

(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
2023 年 7 月 6 日 (06.07.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/123670 A1

(51) 国际专利分类号:

B22F 10/28 (2021.01) *B22F 1/12* (2022.01)
B22F 10/25 (2021.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B22F 10/38 (2021.01) *B33Y 70/10* (2020.01)
B22F 3/11 (2006.01) *B33Y 80/00* (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/079767

(22) 国际申请日: 2022 年 3 月 8 日 (08.03.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202111662923.X 2021 年 12 月 30 日 (30.12.2021) CN

(71) 申请人: 苏州大学(SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路
199 号, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 陈长军(CHEN, Changjun); 中国江苏省
苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000
(CN)。 张敏(ZHANG, Min); 中国江苏省苏州市
工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 苏州市中南伟业知识产权代理
事务所(普通合伙)(CENTRAL SOUTH WELL
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国江
苏省苏州市吴中区石湖西路 188 号吴
中万达广场 A 座苏州大学国家科技园
2303, 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, IT,
JM, 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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) **Title:** METHOD FOR PREPARING CLOSED-CELL STEEL FOAM BY MEANS OF LASER ADDITIVE MANUFACTURING TECHNIQUE

(54) 发明名称: 一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法

(57) **Abstract:** A method for preparing a closed-cell steel foam by means of a laser additive manufacturing technique. The method comprises the following steps: fully mixing steel powder and glass powder to obtain a mixed powder; and taking the mixed powder as a raw material, selecting a laser machining parameter and a scanning trajectory according to a size requirement and inputting same into a corresponding laser machining operating system, so as to obtain two-dimensional information, and then performing laser additive manufacturing, so as to obtain the closed-cell steel foam. By means of the method, the preparation of closed-cell steel foam is realized by using a program setting of a laser and the scanning of a laser beam, and a pore diameter is generally within 100 μm ; the problem of harm from residues caused by conventionally casting steel foam and manufacturing the steel foam by means of a sintering method is solved; the design is more free, and is harmless to the environment; and the limitations of a mold are broken through, thereby greatly improving the compliance and flexibility of manufacturing.

(57) 摘要: 一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法, 包括以下步骤: 将钢粉与玻璃粉充分混合, 得到混合粉末; 以所述混合粉末作为原料, 根据尺寸要求, 选用激光加工参数和扫描轨迹, 并输入到相应的激光加工操作系统中, 获得二维信息, 进行激光增材制造, 得到所述闭孔泡沫钢。该方法利用激光器的程序设置和激光束的扫描, 实现闭孔泡沫钢的制备, 孔径一般在 100 μm 以内; 避免了常规铸造泡沫钢、烧结法制造泡沫钢时所造成的残留物的危害问题; 同时设计更为自由, 对环境无害, 突破了模具的限制, 制造的柔性和灵活性大为增加。

WO 2023/123670 A1

一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法

技术领域

本发明属于增材制造成形技术领域，具体涉及一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法。

背景技术

闭孔泡沫钢在隔热、吸能等很多领域具有独特的应用，但传统的制备多采用模具法、层压法以及烧结的办法等，这些方法存在的问题，如采用模具方法制造时受到模具尺寸的限制；采用粉末冶金烧结的办法的时候存在化学残留；采用层压的方法的时候，只适合制造层压板的简单形状，形状稍微复杂就不易制备，为此人们一直在寻找适宜的、方便快捷的制备方法。

近年来，激光增材制造技术得到快速发展，该技术在制备复杂形状的部件、进行成分梯度设计和组织以及性能的定制方面具有独特的优势，由此成为制造业中的新宠。如果能够采用激光增材制造技术进行闭孔泡沫钢的制备，则将使得闭孔泡沫钢的设计与制造更简单和自由，从而可以使得功能泡沫钢的应用得到进一步的发展。

发明内容

本发明旨在提供一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，按照一定比例混合好的钢粉与玻璃粉的均匀混合物进行激光增材制造，层层堆积得到泡沫钢，使得闭孔泡沫钢的设计与制造更简单和自由。

按照本发明的技术方案，所述激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，包括以下步骤，

S1：将钢粉与玻璃粉充分混合，得到混合粉末；

S2：以所述混合粉末作为原料，根据尺寸要求，选用激光加工参数和扫描

轨迹，并输入到相应的激光加工操作系统中，获得二维信息，进行激光增材制造，得到所述闭孔泡沫钢。

进一步的，所述钢粉为不锈钢粉或模具钢粉，具体的，可以为 316L、304L、420 不锈钢或者 H13 模具钢等。

进一步的，所述混合粉末中玻璃粉的含量 $\leq 5\text{wt}\%$ （大于 0）。

进一步的，采用球磨的方式进行充分混合。

进一步的，球磨过程中通入氩气或丙酮，球磨机转速的选取以工作中球磨罐的表面温度不超过 100°C 为宜；具体的，球磨转速为 50-100r/min。

进一步的，球磨时间为 1-3h，以保证玻璃粉与钢粉的充分/均匀的混合。

进一步的，所述步骤 S2 中，激光增材制造的具体操作如下：利用送粉机构，将混合粉末输送到指定区域，同时使用激光器依据所述二维信息进行扫描，熔化烧结输送到指定区域的混合粉末；重复或继续输送和熔化烧结操作，直到获得所述闭孔泡沫钢。

进一步的，所述扫描是在保护气氛下进行，所述保护气氛可以为氩气。

进一步的，采用激光选区熔化或激光直接沉积进行熔化烧结。

进一步的，激光选区熔化条件下，采用 YAG（钕铝石榴石晶体）激光器、光纤激光器或半导体激光器，激光扫描速率为 40-200mm/min，激光功率为 80-300W，每次输送的混合粉末的厚度为 0.2-0.5mm。

进一步的，激光直接沉积条件下，激光扫描速度 80-240mm/min，送粉率 3-51g/min，搭接率 20-50%，激光功率为 1000-2500W。

本发明的另一方面提供了上述方法制得的闭孔泡沫钢。

本发明的技术方案相比现有技术具有以下优点：

1. 本发明开发了一种新的闭孔泡沫钢的激光制备方法，通过优化工艺参数、控制功率、扫描速度，获得了闭孔泡沫钢的实体，其中利用激光器的程序设置和激光束的扫描，实现闭孔泡沫钢的制备，孔径一般在 $100\mu\text{m}$ 以内；

2. 本发明将钢粉与玻璃粉进行预混合，以价格便宜、容易获取的玻璃粉

作为发泡剂，无需添加其他组分，而且残留物对钢不产生不利影响，避免了常规铸造泡沫钢、烧结法制造泡沫钢时所造成的残留物的危害问题；同时激光增材制造技术的灵活性问题，解决了层压法不易制造复杂形状的部件的弊端问题，从而使得设计更为自由；同时常规的铸造方法需要采用真空，或者采用造孔剂等辅助物质，对环境有害；同时使用激光器在氩气保护下进行，不需要使用真空，选用常规软件编程，程序设定，激光束扫描来制备多孔，突破了模具的限制，制造的柔性和灵活性大为增加。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明作进一步说明，以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施，但所举实施例不作为对本发明的限定。

实施例一

一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，选用商业化的 316L 不锈钢粉，玻璃粉选用高硼硅玻璃，主要是以氧化钠 (Na_2O)、氧化硼 (B_2O_3) 和二氧化硅 (SiO_2) 为基本成份的一种玻璃，纯度大于 99.9%；包括如下步骤：

- (a) 将 316L 不锈钢粉与玻璃粉混合，其中，玻璃粉占重质量的 0.5%；
- (b) 将混合在一起的 316L 不锈钢粉与玻璃粉放置在球磨机中，通入氩气进行球磨，球磨机转速 50r/min，球磨时间 1h，以保证玻璃粉与不锈钢粉的充分/均匀的混合；
- (c) 依据要求制备的闭孔不锈钢的孔尺寸，选用商业软件进行孔隙设计，并输入到相应的激光加工操作系统中，获得闭孔不锈钢的二维信息，并进行快速制备；所谓的快速制造，具体为：利用送粉机构，将混合好的粉末输送到指定区域，并压实，同时使用激光器在计算机的控制下依据设计好的二维信息在氩气保护下进行扫描，熔化预置的粉末材料；然后重复送粉/压实，熔化烧结过程，直到获得所需要的样件。扫描过程中，进行直线照射，激光束扫描速率为 42mm/min；压实的粉末每层厚度为 0.2mm，使用的激光器为 YAG 或光纤激光器，激光功率为 100W。

实验测试，采用本实施例的方法制造所得的闭孔不锈钢的微孔直径为10-15 μm 左右。

实施例二

一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，玻璃粉选用分析纯高铝硅玻璃，该铝硅玻璃中的 Al_2O_3 和 SiO_2 含量很高，钢粉选用 420 不锈钢；包括如下步骤：

- (a) 将 420 不锈钢金粉与玻璃粉按混合，其中，玻璃粉占重质量的 1.5%；
- (b) 将混合在一起的 420 不锈钢粉与玻璃粉放置在球磨机中，通入氩气进行球磨，球磨机转速 100r/min，球磨时间 2h，以保证玻璃粉与不锈钢 420 粉的充分/均匀的混合；
- (c) 依据要求制备的闭孔泡沫钢的整体尺寸要求，选用商业软件进行孔隙设计，并输入相应的激光加工操作系统中，获得闭孔不锈钢 420 实体的二维信息，并进行快速制备；所谓的快速制造，具体为：利用送粉机构，将混合好的粉末输送到指定区域，并压实，同时使用激光器在计算机的控制下依据设计好的二维信息在氩气保护下进行扫描，熔化预置的粉末材料，然后送粉/压实，熔化烧结，重复此过程，直到获得所需要的样件。进行直线照射，激光束扫描速率为 150mm/min；压实粉末每层厚度为 0.4mm，使用的激光器为 YAG 或光纤激光器，激光功率为 290W。

实验测试，采用本实施例的方法制造所得的 420 不锈钢闭孔的孔直径在 20-30 μm 之间。

实施例三

一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，采用 H13 模具钢粉末，玻璃粉要求为分析纯，选用高硅氧玻璃是含二氧化硅（ SiO_2 ）高达 96%以上的玻璃，又称 96 玻璃，包括如下步骤：

- (a) 将 H13 模具钢粉与玻璃粉混合，其中，玻璃粉占重质量的 4.5%；
- (b) 将混合在一起的 H13 模具钢粉与玻璃粉放置在球磨机中，通入氩气进行

球磨，球磨机转速 80r/min，球磨时间 3h，以保证玻璃粉与 H13 模具钢粉的充分/均匀的混合；

(c) 依据要求制备的 H13 模具钢的尺寸要求，使用商业软件进行参数选择，并输入到相应的激光加工操作系统中，获得闭孔 H13 模具钢的二维信息，并进行快速制备；所谓的快速制造，具体为：利用送粉机构，将混合好的粉末输送到指定区域，并在输送粉末的同时进行激光熔化（此时为激光直接沉积增材制造技术），同时使用激光器在计算机的控制下依据设计好的二维信息在氩气保护下进行扫描，熔化烧结，重复此过程，直到获得所需要的样件。使用的激光器为半导体激光器，速度 200mm/min，送粉率 10g/min，搭接率 25%，激光功率为 1500W。

实验测试，采用本实施例的方法制造所得的闭孔 H13 模具钢的孔直径在 70-80 μ m 之间。

实施例四

一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，采用 H13 模具钢粉，玻璃粉要求为分析纯，选用 96 玻璃，包括如下步骤：

(a) 将 H13 模具钢粉与玻璃粉混合；其中，玻璃粉占重质量的 4.5%；

(b) 将混合在一起的 H13 模具钢粉与玻璃粉放置在球磨机中，通入氩气进行球磨，球磨机转速 80r/min，球磨时间 2.6h，以保证玻璃粉与 H13 模具钢粉的充分/均匀的混合。

(c) 依据要求制备的 H13 模具钢的尺寸要求，使用商业软件进行参数选择，并输入到相应的激光加工操作系统中，获得闭孔 H13 模具钢的二维信息，并进行快速制备；所谓的快速制造，具体为：利用送粉机构，将混合好的粉末输送到指定区域，并在输送粉末的同时进行激光熔化（此时微激光能量直接沉积增材制造技术），同时使用激光器在计算机的控制下依据设计好的二维信息在氩气保护下进行扫描，熔化烧结，重复此过程，直到获得所需要的样件。进行直线照射，使用的激光器为半导体激光器，速度 80mm/min，送粉率 40g/min，

搭接率 40%，激光功率为 2300W。

实验测试，采用本实施例的方法制造所得的闭孔 H13 模具钢的孔直径在 90-98 μm 之间。

实施例五

一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，选用商业化的 316L 不锈钢粉，玻璃粉选用高硼硅玻璃，主要是以氧化钠 (Na_2O)、氧化硼 (B_2O_3) 和二氧化硅 (SiO_2) 为基本成份的一种玻璃，纯度大于 99.9%；包括如下步骤：

- (a) 将 316L 不锈钢粉与玻璃粉混合，其中，玻璃粉占重质量的 2%；
- (b) 将混合在一起的 316L 不锈钢粉与玻璃粉放置在球磨机中，通入丙酮进行球磨，球磨机转速 50r/min，球磨时间 1h，以保证玻璃粉与不锈钢粉的充分/均匀的混合；
- (c) 依据要求制备的闭孔不锈钢的孔尺寸，选用商业软件进行孔隙设计，并输入到相应的激光加工操作系统中，获得闭孔不锈钢的二维信息，并进行快速制备；所谓的快速制造，具体为：利用送粉机构，将混合好的粉末输送到指定区域，并压实，同时使用激光器在计算机的控制下依据设计好的二维信息在氩气保护下进行扫描，熔化预置的粉末材料；然后重复送粉/压实，熔化烧结过程，直到获得所需要的样件。扫描过程中，进行直线照射，激光束扫描速率为 42mm/min；压实的粉末每层厚度为 0.2mm，使用的激光器为 YAG 或光纤激光器，激光功率为 100W。

实验测试，采用本实施例的方法制造所得的闭孔不锈钢的微孔直径为 28-35 μm 左右。

显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，包括以下步骤，

S1：将钢粉与玻璃粉充分混合，得到混合粉末；

S2：以所述混合粉末作为原料，根据尺寸要求，选用激光加工参数和扫描轨迹，并输入到相应的激光加工操作系统中，获得二维信息，进行激光增材制造，得到所述闭孔泡沫钢。

2、如权利要求1所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，所述钢粉为不锈钢粉或模具钢粉。

3、如权利要求1所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，所述混合粉末中玻璃粉的含量 $\leq 5\text{wt}\%$ 。

4、如权利要求1所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，所述步骤S1中，采用球磨的方式进行充分混合。

5、如权利要求4所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，球磨过程中通入氩气或丙酮。

6、如权利要求1所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，所述步骤S2中，激光增材制造的具体操作如下：利用送粉机构，将混合粉末输送到指定区域，同时使用激光器依据所述二维信息进行扫描，熔化烧结输送到指定区域的混合粉末；重复或继续输送和熔化烧结操作，直到获得所述闭孔泡沫钢。

7、如权利要求6所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，采用激光选区熔化或激光直接沉积进行熔化烧结。

8、如权利要求7所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，激光选区熔化条件下，激光扫描速率为40-200mm/min，激光功率为80-300W，每次输送的混合粉末的厚度为0.2-0.5mm。

9、如权利要求 7 所述的激光增材制造技术制备闭孔泡沫钢的方法，其特征在于，激光直接沉积条件下，激光扫描速度 80-240mm/min，送粉率 3-51g/min，搭接率 20-50%，激光功率为 1000-2500W。

10、一种如 1-9 中任一项所述的方法制得的闭孔泡沫钢。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/079767

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 10/28(2021.01)i; B22F 10/25(2021.01)i; B22F 10/38(2021.01)i; B22F 3/11(2006.01)i; B22F 1/12(2022.01)i;
B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 70/10(2020.01)i; B33Y 80/00(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 B33Y

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, CNTXT, 中国期刊网全文数据库, CJFD, SIPOABS, DWPI, WOTXT, EPTXT, USTXT, JPTXT, ISI Web of Science: 苏州大学, 陈长军, 张敏, 激光, 选区, 熔化, 沉积, 3D打印, 三维打印, 增材, 孔, 闭孔, 多孔, 泡沫, 粉, 颗粒, 钢, 玻璃, 氧化硅, 发泡剂, 造孔剂, select+, laser, three dimension+, 3D, 3d, print+, additive, foam, por+, powder, particle+, steel, SiO?, glass

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SANDER, G. "Exploring the possibility of a stainless steel and glass composite produced by additive manufacturing" <i>Materials and Design</i> , Vol. 196, 23 September 2020 (2020-09-23), ISSN: 0264-1275, pages 2, 2. Experimental and page 3, Table 2, and figure 9	1-10
A	CN 107225243 A (BEIJING COMPO ADVANCED TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 October 2017 (2017-10-03) entire description	1-10
A	CN 107297501 A (JIANGSU MICRO NANO LASER APPLICATION TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. et al.) 27 October 2017 (2017-10-27) entire description	1-10
A	CN 105642898 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 08 June 2016 (2016-06-08) entire description	1-10
A	CN 108941563 A (SOUTHERN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 07 December 2018 (2018-12-07) entire description	1-10



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

16 August 2022

Date of mailing of the international search report

26 August 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China**

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/079767**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006147332 A1 (HOWMEDICA OSTEONICS CORP.) 06 July 2006 (2006-07-06) entire description	1-10
A	US 2006140813 A1 (NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY) 29 June 2006 (2006-06-29) entire description	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/079767

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107225243	A	03 October 2017	None			
CN	107297501	A	27 October 2017	None			
CN	105642898	A	08 June 2016	None			
CN	108941563	A	07 December 2018	None			
US	2006147332	A1	06 July 2006	US	2011014081	A1	20 January 2011
				CA	2529884	A1	30 June 2006
				AU	2005247021	A1	20 July 2006
				CA	2860188	A1	30 June 2006
				EP	1683593	A2	26 July 2006
				US	2017014235	A1	19 January 2017
US	2006140813	A1	29 June 2006	US	2010158741	A1	24 June 2010
				US	2012132387	A1	31 May 2012
				US	2010098968	A1	22 April 2010
				WO	2006083375	A2	10 August 2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/079767

A. 主题的分类

B22F 10/28(2021.01)i; B22F 10/25(2021.01)i; B22F 10/38(2021.01)i; B22F 3/11(2006.01)i; B22F 1/12(2022.01)i; B33Y 10/00(2015.01)i; B33Y 70/10(2020.01)i; B33Y 80/00(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 B33Y

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, CNTXT, 中国期刊网全文数据库, SIPOABS, DWPI, WOTXT, EPTXT, USTXT, JPTXT, ISI Web of Science; 苏州大学, 陈长军, 张敏, 激光, 选区, 熔化, 沉积, 3D打印, 三维打印, 增材, 孔, 闭孔, 多孔, 泡沫, 粉, 颗粒, 钢, 玻璃, 氧化硅, 发泡剂, 造孔剂, select+, laser, three dimension+, 3D, 3d, print+, additive, foam, por+, powder, particle+, steel, SiO₂, glass

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
X	SANDER, G. "Exploring the possibility of a stainless steel and glass composite produced by additive manufacturing" Materials and Design, 第196卷, 2020年9月23日 (2020 - 09 - 23), ISSN: 0264-1275, 第2页, 2. Experimental, 第3页, Table 2, 图9	1-10
A	CN 107225243 A (北京康普锡威科技有限公司) 2017年10月3日 (2017 - 10 - 03) 说明书全文	1-10
A	CN 107297501 A (江苏微纳激光应用技术研究院有限公司等) 2017年10月27日 (2017 - 10 - 27) 说明书全文	1-10
A	CN 105642898 A (哈尔滨工程大学) 2016年6月8日 (2016 - 06 - 08) 说明书全文	1-10
A	CN 108941563 A (南方科技大学) 2018年12月7日 (2018 - 12 - 07) 说明书全文	1-10

☒ 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

2022年8月16日

国际检索报告邮寄日期

2022年8月26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

于霞

电话号码 (86-10)-53962686

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
A	US 2006147332 A1 (HOWMEDICA OSTEONICS CORP.) 2006年7月6日 (2006 - 07 - 06) 说明书全文	1-10
A	US 2006140813 A1 (NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY) 2006年6月29日 (2006 - 06 - 29) 说明书全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/079767

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	107225243	A	2017年10月3日	无	
CN	107297501	A	2017年10月27日	无	
CN	105642898	A	2016年6月8日	无	
CN	108941563	A	2018年12月7日	无	
US	2006147332	A1	2006年7月6日	US 2011014081 A1	2011年1月20日
				CA 2529884 A1	2006年6月30日
				AU 2005247021 A1	2006年7月20日
				CA 2860188 A1	2006年6月30日
				EP 1683593 A2	2006年7月26日
				US 2017014235 A1	2017年1月19日
US	2006140813	A1	2006年6月29日	US 2010158741 A1	2010年6月24日
				US 2012132387 A1	2012年5月31日
				US 2010098968 A1	2010年4月22日
				WO 2006083375 A2	2006年8月10日