



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109396432 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201810935477.7

B33Y 30/00(2015.01)

(22)申请日 2018.08.16

B33Y 10/00(2015.01)

(30)优先权数据

1770870 2017.08.18 FR

(71)申请人 三维陶瓷-新东股份公司

地址 法国利摩日

(72)发明人 里夏尔·盖尼翁

克里斯托夫·沙皮 马克·阮

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限

公司 11243

代理人 钟晶 钟海胜

(51)Int.Cl.

B22F 3/105(2006.01)

C04B 35/622(2006.01)

B28B 1/00(2006.01)

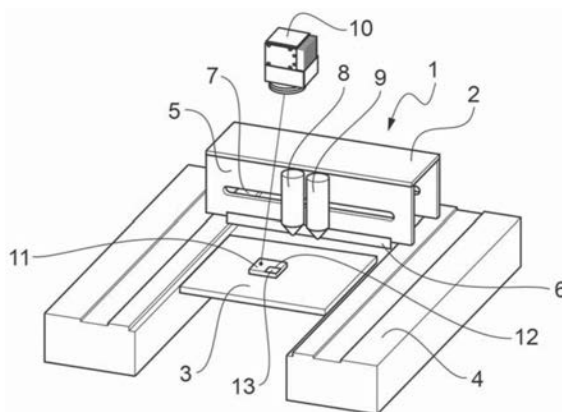
权利要求书3页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

通过增材制造技术制造陶瓷材料或金属材料的方法和机器

(57)摘要

本发明涉及通过增材制造技术制造陶瓷材料或金属材料的方法和机器,包括:选择悬浮的陶瓷或金属的光固化组合物(CPC或MPC);制备能够形成光固化层并且通过加热被破坏的牺牲有机材料(SOM);为了制造零件,在工作托盘上形成连续SOM层,各SOM层通过照射进行固化,基于CPC或MPC的零件通过机械加工在至少一层固化SOM层中形成凹槽;在凹槽内沉积CPC或MPC;通过照射来固化CPC或MPC,以获得具有与相邻的固化SOM层相同水平的硬的水平表面,当形成各凹槽时,凹槽根据先前由计算机模型定义的图案以及选择的凹槽深度来界定,以确保待制造的零件的连续性,以及获得嵌入SOM中的生坯零件,该生坯零件经历通过加热以破坏包裹该生坯零件的SOM而进行的脱粘。



1. 一种使用增材制造技术来制造由选自陶瓷材料和金属材料中的至少一种材料制成的一个或多个零件的方法,所述一个或多个零件成形为生坯状态,然后经历脱粘和烧结操作,所述方法包括以下步骤:

(1) 通过计算机辅助设计来构建待制造的零件或待同时制造的多个零件的计算机模型;和

(2) 在工作托盘上使待制造的所述一个或多个零件成形,其基于陶瓷或金属的光固化组合物(CPC或MPC),所述光固化组合物包含:

-无机物部分,由至少一种粉末陶瓷材料或至少一种粉末金属材料组成;和

-有机物部分,能够在脱粘过程中通过加热被破坏,并且包含至少一种光固化单体和/或低聚物和至少一种光引发剂,

其特征在于,所述方法包括以下步骤:

-选择能够流动的具有悬浮液的粘度的CPC或MPC以形成层;

-制备能够形成光固化层并且在脱粘过程中通过加热被破坏的牺牲有机材料(SOM),所述SOM包含至少一种光固化单体和/或低聚物和至少一种光引发剂;

-为了构建所述一个或多个零件,在所述工作托盘上形成彼此堆叠的连续SOM层,各SOM层在涂覆下一层之前通过照射进行固化,基于CPC或MPC的一个或多个零件通过以下方式进行构建:

-通过机械加工在至少一层固化SOM层中由其上表面形成一个或多个凹槽;

-在所述一个或多个凹槽内沉积所述CPC或MPC,以填充所述一个或多个凹槽;

-通过照射来固化位于所述一个或多个凹槽内的CPC或MPC,以获得具有与相邻的固化SOM层相同水平的硬的水平表面,其中,当形成各凹槽时,所述凹槽根据先前由所述计算机模型定义的一个或多个图案以及选择的凹槽深度来界定,以确保待制造的零件的连续性;以及

-在固化层堆叠时,获得嵌入所述SOM中的一个或多个生坯零件,该生坯零件经历通过加热以破坏包裹该生坯零件的SOM而进行的脱粘,从而释放该生坯零件并然后使该生坯零件经历烧结。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,使用糊状SOM,所述糊状SOM通过刮削而铺展成层;或者,使用悬浮的SOM,所述悬浮的SOM通过将所述托盘浸入所述悬浮液的溶液中以每次形成待固化的SOM层并且刮削由此形成的层进行涂覆。

3. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中,待制造的一个或多个零件包括在构建过程中应得到支撑的至少一个侧部,其特征在于,在构建之前,通过计算机辅助设计来构建处于固化态的SOM形状的计算机模型,这种形状使得一个或多个所制造的零件在其构建过程中得到支撑。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,进行机械加工,以形成所述一个或多个凹槽。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,即在将激光功率设定为1瓦至3瓦并且将激光位移速度设定为1毫米/秒至100毫米/秒的条件下,进行激光加工,以形成所述一个或多个凹槽。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,在各加工步骤中,特别是在进

行所述加工的同时,吹扫并抽吸碎屑。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,通过分配喷嘴将所述CPC或MPC涂覆在所述一个或多个凹槽内。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,其特征在于,在激光功率设定为70毫瓦至700毫瓦并且将激光位移速度设定为1000毫米/秒至6000毫米/秒的条件下,通过激光照射来固化各SOM层,并且通过激光照射来固化位于凹槽内的CPC或MPC层。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,其特征在于,在50°C至800°C,特别是100°C至700°C的温度下进行脱粘。

10. 一种通过使用如权利要求1至9中的任一项所定义的增材制造技术的方法来制造由选自陶瓷材料和金属材料中的至少一种材料制成的一个或多个零件的机器,所述机器包括:

框架(4),围绕包括工作表面的工作托盘(3);

面向所述工作表面的照射机构;

用于在所述工作托盘(3)上供应牺牲光固化有机材料(SOM)铺展成层的机构;

加工机构,能够在光固化SOM层(11)中由其上部形成一个或多个凹槽(12);

用于吹扫并抽吸由所述加工产生的碎屑的机构;

用于填充各光固化SOM层(11)中形成的一个或多个凹槽(12)的机构,通过能够流动的陶瓷或金属的光固化组合物(CPC或MPC)使由此凹陷的层完整;和

布置在所述工作托盘(3)上方的照射装置(10),在各SOM层铺展时能够照射各SOM层以使其固化,并且在所述CPC或MPC位于连续的固化SOM层(11)中制成的凹槽(12)内时能够照射所述CPC或MPC以使其固化。

11. 根据权利要求10所述的机器,能够将呈糊状形式的SOM涂覆成层,其特征在于,所述机器包括台架(5),所述台架(5)具有一个或多个刮刀(6)并能够在工作表面上的框架(4)上移动,使得所述一个或多个刮刀(6)的自由边缘能够在工作表面上铺展SOM糊层,或

其中,所述SOM由能在一个或多个刮刀(6)的前方移动的至少一个分配喷嘴(8)供应,所述一个或多个刮刀当在SOM上方通过时将SOM铺展成均匀的层。

12. 根据权利要求10所述的机器,能够呈悬浮液形式的SOM涂覆成层,其特征在于,所述机器包括:待填充有所述悬浮液的罐,所述工作托盘能够逐步降低,以在各步骤中在所述工作托盘上形成待照射的层;以及再涂覆器,以确保所述悬浮液分配在整个待照射的表面上。

13. 根据权利要求10至12中任一项所述的机器,其特征在于,在所述工作表面上供应至少一种CPC或MPC的机构由能在相应的凹槽(12)上方移动的至少一个分配喷嘴(9)构成,以在其中涂覆相应的组合物。

14. 根据权利要求11或13中任一项所述的机器,其特征在于,至少一个所述喷嘴通过连接到罐的软管而供应SOM或CPC或MPC,该罐特别是活塞供应罐。

15. 根据权利要求11或13中任一项所述的机器,其特征在于,至少一个所述喷嘴(8、9)通过在喷嘴上部形成的盒而供应SOM或CPC或MPC,该盒含有SOM或CPC或MPC的原料并且能从安装在所述机器上的供应罐再填充,或者该盒当空了的时候能用满的盒更换,其中这种更换能够通过机械臂来确保。

16. 根据权利要求11或13中任一项所述的机器,其特征在于,至少一个所述喷嘴通过如

下方式可移动地安装：

- 使用机械臂进行安装；
- 安装在台架上,该台架具有使其沿着所述工作托盘的水平轴x移位的滑槽以及使其沿着所述工作托盘的水平轴y移位的滑槽;或
- 安装在台架(5)上,该台架具有一个或多个刮刀(6),以使其沿着所述刮刀的水平轴x移动,该台架还包含使其沿着水平轴y移动的滑槽(7)。

## 通过增材制造技术制造陶瓷材料或金属材料的方法和机器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用增材工艺技术来生产由选自陶瓷材料和金属材料中的至少一种材料制成的生坯零件的方法和机器,所述生坯零件随后经历脱粘和烧结操作,以获得完成零件。

### 背景技术

[0002] 增材工艺技术或增材制造技术(也指光固化立体造型术(stereolithography))通常包括以下步骤,以获得陶瓷生坯零件:

[0003] 通过计算机辅助设计来构建待制造的零件的计算机模型;该模型的尺寸略大于待制造的零件的尺寸,以便预期在零件制造过程中陶瓷材料的收缩;以及

[0004] 通过增材制造技术制造该零件,包括:

[0005] 在刚性支持物上形成第一层光固化组合物,该光固化组合物通常包含:至少一种陶瓷材料、至少一种光固化单体和/或低聚物、至少一种光引发剂,并且在适当时包含至少一种增塑剂和/或在至少一种溶剂和/或至少一种分散剂;

[0006] 根据由所述层的模型定义的图案,通过照射(通过激光扫描所述层的自由表面或通过二极管投影系统)来固化第一层光固化组合物,形成第一台阶(stage);

[0007] 在第一台阶上形成第二层光固化组合物;

[0008] 根据对所述层定义的图案,通过照射来固化第二层光固化性组合物,形成第二台阶,该照射以与第一层相同的方式进行;

[0009] 任选地,重复上述步骤直到获得生坯零件。

[0010] 然后,为了获得完成零件,清洁生坯零件以除去未固化的组合物;将清洁过的生坯零件脱粘;并且将经清洁且脱粘过的生坯零件烧结,以获得完成零件。

[0011] 在金属材料的情况下,执行相同的操作。

[0012] 制造由具有特定形状的陶瓷材料或金属材料制成的生坯可能存在困难。

[0013] (1) 目前,一旦它们被构建出来,这些零件就位于未固化的糊状块内,这需要寻找位于粘性糊状物内的固体零件,然后例如通过用化学产品喷洗该零件以去除粘性糊状物。

[0014] (2) 待构建的零件可以具有至少一个悬臂部分,该悬臂部分在其构建过程中应该得到支撑。能够参照示出待制造的零件P的附图,图1至图3,无论其取向如何,在其制造过程中总是存在应得到支撑的面F,否则零件将崩塌。

[0015] (3) 待制造的零件可具有三维几何形状通道p,如图1至图3的零件P的情况。由于没有适合这种几何形状的工具,因此无法正确清洁该通道。

### 发明内容

[0016] 申请人公司寻找了这些问题的解决方案,并发现了构建由牺牲材料制成的壳体或外壳内部的零件(仅由陶瓷或金属的光固化组合物的有机部分构成)使得:

[0017] 在照射各层之后,能够获得包封所寻找的零件的固化的牺牲材料块,仅使块脱粘

以获得零件；因此，优化了零件的清洁，这是因为不再需要在糊状物内寻找该零件并通过使用化学产品来清洁该零件；

[0018] 在零件具有悬臂面并且因此在其构建过程中易于坍塌的情况下，能够确保固化的牺牲材料的壳体或外壳有利地成为所寻找的支撑物；

[0019] 在零件具有通向零件表面的中空部分或通道并且难以（如果不是不可能的话）正确地清洁的情况下，能够在脱粘过程中释放随后填充有牺牲材料的这些空间以获得期望的中空部分或通道，而无需插入工具或清洁性化学产品。

[0020] 此外，本发明提供了互补优势，即通过提供不会过量的适当量能够优化待用于壳体或外壳的材料量。

[0021] 因此，本发明首先涉及一种使用增材制造技术来制造由选自陶瓷材料和金属材料中的至少一种材料制成的至少一个零件的方法，所述一个或多个零件成形为生坯状态，然后经历脱粘和烧结操作，所述方法包括以下步骤：

[0022] (1) 通过计算机辅助设计来构建待制造的一个零件或待同时制造的多个零件的计算机模型；

[0023] (2) 在工作托盘上使待制造的所述一个或多个零件形成，其基于陶瓷或金属的光固化组合物(CPC或MPC)，包含：

[0024] 无机物部分，由至少一种粉末陶瓷材料或至少一种粉末金属材料组成；和

[0025] 有机物部分，能够在脱粘过程中通过加热被破坏，并且包含至少一种光固化单体和/或低聚物和至少一种光引发剂，

[0026] 其特征在于，该方法包括以下步骤：

[0027] 选择能够流动的具有悬浮液的粘度(consistency)的CPC或MPC以形成层；

[0028] 制备能够形成光固化层并且在脱粘过程中通过加热被破坏的牺牲有机材料(SOM)，所述SOM包含至少一种光固化单体和/或低聚物和至少一种光引发剂；

[0029] 为了构建所述一个或多个零件，在工作托盘上形成彼此堆叠的连续SOM层，各SOM层在涂覆下一层之前通过照射进行固化，确切来说基于CPC或MPC的一个或多个零件通过以下方式进行构建：

[0030] 通过机械加工在至少一层固化SOM层中由其上表面形成至少一个凹槽；

[0031] 在所述一个或多个凹槽内沉积CPC或MPC，以填充一个或多个凹槽；

[0032] 通过照射来固化位于一个或多个凹槽内的CPC或MPC，以获得具有与相邻的固化SOM层相同水平的硬的水平表面，其中，当形成各凹槽时，凹槽根据先前由计算机模型定义的一个或多个图案以及选择的凹槽深度来界定，以确保待制造的零件的连续性；以及

[0033] 在固化层堆叠时，获得嵌入SOM中的一个或多个生坯零件，该生坯零件经历通过加热以破坏包裹该生坯零件的SOM而进行的脱粘，从而释放该生坯零件并然后使该生坯零件经历烧结。

[0034] 该陶瓷材料是粉末状可烧结陶瓷材料，特别选自：氧化铝( $Al_2O_3$ )、氧化锆( $ZrO_2$ )、氧化锆增强氧化铝、氧化铝增强氧化锆、锆石( $ZrSiO_4$ )、二氧化硅( $SiO_2$ )、羟磷灰石、二氧化硅锆石( $ZrSiO_4+SiO_2$ )、氮化硅、磷酸三钙(TCP)、氮化铝、碳化硅、堇青石和莫来石。

[0035] 该金属材料是粉末状可烧结金属材料，特别选自：纯金属(例如Al、Cu、Mg、Si、Ti、Zn、Sn、Ni……)、它们的合金，以及纯金属及纯金属合金的混合物。

[0036] 凹槽能够必须以SOM的固化层的整个厚度的方式或者以低于层高的高度的方式形成。它们也能够必须以高于层厚度的高度的方式形成,例如,以其高度等于之前铺展的数个层的高度的方式形成。

[0037] 当待制造的一个或多个零件包括中空部分时,中空部分应该通向零件的外表面,使得在脱粘过程中能够释放SOM。

[0038] 根据本发明的方法能够应用于制造将被包裹在同一块SOM中的几个完全相同的零件。

[0039] 能够使用糊状SOM,糊状SOM通过刮削而铺展成层;或者,能够使用悬浮的SOM,悬浮的SOM通过将托盘浸入所述悬浮液的浴液中以每次形成待固化的SOM层并且刮削由此形成的层进行涂覆。

[0040] 在待制造的零件包括在构建过程中应得到支撑的至少一个侧部的情况下,有利地,预先通过计算机辅助设计来构建处于固化态的SOM形状的计算机模型,这种形状使得所制造的零件在其构建过程中得到支撑。

[0041] 为了形成凹槽,能够进行机械加工。还能够进行激光加工,特别是在将激光功率设定为1瓦至3瓦并且将激光位移速度设定为1毫米/秒至100毫米/秒的条件下。

[0042] 而且,在各加工步骤中,特别是在进行所述加工的同时,能够吹扫并抽吸碎屑。

[0043] 通过分配喷嘴能够将CPC或MPC涂覆在一个或多个凹槽内。

[0044] 在激光功率设定为70毫瓦至700毫瓦并且将激光位移速度设定为1000毫米/秒至6000毫米/秒的条件下,能够进行通过激光照射来固化各SOM层,并且通过激光照射来固化位于凹槽内的CPC或MPC层。

[0045] 能够在50℃至800℃,特别是100℃至700℃的温度下进行脱粘。

[0046] 本发明还涉及一种通过使用如上所定义的增材制造技术的方法来制造由选自陶瓷材料和金属材料中的至少一种材料制成的至少一个零件的机器,该机器包括:

[0047] 框架,围绕包括工作表面的工作托盘;

[0048] 面向该工作表面的照射机构;

[0049] 用于在工作托盘上供应牺牲光固化有机材料(SOM)铺展成层的机构;

[0050] 加工机构,能够在光固化SOM层中由其上部形成至少一个凹槽;

[0051] 用于吹扫并抽吸由所述加工产生的碎屑的机构;

[0052] 用于填充各光固化SOM层中形成的一个或多个凹槽的机构,通过能够流动的陶瓷或金属的光固化组合物(CPC或MPC)使由此凹陷的层完整;

[0053] 布置在工作托盘上方的照射装置,在各SOM层铺展时能够照射各SOM层以使其固化,并且在CPC或MPC位于连续的固化SOM层中制成的凹槽内时能够照射CPC或MPC以使其固化。

[0054] 这种机器,能够将呈糊状形式的SOM涂覆成层,能够包括台架,台架具有至少一个刮刀并能够在工作表面上的框架上移动,使得刮刀的自由边缘能够在工作表面上铺展SOM糊层,或

[0055] SOM由能在至少一个刮刀的前方移动的至少一个分配喷嘴供应,刮刀当在SOM上方通过时将SOM铺展成均匀的层。

[0056] 这种机器,能够呈悬浮液形式的SOM涂覆成层,能够包括:待填充有所述悬浮液的

罐,工作托盘能够逐步降低,以在各步骤中在工作托盘上形成待照射的层;以及再涂覆器(recoater),以确保悬浮液分配在整个待照射的表面上。

[0057] 机器能够在工作表面上供应至少一种CPC或MPC的机构由能在相应的凹槽上方移动的至少一个分配喷嘴构成,以在其中涂覆相应的组合物。

[0058] 根据第一实施方式,至少一个喷嘴能够通过连接到罐的软管而供应有SOM或CPC或MPC,该罐特别是活塞供应罐。

[0059] 根据第二实施方式,至少一个喷嘴能够通过在其上部形成的盒而供应有SOM或CPC或MPC,该盒含有SOM或CPC或MPC的原料并且能从安装在机器上的供应罐处再填充,或者该盒当空了的时候能用满的盒更换,其中这种更换能够通过机械臂来确保。

[0060] 至少一个喷嘴能够通过以下方式可移动地安装:

[0061] 使用机械臂进行安装;或

[0062] 安装在台架上,该台架具有使其沿着工作托盘的水平轴x移位的滑槽(slide)以及使其沿着工作托盘的水平轴y移位的滑槽;或

[0063] 安装在台架上,该台架具有至少一个刮刀,以使其沿着刮刀的水平推进轴x移位,所述台架还包含使其沿着水平轴y移动的滑槽。

## 附图说明

[0064] 为了更好地说明本发明的主题,出于指示性且非限制性的目的,下面将参照附图对其特定实施方式进行描述。

[0065] 在附图中:

[0066] 图1是包含三维圆柱形通道的待制造零件的透视示意图;

[0067] 图2和图3分别是图1的零件在yz和xz平面中的示意图;

[0068] 图4是根据本发明制造的零件的横截面示意图;

[0069] 图5示出了在脱粘之前根据本发明制造的零件在zy和zx平面中的示意图;

[0070] 图6和图7分别是图5的零件在脱粘之前和之后的透视示意图;

[0071] 图8至图11示出了形成牺牲光固化材料层的连续步骤;

[0072] 图12和图13示出了由牺牲有机材料和光固化陶瓷材料构成的层的成形。

## 具体实施方式

[0073] 当参照图4至图6时,可以看出,示出了根据本发明的零件P在由固化的牺牲有机材料制成的壳体或外壳S内的成形,通道p也填充有牺牲有机材料S。

[0074] 当参照图8时,示意性地示出了用于制造生坯零件的机器1,该机器1包括用于在水平工作托盘3的工作表面上刮削糊状层的装置2。

[0075] 可滑动地安装在机器的框架4上的刮削装置2包括台架5,台架5在其前部载有具有水平刮削边缘的刮刀6,当参照图8时,刮刀6向前移动,即沿水平轴x移动。

[0076] 台架5的前竖直壁具有水平滑槽7,两个喷嘴8、9能够沿着与轴x垂直的水平轴y移动,其中一个喷嘴(8)用于沉积光固化牺牲有机材料,而另一个喷嘴(9)用于沉积陶瓷光固化组合物。

[0077] 在图11中,还示出了引导激光束的检流头10。



[0078] 图8

[0079] 通过使刮削装置2沿轴x移动并使喷嘴8沿轴y移动,在工作托盘3的工作表面上沉积牺牲有机材料层11。

[0080] 图9

[0081] 通过向前移动,刮削装置2已经通过移动刀片6使牺牲有机材料层11平整。

[0082] 图10

[0083] 刮削装置2已返回到其初始位置并上升。

[0084] 图11

[0085] 在使用检流头10的情况下,通过施用激光束使如此沉积的层11聚合。

[0086] 图12

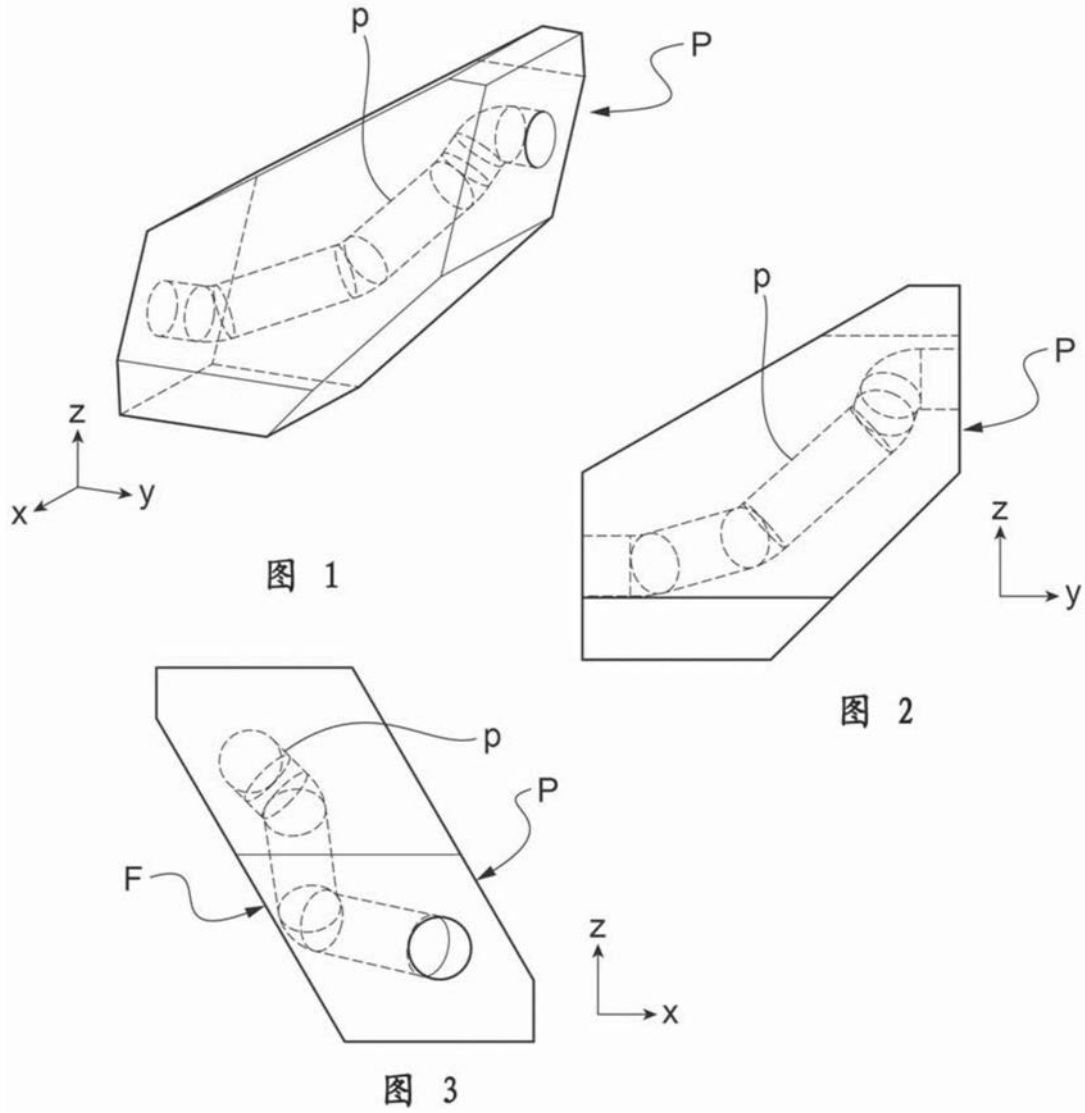
[0087] 对固化的层11进行激光加工以在其中形成凹槽12,这种激光加工操作通过在伴随有激光的情况下吹扫并抽吸碎屑来进行。

[0088] 图13

[0089] 通过使用第二喷嘴9,光固化陶瓷组合物13已沉积在凹槽内,通过施用激光束(在使用检流头10的情况下)使该组合物聚合。

[0090] 已经描述了牺牲有机材料和陶瓷材料的固化层的成形,两者都是光固化的。

[0091] 所寻找的零件是在用光固化牺牲有机材料逐层构建的,在预先固化的牺牲有机材料的至少一层中钻出待填充有光固化陶瓷材料的凹槽,选择凹槽的深度及其在牺牲有机材料层上的位置以确保所寻找的陶瓷零件的成形。



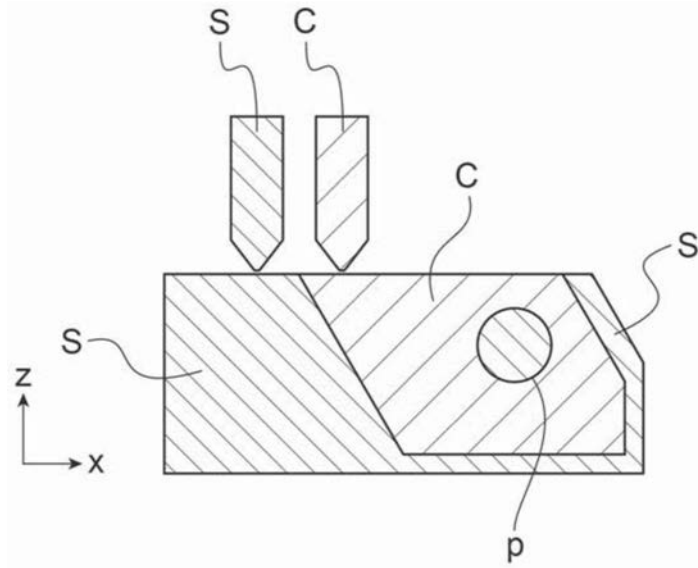


图4

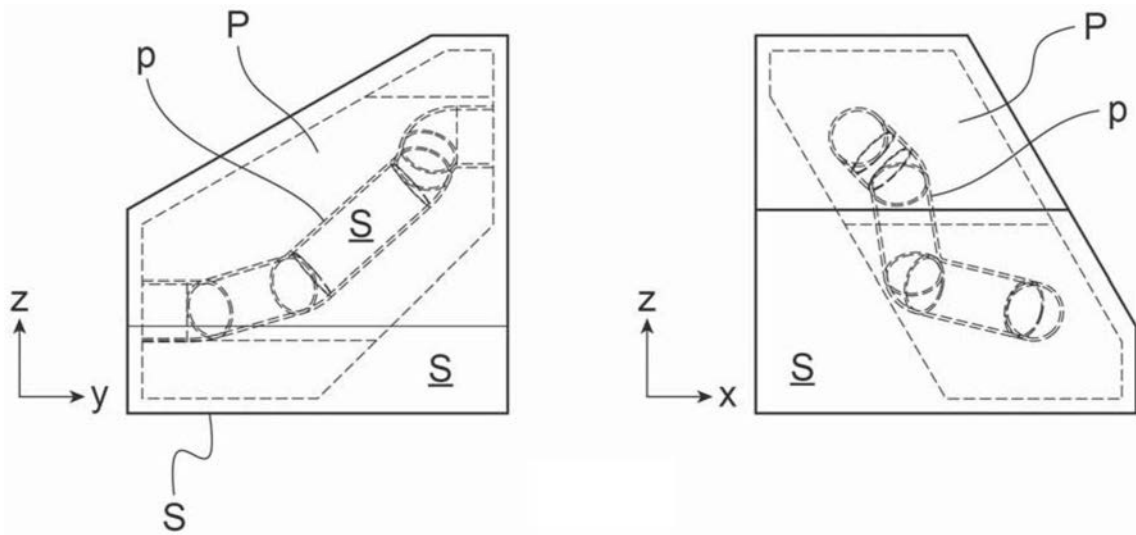


图5

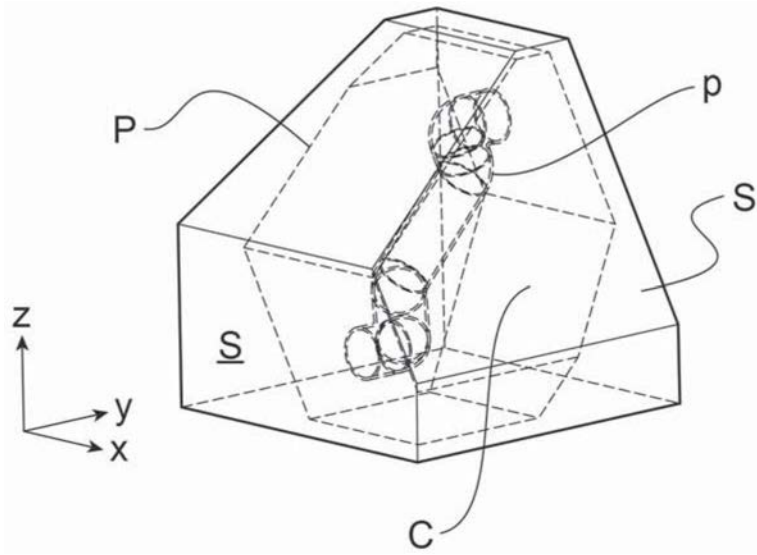


图6

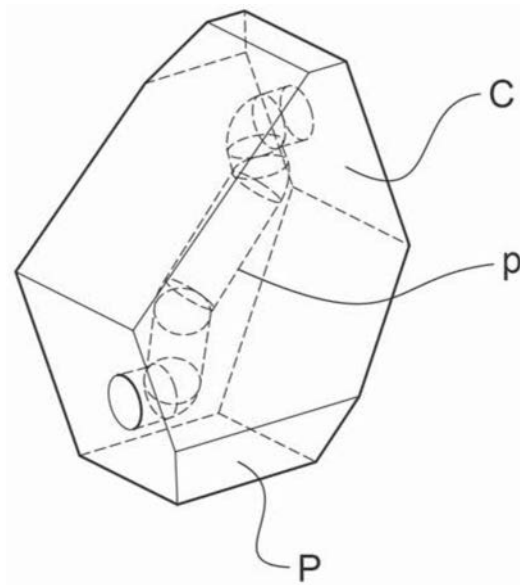


图7

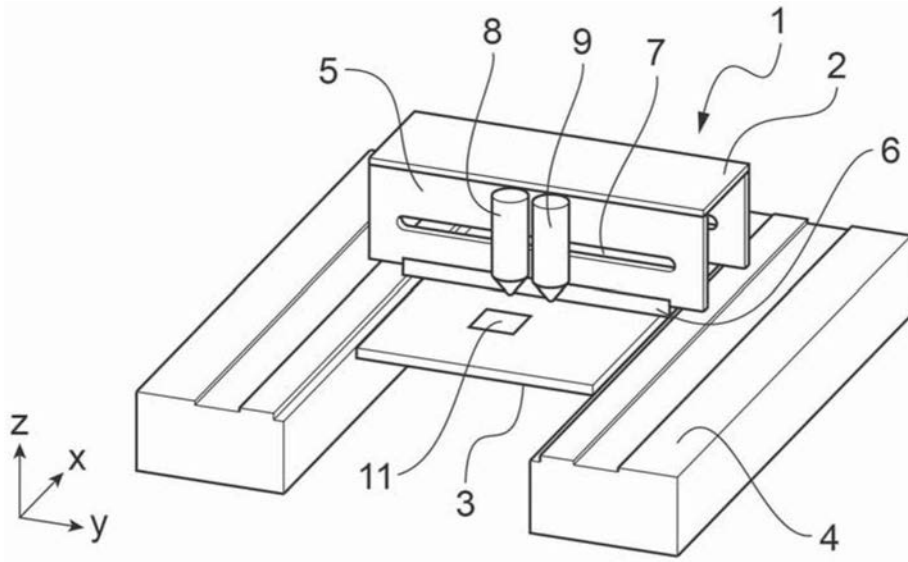


图8

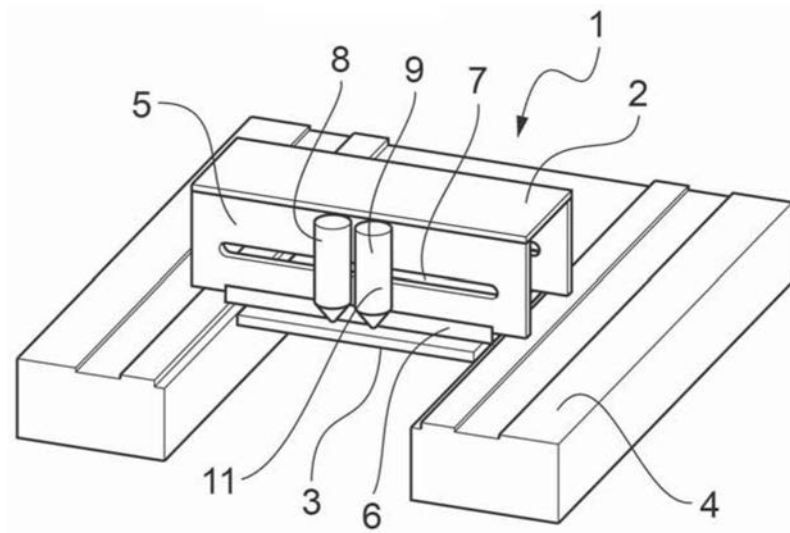


图9

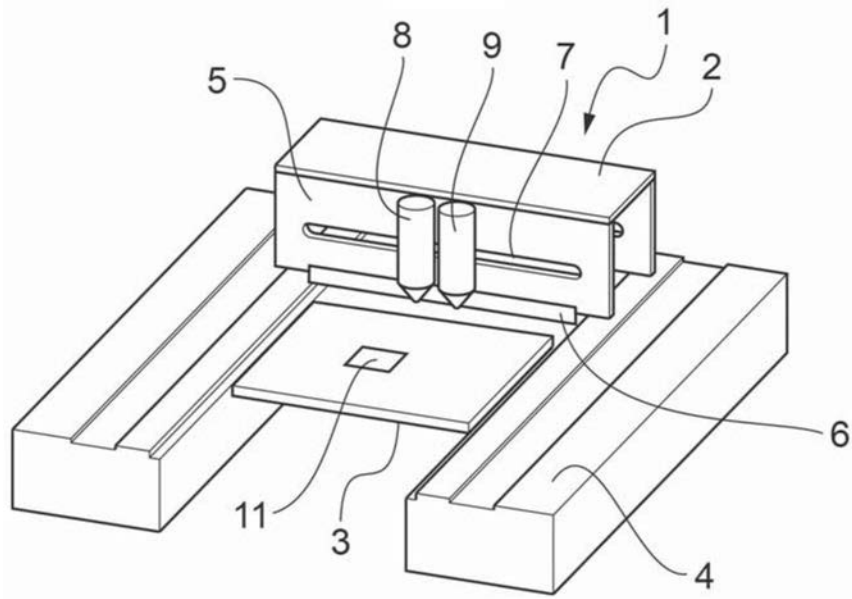


图10

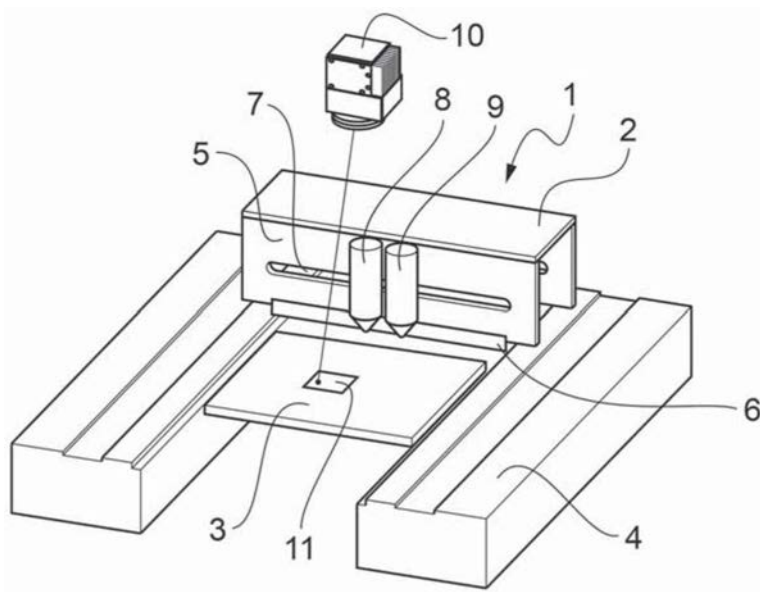


图11

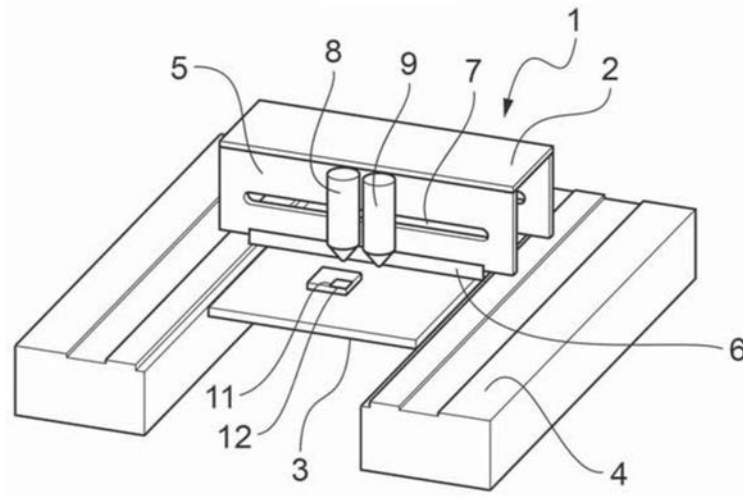


图12

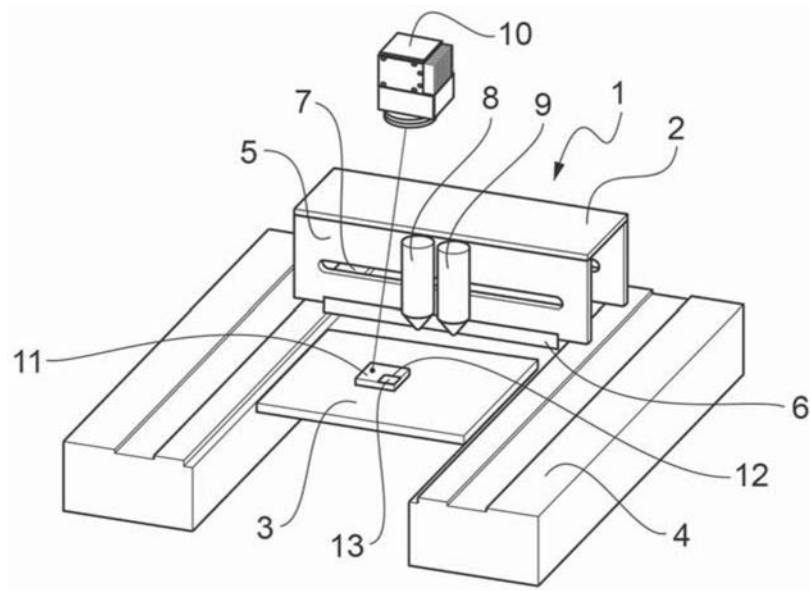


图13