



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116472128 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 21

(21) 申请号 202180077237.8

(22) 申请日 2021.11.30

(30) 优先权数据

2020-198791 2020.11.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.05.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/043789 2021.11.30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/114210 JA 2022.06.02

(71) 申请人 株式会社IHI

地址 日本东京都

(72) 发明人 永田佳彦 纪尧姆·茂原

毛利雅志

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 张青

(51) Int.Cl.

B22F 10/366 (2006.01)

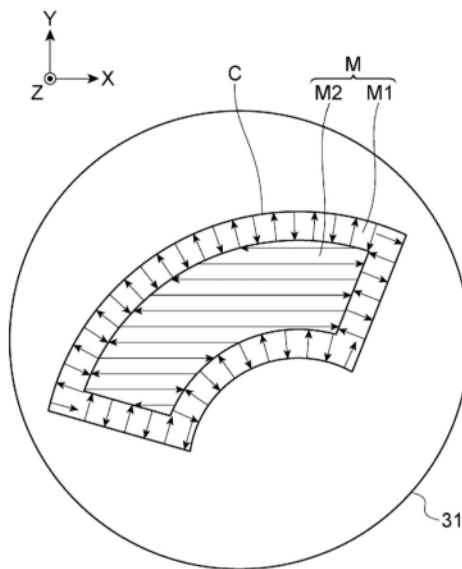
权利要求书1页 说明书9页 附图7页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

(54) 发明名称

三维造型装置以及三维造型方法

(57) 摘要

三维造型装置通过对粉末材料照射电子束而使粉末材料熔融并进行层积,由此对三维物体进行造型。三维造型装置具备通过射出电子束而使电子束照射于粉末材料的能量束射出部。能量束射出部在作为物体的剖面的造型区域中的至少轮廓部分处,在相对于造型区域的轮廓线正交的方向上使电子束扫描并照射于粉末材料。



1. 一种三维造型装置,通过对造型材料照射能量束而使所述造型材料熔融并进行层积,由此对三维的物体进行造型,其特征在于,

具备能量束射出部,其射出所述能量束并使所述能量束照射于所述造型材料,

所述能量束射出部在作为所述物体的剖面的造型区域中的至少轮廓部分处,沿相对于所述造型区域的轮廓线正交的方向使所述能量束扫描而照射于所述造型材料。

2. 根据权利要求1所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部在所述造型区域中的形成于比所述轮廓部分靠内侧的内侧部分,沿着一定的方向使所述能量束扫描而照射于所述造型材料。

3. 根据权利要求1或2所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部对设定于所述轮廓部分的多个照射路径进行所述能量束的照射,并在对所述照射路径照射了所述能量束之后,越过相邻的照射路径对其他照射路径进行所述能量束的照射。

4. 根据权利要求1或2所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部对设定于所述轮廓部分的多个照射路径进行所述能量束的照射,在对所述照射路径照射了所述能量束之后,设置空闲时间,并越过相邻的照射路径对其他照射路径进行所述能量束的照射、或者对所述相邻的照射路径进行所述能量束的照射。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部对设定于所述轮廓部分的多个照射路径进行所述能量束的照射,并针对所述多个照射路径分别朝向同一方向进行所述能量束的照射。

6. 一种三维造型方法,通过对造型材料照射能量束而使造型材料熔融并进行层积,由此对三维的物体进行造型,其特征在于,

包括射出所述能量束并使所述能量束照射于所述造型材料的照射工序,

在所述照射工序中,在作为所述物体的剖面的造型区域中的至少轮廓部分处,沿相对于所述造型区域的轮廓线正交的方向使所述能量束扫描而对所述造型材料照射所述能量束。

三维造型装置以及三维造型方法

技术领域

[0001] 本公开说明对三维物体进行造型的三维造型装置以及三维造型方法。

背景技术

[0002] 以往,作为三维造型装置以及三维造型方法,例如公知有美国专利第5155324号说明书中记载的对三维物体进行造型的装置以及方法。该装置以及方法通过对粉末材料照射激光束,由此一边烧结粉末材料,一边使该烧结的粉末材料层积。在该装置以及方法中采用的能量束的照射图案包括沿着剖面的轮廓的图案(外形)和将轮廓的内侧填满的图案(剖面线)。在该装置以及方法中,首先,沿着物体的剖面的轮廓线照射激光束。接下来,一边使激光束在轮廓线的内侧的部分沿着一定的方向往复,一边照射激光束,由此进行物体的造型。

[0003] 专利文献1:美国专利第5155324号说明书

[0004] 这样的三维造型的装置以及方法难以高效地进行物体的造型。若将能量束向物体的剖面的照射分为沿着剖面的轮廓的图案和将轮廓的内侧填满的图案,则需要在各图案中变更能量束的强度以及扫描速度。例如,沿着轮廓的能量束的照射以低速使弱能量束扫描。能量束向内侧的照射以高速使强能量束扫描。此时,对于沿着轮廓的能量束的照射而言,需要长时间,因此无法高效地进行物体的造型。

发明内容

[0005] 因此,本公开说明能够高效地进行物体的造型的三维造型装置以及三维造型方法。

[0006] 本公开的一个方式的三维造型装置,通过对造型材料照射能量束而使造型材料熔融并进行层积,由此对三维的物体进行造型。三维造型装置具备能量束射出部,其射出能量束并使能量束照射于造型材料。能量束射出部构成为:在作为物体的剖面的造型区域中的至少轮廓部分处,沿相对于造型区域的轮廓线正交的方向使能量束扫描而照射于造型材料。该三维造型装置在造型区域的轮廓部分处,一边沿相对于造型区域的轮廓线正交的方向使能量束扫描,一边将能量束照射于造型材料。其结果,能够进行使能量束对轮廓部分以高速进行扫描的能量束照射。因此,能够在短时间完成能量束向轮廓部分的照射。因此,三维造型装置能够高效地对物体进行造型。

[0007] 本公开的一个方式的三维造型装置的能量束射出部,也可以在造型区域中的形成于比轮廓部分靠内侧的内侧部分,沿着一定的方向使能量束扫描而照射于造型材料。在该情况下,在造型区域中的内侧部分处,一边沿着一定的方向使能量束扫描,一边将能量束照射于造型材料。其结果,能够在短时间完成内侧部分处的能量束照射。因此,能够在短时间进行物体的造型。

[0008] 本公开的一个方式的三维造型装置的能量束射出部,也可以对设定于轮廓部分的多个照射路径进行能量束的照射。能量束射出部也可以在对照射路径照射了能量束之后,越过相邻的照射路径对其他照射路径进行能量束的照射。在该情况下,在对照射路径照射

了能量束之后,越过相邻的照射路径对其他照射路径进行能量束的照射。其结果,能够抑制因能量束的照射引起的热的集中。因此,能够抑制物体的不适当的造型。

[0009] 本公开的一个方式的三维造型装置的能量束射出部,也可以对设定于轮廓部分的多个照射路径进行能量束的照射。能量束射出部也可以在对照射路径照射了能量束之后,设置空闲时间,并越过相邻的照射路径对其他照射路径进行能量束的照射、或者对相邻的照射路径进行能量束的照射。在该情况下,对能量束的照射设置空闲时间。其结果,能够抑制因能量束的照射引起的热的集中。因此,能够抑制物体的不适当的造型。

[0010] 本公开的一个方式的三维造型装置的能量束射出部,也可以对设定于轮廓部分的多个照射路径进行能量束的照射。能量束射出部也可以针对多个照射路径分别朝向同一方向进行能量束的照射。在该情况下,针对照射路径分别朝向同一方向进行能量束的照射。其结果,能够抑制因能量束的照射引起的热的集中。因此,能够抑制物体的不适当的造型。

[0011] 本公开的一个方式的三维造型方法,通过对造型材料照射能量束而使造型材料熔融并进行层积,由此对三维物体进行造型。三维造型方法构成为:包括射出能量束并使能量束照射于造型材料的照射工序,在照射工序中,在作为物体的剖面的造型区域中的至少轮廓部分处,沿相对于造型区域的轮廓线正交的方向使能量束扫描而对造型材料照射能量束。根据该三维造型方法,在造型区域的轮廓部分,一边沿相对于造型区域的轮廓线正交的方向使能量束扫描,一边将能量束照射于造型材料。其结果,能够进行使能量束以高速对轮廓部分进行扫描的能量束照射。因此,能够在短时间完成能量束向轮廓部分的照射。因此,能够高效地对物体进行造型。

[0012] 本公开的三维造型装置以及三维造型方法能够高效地进行物体的造型。

附图说明

[0013] 图1是作为本公开的实施方式的三维造型装置的结构简图。

[0014] 图2是图1的三维造型装置中的能量束的照射的说明图。

[0015] 图3是图1的三维造型装置中的能量束的照射的说明图。

[0016] 图4是图1的三维造型装置中的能量束的照射的说明图。

[0017] 图5是表示作为本公开的实施方式的三维造型装置的动作以及三维造型方法的流程图。

[0018] 图6是作为图1的三维造型装置的变形例的能量束的照射的说明图。

[0019] 图7是作为图1的三维造型装置的变形例的能量束的照射的说明图。

具体实施方式

[0020] 以下,一边参照附图、一边对本公开的实施方式进行说明。另外,在附图的说明中对相同要素标注相同的附图标记,并省略重复说明。

[0021] 图1是作为本公开的实施方式的三维造型装置的结构简图。三维造型装置1通过对粉末材料A照射电子束B而使粉末材料A熔融。然后,三维造型装置1将熔融后固化的粉末材料A进行层积。其结果,造型出三维的物体O。三维造型装置1使用粉末床熔融结合法(PBF: Powder Bed Fusion)。三维造型装置1使用电子束B作为能量束。三维造型装置1通过电子束层积造型(EBM:Electron Beam Melting)对物体O进行造型。粉末材料A是用于造型物体的

造型材料。粉末材料A由多个粉末体构成。作为粉末材料A,例如使用金属制的粉末。作为粉末材料A,只要能够通过电子束B的照射而熔融及凝固,则可以使用粒径比粉末大的颗粒。电子束B是用于溶解粉末材料A的能量束。

[0022] 三维造型装置1具备能量束射出部2、造型部3以及控制部4。能量束射出部2对造型部3的粉末材料A射出电子束B。即,能量束射出部2使粉末材料A熔融。电子束B由电子的直线运动形成。例如,能量束射出部2通过对粉末材料A照射电子束B来进行粉末材料A的预备加热。接下来,能量束射出部2通过对粉末材料A照射电子束B而使粉末材料A熔融。其结果,进行三维的物体0的造型。

[0023] 能量束射出部2例如具有电子枪部21、像差线圈22、聚焦线圈23以及偏转线圈24。电子枪部21与控制部4电连接。电子枪部21接收来自控制部4的控制信号进行工作。电子枪部21射出电子束B。电子枪部21例如设置成朝向下方向射出电子束B。像差线圈22与控制部4电连接。像差线圈22接收来自控制部4的控制信号进行工作。像差线圈22设置于从电子枪部21射出的电子束B的周围。像差线圈22对电子束B的像差进行修正。聚焦线圈23与控制部4电连接。聚焦线圈23接收来自控制部4的控制信号进行工作。聚焦线圈23设置于从电子枪部21射出的电子束B的周围。聚焦线圈23使电子束B会聚。聚焦线圈23调整电子束B在照射位置的聚焦状态。偏转线圈24与控制部4电连接。偏转线圈24接收来自控制部4的控制信号进行工作。偏转线圈24设置于从电子枪部21射出的电子束B的周围。偏转线圈24根据控制信号调整电子束B的照射位置。偏转线圈24进行电磁的束偏转,因此电子束B在照射时的扫描速度比机械的束偏转高速。电子枪部21、像差线圈22、聚焦线圈23以及偏转线圈24例如设置于呈筒状的支柱26内。另外,有时也省略像差线圈22的设置。另外,能量束射出部2只要能够射出电子束B,则可以与其上述的结构不同。

[0024] 造型部3是对所希望的物体0进行造型的部位。造型部3例如设置于能量束射出部2的下方。造型部3具备箱状的腔室30。造型部3具有配置于腔室30内的板31、升降机32、粉末供给机构33以及料斗34。腔室30与支柱26结合。腔室30的内部空间与配置电子枪部21的支柱26的内部空间连通。

[0025] 板31支承被造型的物体0。在板31上对物体0进行造型。板31支承正在造型的物体0。板31例如使用圆形的板状体。板31配置于电子束B的射出方向的延长线上。板31例如朝向水平方向设置。板31以支承于在下方设置的升降工作台35的方式配置。板31与升降工作台35一起沿上下方向移动。升降机32是使升降工作台35以及板31升降的设备。升降机32与控制部4电连接。升降机32接收来自控制部4的控制信号进行工作。例如,升降机32在物体0的造型的初期与升降工作台35一起使板31向上部移动。每当在板31上层积熔融后凝固的粉末材料A时,升降机32使板31下降。升降机32只要是能够使板31升降的机构,则可以使用任意的机构。

[0026] 板31配置于造型箱36内。造型箱36是设置于腔室30内的下部的收容体。造型箱36例如形成为圆筒状。造型箱36朝向板31的移动方向延伸。造型箱36形成为与板31同心圆状的剖面圆形。根据造型箱36的内侧形状形成升降工作台35。在造型箱36的内侧形状在水平剖面中为圆形的情况下,升降工作台35的外形也为圆形。其结果,容易抑制向造型箱36供给的粉末材料A向升降工作台35的下方漏出。为了抑制粉末材料A向升降工作台35的下方漏出,可以在升降工作台35的外缘部设置密封件。造型箱36的形状不限定于圆筒状。造型箱36

的形状也可以是剖面矩形的方筒状。

[0027] 粉末供给机构33向板31的上方供给粉末材料A,并且平整粉末材料A的表面。粉末供给机构33作为重涂机发挥功能。例如,粉末供给机构33使用棒状或板状的部件。粉末供给机构33通过沿水平方向移动而向电子束B的照射区域供给粉末材料A,并且将粉末材料A铺匀。粉末供给机构33的移动由未图示的促动器以及机构来控制。作为平整粉末材料A的机构,能够使用除粉末供给机构33以外的机构。料斗34是收容粉末材料A的收容器。在料斗34的下部形成有排出粉末材料A的排出口34a。从排出口34a排出的粉末材料A向板31上流入。或者,从排出口34a排出的粉末材料A通过粉末供给机构33向板31上供给。板31、升降机32、粉末供给机构33以及料斗34设置于腔室30内。腔室30内是真空或大致真空的状态。作为向板31上层状地供给粉末材料A的机构,能够使用除粉末供给机构33以及料斗34以外的机构。

[0028] 控制部4是进行三维造型装置1的装置整体的控制的电子控制单元。控制部4例如构成为包括含有CPU、ROM、RAM在内的计算机。控制部4进行板31的升降控制、粉末供给机构33的工作控制、电子束B的射出控制以及偏转线圈24的工作控制。作为板31的升降控制,控制部4通过向升降机32输出控制信号而使升降机32工作。其结果,调整板31的沿上下方向的位置。作为粉末供给机构33的工作控制,控制部4在电子束B射出前使粉末供给机构33工作。其结果,向板31上供给粉末材料A,并且将粉末材料A铺匀。作为电子束B的射出控制,控制部4向电子枪部21输出控制信号。其结果,从电子枪部21射出电子束B。

[0029] 作为偏转线圈24的工作控制,控制部4向偏转线圈24输出控制信号。其结果,控制电子束B的照射位置。例如,在进行粉末材料A的预备加热的情况下,控制部4通过向能量束射出部2的偏转线圈24输出控制信号,一边对板31扫描电子束B、一边照射电子束B。在进行物体O的造型的情况下,控制部4通过向能量束射出部2的偏转线圈24输出控制信号,由此一边对板31上的粉末材料A扫描电子束B、一边照射电子束B。

[0030] 图2是从上方观察板31的图。图2表示电子束B对粉末材料A的照射。在图2中,在板31的范围内设定造型区域M。造型区域M是物体O的剖面的区域。造型区域M是在物体O的造型时应照射电子束B的区域。造型区域M内的箭头表示电子束B的照射路径以及照射方向。例如,照射路径设定为直线状。在该图2中为了便于说明,省略了铺设于板31上的粉末材料A的图示。

[0031] 造型区域M具有轮廓部分M1和内侧部分M2。轮廓部分M1是造型区域M的轮廓线C附近的区域。例如,轮廓部分M1是从轮廓线C向内侧至规定距离为止的区域。轮廓部分M1沿着轮廓线C的整个范围。轮廓部分M1是轮廓线C的整个范围的内侧的区域。然而,针对轮廓部分M1,在轮廓线C存在部分的凸部或凹部等情况下,该部分的规定的距离的长度有时也被变更。针对轮廓部分M1,在轮廓线C存在部分的凸部或凹部等情况下,该部分的轮廓部分M1有时也被部分地省略。内侧部分M2是设定于比轮廓部分M1靠造型区域M的内侧的中央区域。

[0032] 在轮廓部分M1和内侧部分M2设定有多个照射路径。轮廓部分M1的电子束B的照射图案与内侧部分M2的电子束B的照射图案不同。在轮廓部分M1中,沿相对于造型区域M的轮廓线C正交的方向设定照射路径。在轮廓部分M1中,一边使电子束B沿相对于轮廓线C正交的方向扫描,一边照射电子束B。即,在轮廓部分M1中,沿相对于轮廓线C正交的方向设定多个照射路径。其结果,沿着各条照射路径依次照射电子束B。此时,在轮廓线C弯曲时等情况下,电子束B的扫描方向根据照射位置而不同。即,在轮廓线C弯曲的情况下,若沿着照射路径依

次进行能量束照射,则照射路径的方向改变。其结果,电子束B的扫描方向变化。另外,即使在轮廓线C弯曲的情况下,照射路径有时也被设定为不改变相邻的照射路径的方向而使多个照射路径平行。

[0033] 与此相对,在内侧部分M2中,沿着一定的方向设定照射路径。其结果,一边沿着一定的方向扫描电子束B,一边照射电子束B。例如,在内侧部分M2中,沿着在板31上设定的XY坐标系的X方向设定照射路径。其结果,一边使电子束B沿着该照射路径扫描,一边照射电子束B。在内侧部分M2中,一边使电子束B沿着一定的方向往复、一边扫描电子束B。其结果,能够在短时间照射电子束B。在轮廓部分M1中,也一边使电子束B在相对于轮廓线C正交的方向上往复、一边进行扫描。其结果,能够在短时间照射电子束B。

[0034] 在图2中,在轮廓部分M1中,电子束B沿相对于造型区域M的轮廓线C正交的方向扫描。其结果,沿相对于轮廓线C正交的方向往复地照射电子束B。正交的方向也包括大致正交的方向。例如,电子束B也可以相对于轮廓线C以90度的角度扫描。电子束B也可以在相对于轮廓线C从45度到135度的角度范围进行扫描。即使在大致正交的方向上进行能量束照射的情况下,电子束B依次沿平行的方向或大致平行的方向往复地进行扫描,也能够短时间照射电子束B。

[0035] 在此,假定在轮廓部分M1中使照射位置沿着轮廓线C移动来照射电子束B的情况。在该情况下,难以一边使电子束B往复、一边扫描电子束B。在通过与轮廓线C平行地照射电子束B而对轮廓部分M1进行造型的情况下,不使用照射速度优先的能量束条件,而使用物体0的面粗糙度优先的能量束条件。在该情况下,一边使弱的电子束B与轮廓线C平行地低速移动,一边照射电子束B。因此,向轮廓部分M1照射能量束需要较多时间。其结果,无法高效地对物体0进行造型。对于内侧部分M2,需要变更轮廓部分M1的电子束B的强度或照射移动速度。因此,照射控制的变更成为时间损失,因此无法高效地对物体0进行造型。

[0036] 与此相对,本公开的三维造型装置1,在轮廓部分M1中,使电子束B沿相对于造型区域M的轮廓线C正交的方向扫描。其结果,能够在短时间完成向轮廓部分M1照射电子束B。能够不变更电子束B的强度以及扫描速度地向内侧部分M2照射电子束B。其结果,能够高效地进行物体0的造型。此时,向轮廓部分M1照射的电子束B的强度以及扫描速度与照射于内侧部分M2的电子束B的强度以及扫描速度相同。电子束B的强度以及扫描速度相同也包含大致相同。即,只要是照射控制的变更几乎不会造成时间损失的程度的大致相同的强度以及扫描速度,就能够高效地对物体0进行造型。

[0037] 图3表示电子束B的照射的一例。电子束B向轮廓部分M1的照射也可以在进行了沿着照射路径照射电子束B之后,依次进行沿着相邻的照射路径的电子束B的照射。如图3所示,电子束B向轮廓部分M1的照射也可以在进行了沿着照射路径照射电子束B之后,越过相邻的照射路径,进行沿着其他照射路径的电子束B的照射。将这样的照射称为“隔行扫描”。图3图示出越过两个照射路径来照射电子束B的情况。此外,越过的照射路径的数量也可以是两个以外。即,只要通过采用了隔行扫描的电子束B的照射最终完成沿着设定于轮廓部分M1的全部的照射路径的电子束B的照射即可。根据这样的电子束B的照射,通过沿着照射路径照射电子束B,从使粉末材料A熔融时起,至使相邻的照射路径的粉末材料A熔融时为止,能够产生适当的时滞。其结果,能够提高被造型的物体0的面粗糙度。即,根据隔行扫描,对相互分离的照射路径进行能量束的照射。其结果,由于热被分散,因此能够适当地进行物体

0的造型。特别是在带状的轮廓部分M1中,在沿着轮廓部分M1的宽度方向扫描电子束B的情况下,热容易因电子束B的照射而集中。与此相对,根据隔行扫描,能够抑制热的集中。因此,能够适当地对物体0进行造型。

[0038] 图4表示电子束B的照射的变形例。在图2中,在轮廓部分M1中,使照射路径折返而对相邻的照射路径进行了照射。如图4所示,也可以在全部照射路径中将照射方向统一为同一方向。例如,如图4所示,电子束B的照射也可以针对轮廓部分M1的照射路径的每条使照射方向成为从轮廓线C朝向内侧的方向。在该情况下,在完成沿着某条照射路径的能量束的照射之后,不会折返而立即开始向下一条照射路径照射能量束。在返回至轮廓线C之后,开始向下一条照射路径照射能量束。其结果,能够避免热集中在照射位置的折返部位。另外,从通过沿着照射路径的电子束B的照射使粉末材料A熔融时起,至通过沿着相邻的照射路径的电子束B的照射使粉末材料A熔融时为止,能够产生适当的时滞。其结果,能够提高被造型的物体0的面粗糙度。即,不立即进行沿着相邻的照射路径的能量束照射。因此,由于热被分散,因此能够适当地进行物体0的造型。此外,在图4中,电子束B从轮廓线C附近的外侧朝向内侧照射。电子束B也可以朝向轮廓线C从内侧朝向外侧照射。如图3所示,也可以应用隔行扫描进行电子束B的照射。特别是在带状的轮廓部分M1中,在沿着轮廓部分M1的宽度方向扫描电子束B的情况下,热容易因电子束B的照射而集中。与此相对,通过使电子束B的照射方向相同,能够抑制热的集中。其结果,能够适当地对物体0进行造型。

[0039] 如图4所示,也可以从通过沿着照射路径照射电子束B而使粉末材料A熔融时起,至通过沿着下一条照射路径照射电子束B而使粉末材料A熔融时为止,设置空闲时间。空闲时间是指视为实质上未对粉末材料A照射电子束B的时间。例如在图4中,在空闲时间内在扫描用虚线表示的路径时停止电子束B的输出。或者,在空闲时间内在扫描用虚线表示的路径时使电子束B的焦点错开。其结果,粉末材料A接收的能量实质上减弱,因此能够视为未照射适当的电子束B。该空闲时间基于因电子束B的照射引起的热集中的程度来设定。这样,通过对电子束B的照射设置空闲时间,能够分散热。其结果,能够适当地进行物体0的造型。此外,在图4中,在通过沿着照射路径照射电子束B而使粉末材料A熔融之后,沿着相邻的照射路径对电子束B进行了照射。例如,也可以越过相邻的照射路径而沿着其他照射路径照射电子束B。

[0040] 在图1中,控制部4在进行物体0的造型的情况下,例如使用应造型的物体0的三维CAD(Computer-Aided Design)数据。物体0的三维CAD数据是预先输入的物体0的形状数据。控制部4基于三维CAD数据生成二维的切片数据。切片数据例如是应造型的物体0的水平剖面的数据。切片数据是与上下位置对应的多个数据的集合体。控制部4基于该切片数据设定对粉末材料A照射电子束B的造型区域M。并且,控制部4设定轮廓部分M1以及内侧部分M2。控制部4设定轮廓部分M1以及内侧部分M2中的照射路径以及照射方向。造型区域M、轮廓部分M1、内侧部分M2、照射路径以及照射方向的设定按各切片数据进行。

[0041] 在物体0的造型时,控制部4根据包含造型区域M、轮廓部分M1、内侧部分M2、照射路径以及照射方向在内的设定数据向偏转线圈24输出控制信号。即,控制部4向能量束射出部2的偏转线圈24输出控制信号。其结果,对与物体形状对应的造型区域M照射电子束B。

[0042] 接下来,说明本公开的三维造型装置1的动作以及三维造型方法。

[0043] 图5是表示本公开的三维造型装置1的动作以及三维造型方法的流程图。图5的一系列控制处理例如由控制部4进行。

[0044] 首先,如图5的步骤S10所示,进行板31的位置设定。以下,步骤S10简单地表示为“S10”。以下的步骤也相同。在物体0的造型开始时,板31的位置设定于上方的位置。然后,随着物体0的造型的进行,板31的位置缓缓向下方移动。在图1中,控制部4通过向升降机32输出工作信号而使升降机32工作。由此,由于升降机32工作,因此升降工作台35以及板31升降。其结果,板31的位置被设定。

[0045] 处理移至图5的S12。在S12中,进行粉末材料A的供给。粉末材料A的供给是向电子束B的照射区域R供给粉末材料A且将粉末材料A铺匀的处理。例如,在图1中,控制部4通过向未图示的促动器输出工作信号而使粉末供给机构33工作。由此,由于粉末供给机构33沿水平方向移动,因此向板31上供给粉末材料A,且将粉末材料A铺匀。

[0046] 处理移至图5的S14。在S14中,进行预备加热处理。预备加热处理是在进行物体0的造型之前预先加热粉末材料A的处理。预备加热也称为预热。预备加热是在物体0的造型前以低于粉末材料A的熔点的温度加热粉末材料A的处理。通过预备加热,来加热粉末材料A,由此进行预烧结。其结果,能够抑制因电子束B的照射引起的负电荷向粉末材料A的蓄积。因此,能够抑制由于在电子束B的照射时粉末材料A飞散而粉末材料A飞扬的烟雾现象。通过控制部4向能量束射出部2输出控制信号,从电子枪部21射出电子束B,且使偏转线圈24工作。其结果,电子束B的照射位置被控制。由此,如图2所示,对板31上的粉末材料A照射了电子束B,结果粉末材料A被加热。

[0047] 然后,处理移至图5的S16。在作为照射工序的S16中,进行照射处理。照射处理是通过对象型区域M照射电子束B来进行物体0的造型的造型处理。例如,控制部4基于应造型的物体0的三维CAD数据生成二维的切片数据。控制部4基于该切片数据决定对粉末材料A照射电子束B的造型区域M、轮廓部分M1、内侧部分M2、照射路径以及照射方向。控制部4对应于设定了的照射路径以及照射方向从能量束射出部2照射电子束B。在S16的照射处理中,对构成物体0的一部分层进行造型。

[0048] 具体而言,如图2所示,在板31的范围内设定造型区域M。接下来,在造型区域M内设定轮廓部分M1以及内侧部分M2。然后,在轮廓部分M1以及内侧部分M2内,分别设定电子束B的照射路径以及照射方向。如上所述,轮廓部分M1和内侧部分M2的电子束B的照射图案不同。即,在轮廓部分M1中,以在与造型区域M的轮廓线C正交的方向上扫描电子束B的方式照射电子束B。另一方面,在内侧部分M2中,以沿着一定的方向扫描电子束B的方式照射电子束B。在图2中示出以沿着设定在板31上的XY坐标系的X方向扫描电子束B的方式照射电子束B的情况。在轮廓部分M1以及内侧部分M2中,相互相邻的照射路径平行或大致平行。因此,能够使电子束B往复地扫描。其结果,能够缩短电子束B的照射时间。能够不用从轮廓部分M1的扫描速度向内侧部分M2的扫描速度变更地进行电子束B的照射。因此,由于能够高效地进行电子束B的照射,因此能够在短时间进行照射处理。

[0049] 在该照射处理中,在轮廓部分M1中,也可以如图3那样对照射路径进行隔行扫描来照射电子束B。也可以如图4那样使照射方向为同一方向来照射电子束B。

[0050] 然后,处理移至图5的S18。在S18中,判定控制处理的结束条件是否成立。控制处理的结束条件成立时例如是指所希望的三维的物体0的造型结束的情况。即,是反复进行了从S10至S16的控制处理结果物体0的造型完成的情况。另一方面,控制处理的结束条件不成立的情况例如是指所希望的三维的物体0的造型未完成时。

[0051] 在S18中判定为控制处理的结束条件不成立的情况下,处理返回到S10。另一方面,在S18中判定为控制处理的结束条件成立时,图5的一系列控制处理结束。

[0052] 通过反复进行图5的从S10至S18的处理,熔融及固化的粉末材料A被层积,因此缓缓形成物体O。然后,最终造型出所希望的物体O。

[0053] 在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,以在造型区域M的轮廓部分M1处沿相对于造型区域M的轮廓线C正交的方向使电子束B扫描的方式,使电子束B照射于粉末材料A。其结果,能够一边高速地扫描电子束B、一边对物体O进行造型。因此,能够在短时间完成能量束对造型区域M的轮廓部分M1的照射。其结果,能够高效地在短时间对物体O进行造型。因此,能够高效地对物体O进行造型。

[0054] 在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,能够在轮廓部分M1和内侧部分M2处,使电子束B以同一强度以及扫描速度进行能量束照射。因此,在轮廓部分M1和内侧部分M2处,能够不变更电子束B的强度以及扫描速度地照射电子束B。因此,能够高效地进行物体O的造型。

[0055] 在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,能够造型良好的物体O。例如,和与轮廓线C平行地对轮廓部分M1进行能量束照射的情况相比较,能够造型面粗糙度小的良好的物体O。

[0056] 具体地示出造型出物体O的例子。在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法和比较例中,分别造型出具有宽度4mm的轮廓部分M1的物体O。然后,对用各个方法造型出的物体O的面粗糙度进行了比较。在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,沿相对于轮廓线C正交的方向照射了能量束。在比较例中,沿相对于轮廓线C平行的方向照射了能量束。宽度4mm的轮廓部分M1表示距离轮廓线C的距离为4mm。作为面粗糙度,采用了算术平均高度。算术平均高度 S_a 通过光学式测定器进行了测定。使用了激光束作为能量束。在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,能够造型出 $S_a=20\mu\text{m}$ 左右的面粗糙度的物体O。与此相对,在使能量束沿相对于轮廓线C平行的方向进行了照射的比较例中,只能造型出 $S_a=30\mu\text{m}$ 左右的面粗糙度的物体O。在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,将激光的电流值设为28mA进行了造型。与此相对,在使能量束沿相对于轮廓线C平行的方向进行了照射的比较例中,若降低激光的电流值,则 S_a 的值下降。但是在比较例中,即使将激光的电流值降低至10mA, S_a 也为28 μm 左右。这样,可知本公开的三维造型装置1以及三维造型方法能够造型面粗糙度小的良好的物体O。

[0057] 另外,在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,也可以一边使电子束B在造型区域M中的形成于比轮廓部分M1靠内侧的内侧部分M2处沿着一定的方向扫描,一边将电子束B照射于粉末材料A。通过一边使电子束B在内侧部分M2处沿着一定的方向扫描,一边将电子束B照射于粉末材料A,由此能够在短时间进行在内侧部分M2中的能量束照射。其结果,能够在短时间进行物体O的造型。

[0058] 在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,也可以对设定于轮廓部分M1的照射路径进行电子束B的照射。在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,也可以越过与照射了电子束B的照射路径接下来相邻的照射路径来进行电子束B的照射。在该情况下,越过与照射了电子束B的照射路径相邻的照射路径来进行电子束B的照射。其结果,能够抑制因电子束B的照射引起的热的集中。因此,能够抑制物体O的不适当的造型。特别是在带

状的轮廓部分M1中沿轮廓部分M1的宽度方向照射电子束B的情况下,能够抑制热的集中。其结果,能够进行物体O的适当的造型。

[0059] 在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,也可以对设定于轮廓部分M1的照射路径进行电子束B的照射。在本公开的三维造型装置1以及三维造型方法中,也可以针对照射路径分别朝向同一方向进行电子束B的照射。在该情况下,针对照射路径分别朝向同一方向照射电子束B。因此,能够抑制因电子束B的照射引起的热的集中。其结果,能够抑制物体O的不适当的造型。特别是在带状的轮廓部分M1中沿轮廓部分M1的宽度方向照射电子束B的情况下,能够抑制热的集中。因此,能够进行物体O的适当的造型。

[0060] 如以上那样,对本公开的三维造型装置1以及三维造型方法进行了说明。本公开的三维造型装置1以及三维造型方法不限于上述实施方式。本公开的三维造型装置1以及三维造型方法在不脱离权利要求书记载的主旨的范围,能够采用各种变形方式。

[0061] 例如,对通过将电子束B作为能量束照射于粉末材料A,对物体O进行造型的情况进行了说明。也可以对粉末材料A照射与电子束B不同种类的能量束。例如,也可以通过将激光束作为能量束照射于粉末材料A,对物体O进行造型。在该情况下,作为能量束射出部2,使用激光扫描头等能够将激光束向粉末材料A照射的装置,来进行物体O的造型即可。

[0062] 对在造型区域M中在轮廓部分M1的内侧设定内侧部分M2的情况进行了说明。内侧部分M2的设定也可以省略。例如,也可以在造型区域M的全部或一部分中仅设定了轮廓部分M1之后,通过进行照射处理而对物体O进行造型。具体而言,如图6所示,在造型区域M为环状的情况下等造型区域M具有带状的区域的的情况下,也可以不设定内侧部分M2而仅设定了轮廓部分M1之后,进行能量束照射。即使在该情况下,也能够获得与上述的实施方式相同的作用效果。

[0063] 在沿着一条照射路径照射能量束的期间内,可以使能量束的扫描速度以及能量束强度中的一方或双方变化。例如,如图7所示,可以根据轮廓与Z方向(层积方向)所成的角度,在沿着一条照射路径照射能量束的期间内,使能量束的扫描速度以及能量束强度中的一方或双方变化。在物体O的以突出部分成为外伸的部分处,用于散热的散热路径受限。其结果,造型中的热量容易过剩。在这样的部分,使能量束的扫描速度加速、或者使能量束强度减弱。其结果,能够抑制热的集中,因此能够实现最优化。

[0064] 附图标记说明:

[0065] 1…三维造型装置;2…能量束射出部;3…造型部;4…控制部;21…电子枪部;22…像差线圈;23…聚焦线圈;24…偏转线圈;31…板;32…升降机;33…粉末供给机构;34…料斗;A…粉末材料;B…电子束;C…轮廓线;M…造型区域;M1…轮廓部分;M2…内侧部分;O…物体。

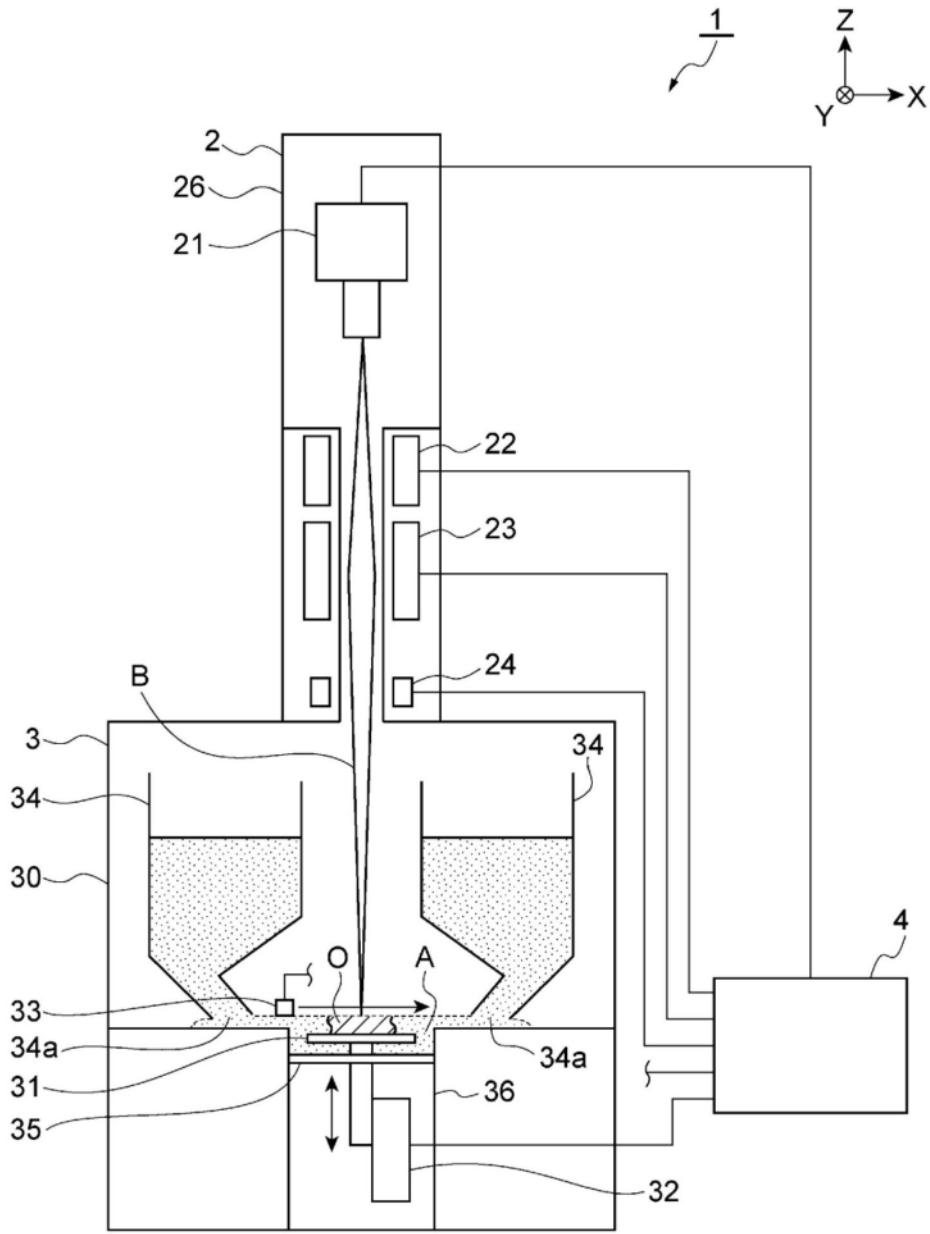


图1

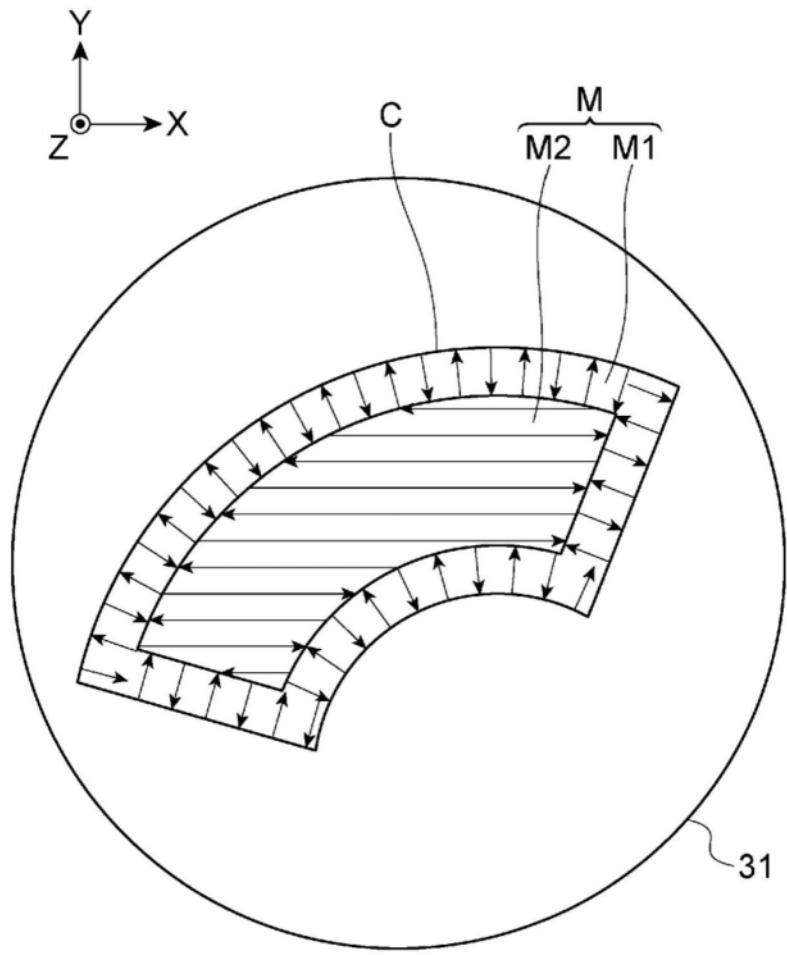


图2

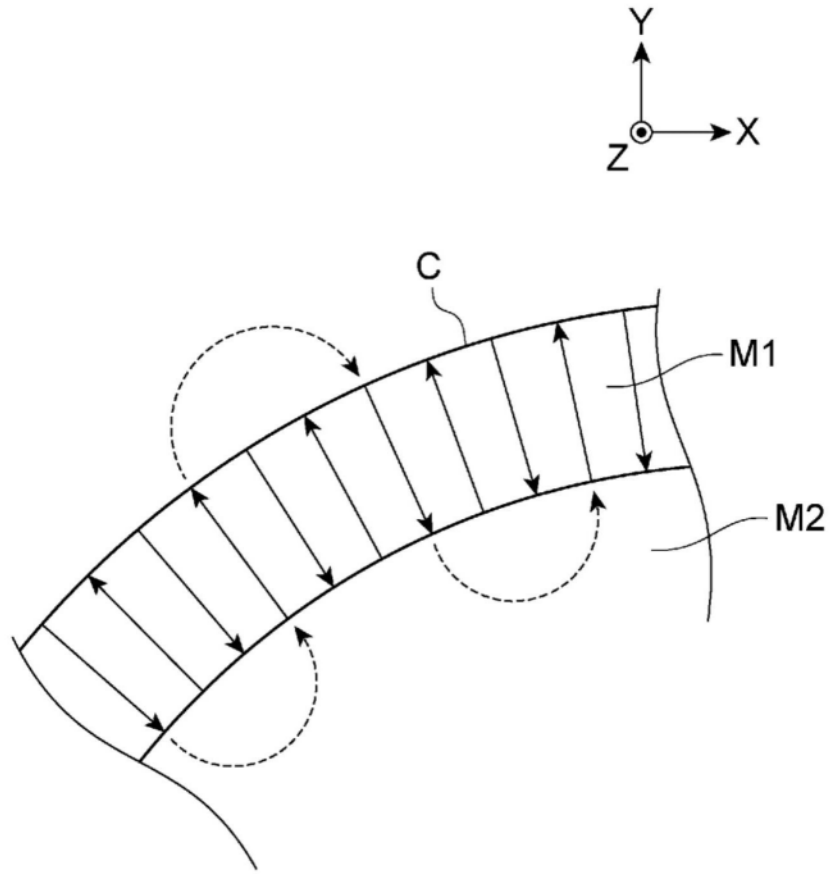


图3

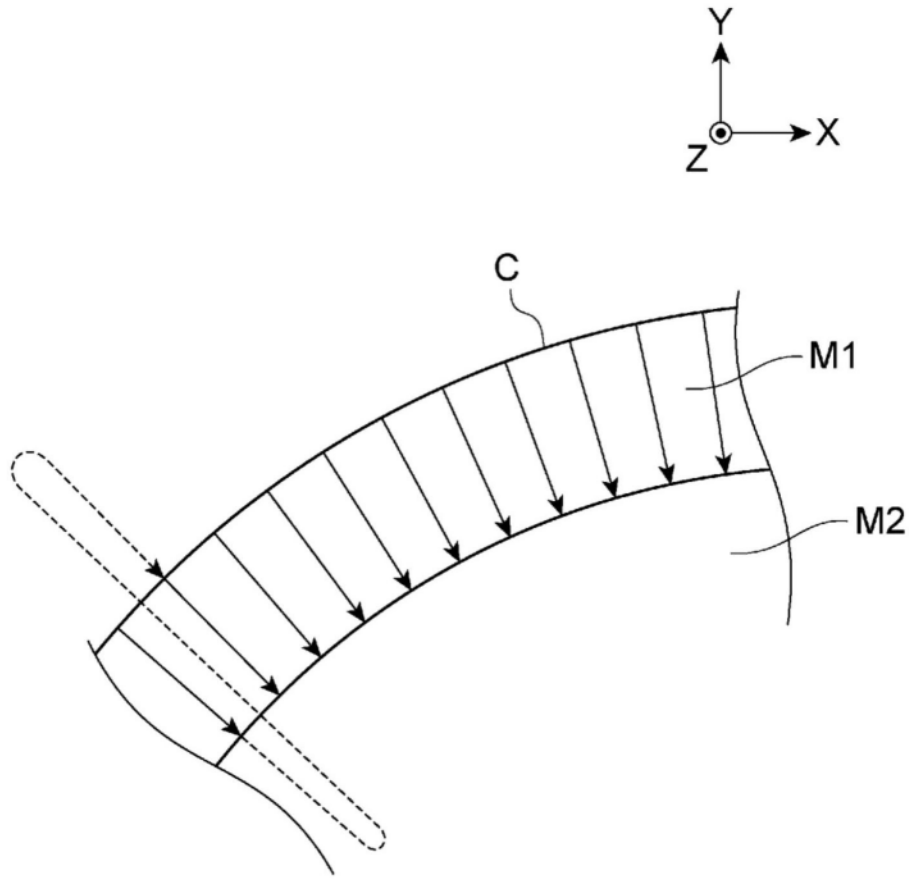


图4

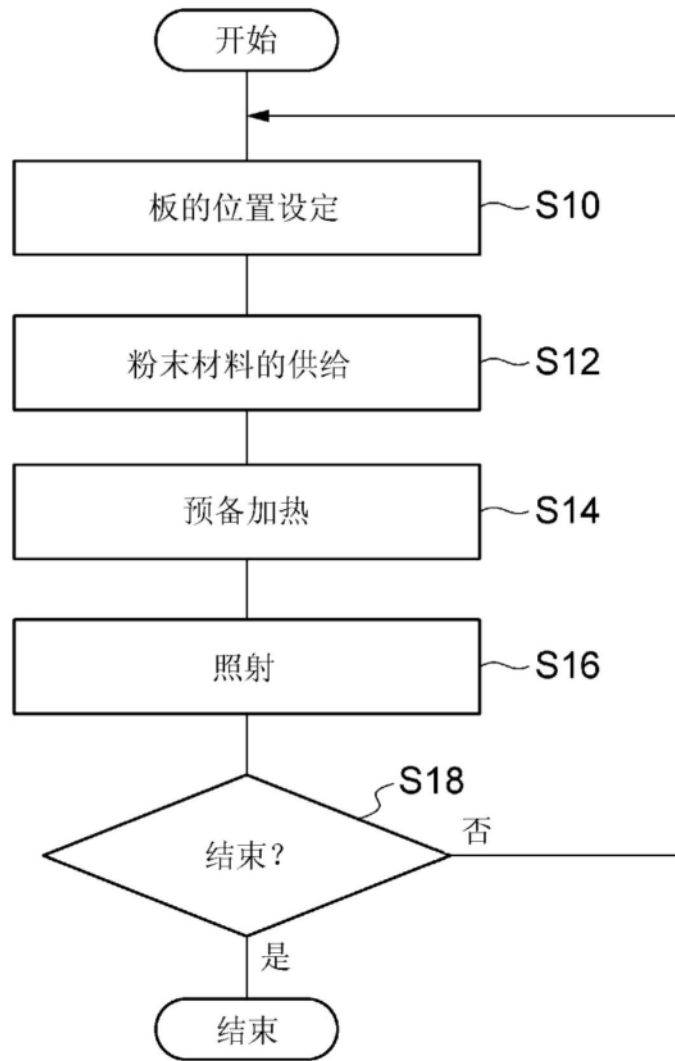


图5

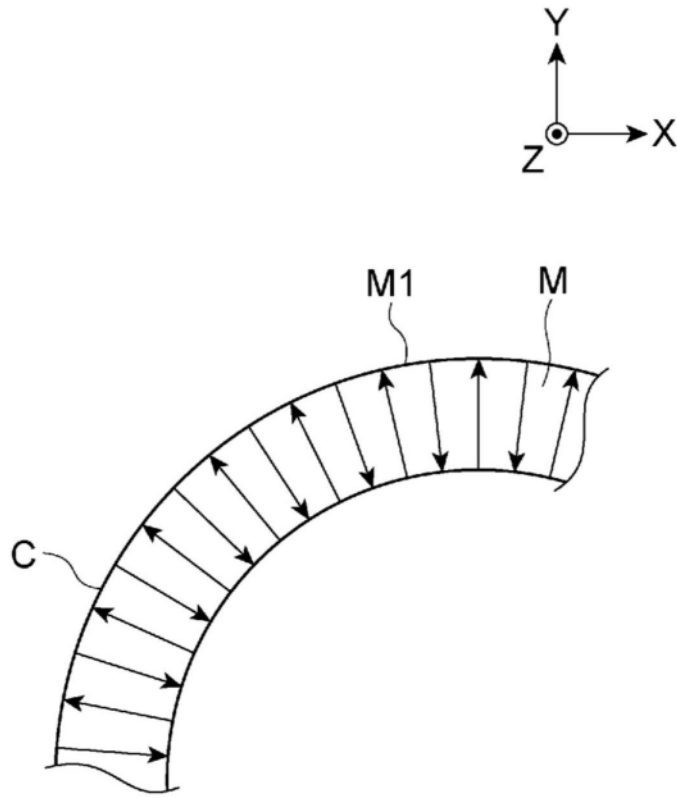


图6

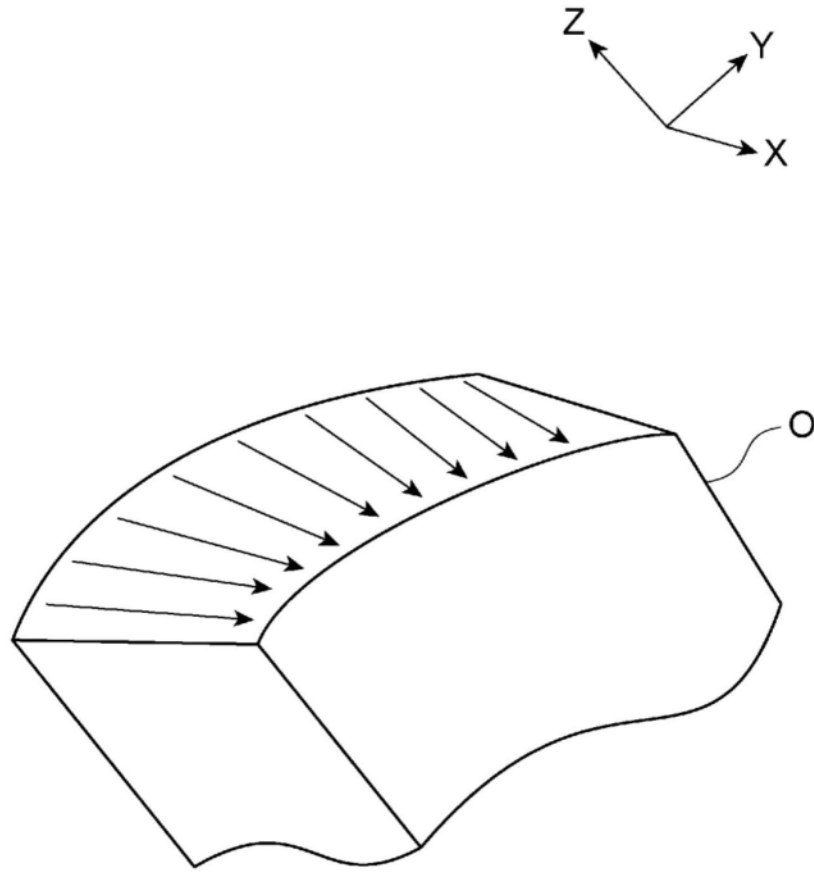


图7

1. (修正后)一种三维造型装置,通过对造型材料照射能量束而使所述造型材料熔融并进行层积,由此对三维的物体进行造型,其特征在于,

具备能量束射出部,其射出所述能量束并使所述能量束照射于所述造型材料,

所述能量束射出部在作为所述物体的剖面的造型区域中的至少轮廓部分处,沿相对于所述造型区域的轮廓线正交的方向使所述能量束扫描而照射于所述造型材料,由此对所述物体的所述至少轮廓部分进行造型。

2. 根据权利要求1所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部在所述造型区域中的形成于比所述轮廓部分靠内侧的内侧部分,沿着一定的方向使所述能量束扫描而照射于所述造型材料。

3. 根据权利要求1或2所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部对设定于所述轮廓部分的多个照射路径进行所述能量束的照射,并在对所述照射路径照射了所述能量束之后,越过相邻的照射路径对其他照射路径进行所述能量束的照射。

4. 根据权利要求1或2所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部对设定于所述轮廓部分的多个照射路径进行所述能量束的照射,在对所述照射路径照射了所述能量束之后,设置空闲时间,并越过相邻的照射路径对其他照射路径进行所述能量束的照射、或者对所述相邻的照射路径进行所述能量束的照射。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的三维造型装置,其特征在于,

所述能量束射出部对设定于所述轮廓部分的多个照射路径进行所述能量束的照射,并针对所述多个照射路径分别朝向同一方向进行所述能量束的照射。

6. (修正后)一种三维造型方法,通过对造型材料照射能量束而使造型材料熔融并进行层积,由此对三维的物体进行造型,其特征在于,

包括射出所述能量束并使所述能量束照射于所述造型材料的照射工序,

在所述照射工序中,在作为所述物体的剖面的造型区域中的至少轮廓部分处,沿相对于所述造型区域的轮廓线正交的方向使所述能量束扫描而对所述造型材料照射所述能量束,由此对所述物体的所述至少轮廓部分进行造型。