



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114423546 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 22

(21) 申请号 202080063625.6

(22) 申请日 2020.07.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114423546 A

(43) 申请公布日 2022.04.29

(30) 优先权数据
2019-160875 2019.09.04 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.03.03

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/027811 2020.07.17

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/044747 JA 2021.03.11

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所
地址 日本国东京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 发明人 筱崎弘行

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

专利代理师 张丽颖

(51) Int.Cl.
B22F 12/53 (2021.01)
B22F 12/45 (2021.01)
B22F 12/90 (2021.01)
B22F 10/28 (2021.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 50/02 (2015.01)

(56) 对比文件
CN 107030280 A, 2017.08.11
CN 105895474 A, 2016.08.24
CN 108421976 A, 2018.08.21
CN 104001914 A, 2014.08.27

审查员 轩庆庆

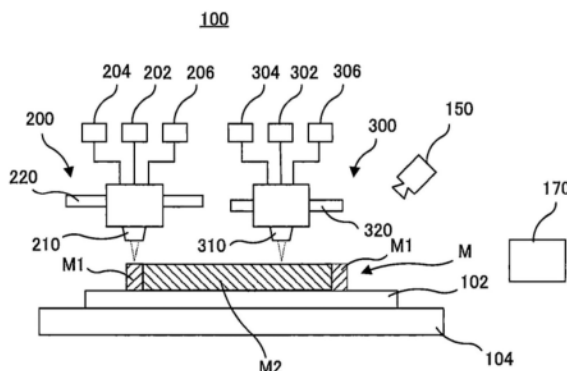
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

AM装置及通过AM法制造造型物的方法

(57) 摘要

本申请的一个目的在于提供一种抑制在基于AM法的造型中产生过剩的金属蒸气的技术。另外,本申请的一个目的在于提供一种尽可能减少造型后的机械加工或不需要造型后的机械加工的技术。根据一个实施方式,提供一种用于制造造型物的AM装置,该AM装置具有用于对造型对象物的轮廓进行造型的第一DED喷嘴和用于对所述轮廓的内侧进行造型的第二DED喷嘴。



1. 一种AM装置,用于制造造型物,其特征在于,具有:
第一DED头,该第一DED头具备用于对造型对象物的轮廓进行造型的第一DED喷嘴;
供给装置,该供给装置用于向所述轮廓的内侧供给粉体材料;
第一射束照射头,该第一射束照射头用于向配置于所述轮廓的内侧的粉体材料照射射束;以及
射束整形器,该射束整形器使从所述第一射束照射头照射的射束在供给到所述轮廓的内侧的粉体材料上收敛为矩形,
所述第一DED头构成为,从所述第一DED喷嘴照射激光,
所述第一DED头构成为,向造型时所述第一DED头移动的行进方向上的所述第一DED喷嘴的前方照射激光。
2. 根据权利要求1所述的AM装置,其特征在于,
具有第二射束头,该第二射束头用于向造型出的造型物的表面照射射束。
3. 根据权利要求1所述的AM装置,其特征在于,
具有温度计,该温度计对造型中的造型物的表面温度进行测定。
4. 根据权利要求1所述的AM装置,其特征在于,
具有基板,该基板用于支承造型对象物,
所述基板配置在XY工作台上,该XY工作台能够沿在水平面内正交的两个方向移动。
5. 根据权利要求1所述的AM装置,其特征在于,
具有冷却装置,该冷却装置用于对在造型中造型出的部分进行冷却。
6. 根据权利要求1所述的AM装置,其特征在于,
具有桥形板,该桥形板配置于所述轮廓的内侧。
7. 根据权利要求6所述的AM装置,其特征在于,
所述桥形板具有冷却装置,该冷却装置用于对在造型中造型出的部分进行冷却。
8. 一种通过AM法制造造型物的方法,其特征在于,具有如下步骤:
通过DED对造型对象物的轮廓进行造型的步骤;以及
通过PBF对所述轮廓的内侧进行造型的步骤,
通过DED对所述造型对象物的轮廓进行造型的步骤具有如下步骤:
在将造型材料及造型用的激光照射到被造型的部分的表面之前,对所述被造型的部分的表面照射激光而进行预热的步骤,
通过PBF对所述轮廓的内侧进行造型的步骤具有如下步骤:
向所述轮廓的内侧供给粉体材料的步骤;
向供给至所述轮廓的内侧的粉体材料上照射射束的步骤;以及
使所述射束在供给至所述轮廓的内侧的粉体材料上收敛为矩形的步骤。
9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,
具有使造型出的造型物的表面再熔融并再凝固的步骤。
10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,
具有在造型中控制造型物的温度的步骤。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,
在造型中控制造型物的温度的步骤具有如下步骤:

在造型中对造型物的表面温度进行测定的步骤;以及
对在造型中造型出的部分进行冷却的步骤。

12. 根据权利要求8所述的方法,其特征在於,
所述通过PBF对所述轮廓的内侧进行造型的步骤具有在所述轮廓的内侧配置桥形板的
步骤。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在於,
所述桥形板具有冷却装置,
所述通过AM法制造造型物的方法还具有通过所述桥形板的冷却装置对造型物进行冷
却的步骤。

AM装置及通过AM法制造造型物的方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种AM装置。本申请主张基于在2019年9月4日申请的日本专利申请编号第2019-160875号的优先权。包括日本专利申请编号第2019-160875号说明书、权利要求书、附图及摘要附图在内的所有公开内容通过参考而整体引用到本申请中。

背景技术

[0002] 已知根据表达出三维物体的计算机上的三维数据对三维物体直接进行造型的技术。例如,已知有Additive Manufacturing (AM) (附加制造)法。作为一例,作为沉积方式的AM法,有定向能量沉积(Directed Energy Deposition:DED)。DED是通过一边局部地供给金属材料一边使用适当的热源与基材一起熔融、凝固来进行造型的技术。另外,作为AM法的一例,有粉床熔融(Powder Bed Fusion:PBF)。PBF对于二维地铺设的金属粉体,向造型的部分照射作为热源的光束或电子束,使金属粉体熔融、凝固或烧结,由此对三维物体的各层进行造型。在PBF中,通过反复进行这样的工序,能够对期望的三维物体进行造型。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:美国专利第4724299号说明书

[0006] 专利文献2:日本特表2019-500246号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 通常,当将PBF与DED进行比较时,DED能够增大造型速度。但是,在DED中,若增大造型速度,则为了增大输入热量而容易发生局部的温度上升。其结果是,产生过剩的金属蒸气,金属原料减少,熔融、凝固的形状容易成为与期望的形状不同的形状,造型完成的部分有时也由于热的影响而变形。另外,在DED的情况下,造型物的形状容易产生偏差,因此大多在用DED造型后进行机械加工。本申请的一个目的在于提供一种抑制在基于AM法的造型中产生过剩的金属蒸气、发生变形的技术。另外,本申请的一个目的在于提供一种用于尽可能减少造型后的机械加工或不需要造型后的机械加工的技术。

[0009] 用于解决课题的技术手段

[0010] 根据一个实施方式,提供一种用于制造造型物的AM装置,该AM装置具有:第一DED喷嘴,该第一DED喷嘴用于对造型对象物的轮廓进行造型;以及第二DED喷嘴,该第二DED喷嘴用于对所述轮廓的内侧进行造型。

附图说明

[0011] 图1是概略地示出一个实施方式的用于制造造型物的AM装置的图。

[0012] 图2是概略地示出一个实施方式的用于制造造型物的AM装置的图。

[0013] 图3是概略地示出一个实施方式的用于制造造型物的AM装置的图。

[0014] 图4是概略地示出一个实施方式的具备冷却装置的AM装置的图。

[0015] 图5是概略地示出一个实施方式的DED头的图。

[0016] 图6是概略地示出一个实施方式的DED喷嘴的截面的图。

具体实施方式

[0017] 以下,与附图一起说明本发明的用于制造造型物的AM装置的实施方式。在附图中,对相同或类似的要素标注相同或类似的附图标记,在各实施方式的说明中有时省略与相同或类似的要素相关的重复说明。另外,各实施方式所示的特征只要不相互矛盾,也能够应用于其他实施方式。

[0018] 图1是概略地示出一个实施方式的用于制造造型物的AM装置的图。如图1所示,AM装置100具备基板102。在基板102上对造型物M进行造型。基板102能够是由能够支承造型物M的任意的材料形成的板。基板102配置在XY工作台104之上。XY工作台104是能够沿在水平面内正交的两个方向(x方向、y方向)移动的工作台。此外,XY工作台104也可以与能够在高度方向(z方向)上移动的提升机构连结。

[0019] 在一个实施方式中,如图1所示,AM装置100具备第一DED头200。第一DED头200与激光光源202、材料粉体源204以及气体源206连接。第一DED头200具有DED喷嘴210。DED喷嘴210构成为喷射来自激光光源202、材料粉体源204及气体源206的激光、材料粉体及气体。第一DED头200能够设为任意的结构,例如能够使用公知的DED头。第一DED头200与移动机构220连结,并构成为能够移动。移动机构220能够设为任意的结构,例如可以由能够沿着轨道等特定的轴使第一DED头200移动的机构构成,或者也可以由能够使第一DED头200向任意的位置及朝向移动的机器人构成。如后所述,第一DED头200被用于形成造型物的轮廓。

[0020] 在一个实施方式中,如图1所示,AM装置100具备第二DED头300。第二DED头300与激光光源302、材料粉体源304以及气体源306连接。此外,与第二DED头300连接的激光光源302、材料粉体源304及气体源306可以使用与连接于第一DED头200的激光光源202、材料粉体源204及气体源206相同的部件,也可以使用不同的部件。第二DED头300具有DED喷嘴310。DED喷嘴310构成为喷射来自激光光源302、材料粉体源304及气体源306的激光、材料粉体及气体。第二DED头300能够设为任意的结构,例如能够使用公知的DED头。第二DED头300与移动机构320连结,并构成为能够移动。移动机构320能够设为任意的结构,例如可以由能够沿着轨道等特定的轴使第二DED头300移动的机构构成,或者也可以由能够使第二DED头300向任意的位置及朝向移动的机器人构成。如后所述,第二DED头300被用于对由第一DED头200形成的造型物的轮廓的内侧进行造型。

[0021] 图6是概略地示出一个实施方式的DED喷嘴210的截面的图。图示的实施方式的DED喷嘴210具备供激光250在中心通过的第一通路252。另外,DED喷嘴210在第一通路252的外侧具备供材料粉体及用于输送材料粉体的载气通过的第二通路254。而且,DED喷嘴210在第二通路254的外侧具备供保护气体通过的第三通路256。第二通路254构成为,从DED喷嘴210排出的材料粉体收敛于与激光250的聚焦位置实质上相同的位置。此外,在图6中用虚线表示材料粉体及载气的流动。载气能够是例如氩气、氮气等非活性气体。此外,通过载气使用非活性气体,能够通过用非活性气体覆盖材料粉体熔融而形成的熔融池来防止氧化。但是,由于载气的流动,有时会卷入其外侧的空气。因此,图6所示的DED喷嘴210通过从配置于排

出粉体材料及载气的第二通路254的外侧的第三通路256以低速供给保护气体,能够防止周围的空气卷入。通过防止周围的空气(特别是氧)被载气卷入,能够抑制生成金属氧化膜,另外,能够形成润湿性良好的熔融池。在图6中,用箭头表示保护气体的流动。此外,图6示出了DED喷嘴210的实施方式作为一例,但也可以在DED喷嘴310中采用相同的结构。

[0022] 在一个实施方式中,如图1所示,AM装置100具备温度计150。在一个实施方式中,温度计150能够构成为测定造型中的造型物的表面温度,例如能够设为辐射温度计。

[0023] 在图1所示的实施方式中,AM装置100具有控制装置170。控制装置170构成为对AM装置100的各种动作机构、例如上述的第一DED头200、第二DED头300、各种动作机构等的动作进行控制。控制装置170能够由一般的计算机或专用计算机构成。

[0024] 在利用图1所示的实施方式的AM装置100对三维物体进行造型的情况下,大致按照以下的步骤进行。首先,将造型对象物的三维数据输入到控制装置170。控制装置170根据所输入的造型物的三维数据制作造型用的切片数据。另外,控制装置170制作包括造型条件、制程的执行数据。造型条件及制程例如包括射束条件及层叠条件。射束条件包括激光光源202、302的电压条件、激光输出等,扫描条件包括扫描图案、扫描路线、扫描速度及扫描间隔等。作为扫描图案,例如有向一个方向扫描的情况、沿往复方向扫描的情况、以锯齿状进行扫描的情况以及一边描绘小的圆一边在横向上移动的情况等。扫描路线决定例如以怎样的顺序进行扫描等。层叠条件包括例如材料的种类、粉末材料的平均粒径、颗粒形状、粒度分布、颗粒供给速度(每单位时间的供给重量)、载气流量等。此外,上述的造型条件及制程的一部分可以根据所输入的造型物的三维数据而制作及变更,也可以与所输入的造型物的三维数据无关地预先决定。

[0025] 使用第一DED头200,对三维物体的第一层的轮廓部分M1进行造型。在对轮廓部分M1进行造型时,以能够准确地对轮廓进行造型的条件或者以造型出的部分不会变形的条件进行造型。轮廓部分M1的厚度优选设为:在接下来的工序中对轮廓部分的内侧部分M2进行造型时,造型完成的轮廓部分M1不会变形的程度的厚度。

[0026] 在造型出第一层的轮廓部分M1之后,接着使用第二DED头300对造型出的轮廓部分M1的内侧部分M2进行造型。在对内侧部分M2进行造型时,由于已经形成有轮廓部分M1,因此在造型中发生变形的风险小,因此能够以与对轮廓部分进行造型时相比能够高速地进行造型的条件进行造型。

[0027] 在造型出第一层之后,接着对第二层的轮廓部分M1及内侧部分M2进行造型,进而反复进行第三层、第四层的造型,从而完成三维物体的造型。此外,在造型中,特别是在轮廓部分M1的造型中,优选一边利用温度计150监视造型出的部分的温度一边进行造型。若造型物M的表面的温度较高,则容易产生过剩的金属蒸气,另外,造型完成的部分也会由于热的影响而形状发生变形。因此,优选对造型出的部分的温度进行监视,在成为下侧的层充分凝固的温度之后再开始下一层的造型。另外,在各层中,也可以在轮廓部分M1的整体的造型完成之前开始内侧部分M2的造型。通过在造型出轮廓部分M1的一部分之后,开始内侧部分M2的造型,而同时进行轮廓部分M1和内侧部分M2的造型,能够缩短整体的造型时间。

[0028] 在该实施方式的AM装置100中,在以能够准确地造型的条件对造型物的轮廓部分M1进行造型之后,以更高速的条件对轮廓部分M1的内侧部分M2进行造型,因此能够准确地对造型物M的形状进行造型,并且缩短整体的造型时间。

[0029] 图2是概略地示出一个实施方式的用于制造造型物的AM装置的图。图2所示的AM装置100与图1所示的实施方式同样地具备基板102及XY工作台104,在基板102上对造型物M进行造型。

[0030] 在一个实施方式中,如图2所示,AM装置100具备第一DED头200。图2所示的第一DED头200能够设为与图1所示的第一DED头200相同的结构。

[0031] 在图2所示的实施方式中,AM装置100具备用于供给造型物的材料的材料供给机构400。材料供给机构400具备储藏容器402和移动机构404,该储藏容器402用于保持作为造型物的材料的粉末例如金属粉末,该移动机构404用于使储藏容器402移动。储藏容器402具备用于将材料粉末排出到基板102上的开口406。开口406能够设为例如比基板102的一边长的直线状的开口406。在该情况下,通过构成为使移动机构404在与开口406的直线正交的方向上在比基板102的另一方的边更长的范围内移动,从而能够向基板102的整个面供给材料粉末。另外,储藏容器402具备用于控制开口406的开闭的阀408。材料供给机构400也可以具备用于使从储藏容器402供给的材料粉末平整的刀片(未图示)。

[0032] 在一个实施方式中,如图2所示,AM装置100具备第一射束照射头500。第一射束照射头500与激光源502连接,或者内置有激光源502。另外,第一射束照射头500能够具备任意的光学系统,构成为能够将激光聚光于造型面。第一射束照射头500与移动机构520连结,并构成为能够移动。移动机构520能够设为任意的结构,例如可以沿着轨道等特定的轴使第一射束照射头500移动。或者,AM装置100也可以构成为,代替移动机构520或者在移动机构520的基础上,还能够利用电流镜等任意的光学系统在造型面上扫描来自第一射束照射头500的激光。此外,从第一射束照射头500照射的激光优选使用任意的射束整形器等聚光成矩形,而具备平坦的射束轮廓。通过具备这样的激光的特征,能够高效地使粉体材料熔融、烧结。

[0033] 在利用图2所示的实施方式的AM装置100对三维物体进行造型的情况下,大致按照以下的步骤进行。首先,将造型对象物的三维数据输入到控制装置170。控制装置170根据所输入的造型物的三维数据制作造型用的切片数据。另外,控制装置170制作包含造型条件、制程的执行数据。造型条件以及制程例如包括射束条件及层叠条件。射束条件包括激光源202、302的电压条件、激光输出等,扫描条件包括扫描图案、扫描路线、扫描速度及扫描间隔等。作为扫描图案,例如有向一个方向扫描的情况,沿往复方向扫描的情况,以锯齿状进行扫描的情况以及一边描绘小的圆一边在横向上移动的情况等。扫描路线决定例如以怎样的顺序进行扫描等。层叠条件包括例如材料的种类、粉末材料的平均粒径、颗粒形状、粒度分布、颗粒供给速度(每单位时间的供给重量)、载气流量等。此外,上述的造型条件及制程的一部分可以根据所输入的造型物的三维数据而制作及变更,也可以与所输入的造型物的三维数据无关地预先决定。

[0034] 使用第一DED头200,对三维物体的第一层的轮廓部分M1进行造型。在对轮廓部分M1进行造型时,以能够准确地对轮廓进行造型的条件或者以造型出的部分不会变形的条件进行造型。轮廓部分M1的厚度优选设为:在接下来的工序中对轮廓部分M1的内侧部分M2进行造型时,造型完成的轮廓部分M1不会变形的程度的厚度。

[0035] 在造型出第一层的轮廓部分M1之后,利用材料供给机构400向造型出的轮廓部分M1的内侧部分M2供给粉体材料。接着,从第一射束照射头500向造型出的轮廓部分M1的内侧

部分M2的粉体材料照射激光,使规定位置的粉体材料熔融、烧结而对轮廓部分M1的内侧部分M2进行造型。此外,也可以从多层对第一层的轮廓部分M1的内侧部分M2进行造型。在该情况下,每当形成内侧部分M2的各层时,使基板102下降一层的量,反复进行从材料供给机构400供给新的粉末材料并向粉体材料照射激光,从而能够形成第一层的轮廓部分M1的内侧部分M2。或者,也可以代替使基板102下降,而每当形成内侧部分M2的各层时,使第一射束照射头500向上方移动一层的量。

[0036] 在造型出轮廓部分M1的第一层及其内侧部分M2之后,接着对第二层的轮廓部分M1及内侧部分M2进行造型,进而反复进行第三层、第四层的造型,从而完成三维物体的造型。此外,在造型中,特别是在轮廓部分M1的造型中,优选一边利用温度计150监视造型出的部分的温度一边进行造型。若造型物M的表面的温度高,则容易产生金属蒸气,有时所供给的金属原料会减少,或者由于对造型完成的部位的热的影响而造型物M的形状变形。因此,优选对造型出的部分的温度进行监视,在成为下侧的层充分凝固的温度之后再开始下一层的造型。另外,在各层中,也可以在轮廓部分M1的整体的造型完成之前开始内侧部分M2的造型。通过在造型出轮廓部分M1的一部分之后,开始内侧部分M2的造型,而同时进行轮廓部分M1和内侧部分M2的造型,能够缩短整体的造型时间。

[0037] 在图2所示的实施方式中,以DED方式对造型物的轮廓部分M1进行造型,以PBF方式对内侧部分M2进行造型。此外,在一个实施方式中,AM装置100除了图1所示的第一DED头200及第二DED头300以外,还可以构成为还具备图2所示的材料供给机构400及第一射束照射头500。

[0038] 图3是概略地示出一个实施方式的用于制造造型物的AM装置的图。在一个实施方式中,如图3所示,AM装置100具备第二射束照射头600。第二射束照射头600与激光源602连接或者内置有激光源602。第二射束照射头600构成为能够向所形成的造型物M的表面照射激光。第二射束照射头600与移动机构620连结,并构成为能够移动。移动机构620能够设为任意的结构,例如可以是能够沿着轨道等特定的轴使第二射束照射头600移动的机构,或者也可以由能够使第二射束照射头600向任意的位置及朝向移动的机器人构成。通过向所形成的造型物M的表面照射激光,能够使造型物M的表面再熔融及凝固,能够消除使各层层叠来进行造型时的台阶差,或者减小表面粗糙度。通过减小造型物M的表面的台阶差、粗糙度,能够减少造型后的机械加工。

[0039] 在图3中,AM装置100具备第二射束照射头600和图1所示的第一DED头200及第二DED头300,但也可以构成为具备如图2所示那样的第一DED头200及第一射束照射头500,也可以构成为具备第一DED头200、第二DED头300及第一射束照射头500。另外,也可以在对其他部分进行造型的同时执行由第二射束照射头600向造型物M的表面的射束照射。

[0040] 在一个实施方式中,AM装置100具备用于对造型出的部分进行冷却的冷却装置700。图4示出一个实施方式的具备冷却装置700的AM装置100。冷却装置700具备与造型出的部分的周围接触的方式配置的冷却部件702和在冷却部件702的内部通过的冷却管路704,冷却管路704构成为供制冷剂流体流动。冷却管路704与用于控制制冷剂流体的温度的热交换器706连接。

[0041] 在基于AM法的造型中,无论是DED和PBF中的哪一种方式,都通过使金属粉末成为高温并使其熔融、凝固来对任意形状的三维物体进行造型。在这样的AM法中,造型物的组织

根据温度的降低速度而改变,对造型物的强度、耐腐蚀性造成影响。因此,在AM法中,优选控制温度的降低速度。在AM法中,由于照射激光而使材料熔融,因此整体容易成为高温环境。在图4所示的实施方式中,由于具备冷却装置700,因此能够控制造型物M的温度的降低速度。例如,能够通过一边利用温度计150监视造型物M的温度,一边控制冷却装置700,从而控制造型物的温度及温度的降低速度。此外,在图4中,设为具备第一DED头200及第二DED头300的AM装置100,但也可以设为利用图2所示那样的第一射束照射头500的AM装置100。

[0042] 另外,在图4中示出了对具备桥形构造M3的造型物进行造型的情况。在对桥形构造M3进行造型时,也可以插入对应的形状的桥形板180来进行造型。例如,在桥形板180配置于规定的位置的状态下,能够如上述那样使用第一DED头200对包括桥形构造M3的轮廓部分M1进行造型,之后利用第二DED头300或第一射束照射头500对内侧部分M2进行造型。此外,在一个实施方式中,也可以使桥形板180具有冷却装置700的功能。例如,通过在桥形板180设置冷却管路704,从而能够使桥形板180具有冷却装置700的功能。另外,也可以使用与轨道、机械臂等移动机构连结的引导板来代替配置于规定的位置的桥形板180。在对桥形构造M3进行造型时,能够将引导板与熔融部位的下方、侧面抵接而支承熔融、凝固。另外,桥形板180及引导板还具备减小凝固面的表面粗糙度的作用。

[0043] 图5是概略地示出一个实施方式的DED头的图。图5所示的DED头800与图1所示的第一DED头200、第二DED头300同样地,与激光源802、材料粉体源804、气体源806连接。DED头800具有DED喷嘴810。DED喷嘴810构成为喷射来自激光源202、材料粉体源204及气体源206的激光、材料粉体及气体。图5所示的实施方式的DED头构成为,来自激光源802的激光由配置于DED头800内的半透半反镜808等分支,一方从DED喷嘴810照射,另一方从DED喷嘴810的前方照射。此外,DED喷嘴810的前方是在造型时DED头800移动的行进方向(图5中的箭头所示)的前方。向前方照射的激光设为不使造型的表面(下层)熔融的程度的强度。此外,在图5所示的实施方式中,构成为能够利用半透半反镜808使来自激光源802的激光分支而向DED喷嘴810的前方照射,但也可以使用与激光源802独立的其他激光源向DED喷嘴810的前方照射激光。

[0044] 在使用DED头800进行造型的情况下,通过一边从DED喷嘴810向规定位置供给材料粉体一边照射激光,能够使材料层叠在规定的规定位置。在图5所示的DED头800中,由于向行进方向前方照射激光,因此在将要供给材料粉末及造型用的激光之前照射激光。因此,被造型的部分(下层)的表面被激光加热。通常,若温度低,则润湿性变差。因此,通过如本实施方式那样利用激光对被造型的部分(下层)的表面进行预热,能够使被造型的部分(下层)的表面的润湿性良好。若润湿性被改善,则从DED喷嘴810供给并熔融的材料容易停留在期望的部位,能够进行稳定的造型。

[0045] 图5所示的DED头800的特征能够在本说明书所公开的AM装置100中采用。例如,也可以在本说明书公开的第一DED头200、第二DED头300使用图5所示的DED头800。另外,如图4所示的实施方式那样,在包括冷却装置700的AM装置100的情况下,利用冷却装置700对造型完成的部分适当地冷却,另一方面,通过激光仅对造型出的表面的极少一部分暂时预热,而改善表面的润湿性,能够进行稳定的造型。

[0046] 从上述的实施方式至少掌握以下的技术思想。

[0047] [方式1]根据方式1,提供一种用于制造造型物的AM装置,该AM装置具有:第一DED

喷嘴,该第一DED喷嘴用于对造型对象物的轮廓进行造型;以及第二DED喷嘴,该第二DED喷嘴用于对所述轮廓的内侧进行造型。

[0048] [方式2]根据方式2,在方式1的AM装置中,具有:供给装置,该供给装置用于向所述轮廓的内侧供给粉体材料;以及第一射束照射头,该第一射束照射头用于向配置于所述轮廓的内侧的粉体材料照射射束。

[0049] [方式3]根据方式3,在方式1或方式2的AM装置中,具有第二射束头,该第二射束头用于向造型出的造型物的表面照射射束。

[0050] [方式4]根据方式4,在方式1至方式3中的任1个方式的AM装置中,具有温度计,该温度计对造型中的造型物的表面温度进行测定。

[0051] [方式5]根据方式5,在方式1至方式4中的任1个方式的AM装置中,具有基板,该基板用于支承造型对象物,所述基板配置在XY工作台上,该XY工作台能够沿在水平面内正交的两个方向移动。

[0052] [方式6]根据方式6,在方式1至方式5中的任1个方式的AM装置中,具有冷却装置,该冷却装置用于对在造型中造型出的部分进行冷却。

[0053] [方式7]根据方式7,提供一种用于制造造型物的AM装置,该AM装置具有:第一DED喷嘴,该第一DED喷嘴用于对造型对象物的轮廓进行造型;供给装置,该供给装置用于向所述轮廓的内侧供给粉体材料;以及第一射束照射头,该第一射束照射头用于向配置于所述轮廓的内侧的粉体材料照射射束。

[0054] [方式8]根据方式8,在方式7的AM装置中,具有第二DED喷嘴,该第二DED喷嘴用于对所述轮廓的内侧进行造型。

[0055] [方式9]根据方式9,在方式7或方式8的AM装置中,具有第二射束头,该第二射束头用于向造型出的造型物的表面照射射束。

[0056] [方式10]根据方式10,在方式7至方式9中的任1个方式的AM装置中,具有温度计,该温度计对造型中的造型物的表面温度进行测定。

[0057] [方式11]根据方式11,在方式7至方式10中的任1个方式的AM装置中,具有基板,该基板用于支承造型对象物,所述基板配置在XY工作台上,该XY工作台能够沿在水平面内正交的两个方向移动。

[0058] [方式12]根据方式12,在方式7至方式11中的任1个方式的AM装置中,具有冷却装置,该冷却装置用于对在造型中造型出的部分进行冷却。

[0059] [方式13]根据方式13,提供一种通过AM法制造造型物的方法,具有如下步骤:通过DED对造型对象物的轮廓进行造型的步骤;以及对所述轮廓的内侧进行造型的步骤。

[0060] [方式14]根据方式14,在方式13的方法中,对所述轮廓的内侧进行造型的步骤通过DED进行。

[0061] [方式15]根据方式15,在方式13的方法中,对所述轮廓的内侧进行造型的步骤通过PBF进行。

[0062] [方式16]根据方式16,在方式13至方式15中的任1个方式的方法中,具有使造型出的造型物的表面再熔融并再凝固的步骤。

[0063] [方式17]根据方式17,在方式13至方式16中的任1个方式的方法中,具有在造型中控制造型物的温度的步骤。

[0064] [方式18]根据方式18,在方式17的方法中,在造型中控制造型物的温度的步骤具有如下步骤:在造型中对造型物的表面温度进行测定的步骤;以及对在造型中造型出的部分进行冷却的步骤。

[0065] 符号说明

[0066] 100…AM装置

[0067] 102…基板

[0068] 104…XY工作台

[0069] 150…温度计

[0070] 170…控制装置

[0071] 200…第一DED头

[0072] 210…DED喷嘴

[0073] 220…移动机构

[0074] 300…第二DED头

[0075] 310…DED喷嘴

[0076] 320…移动机构

[0077] 400…材料供给机构

[0078] 500…第一射束照射头

[0079] 600…第二射束照射头

[0080] 700…冷却装置

[0081] 800…DED头

[0082] 810…DED喷嘴

[0083] M1…轮廓部分

[0084] M2…内侧部分

[0085] M…造型物。

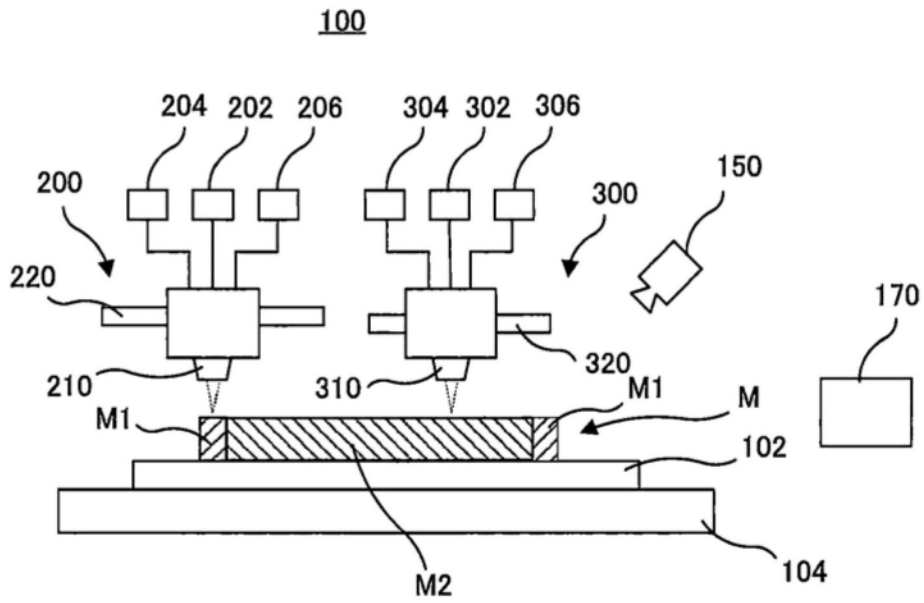


图1

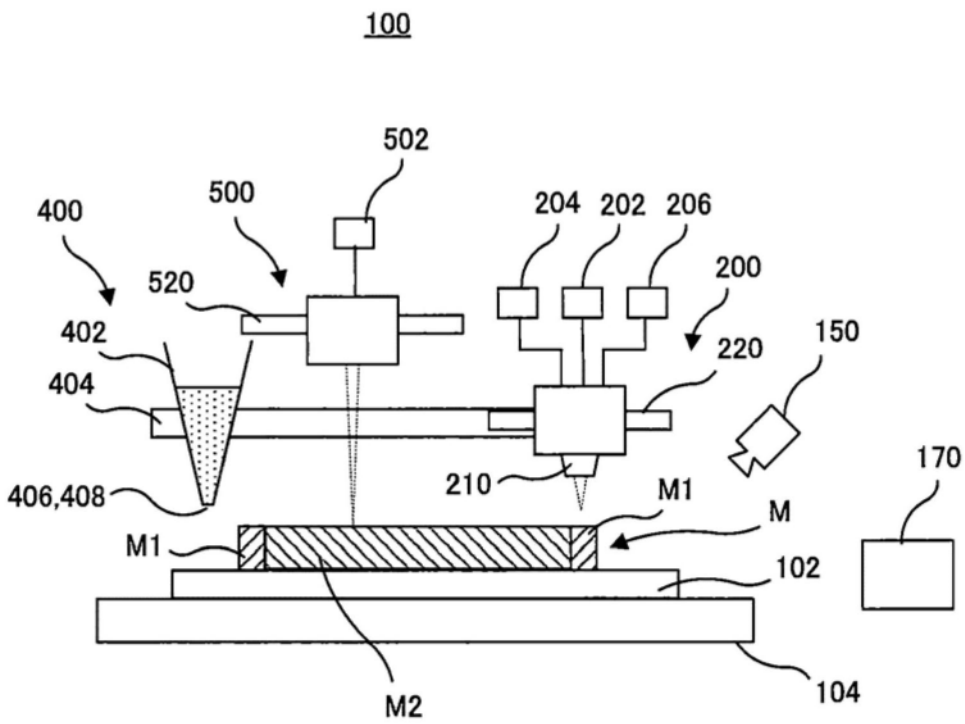


图2

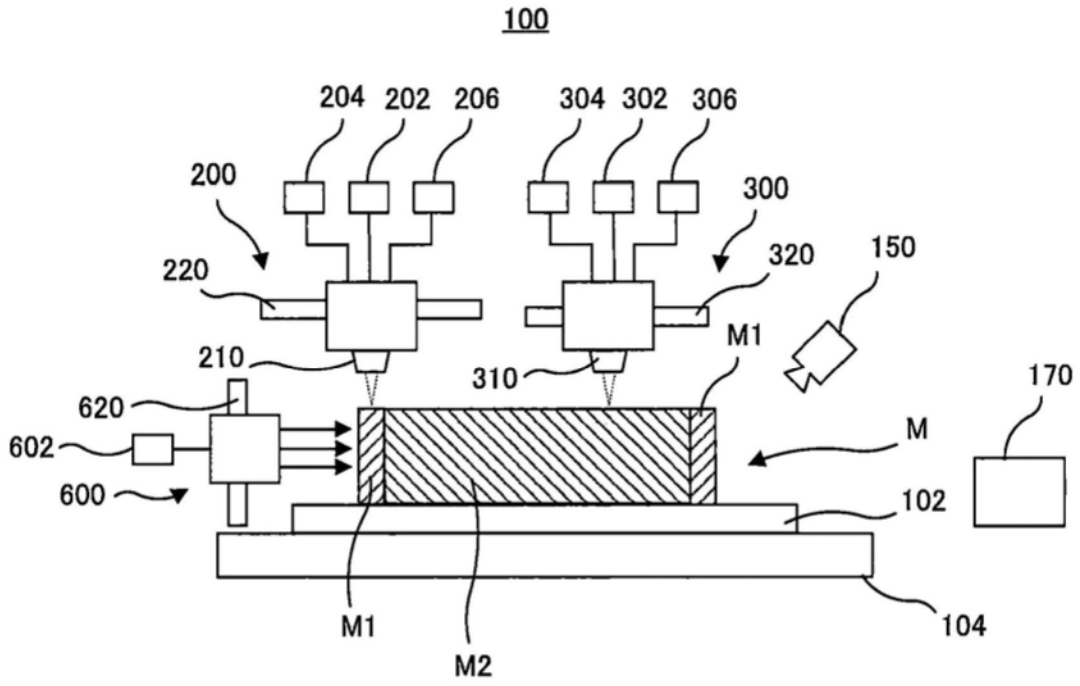


图3

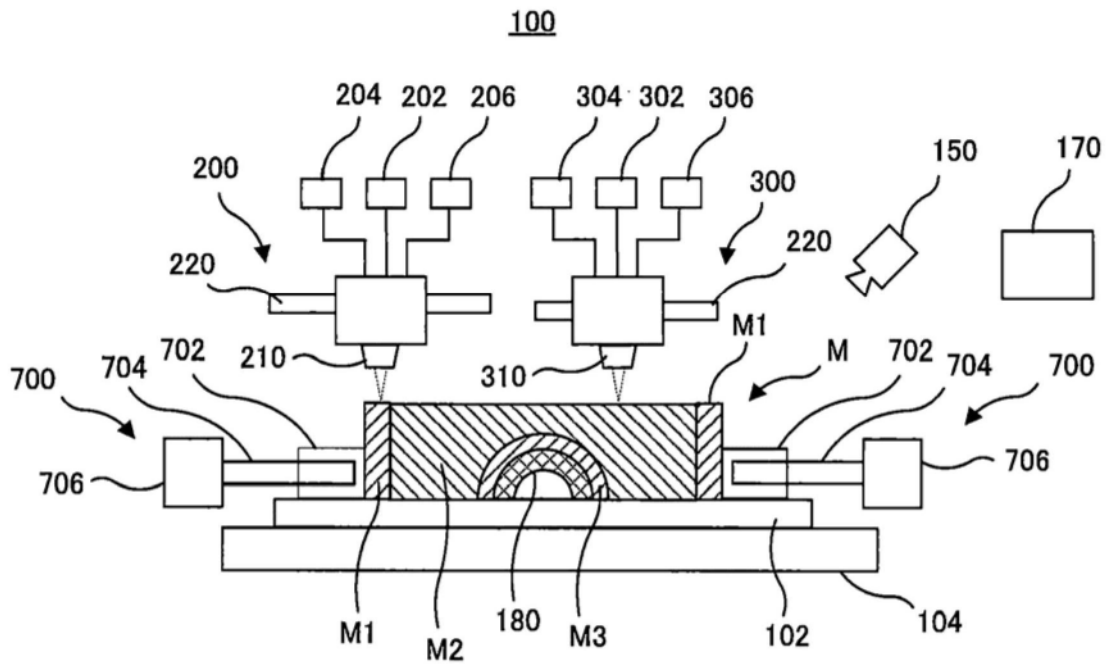


图4

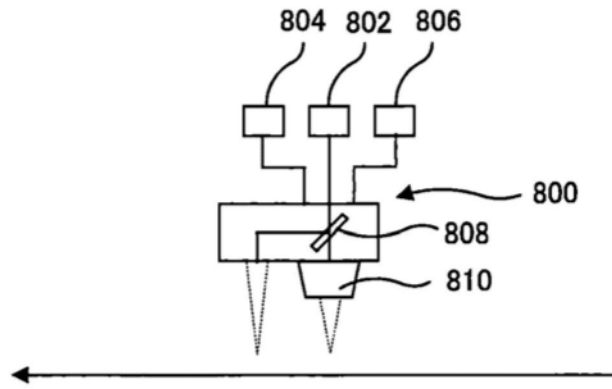


图5

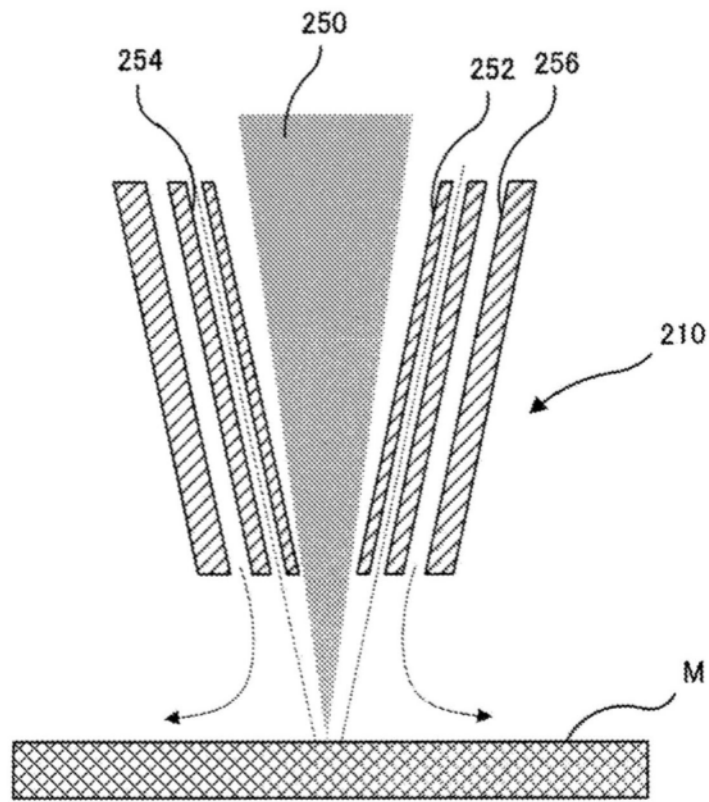


图6