

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 7 月 7 日 (07.07.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/106615 A1

(51) 国际专利分类号:

B22F 3/105 (2006.01) *B29C 67/00* (2006.01)
B23K 26/38 (2014.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
B23P 23/04 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2014/095719

(22) 国际申请日: 2014 年 12 月 30 日 (30.12.2014)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市圆梦精密技术研究院 (YUAN-MENG PRECISION TECHNOLOGY (SHEN ZHEN) INSTITUTE) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区茶光路 1089 号集成电路设计应用产业园 110, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 徐毅 (XU, Yi); 中国广东省深圳市南山区茶光路 1089 号集成电路设计应用产业园 110, Guangdong 518000 (CN)。李军旗 (LI, Junqi); 中国广东省深圳市南山区茶光路 1089 号集成电路设计

应用产业园 110, Guangdong 518000 (CN)。 聂炎 (NIE, Yan); 中国广东省深圳市南山区茶光路 1089 号集成电路设计应用产业园 110, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一专利商标事务所 (SHENZHEN ZHONGYI PATENT AND TRADEMARK OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路 1014 号老特区报社四楼西区 (5 号信箱), Guangdong 518028 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[见续页]

(54) Title: MULTI-ELECTRON-BEAM MELTING AND MILLING COMPOSITE 3D PRINTING APPARATUS

(54) 发明名称: 多个电子束熔融和铣削复合 3D 打印设备

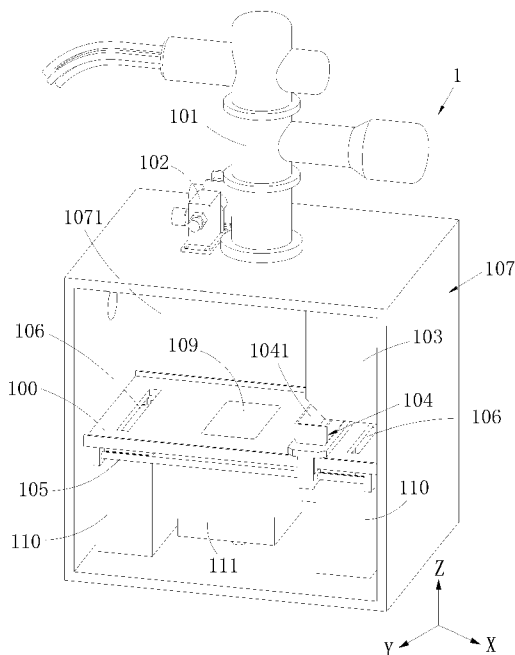


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A multi-electron-beam melting and laser milling composite 3D printing apparatus (1) comprises a base (100) on which a machining platform (109) is arranged; a powder spreading structure is arranged on the base; a plurality of electron beam emitting structures (101) and a milling head (102) are arranged above the machining platform respectively; the plurality of electron beam emitting structures are arranged outside the milling head in a surrounding mode at intervals and emit electron beams to melt a metal powder layer by area so as to form a plurality of single-layer or multi-layer approximate bodies; the milling head mills the plurality of single-layer or multi-layer approximate bodies respectively. The apparatus integrates the laser milling-based removal type machining and the electron beam melting 3D printing-based incremental laminating manufacturing process, and therefore, the defects of the 3D printing technology in the aspects such as size and shape are overcome, and melting is performed by area using a plurality of electron beams and then milling is performed using the milling head, so that parts of any large size can be formed.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/106615 A1



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW。

HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG)。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种多个电子束熔融及激光铣削复合 3D 打印设备 (1) 包括基座 (100), 基座上设有加工平台 (109); 基座上设有铺粉结构; 加工平台的上方分别设有多个电子束发射结构 (101) 以及铣削头 (102), 多个电子束发射结构相间隔环绕布置在铣削头的外部; 多个电子束发射结构发射电子束对金属粉层进行分区域熔融加工以形成多个单层或多层近似形体; 铣削头对多个单层或多层近似形体分别进行铣削加工。所述设备将以激光铣削为主的去除了加工与以电子束熔融 3D 打印为主的增量叠层制造工艺集成, 克服 3D 打印技术在尺寸和形状等方面的缺陷, 且多个电子束进行分区域熔融加工, 再利用铣削头进行铣削加工, 实现对任意大尺寸零件的成型。

多个电子束熔融和铣削复合**3D**打印设备

技术领域

- [1] 本发明涉及**3D**打印设备的技术领域，尤其涉及多个电子束熔融和铣削复合**3D**打印设备。

背景技术

- [2] 金属熔融**3D**打印技术（Selective Laser Melting, SLM）是利用高亮度激光直接熔化金属粉末材料，无需粘结剂，由**3D**模型直接成型出与铸件性能相当的任意复杂结构零件。
- [3] 金属熔融**3D**打印技术虽然可以成型出达到铸造强度级别的零件，但是成型出的零件的形状误差大、表面光洁度不高，这样，成型后的零件则需要采用传统的机械加工方式对此进行二次加工，才能得到航空制造工业所要求的形状及表面精度。而航空航天行业大部分零件，如发动机喷嘴、叶片、蜂窝结构的燃烧室等，一般是复杂薄壁或点阵夹芯结构，或是尺寸较大的形状，或是自由曲面等形状，当采用金属熔融**3D**打印技术加工出来的零件，再放入机床进行二次加工时，则存在以下问题：
- [4] 1）、装夹困难，或装夹后，由于坐标变换无法精确定位零件参考点，导致加工误差大；
- [5] 2）、对于薄壁结构的零件，加工时，由于无支撑零件的面，导致零件应力变形；
- [6] 3）、部分零件由于内部结构复杂，刀具无法伸入其内部，导致难以加工。
- [7] 由于上述问题的存在，导致目前金属熔融**3D**打印技术虽然已经应用到飞机零件的生产制造中，但应用面较窄，仅应用于一些对精度、强度要求不高的零件，或者形状较简单及容易二次机械加工的零件的加工上，距离广泛应用还存在较大差距。
- [8] 另外，现有技术中，利用大功率电子束直接熔化金属粉材料，无需粘结剂，由**3D**模型直接成型出与锻件性能相当的任意复杂结构零件。但是，由于电子束的

偏转角度受限，其扫描面积基本在400mm x 400mm以下，从而则无法进行大尺寸零件的成型。

对发明的公开

技术问题

- [9] 本发明的目的在于提供多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，旨在解决现有技术中，采用金属熔融3D打印技术加工的零件在机床进行二次加工，存在装夹困难、加工误差大、零件易变性及难以加工的问题，以及利用电子束熔融3D打印，无法成型大尺寸零件的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

- [10] 本发明是这样实现的，多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，包括基座，所述基座上设有沿竖向移动的加工平台；所述基座上设有用于将金属粉铺设在所述加工平台形成金属粉层的铺粉结构；所述加工平台的上方分别设有多个电子束发射结构以及铣削头，多个所述电子束发射结构相间隔环绕布置在所述铣削头的外部；多个所述电子束发射结构发射电子束对位于所述加工平台上的金属粉层进行分区域熔融加工以形成多个单层或多层近似形体；所述铣削头对形成在所述加工平台上的多个单层或多层近似形体分别进行铣削加工，且将形成在所述加工平台上的多个单层或多层近似形体连接为一体。
- [11] 进一步地，所述电子束发射结构包括发射电子束的电子束发生器以及通电产生磁场的线圈，所述电子束发生器发射的电子束穿过所述线圈产生的磁场。
- [12] 进一步地，所述基座上设有两个相间隔并排布置的导轨，所述加工平台位于两所述导轨之间；所述铺粉结构包括刮刀以及位于所述刮刀上方的漏粉箱，所述刮刀的两端分别活动连接于两所述导轨，所述刮刀的下端与所述加工平台之间具有间隙；所述漏粉箱中设有用于装置金属粉的储粉腔，所述漏粉箱的下端设有漏粉孔，所述刮刀的上端设有用于收集经由所述漏粉孔落下的金属粉的集粉槽。
- [13] 进一步地，所述铺粉结构包括两个刮刀及两个所述漏粉箱，两个所述刮刀分别设置有所述加工平台的前端及后端，两个所述漏粉箱分别位于两个所述刮刀的

上方。

- [14] 进一步地，所述基座上设有两个相间隔并排布置的导轨，所述加工平台位于两所述导轨之间；所述铺粉结构包括刮刀以及储粉箱，所述刮刀的两端分别活动连接于两所述导轨，所述刮刀的下端与所述加工平台之间具有间隙；所述储粉箱具有上端开口且用于装置金属粉的储粉腔，所述基座中设有与所述储粉腔的上端开口对齐的通孔；所述储粉箱的储粉腔中设有竖向移动且用于将金属粉运送至所述基座上的运粉台，所述运粉台分别与所述储粉腔的上端开口及通孔对齐布置。
- [15] 进一步地，所述加工平台的两侧分别设有用于检测铺设在所述加工平台上的金属粉层厚度的传感器。
- [16] 进一步地，所述铣削头为激光铣削头，两个所述导轨上活动连接有门架，所述门架包括两个相间隔布置的连接臂以及横梁，两个所述连接臂的下端分别活动连接在两个所述导轨上，所述横梁的两端分别连接在两个所述连接臂的上端；所述横梁上活动连接有横梁移动的移动端子，所述移动端子上活动连接有相对于所述移动端子上下移动的连接板，所述激光铣削头连接于所述连接板上。
- [17] 进一步地，所述激光铣削头内设有供冷却水流通的冷却管路。
- [18] 进一步地，所述铣削头为激光铣削头，所述激光铣削头包括用于发射激光束的激光发生器以及多个对所述激光发生器发射的激光束进行发射的偏振片，多个所述偏振片设于容置盒内。
- [19] 进一步地，所述多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备还包括回收箱，所述回收箱中具有用于装置回收所述基座上金属粉的回收腔，所述回收箱位于所述基座的下方，所述基座中设有连通所述回收腔的回收口。

发明的有益效果

有益效果

- [20] 与现有技术相比，本发明提供的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备加工零件，利用电子束发射结构发射的电子束分区域逐层熔融金属粉层后，利用铣削头对多个单层或多层近似形体进行铣削加工，循环重复直至零件加工完毕，该3D打印设备将传统的以铣削为主的去除式精密加工与以电子束熔融3D打印为主的

增量叠层制造工艺集成为一体，既能克服传统3D打印技术在尺寸和形状精度等方面的缺陷，也可以克服切削加工对零部件复杂程度等方面的制约，这样，则不需要对加工后的零件进行二次加工，避免现时装夹困难、加工误差大、加工时零件出现变形以及难以加工的问题，为3D打印技术开辟更加广阔的应用空间，为航空航天产业核心精密零部件的生产制造提供新的方法和手段；且针对大尺寸的零件，则可以充分利用多个电子束发射结构发出的多个电子束进行分区域熔融加工，再利用铣削头对形成的多个单层或多层近似形体进行铣削加工等，从而实现对任意大尺寸零件的成型。

对附图的简要说明

附图说明

- [21] 图1是本发明实施例提供的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备的立体示意图；
- [22] 图2是本发明实施例提供的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备采用两个电子束发射结构及一个铣削头的简易示意图；
- [23] 图3是本发明实施例提供的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备采用三个电子束发射结构及一个铣削头的简易示意图；
- [24] 图4是本发明实施例提供的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备采用四个电子束发射结构及一个铣削头的简易示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

- [25] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。
- [26] 以下结合具体实施例对本发明的实现进行详细的描述。
- [27] 如图1~4所示，为本发明提供的较佳实施例。
- [28] 本发明提供的3D打印设备1，复合了铣削加工及电子束熔融，其可以用于成型各种零件，如航空制造工业所需的零件等。
- [29] 多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1包括基座100、铺粉结构、多个电子束

发射结构101以及铣削头102，其中，基座100作为整个3D打印设备1的基础，起到承载作用，基座100上设有沿竖直方向移动的加工平台109，金属粉被铺设在该加工平台109上；铺粉结构设置在基座100上，铺粉结构用于将金属粉等输送到加工平台109上，且金属粉在加工平台109上形成金属粉层；多个电子束发射结构101相间隔呈环绕状布置在铣削头102的外部，各电子束发射结构101位于加工平台109的上方，其发射可以在水平面移动的电子束，且该电子束用于对形成在加工平台109上的金属粉层进行分区域熔融加工以形成单层或多层近似形体。

[30] 铣削头102位于加工平台109的上方，该铣削头102位于多个电子束发射结构101的环绕包围之中，也就是说，多个电子束发射结构101相间隔环绕铣削头102的外周布置，铣削头102可以对加工平台109上熔融成型的多个单层或多层近似形体进行铣削加工，并将多个单层或多层近似形体连接为一体。

[31] 参照图1所示，设定平行于加工平台109的XY平面为水平面，Z方向则为竖直方向，垂直于水平面的平面为竖直平面，这样，加工平台109可以在沿Z方向上下移动，电子束发射结构101发射的电子束在XY平面移动，按照设定的行走轨迹，对金属粉层进行熔融成型加工。

[32] 在上述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1中，采用多个电子束发射结构101发射的多个电子束熔融金属粉层进行3D打印，这样，对于大尺寸的零件，则可以利用多个电子束发射结构进行分区熔融加工，并利用铣削头102对多个电子束发射结构101每次加工的多个单层或多层近似形体进行铣削加工，且将铣削后的多个单层或多层近似形体连接为一体，融合3D打印技术及铣削加工为一体。

[33] 在实际加工过程中，其具体操作过程如下：

[34] 1)、铺粉结构将金属粉输送至加工平台109上，并铺设在加工平台109上，形成金属粉层；按照3D打印技术，多个电子束发射结构101发射多个电子束对加工平台109上的金属粉层熔融加工，逐行逐层堆积形成单层或多层的近似形体，在此过程中，实现零件分区加工，这样，针对电子束发射结构101发射的电子束的覆盖范围以及零件的尺寸，则可以相对应布置相对应数量的电子束发射结构101；

- [35] 2)、利用铣削头102对加工平台109上形成的多个单层或多层的近似形体进行铣削,以达到单层或多层近似形体所需的尺寸及表面精度,并将多个单层或多层近似形体连接为一体;
- [36] 3)、重复循环上述步骤1)及步骤2),一直到最后零件的形状加工完毕。
- [37] 每次完成上述步骤1)及2),加工平台109则会向下移动一定距离,以保证重新布置在加工平台109上的金属粉层与电子束发射结构101发射的电子束的焦点之间的距离保持不变。
- [38] 在步骤1)中,利用多个电子束发射结构101发出的多个电子束在水平面移动,在加工平台109上的金属粉层中成型多个单层或多层近似形体;在步骤2)中,利用铣削头102对多个各种类型的单层或多层近似形体全方位进行铣削。
- [39] 利用本实施例提供的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1加工零件,利用多个电子束分区域且逐层熔融金属粉层后,利用铣削头102对多个单层或多层近似形体进行铣削加工,循环重复直至零件加工完毕。
- [40] 该3D打印设备将传统的以铣削为主的去除式精密加工与以电子束熔融3D打印为主的增量叠层制造工艺集成为一体,既能克服传统3D打印技术在尺寸和形状精度等方面的缺陷,也可以克服切削加工对零部件复杂程度等方面的制约,这样,则不需要对加工后的零件进行二次加工,避免现时装夹困难、加工误差大、加工时零件出现变形以及难以加工的问题,为3D打印技术开辟更加广阔的应用空间,为航空航天产业核心精密零部件的生产制造提供新的方法和手段。
- [41] 另外,针对大尺寸的零件,则可以充分利用多个电子束发射结构101发出的多个电子束进行分区域熔融加工,再利用铣削头102对形成的多个单层或多层近似形体进行铣削加工等,从而实现对任意大尺寸零件的成型。
- [42] 本实施例中,在基座100上设有两排相间隔并行布置的导轨105,该两个导轨105布置在加工平台109的两侧;铺粉结构包括的刮刀104以及漏粉箱103,刮刀104的两端分别活动连接在两个导轨105上,这样,刮刀104则可以沿着导轨105在水平面上移动,且刮刀104的下端与加工平台109之间具有间隙;
- [43] 漏粉箱103位于基座100的上方,其中设有储粉腔,金属粉则存储在该漏粉箱103的储粉腔中。在漏粉箱103的下端设有漏粉孔,该漏粉孔连通漏粉腔,并且,在

刮刀104的上端设有集粉槽1041，该集粉槽1041与漏粉箱103的漏粉孔对齐布置，这样，经由漏粉箱103的漏粉孔落下的金属粉则落入在刮刀104的集粉槽1041中，并由刮刀104铺设在加工平台109上，形成金属粉层。

[44] 具体地，漏粉箱103的漏粉孔呈条状延伸布置，并且，刮刀104上的集粉槽1041也呈条状布置，这样，保证通过刮刀104进行铺粉后的金属粉层的宽度满足使用需要。

[45] 根据实际加工需要，可以选择每次铺设在加工平台109上的金属粉层的厚度，只需要调整刮刀104下端与加工平台109之间的间隙则可。

[46] 当然，对于上述设置漏粉箱103实现自上而下漏粉的结构，铺粉结构包括有两个上述的刮刀104以及两个上述的漏粉箱103，这样，两个刮刀104的两端分别活动连接在两个导轨105上，且两个刮刀104分别设置在加工平台109的前端及后端，当然，两个漏粉箱103也分别位于加工平台109前端及后端的上方，这样，在利用刮刀104进行铺粉时，则可以利用两个刮刀104交互操作，大大提高了铺粉效率。

[47] 或者，作为其它实施例，铺粉结构也可以是包括上述的刮刀104以及储粉箱；储粉箱具有上端开口的储粉腔，储粉箱的储粉腔用于存储金属粉，该储粉箱位于基座100的下方，且在基座100中，设有连通该储粉箱上端开口的通孔，也就是说，通孔与储粉箱的上端开口对齐，当然，该通孔也位于两个导轨105之间。

[48] 在储粉箱中还设有可以上下移动的运粉台，该运粉台与储粉箱的上端开口及基座100中的通孔分别对齐布置，这样，当刮刀104需要在加工平台109上铺设金属粉层时，运粉台上运载着金属粉，并向上移动，分别穿过储粉箱的上端开口及基座100的通孔，直至金属粉显露在基座100上，这样，利用刮刀104则可以将金属粉刮至加工平台109上，形成金属粉层，当然，每次形成在加工平台109上的金属粉层的厚度，与刮刀104下端与加工平台109的间隙一致。

[49] 当然，对于上述采用刮刀104及储粉箱配合，实现自下而上供粉的操作，其也可以设置两个上述的刮刀104及两个储粉箱，两个刮刀104的两端分别活动连接在两个导轨105上，且两个刮刀104及两个储粉箱分别设置在加工平台109的前端及后端，这样，在利用刮刀104进行铺粉时，则可以利用两个刮刀104交互操作

，大大提高了铺粉效率。

[50] 为了对铺设在加工平台109上的金属粉层的厚度进行检测，本实施例中，在加工平台109的两侧分别设有传感器107，该传感器107用于对铺设在加工平台109上的金属粉层的厚度进行检测，传感器107检测的信息通过反馈给控制中心，进而由控制中心对加工平台109与刮刀104之间的间隙进行调节。

[51] 具体地，为了更加准确的检测金属粉层的厚度，本实施例，在加工平台109的两侧，沿着加工平台109的侧边延伸，分别布置有多个上述的传感器107。

[52] 电子束发射结构101包括电子束发生器以及线圈，其中，电子束发生器可以发射电子束，其发射的电子束通过线圈通电形成的磁场，这样，通过对线圈磁场的调节，则可以改变电子束的传输路径，实现电子束在水平面的移动，根据需要加工近似形体构件的形状要求，对应地调节线圈产生的磁场，从而实现电子束的偏移。

[53] 为了实现加工平台109上上下下移动，上述的加工平台109下方连接有升降马达111，利用该升降马达111的动力驱动，驱动加工平台109的上下移动，当每次铺粉结构在加工平台109上铺设一层金属粉层后，升降平台则控制加工平台109下降固定距离，从而保证电子束发射结构101发射的电子束的焦点落在金属粉层上的距离不变。

[54] 本实施例中，多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1还包括金属粉回收结构，该金属粉回收结构用于将基座100上加工剩余的金属粉进行回收，这样，则有利于金属粉的循环利用。

[55] 具体地，金属粉回收结构包括回收箱110，该回收箱110中设有用于容置回收的金属粉的回收腔，回收箱110位于基座100的下方，在基座100中设有回收口106，该回收口106连通回收箱110的回收腔，这样，基座100上加工剩余的金属粉则可以通过回收口进入回收箱110的回收腔中，回收腔内的金属粉，进行残渣滤除，则可以重新循环使用。

[56] 本实施例中，沿着刮刀104铺粉时的移动方向，回收口106布置在加工平台109的后端；或者，对于两个刮刀104配合交互式铺粉的操作，回收口106可以分别设置在加工平台109的前端及后端。

- [57] 为了使得多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1在加工的过程中,金属粉不会被氧化,从而使得成型的零件的性能较佳,本实施例中,多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1还包括加工室107,该加工室107内具有加工空间1071,且该加工空间1071呈真空状态,或者,加工空间1071内充入惰性气体,上述的基座100布置在加工室107的加工空间1071内,也就是多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1装置在加工室107的加工空间1071内进行加工,这样,可以减少环境对金属熔融或凝固时的影响,提高金属的机械以及物理性能,为金属电子束熔融3D打印技术开辟更加广阔的应用空间,为高熔点金属的生产制造提供新的方法和手段。
- [58] 本实施例中,铣削头102为激光铣削头,其利用激光铣削头发射激光束,对加工平台109上的多个单层或多层近似形体进行铣削加工。当然,作为其它实施例,该铣削头102也可以是电子束铣削,或者是NC铣削等不同加工方式。
- [59] 采用激光铣削头发射的激光束对单层或多层近似形体进行铣削加工,属于非接触式铣削加工,避免传统式刀具直接与单层或多层近似形体直接接触加工存在的缺陷,大大提高铣削加工的精度。
- [60] 对于激光铣削头的设置方式可以有多种方式,本实施例中,激光铣削头可以在立体空间中移动。两个导轨105上设有门架,该门架包括两相间隔布置的连接臂以及横梁,两连接臂的下端分别活动连接在两导轨105上,且可以沿着导轨105移动,横梁连接在两连接臂的上端,这样,横梁则呈横跨状布置在两个导轨105之间。在横梁上活动连接有移动端子112,该移动端子112可以沿着横梁移动。在移动端子上还活动连接有连接板,该连接板可以相对移动端子上下移动,也就是沿着竖向移动,沿着Z方向移动。激光铣削头连接在该连接板上,这样,当连接板在竖向移动时,激光铣削头也随之在竖向移动,这样,激光铣削头则可以在立体空间移动。
- [61] 另外,激光铣削头内设有冷却管路,该冷却管路中供冷却水连通,这样,通过在冷却管路内流通冷却水,则可以利用冷却水的流动,带走激光铣削头中个构件工作过程中产生的热量,起到散热的效果,保证激光铣削头较佳的工作效率及性能。

- [62] 或者，作为其它实施例，激光铣削头包括激光发生器以及多个转动布置的偏振镜，其中，激光发生器用于产生激光束，多个偏振镜相间隔布置在激光束的传输路线上，用于对激光束进行反射，从而达到改变激光束传输方向的目的，使得激光束垂直射至加工平台109上。并且，通过对多个偏振镜的转动调节，则可以改变激光束的位置，也就是实现激光束在水平面的移动。
- [63] 本实施例中，为了实现对多个偏振镜1012的自动控制，激光铣削头还包括偏振控制器，该偏振控制器用于控制多个偏振镜的转动调节，当然，根据加工的需要，可以内嵌控制程序等，根据不同的加工，偏振控制器则对多个偏振镜进行不同的转动调节。
- [64] 上述的多个偏振镜放置在容置盒中，激光发生器发出的激光进入容置盒中，经过多个偏振镜进行反射，再由容置盒的出射口射出。
- [65] 对于本实施例提供的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备1，采用一个铣削头102及多个电子束发射结构101，其中，电子束发射结构101可以是两个，也可以是三个或四个等等。
- [66] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1] 多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，包括基座，所述基座上设有沿竖向移动的加工平台；所述基座上设有用于将金属粉铺设在所述加工平台形成金属粉层的铺粉结构；所述加工平台的上方分别设有多个电子束发射结构以及铣削头，多个所述电子束发射结构相间隔环绕布置在所述铣削头的外部；多个所述电子束发射结构发射电子束对位于所述加工平台上的金属粉层进行分区域熔融加工以形成多个单层或多层近似形体；所述铣削头对形成在所述加工平台上的多个单层或多层近似形体分别进行铣削加工，且将形成在所述加工平台上的多个单层或多层近似形体连接为一体。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述电子束发射结构包括发射电子束的电子束发生器以及通电产生磁场的线圈，所述电子束发生器发射的电子束穿过所述线圈产生的磁场。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述基座上设有两个相间隔并排布置的导轨，所述加工平台位于两所述导轨之间；所述铺粉结构包括刮刀以及位于所述刮刀上方的漏粉箱，所述刮刀的两端分别活动连接于两所述导轨，所述刮刀的下端与所述加工平台之间具有间隙；所述漏粉箱中设有用于装置金属粉的储粉腔，所述漏粉箱的下端设有漏粉孔，所述刮刀的上端设有用于收集经由所述漏粉孔落下的金属粉的集粉槽。
- [权利要求 4] 如权利要求3所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述铺粉结构包括两个刮刀及两个所述漏粉箱，两个所述刮刀分别设置有所述加工平台的前端及后端，两个所述漏粉箱分别位于两个所述刮刀的上方。
- [权利要求 5] 如权利要求1所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特

征在于，所述基座上设有两个相间隔并排布置的导轨，所述加工平台位于两所述导轨之间；所述铺粉结构包括刮刀以及储粉箱，所述刮刀的两端分别活动连接于两所述导轨，所述刮刀的下端与所述加工平台之间具有间隙；所述储粉箱具有上端开口且用于装置金属粉的储粉腔，所述基座中设有与所述储粉腔的上端开口对齐的通孔；所述储粉箱的储粉腔中设有竖向移动且用于将金属粉运送至所述基座上的运粉台，所述运粉台分别与所述储粉腔的上端开口及通孔对齐布置。

[权利要求 6] 如权利要求1至5任一项所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述加工平台的两侧分别设有用于检测铺设在所述加工平台上的金属粉层厚度的传感器。

[权利要求 7] 如权利要求1至5任一项所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述铣削头为激光铣削头，两个所述导轨上活动连接有门架，所述门架包括两个相间隔布置的连接臂以及横梁，两个所述连接臂的下端分别活动连接在两个所述导轨上，所述横梁的两端分别连接在两个所述连接臂的上端；所述横梁上活动连接有横梁移动的移动端子，所述移动端子上活动连接有相对于所述移动端子上下移动的连接板，所述激光铣削头连接于所述连接板上。

[权利要求 8] 如权利要求7所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述激光铣削头内设有供冷却水流通的冷却管路。

[权利要求 9] 如权利要求1至5任一项所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述铣削头为激光铣削头，所述激光铣削头包括用于发射激光束的激光发生器以及多个对所述激光发生器发射的激光束进行发射的偏振片，多个所述偏振片设于容置盒内。

[权利要求 10] 如权利要求1至5任一项所述的多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备，其特征在于，所述多个电子束熔融和铣削复合3D打印设备还包括回收箱，所述回收箱中具有用于装置回收所述基座上金属

粉的回收腔，所述回收箱位于所述基座的下方，所述基座中设有连通所述回收腔的回收口。

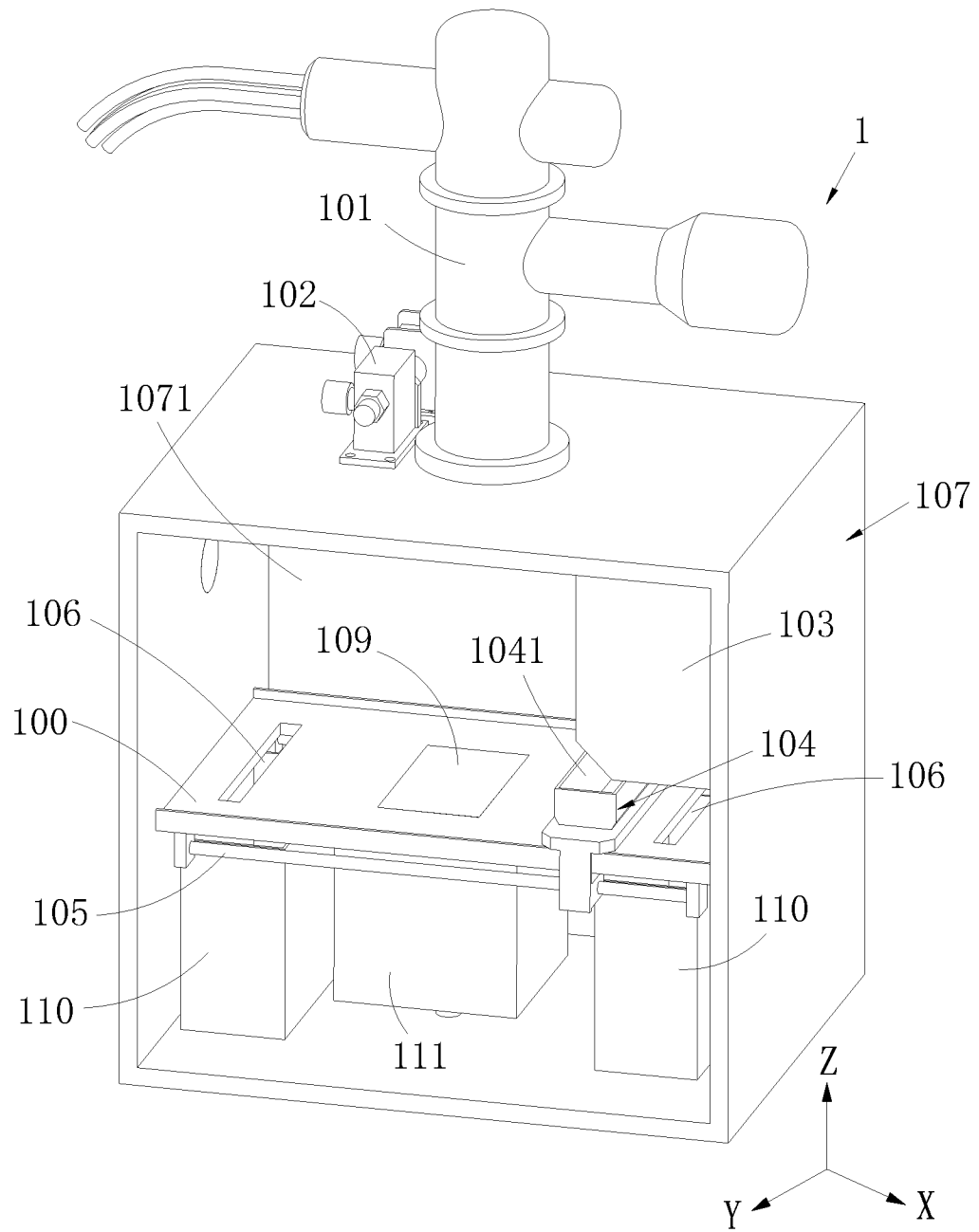


图 1

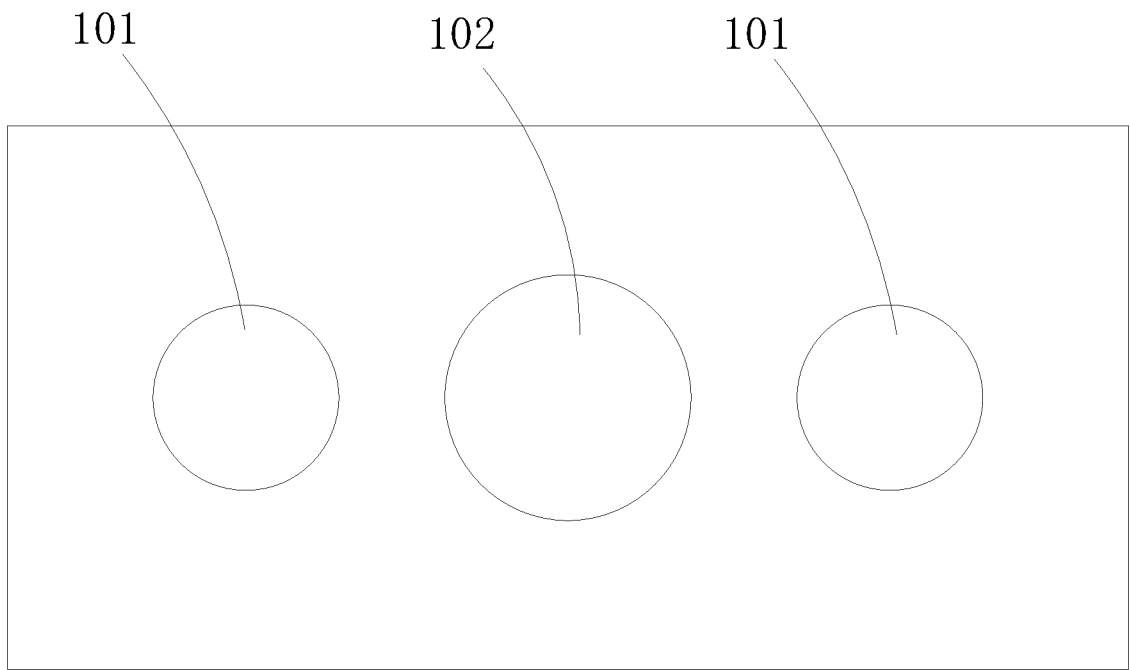


图 2

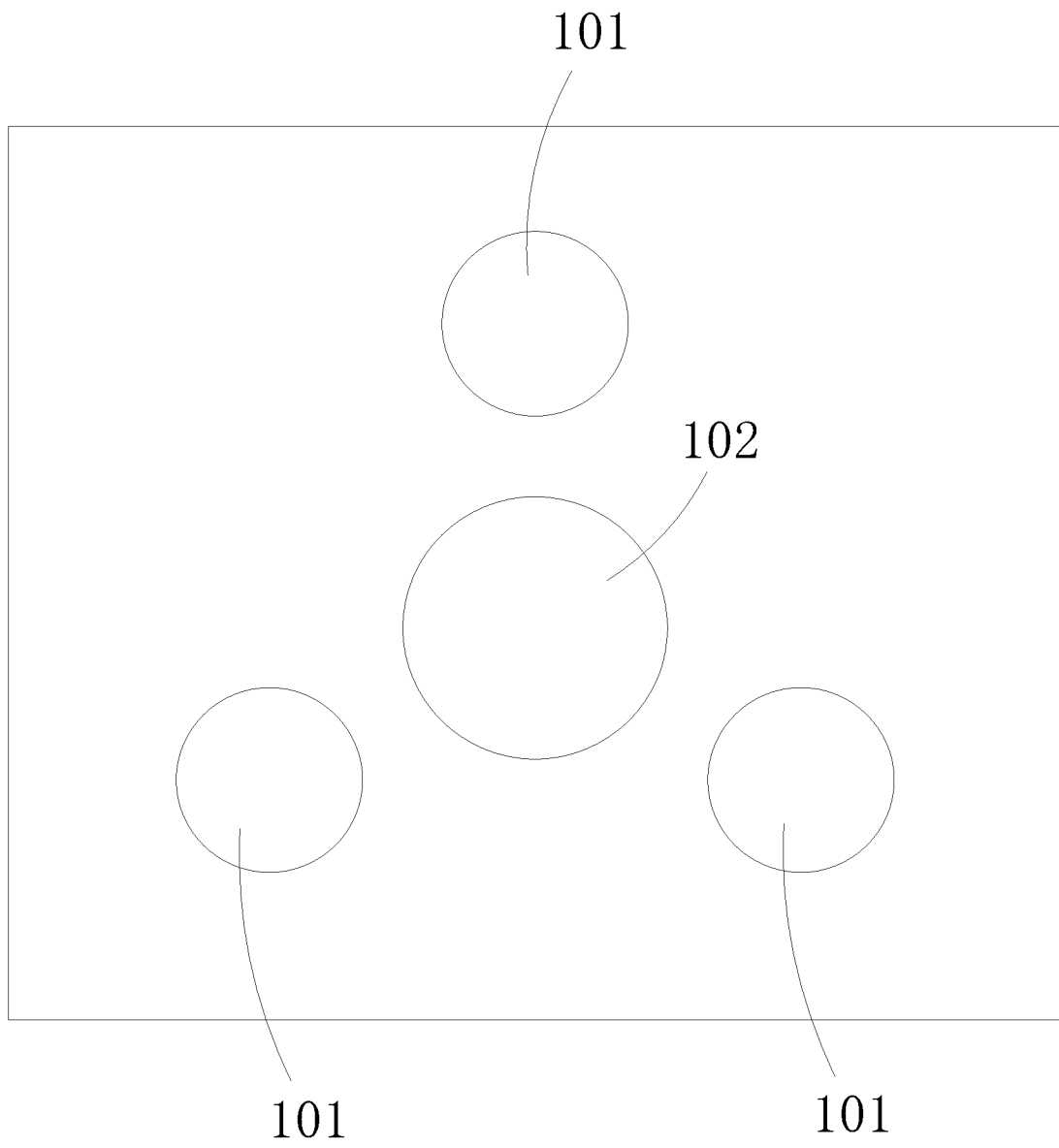


图 3

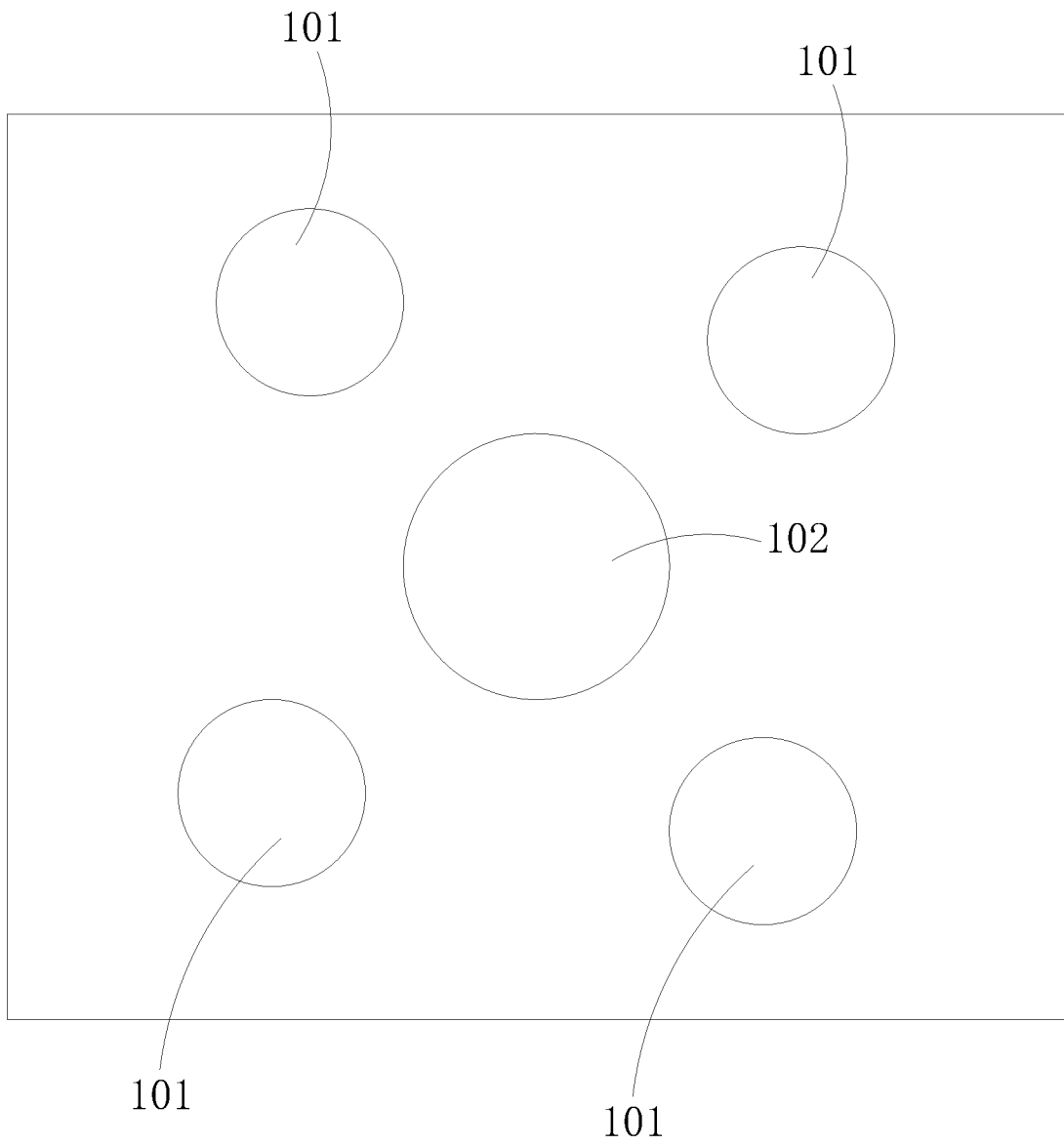


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/095719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 3/105 (2006.01) i; B23K 26/38 (2014.01) i; B23P 23/04 (2006.01) i; B29C 67/00 (2006.01) i; B33Y 30/00 (2015.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22F 3/-; B23K 26/-; B23P 23/-; B29C 67/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI: YUANMENG PRECISION, XUZY, LIJUNQI, NIEYAN, 3D printing, 3 dimensions printing, add+, stack+, powder, metal, metallic, sinter+, melt+, fus+, laser, electron beam, cut+, mill+, remov+, divid+, portion, area, subarea, beams, sources, plurality, large size

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 204524789 U (YUANMENG PRECISION TECHNOLOGY (SHENZHEN) INSTITUTE) 05 August 2015 (05.08.2015) claims 1 to 10	1-10
E	CN 104526359 A (YUANMENG PRECISION TECHNOLOGY (SHENZHEN) INSTITUTE) 22 April 2015 (22.04.2015) claims 1 to 10	1-10
Y	JP 5456379 B2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 26 March 2014 (26.03.2014) description, paragraphs [0024]-[0048] and figures 1 to 12	1-10
Y	JP 08112863 A (JAPAN SYNTHETIC RUBBER CO., LTD.) 07 May 1996 (07.05.1996) the abstract, description, paragraphs [0007]-[0043] and figures 1 to 5	1-10
Y	CN 104010750 A (MICHELIN & CIE et al.) 27 August 2014 (27.08.2014) description, paragraph [0048]	1-10
Y	CN 1347783 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 08 May 2002 (08.05.2002) description, page 8, lines 16 to 18	7-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 August 2015	Date of mailing of the international search report 28 August 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Fang Telephone No. (86-10) 62085096

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2014/095719

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5599921 B1 (PANASONIC CORPORATION) 01 October 2014 (01.10.2014) description, paragraphs [0017]-[0050] and figures 1 to 8	1-10
Y	JP 2004175093 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 24 June 2004 (24.06.2004) description, paragraphs [0015]-[0047] and figures 1 to 18	1-10
Y	JP 2005097692 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 14 April 2005 (14.04.2005) description, paragraphs [0010]-[0029] and figures 1 to 5	1-10
Y	JP 2000073108 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 07 March 2000 (07.03.2000) description, paragraphs [0020]-[0085] and figures 1 to 48	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/095719

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 204524789 U	05 August 2015	None	
CN 104526359 A	22 April 2015	None	
JP 5456379 B2	26 March 2014	None	
JP 08112863 A	07 May 1996	None	
CN 104010750 A	27 August 2014	EP 2794153 A1	29 October 2014
		WO 2013092757 A1	27 June 2013
		FR 2984191 A1	21 June 2013
		US 2014363585 A1	11 December 2014
CN 1347783 A	08 May 2002	DE 10148967 A1	18 April 2002
		JP 2002115004 A	19 April 2002
		KR 20020027259 A	13 April 2002
		US 2002041818 A1	11 April 2002
		JP 2003001714 A	08 January 2003
		TW 506868 B	21 October 2002
		JP 2003305778 A	28 October 2003
JP 5599921 B1	01 October 2014	KR 20150056661 A	26 May 2015
		WO 2015005496 A1	15 January 2015
JP 2004175093 A	24 June 2004	None	
JP 2005097692 A	14 April 2005	None	
JP 2000073108 A	07 March 2000	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/095719

A. 主题的分类

B22F 3/105(2006.01)i; B23K 26/38(2014.01)i; B23P 23/04(2006.01)i; B29C 67/00(2006.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B22F 3/-, B23K 26/-, B23P 23/-, B29C 67/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI: 圆梦精密, 徐毅, 李军旗, 聂炎, 3D打印, 增材, 层叠, 粉末, 金属, 烧结, 熔融, 激光, 电子束, 切削, 铣削, 切割, 去除, 除去, 分区, 多个, 多束, 大尺寸, YUANMENG PRECISION, 3D printing, 3 dimensions printing, add+, stack+, powder, metal, metallic, sinter+, melt+, fus+, laser, electron beam, cut+, mill+, remov+, divid+, portion, area, subarea, beams, sources, plurality, large size

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
E	CN 204524789 U (深圳市圆梦精密技术研究院) 2015年 8月 5日 (2015 - 08 - 05) 权利要求1-10	1-10
E	CN 104526359 A (深圳市圆梦精密技术研究院) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 权利要求1-10	1-10
Y	JP 5456379 B2 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 说明书第[0024]-[0048]段、附图1-12	1-10
Y	JP 08112863 A (JAPAN SYNTHETIC RUBBER CO., LTD.) 1996年 5月 7日 (1996 - 05 - 07) 摘要、说明书第[0007]-[0043]段、附图1-5	1-10
Y	CN 104010750 A (米其林集团总公司等) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 说明书第[0048]段	1-10
Y	CN 1347783 A (松下电工株式会社) 2002年 5月 8日 (2002 - 05 - 08) 说明书第8页第16-18行	7-9

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 8月 15日

国际检索报告邮寄日期

2015年 8月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王芳

电话号码 (86-10)62085096

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	JP 5599921 B1 (PANASONIC CORPORATION) 2014年 10月 1日 (2014 - 10 - 01) 说明书第[0017]-[0050]段、附图1-8	1-10
Y	JP 2004175093 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 2004年 6月 24日 (2004 - 06 - 24) 说明书第[0015]-[0047]段、附图1-18	1-10
Y	JP 2005097692 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 2005年 4月 14日 (2005 - 04 - 14) 说明书第[0010]-[0029]段、附图1-5	1-10
Y	JP 2000073108 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 2000年 3月 7日 (2000 - 03 - 07) 说明书第[0020]-[0085]段、附图1-48	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/095719

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	204524789	U	2015年 8月 5日	无			
CN	104526359	A	2015年 4月 22日	无			
JP	5456379	B2	2014年 3月 26日	无			
JP	08112863	A	1996年 5月 7日	无			
CN	104010750	A	2014年 8月 27日	EP	2794153	A1	2014年 10月 29日
				WO	2013092757	A1	2013年 6月 27日
				FR	2984191	A1	2013年 6月 21日
				US	2014363585	A1	2014年 12月 11日
CN	1347783	A	2002年 5月 8日	DE	10148967	A1	2002年 4月 18日
				JP	2002115004	A	2002年 4月 19日
				KR	20020027259	A	2002年 4月 13日
				US	2002041818	A1	2002年 4月 11日
				JP	2003001714	A	2003年 1月 8日
				TW	506868	B	2002年 10月 21日
				JP	2003305778	A	2003年 10月 28日
JP	5599921	B1	2014年 10月 1日	KR	20150056661	A	2015年 5月 26日
				WO	2015005496	A1	2015年 1月 15日
JP	2004175093	A	2004年 6月 24日	无			
JP	2005097692	A	2005年 4月 14日	无			
JP	2000073108	A	2000年 3月 7日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)