束到达所述导引件和所述气体出口之间的位置。

[0041] 根据本发明的第十五方面,提供一种通过材料的分层固结来构建物体的增材制造设备,所述设备包括含有工作区域的构建室、用于在层中固结沉积在所述工作区域中的材料的高能量束、用于引导高能束到所述工作区域上的光学模块、用于推动气体至所述工作区域上方的体积中和/或从所述工作区域上方的体积中抽吸气体以产生跨越所述工作区域的气流的流动装置,所述流动装置被布置以在所述构建室内是可移动的,以及控制器,所述控制器用于控制气流装置和所述光学模块的移动,以使所述流动装置可独立于跨越所述工作区域的高能量束的移动而移动。

[0042] 所述流动装置可通过第一电动机在导引件(例如轨道或导轨)上移动,所述控制器

被布置以控制第一电动机从而调整流动装置的位置。光学模块可包括用于引导所述高能量束到达所述工作区域中所需的位置的光学元件(例如透镜或镜),所述光学元件安装在用于移动的组合件上,以及用于在所述组合件中移动所述光学元件的第二电动机,所述控制器被布置以控制所述第二电动机从而调整所述光学元件的位置。在光学元件保持固定的同时,所述控制器可被布置以控制所述第一电动机来移动所述流动装置。在所述流动装置保持固定的同时,所述控制器可被布置以控制所述第二电动机来移动光学元件。

[0043] 对于所述设备的特定的扫描策略和/或操作条件来说,这可为合意的,其中不需要所述流动装置和所述光学元件一同移动。举例来说,若实行物体的边界扫描,在边界扫描期间可能需要将流动装置固定在指定位置。此外,层的扫描之间,可能需要将流动装置移动到工作区域外的位置,以使撒布器等可以通过工作区域。

[0044] 本发明的上述方面所述的数据载体可以是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、小型闪存卡等)、光盘驱动(例如硬盘驱动)、磁带、任何磁性/光学存储装置,或瞬态数据载体,例如有线信号或光纤信号或无线信号,例如经有线或无线网络(例如因特网下载、FTP传送等)发送的信号。

附图说明

[0045] 图1是根据本发明的一个实施例的增材制造设备的示意图;

[0046] 图2是图1的增材制造设备的另一侧面的示意图;

[0047] 图3是在物体的核心区的构建期间,设备的气流装置的平面图;

[0048] 图4a是在物体的外围区的构建期间,气流装置的平面图;

[0049] 图4b是在使用撒布器沉积粉末层期间,气流装置的平面图;

[0050] 图5a是包括固定长度的气体再循环回路的本发明的另一实施例的透视图;

[0051] 图5b是固定长度的气体再循环回路的另一实施例的平面图;

[0052] 图6a和图6b展示根据本发明的气流装置的另一实施例,其包括用于测量正被构建的物体的属性的计量装置;

[0053] 图7是根据本发明的另一实施例的气流装置的平面图;

[0054] 图8a是根据本发明的另一实施例的气流装置的平面图;

[0055] 图8b是根据本发明的另一实施例的气流装置的平面图;

[0056] 图8c是根据本发明的另一实施例的气流装置的平面图;

[0057] 图9是根据本发明的另一实施例的气流装置的平面图;

[0058] 图10展示根据本发明的一个实施例的增材制造设备,其具有含放大的气体出口的气流装置;

[0059] 图11a是根据本发明的另一实施例的气流装置的透视图;

[0060] 图11b是修改过的图11的气流装置的透视图,其中撒布片是可缩回的;

[0061] 图12是增材制造设备的示意图,其包括图11中所示的流动装置;

[0062] 图13是图12中所示的增材制造设备的不同侧面的示意图;

[0063] 图14是根据本发明的另一实施例的气流装置的透视图;以及

[0064] 图15是根据本发明的又一实施例的气流装置的透视图。

具体实施方式

[0065] 参看图1和图2,根据本发明的实施例的激光固化设备包括构建室101,其中具有限定构建体积116和表面的分区114、115,粉末可沉积在该表面上。构建平台102限定工作区域,其中物体103通过选择性激光熔化粉末104构建。当形成物体103的连续的层时,可使用机构117在构建体积116内降低平台102。可用的构建体积由构建平台102可降入到构建体积116内的程度限定。当物体103被构建时,通过分配设备108和撒布器109而形成若干层粉末104。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105产生用于熔化粉末104的激光,在计算机160的控制下,通过光学模块106视需要将该激光引导到粉末床104上。该激光通过窗口107进入室101。

[0066] 气流装置包括:可移动的气体喷嘴112,其包括气体入口112a;以及可移动的排气装置110,其包括气体出口110a。为了产生跨越粉末床104的一部分或全部的气流,气体喷嘴112和排气装置110是可移动的,粉末床104在构建平台102上形成。气体入口112a和气体出口110a产生具有如箭头118指示的从该入口到该出口的流向的层流。通过也位于室116内的气体再循环回路111,气体从排气装置110再次循环到喷嘴112。泵113在气体入口112和气体出口110处保持所需的气体压力。过滤器119设置在再循环回路111中以从气体过滤掉已经夹带在流中的冷凝物。再循环单元111具有用于随着气体入口112a和气体出口110a之间的相对距离的变化而改变气体再循环回路的长度的构件。在图1和图2中,波纹管111a用于使气体再循环回路111可根据喷嘴112和排气装置110的位置的改变进行调适。

[0067] 计算机160包括处理器单元161、存储器162、显示器163、用户输入装置164(例如键盘、触摸屏等)、连接到激光熔化设备的模块(例如光学模块106、激光模块105)的数据连接,以及电动机(未图示),该电动机驱动分配设备108、撒布器109、构建平台102、喷嘴112和排气装置110的移动。外部数据连接165用于上传扫描指令到计算机160中。流动装置的激光单元105、光学单元106、可移动的气体入口112和气体出口110与构建平台102的移动由计算机160基于扫描指令进行控制。

[0068] 门125(图3中所示)设置在室101中,用于在构建完成后从室101中移除物体。

[0069] 参看图3,喷嘴112和排气装置110安装在导引件120(例如轨道或导轨)上,可沿线性轴线移动。在使用时,基于被扫描的粉末床104的区域和所用的扫描策略,改变喷嘴112和排气装置110的相对位置。举例来说,在图3中,使用条纹扫描策略,其中物体103的部分121的内部区通过光栅扫描122而被扫描,其在一系列条纹区123内跨越部分121进行。由于激光束使得扫描跨越部分121,所以喷嘴112和排气装置110随着激光束移动。喷嘴112的气体入口112a和排气装置110的气体出口110a位于粉末床104的边缘内,并且,优选地,在条纹的扫描期间实质上保持恒定的相隔距离。

[0070] 在条纹123的扫描之后,可在部分121外部的周围进行边界扫描124。这在图4a中展示。在边界扫描124期间,排气装置110和喷嘴112的位置可足够远,以使得在没有进一步移动喷嘴112和排气装置110的情况下,可完成整个边界扫描。

[0071] 一旦物体的部分(层)121已完成,就将另一粉末层沉积在粉末床104上。为了做到这一点,撒布器109跨越粉末床104移动以散布新的粉末层。在这个实施例中,为了使撒布器109通过粉末床104,喷嘴112和排气装置110必须相隔得足够远以允许撒布器在其间通过。

在图4b中,撒布器109被图示为散布粉末,撒布器109在粉末的固结期间的位置以虚线示出。

[0072] 在这个实施例中,喷嘴112和排气装置110具有弯曲的外表面,以在使用激光束固结粉末期间,当喷嘴112和排气装置110移动时减少构建室101中气体的干扰。

[0073] 气体循环回路111、喷嘴112和排气装置110可被布置以根据扫描方向来转换气流方向。在此类情形中,喷嘴112将因此成为排气装置,而排气装置110则成为喷嘴。

[0074] 图5a和图5b展示再循环回路的替代实施例,该再循环回路具有固定长度以避免改变喷嘴112和排气装置110之间的距离的抽吸作用。在这个实施例中,再循环回路111包括用于传输气体的导管180到183,其连接至旋转关节185到190,该旋转关节185到190允许导管180到183随着喷嘴112和排气装置110的移动而移动。旋转关节185和190相对于构建室固定,而旋转关节187和188分别固定到喷嘴110和排气装置112上。旋转关节186和189在构建室内“浮动”。

[0075] 在图5a中,导管180到183在水平面中移动,旋转关节185到190的旋转轴(如虚线所示)垂直排列。在图5b中,导管180到183在垂直面中移动,旋转关节185到190的旋转轴水平排列。通过位于旋转关节185、190处的出口/入口,导管180到183可被连接至位于构建室外的过滤器和再循环回路的泵,旋转关节185、190被固定到构建室。

[0076] 图5a和图5b中所示的布置允许喷嘴110和排气装置112相对于彼此移动,同时确保再循环回路111的长度保持恒定以避免抽吸作用,抽吸作用可能随着波纹管或可伸缩的导管布置出现。将泵和过滤器定位在构建室外部,其允许在不进入该构建室的情况下替换过滤器和维护泵,不然会不利于构建室中含有的惰性气氛的整体性。图5b的实施例的优点为重力以及气流将驱使残渣到关节185处的出口,其可防止导管堵塞。

[0077] 图6a和图6b展示本发明的另一实施例,其中计量设备,在这个实施例中为扫描或接触式探头130,安装到喷嘴112以使其可在沿着喷嘴112的线性方向上(如箭头A指示)和垂直方向上(如箭头B指示)移动。在使用时,可移动扫描或接触式探头130以测量混合毛坯(hybrid blank)或正被构建的物体。计量设备可用于设备的初始设定,用于过程内控制或用于测量后期制作的物体。但是,与提供用于测量探头的一组单独的轴线相比,安装到喷嘴112减少了所需要的轴线的数量。应理解,探头130也可通过类似方式安装在排气装置110上。

[0078] 在这个实施例中,再循环回路111的波纹管布置已被可伸缩的导管127替换。

[0079] 图7展示另一实施例,其中喷嘴112和排气装置110跨越粉末床104的部分宽度延伸,其中喷嘴112和排气装置110各自被安装以用于沿着两根垂直轴线运动。

[0080] 图8a展示另一实施例,其中该设备包括多对喷嘴112和排气装置110,每一喷嘴112和排气装置110被安装以用于沿着两根垂直轴线运动。每对喷嘴112和排气装置110被布置以覆盖构建平台102的不同部分。在垂直于气流方向的方向上,每一对的喷嘴112和排气装置110移动的范围限制为小于构建平台102的整个宽度,并且,在这个实施例中,其限制在构建平台102的宽度的一半。例如DE102005014483A1或GB1310276.9中所公开的,当物体通过同时使用两个或两个以上激光束固结粉末而形成时,此类布置可以是有用的。

[0081] 图8b展示设备的变体,其包括多对喷嘴112和排气装置110。在这个实施例中,多对喷嘴112和排气装置110安装在共用导引件120上。每一对可被布置以覆盖构建平台104的不同区域,或可被布置以使得构建平台上的共用区域可被任一对覆盖。每一对的喷嘴112和排

气装置110可在构建平台102的全部范围在垂直于气流方向的方向上移动。

[0082] 在图8c中,喷嘴112仅跨越粉末床104的部分宽度延伸,而排气装置110则跨越更宽的区延伸,在这个实施例中为构建平台102的整个宽度。可能需要将气流从该入口集中到其中激光束影响粉末床的区,而排气则可能需要跨越大很多的区延伸,因为来自粉末的固结的残渣可跨越比一体积更大的粉末床的区而散布,气体通过喷嘴112被引导到该体积中。

[0083] 图9展示一种系统,其中喷嘴112和排气装置110系统被安装以用于围绕构建平台104的旋转移动。在这个实施例中,构建平台104包括限定工作区域的圆形上表面。喷嘴112和排气装置110安装在框170中以在线性方向独立移动,该框170在导引件120中可旋转以使喷嘴112和排气装置110绕着构建平台104旋转。以此方式,喷嘴112和排气装置110之间的距离都可与跨越构建平台104产生的流动的方向一起调节。当每一层的扫描方向改变时,可通过旋转喷嘴112和排气装置110改变气流方向。举例来说,扫描方向可旋转连续的层之间给定的量,该流向也可旋转相应的量。流向可被布置以平行于扫描方向或条纹形成方向。在条纹中层的扫描的实例在EP1993812中公开。

[0084] 另外,如图10中所示,与由喷嘴112提供的入口112a相比,由排气装置110提供的出口110a可具有更大的垂直高度。这可防止冷凝物被气流中的任何湍流吹过排气装置,从而有助于溅出物的收集,该溅出物由SLM过程产生。

[0085] 图11到图13展示流动装置131的替代实施例,其中喷嘴112和排气装置110形成为在气体入口112a和气体出口110a之间具有固定距离的单个可移动单元131。在这个实施例中,将撒布器109固定到单元131,并且随着单元131的移动,粉末同时跨越粉末床104散布。在图11a中,撒布器109相对于喷嘴112和排气装置110固定。但是,在图11b中,撒布器109可从延伸位置109a移动,其中撒布器接合粉末以跨越构建平台104散布粉末,以及从缩回位置109b移动,其中单元131可跨构建平台104移动,而撒布器109并不接合粉末。

[0086] 光学单元106被控制以引导激光束133进入气体入口112a和气体出口110a之间的空隙,从而固结其间的粉末。在使用时,单元131(通过合适的电动机(未图示))沿着导引件120移动以横越粉末床,当单元131横越粉末床时,由光学模块106引导激光束133在该空隙之间扫描。当激光束跨越该空隙扫描时,激光束133的开启和关闭的转换允许选择性地固结粉末床104的区域。图11B中所示的具有可缩回的撒布器109的实施例可允许在下一个粉末层散布之前,单元131横越构建平台104两次或两次以上。举例来说,如果在通过流动装置131单独横越粉末床期间,粉末的邻接区域被激光束扫描以管理粉末床的发热状况,那么可缩回的撒布器可为有益的。举例来说,例如图3中所示的条纹图案可用作形成该部分的扫描策略,在流动装置131对粉末床的不同的横越期间扫描邻接条纹。

[0087] 图14展示根据本发明的另一实施例的可移动的流动装置141。在这个实施例中,流动装置141包括用于从位于粉末床104附近的室101中抽吸气体的气体出口110a和用于推动气体至位于(相对于出口110a)远离粉末床104的位置的室101中的气体入口112a。在这个实施例中,入口112a朝上推动气体至室101中。将气体吸入至出口110a和将气体从气体入口110a推出的动作可在流动装置141附近的室101中产生惰性气体的循环。容纳在流动装置141内的是过滤器(未图示),用于在将气体通过入口112a推动返回至构建室之前,从气流中过滤掉颗粒。

[0088] 在使用时,光学单元106被控制以引导激光束133到接近气体出口110a的位置,以

使得由粉末104的固结产生的冷凝物在由出口112a产生的气流中被移除。单元141(通过合适的电动机(未图示))沿着导引件120移动以横越粉末床104,当单元131横越粉末床104时,由光学模块106引导激光束133仅扫描气体出口110a的后方或前方。当激光束扫描粉末床时,激光束133的开启和关闭的转换允许选择性固结粉末床104的区域。

[0089] 图15为流动装置151,其类似于图14中所示,但是其添加了气流导引件152以引导气流到气体出口110a。气流导引件152被安装以随着流动装置151移动,并且可以被连接至流动装置151以便与其一起移动。流动导引件152可具有合适形状,例如勺形或平面表面,其引导气体从室101中的上部区到邻近出口110a的下部区。

[0090] 在另一实施例中(未图示),流动装置的入口112a不是随着出口110a移动,而是可位于室101内的固定位置。

[0091] 应理解,在不脱离如本文所述的本发明的范围的情况下,可对上述实施例作出改变和修改。具体来说,参照一个实施例描述的特征可与参照另一实施例描述的特征结合。举例来说,参照图11到图15描述的流动装置可跨越粉末床104的整个宽度延伸,或可跨越粉末床的部分宽度延伸,并可被安装以在两个垂直的方向移动,如图7到图9中所示。

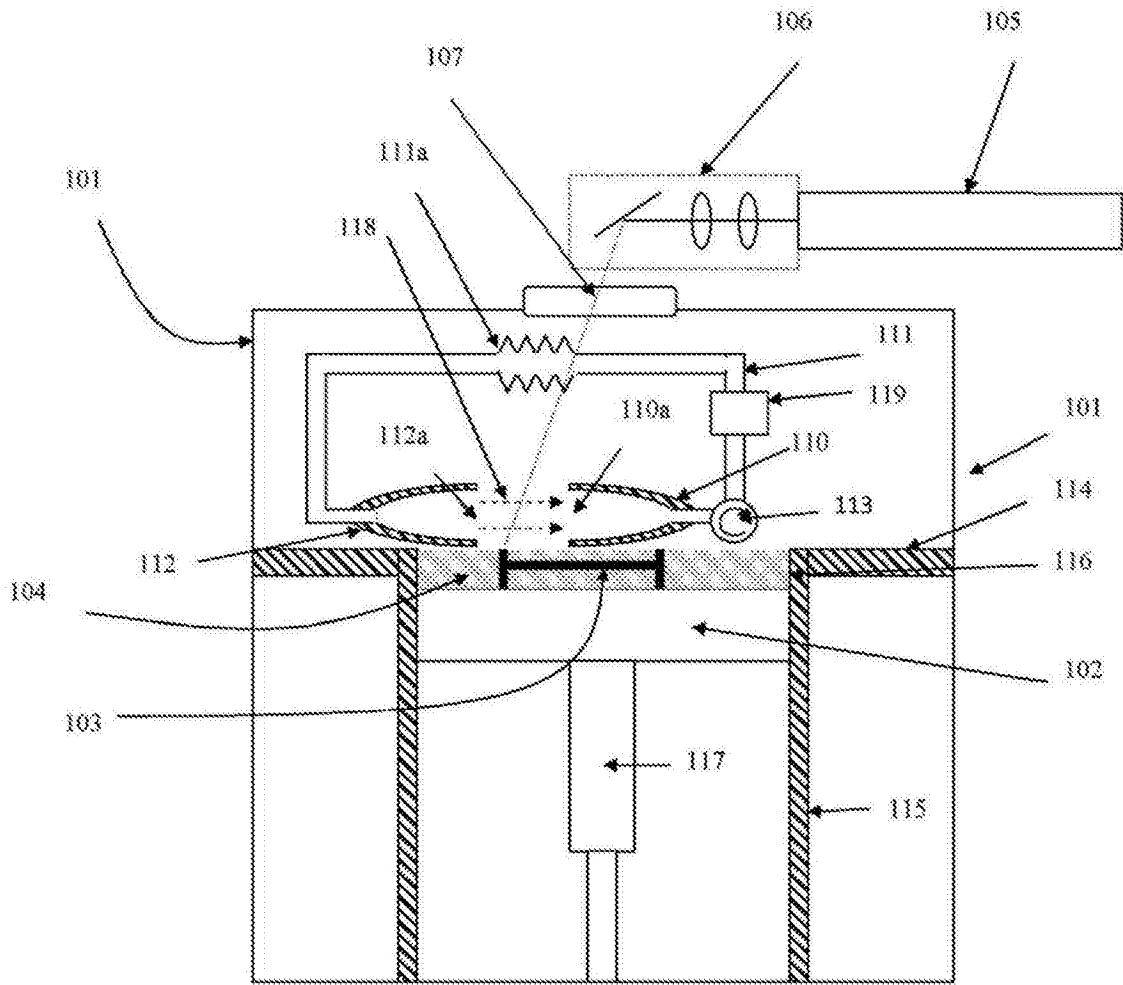


图1

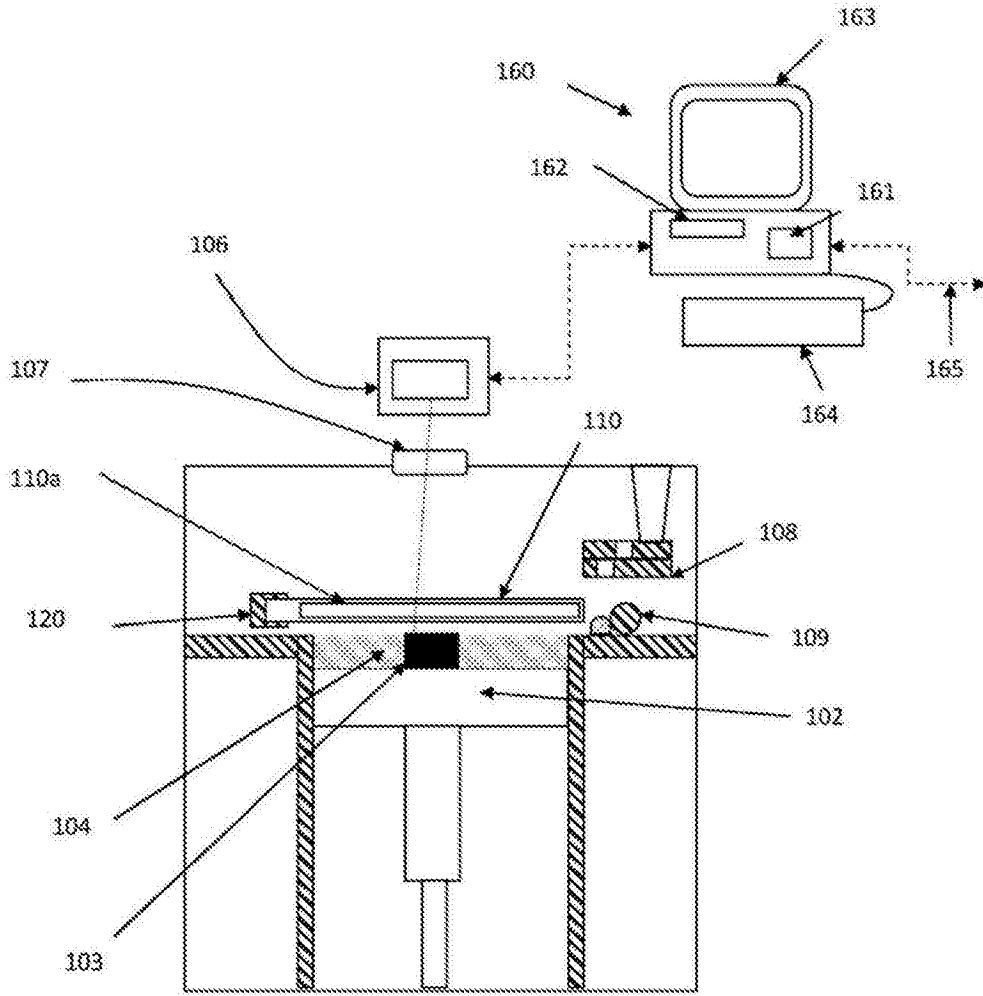


图2

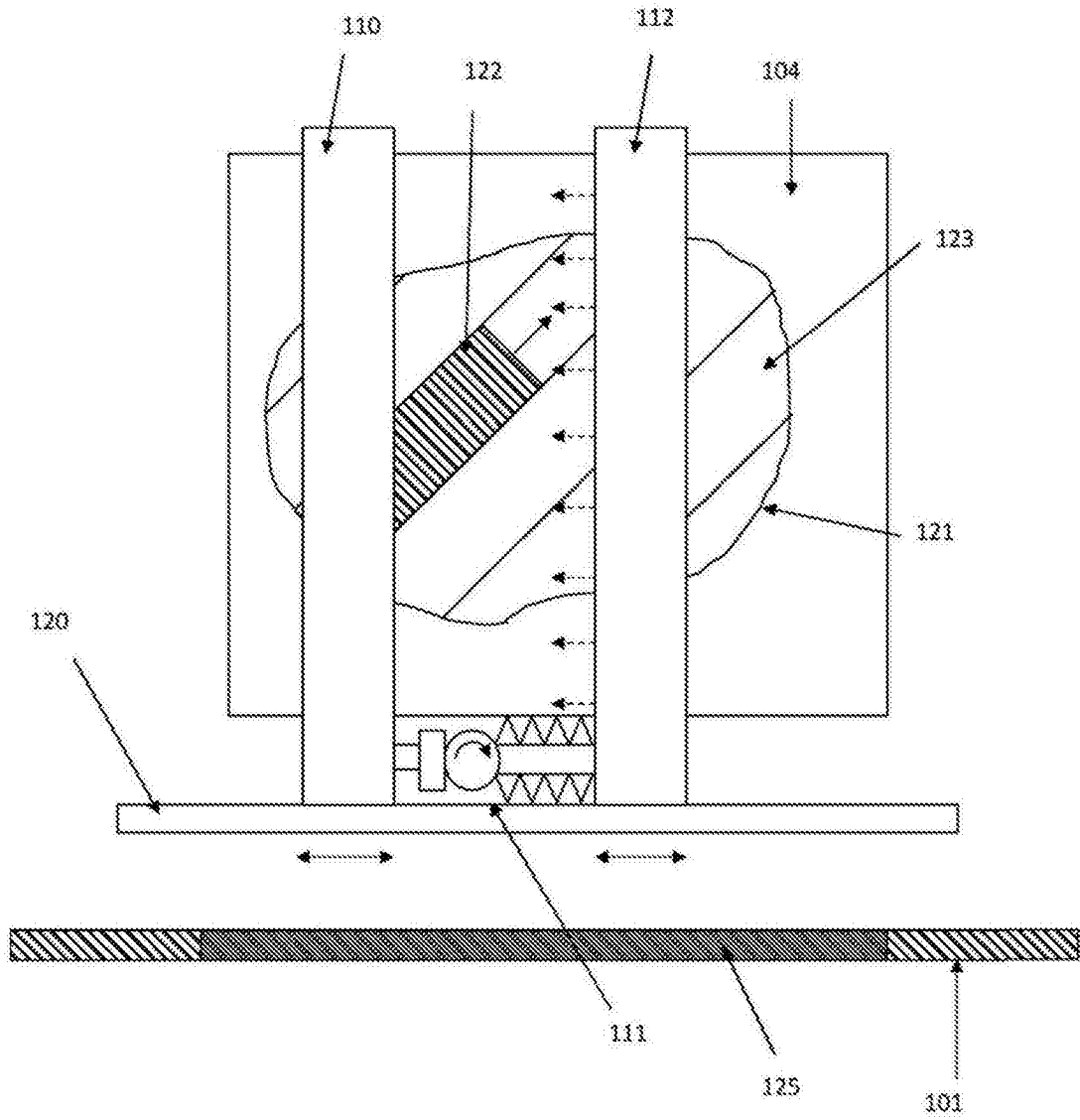


图3

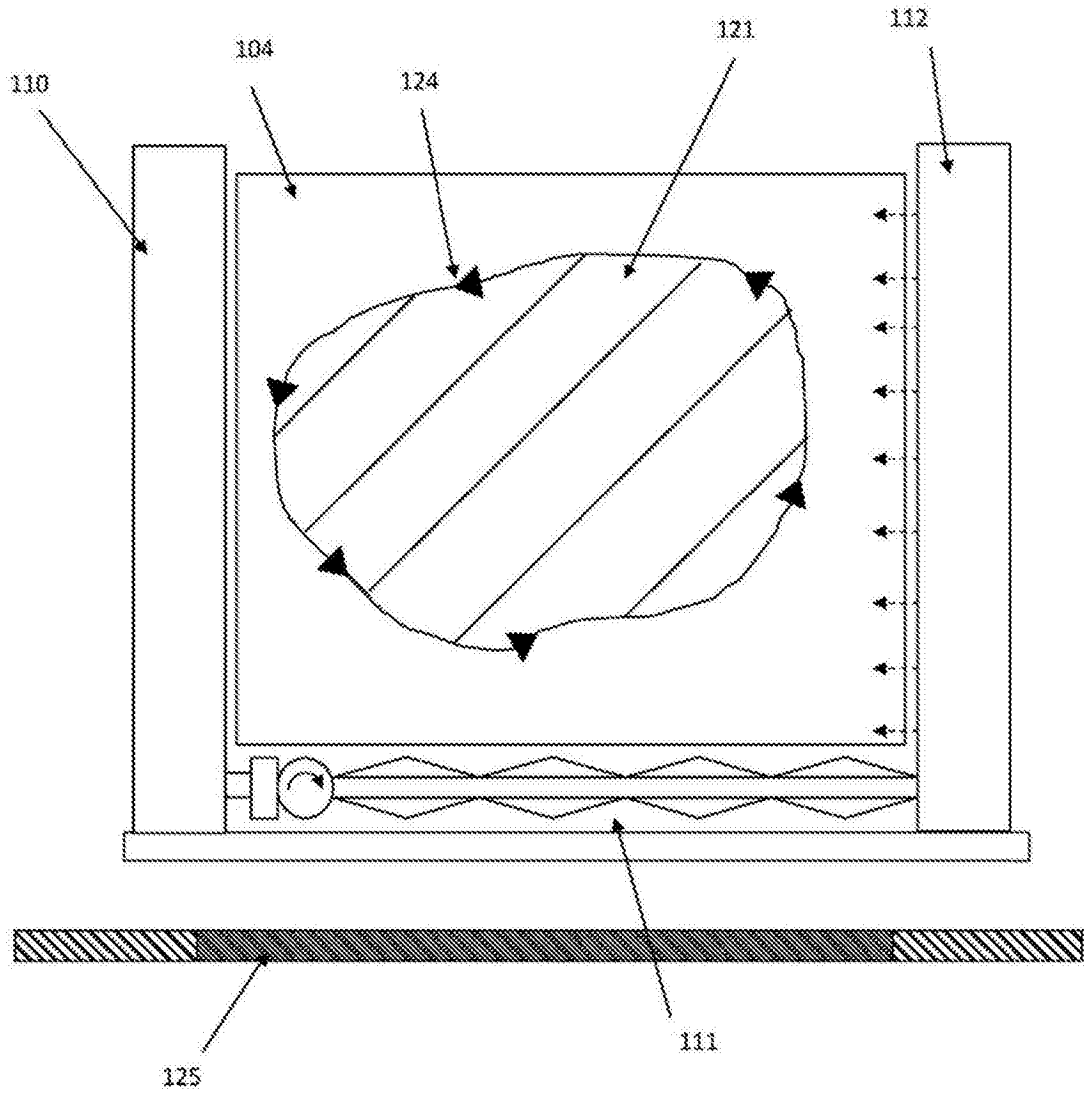


图4a

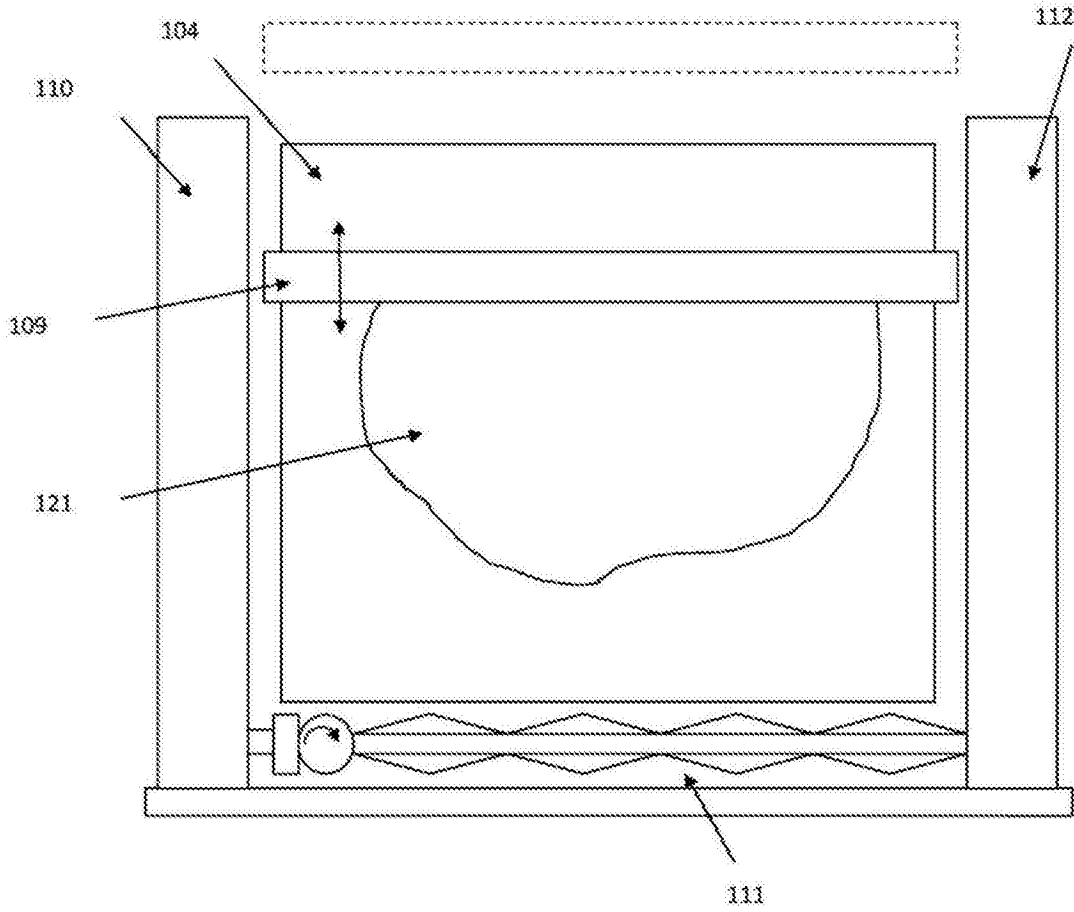


图4b

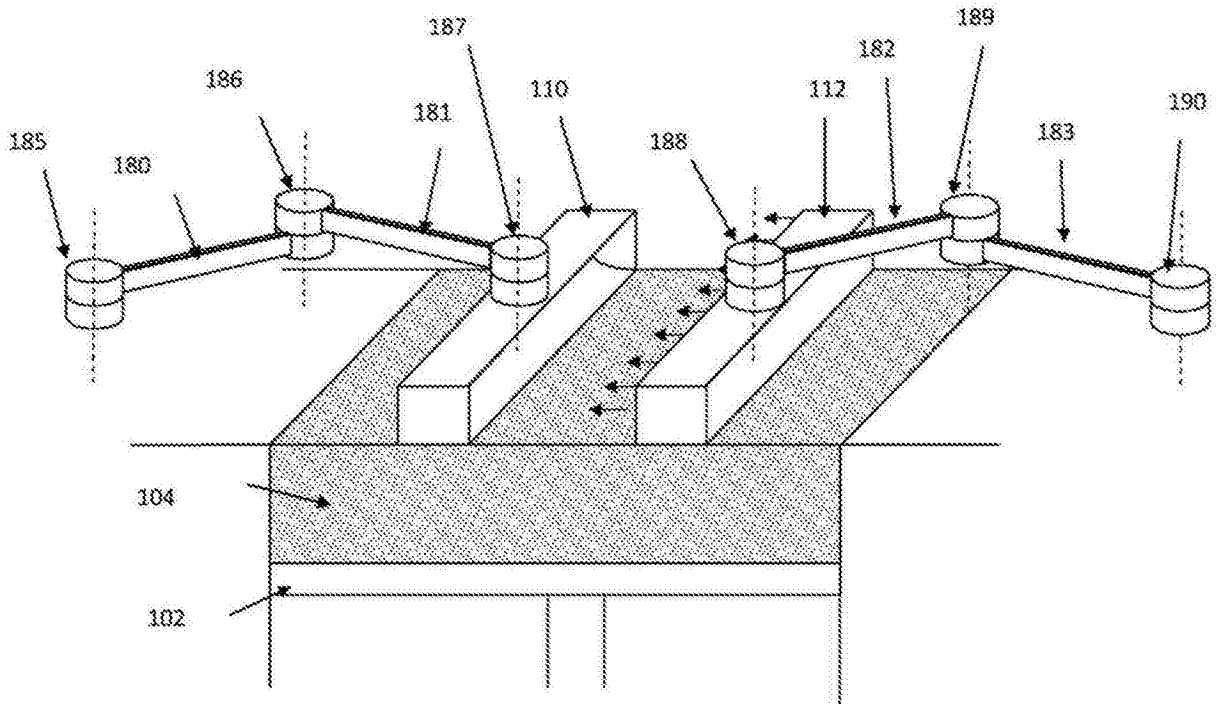


图5a

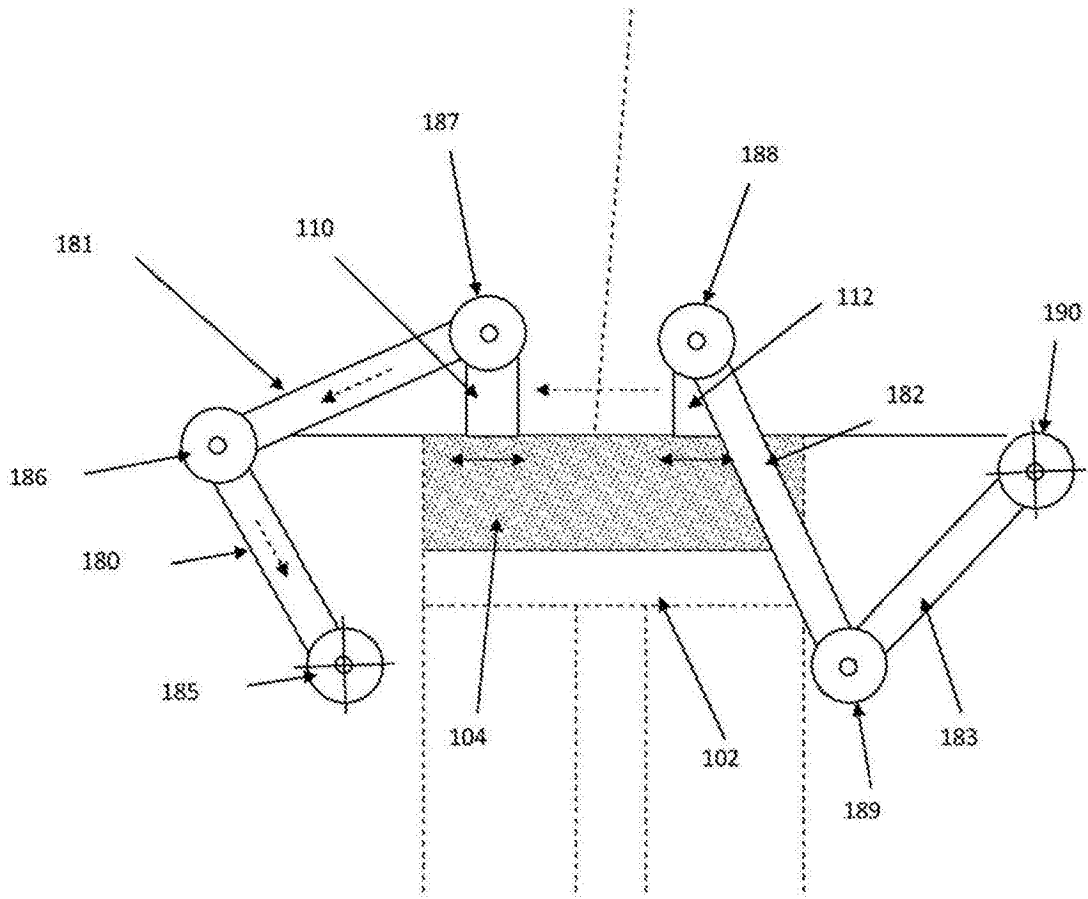


图5b

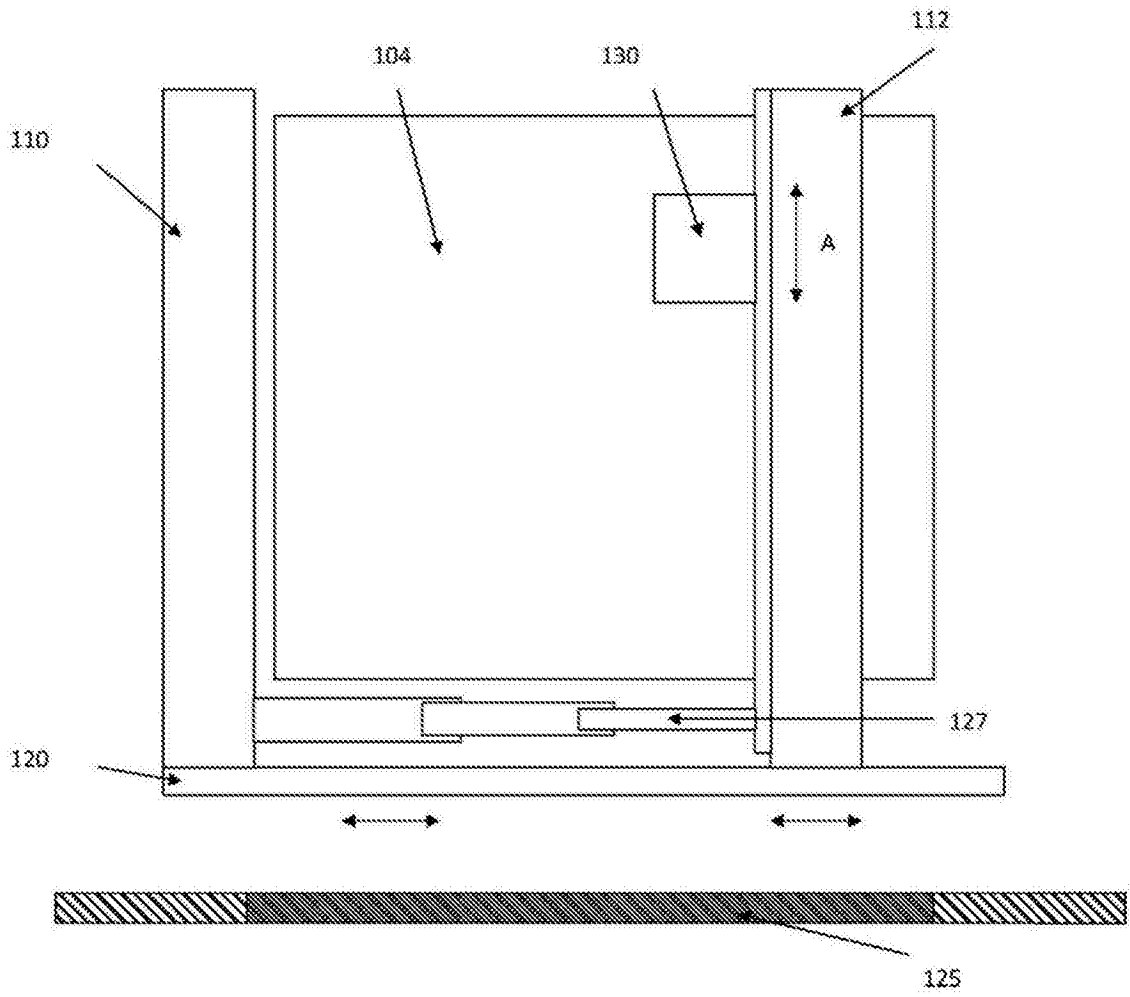


图6a

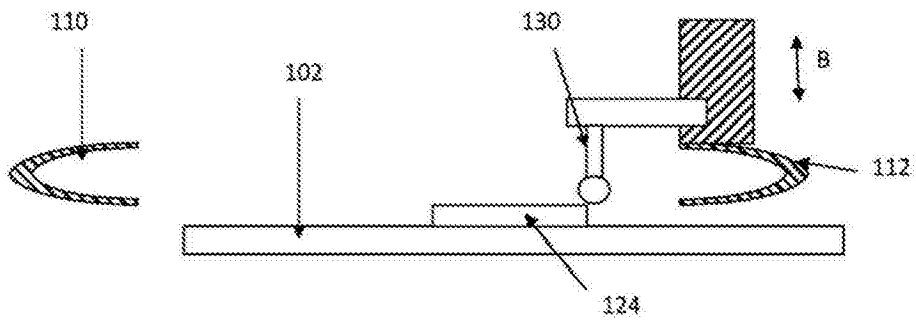


图6b

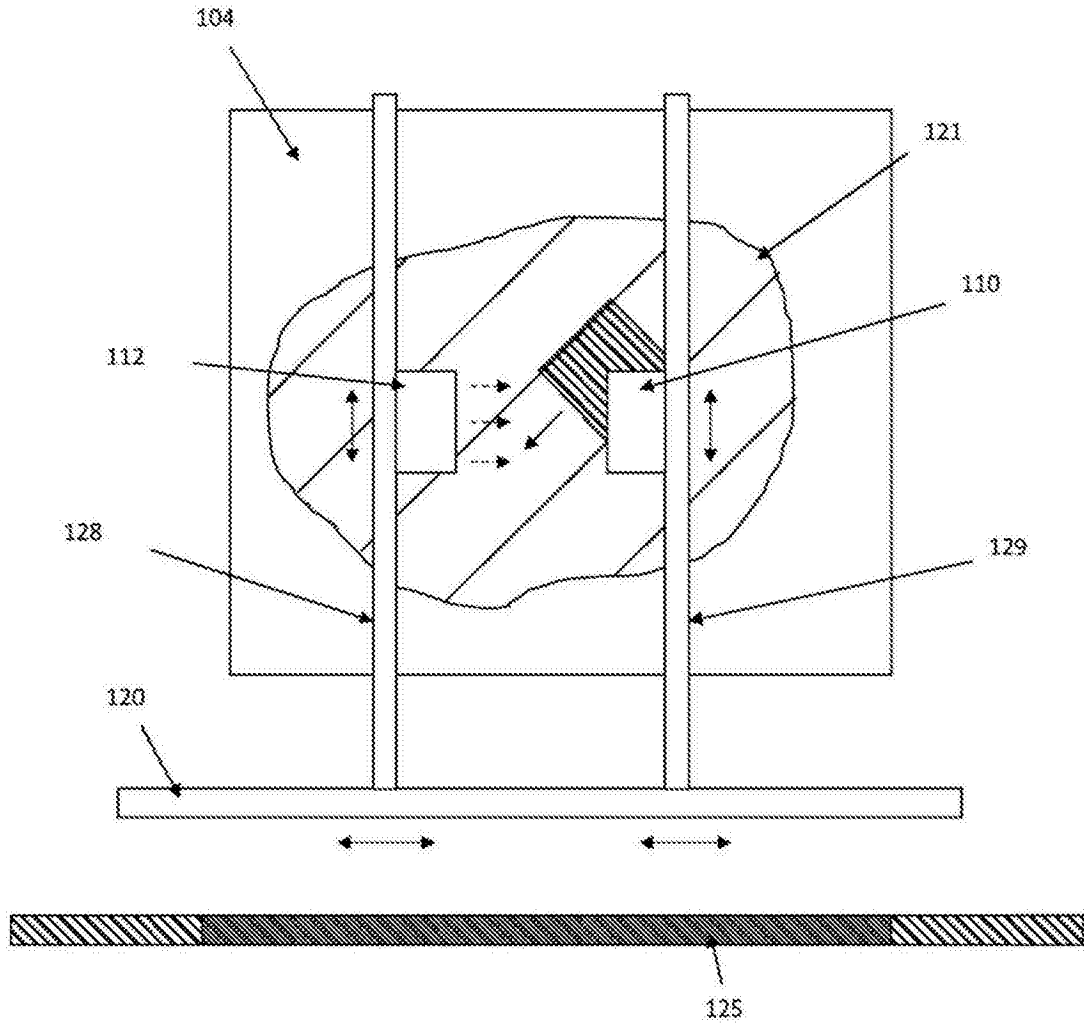


图7

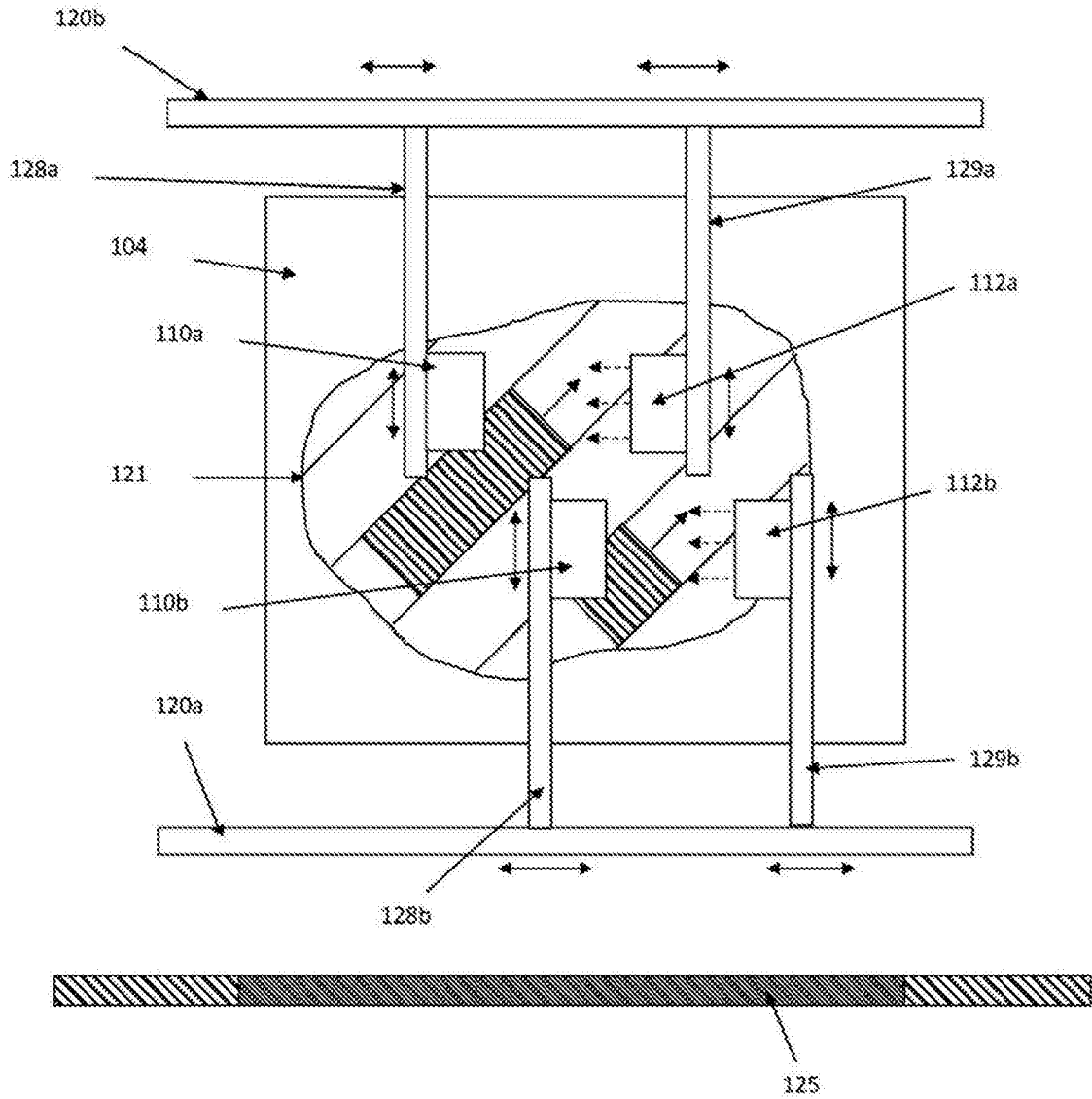


图8a

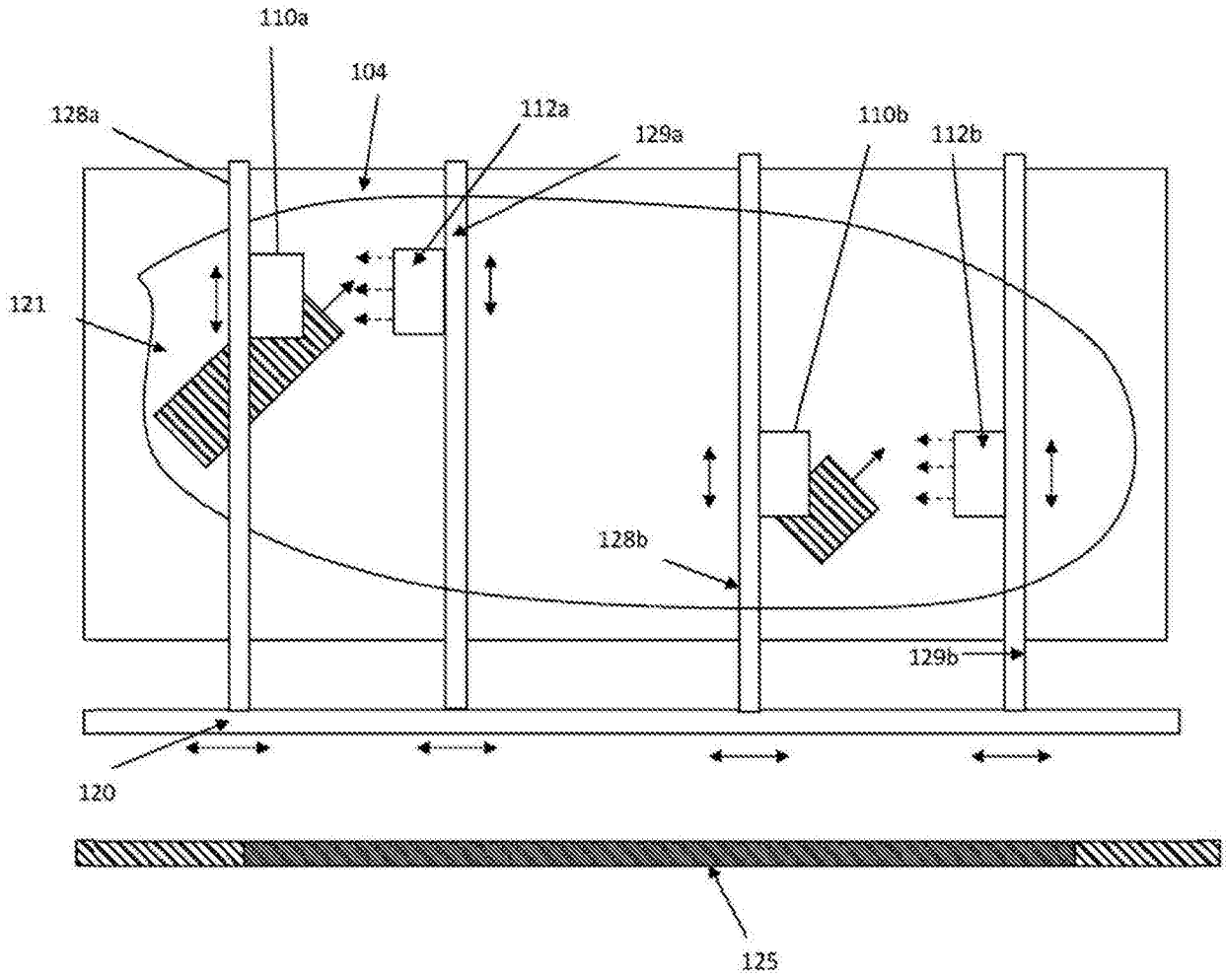


图8b

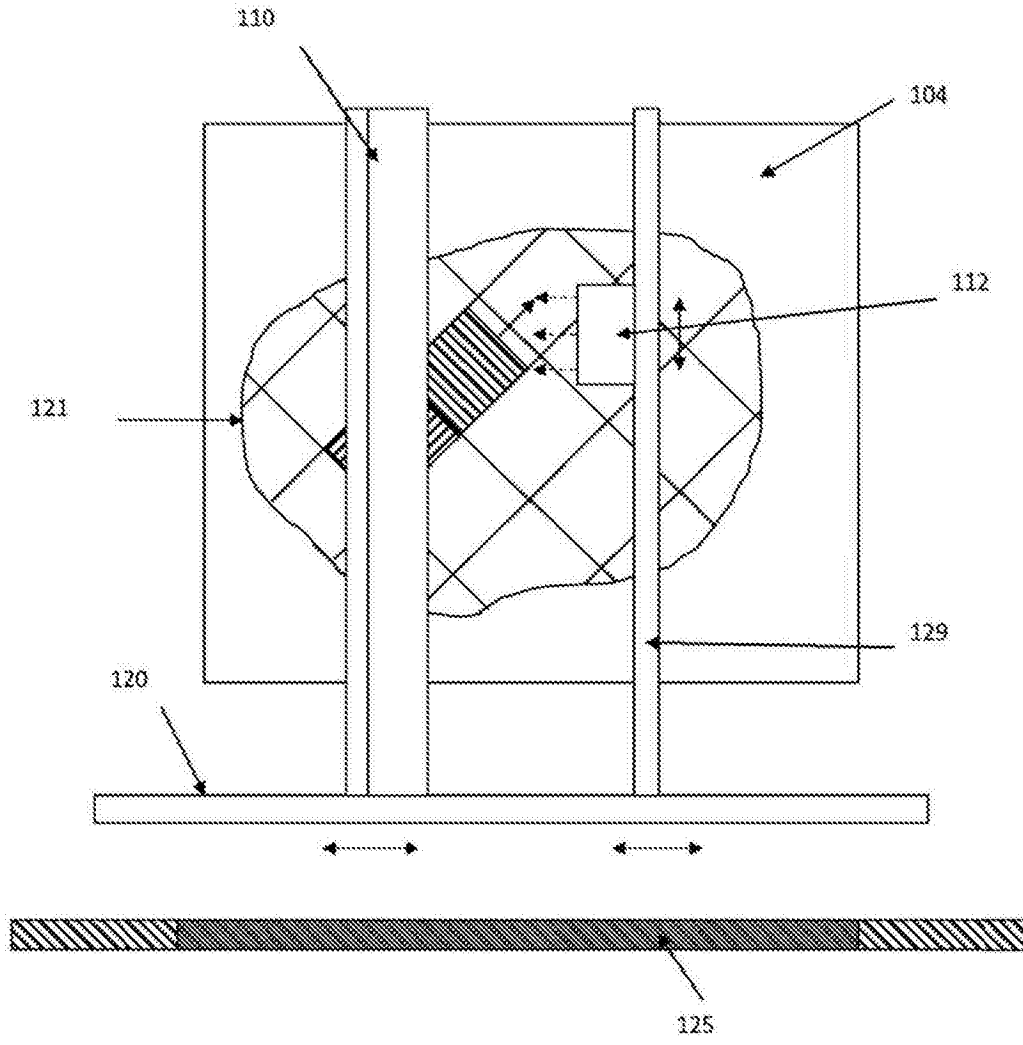


图8c

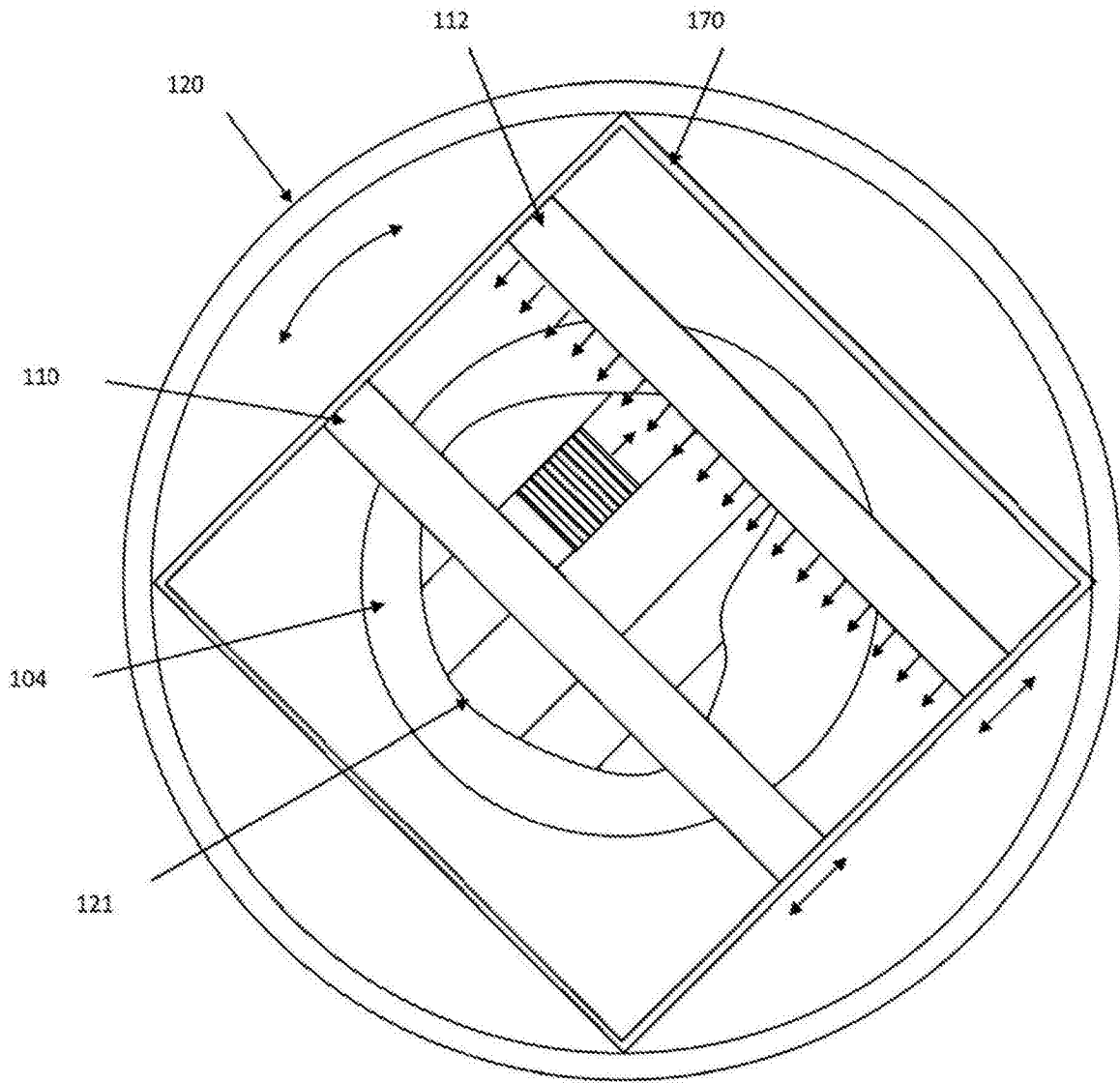


图9

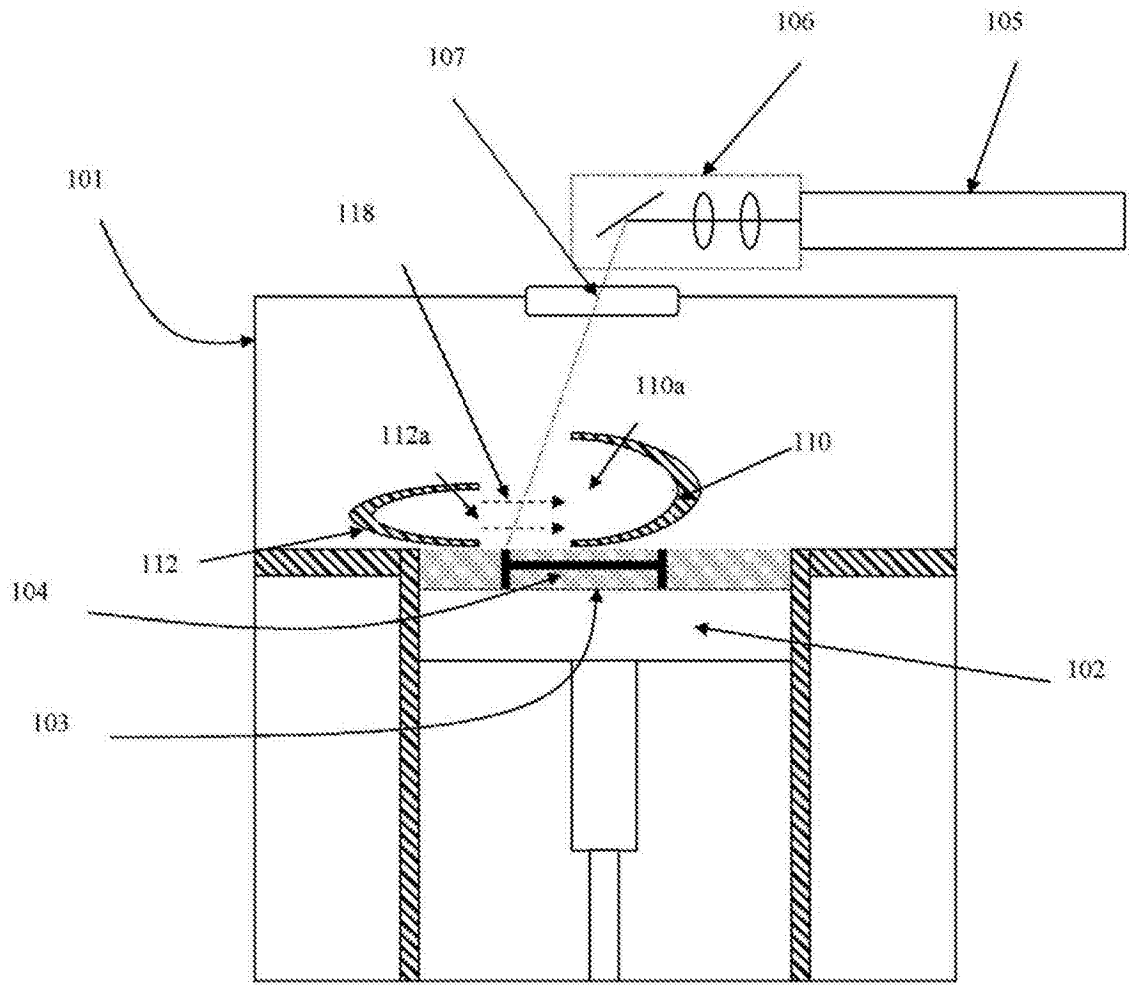


图10

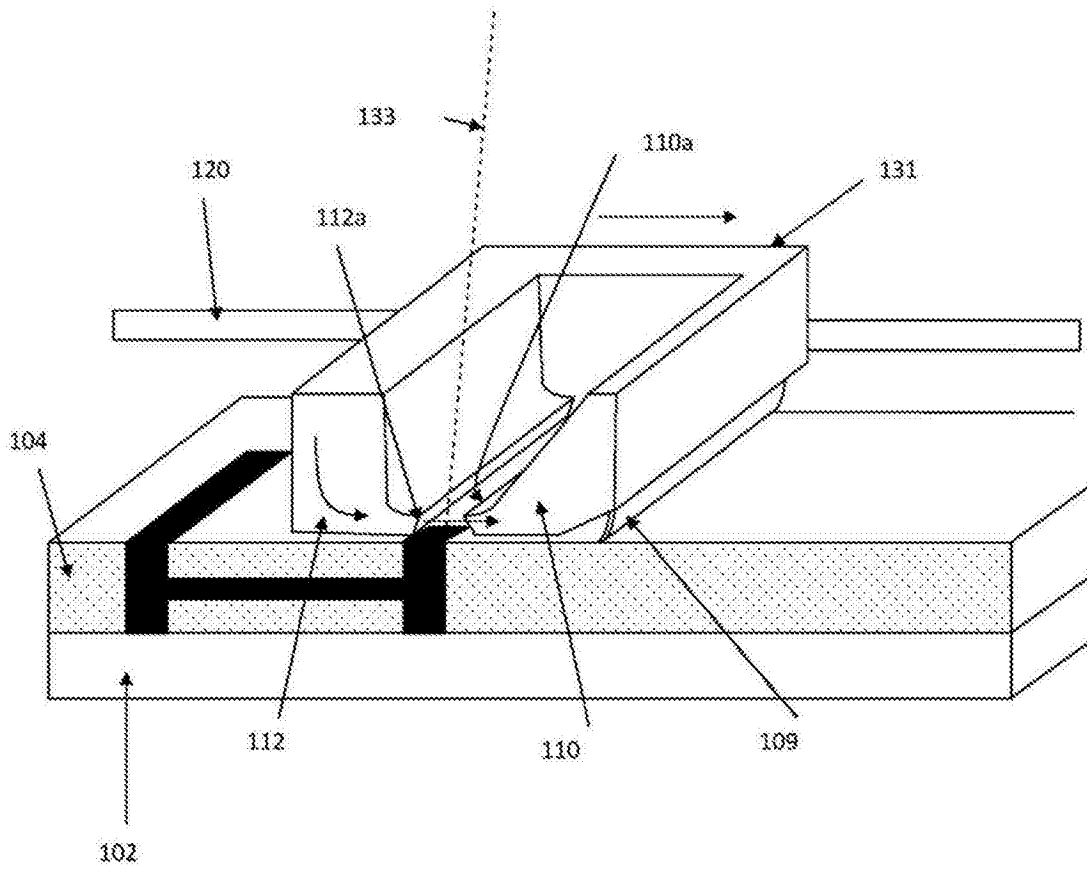


图11a

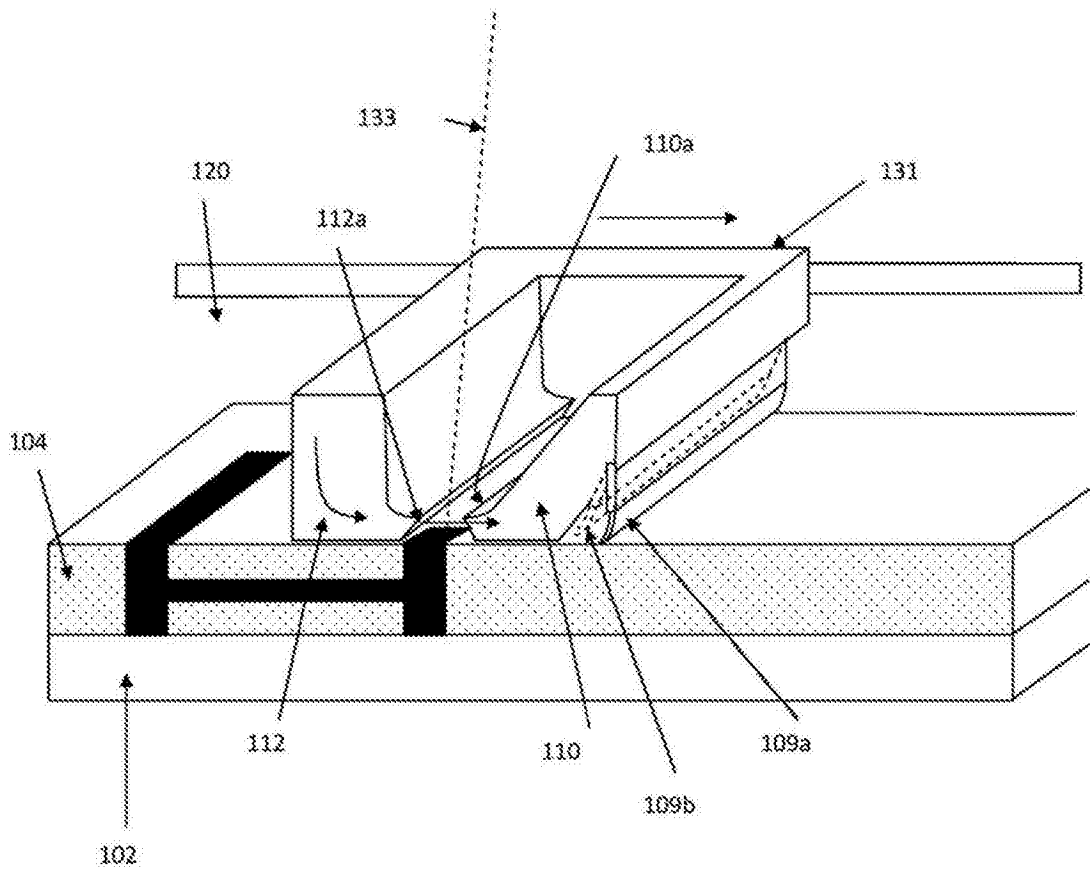


图11b

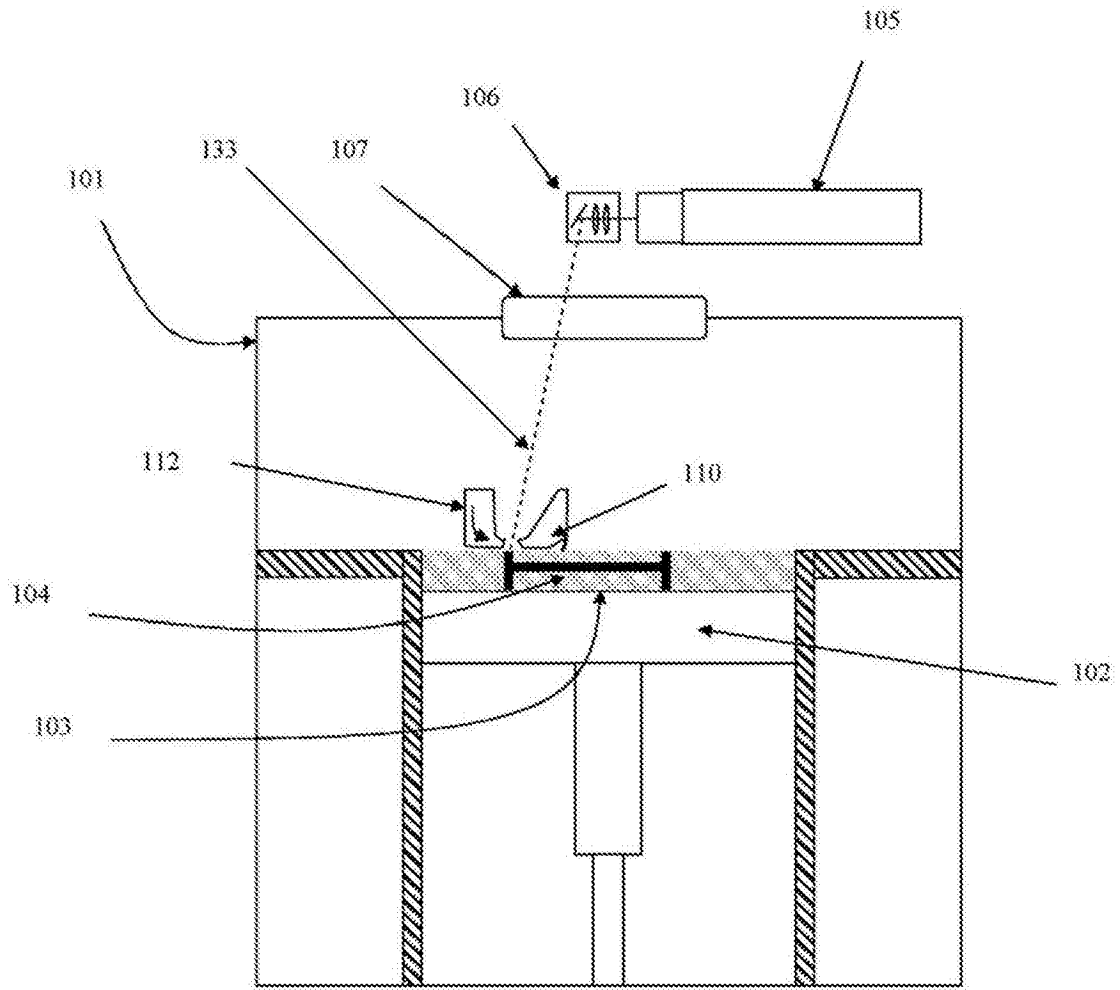


图12

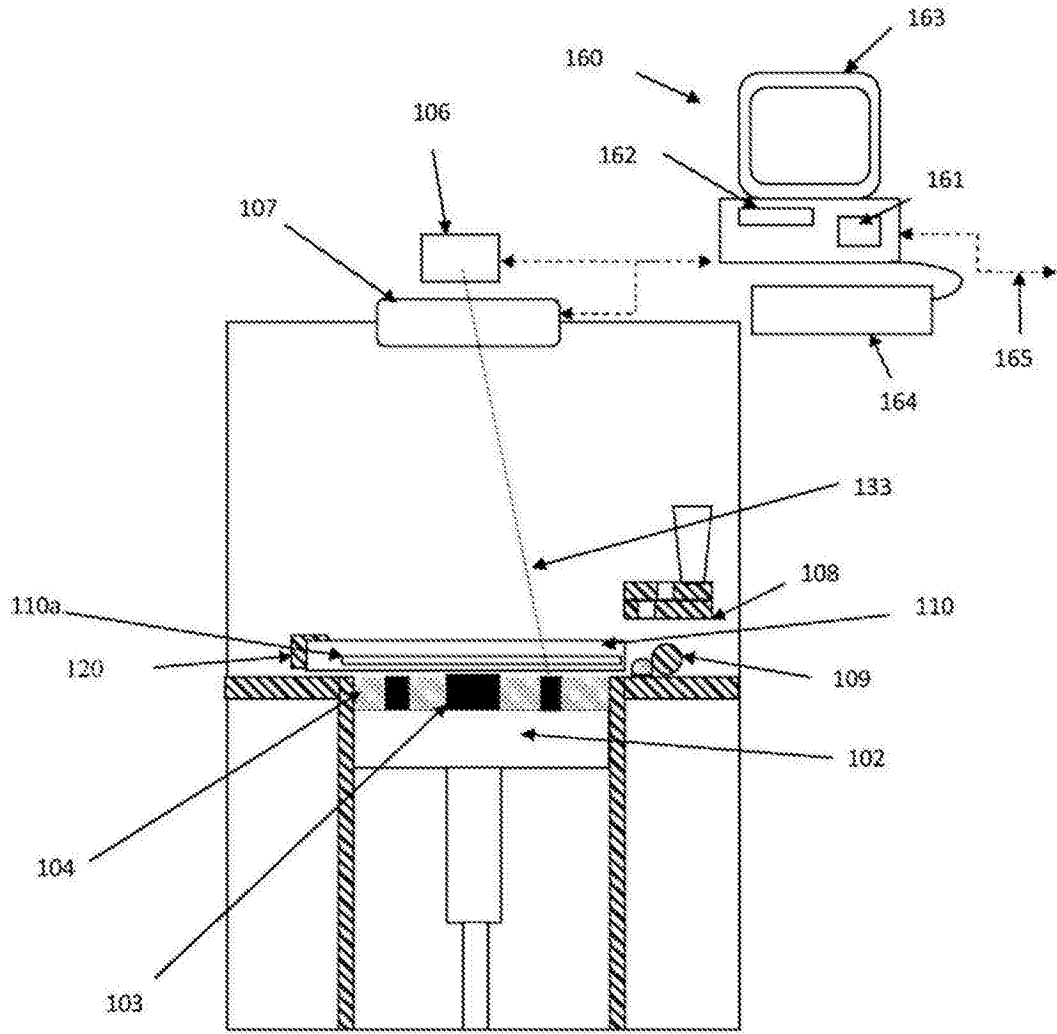


图13

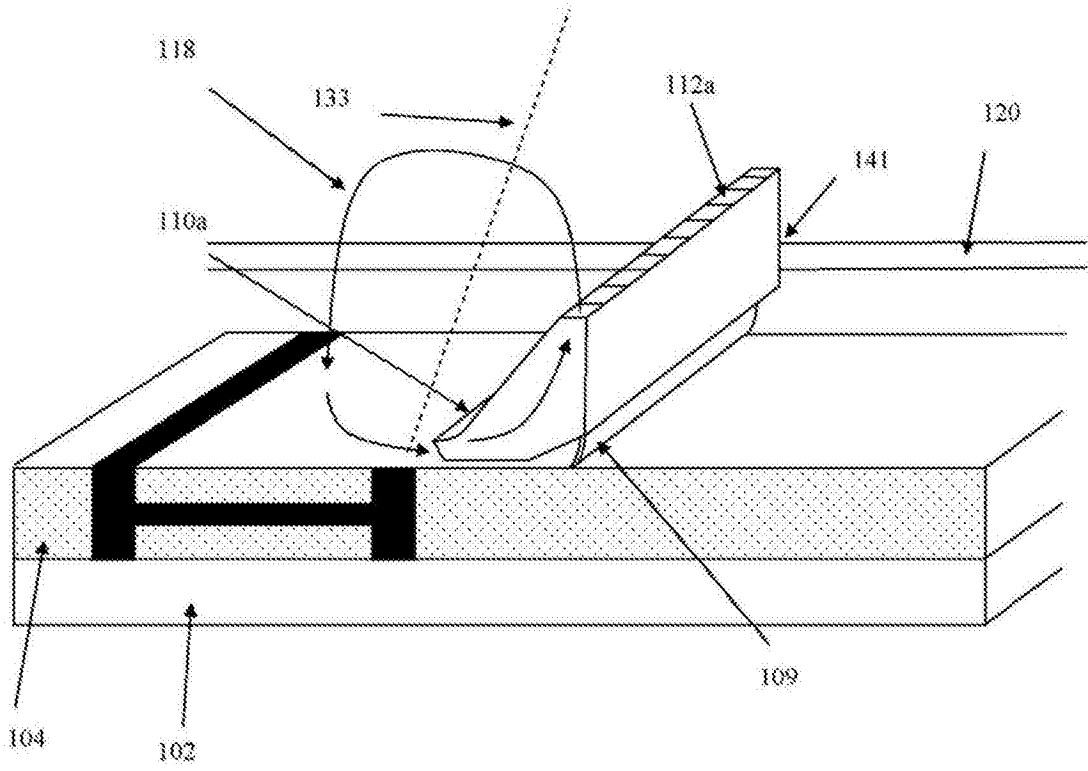


图14

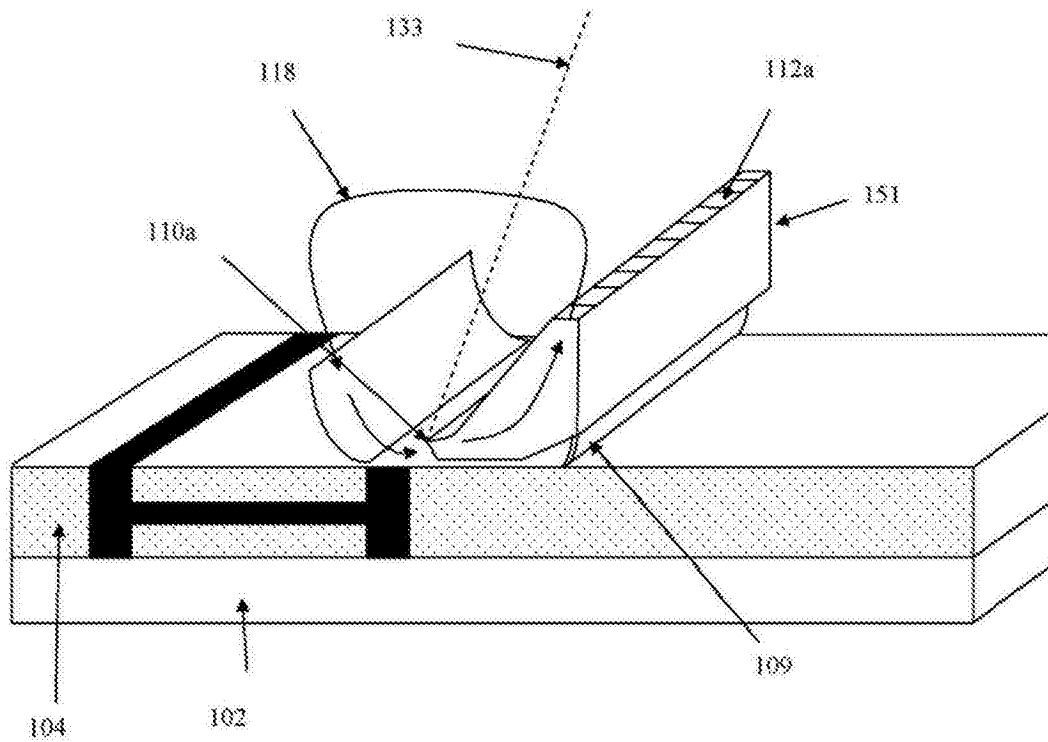


图15