(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111619105 B
(45)授权公告日 2023.07.28

(21)申请号 202010118237.5

(22)申请日 2020.02.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111619105 A

(43)申请公布日 2020.09.04

(30)优先权数据
19159596.6 2019.02.27 EP

(73)专利权人 伊沃克拉尔维瓦登特股份公司
地址 列支敦士登沙恩

(72)发明人 M·韦特斯登 S·盖斯布尔勒

(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
专利代理师 李鸿达

(51)Int.Cl.
B29C 64/124(2017.01)
B29C 64/264(2017.01)
B29C 64/393(2017.01)
B33Y 30/00(2015.01)
B33Y 50/02(2015.01)

(56)对比文件
CN 104802400 A,2015.07.29
JP 2006350131 A,2006.12.28
JP 2008182115 A,2008.08.07
US 2011313560 A1,2011.12.22

审查员 鲁沁

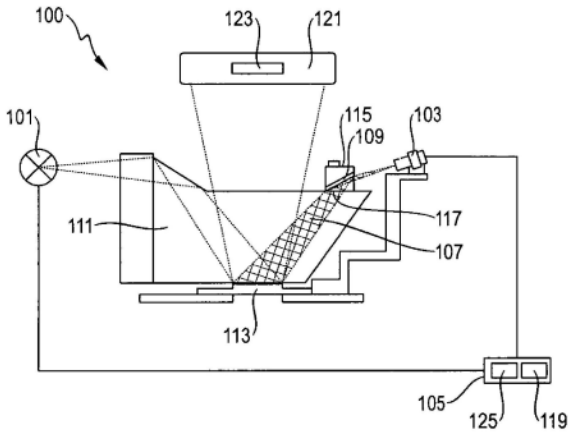
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

立体光刻设备和用于调设立体光刻设备的方法

(57)摘要

本发明涉及一种立体光刻设备(100),所述立体光刻设备包括:光源(101),所述光源用于发出用于固化光固化材料(121)的光;传感器(103),所述传感器用于确定所发出的光的光强度的实际值;和控制单元(105),所述控制单元用于适配通过所述光源(101)的电流,直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值为止,其中,所述立体光刻设备(100)构造用于经由数字微镜器件(113)将光从所述光源(101)转向到所述传感器(103),所述数字微镜器件用于将光图案(123)投射到所述光固化材料(121)上。



CN 111619105 B

1.立体光刻设备(100),所述立体光刻设备包括:

光源(101),所述光源用于发出用于固化光固化材料(121)的光;

传感器(103),所述传感器用于确定所发出的光的光强度的实际值;和

控制单元(105),所述控制单元用于适配通过所述光源(101)的电流,直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值为止,其中,所述立体光刻设备(100)构造用于经由数字微镜器件(113)将光从所述光源(101)转向到所述传感器(103),所述数字微镜器件用于将光图案(123)投射到所述光固化材料(121)上。

2.按照权利要求1所述的立体光刻设备(100),其中,所述数字微镜器件(113)与棱镜面相邻地设置。

3.按照权利要求1或2所述的立体光刻设备(100),其中,所述立体光刻设备(100)构造用于通过所述数字微镜器件(113)将预给定的光图案投射到所述传感器(103)上。

4.按照权利要求1或2所述的立体光刻设备(100),其中,所述立体光刻设备(100)包括用于将光转向到所述传感器(103)上的镜面(109)。

5.按照权利要求4所述的立体光刻设备(100),其中,所述镜面(109)与棱镜光阑(117)相邻地设置。

6.按照权利要求1或2所述的立体光刻设备(100),其中,所述传感器(103)特别构造用于检测在所述立体光刻设备中使用的光谱。

7.按照权利要求6所述的立体光刻设备(100),其中,所述传感器(103)通过光电二极管构成。

8.按照权利要求1或2所述的立体光刻设备(100),其中,所述控制单元(105)包括用于调节通过所述光源(101)的电流的调节器(119)。

9.用于调设立体光刻设备(100)的方法,所述方法具有以下步骤:

-借助于光源(101)发出(S101)用于固化光固化材料(121)的光;

-确定(S102)所发出的光的光强度的实际值;并且

-适配(S103)通过所述光源(101)的电流,直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值为止,其中,通过数字微镜器件(113)将光从所述光源(101)转向到传感器(103),所述传感器用于将光图案(123)投射到所述光固化材料(121)上。

10.按照权利要求9所述的方法,其中,通过所述数字微镜器件(113)将预给定的光图案投射到传感器(103)上。

11.按照权利要求9或10所述的方法,其中,经由镜面(109)将光转向到传感器(103)上。

12.按照权利要求9或10所述的方法,其中,通过调节器(119)将电流调节到额定值。

13.按照权利要求9或10所述的方法,其中,将光引导通过棱镜光阑(117)。

立体光刻设备和用于调设立体光刻设备的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种立体光刻设备和一种用于调设立体光刻设备的方法。

背景技术

[0002] 立体光刻(SLA)是三维打印方法,其中,由光聚合物构成的液池逐步地构建工件,或者借助于构建平台在液池中制造工件。首先,将所述构建平台引入到液池中并且在构成各别层之后将所述构建平台从液池引出。接着,又将构建平台引入到液池中,直至制造成期望的物体。在每个步骤中都将光图案投射到光聚合物上。在光图案射到光聚合物上的部位处,所述光聚合物固化。以这种方式可以逐层地以期望的形式制造工件。

[0003] 立体光刻设备的紫外光源(例如LED)在所要求的使用寿命上遭受老化效果,使得光强度在电流不变的情况下降低。光路径中的其他部件(如棱镜、透镜、混光棒和电子微镜器件)通过用紫外光的高照射来显示降级效果,这些降级效果在构建区上表示出减小了的辐射强度。然而,对于构建过程的质量而言非常重要的是:光强度在立体光刻设备的整个使用寿命上保持恒定。

[0004] 文献EP18190700.7涉及一种用于通过借助于曝光单元的曝光在相继的层中立体光刻地固化可光聚合的材料来逐层地构建成形体的方法。

[0005] 所述问题至今为止被忽略或者以老化补偿得以解决,其中,曝光时间和/或光源的具有固定储存特性的电流强度在这个持续时间得到适配。然而,所储存的特性不考虑所使用的部件的样本偏差。经由光源的老化特性对光强度的控制和剩余光路径的不可预见的老化行为因此是不精确的。

发明内容

[0006] 因此,本发明的技术目的在于:以高精确性在使用寿命上保持立体光刻设备中的光强度。

[0007] 所述目的通过本发明所述的内容得以实现,因此提出一种立体光刻设备,包括:光源,用于发出用于固化光固化材料的光;传感器,用于确定所发出的光的光强度的实际值;和控制单元,用于适配通过所述光源的电流,直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值为止,所述立体光刻设备构造用于经由数字微镜器件将光从所述光源转向到所述传感器,所述数字微镜器件用于将光图案投射到光固化材料上。

[0008] 按照第一方面,所述目的通过一种立体光刻设备得以实现,所述立体光刻设备具有:光源,所述光源用于发出用于固化光固化材料的光;传感器,所述传感器用于确定所发出的光的光强度的实际值;和控制单元,所述控制单元用于适配通过所述光源的电流,直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值为此。因为传感器不具有老化现象,所以可以借助于闭合的调节回路(闭合回路)将光强度精确地调节到光强度的预给定的额定值。由此,借助于在照射或加热塑料件时释放气体的老化现象、一般的环境影响或在其余部件(如棱镜、透镜、混光棒和数字微镜器件)的制造过程中的沉积也可以在光路径内部得以补偿。立

体光刻设备的时间上恒定的光强度和提高的使用寿命得以实现。

[0009] 在所述立体光刻设备的一种技术上有利的实施方式中，所述立体光刻设备构造用于经由数字微镜器件将光从所述光源转向到所述传感器，所述数字微镜器件用于将光图案投射到所述光固化材料上。由此例如得到技术优点：在需要时可以将光转到耦合输出光路径上并且提高传感器的使用寿命。

[0010] 在所述立体光刻设备的另一种技术上有利的实施方式中，所述数字微镜器件与棱镜面相邻地设置。由此例如得到技术优点：可以缩小立体光刻设备的结构形式。

[0011] 在所述立体光刻设备的另一种技术上有利的实施方式中，所述立体光刻设备构造用于通过所述数字微镜器件将预给定的光图案投射到所述传感器上。由此例如得到技术优点：可以精确地计量到传感器上的光量。

[0012] 在所述立体光刻设备的另一种技术上有利的实施方式中，所述立体光刻设备包括用于将光转向到所述传感器上的镜面。由此例如得到技术优点：可以将传感器灵活地设置在立体光刻设备内部中的不同位置上。

[0013] 在所述立体光刻设备的另一种技术上有利的实施方式中，所述镜面与棱镜光阑相邻地设置。由此例如得到技术优点：所述棱镜光阑定义预给定的射出口并且减少不期望的散射光。

[0014] 在所述立体光刻设备的另一种技术上有利的实施方式中，所述传感器特别构造用于检测紫外光。由此例如得到技术优点：实现传感器的高使用寿命。

[0015] 在所述立体光刻设备的另一种技术上有利的实施方式中，所述传感器通过光电二极管构成。由此例如得到技术优点：传感器是成本低廉的并且同时具有少的老化现象。

[0016] 在所述立体光刻设备的另一种技术上有利的实施方式中，所述控制单元包括用于调节通过所述光源的电流的调节器、例如PID调节器或PI调节器。由此例如得到技术优点：实施对调节回路的快速且有效的调节。

[0017] 按照第二方面，所述目的通过一种用于调设立体光刻设备的方法得以实现，所述方法具有以下步骤：借助于光源发出用于固化光固化材料的光；确定所发出的光的光强度的实际值；并且适配通过所述光源的电流，直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值。通过所述方法得到与通过按照第一方面的立体光刻设备同样的技术优点。

[0018] 在所述方法的一种技术上有利的实施方式中，通过数字微镜器件将光从所述光源转向到传感器，所述数字微镜器件用于将光图案投射到所述光固化材料上。由此例如同样得到技术优点：在需要时可以将光转到耦合输出光路径上并且提高传感器的使用寿命。

[0019] 在所述方法的一种技术上有利的实施方式中，通过所述数字微镜器件将预给定的光图案投射到传感器上。由此例如同样得到技术优点：可以计量射到传感器上的光。

[0020] 在所述方法的一种技术上有利的实施方式中，经由镜面将光转向到传感器上。由此例如同样得到技术优点：可以将传感器灵活地设置在立体光刻设备内部中的不同位置上。

[0021] 在所述方法的一种技术上有利的实施方式中，通过调节器、例如PID调节器将电流调节到额定值。由此例如同样得到技术优点：实施对调节回路的快速且有效的调节。

[0022] 在所述方法的一种技术上有利的实施方式中，将光引导通过棱镜光阑。由此例如同样得到技术优点：所述光阑定义预给定的射出口，并且在不同测量中以类似方式实施对

实际值的确定。

附图说明

[0023] 本发明的实施例在附图中示出并且随后详细描述。

[0024] 附图中：

[0025] 图1示出立体光刻设备的示意图;并且

[0026] 图2示出用于调设立体光刻设备的方法的框图。

具体实施方式

[0027] 图1示出立体光刻设备100的示意图。立体光刻设备100用于借助三维打印方法(3D打印)来制造工件。为此,所述工件处于由光固化材料、例如光聚合物构成的逐层构建的液池中。在每个步骤中,将特定的光图案123投射到光固化材料121上。在光图案123射到光固化材料上的部位处,所述光固化材料固化并且变成固体。以这种方式可以以期望形式逐层制造所述工件。

[0028] 立体光刻设备100包括光源101、如紫外光LED(UV-LED),所述光源用于产生对材料进行固化的光。此外,立体光刻设备100包括闭合的调节回路(闭合回路),利用该调节回路测量光强度并且借助所获得的测量数据实施对光强度的补偿。以这种方式可以实现闭合的调节回路,该调节回路能在立体光刻设备100的整个使用寿命上借助预调设的额定值实现对光强度的精确调设并且可以利用光学部件的老化效果得以补偿。附加地,借助于温度传感器可以测量发光二极管的电阻并且对通电进行相应地适配,从而附加地提高发光二极管的使用寿命。如果例如所测量的温度升高,则发光二极管的电阻降低。在这种情况下会有过高的电流流过发光二极管。

[0029] 出于这个目的,由光源101发出的光例如利用数字微镜器件(Digital Micromirror Device-DMD)113转到耦合输出光路径107上。数字微镜器件113包括多个矩阵状设置的微镜致动器,所述微镜致动器能单独地借助于电压来操控并且可以被翻转。因此,所述微镜致动器中的每个单独的微镜致动器可以将射向光固化材料121的方向或耦合输出光路径107的方向的光转到传感器103上。以这种方式可以产生光图案123,该光图案使光固化材料121凝固。

[0030] 由此可以将所有光或仅确定的光图案转到传感器103上。在修正过程期间,仅对于确定的预定义的持续时间进行光的耦合输出,使得传感器103仅在这个时间段中遭受照射。修正过程例如可以在一个构造过程期间的每个层(片)之后、在预给定的层数(叠代)之后、在每个构件之后或每个维护过程或维修之后实施。

[0031] 经由在棱镜光阑117的压紧装置115处的反射的镜面109将耦合输出的光转到传感器103上。棱镜光阑117定义棱镜111的表面上的面状预给定的射出口,使得耦合输出光路径107被侧向界定并且因此减少不期望的散射光。通过镜面109将光转向到传感器103上,使得该传感器可以直接设置在棱镜111的上方。由此,传感器103也能够设置在立体光刻设备100内部的不处于耦合输出光路径107的初始传播方向中的部位处。

[0032] 传感器103这样构造,使得它特别适用于在立体光刻方法中使用的光并且在使用寿命上不出现测量的恶化。为此,传感器103例如由光电二极管构成。然而,通常也可以使用

其他传感器103。

[0033] 测量不可靠性通过以下方式得以补偿，即，在测量过程中将所测量的光强度的实际值作为参考变量例如导入到PID调节器(比例积分微分调节器)119中，该PID调节器设置在控制单元105中。PID调节器是由比例调节器(P调节器)、积分调节器(I调节器)和微分调节器(D调节器)构成的组合。

[0034] 比例调节器将调节偏差与其放大系数相乘。积分调节器在时间上对调节偏差求和并且将该和(即积分)与系数相乘。微分调节器对调节偏差的改变进行加权(微分)并且因此计算其改变速度。PID调节回路能实现对预给定的额定值的精确且快速的电流调设。然而，通常也可以将其他调节器用于调节光强度。

[0035] 所述额定值作为数字化值在制造立体光刻设备100时对设备特定地储存在非易失的数据存储器125、如闪存器中。光强度的实际值同样可以被数字化地检测并且与所储存的额定值进行比较。根据实际值与额定值之间的偏差可以增大或减小通过光源101的电流，直至光强度的实际值等于所储存的额定值为止。对电流值的适配例如可以经由脉冲宽度调制或振幅调制进行。

[0036] 由此，通过电子PID调节器或PI调节器119，借助于用于光源101的电流调节将光强度调节到所要求的额定值。以这种方式可以经由PID调节器119快速且有效地实施老化补偿和修正过程。然而，通常其他具有闭合环路的调节机构也能将立体光刻设备100的光强度调节到预给定的额定值。

[0037] 在测量期间，PID调节器119调节光源101的光强度，直至该光强度达到预给定的额定值。这个额定值用作参考值并且例如在生产中在立体光刻设备100的起始修正时得以确定。对于达到额定值必需的电流值由控制单元105返回给立体光刻设备100并且用作用于电流的新参考值。

[0038] 图2示出用于调设立体光刻设备100的方法的框图。在步骤S101中借助于光源101发出用于固化光固化材料121的光。接着，在步骤S102中通过传感器103确定所发出的光的光强度的实际值。在步骤S103中通过光源101的电流如此长时间地增大和减小，直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值为止。通过所述方法能够将用于固化光固化材料121的光强度精确地且在时间上恒定地调设到期望大小。因为传感器103仅承受由老化决定的少的恶化，所以可以以高精度将光强度调节到预给定的值。

[0039] 所有与本发明的各个实施方式相结合地阐述和示出的特征可以以不同组合设置在按照本发明的技术方案中，以便同时实现其有利效果。

[0040] 所有方法步骤可以通过适用于实施相应方法步骤的设备来执行。所有由具体特征实施的功能可以是方法的方法步骤。

[0041] 本发明的保护范围不受在说明书中阐述的或在附图中示出的特征限制。

[0042] 附图标记列表

[0043] 100 立体光刻设备

[0044] 101 光源

[0045] 103 传感器

[0046] 105 控制单元

[0047] 107 耦合输出光路径

[0048] 109 镜面

[0049] 111 棱镜

[0050] 113 数字微镜器件/Digital Micromirror Device

[0051] 115 压紧装置

[0052] 117 棱镜光阑

[0053] 119 PID调节器

[0054] 121 光固化材料

[0055] 123 光图案

[0056] 125 数据存储器

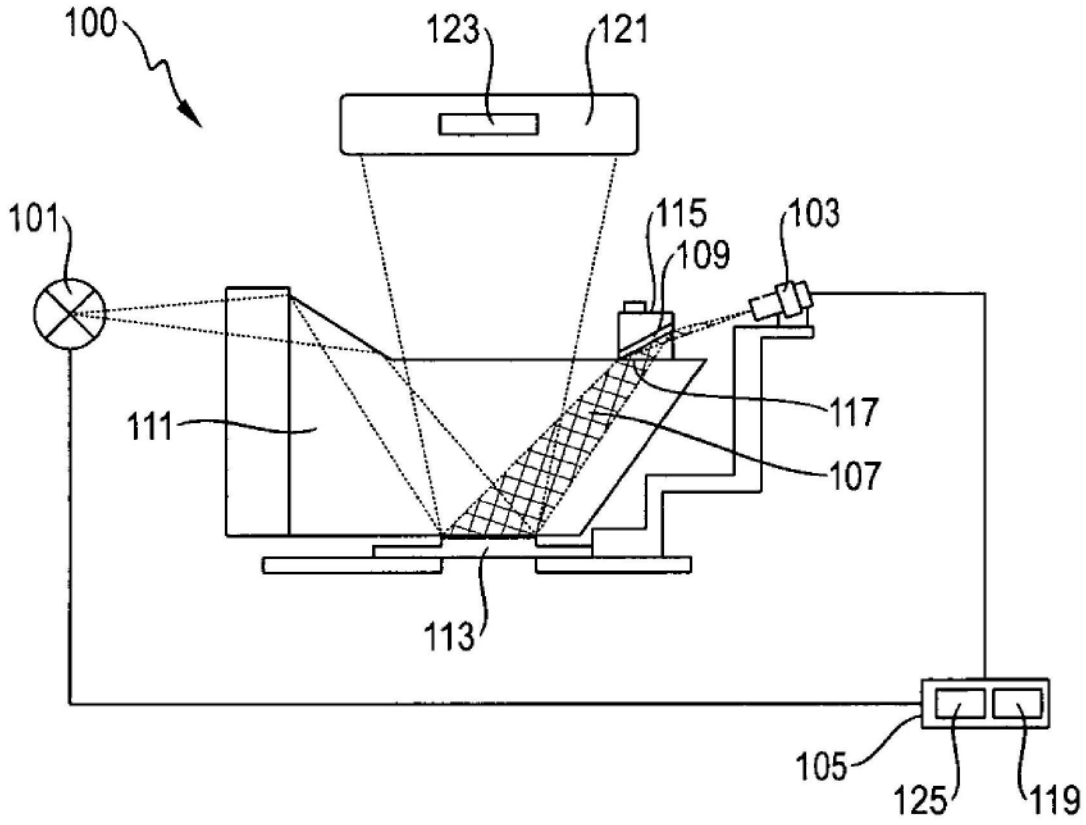

100
123
121
101
115
109
103
111
117
107
113
105
125
119

图1

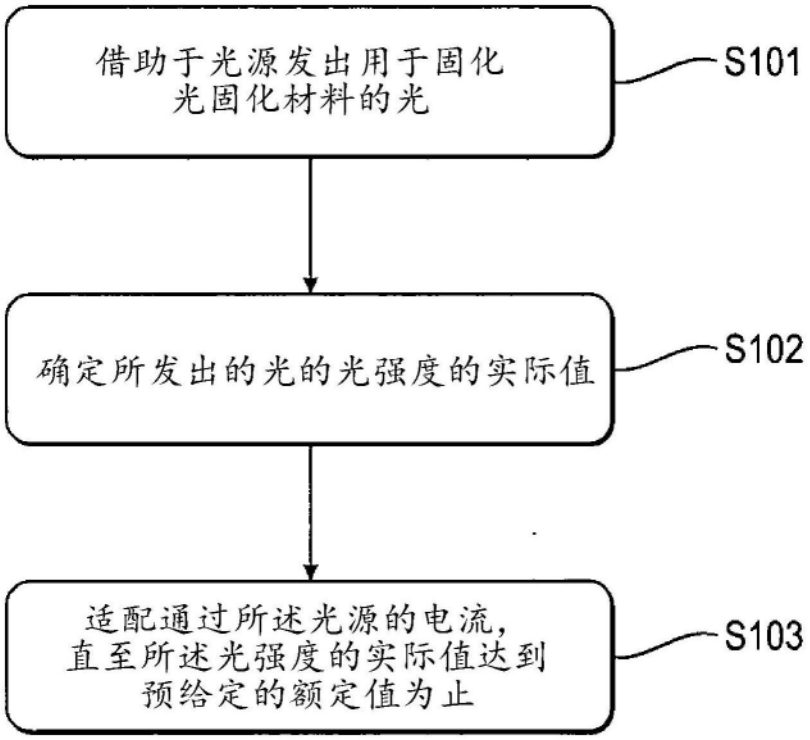

借助于光源发出用于固化光固化材料的光
S101
确定所发出的光的光强度的实际值
S102
适配通过所述光源的电流，直至所述光强度的实际值达到预给定的额定值为止
S103

图2