



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115674671 B

(45) 授权公告日 2026. 02. 27

(21) 申请号 202111037007.7

(22) 申请日 2021.09.06

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115674671 A

(43) 申请公布日 2023.02.03

(30) 优先权数据  
110127851 2021.07.29 TW

(73) 专利权人 台湾海洋大学  
地址 中国台湾基隆市

(72) 发明人 黄智贤 黄煜翔

(74) 专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理  
有限公司 11315  
专利代理师 南霆

(51) Int. Cl.

B29C 64/165 (2017.01)

B29C 64/268 (2017.01)

B22F 12/41 (2021.01)

B22F 12/90 (2021.01)

B22F 12/30 (2021.01)

B33Y 10/00 (2015.01)

B33Y 30/00 (2015.01)

B33Y 70/10 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 104175559 A, 2014.12.03

审查员 范维

权利要求书1页 说明书5页 附图5页

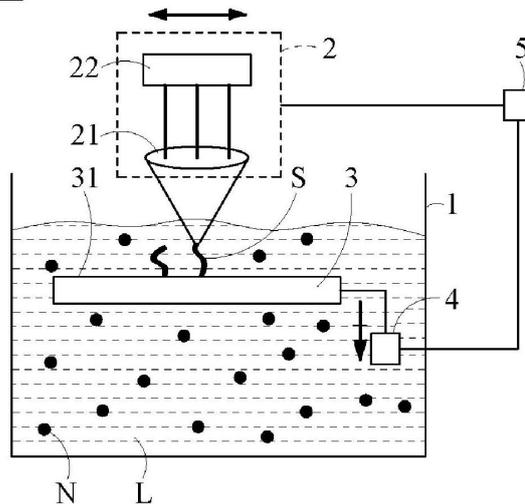
(54) 发明名称

激光积层制造设备及激光积层制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种激光积层制造设备及激光积层制造方法,激光积层制造设备包含:载板、激光构件、移动构件及控制构件,激光构件所发射的激光朝向载板,移动构件连接载板,控制构件信号连接激光构件及移动构件,控制构件控制移动构件调整载板在前驱物溶液中的高度位置,并根据高度位置调整激光构件与载板在水平面上的相对位置。本发明还提供一种激光积层制造方法。本发明解决现有的典型液相为基础的激光直接积层制造方法仅能使用在塑料材料的困境。

100



1. 一种激光积层制造方法,用以制造指定材料的积层物,其特征在于,所述激光积层制造方法包括以下步骤:

提供受热后可形成所述指定材料的前驱物溶液;

提供所述指定材料的纳米颗粒并分布于所述前驱物溶液中;

设置载板于所述前驱物溶液中;

以激光构件朝向所述载板发射激光,以使首先位于所述载板的表面的所述纳米颗粒将所述激光的光能转换为热能,其中所述激光的波长至少为以下其中一种:所述纳米颗粒的金属表面电浆子的吸收波长、半导体的光吸收的吸收波长、纳米颗粒材料的吸收波长;

所述纳米颗粒产生的热能使局部的所述前驱物溶液反应产生所述指定材料的沉积;

调整所述载板于所述前驱物溶液中的高度位置,以使足量的所述纳米颗粒位于所述激光构件的聚焦深度;以及

选择性地调整所述激光与所述载板在水平面上的相对位置。

2. 根据权利要求1所述的激光积层制造方法,其特征在于,于所述激光构件初始将所述激光聚焦于所述载板的上表面,则调整所述载板从所述前驱物溶液的表面位置朝向所述前驱物溶液的底部位置移动。

3. 根据权利要求1所述的激光积层制造方法,其特征在于,于所述激光构件初始将所述激光聚焦于所述载板的下表面,则调整所述载板从所述前驱物溶液的底部位置朝向所述前驱物溶液的表面位置移动。

## 激光积层制造设备及激光积层制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种积层制造设备及积层制造方法,更特别的是涉及一种高精密度、速度快且低耗能的激光积层制造设备及激光积层制造方法。

### 背景技术

[0002] 现有的以液相为基础的激光直接积层制造方法仅可运用在塑料上,其作法一般是使用对光敏感的光固化胶,以光造形术(Stereolithography,SLA)或光聚合反应成形(Direct Light Processing,DLP)的方式照光固化,因此,可以做出精密的积层制造物。但是,在金属或其他材质方面,只能采用金属(或相应材质)粉末,运用高能量逐层烧结来制作积层物。使用粉末的设计,除了限制积层物的精密度之外,高功率的激光导致用电成本高昂,并且还限制了积层制造的速度。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决现有的激光积层技术的种种问题,提出一种高精密度、速度快且低耗能的激光积层制造设备及激光积层制造方法。

[0004] 为达上述目的及其他目的,本发明提出一种激光积层制造设备,其包含:载板;激光构件,该激光构件所发射的激光朝向该载板;移动构件,连接该载板;以及控制构件,信号连接该激光构件及该移动构件,该控制构件控制该移动构件调整该载板在前驱物溶液中的高度位置,并选择性地根据该高度位置调整该激光与该载板在水平面上的相对位置。

[0005] 可选地,该载板相对该激光的波长为透明。

[0006] 可选地,该激光构件为激光直写装置。

[0007] 可选地,激光构件为激光阵列装置。

[0008] 可选地,该激光构件初始将该激光聚焦于该载板的上表面,该控制构件将该载板从该前驱物溶液的表面位置朝向该前驱物溶液的底部位置移动。

[0009] 可选地,该激光构件初始将该激光聚焦于该载板的下表面,该控制构件将该载板从该前驱物溶液的底部位置朝向该前驱物溶液的表面位置移动。

[0010] 本发明又提出一种激光积层制造方法,用以制造指定材料的积层物,激光积层制造方法包括以下步骤:提供受热后可形成该指定材料的前驱物溶液;提供该指定材料的纳米颗粒并分布于该前驱物溶液中;设置载板于该前驱物溶液中;以激光构件朝向该载板发射激光,以使首先位于该载板的表面的该纳米颗粒将该激光的光能转换为热能,其中该激光的波长至少为以下其中一种:该纳米颗粒的金属表面电浆子的吸收波长、半导体的光吸收的吸收波长、纳米颗粒材料的吸收波长;该纳米颗粒产生的热能使局部的该前驱物溶液反应产生该指定材料的沉积;调整该载板于该前驱物溶液中的高度位置,以使足量的该纳米颗粒位于该激光构件的聚焦深度;以及选择性地调整该激光与该载板在水平面上的相对位置。

[0011] 可选地,于该激光构件初始将该激光聚焦于该载板的上表面,则调整该载板从该

前驱物溶液的表面位置朝向该前驱物溶液的底部位置移动。

[0012] 可选地,于该激光构件初始将该激光聚焦于该载板的下表面,则调整该载板从该前驱物溶液的底部位置朝向该前驱物溶液的表面位置移动。

[0013] 借此,本发明的激光积层制造设备及激光积层制造方法利用前驱物溶液搭配指定材料的纳米颗粒,照射激光产生激光积层的积层物,使包含金属、陶瓷等材料在内的激光积层技术成为可能,并且同时达成低耗能、快速、成本低且高精密度、高分辨率的实用需求。

[0014] 为使能更进一步了解本发明的特征及技术内容,请参阅以下有关发明的详细说明与附图,但是此等说明与所附图式仅用来说明本发明,而非对本发明的权利范围作任何的

## 附图说明

[0015] 图1为本发明第一实施例的激光积层制造设备的示意图;

[0016] 图2为本发明第一实施例的激光直写装置的示意图;

[0017] 图3为本发明第一实施例的激光积层制造设备的移动示意图;

[0018] 图4为本发明第一实施例的激光积层的操作示意图;

[0019] 图5为本发明第二实施例的激光积层制造设备的示意图;

[0020] 图6为本发明第三实施例的激光积层制造设备的示意图;

[0021] 图7为纳米银粒子的吸收光谱图;

[0022] 图8为本发明实施例的激光积层制造方法的流程图。

[0023] 附图标记说明:

[0024] 100 激光积层制造设备

[0025] 100a 激光积层制造设备

[0026] 100b 激光积层制造设备

[0027] 1 容器

[0028] 2 激光构件

[0029] 21 透镜

[0030] 22 激光产生组件

[0031] 2a 激光构件

[0032] 3 载板

[0033] 31 上表面

[0034] 32 下表面

[0035] 4 移动构件

[0036] 5 控制构件

[0037] L 前驱物溶液

[0038] N 纳米颗粒

[0039] P 图样

[0040] S 积层物件

## 具体实施方式

[0041] 为了充分了解本发明,通过下述具体的实施例,并配合所附的附图,对本发明做详细说明。本领域技术人员可由本说明书所公开的内容了解本发明的目的、特征及功效。须注意的是,本发明可通过其他不同的具体实施例加以施行或应用,本说明书中的各项细节也可基于不同观点与应用,在不悖离本发明的精神下进行各种修饰与变更。另外,本发明所附的附图仅为简单示意说明,并非依实际尺寸的描绘。以下的实施方式将进一步详细说明本发明的相关技术内容,但所公开的内容并非用以限制本发明的权利要求。说明如下:

[0042] 本发明的激光积层制造方法,采用照射激光后可以局部反应形成所需材质(金属、陶瓷、染色塑料)的前驱物溶液,以此制造激光积层物。目前,此种作法最大的问题在于,若欲以激光局部加热前驱溶液,由于溶液本身的散热与对流速度相当快,事实上除非激光到达极高的能量,不然很难达到局部反应的目的;然则,太高温的反应容易产生气泡,且往往需要提高前驱物溶液的黏度以减低对流的问题。黏稠的前驱物溶液,容易使激光积层制造带来参与反应离子分布不均匀的问题,换句话说,即丧失精准度(分辨率)及实用性。

[0043] 因此,为解决上述的采用前驱物溶液的激光积层制造的多种问题,本发明提出一种高精密度、速度快且低耗能的激光积层制造设备及激光积层制造方法。

[0044] 如图1至图4所示,本发明第一实施例的激光积层制造设备100,其包含:激光构件2、载板3、移动构件4及控制构件5。

[0045] 配合图8,以下将说明如何采用本发明第一实施例的激光积层制造设备100执行本发明的激光积层制造方法,以制造指定材料的积层物S。

[0046] 于步骤S101,首先在容器1中提供受热后可形成前述指定材料的前驱物溶液L。前驱物溶液L可视需要而加以改变成分。例如需要积层铜金属的积层物,便使用受热后能析出铜金属的前驱物溶液。前述析出不限定为化学反应或物理反应。在本实施例中,指定材料为银金属,以硝酸银粉末( $\text{AgNO}_3$ )及聚乙烯吡咯烷酮( $(\text{C}_6\text{H}_9\text{NO})_n$ )的乙二醇( $\text{HOCH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$ )溶液作为前驱物溶液L。然而本发明不限于此。

[0047] 接着,于步骤S102,提供指定材料的纳米颗粒N并分布于前驱物溶液中。在本实施例中,银金属的纳米颗粒N可经由前述的前驱物溶液L中所含的硝酸银粉末加以处理。例如将前述的前驱物溶液L加以加热、搅拌数小时以形成银金属的纳米颗粒N。然而在其他实施例中,也可以外部添加银金属的纳米颗粒N至前驱物溶液L中。且本发明不限于此,可经由其它物理或化学手段使前驱物溶液L中含有指定材料的纳米颗粒N。

[0048] 接着,于步骤S103,设置载板3于前驱物溶液L中。如图1所示,若激光构件2所发射的激光朝向载板3的上表面31时,较佳地载板3设置于前驱物溶液L中的浅层处,即靠近前驱物溶液L的表面。前驱物溶液L需至少淹没上表面31。

[0049] 接着,于步骤S104,以激光构件2朝向载板3发射激光,以使首先位于载板3的表面(本实施例中为上表面31)的纳米颗粒N将激光的光能转换为热能。其中激光的波长至少为以下其中一种:纳米颗粒N的金属表面电浆子的吸收波长;若指定材料为半导体时,可为半导体的光吸收的吸收波长(例如本征吸收、激子吸收、晶格振动吸收、杂质吸收及自由再流子吸收);或各种纳米颗粒材料所对应的吸收波长,此吸收波长可为吸收光谱中的波峰的波长,也可以为波峰附近的一定范围的相对吸收较佳的波长。如图7所示,显示银金属的纳米颗粒N的数个吸收波峰。其中短波长的能量大,耗能高且容易造成设备损毁;300nm之处也有

一个波峰,载板3(本实施例为玻璃材质)会吸收300nm的波长,故本实施例的激光构件2选择450nm的蓝光激光。然而本发明不限于此,也可以选择其他有利波段,当指定材料非银金属时,激光的波长也需相应地选择适合者。

[0050] 指定材料例如是:金、银、铜、铅、锡等具有表面电浆吸收波长的材料,并选择匹配对应的激光波长。也可以是半导体、陶瓷(例如6A族的氧化物)等材料甚至是染色塑料。任何具有能将光能高效率转换成热能的纳米颗粒都适用于本发明的激光积层制造方法。

[0051] 在本实施例中,如图1及图2所示,激光构件2为激光直写装置,包含透镜21及激光产生组件22。激光产生组件22所发出的激光经由透镜21聚焦于载板3的上表面31。

[0052] 在步骤S104中,位于载板3的上表面31的纳米颗粒N受到激光的激发,将光能转换成热能,其所产生的热能在接下来的步骤S105中使局部(即靠近上表面31的照光点附近)的前驱物溶液L反应产生指定材料的沉积。如图2所示,由于激光构件2为激光直写装置,其光束汇聚成一个点,故激光构件2可沿着载板3所预设的图样P移动,而形成第一层积层。其中,该移动为激光构件2与载板3之间的相对移动,可通过移动激光构件2或载板3的至少其中一个而达成。

[0053] 接着于步骤S106,由于载板3初始靠近前驱物溶液L的浅层位置,已耗尽附近相当质量的银金属形成积层,等待银金属慢慢扩散显然来不及。若要快速补充上表面31附近的待沉积银金属,则调整载板3于前驱物溶液L中的高度位置(在本实施例中为使其下降,从前驱物溶液L的表面位置朝向底部位置移动),以使足量的纳米颗粒N位于激光构件2的聚焦深度。如图3及图4所示,移动构件4连接载板3,控制构件5信号连接激光构件2及移动构件4,控制构件5调整载板3在前驱物溶液L中的高度位置,以补充待沉积的银金属。在这个实施例中,若移动构件4移动载板3的速度等同于银金属沉积生成的速度,则激光构件2无须改变聚焦位置,随着载板3的下移,继续在前一层激光积层沉积物上投射激光,而形成新一层的激光积层。移动构件4可为步进马达、伺服马达等可提供动力的装置。控制构件5例如是控制芯片或控制电路。

[0054] 如图4所示,在步骤S107中,控制构件5根据载板3的高度位置选择性地调整激光构件2与载板3在水平面(相对高度方向)上的相对位置,以使新生成的积层与前一层积层相连但部分位移,而形成非单纯柱状的立体积层物件S。若不移动激光构件2与载板3在水平面上的相对位置,而每一层积层都只是重复如图2所示的同一个图样P,则会形成截面一致的柱状物。然而生成截面一致的柱状物有更多种成本低廉快速的方法可达成,故本方法的优势在于生成柱状体以外的积层物S。

[0055] 综上所述,本发明的激光积层制造设备100及激光积层制造方法利用前驱物溶液L搭配指定材料的纳米颗粒N,照射激光产生激光积层的积层物S,使包含金属、陶瓷等材料在内的激光积层技术成为可能,并且同时达成低耗能、快速、成本低且高精密度、高分辨率的实用需求。

[0056] 进一步地,在本实施例中,载板3相对激光的波长为透明。也即,载板3不会吸收激光而产生热能。载板3若产生热能可能会导致银金属不预期地沉积在非预定的位置,因而导致形成的积层物S的精密度、分辨率不佳。

[0057] 进一步地,本发明又提出第二实施例。第二实施例的激光积层制造设备100a与第一实施例的激光积层制造设备100的差异在于,激光构件2a为激光阵列装置。激光阵列装置

同时包含多个透镜及多个激光产生组件,可同时投射阵列的激光图案于载板3。相对于第一实施例的激光直写装置,本实施例的激光阵列装置其生成积层物S的效率更佳,仅激光阵列装置较为昂贵。

[0058] 进一步地,如图6所示,在本发明第三实施例中,第三实施例的激光积层制造设备100b与第一实施例的激光积层制造设备100的差异在于,激光构件2从载板3的下方投射激光并聚焦于载板3的下表面32。其中光路可经由反射、折射等多种方式改变调整,激光构件2未必一定要在载板3的下方,然而最终光路为激光聚焦于载板3的下表面32。此时载板3较佳地为在前驱物溶液L的底部位置,控制构件5控制移动构件4移动载板3,使载板3从前驱物溶液L的底部位置朝向表面位置移动。其移动的原理、方式与第一实施例相同,积层物S从载板3的下表面32朝下生长。此实施例较适用于高度不高的积层物S,避免生成积层时,积层物S受到重力影响而断裂。

[0059] 本发明在上文中已以较佳实施例公开,然而本领域技术人员应理解的是,所述实施例仅用于描绘本发明,而不应解读为限制本发明的范围。应注意的是,凡是与所述实施例等效的变化与置换,均应设定为涵盖在本发明的范围内。因此,本发明的保护范围当以权利要求书所界定的内容范围为准。

100

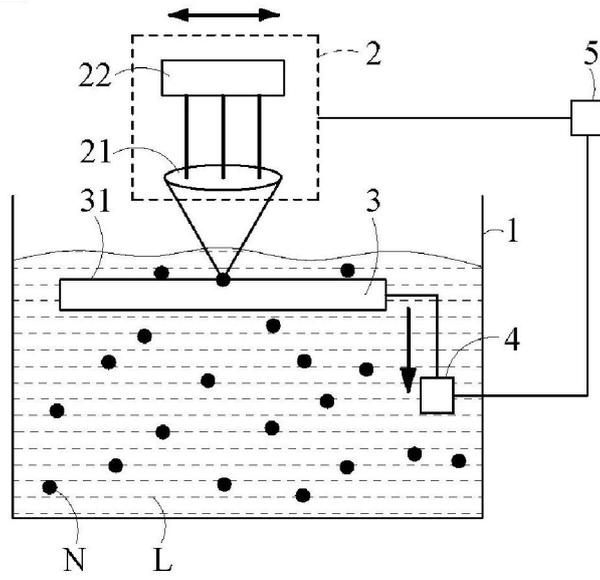


图1

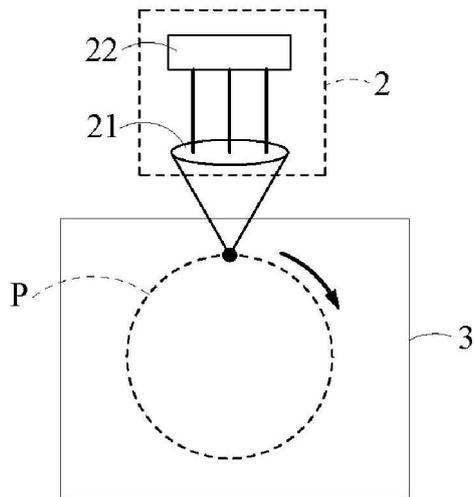


图2

100

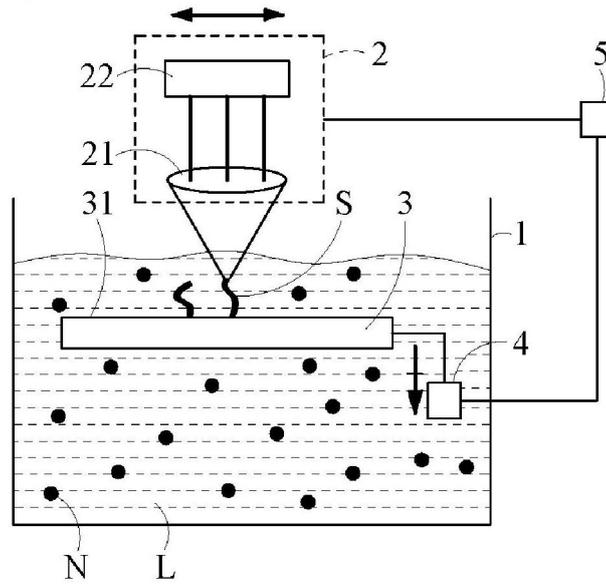


图3

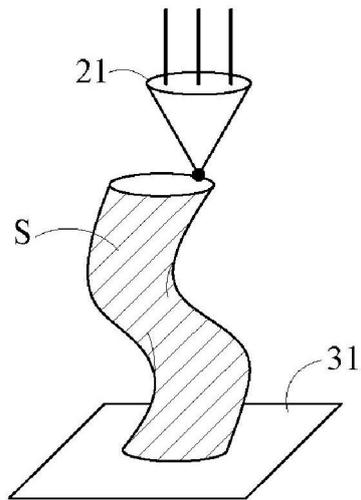


图4

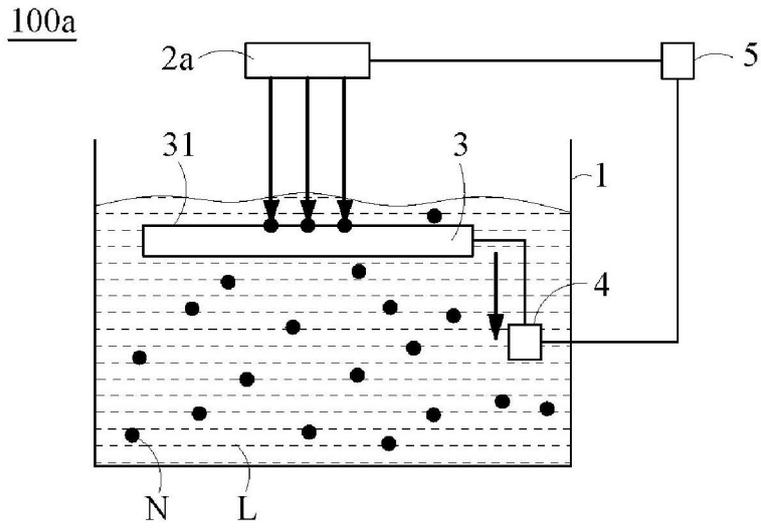


图5

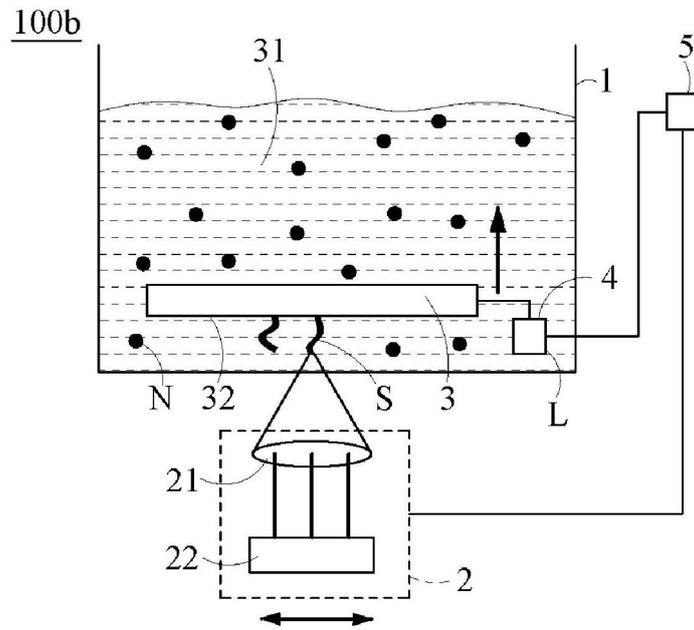


图6

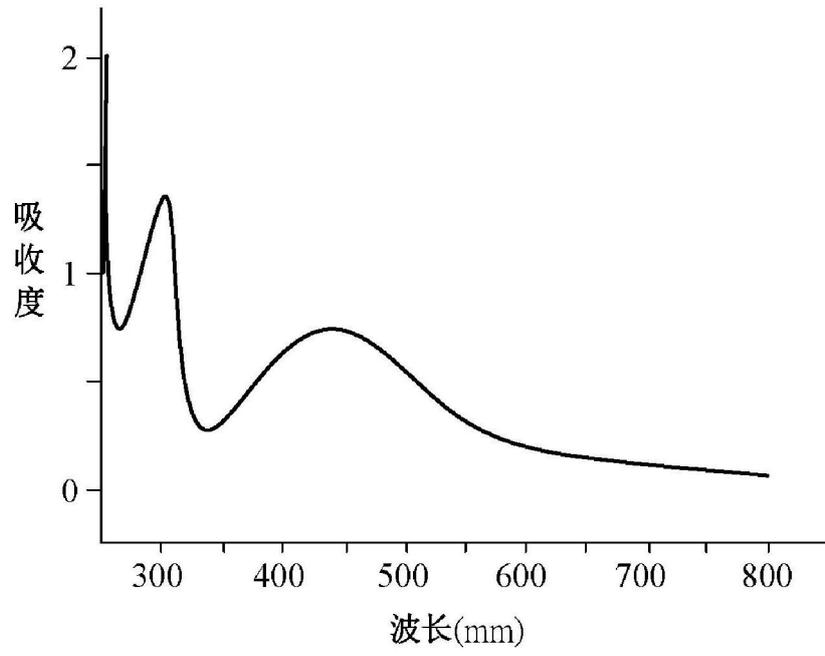


图7

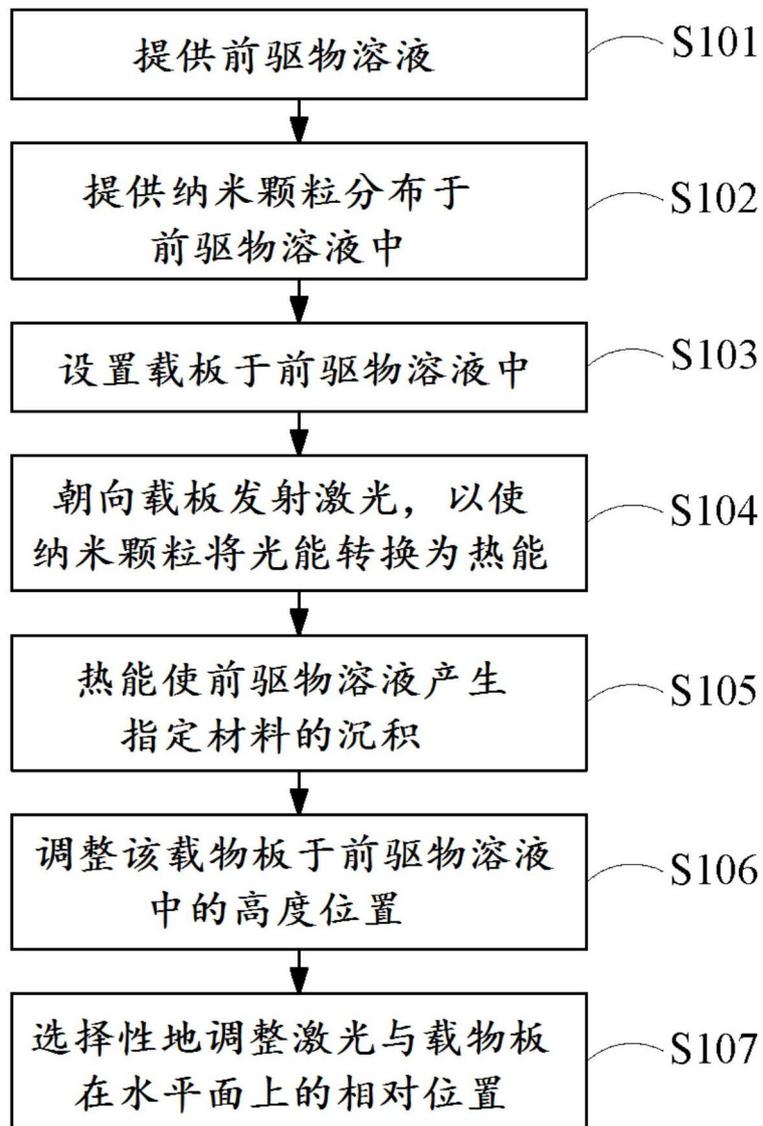


图8