



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102380711 A

(43) 申请公布日 2012. 03. 21

(21) 申请号 201010268592. 7

(22) 申请日 2010. 09. 01

(71) 申请人 中国科学院光电研究院  
地址 100190 北京市海淀区中关村东路 95 号自动化大厦  
申请人 北京国科世纪激光技术有限公司

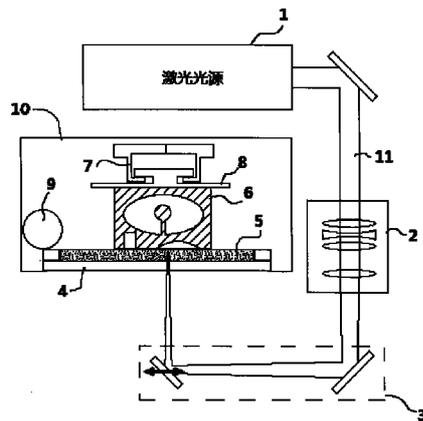
(72) 发明人 赵天卓 樊仲维 余锦 刘洋  
张雪 麻云凤 闫莹

(51) Int. Cl.  
B23K 26/06 (2006. 01)  
B29C 67/00 (2006. 01)  
B22F 3/105 (2006. 01)  
C23C 24/10 (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称  
选择性烧结激光加工系统

(57) 摘要  
本发明涉及一种具有能够选择性的烧结材料粉末构成坚固零部件的激光加工系统。该系统由一个激光光源、一个光束处理部件、一个反射部件、一个隔板、一个成型结构件、一个夹持结构、一个结构件基座、一个铺粉刷、一个封闭腔构成。本发明的激光加工系统通过倒置成型结构件和加工激光束,可以有效保证选择性激光烧结时封闭腔时内部不包含残余粉末。



1. 一种选择性烧结激光加工系统,包括:一个激光光源;一个光束处理部件;一个反射部件;一个隔板;一个粉末层;一个成型结构件;一个夹持结构;一个结构件基座;一个铺粉刷;一个封闭腔;一个激光光源出射的激光束。

在上述的技术方案中,所述的激光光源用来产生加工用的激光;

在上述的技术方案中,所述的光束处理部件用来将激光光束整形成所需求的光斑形状,并汇聚在需要的加工点上;

在上述的技术方案中,所述的反射部件设置在所述的激光光源之后,来实现在控制系统的操纵下,将激光光束折转汇聚到隔板上方的加工需求位置;

在上述的技术方案中,所述的隔板为一块能够透射加工激光的平板,其材料和形状参数根据加工的激光波长和粉末成分确定,可以是玻璃、石英、白宝石、陶瓷等材料。主要的功能是在透射加工激光的同时,还能够承载粉末。

在上述的技术方案中,所述的粉末层是被加工的粉末,可以是塑料等聚合物材料的粉末或小颗粒,可以是铜、钛、铝等金属的粉末或小颗粒,也可以是多种粉末的混合物。激光汇聚在粉末层上,将其熔化并粘贴在被加工的成型结构件上,来逐步完成成型结构件。

在上述的技术方案中,所述的成型结构件由多次烧结后熔化的粉末粘接到一起构成,是成型过程中的零件。

在上述的技术方案中,所述的夹持结构用来夹持结构件基座的,来保证不会因为零件过重而脱落。如果零件过重或者过大,可以在零件的烧结过程中继续增加夹持结构,并且夹持在其他部位,来固定结构件。

在上述的技术方案中,所述的结构件基座作为基底,用来吸附初始的熔化粉末,可以是与粉末组分相同的材料,采用机械加工等其他常规加工手段制作成,也可以是采用与被加工的成型结构件组分相同或不同的粉末,与结构件一次烧结构成。

在上述的技术方案中,所述的铺粉刷用来进行铺粉。在一层烧结完成后,采用成型结构件向上移动的方案来增大成型结构件与粉末层之间的距离;或者采用隔板向下、向旁侧移动的方案,来保证铺粉刷顺利通过隔板上方,实现铺粉这道工序。

在上述的技术方案中,所述的封闭腔用来密封系统,可以采用真空或者氮气氛围来防止氧化降低结构件强度。

2. 按权利要求1所述的选择性烧结激光加工系统,其特征在于,加工激光光束从下方向上照射,并透射装载粉末的隔板,来实现对粉末的烧结,有效的避免没有烧结的粉末落入先前烧结构成的封闭腔中。

3. 按权利要求1所述的选择性烧结激光加工系统,其特征在于,所述的激光光源可以是任意波长的激光,可以是脉冲或者连续的激光,脉冲激光的脉冲宽度在1fs到100s之间。

4. 按权利要求1所述的选择性烧结激光加工系统,其特征在于,所述的光束处理部件可以包括1至10个的透镜,设置在所述的激光光源之后,用来将激光光束整形成理想的光斑,并汇聚在需要的加工点上;可以包括一个倍频晶体,用来实现对激光光源波长的可调节更改;可以包括1至10个反射镜或者多端到单端的光纤合束器,来实现对多个光源或者一个光源产生的多束激光的合束;可以包括微透镜阵列等二元光学元件、光栅等衍射元件来实现光束的整形和变换。

所述的光束处理部件可以实现对激光光束频域的整形,包括频谱宽度的压缩和扩展,

中心波长的倍频、合频；可以实现对对激光光束时域的整形，包括时间波形的压缩，拉伸；可以实现对对激光光束能量分布的整形，包括将高斯分布的能量整形成平顶分布、将圆形截面整形成矩形截面。

5. 按权利要求 1 所述的选择性烧结激光加工系统，其特征在于，所述的反射部件可以包括 1 至 10 个的反射镜，并且其中的 1 至 5 个可以控制位置的精确移动，也可以包括一个扫描振镜组，来实现对多位的扫描。

## 选择性烧结激光加工系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种激光加工系统,特别是涉及一种具有能够选择性的烧结材料粉末构成坚固零部件的激光加工系统,属于激光精密加工制造技术领域。

### 背景技术

[0002] 选择性激光烧结 (Selective Laser Sintering) 以激光器作为加工能源,使用的造型材料为粉末或颗粒材料。加工时,首先将粉末预热到稍低于其熔点的温度,然后将粉末铺平成数微米到毫米的适当厚度,将激光束聚焦在粉末层上熔化粉末,可在计算机控制下根据分层截面信息进行有选择的烧结,一层完成后再进行下一层烧结,每层烧结后的构型粘接在一起,经过多层烧结构成全部烧结完后去掉多余的粉末,则就可以得到烧结好的零件。选择性激光烧结制造工艺简单,可加工多种常规机械加工难以制造的复合结构,并且可以将多种材料粉末混合,制造特殊的合金结构件甚至分层变化材质的零部件,具有多自由度加工、材料选择范围广、加工精度较高等优点。

[0003] 在现有的专利中,美国专利一 (5, 352, 405) 和美国专利二 (US 6, 717, 106B2) 分别阐述了一种选择性激光烧结的系统。这些系统将通过反射镜,将激光束从上方聚焦在加工粉末上进行烧结。其中专利一采用旋转镜结构,控制光束自由的移动,实现对不同点的烧结;而专利二采用移动光源反射镜的方法来实现对不同位置的烧结。但是这些专利阐述的选择性烧结系统,都是采用激光束在上方,粉末在下方的加工方法,并且加工件被由下至上的完成,周围充满了粉末。虽然这样的系统可以有效的实现选择性烧结,但是当进行封闭结构的烧结时,由于新铺的粉末在已经完成的加工件上面,如果进行球壳等封闭结构的烧结,内部会残留粉末而无法倒出,即使精确的控制铺粉范围,也难以保证粉末完全不进入封闭结构的内腔中。

### 发明内容

[0004] 本发明目的在于解决目前选择性激光烧结加工时不能够保证封闭腔内部完全不残留粉末的问题,提供了一种具有可以实现性的新型选择性烧结技术方案。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:

[0006] 本发明提供的用于选择性激光烧结的加工系统,包括:激光光源 1;光束处理部件 2;反射部件 3;隔板 4;粉末层 5;成型结构件 6;夹持结构 7;结构件基座 8;铺粉刷 9;封闭腔 10。

[0007] 在上述的技术方案中,所述的激光光源 1 用来产生用于加工的激光光束,包括连续激光和脉冲输出的激光,脉冲输出激光的脉冲宽度在飞秒到数秒钟的范围。

[0008] 在上述的技术方案中,所述的光束处理部件 2 可以包括 1 至 10 个的透镜,设置在所述的激光光源 1 之后,用来将激光光束整形成理想的光斑,并汇聚在需要的加工点上;可以包括一个倍频晶体,用来实现对激光光源波长的可调节更改;可以包括 1 至 10 个反射镜或者多端到单端的光纤合束器,来实现对多个光源或者一个光源产生的多束激光的合束;

可以包括微透镜阵列等二元光学元件、光栅等衍射元件来实现光束的整形和变换；

[0009] 在上述的技术方案中,所述的反射部件 3 设置在所述的激光光源 1 之后,可以包括 1 至 10 个的反射镜,并且其中的几个可以控制位置的精确移动,也可以包括一个扫描振镜组,来实现在控制系统的操纵下,将激光光束折转汇聚到隔板 4 上方的加工需求位置,并在控制加工激光束透过隔板 4 汇聚在粉末层上。

[0010] 在上述的技术方案中,所述的隔板 4 为一块能够透射加工激光的平板,其材料和形状参数根据加工的激光波长和粉末成分确定,可以是玻璃、石英、白宝石、陶瓷等材料。主要的功能是在透射加工激光的同时,还能够承载粉末。

[0011] 在上述的技术方案中,所述的粉末层 5 是被加工的粉末,可以是塑料等聚合物材料的粉末或小颗粒,可以是铜、钛、铝等金属的粉末或小颗粒,也可以是多种粉末的混合物。激光汇聚在粉末层 5 上,将其熔化并粘贴在被加工的成型结构件 6 上,来逐步完成成型结构件 6。

[0012] 在上述的技术方案中,所述的成型结构件 6 由多次烧结后熔化的粉末粘接到一起构成,是成型过程中的零件。

[0013] 在上述的技术方案中,所述的夹持结构 7 用来夹持结构件基座 8 的,来保证不会因为零件过重而脱落。如果零件过重或者过大,可以在零件的烧结过程中继续增加夹持结构,并且夹持在其他部位,来固定结构件。

[0014] 在上述的技术方案中,所述的结构件基座 8 作为基底,用来吸附初始的熔化粉末,可以是与粉末组分相同的材料,采用机械加工等其他常规加工手段制作成,也可以是采用与被加工的成型结构件 6 组分相同或不同的粉末,与结构件一次烧结构成。

[0015] 在上述的技术方案中,所述的铺粉刷 9 用来进行铺粉。在一层烧结完成后,采用成型结构件 6 向上移动的方案来增大成型结构件 6 与粉末层 5 之间的距离;或者采用隔板 4 向下、向旁侧移动的方案,来保证铺粉刷 9 顺利通过隔板 4 上方,实现铺粉的工序。

[0016] 在上述的技术方案中,所述的封闭腔 10 用来密封系统,可以采用真空或者氮气氛围来防止氧化降低结构件强度。

[0017] 本发明的选择性激光烧结系统有效的解决目前选择性激光烧结加工时封闭腔内残留粉末的问题,提供了一种具有可以实现性的新型选择性烧结技术方案。

## 附图说明

[0018] 图 1 是实施例 1 描述的发明结构示意图。其中 1 为激光光源;2 为光束处理部件;3 为反射部件;4 为隔板;5 为粉末层;6 为成型结构件;7 为夹持结构;8 为结构件基座;9 为铺粉刷;10 为封闭腔;11 为激光光源出射的激光束。

## 具体实施方式

[0019] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图和实施例将对本发明进一步详细说明。

[0020] 实施例 1

[0021] 参考图 1,制作一个本发明的选择性烧结激光加工系统,该装置中使用一台国科激光公司生产的激光器作为激光光源 1,该激光器中心波长 1064nm,平均功率 50W,脉冲宽度

可以在 1ps 至 1s 的范围调节。出射的激光光束 11 首先经过光束处理部件 2, 进行整形和光束变换。这里的光束处理部件 2 包括一块倍频晶体, 两片球面透镜, 一片非球面透镜, 一片柱透镜。其中倍频晶体用来将光束部分倍频到 532nm, 以实现两种波长的混合加工, 1064nm 和 532nm 中心波长的两种激光混合比例任意。球面透镜、非球面透镜、柱透镜组合起来用来实现将激光束的发散角度压缩到近平行光, 并且将高斯分布的光束整形成平顶超高斯分布。经过光束处理部件 2 的激光光束 11 进入反射部件 3 中, 反射部件 3 由 4 个反射镜构成, 先反射激光的两片反射镜固定, 将激光束反射到适当的位置, 后反射激光的两片反射镜分别固定在电动平移台上, 可以通过控制系统操作控制移动。在加工时, 经过反射部件 3 的 4 个反射镜反射的激光光束 11, 垂直向上照射。而可以移动的两个反射镜控制光束加工点在铺粉平面内的任意移动。激光光束 11 经过隔板 4 后汇聚在粉末层 5 上, 实现对指定区域的粉末烧结。当一层粉末烧结完毕, 控制系统操纵成型结构件 6 的加持结构 7 向上移动, 使得隔板 4 与成型结构件 6 之间的距离能够通过铺粉刷 9, 然后铺粉刷 9 通过隔板 4 的上方, 铺上新的一层粉末, 然后控制系统操纵成型结构件 6 的加持结构 7 向下移动, 使得隔板 4 与成型结构件 6 之间的距离非常接近或者压紧, 这时开始进行下一层的激光烧结。而封闭腔 10 用来构成保证整个系统处于氮气的氛围中。

#### [0022] 实施例 2

[0023] 参考图 1, 制作一个本发明的选择性烧结激光加工系统, 该装置中使用一台 Coherent 公司生产的激光器作为激光光源 1, 该激光器中心波长 10.6um, 功率 50W 的 CO<sub>2</sub> 连续激光器。出射的激光光束 11 首先经过光束处理部件 2, 进行整形和光束变换。这里的光束处理部件 2 包括一片球面透镜和一片柱透镜。球面透镜和柱透镜组合起来用来实现将激光束的发散角度压缩到近平行光, 并且将高斯分布的光束整形成平顶超高斯分布。经过光束处理部件 2 的激光光束 11 进入反射部件 3 中, 反射部件 3 由 1 个反射镜和一个旋转振镜构成, 反射镜将激光反射进入旋转振镜中, 由旋转振镜控制来反射到适当的位置进行加工。在加工时, 经过反射部件 3 的激光光束 11 垂直向上照射, 经过隔板 4 后汇聚在粉末层 5 上, 实现对指定区域的粉末烧结。当一层粉末烧结完毕, 控制系统操纵隔板 4 向旁侧移动, 然后铺粉刷 9 铺上新的一层粉末, 再移动回到结构件下方, 开始进行下一层的激光烧结。而封闭腔 10 用来构成保证整个系统处于真空中。

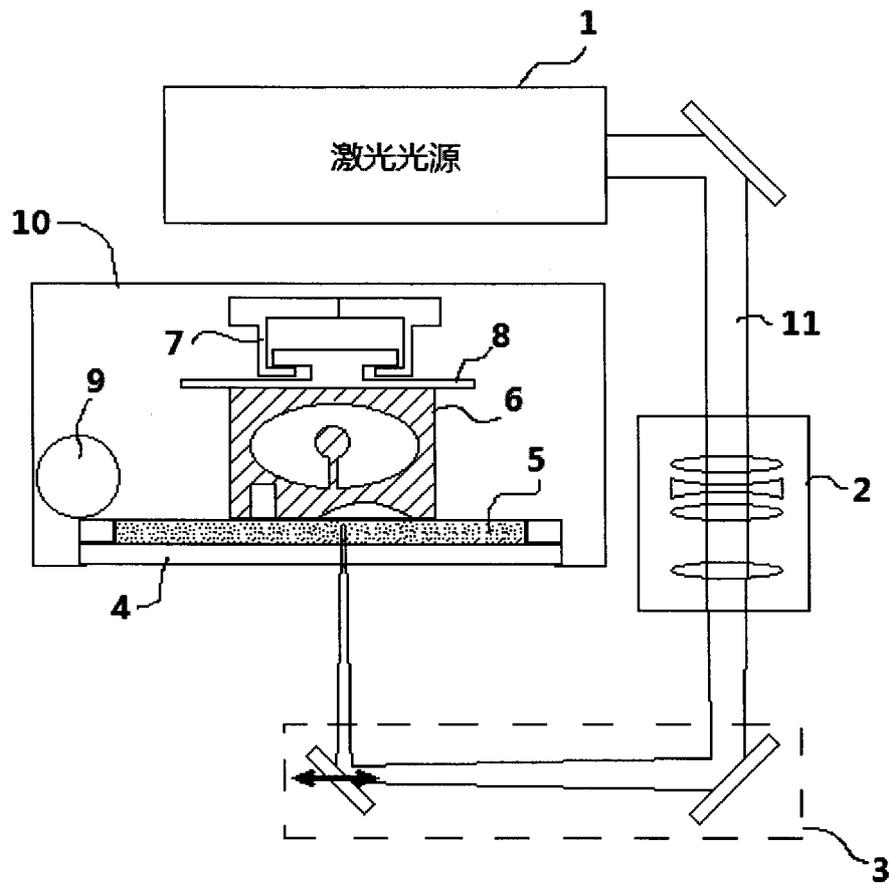


图 1