

(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
2020 年 6 月 25 日 (25.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/125197 A1

(51) 国际专利分类号:
C23C 24/10 (2006.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B22F 3/105 (2006.01) *B33Y 70/00* (2020.01)
B33Y 30/00 (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/112913

(22) 国际申请日: 2019 年 10 月 24 日 (24.10.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811549672.2 2018 年 12 月 18 日 (18.12.2018) CN
201811548923.5 2018 年 12 月 18 日 (18.12.2018) CN
201811549682.6 2018 年 12 月 18 日 (18.12.2018) CN

(71) 申请人: 苏州大学(SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国江苏省苏州市相城区济学路
8 号, Jiangsu 215100 (CN)。

(72) 发明人: 石拓(SHI, Tuo); 中国江苏省苏州市相
城区济学路 8 号, Jiangsu 215100 (CN)。 石世
宏(SHI, Shihong); 中国江苏省苏州市相城区

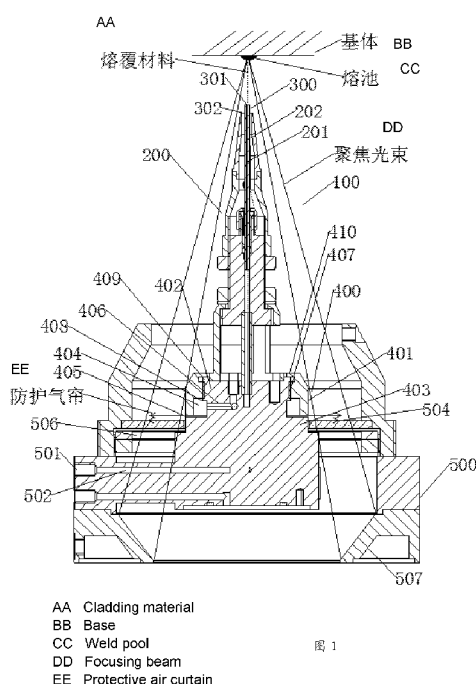
济学路 8 号, Jiangsu 215100 (CN)。 傅戈雁(FU,
Geyan); 中国江苏省苏州市相城区济学路 8
号, Jiangsu 215100 (CN)。 胡烨(HU, Ye); 中国江
苏省苏州市相城区济学路 8 号, Jiangsu 215100
(CN)。 李刚(LI, Gang); 中国江苏省苏州市相
城区济学路 8 号, Jiangsu 215100 (CN)。 蒋伟
伟(JIANG, Weiwei); 中国江苏省苏州市相城区
济学路 8 号, Jiangsu 215100 (CN)。

(74) 代理人: 苏州谨和知识产权代理事务所(特
殊普通合伙)(SUZHOU JINHE INTELLECTUAL
PROPERTY AGENCY (SPECIAL GENERAL PART-
NERSHIP)); 中国江苏省苏州市新平街 388 号塔
楼 C(23 幢)805 室, Jiangsu 215000 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: CLADDING SPRAY NOZZLE, CLADDING APPARATUS, AND CLADDING FORMING METHOD

(54) 发明名称: 熔覆喷头、熔覆装置及熔覆成型方法



(57) Abstract: A cladding spray nozzle (100), comprising a spray nozzle body (200) and a nozzle opening (300) formed on an end portion of the spray nozzle body (200), the spray nozzle body (200) being provided with a cladding channel (201) for allowing a cladding material to pass through; the cladding channel (201) being in communication with the nozzle opening (300) to deliver the cladding material out of the nozzle opening (300), and further comprising a protective air curtain forming component (400) disposed on the spray nozzle body (200) to form a protective air curtain at the periphery of the spray nozzle body (200), and blowing away/isolating the cladding material located at the periphery of the spray nozzle body (200) by means of the protective air curtain. Also disclosed are a cladding apparatus and a cladding forming method.

(57) 摘要: 一种熔覆喷头(100), 包括喷头主体(200)和形成在喷头主体(200)端部上的喷嘴口(300), 喷头主体(200)内设置有供熔覆材料通过的熔覆通道(201), 熔覆通道(201)与喷嘴口(300)连通以通过喷嘴口(300)将熔覆材料送出, 熔覆喷头(100)上还包括设置在喷头主体(200)上以在喷头主体(200)外围形成防护气帘并通过防护气帘将位于喷头主体(200)外围的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘形成组件(400)。还公开了一种熔覆装置和一种熔覆成型方法。

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

(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, 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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

熔覆喷头、熔覆装置及熔覆成型方法

本申请要求了申请日为 2018 年 12 月 18 日，申请号为 2018115489235，发明名称为“一种三维空间任意方向激光熔覆装置”、申请日为 2018 年 12 月 18 日，申请号为 2018115496722，发明名称为“一种三维空间任意方向熔覆喷头”、申请日为 2018 年 12 月 18 日，申请号为 2018115496826，发明名称为“一种三维空间任意方向熔覆成型方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及一种熔覆喷头、熔覆装置及熔覆成型方法，属于激光加工领域。

背景技术

同步送料激光熔覆是金属合金增材制造的一种主要方法。激光熔覆一般将激光束聚焦并投射到加工基面上形成工作光斑，同时将熔覆材料同步投送到工作光斑中，随着熔覆喷头作扫描运动，投入到加工基面上移动的工作光斑中的熔覆材料不断熔化、凝固并形成连续的熔道。

在激光熔覆过程中，熔覆喷头一般要求始终向下垂直于加工基面，当基面的倾斜角越大，熔覆喷头的倾斜角也就越大，熔覆喷头在空间喷射出的熔覆材料与聚焦光束的耦合效果会变差，倾斜的高温熔池也更容易流淌甚至滴落，另外，同步喷射的熔覆材料一般只有一部分进入熔池熔化，一部分被熔池表面反弹，还有一部分喷射在熔池以外的熔覆材料在加工基面上被反弹，一般熔覆喷头的工作倾斜角越大，反弹飞溅的熔覆材料就越容易进入位于熔覆喷头下方的支撑架的内腔中，特别对于处在大倾斜角加工位和仰面位置进行熔覆作业的熔覆喷头，飞溅的熔覆材料将直接进入支撑架的内腔中，当熔覆材料接触到聚焦镜或者粘附到聚焦镜上后，会污染镜面并发热使聚焦镜损坏，从而使聚焦性能降低或丧失，造成严重的后果。

由于激光熔覆熔池内的高温熔体当加工基面倾斜角太大时会流淌或滴落以及熔覆材料溅落会污染并损坏聚焦镜，故至今激光熔覆的基面通常都只能处于水平面或小角度倾斜面。然而，在实际应用中，复杂零构件的成形，大悬垂、扭曲、封闭件的 3D 成形，不便搬移和拆卸的大型装备零构件在线原位修复等，都会出现不同的空间倾斜面甚至立仰面，需要熔覆喷头有更大的倾斜角和空间自由度，实现 $\pm 180^\circ$ 任意方位无死角熔覆、3D 成形或修复作业。

发明内容

本发明的目的在于提供一种熔覆喷头、熔覆装置及熔覆成形方法，可实现了 $\pm 180^\circ$ 立体空间全方位任意方向熔覆。

为了实现上述目的，本发明所采用的技术方案如下：一种熔覆喷头，包括喷头主体和形成在所述喷头主体端部上的喷嘴口，所述喷头主体内设置有供熔覆材料通过的熔覆通道，所述熔覆通道与喷嘴口连通以通过喷嘴口将所述熔覆材料送出，所述熔覆喷头上还包括设置在所述喷头主体上以在所述喷头主体外围形成防护气帘并通过防护气帘将位于所述喷头主体外围的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘形成组件。

作为本发明的进一步改进，所述防护气帘形成组件具有用以喷射形成防护气帘的喷射口，所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线之间的夹角大于零。

作为本发明的进一步改进，所述防护气帘形成组件所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线趋向于垂直或垂直。

作为本发明的进一步改进，所述防护气帘形成组件包括设置在所述喷头主体上的筒体和设置在所述筒体上的罩体，所述筒体与罩体之间设置有间隙以形成防护气帘的气流通道，所述喷射口位于所述气流通道的端部。

作为本发明的进一步改进，所述筒体包括套设在所述喷头主体上的第一环形部和自所述第一环形部的外圆面向外突伸形成的第二环形部，所述罩体与第一环形部的外圆面、第二环形部的上端面之间围设形成所述气流通道，所述第二环形部的上端面与罩体的下表面之间具有间隙以形成所述喷射口。

作为本发明的进一步改进，所述第一环形部包括与所述罩体配合的连接部，所述罩体通过所述连接部可相对所述筒体沿筒体的中轴线方向移动以调节喷射口的开口大小。

作为本发明的进一步改进，所述罩体与连接部之间为螺纹连接。

作为本发明的进一步改进，所述第一环形部还包括自所述第一环形部的外圆面向外突伸形成的限位凸板，所述限位凸板位于所述连接部的下方以限制所述罩体的移动位置。

作为本发明的进一步改进，所述筒体内设置有将外部气体引入至气流通道的送气通道。

作为本发明的进一步改进，所述喷射口的开口大小为 0.3-5mm。

为了实现上述目的，本发明所采用的技术方案如下：一种熔覆装置，包括支撑架和位于所述支撑架上方的熔覆喷头，所述支撑架中设置有分光镜和聚焦镜，所述分光镜接收入射光

束并将入射光束反射形成反射光束,所述聚焦镜接收所述反射光束并将所述反射光束转化为聚焦光束,所述支撑架中设置有以通过聚焦光束的光束通道,所述熔覆喷头包括喷头主体和形成在所述喷头主体端部上的喷嘴口,所述喷头主体内设置有供熔覆材料通过的熔覆通道,所述熔覆通道与喷嘴口连通以通过喷嘴口将所述熔覆材料送出,所述熔覆装置还包括设置在所述喷嘴口和所述支撑架之间的以在支撑架的上方形成防护气帘并通过防护气帘将位于所述光束通道上方的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘形成组件。

作为本发明的进一步改进,所述防护气帘形成组件具有用以喷射形成防护气帘的喷射口,所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线之间的夹角大于零。

作为本发明的进一步改进,所述防护气帘形成组件所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线趋向于垂直或垂直。

作为本发明的进一步改进,所述防护气帘形成组件设置在所述喷头主体上以在所述喷头主体外围形成防护气帘。

作为本发明的进一步改进,所述防护气帘形成组件包括设置在所述喷头主体上的筒体和设置在所述筒体上的罩体,所述筒体与罩体之间设置有间隙以形成防护气帘的第一气流通道,所述喷射口位于所述第一气流通道的端部。

作为本发明的进一步改进,所述筒体包括套设在所述喷头主体上的第一环形部和自所述第一环形部的外圆面向外突伸形成的第二环形部,所述罩体与第一环形部的外圆面、第二环形部的上端面之间围设形成所述第一气流通道,所述第二环形部的上端面与罩体的下表面之间具有间隙以形成所述喷射口。

作为本发明的进一步改进,所述第一环形部包括与所述罩体配合的连接部,所述罩体通过所述连接部可相对所述筒体沿筒体的中轴线方向移动以调节喷射口的开口大小。

作为本发明的进一步改进,所述筒体内设置有将外部气体引入至第一气流通道的送气通道。

作为本发明的进一步改进,所述熔覆装置还包括设置于所述支撑架上的第一保护透镜,所述第一保护透镜围绕所述第二环形部设置,且所述第一保护透镜覆盖所述光束通道。

作为本发明的进一步改进，所述防护气帘形成组件设置于所述支撑架上且位于所述支撑架的上方，所述支撑架中设置有至少两个光束通道，且所述光束通道位于所述熔覆喷头相对的两侧，所述防护气帘形成组件在所述光束通道的上方形成防护气帘。

作为本发明的进一步改进，所述防护气帘形成组件包括第一防护气帘形成部、第二防护气帘形成部和连通所述第一防护气帘形成部和所述第二防护气帘形成部的连通部，所述第一防护气帘形成部和所述第二防护气帘形成部分别位于所述熔覆喷头相对的两侧，所述防护气帘形成组件中形成有第二气流通道，所述第一防护气帘形成部上设置有间隙以形成第一喷射口，所述第二防护气帘形成部上设置有间隙以形成第二喷射口，所述第一喷射口喷射形成的防护气帘覆盖设置于所述熔覆喷头一侧的光束通道，所述第二喷射口喷射形成的防护气帘覆盖设置于所述熔覆喷头另一侧的光束通道。

作为本发明的进一步改进，所述防护气帘形成组件上设置有将外部气体引入至第二气流通道的进气口。

作为本发明的进一步改进，所述熔覆装置还包括第二保护透镜，所述支撑架上位于所述光束通道的上方设置有置物台，所述第二保护透镜设置于所述置物台上，且所述第二保护透镜覆盖所述光束通道。

作为本发明的进一步改进，所述喷射口的开口大小为 0.3-5mm。

作为本发明的进一步改进，所述喷头主体还包括围设在所述熔覆通道的外围的气体输送通道。

作为本发明的进一步改进，所述喷嘴口包括与所述熔覆通道相连通的熔覆通道出口和围设在所述熔覆通道出口的外围与所述气体输送通道相连通的气体输送通道出口，所述气体输送通道出口的内径与所述熔覆通道出口的外径的比值为 1.5。

为了实现上述目的，本发明所采用的技术方案如下：一种熔覆成型方法，包括如下步骤：

提供基体，该基体具有需熔覆堆积或被熔覆修复的表面，

熔覆材料经由喷头主体的熔覆通道从喷嘴口喷射至基体的表面，同时，激光通过聚焦镜聚焦至基体的表面以将熔覆材料熔覆在基体表面上；

在所述喷嘴口和聚焦镜之间形成有将聚焦镜镜面与喷嘴口之间的未被熔覆的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘。

作为本发明的进一步改进,所述防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线之间的夹角大于零。

作为本发明的进一步改进,所述防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线趋向于垂直或垂直。

作为本发明的进一步改进,所述防护气帘为以所述喷头主体为中心在所述喷头主体的外围形成辐射状的防护气帘。

作为本发明的进一步改进,所述聚焦镜固定在支撑架上,所述防护气帘为从所述支撑架的一端向其相对的另一端辐射的防护气帘。

作为本发明的进一步改进,所述激光同聚焦镜聚焦形成用以熔覆熔覆材料的聚焦光束,所述聚焦光束的数量至少为两条。

作为本发明的进一步改进,所述激光同聚焦镜聚焦形成用以熔覆熔覆材料的聚焦光束,所述聚焦光束为环锥形。

作为本发明的进一步改进,所述成型方法还包括:在熔覆材料的外围形成有准直保护气帘,该准直保护气帘由惰性保护气体形成。

作为本发明的进一步改进,所述熔覆材料为金属或合金粉末,所述金属或合金粉末由载气输送经由喷头主体的熔覆通道从喷嘴口送出,所述金属或合金粉末的粒度为 $20\mu\text{m}$ - $400\mu\text{m}$,所述载气的气压为 0.1 - 0.5MP 。

作为本发明的进一步改进,所述扫描的速度为 3 - 10000mm/s ,扫描的厚度为 0.1 - 1mm 。

本发明的有益效果是:本发明的熔覆喷头在大角度倾斜和立仰面熔覆或空间连续变换方位时支撑架的内腔中的聚焦镜不受到损坏,保障了熔覆的稳定与可靠性,可实现了 $\pm 180^\circ$ 立体空间全方位任意方向熔覆。本发明的熔覆装置通过在喷嘴口和支撑架之间设置在支撑架的上方形成防护气帘的防护气帘形成组件,将位于光束通道上方的熔覆材料吹散/隔离,从而使熔覆装置在空间任意方向熔覆或连续变换方位时,熔覆材料不会落到支撑架中的聚焦镜上而损坏聚焦镜,实现了 $\pm 180^\circ$ 立体空间全方位任意方向熔覆,进而在实际应用中带来了较大的方便。本发明的熔覆成型方法通过在喷嘴口和聚焦镜之间形成防护气帘,将聚焦镜与喷嘴口之间的未被熔覆的熔覆材料吹散/隔离,从而使激光熔覆装置连续变换方位时,熔覆材料不会落到聚焦镜上而损坏聚焦镜,实现了 $\pm 180^\circ$ 三维空间全方位任意方向熔覆,进而在实际应用中带来了较大的方便。

附图说明

图 1 为本发明的一实施例的激光熔覆装置的剖面示意图；

图 2 为图 1 中的激光熔覆装置的整体示意图；

图 3 为图 1 中的激光熔覆装置的立体示意图；

图 4 为本发明的另一实施例的激光熔覆装置的整体示意图；

图 5 为图 4 中的激光熔覆装置的剖面示意图；

图 6 为图 4 中的激光熔覆装置的立体示意图。

具体实施方式

以下将结合附图所示的各实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不用来限制本发明的范围。

参见图 1-3，本发明实施例一的一种熔覆装置，包括支撑架 500 和位于支撑架 500 上方的熔覆喷头 100，熔覆喷头 100 包括喷头主体 200 和位于喷头主体 200 端部的喷嘴口 300，喷头主体 200 中设置有供熔覆材料通过的熔覆通道 201，熔覆材料从熔覆通道 201 经由喷嘴口 300 将熔覆材料送出至基体的加工基面上，支撑架 500 上一侧设置有熔覆材料入口 503 和与熔覆材料入口 503 相连通的熔覆材料入口通道，熔覆材料入口通道与熔覆通道 201 相连通，支撑架 500 中设置有分光镜和聚焦镜 507，分光镜接收入射光束并将入射光束反射形成反射光束，聚焦镜 507 接收反射光束并将反射光束转化为聚焦光束，支撑架 500 中设置有以通过聚焦光束的光束通道 506，聚焦光束穿过支撑架 500 中的光束通道 506 在加工基面上形成熔覆焦点，以熔化位于熔覆焦点的熔覆材料，在基体的加工基面上形成熔池，由喷嘴口 300 喷射出的熔覆材料与聚焦光束同轴，聚焦光束中空，熔覆材料居中，且喷射方向一致，熔覆装置还包括设置在喷嘴口 300 和支撑架 500 之间的在支撑架 500 的上方形形成防护气帘的防护气帘形成组件 400，防护气帘形成组件 400 通过形成的防护气帘将位于光束通道 506 上方的熔覆材料吹散/隔离，防止熔覆材料通过光束通道 506 落到支撑架 500 中的聚焦镜 507 上对聚焦镜 507 造成损坏，因此，该熔覆装置可实现 $\pm 180^\circ$ 三维空间全方位任意方向熔覆成型，进而在实际应用中带来了较大的方便。

本实施例中,防护气帘形成组件 400 所形成的防护气帘与喷嘴口 300 的中心轴线之间的夹角大于零,当防护气帘与喷嘴口 300 的中心轴线之间的夹角大于零时,防护气帘可将溅落在支撑架 500 的上方的熔覆材料吹散/隔离,防止熔覆材料对支撑架 500 的内腔中的聚焦镜 507 造成损坏。

优选的,当防护气帘形成组件 400 所形成的防护气帘与喷嘴口 300 的中心轴线趋向于垂直或垂直时,可使防护气帘最大范围的将溅落在支撑架 500 的上方的熔覆材料吹散/隔离,使防护气帘对支撑架 500 的内腔中的聚焦镜 507 的保护效果最优。

本实施例中,防护气帘形成组件 400 设置在喷头主体 200 上,以喷头主体 200 为中心,在喷头主体 200 外围形成辐射状的防护气帘,防护气帘形成组件 400 包括设置在喷头主体 200 上的筒体和套设在筒体上的罩体 401,筒体和罩体 401 以及喷头主体 200 的中心轴线重合,筒体包括套设在喷头主体 200 上的第一环形部 402 和自第一环形部 402 的外圆面向外延伸形成的第二环形部 403,第二环形部 403 与第一环形部 402 的中心轴线重合,罩体 401 与第一环形部 402 的外圆面、第二环形部 403 的上端面之间具有间隙以形成防护气帘的第一气流通道 404,第二环形部 403 的上端面与罩体 401 的下表面之间具有间隙以形成喷射口 405,喷射口 405 位于第一气流通道 404 的端部,在第一环形部 402 中设置有将外部气体引入至第一气流通道 404 中的送气通道 406,支撑架 500 上设置有防护气帘气体入口 501 和与防护气帘气体入口 501 相连通的防护气帘气体入口通道 502,防护气帘气体入口通道 502 与送气通道 406 相连通,在激光熔覆过程中,气体由防护气帘气体入口 501 进入防护气帘气体入口通道 502,再经由防护气帘气体入口通道 502 进入送气通道 406,然后进入第一气流通道 404,再由位于第一气流通道 404 的端部的喷射口 405 喷射形成防护气帘,以将溅落在喷头主体 200 外围的熔覆材料吹散/隔离。

优选的,罩体 401 与第一环形部 402 通过螺纹连接,第一环形部 402 上设置有与罩体 401 配合连接的连接部 407,连接部 407 位于第一气流通道 404 的上方,罩体 401 通过连接部 407 可相对筒体沿筒体的中轴线转动来调节喷射口 405 的开口大小,从而可控制防护气帘的最佳吹气量,在优选的实施例中,喷射口 405 的开口大小为 0.3-5mm,防护气帘的载气压力为 0.1-0.5MP。在其它实施方式中,罩体 401 与第一环形部 402 的连接方式不限于螺纹连接,也可以通过其它可使罩体相对筒体转动的连接方式进行连接。

优选的,第一环形部 402 上位于连接部 407 的下方还设置有限位凸板 408,限位凸板 408 自第一环形部 402 的外圆面向外突伸形成,限位凸板 408 围绕第一环形部 402 设置,当罩体 401 通过连接部 407 围绕筒体进行转动来调节喷射口 405 的开口大小时,限位凸板 408 可以对罩体 401 的移动位置进行限制,以防止喷射口 405 的开口过小,从而影响防护气帘的形成,进而影响防护气帘对支撑架 500 的内腔中的聚焦镜 507 的保护效果。

优选的,连接部 407 与罩体 401 之间设置有密封件 409,具体为,在罩体 401 的顶端设置有圆环形凸台 410,罩体 401 上与第一环形部 402 的连接部 407 配合连接的部位与圆环形凸台 410 之间具有间隙,密封件 409 设置在间隙中,以防止气流通道 404 中的气体从连接部 407 的部位泄露。

本实施例中,支撑架 500 中的分光镜为锥形结构,具有锥形的分光镜面,聚焦镜 507 为中空圆柱体结构,聚焦镜 507 具有朝向分光镜面的聚焦镜面,聚焦镜面为一围绕分光镜面的圆环形镜面,分光镜和聚焦镜 507 的中轴线重叠,从支撑架 500 中的光束通道 506 中射出的聚焦光束为圆环锥形聚焦光束,光束通道 506 的出口为圆环形出口,为了进一步防止溅落的熔覆材料对支撑架 500 的内腔中的聚焦镜 507 造成损坏,支撑架 500 上设置有覆盖光束通道 506 的圆环状的可透过光束的第一保护透镜 504,圆环状的第一保护透镜 504 围绕第二环形部 403 设置,处在形成防护气帘的喷射口 405 与聚焦镜 507 之间并靠近喷射口 405,喷射口 405 喷射形成的防护气帘贴近第一保护透镜 504 表面,可有效吹散溅落在第一保护透镜 504 表面的熔覆材料的粉末和污染物,使第一保护透镜 504 表面洁净并更有效保证聚焦镜 507 不被污染。

在其它实施方式中,分光镜也可多边形结构,具有沿其中轴线的圆周方向上排布的三个分光镜面,聚焦镜面为如上述所述的一围绕分光镜面的圆环形镜面,从支撑架 500 中的光束通道 506 中射出的聚焦光束为三条矩形聚焦光束。诚然,多边形结构的分光镜也可以包括背向对称设置的两个分光镜面,聚焦镜 507 为两组,两组聚焦镜 507 位于分光镜的两个侧面,两组聚焦镜 507 的两个聚焦镜面分别朝向分光镜的两个分光镜面,分光镜面和聚焦镜面均为平面,从支撑架 500 中的光束通道 506 中射出的聚焦光束为两条矩形聚焦光束(如参见图 4)。

本实施例中,喷头主体 200 中还包括有围设在熔覆通道 201 的外围的气体输送通道 202,支撑架 500 上设置有气体输送通道进气口 505 和与气体输送通道进气口 505 连通的气体输送

通道进气管道，气体输送通道进气管道与气体输送通道 202 连通，气体输送通道 202 的中心轴线与熔覆通道 201 的中心轴线重合，从气体输送通道 202 中喷射出的气体围绕从喷嘴口 300 送出的熔覆材料形成准直保护气帘，该准直保护气帘形成在聚焦光束和熔覆材料之间，该准直保护气帘由惰性保护气体形成，惰性保护气体包括氦、氖、氩、氪、氙、氮中的一种或一种以上的混合气体。气体输送通道 202 的设置一方面对熔覆材料进行准直，另一方面，通过由惰性保护气体形成的准直保护气帘，可形成局部的惰性气氛环境，从而隔绝空气中的氧、氮与加工过程中的金属或合金发生反应。

本实施例中，喷嘴口 300 包括与熔覆通道 201 相连通的熔覆通道出口 301 和围设在熔覆通道出口 301 的外围与气体输送通道 202 相连通的气体输送通道出口 302，气体输送通道出口 302 的内径与熔覆通道出口 301 的外径的比值为 1.5。

请再结合图 1-3，本发明实施例一的熔覆成型方法，可采用上述实施例一的熔覆装置，其主要用于使激光熔覆装置连续变换方位时熔覆材料不会溅落和粘附到聚焦镜 507 上，防止聚焦镜 507 因熔覆材料而发生损坏的问题，该熔覆成型方法包括如下步骤：提供基体，该基体具有需熔覆堆积或被熔覆修复的表面，熔覆材料经由喷头主体 200 的熔覆通道 201 从喷嘴口 300 喷射至基体的表面，同时，激光通过聚焦镜 507 聚焦至基体的表面以将熔覆材料熔覆在基体表面上；在喷嘴口 300 和聚焦镜 507 之间形成有将聚焦镜 507 与喷嘴口 300 之间的未被熔覆的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘。通过在喷嘴口 300 和聚焦镜 507 之间形成防护气帘，可将位于聚焦镜 507 上方的未被熔覆的熔覆材料吹散/隔离，从而使激光熔覆装置连续变换方位时熔覆材料不会落到聚焦镜 507 上而损坏聚焦镜 507，实现了 $\pm 180^\circ$ 三维空间全方位任意方向熔覆。

本实施例中，防护气帘与喷嘴口 300 的中心轴线之间的夹角大于零，当防护气帘与喷嘴口 300 的中心轴线之间的夹角大于零时，防护气帘可将溅落在聚焦镜 507 上方的熔覆材料吹散/隔离，防止熔覆材料对支撑架 500 的内腔中聚焦镜 507 造成损坏。

优选的，当防护气帘与喷嘴口 300 的中心轴线趋向于垂直或垂直时，可使防护气帘最大范围的将溅落在聚焦镜 507 上方的熔覆材料吹散/隔离，使防护气帘对支撑架 500 的内腔中的聚焦镜 507 保护效果最优。

本实施例中，防护气帘为以喷头主体 200 为中心在喷头主体 200 的外围形成辐射状的防护气帘，所形成的防护气帘为以喷头主体 200 为中心的圆环形的防护气帘。

本实施例中，激光通过聚焦镜 507 聚焦形成用以熔覆熔覆材料的聚焦光束，在该实施方式中聚焦光束为环锥形的聚焦光束，环锥形的聚焦光束围绕喷头主体 200，且与喷头主体 200 同轴。另外，聚焦光束也可以为两条矩形或非矩形的聚焦光束，两条矩形或非矩形的聚焦光束分别位于喷头主体 200 的相对的两侧，当然，聚焦光束也可以为两条以上的矩形或非矩形的聚焦光束。

本实施例中，在熔覆材料的外围形成有准直保护气帘，该准直保护气帘由惰性保护气体形成，形成的准直保护气帘位于聚焦光束和熔覆材料之间，形成准直保护气帘的惰性保护气体包括氩、氦、氙、氪、氖、氙中的一种或一种以上的混合气体。准直保护气帘的形成，一方面对熔覆材料进行准直，另一方面，通过由惰性保护气体形成的准直保护气帘，可形成局部的惰性气氛环境，从而隔绝空气中的氧、氮与加工过程中的金属或合金发生反应。

本实施例中，熔覆材料为金属或合金粉末，金属或合金粉末由惰性载气输送经由喷头主体 200 的熔覆通道 201 从喷嘴口 300 送出，金属或合金粉末的粒度为 $20\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $300\mu\text{m}$ 或 $400\mu\text{m}$ ，或其它位于 $20\mu\text{m}$ - $400\mu\text{m}$ 之间的数值，载气的气压为 0.1 MPa、0.3 MPa 或 0.5 MPa，或其它位于 0.1-0.5MPa 之间的数值。另外，在其它实施方式中，熔覆材料也可以为金属或合金的丝状物。

本实施例中，扫描的速度为 3 mm/s、4000 mm/s、8000 mm/s 或 10000mm/s，或其它位于 3-10000mm/s 之间的数值，扫描的厚度为 0.1 mm、0.3 mm、0.6 mm、1mm，或其它位于 0.1-1mm 之间的数值。

参见图 4-6，本实施例二的一种熔覆装置，与实施例一的熔覆装置大致相同，区别在于：防护气帘形成组件 400 设置于支撑架 500 上且位于支撑架 500 的上方，且防护气帘形成组件 400 位于熔覆喷头 100 的一侧，支撑架 500 中设置有两个光束通道 506，且光束通道 506 位于熔覆喷头 100 相对的两侧，防护气帘为从支撑架 500 的一端向其相对的另一端辐射的防护气帘，防护气帘形成于光束通道 506 的上方，防护气帘形成组件 400 包括第一防护气帘形成部 411、第二防护气帘形成部 412 和连通第一防护气帘形成部 411 和第二防护气帘形成部 412 的连通部 413，第一防护气帘形成部 411 和第二防护气帘形成部 412 分别位于熔覆喷头 100

相对的两侧,防护气帘形成组件 400 中设置有空腔以形成有第二气流通道 414,第一防护气帘形成部 411 上设置有间隙形成第一喷射口 415,第二防护气帘形成部 412 上设置有间隙形成第二喷射口 416,在连通部 413 上设置有与第二气流通道 414 相连通的进气口(未图示),外部气体从进气口进入第二气流通道 414,然后经由第二气流通道 414 从第一喷射口 415 和第二喷射口 416 喷射出形成防护气帘,第一喷射口 415 喷射形成的防护气帘覆盖设置于熔覆喷头 100 一侧的光束通道 506,第二喷射口 416 喷射形成的防护气帘覆盖设置于熔覆喷头 100 另一侧的光束通道 506。

本实施例中,分光镜为多边形结构,包括背向对称设置的两个分光镜面,聚焦镜 507 为两组,两组聚焦镜 507 位于分光镜的两个侧面,两组聚焦镜 507 的两个聚焦镜面分别朝向分光镜的两个分光镜面,分光镜面和聚焦镜面均为平面,从位于熔覆喷头 100 相对的两侧的光束通道 506 中射出的聚焦光束为两条矩形聚焦光束,在其它实施方式中,支撑架 500 中也可以并排设置两个以上的如上所述的具有两个分光镜面的分光镜,及位于分光镜的两个侧面的并排设置的如上所述的四组以上的聚焦镜 507,支撑架 500 中设置有位于熔覆喷头 100 相对的两侧四个以上的光束通道 506,从位于熔覆喷头 100 相对的两侧的光束通道 506 中射出的聚焦光束为四条以上的矩形聚焦光束。

优选的,为了进一步防止溅落的熔覆材料对支撑架 500 中的聚焦镜 507 造成损坏,在支撑架 500 上位于光束通道 506 的上方设置有置物台 508,在置物台 508 上设置有覆盖光束通道 506 的可透过光束的第二保护透镜 509,第一喷射口 415 和第二喷射口 416 喷射形成的防护气帘贴近第二保护透镜 509 表面,可有效吹散溅落在第二保护透镜 509 表面的熔覆材料的粉末和污染物,使第二保护透镜 509 表面洁净并更有效保证聚焦镜 507 不被污染。

本发明还提供了另外一种熔覆成型方法,该方法可采用实施例二激光熔覆装置实现,本实施例二的熔覆成型方法的激光熔覆装置与实施例一的熔覆成型方法的激光熔覆装置大致相同,区别在于:防护气帘形成组件 400 也设置于支撑架 500 上且位于支撑架 500 的上方,且防护气帘形成组件 400 位于熔覆喷头 100 的一侧,支撑架 500 中设置有两个光束通道 506,且光束通道 506 位于熔覆喷头 100 相对的两侧,防护气帘为从支撑架 500 的一端向其相对的另一端辐射的防护气帘,防护气帘形成于光束通道 506 的上方,防护气帘形成组件 400 包括第一防护气帘形成部 411、第二防护气帘形成部 412 和连通第一防护气帘形成部 411 和第二

防护气帘形成部 412 的连通部 413, 第一防护气帘形成部 411 和第二防护气帘形成部 412 分别位于熔覆喷头 100 相对的两侧, 防护气帘形成组件 400 中设置有空腔以形成有第二气流通道 414, 第一防护气帘形成部 411 上设置有间隙形成第一喷射口 415, 第二防护气帘形成部 412 上设置有间隙形成第二喷射口 416, 在连通部 413 上设置有与第二气流通道 414 相连通的进气口 (未图示), 外部气体从进气口进入第二气流通道 414, 然后经由第二气流通道 414 从第一喷射口 415 和第二喷射口 416 喷射出形成防护气帘, 第一喷射口 415 喷射形成的防护气帘覆盖设置于熔覆喷头 100 一侧的光束通道 506, 第二喷射口 416 喷射形成的防护气帘覆盖设置于熔覆喷头 100 另一侧的光束通道 506。

本实施例中, 分光镜为多边形结构, 包括背向对称设置的两个分光镜面, 聚焦镜 507 为两组, 两组聚焦镜 507 位于分光镜的两个侧面, 两组聚焦镜 507 的两个聚焦镜面分别朝向分光镜的两个分光镜面, 分光镜面和聚焦镜面均为平面, 从位于熔覆喷头 100 相对的两侧的光束通道 506 中射出的聚焦光束为两条矩形聚焦光束, 在其它实施方式中, 支撑架 500 中也可以并排设置两个以上的如上所述的具有两个分光镜面的分光镜, 及位于分光镜的两个侧面的并排设置的如上所述的四组以上的聚焦镜 507, 支撑架 500 中设置有位于熔覆喷头 100 相对的两侧四个以上的光束通道 506, 从位于熔覆喷头 100 相对的两侧的光束通道 506 中射出的聚焦光束为四条以上的矩形聚焦光束。

优选的, 为了进一步防止溅落的熔覆材料对支撑架 500 中的聚焦镜 507 造成损坏, 在支撑架 500 上位于光束通道 506 的上方设置有置物台 508, 在置物台 508 上设置有覆盖光束通道 506 的可透过光束的第二保护透镜 509, 第一喷射口 415 和第二喷射口 416 喷射形成的防护气帘贴近第二保护透镜 509 表面, 可有效吹散溅落在第二保护透镜 509 表面的熔覆材料的粉末和污染物, 使第二保护透镜 509 表面洁净并更有效保证聚焦镜 507 不被污染。

综上所述, 本发明的熔覆喷头在大角度倾斜和立仰面熔覆或空间连续变换方位时支撑架的内腔中的聚焦镜不受到损坏, 保障了熔覆的稳定与可靠性, 可实现了 $\pm 180^\circ$ 立体空间全方位任意方向熔覆。本发明的熔覆装置通过在喷嘴口和支撑架之间设置在支撑架的上方形成防护气帘的防护气帘形成组件, 将位于光束通道上方的熔覆材料吹散/隔离, 从而使熔覆装置在空间任意方向熔覆或连续变换方位时, 熔覆材料不会落到支撑架中的聚焦镜上而损坏聚焦镜, 实现了 $\pm 180^\circ$ 立体空间全方位任意方向熔覆, 进而在实际应用中带来了较大的方便。

本发明的熔覆成型方法通过在喷嘴口和聚焦镜之间形成防护气帘,将聚焦镜与喷嘴口之间的未被熔覆的熔覆材料吹散/隔离,从而使激光熔覆装置连续变换方位时,熔覆材料不会落到聚焦镜上而损坏聚焦镜,实现了 $\pm 180^\circ$ 三维空间全方位任意方向熔覆,进而在实际应用中带来了较大的方便。

应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施方式中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

上文所列出的一系列详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种熔覆喷头，包括喷头主体和形成在所述喷头主体端部上的喷嘴口，所述喷头主体内设置有供熔覆材料通过的熔覆通道，所述熔覆通道与喷嘴口连通以通过喷嘴口将所述熔覆材料送出，其特征在于，所述熔覆喷头上还包括设置在所述喷头主体上以在所述喷头主体外围形成防护气帘并通过防护气帘将位于所述喷头主体外围的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘形成组件。

2、根据权利要求1所述的熔覆喷头，其特征在于，所述防护气帘形成组件具有用以喷射形成防护气帘的喷射口，所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线之间的夹角大于零。

3、根据权利要求2所述的熔覆喷头，其特征在于，所述防护气帘形成组件所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线趋向于垂直或垂直。

4、根据权利要求3所述的熔覆喷头，其特征在于，所述防护气帘形成组件包括设置在所述喷头主体上的筒体和设置在所述筒体上的罩体，所述筒体与罩体之间设置有间隙以形成防护气帘的气流通道，所述喷射口位于所述气流通道的端部。

5、根据权利要求4所述的熔覆喷头，其特征在于，所述筒体包括套设在所述喷头主体上的第一环形部和自所述第一环形部的外圆面向外突伸形成的第二环形部，所述罩体与第一环形部的外圆面、第二环形部的上端面之间围设形成所述气流通道，所述第二环形部的上端面与罩体的下表面之间具有间隙以形成所述喷射口。

6、根据权利要求5所述的熔覆喷头，其特征在于，所述第一环形部包括与所述罩体配合的连接部，所述罩体通过所述连接部可相对所述筒体沿筒体的中轴线方向移动以调节喷射口的开口大小。

7、根据权利要求6所述的熔覆喷头，其特征在于，所述罩体与连接部之间为螺纹连接。

8、根据权利要求6所述的熔覆喷头，其特征在于，所述第一环形部还包括自所述第一环形部的外圆面向外突伸形成的限位凸板，所述限位凸板位于所述连接部的下方以限制所述罩体的移动位置。

9、根据权利要求4所述的熔覆喷头，其特征在于，所述筒体内设置有将外部气体引入至气流通道的送气通道。

10、根据权利要求2所述的熔覆喷头，其特征在于，所述喷射口的开口大小为0.3-5mm。

11、一种熔覆装置，包括支撑架和位于所述支撑架上方的熔覆喷头，所述支撑架中设置有分光镜和聚焦镜，所述分光镜接收入射光束并将入射光束反射形成反射光束，所述聚焦镜接收所述反射光束并将所述反射光束转化为聚焦光束，所述支撑架中设置有以通过聚焦光束的光束通道，所述熔覆喷头包括喷头主体和形成在所述喷头主体端部上的喷嘴口，所述喷头主体内设置有供熔覆材料通过的熔覆通道，所述熔覆通道与喷嘴口连通以通过喷嘴口将所述熔覆材料送出，其特征在于，所述熔覆装置还包括设置在所述喷嘴口和所述支撑架之间的以在支撑架的上方形成防护气帘并通过防护气帘将位于所述光束通道上方的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘形成组件。

12、根据权利要求11所述的熔覆装置，其特征在于，所述防护气帘形成组件具有用以喷射形成防护气帘的喷射口，所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线之间的夹角大于零。

13、根据权利要求12所述的熔覆装置，其特征在于，所述防护气帘形成组件所形成的防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线趋向于垂直或垂直。

14、根据权利要求13所述的熔覆装置，其特征在于，所述防护气帘形成组件设置在所述喷头主体上以在所述喷头主体外围形成防护气帘。

15、根据权利要求14所述的熔覆装置，其特征在于，所述防护气帘形成组件包括设置在所述喷头主体上的筒体和设置在所述筒体上的罩体，所述筒体与罩体之间设置有间隙以形成防护气帘的第一气流通道，所述喷射口位于所述第一气流通道的端部。

16、根据权利要求15所述的熔覆装置，其特征在于，所述筒体包括套设在所述喷头主体上的第一环形部和自所述第一环形部的外圆面向外突伸形成的第二环形部，所述罩体与第一环形部的外圆面、第二环形部的上端面之间围设形成所述第一气流通道，所述第二环形部的上端面与罩体的下表面之间具有间隙以形成所述喷射口。

17、根据权利要求 16 所述的熔覆装置，其特征在于，所述第一环形部包括与所述罩体配合的连接部，所述罩体通过所述连接部可相对所述筒体沿筒体的中轴线方向移动以调节喷射口的开口大小。

18、根据权利要求 15 所述的熔覆装置，其特征在于，所述筒体内设置有将外部气体引入至第一气流通道的送气通道。

19、根据权利要求 16 所述的熔覆装置，其特征在于，所述熔覆装置还包括设置于所述支撑架上的第一保护透镜，所述第一保护透镜围绕所述第二环形部设置，且所述第一保护透镜覆盖所述光束通道。

20、根据权利要求 13 所述的一种熔覆装置，其特征在于，所述防护气帘形成组件设置于所述支撑架上且位于所述支撑架的上方，所述支撑架中设置有至少两个光束通道，且所述光束通道位于所述熔覆喷头相对的两侧，所述防护气帘形成组件在所述光束通道的上方形成防护气帘。

21、根据权利要求 20 所述的一种熔覆装置，其特征在于，所述防护气帘形成组件包括第一防护气帘形成部、第二防护气帘形成部和连通所述第一防护气帘形成部和所述第二防护气帘形成部的连通部，所述第一防护气帘形成部和所述第二防护气帘形成部分别位于所述熔覆喷头相对的两侧，所述防护气帘形成组件中形成有第二气流通道，所述第一防护气帘形成部上设置有间隙以形成第一喷射口，所述第二防护气帘形成部上设置有间隙以形成第二喷射口，所述第一喷射口喷射形成的防护气帘覆盖设置于所述熔覆喷头一侧的光束通道，所述第二喷射口喷射形成的防护气帘覆盖设置于所述熔覆喷头另一侧的光束通道。

22、根据权利要求 21 所述的一种熔覆装置，其特征在于，所述防护气帘形成组件上设置有将外部气体引入至第二气流通道的进气口。

23、根据权利要求 20 所述的一种熔覆装置，其特征在于，所述熔覆装置还包括第二保护透镜，所述支撑架上位于所述光束通道的上方设置有置物台，所述第二保护透镜设置于所述置物台上，且所述第二保护透镜覆盖所述光束通道。

24、根据权利要求 12 所述的一种熔覆装置，其特征在于，所述喷射口的开口大小为 0.3-5mm。

25、根据权利要求 11 所述的一种熔覆装置，其特征在于，所述喷头主体还包括围设在所述熔覆通道的外围的气体输送通道。

26、根据权利要求 25 所述的一种熔覆装置，其特征在于，所述喷嘴口包括与所述熔覆通道相连通的熔覆通道出口和围设在所述熔覆通道出口的外围与所述气体输送通道相连通的气体输送通道出口，所述气体输送通道出口的内径与所述熔覆通道出口的外径的比值为 1.5。

27、一种熔覆成型方法，包括如下步骤：

提供基体，该基体具有需熔覆堆积或被熔覆修复的表面，

熔覆材料经由喷头主体的熔覆通道从喷嘴口喷射至基体的表面，同时，激光通过聚焦镜聚焦至基体的表面以将熔覆材料熔覆在基体表面上；

其特征在于，在所述喷嘴口和聚焦镜之间形成有将聚焦镜镜面与喷嘴口之间的未被熔覆的熔覆材料吹散/隔离的防护气帘。

28、根据权利要求 27 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线之间的夹角大于零。

29、根据权利要求 28 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述防护气帘与所述喷嘴口的中心轴线趋向于垂直或垂直。

30、根据权利要求 27 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述防护气帘为以所述喷头主体为中心在所述喷头主体的外围形成辐射状的防护气帘。

31、根据权利要求 27 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述聚焦镜固定在支撑架上，所述防护气帘为从所述支撑架的一端向其相对的另一端辐射的防护气帘。

32、根据权利要求 30 或 31 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述激光同聚焦镜聚焦形成用以熔覆熔覆材料的聚焦光束，所述聚焦光束的数量至少为两条。

33、根据权利要求 30 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述激光同聚焦镜聚焦形成用以熔覆熔覆材料的聚焦光束，所述聚焦光束为环锥形。

34、根据权利要求 27 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述成型方法还包括：在熔覆材料的外围形成有准直保护气帘，该准直保护气帘由惰性保护气体形成。

35、根据权利要求 27 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述熔覆材料为金属或合金粉末，所述金属或合金粉末由载气输送经由喷头主体的熔覆通道从喷嘴口送出，所述金属或合金粉末的粒度为 $20\mu\text{m}$ - $400\mu\text{m}$ ，所述载气的气压为 0.1-0.5MP。

36、根据权利要求 27 所述的一种熔覆成型方法，其特征在于，所述扫描的速度为 3-10000mm/s，扫描的厚度为 0.1-1mm。

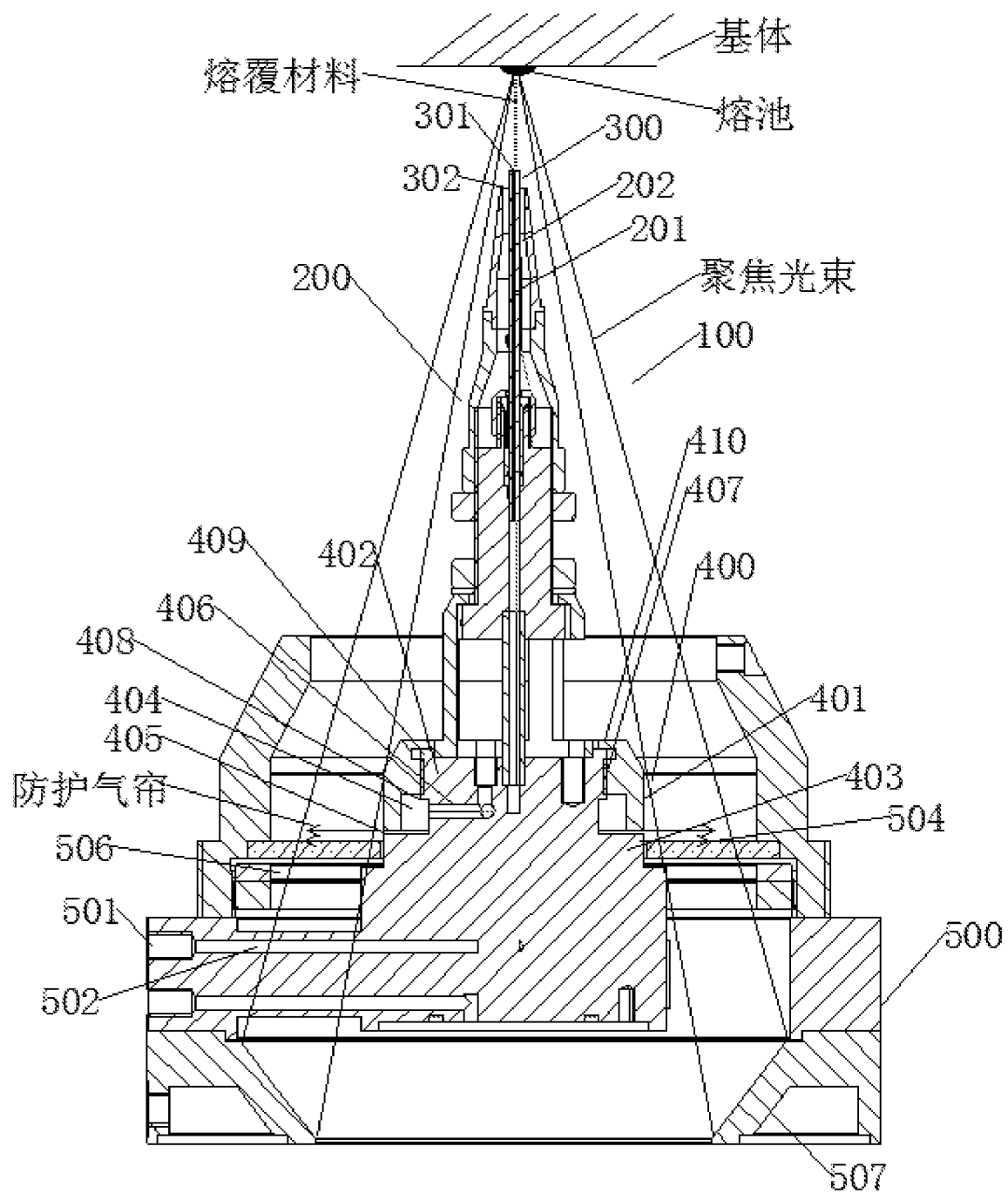


图 1

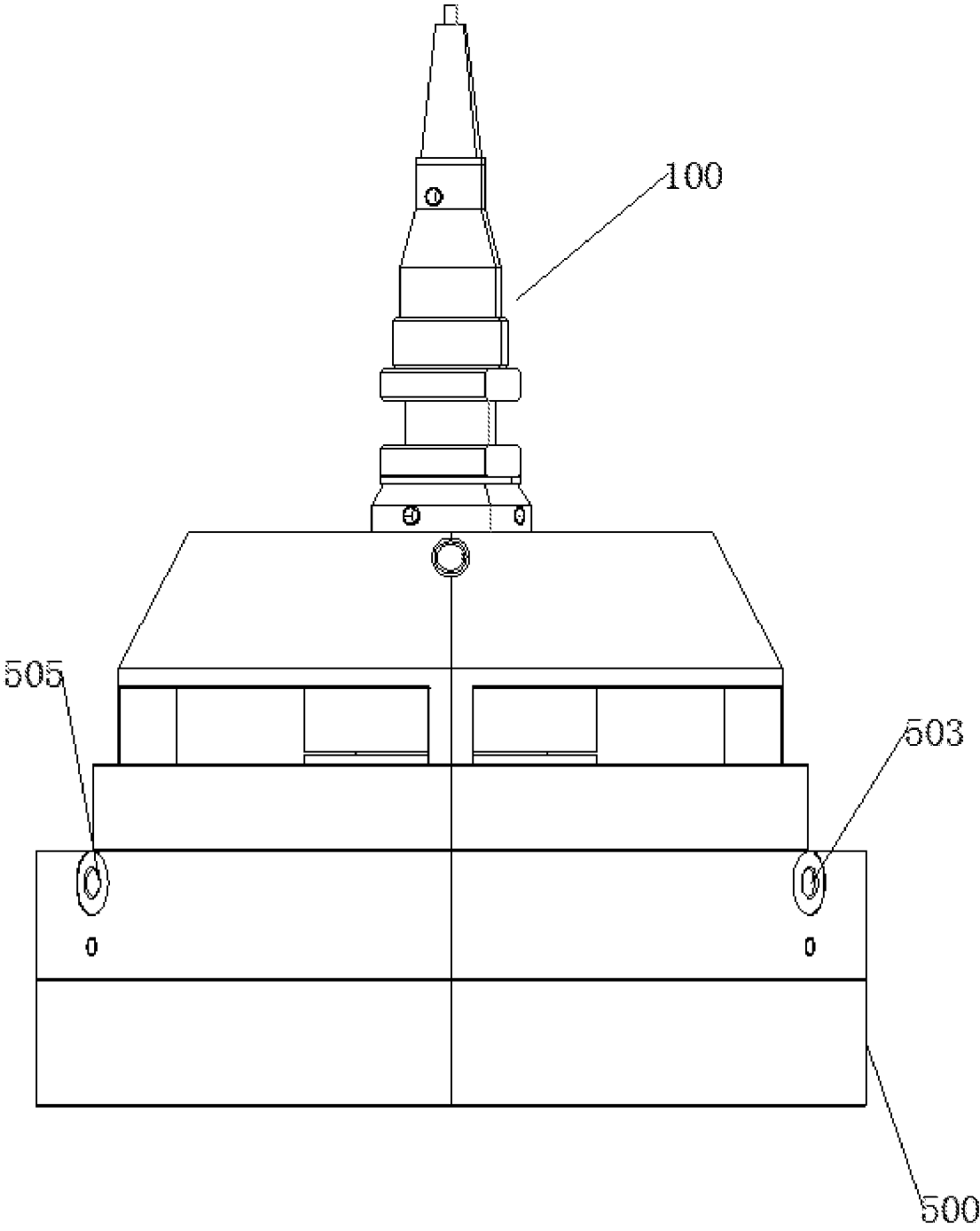


图 2

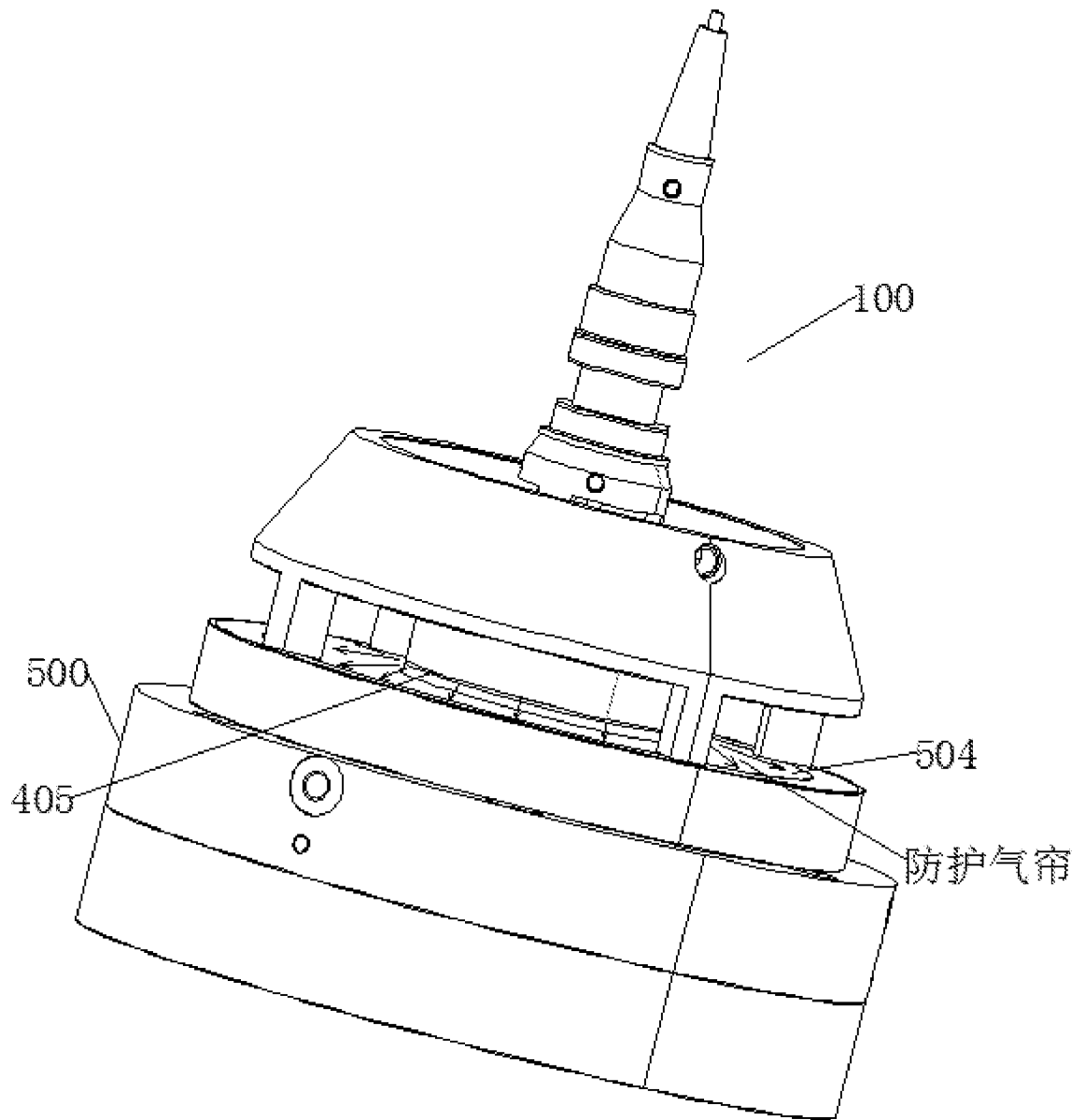


图 3

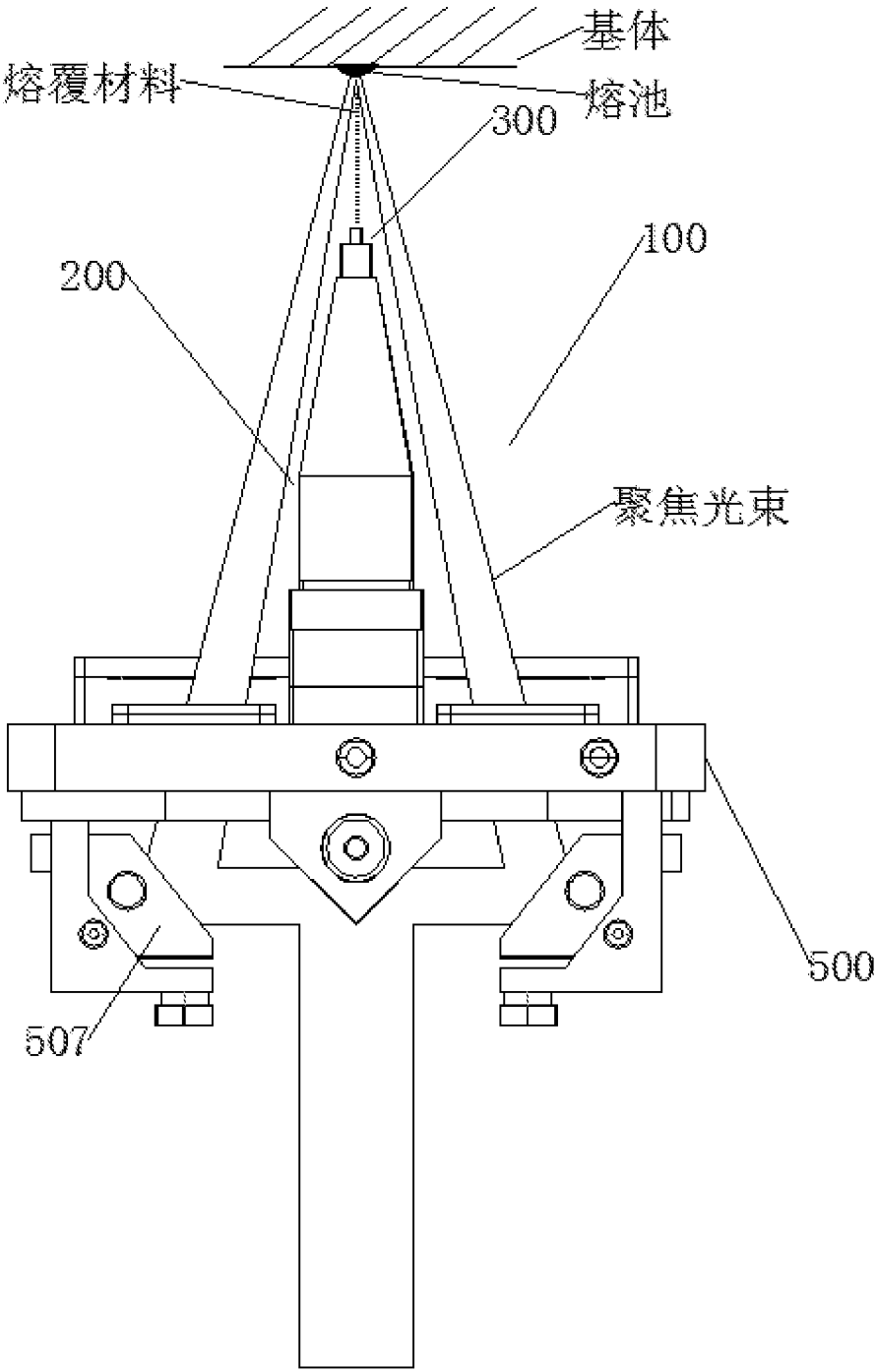


图 4

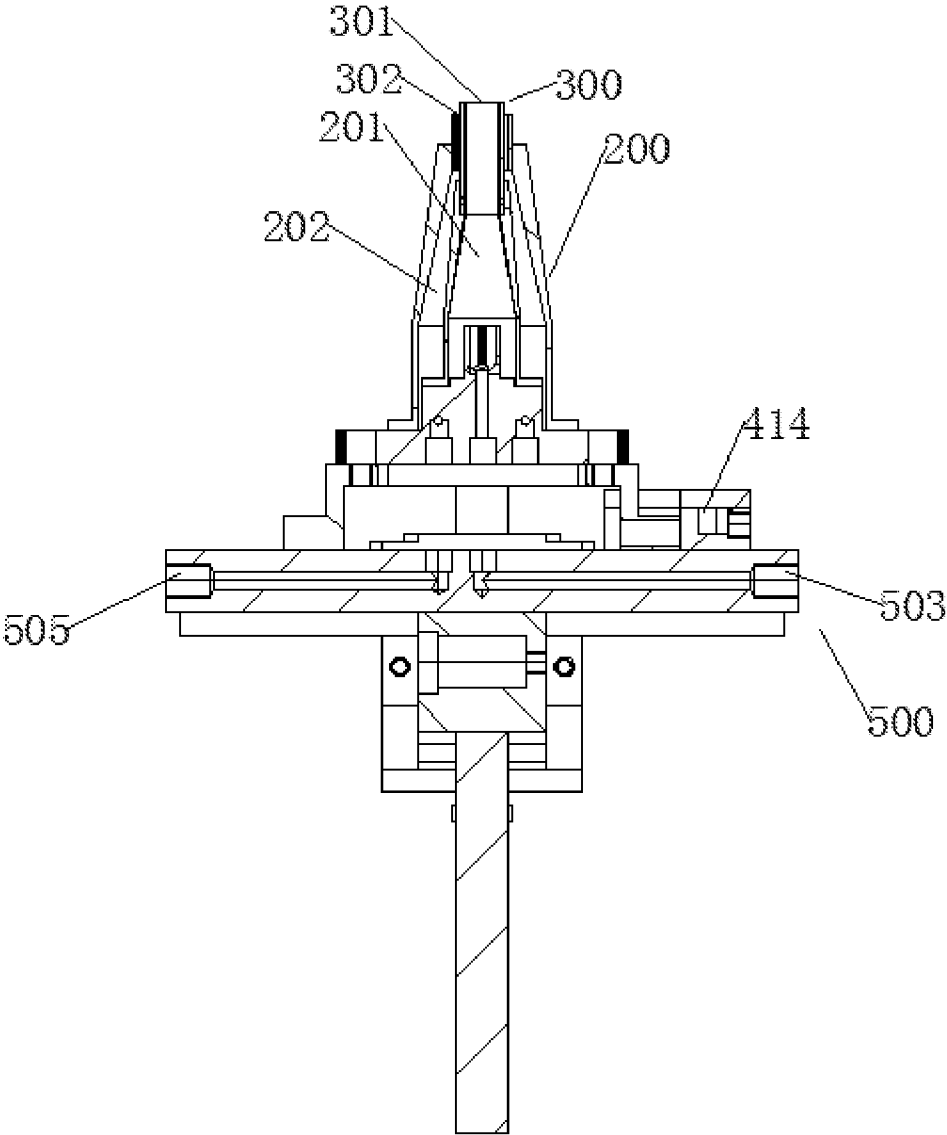


图 5

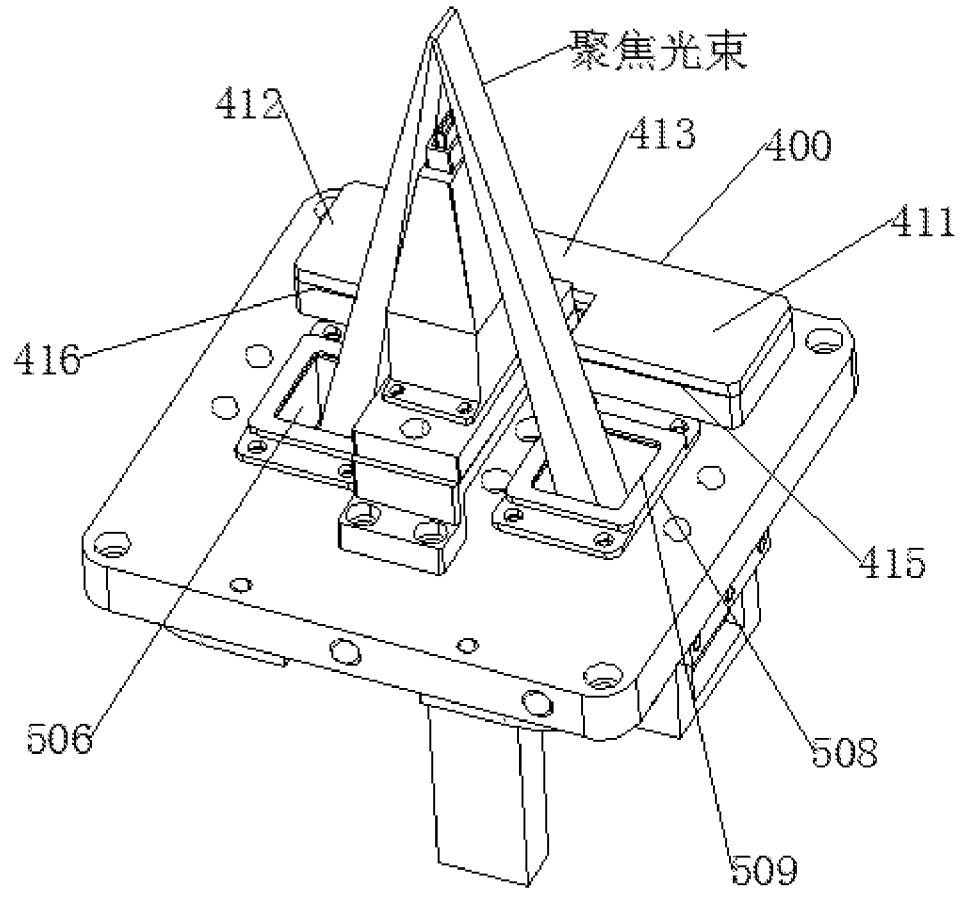


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/112913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C 24/10(2006.01)i; B22F 3/105(2006.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 70/00(2020.01)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)

C23C 24/-; B22F 3/-; B33Y 30/-; B33Y 10/-; B33Y 70/-

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 熔覆, 喷头, 激光, 防护, 气帘, 光内送粉, clad+, nozzle, laser, protect+, air curtain, inside laser powder feeding

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109365813 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 22 February 2019 (2019-02-22) claims 1-16, description, paragraphs [0013]-[0043], and figure 1	1-36
PX	CN 109628920 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 16 April 2019 (2019-04-16) claims 1-10, description, paragraphs [0024]-[0032], and figure 1	1-36
PX	CN 109351973 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 19 February 2019 (2019-02-19) claims 1-10, description, paragraphs [0028]-[0052], and figure 1	1-36
Y	CN 101733550 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 16 June 2010 (2010-06-16) description, paragraphs [0028]-[0030], and figure 3	1-36
Y	CN 1570190 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 26 January 2005 (2005-01-26) description, page 3, line 13 to page 4, line 26	1-36
Y	CN 106825919 A (YANSHAN UNIVERSITY) 13 June 2017 (2017-06-13) description, paragraph [0017], and figure 1	1-36
A	JP H06122089 A (SHIBUYA KOGYO CO., LTD.) 06 May 1994 (1994-05-06) entire document	1-36



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 January 2020

Date of mailing of the international search report

23 January 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/112913

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109365813	A	22 February 2019	None			
CN	109628920	A	16 April 2019	None			
CN	109351973	A	19 February 2019	None			
CN	101733550	A	16 June 2010	CN	101733550	B	25 April 2012
				WO	2011082582	A1	14 July 2011
CN	1570190	A	26 January 2005	CN	1271236	C	23 August 2006
CN	106825919	A	13 June 2017	CN	106825919	B	07 December 2018
JP	H06122089	A	06 May 1994	JP	2707496	B2	28 January 1998

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/112913

A. 主题的分类 C23C 24/10(2006.01)i; B22F 3/105(2006.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 70/00(2020.01)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) C23C 24/-; B22F 3/-; B33Y 30/-; B33Y 10/-; B33Y 70/- 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EP0D0C: 熔覆, 喷头, 激光, 防护, 气帘, 光内送粉, clad+, nozzle, laser, protect+, air curtain, inside laser powder feeding		
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
PX	CN 109365813 A (苏州大学) 2019年 2月 22日 (2019 - 02 - 22) 权利要求1-16, 说明书第[0013]-[0043]段, 附图1	1-36
PX	CN 109628920 A (苏州大学) 2019年 4月 16日 (2019 - 04 - 16) 权利要求1-10, 说明书第[0024]-[0032]段, 附图1	1-36
PX	CN 109351973 A (苏州大学) 2019年 2月 19日 (2019 - 02 - 19) 权利要求1-10, 说明书第[0028]-[0052]段, 附图1	1-36
Y	CN 101733550 A (苏州大学) 2010年 6月 16日 (2010 - 06 - 16) 说明书第[0028]-[0030]段, 附图3	1-36
Y	CN 1570190 A (华中科技大学) 2005年 1月 26日 (2005 - 01 - 26) 说明书第3页第13行至第4页第26行	1-36
Y	CN 106825919 A (燕山大学) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 说明书第[0017]段, 附图1	1-36
A	JP H06122089 A (SHIBUYA KOGYO CO., LTD.) 1994年 5月 6日 (1994 - 05 - 06) 全文	1-36
☐ 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 2020年 1月 17日		国际检索报告邮寄日期 2020年 1月 23日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 李亚坤 电话号码 62084093

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/112913

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	109365813	A	2019年 2月 22日	无	
CN	109628920	A	2019年 4月 16日	无	
CN	109351973	A	2019年 2月 19日	无	
CN	101733550	A	2010年 6月 16日	CN 101733550 B	2012年 4月 25日
				WO 2011082582 A1	2011年 7月 14日
CN	1570190	A	2005年 1月 26日	CN 1271236 C	2006年 8月 23日
CN	106825919	A	2017年 6月 13日	CN 106825919 B	2018年 12月 7日
JP	H06122089	A	1994年 5月 6日	JP 2707496 B2	1998年 1月 28日