



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104487191 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201380037971. 7

(22) 申请日 2013. 06. 03

(30) 优先权数据

1255089 2012. 06. 01 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/061402 2013. 06. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/178825 FR 2013. 12. 05

(71) 申请人 米其林集团总公司

地址 法国克莱蒙-费朗

申请人 米其林研究和技术股份有限公司

(72) 发明人 F·皮亚洛 G·瓦尔朗 P·维尔

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司

11314

代理人 程伟 王锦阳

(51) Int. Cl.

B22F 3/105(2006. 01)

B29C 67/00(2006. 01)

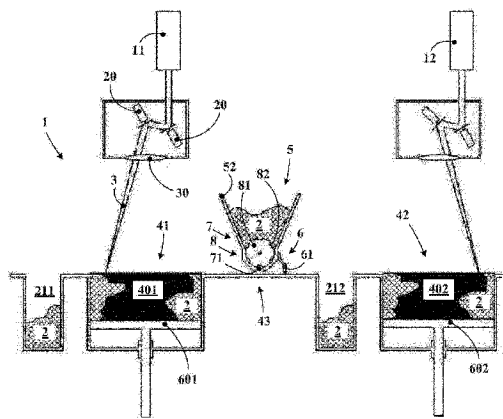
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

用于基于粉末的增材制造的机器和方法

(57) 摘要

本发明具体涉及一种通过使用作用于工作区(4)中的粉末层(23)的能量束(3)烧结或熔化粉末(2)进行增材制造的机器(1),该机器包括用于成层粉末的成层装置,装置包括:-用于存储粉末的储存装置(5),-用于分布粉末的分布装置(6),能够在工作区行进,从而将粉末分布在最终厚度(24)适合增材制造的层(23)中,-送料装置(7),能够将粉末从储存装置(5)传送到分布装置(6),-计量装置(8),能够控制从储存装置(5)传送到分布装置(6)的粉末的量,机器的特征在于:-储存装置(5)定位在高于工作区(4)之处,-送料装置(7)利用重力,-送料装置(7)和计量装置(8)能够随着分布装置(6)移动,-机器具有两个分开的工作区(41、42),机器具有两个分开的工作盘(601、602),工作盘能够彼此独立地移动,-两个分开的工作盘(601、602)各自与两个分开的工作区中的仅一个工作区相关联,并且-成层装置是两个工作区共用的。



1. 一种通过使用作用于工作区 (41、42) 中的粉末层 (23) 的能量束 (3) 烧结或熔化粉末 (2) 来进行增材制造的机器 (1), 所述机器包括用于成层所述粉末的装置, 所述装置包括:

● 用于储存所述粉末的装置 (5),

● 用于分布所述粉末的装置 (6), 该用于分布所述粉末的装置能够在所述工作区行进, 从而将所述粉末分布在最终厚度 (24) 适合于增材制造的层 (23) 中,

● 供料装置 (7), 其能够将所述粉末从储存装置 (5) 传送到分布装置 (6),

● 计量装置 (8), 其能够控制从储存装置 (5) 传送到分布装置 (6) 的粉末的量,

所述机器的特征在于:

● 所述储存装置 (5) 定位在高于所述工作区 (4) 之处,

● 所述供料装置 (7) 利用重力,

● 所述供料装置 (7) 和所述计量装置 (8) 能够随着分布装置 (6) 移动,

● 所述机器具有两个分开的工作区 (41、42),

● 所述机器具有两个分开的工作盘 (601、602), 所述工作盘 (601、602) 能够彼此独立地移动,

● 所述两个分开的工作盘 (601、602) 各自与所述两个分开的工作区 (41、42) 中的仅一个工作区相关联, 并且

● 所述成层装置是两个工作区共用的。

2. 根据权利要求 1 所述的机器, 还包括位于两个工作区 (41、42) 之间的中央等待区 (43), 所述中央等待区能够容纳所述成层装置。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的机器, 包括源 (11、12) 和用于控制能量束的装置 (3), 所述源 (11、12) 和装置 (3) 是两个工作区 (41、42) 各自固有的。

4. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 其中所述成层装置被配置成通过在工作区上行进来执行成层, 且对于两个工作区来说都在相同的方向行进。

5. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 其中所述成层装置被配置成在经过工作区的单程中执行成层。

6. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 其中所述储存装置包括料斗 (52 ;53), 所述料斗能够随着所述供料装置 (7)、所述计量装置 (8) 和所述分布装置 (6) 移动。

7. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 其中所述计量装置包括旋转计量辊 (81), 所述旋转计量辊 (81) 设有至少一个腔, 优选地设有能够在计量过程中定义计量的粉末量的槽 (82)。

8. 根据权利要求 1 至 6 任一项所述的机器, 其中所述计量装置包括滑动口 (84)。

9. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 其中所述分布装置 (6) 包括刮板 (61)。

10. 根据权利要求 1 至 8 任一项所述的机器, 其中所述分布装置 (6) 包括分布辊 (62)。

11. 根据权利要求 10 所述的机器, 其中所述分布辊 (62) 的高度是根据所述辊的角位置能够调节的。

12. 根据权利要求 7 和 10 所述的机器, 其中所述分布装置和所述计量装置采用共用辊 (64)。

13. 根据前述权利要求任一项所述的机器, 还包括压实滚筒 (9), 所述压实滚筒 (9) 的

平移运动与所述分布装置的运动是一体的。

14. 一种通过使用能量束 (3) 烧结或熔化粉末 (2) 来进行部件 (401、402) 的增材制造的方法, 包括以下连续步骤:

A- 使用成层装置在工作区 (41、42) 沉积粉末层 (23),

B- 使用能量束 (3) 以与所述部件的一部分相应的图案熔化所述工作区 (41、42) 中的所述粉末层,

C- 重复步骤 A 和 B, 直到所述部件完成,

所述方法的特征在于:

● 使用具有两个分开的工作区 (41、42) 的机器, 每个工作区搁在单独的工作盘 (601; 602) 上, 并且

● 两个工作区使用单个成层装置。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中通过所述成层装置在所述工作区上行进而在所述工作区上沉积所述粉末层, 且对于两个工作区来说都在相同的方向行进。

16. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中使用源 (11、12) 和用于控制能量束的装置 (3), 所述源 (11、12) 和装置 (3) 是两个工作区 (41、42) 各自固有的。

## 用于基于粉末的增材制造的机器和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通过使用诸如电磁辐射（例如激光束）或粒子束（例如电子束）等能量束烧结或熔化粉末的颗粒来进行基于粉末的增材制造的机器和方法。

[0002] 具体而言，本发明涉及机器的架构，以及用于在使用能量束烧结或熔化粉末层之前使粉末床成层，即制备粉末床的装置和方法。

### 背景技术

[0003] 文献 EP-1641580-B1 具体公开了一种用于通过激光烧结粉末（金属或陶瓷）的成层装置。该装置包括给料盘，给料盘使粉末能以控制量储存和输送到带槽辊，带槽辊一方面能够在所述辊第一次经过工作区期间将所述量的粉末传送到和分布在沉积盘上，另一方面能够在第二次经过期间通过所述辊的滚动运动来压实粉末。然后对粉末施以激光束。这种配置的一个缺点是给料盘的尺寸和高额成本。另一个缺点源于工作区的长度受限于辊的有用周长。

[0004] 文献 WO-2011/007087-A2 公开了一种用于通过激光熔化粉末的成层装置。该装置包括给料盘，给料盘使粉末能以控制量储存和输送到刮板系统和辊，刮板系统能够向沉积盘进料，辊能够将所述量的粉末分布和压实在沉积盘上。然后对粉末施以激光束。这种配置的一个缺点是给料盘的尺寸和高额成本，以及由于要控制大量工具（刮板、分布和/或压实辊、用于盘的夯锤）而使机器具有必然的复杂性。

[0005] 文献 US-2005/0263934-A1 公开了一种用于通过激光烧结粉末的成层装置。该装置包括供料和计量装置，所述装置使粉末能以控制量输送到工作区附近。通过位于上面的大量粉末的重力进行供料。刮板使得可以调节粉末堆的厚度，随后对粉末进行预热操作。然后旋转辊使得可以将所述量的预热粉末传送和分布到工作区。同样可以在承载所述辊的托架的盖上从工作区的一侧到另一侧沉积一定量的粉末，并因此仅在所述辊返回过程中施加所述量的粉末。该配置的一个缺点是一部分（甚至很小的一部分）粉末保留在盖上，随后在托架经过粉末床的过程中落入工作区的风险。该风险在工业用途的环境下是不可接受的。

[0006] 现有技术中各种提议所共同面临的另一个问题是由于在成层阶段过程中熔化被中断，相反，在熔化过程中不进行成层，因此设备的总生产力低下。

[0007] 现有技术中各种提议所共同面临的另一个问题是难以、有时不可能在工作区的总范围（长度、宽度）内实现粉末层的均匀厚度和密度。

### 发明内容

[0008] 因此本发明的目的是克服至少一个上述缺点。

[0009] 为此，本发明提出一种通过使用作用于工作区中的粉末层的能量束烧结或熔化粉末来进行增材制造的机器，所述机器包括用于使所述粉末成层的装置，所述装置包括：

[0010] ●用于储存所述粉末的装置，

[0011] ●用于分布所述粉末的装置,其能够在所述工作区行进,从而将所述粉末分布在最终厚度适合于增材制造的层中,

[0012] ●供料装置,其能够将所述粉末从储存装置传送到分布装置,

[0013] ●计量装置,其能够控制从储存装置传送到分布装置的粉末的量,

[0014] 所述机器的特征在于:

[0015] ●所述储存装置定位在高于所述工作区之处,

[0016] ●所述供料装置利用重力,

[0017] ●所述供料装置和所述计量装置能够随着所述分布装置移动,

[0018] ●所述机器具有两个分开的工作区,

[0019] ●所述机器具有两个分开的工作盘(601、602),所述工作盘能够彼此独立地移动,

[0020] ●所述两个分开的工作盘(601、602)各自与所述两个分开的工作区(41、42)中的仅一个工作区相关联,并且

[0021] ●所述成层装置是两个工作区共用的。

[0022] 因此,可以在两个工作区中的一个工作区中进行熔化操作,同时在另一个工作区中进行成层操作。

[0023] 优选地,所述机器还包括位于所述两个工作区之间的中央等待区,所述中央等待区能够容纳所述成层装置。因此,当其闲置时,成层装置可以同时释放两个工作区进行熔化步骤,同时仍可以在一个或另一个工作区铺上新的粉末层。

[0024] 更优选地,所述机器还包括源和用于控制能量束的装置,所述源和装置是两个工作区各自固有的。

[0025] 更优选地,所述成层装置被配置成通过在工作区上行进来执行成层,且对于两个工作区来说都在相同的方向行进。

[0026] 更优选地,所述成层装置被配置成在经过工作区的单程中执行成层。

[0027] 优选地,所述储存装置包括料斗,所述料斗能够随着所述供料装置、所述计量装置和所述分布装置移动。

[0028] 优选地,所述计量装置包括旋转计量辊,所述旋转计量辊设有至少一个腔,优选地设有能够在计量过程中定义计量的粉末量的槽。

[0029] 可替代地,所述计量装置包括滑动口。

[0030] 优选地,所述分布装置包括刮板。

[0031] 可替代地,所述分布装置包括分布辊,所述分布辊的高度优选是根据其角位置可调的。

[0032] 根据本发明的一个优选实施方案,所述分布装置和所述计量装置采用共用辊。

[0033] 优选地,根据本发明所述的机器还包括压实滚筒,所述压实滚筒的平移运动与所述分布装置的运动是一体的。

[0034] 本发明还提出一种通过使用能量束烧结或熔化粉末来进行增材制造的方法,包括以下连续步骤:

[0035] A- 使用成层装置在工作区(41、42)沉积粉末层(23),

[0036] B- 使用能量束(3)以与所述部件的一部分相应的图案熔化所述工作区(41、42)中的所述粉末层,

- [0037] C- 重复步骤 A 和 B,直到所述部件完成,
- [0038] 所述方法的特征在于:
- [0039] ●使用具有两个分开的工作区(41、42)的机器,每个工作区位于单独的工作盘(601;602)上,并且在于
- [0040] ●两个工作区使用单个成层装置。
- [0041] 优选地,通过所述成层装置在所述工作区上行进而在所述工作区上沉积所述粉末层,且对于两个工作区来说都在相同的方向行进。
- [0042] 优选地,使用源和用于控制能量束的装置,所述源和装置是两个工作区各自固有的。

### 附图说明

- [0043] 通过基于以下附图的说明书的其余部分,将更好地理解本发明:
- [0044] ●图 1 是根据现有技术的机器的示意性截面图。
- [0045] ●图 2 是根据本发明的第一实施方案的机器的示意性截面图。
- [0046] ●图 3、图 4、图 5 和图 6 是根据本发明的机器可以实现的制造方法的典型步骤的示意图。
- [0047] ●图 7 是图 2 的机器的优选变体的成层装置的示意性截面图。
- [0048] ●图 8 是根据本发明的第二实施方案的机器的成层装置的示意性截面图。
- [0049] ●图 9 是图 8 的成层装置的优选变体的更详细的示意性截面图。
- [0050] ●图 10 是根据本发明的第三实施方案的机器的成层装置的示意性截面图。
- [0051] ●图 11 是图 10 的成层装置的优选变体的更详细的示意性截面图。
- [0052] ●图 12 是根据本发明的第四实施方案的机器的成层装置的示意性截面图。
- [0053] ●图 13 至图 16 是示出在连续成层步骤期间图 12 的成层装置的示意图。
- [0054] 在各图中,相同或相似的元件带有相同的标号或显然彼此相关的标号。因此,对它们的结构和功能的描述不做系统性地重复。

### 具体实施方式

[0055] 图 1 示意性示出根据现有技术的用于部件 40 的增材制造的机器。能量源,在此处为激光源 10,发射激光束 3,激光束的取向由检流计 20 的镜片控制。光学透镜 30 使激光束 3 聚焦于工作区 4 中,从而以精确图案加热粉末 2 的上层,并因此选择性地熔化粉末,该图案对应于要生产的部件的一部分。在通过激光束对一层粉末进行处理之后,将工作盘 60 降低一个单位厚度,并用新的一层粉末覆盖,以此类推,从而逐层形成部件 40。根据所使用的能量束和粉末的类型,一层粉末的厚度可为从几微米(例如  $10\ \mu\text{m}$ )到几百微米(例如  $500\ \mu\text{m} = 0.5\text{mm}$ )不等。当部件 40 完成时,即当对于其构造来说必要的几百或几千层已连续固化时,将部件从工作区移出。

[0056] 机器中用于向工作区铺上新一层粉末的部分作为整体一般被称作“成层装置”。现有技术的成层装置包括储存装置 5 和用于将粉末 2 分布在工作区 4 的装置 6。如上所述,现有技术的储存装置一般使用类似于工作盘 60 的竖直地可移动盘 51。分布装置 6(图 1 中未详细示出)具有在整个工作区分布一薄层粉末的功能。供料装置 7(图 1 中未详细示出)

具有将粉末从储存装置传送到分布装置 6 的功能。现有技术的分布装置和供料装置通常使用刮板和 / 或由一个或多个托架承载的滚筒,所述托架能够在储存装置 5 和工作区 4 之间移动。计量装置 8,在此处为用于精确控制可移动盘 51 的升高的装置,使得可以控制每次使用成层装置时所用的粉末量。一旦分布装置已移动穿过工作区(朝向图 1 中的左边),就将多余的粉末推入回收容器 21 中。

[0057] 图 2 示出根据本发明的机器 1 的第一实施方案。根据本发明的机器的重要特征是具有两个分开的工作区 41 和 42,并且这些工作区共用成层装置。因此该机器具有两个分开的工作盘 601 和 602,这些工作盘能够彼此独立地移动,这两个区各自搁在其自身的工作盘上。这两个工作区是共面的。与现有技术相同的方式示出能量束的来源和控制。这只是一个示例。如本申请的序言所述,本发明实际上适用于各种类型的通过使用诸如电磁辐射(例如激光束)或粒子束(例如电子束)等能量束烧结或完全熔化粉末的颗粒进行的基于粉末的增材制造。因此,本说明书的剩余部分将主要描述方法和成层装置以及成层装置与两个工作区的配合。优选地,该机器包括位于这两个工作区之间的中央等待区 43。当成层装置停在等待区时,可以使用这两个工作区进行熔化。如果等待区如这里所示位于这两个工作区之间,这还使成层装置可以在这两个工作区中的任一工作区中开始运转,而不中断或干扰另一个区中的工作。

[0058] 这里示出一个优选实施方案,其中对于每个工作区,机器还包括固有源(11、12)和用于控制能量束的固有装置。然而,还可以使用单个源,该源被移动或其能量束被交替转向一个区或另一个区,例如文献 EP 1517779-B1 所述。该共用源的使用程度则可以趋于 100%。使用单个源的配置的优点主要是进一步降低根据本发明的机器的成本。在图 2 所示的情况下,其中机器包括对于每个工作区来说固有的源,当成层装置定位于中央等待区 43 中时,机器可以在左边的工作区 41 和右边的工作区 42 中同时进行粉末熔化。应理解,即使这两个源中的每个源的使用程度保持远低于 100%,也有利于机器的总生产力。

[0059] 储存装置 5 在此处为定位于工作区 41 和 42 的平面上方的料斗 52 的形式。分布装置 6 采用刮板 61。刮板与料斗是一体的。供料装置 7 简单地采用料斗中的下部开口 71,从而通过重力将粉末向分布装置 6 传送。计量装置,在此处是旋转计量辊 81 的形式,其包括至少一个腔,使得可以控制传送的粉末的量。所述腔,优选为槽 82,限定了可再生产的计量粉末量。槽 82 大体上沿着计量辊 81 的整个有用长度延伸,也就是说,大体上在工作区 41 和 42 的整个宽度上延伸。槽 82 的截面的尺寸和形状可以沿着辊 81 发生变化,从而进一步改进整个工作区的粉末分布。

[0060] 图 3 至图 6 示意性示出根据本发明的机器可以实现的制造方法的典型连续步骤。

[0061] 在图 3、图 4 和图 5 中,可以看出通过成层装置将一层粉末逐步沉积在左边的工作区 41 上。与该成层同步,在另一个工作区(右边的工作区 42)中对之前沉积的粉末层进行熔化,从而逐步形成右边的部件 402。

[0062] 更具体而言,图 3 示出通过开口 71 在工作区沉积第一量的粉末。所述粉末量可以对应于一个或多个计量的量,也就是说对应于计量辊 81 中的一个或多个槽 82 的容量。

[0063] 在图 4 中,刮板 61 形式的分布装置 6 在工作区 41 上分布一薄层粉末。优选地,在分布装置的运动过程中,通过供料装置逐步添加新计量的量的粉末。

[0064] 在图 5 中,成层装置在已沿着工作区 41 的整个长度行进之后,将多余粉末推入与

该工作区相关联的回收容器 211 中。然后准备熔化该层粉末。

[0065] 当左边的工作区 41 完成了成层,可以将成层装置定位于中央等待区 43,从而可以立即在一个或另一个工作区准备新一层粉末。因此可以在两个工作区中同时熔化粉末,如图 2 所示。

[0066] 一旦右边的工作区 42 中完成一层的熔化,就可以降低右边的工作盘 402,成层装置可以在该工作区沉积新的一层粉末,如图 6 所示。因此,在两个工作区中交替使用单个成层装置。当然,应理解实际上成层顺序不一定要在两个工作区之间交替。这取决于对于两个部件 401 和 402 中的每个部件的每一层的熔化来说有效的必要时间。例如,很有可能一个工作区中的一层的熔化时间相对较长,而同时可以在另一个工作区中沉积和熔化两层或更多层。还可以在要增加的一个部件中沉积和熔化各层,同时将另一个部件从机器移出和/或同时该工作区准备制造新部件。因此,重点在于根据本发明的机器使得可以在两个工作区中实际上独立地工作,特别是在这里所示的情况下,其中该机器包括两个能量束源,每个工作区各一个能量束源。

[0067] 优选地,成层装置使得可以通过在同一个方向上,例如从右到左,如图 3 至图 6 所示,扫过两个工作区中的每个工作区而在单程中进行成层。这种不对称架构和机器操作的选择使得成层装置可以具有更简单、因此更轻的设计。

[0068] 图 7 以较大缩放比例示出一个工作区(在此处为左边的工作区 41)的成层操作期间前面各图的成层装置。如现有技术文献中常见的那样,在本申请中一般以高度放大方式示出粉末的厚度,以使读者容易看到。这是因为不可能在如实再现比例的同时在同一个附图中示出例如  $50\ \mu\text{m}$  的厚度和 500mm 长的工作区。

[0069] 在图 7 中,料斗 52 与刮板 61 同时向图的左侧移动。刮板将粉末层分布在工作区 41 并使粉末层在其中平滑化。通过计量辊 81 来计量位于刮板前面的粉末堆 22。可以对每个层一次性加完粉末。然而,优选地,计量是逐步的,也就是说粉末的添加是逐步进行的,槽的容纳物在经过工作区的过程中被多次输送,由此可以降低刮板的工作条件的变化性,并因此保证提高所获得的粉末床的厚度和致密性的规则性。

[0070] 图 7 还示出本发明的第一实施方案的优选变体,其中还使用压实滚筒 9。因此,粉末层 23 的最终厚度 24 是两个连续操作的结果。由分布装置 6(在此处为刮板 61)定义第一厚度。在压实滚筒 9 的作用下,该厚度减小,甚至更均匀。滚筒与料斗和刮板一起移动。更优选地,滚筒反向旋转,也就是说滚筒被机动化,以在与其相对于粉末床的运动相反的方向旋转(如箭头所示,其示出了顺时针方向的旋转,同时滚筒向左侧移动)。

[0071] 图 8 示出成层装置的第二实施方案,其中分布装置 6 采用分布辊 62,而不使用第一实施方案的刮板。和第一实施方案的刮板 61 一样,分布辊 62 的运动与料斗 51 的运动相关。辊 62 可以旋转地被固定或反向旋转。当分布辊 62 被固定时,其固定处 63 优选是偏心的,由此可以对其高度进行细微调整,因此得到粉末层 23 的最终厚度 24。

[0072] 如图 9 所示,在与以上参照图 7 所述的条件相同的条件下,反向旋转的压实滚筒 9 可以有利地与根据第二实施方案的成层装置相关联。

[0073] 图 10 示出第三实施方案。它与第一实施方案的不同之处主要在于计量装置 8 采用滑动口 84,滑动口的打开时长和幅度决定传送到分布装置 6 的粉末量。优选地,储存装置 5 采用由料斗支架 54 承载的柔性料斗 53,以降低粉末堵塞的风险。根据所使用的粉末的类



型,可以使用另外的主动疏通装置(未示出)。

[0074] 图 11 以较大缩放比例示出第三实施方案的变体,其还包括反向旋转压实滚筒 9,滚筒的运动与刮板和料斗是一体的,如以上参照图 7 所述。

[0075] 图 12 示出根据本发明的成层装置的第四实施方案,其中计量装置 8 和分布装置 6 使用共用的旋转辊 64。根据以上参照图 2 所述的原理,通过共用辊 64 中的槽 82 来保证分布功能。根据以上参照图 8 所述的原理,通过共用辊 64 的平滑部 65 来保证分布功能。该实施方案的一个优点是可以进一步减轻根据本发明的机器的成层装置。优选地,共用辊 64 在工作区上的运动过程中被旋转地固定。平滑部 65,也就是说该辊的旨在分布粉末的部分,由图 12 至图 16 中的虚线象征性地限定。优选地,该部具有凸起 66。该凸起的总高度小(例如至多十分之几毫米),虽然被放大,但在图中几乎察觉不到。

[0076] 该实施方案的操作在图 13 至图 16 中详细示出,这些图示出在成层周期期间该装置的连续配置。

[0077] 在图 13 中,成层装置处于等待配置,例如两个连续层之间。粉末 2 被保持在通过共用辊 64 的密封接触而关闭的料斗 52 中。然后槽 82 可以被填充粉末。

[0078] 在图 14 中,共用辊 64 已在逆时针方向旋转了半圈,并且已在工作区 41 附近沉积一计量的量的粉末。

[0079] 在图 15 中,共用辊 64 已在顺时针方向旋转了四分之一圈,从而使平滑部 65 与粉末堆 22 相接触并处于适当高度处。平滑部具有凸起 66 使得可以通过选择共用辊 64 所采用的角位置对平滑厚度进行细微调整。

[0080] 在图 16 中,成层装置经过工作区 41,如上所述,推动部件 401 上方的粉末堆 22,从而使粉末层 23 平滑并具有最终厚度 24。为了限制沿着工作区整个长度的压力变化,可以在单次经过工作区期间一次或多次重复图 13 和图 14 所述的供料阶段,在该情况下槽 82 所定义的计量的量优选代表对于完整的一层来说必要的粉末量的一部分。

[0081] 可替代地,可以在没有任何平滑化运动的情况下连续多次进行粉末沉积阶段,以在图 15 的配置中产生与槽 82 所定义的多个单位用量相应的堆 22。

[0082] 应指出(如以上所解释),为了使各图容易辨识的目的,槽或凸起 66 的各层厚度、堆的体积没有以一致的缩放比例示出,相反故意进行了歪曲。

[0083] 当然,如针对本发明的其他实施方案所述,图 12 至图 16 中的成层装置还可以包括反向旋转的压实滚筒(这里未示出)。

[0084] 应理解,根据本发明,可以在单程中,也就是说在单次经过工作区(无论是一个工作区还是另一个工作区)期间产生一层。优选地,储存在料斗中的粉末量足以产生数百层或者甚至数千层,也就是说机器能够在无需重新填充料斗的情况下实现一个或多个完整部件的增材制造。优选地,在成层装置不运转时,重新填充料斗。例如,可以在部件制造已完成,新制造操作开始之前成品部件已移出时,以及熔化阶段(包括两个工作区中同时熔化阶段)期间进行重新填充。

[0085] 所使用的粉末优选为金属或陶瓷粉末。根据所采用的能量束的类型,并且根据最终层的预期厚度,粉末的粒子平均直径可以从几微米(例如  $5\ \mu\text{m}$ ) 到  $300\ \mu\text{m}$  或  $400\ \mu\text{m}$  不等。

[0086] 刚刚参照主要仅仅示出机器的左侧部分(由于缩放比例原因)的附图而给出的根

据本发明的机器和方法的描述当然也适用于右侧部分。另一方面,本领域的技术人员应理解,机器的这两部分无需相同。本领域的技术人员还应理解,这里所述和所示的各实施方案是根据本发明的装置的组合的具体示例。各装置的其他显而易见的组合或替代也是本发明的一部分,例如在第三实施方案(图 10 和图 11)中以根据图 8 和图 9 的第二实施方案的分布辊 62 替代刮板 61。类似地,本发明的将两个工作区与这两个区域共用的成层装置相关联的原理可以通过除了本申请所述的成层装置类型之外的其他类型的成层装置实现,也就是说可以通过除了通过顶部给料的成层装置类型之外的其他类型的成层装置实现。

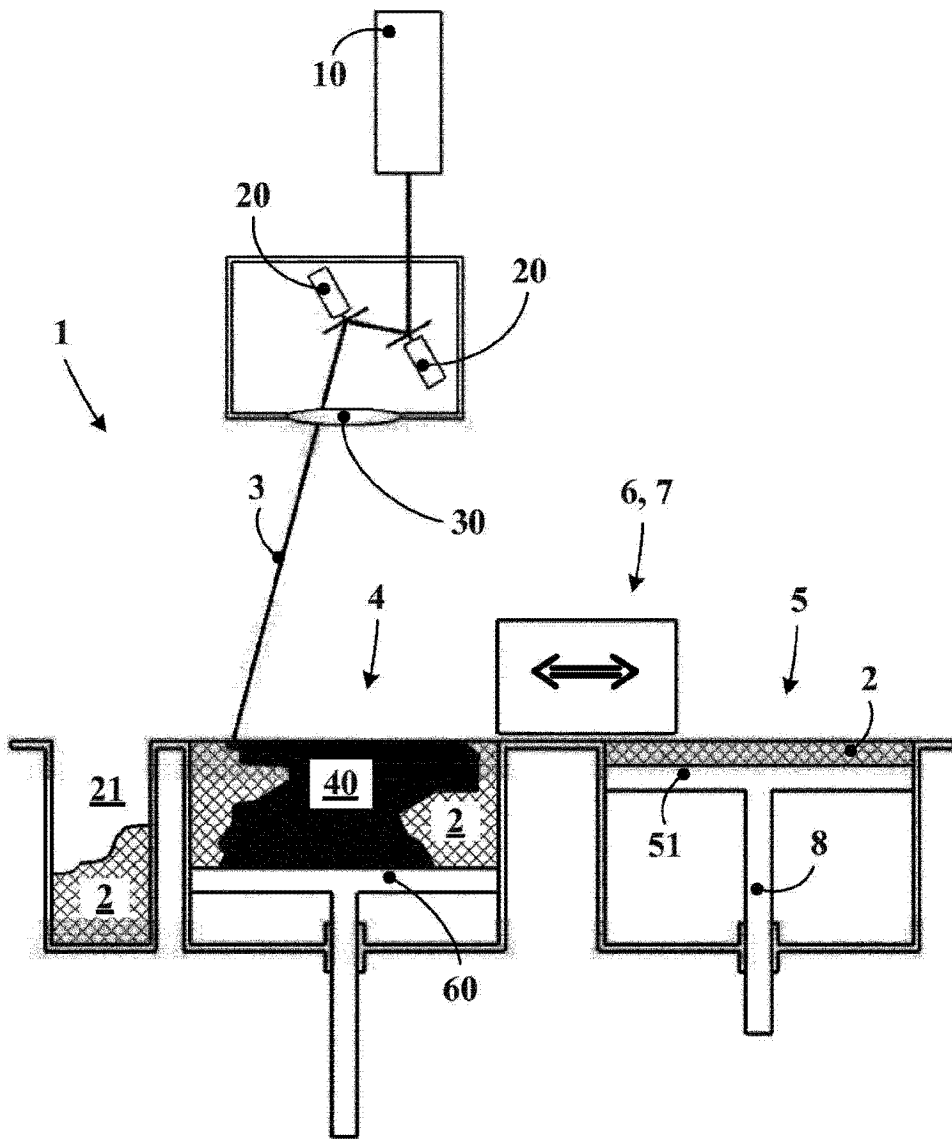


图 1(现有技术)



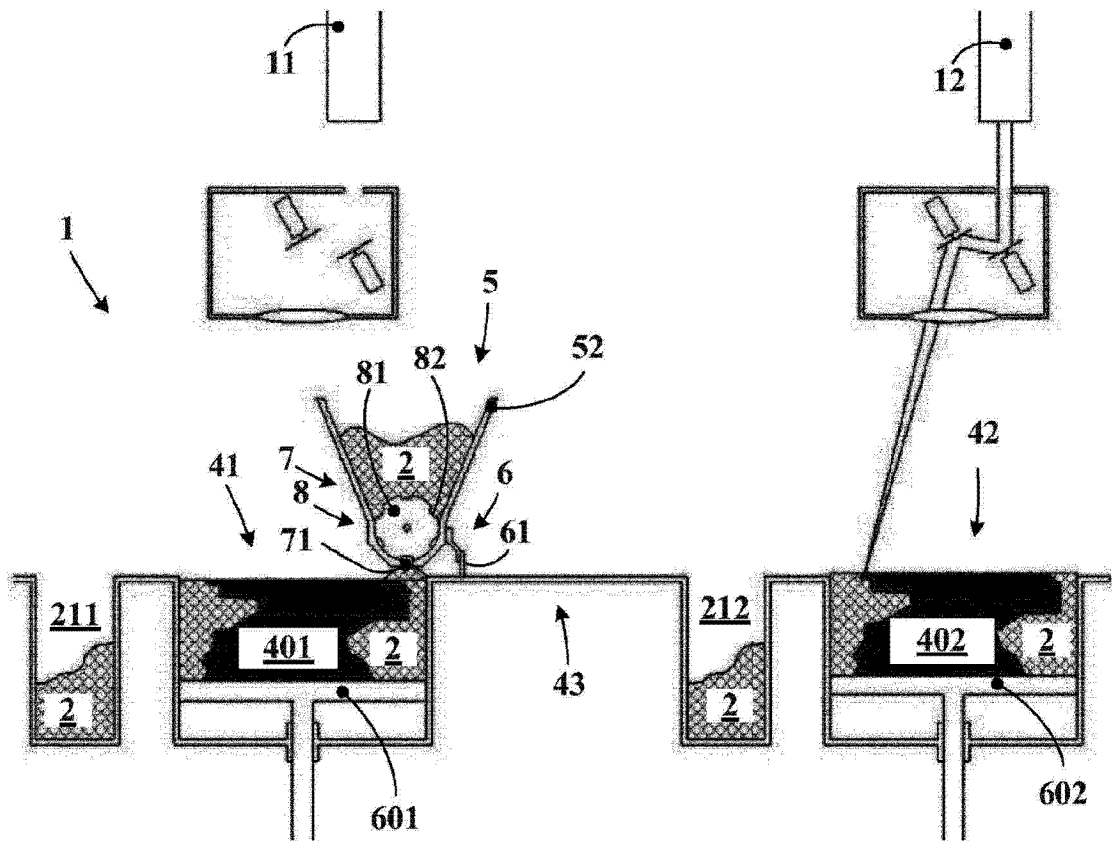


图 3

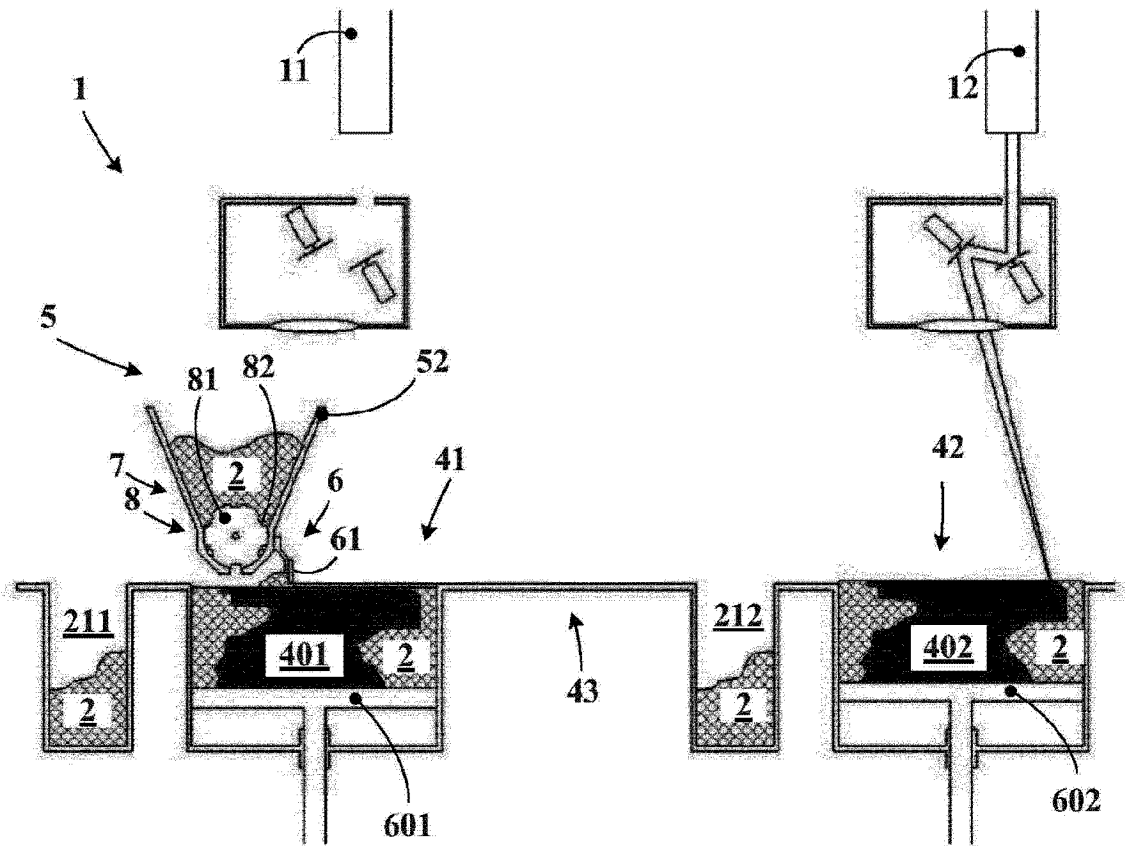


图 4

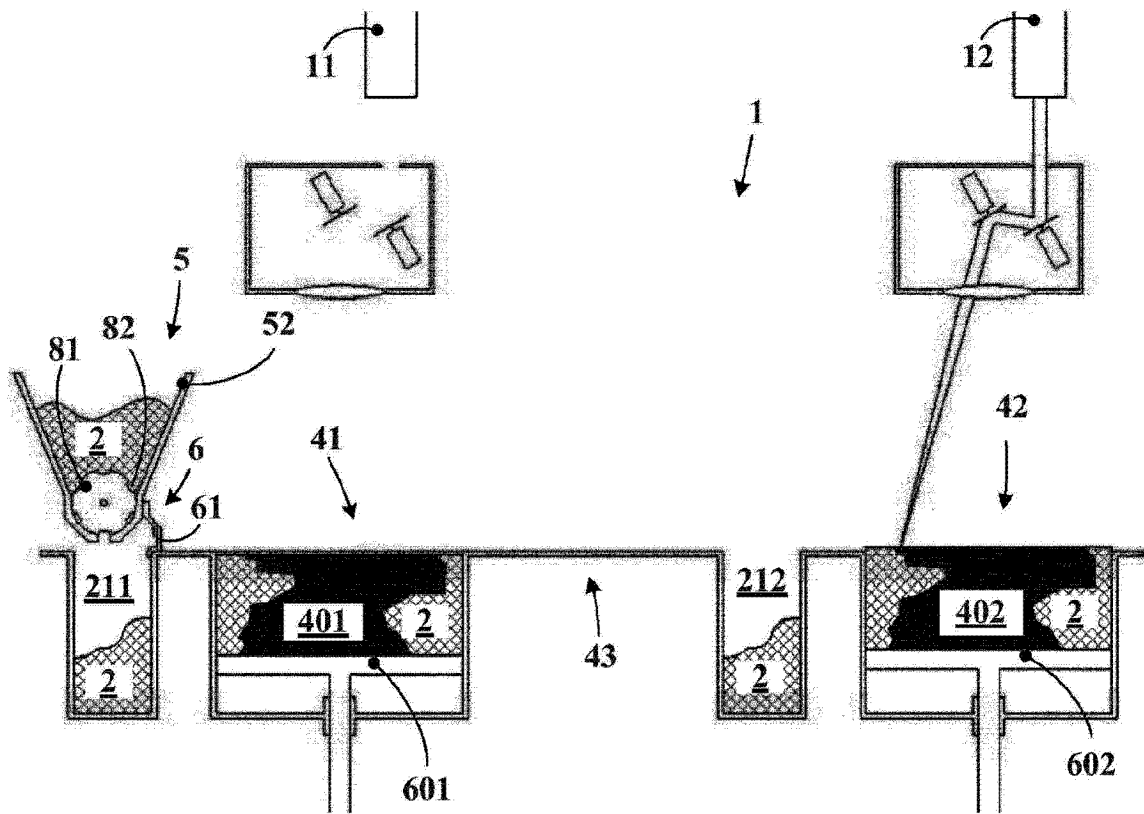


图 5

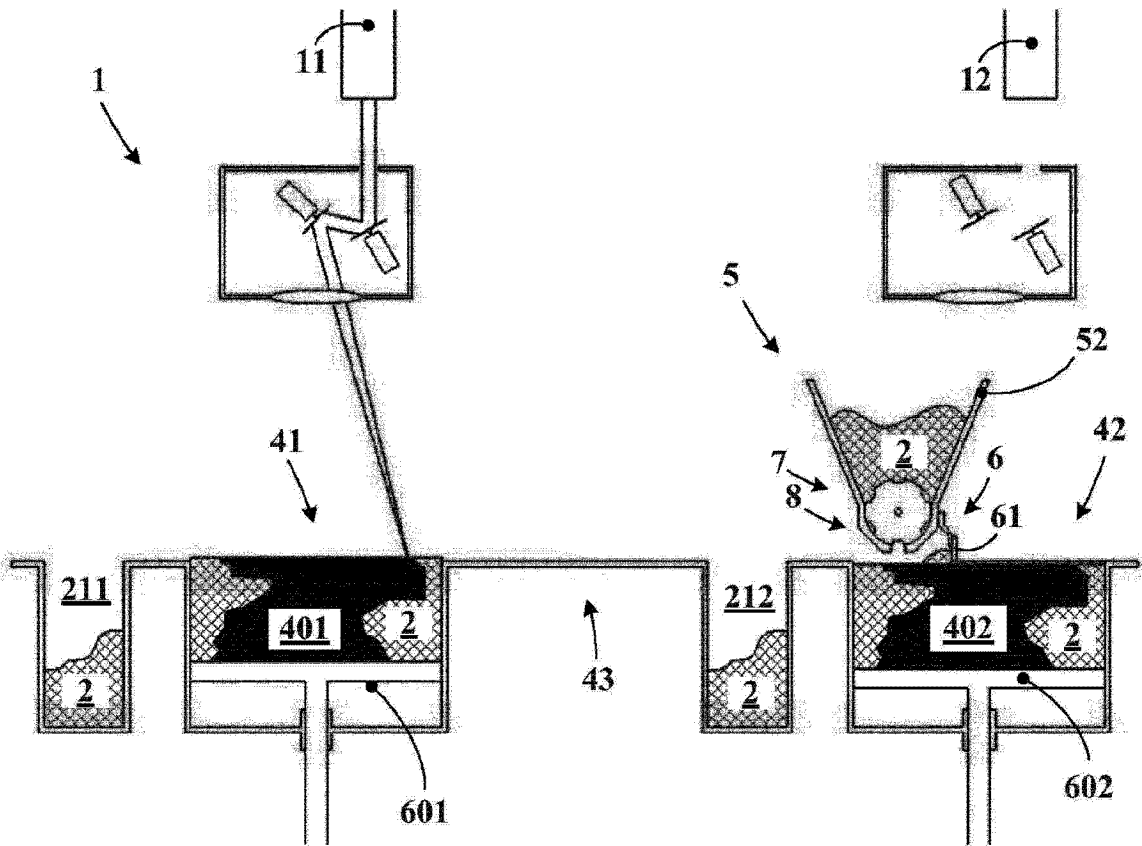


图 6

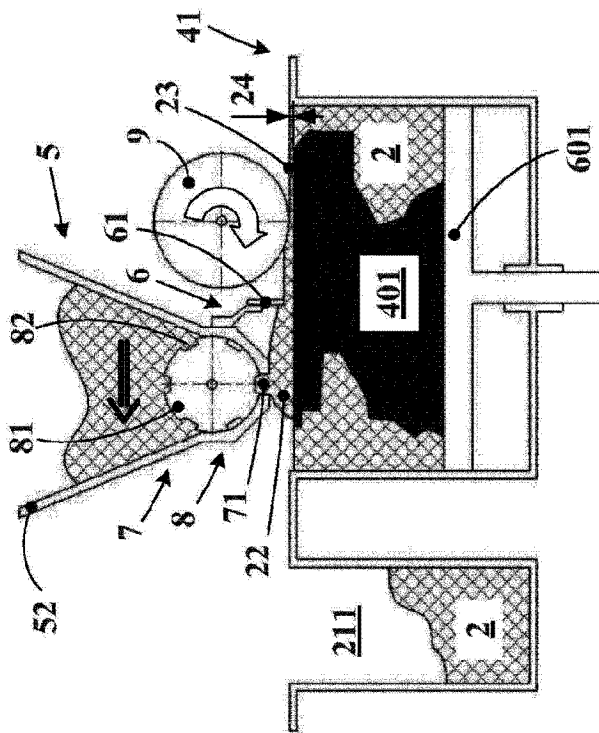


图 7

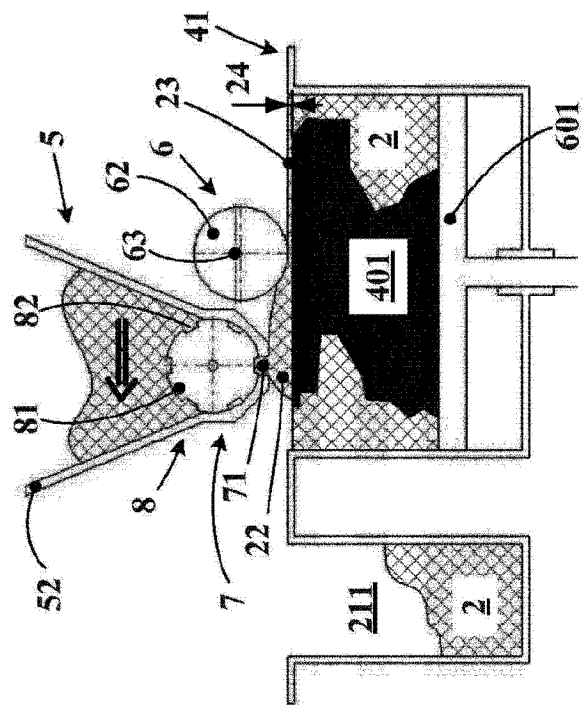


图 8



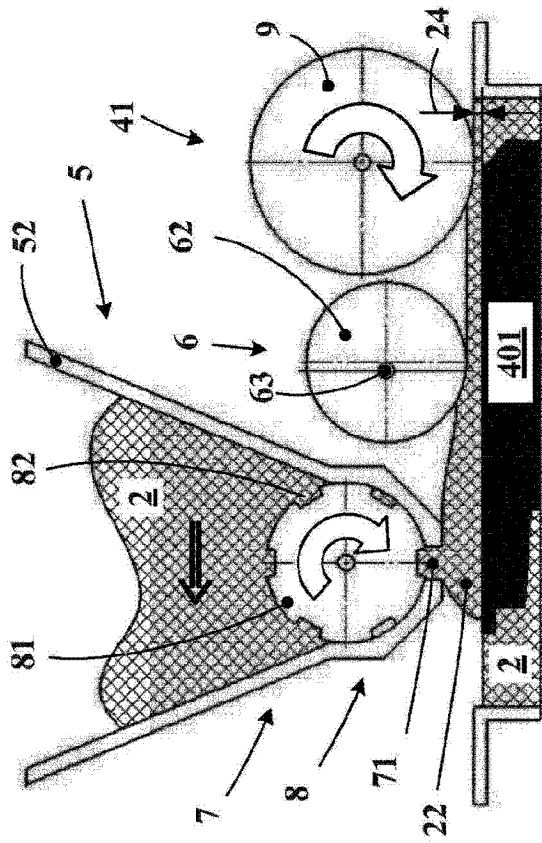


图9

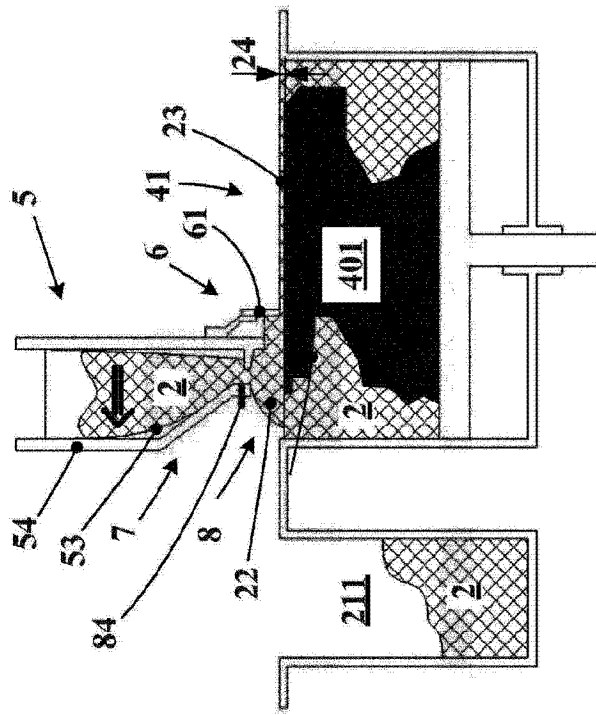


图10

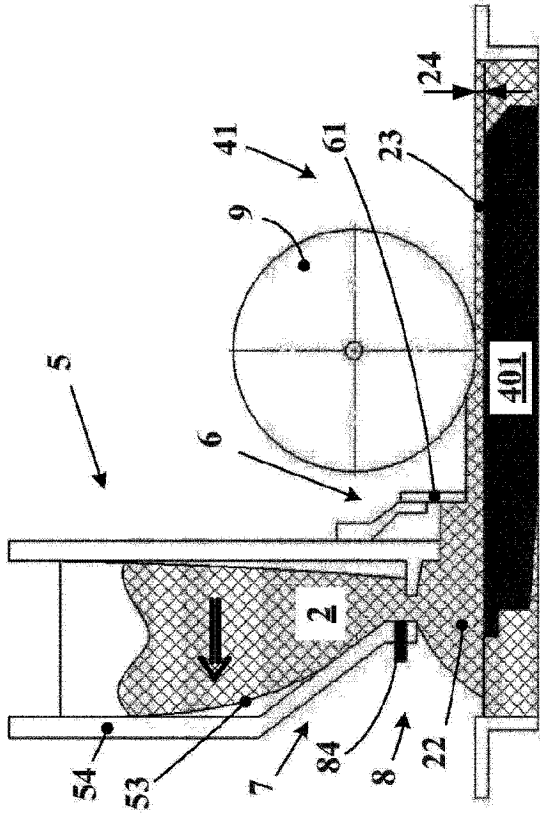


图 11

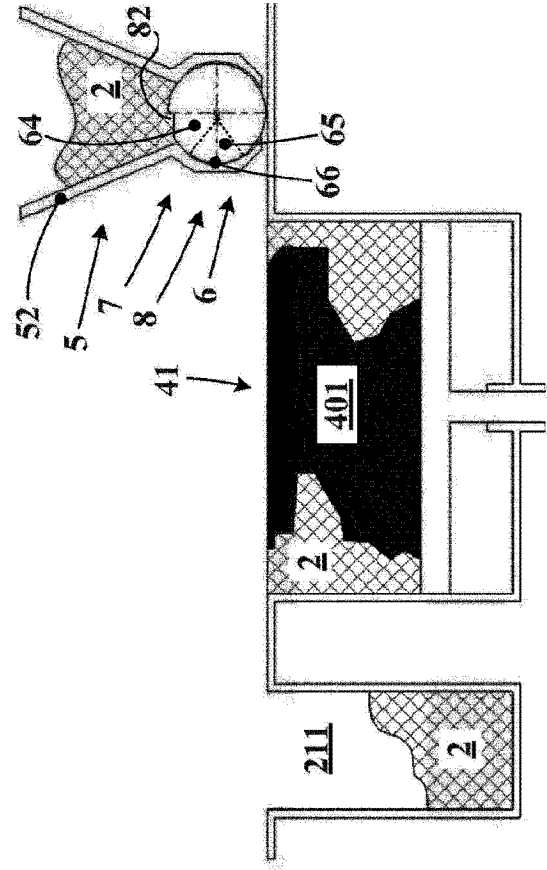


图 12

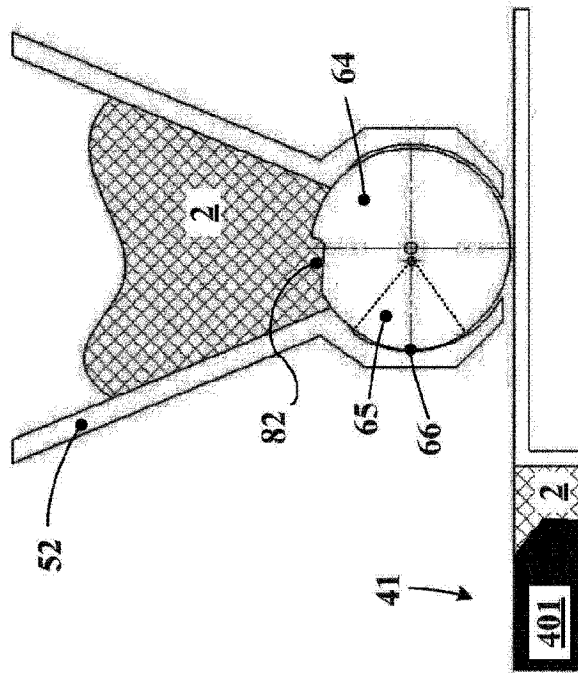


图 13

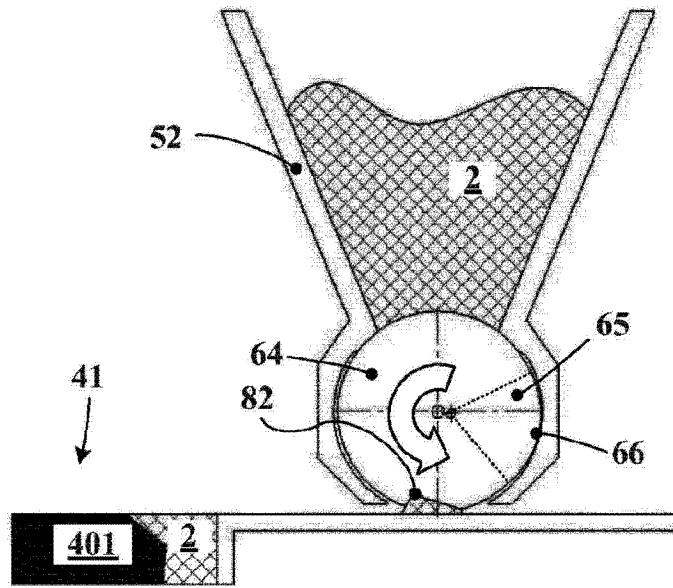


图 14

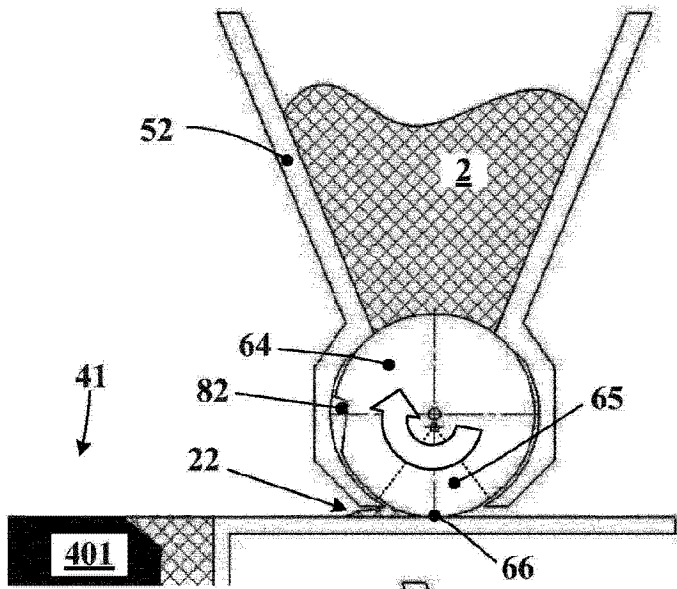


图 15

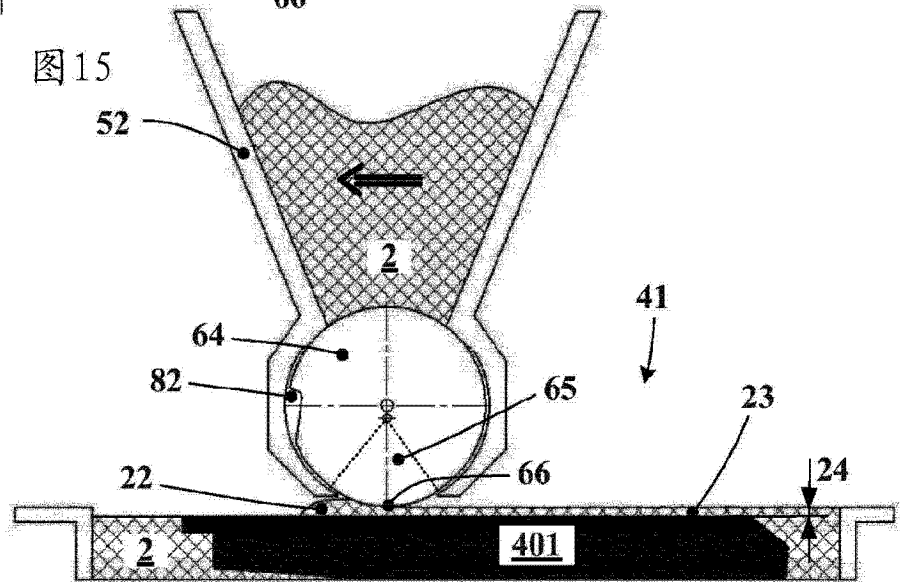


图 16