



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107283045 B

(45)授权公告日 2019.03.12

(21)申请号 201710059056.8

(22)申请日 2017.01.23

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107283045 A

(43)申请公布日 2017.10.24

(30)优先权数据  
2016-069330 2016.03.30 JP

(73)专利权人 发那科株式会社  
地址 日本山梨县

(72)发明人 森敦 和泉贵士 大山昭宪

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277  
代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

B23K 26/00(2014.01)

B23K 26/70(2014.01)

(56)对比文件

CN 104703748 A, 2015.06.10, 全文.

CN 104066543 A, 2014.09.24, 全文.

CN 1902023 A, 2007.01.24, 全文.

JP H02179376 A, 1990.07.12, 全文.

JP H02179377 A, 1990.07.12, 全文.

审查员 杨鹏

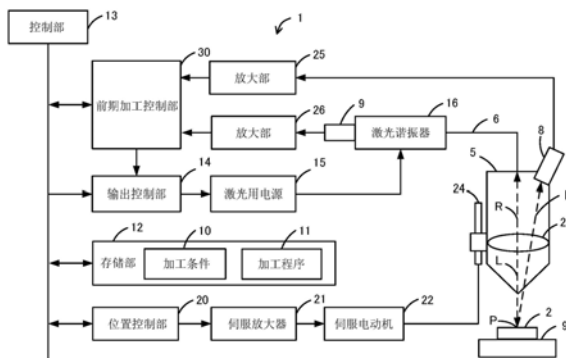
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

具备前期加工控制部的激光加工装置和激光加工方法

(57)摘要

本发明涉及具备前期加工控制部的激光加工装置和激光加工方法。激光加工装置具有前期加工控制部,该前期加工控制部进行以高输出条件对工件进行前期加工的指示,并进行以低输出条件向工件照射激光的指示,并且基于作为以低输出条件向工件照射激光的结果而从加工点反射或发射的光的第一光量,来进行是否进行激光加工的指示,其中,该高输出条件是根据加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包含会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间,该低输出条件是根据加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包含不会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间。



CN 107283045 B

1. 一种激光加工装置,具有:激光振荡器;存储部,其存储加工程序和加工条件;以及控制部,其按照所述加工程序来对激光加工进行指示,该激光加工装置对工件照射激光来进行激光加工,该激光加工装置的特征在于,还具有:

光量测定部,其测定作为照射激光的结果而从加工点反射或发射的光的光量;

第一存储部,其存储高输出条件,该高输出条件是根据所述加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包含会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间;

第二存储部,其存储低输出条件,该低输出条件是根据所述加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包含不会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间;以及

前期加工控制部,其进行以所述高输出条件对工件进行前期加工的指示,并进行以所述低输出条件向工件照射激光的指示,并且基于作为以所述低输出条件向工件照射激光的结果而由所述光量测定部测定出的第一光量,来进行是否开始所述激光加工的指示。

2. 根据权利要求1所述的激光加工装置,其特征在于,还具有:

第三存储部,其存储作为在进行以所述高输出条件对工件进行前期加工之后以所述低输出条件向工件照射激光的结果而由所述光量测定部测定出的第一光量;

第四存储部,其存储作为在进行以所述高输出条件对工件进行前期加工的指示之前以所述低输出条件照射激光的结果而由所述光量测定部测定出的第二光量;以及

第五存储部,其存储用于判断是否开始激光加工的光量的基准值,

所述前期加工控制部在进行以所述高输出条件对工件进行前期加工的指示之前,进行以所述低输出条件向工件照射激光的指示,并基于所述第一光量、所述第二光量以及所述基准值来进行是否进行所述激光加工的指示。

3. 根据权利要求1或2所述的激光加工装置,其特征在于,

所述光量测定部设置于所述激光振荡器,测定从所述工件向所述激光振荡器返回的返回光的光量,以限制值来限制作为以所述高输出条件和所述低输出条件照射激光的结果而由所述光量测定部测定的返回光的光量,所述限制值用于对所述返回光的强度的峰值、每规定时间的所述返回光的强度的平均值、在规定时间内所述返回光的强度的峰值超过限制值的次数、或每一脉冲输出的返回光的热量设定限制。

4. 根据权利要求3所述的激光加工装置,其特征在于,

所述返回光的限制值包含所述返回光的光量的大小的限制值和所述返回光的持续时间的限制值,所述高输出条件中的所述返回光的光量的大小的限制值大于所述低输出条件中的所述返回光的光量的大小的限制值,所述高输出条件中的所述返回光的持续时间的限制值短于所述低输出条件中的所述返回光的持续时间的限制值。

5. 一种在激光加工装置中执行的激光加工方法,所述激光加工装置具有:激光振荡器;存储部,其存储加工程序和加工条件;控制部,其按照所述加工程序来对激光加工进行指示;以及光量测定部,其测定作为照射激光的结果而从加工点反射或发射的光的光量,所述激光加工装置对工件照射激光来进行激光加工,所述激光加工方法的特征在于,包括以下步骤:

以高输出条件来对工件进行前期加工,该高输出条件是根据所述加工条件中的至少一

部分条件来预先通过实验或计算求出的,包含会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间;

以低输出条件向工件照射激光,该低输出条件是根据所述加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包含不会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间;以及

基于作为以所述低输出条件向工件照射激光的结果而由所述光量测定部测定出的第一光量,来进行是否开始所述激光加工的指示。

## 具备前期加工控制部的激光加工装置和激光加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种进行用于避免向激光振荡器返回的过大的返回光的前期加工的激光加工装置和激光加工方法。

### 背景技术

[0002] 在激光加工中,有时由于来自工件表面的过大且时间长的返回光而导致激光振荡器和激光加工装置的光学系统发生故障。在返回光的强度超过规定的阈值的情况下,虽然产生警报并使激光振荡停止,但是发生加工不良并且利用率下降。作为避免这种返回光的技术,例如公知以下的专利文献。

[0003] 在日本特开2014-117730号公报中记载了以下发明:在激光加工前,作为预加工,一边变更焦点位置一边以穿孔条件来照射激光,存储反射光低的位置,并且在该位置进行穿孔加工(钻孔加工)。

[0004] 在日本专利第4174267号公报中记载了以下发明:在钻孔加工或切割加工之前,以脉冲的方式照射激光,在反射光的测定值超过规定值的情况下,缩短激光的脉冲宽度。

[0005] 在国际公开第2013/014994号中记载了以下发明:对工件进行激光照射,根据其反射光来判定所设定的加工条件是否与工件一致。

### 发明内容

[0006] 然而,若由于某种原因而在激光加工开始时没有迅速地在工件表面发生熔融、变形、变性等,则存在依然产生过大且时间长的返回光的担忧。

[0007] 因此,寻求一种在激光加工开始时可靠地使工件发生熔融、变形或变性来在激光加工时避免过大且时间长的返回光的技术。

[0008] 本发明的第一方式提供一种激光加工装置,具备:激光振荡器;存储部,其存储加工程序和加工条件;以及控制部,其按照加工程序来对激光加工进行指示,该激光加工装置对工件照射激光来进行激光加工,该激光加工装置还具有:光量测定部,其测定作为照射激光的结果而从加工点反射或发射的光的光量;第一存储部,其存储高输出条件,该高输出条件是根据加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包含会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间;第二存储部,其存储低输出条件,该低输出条件是根据加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包括不会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度和照射时间;以及前期加工控制部,其进行以高输出条件对工件进行前期加工的指示,并进行以低输出条件向工件照射激光的指示,并且基于作为以低输出条件向工件照射激光的结果而由光量测定部测定出的第一光量,来进行是否开始激光加工的指示。

[0009] 本发明的第二方式提供一种激光加工装置,在第一方式中,还具有:第三存储部,其存储作为以低输出条件向工件照射激光的结果而由光量测定部测定出的第一光量;第四存储部,其存储作为在进行以高输出条件对工件进行前期加工的指示之前以低输出条件向

工件照射激光的结果而由光量测定部测定出的第二光量;以及第五存储部,其存储用于判断是否开始激光加工的光量的基准值,前期加工控制部在进行以高输出条件对工件进行前期加工的指示之前,进行以低输出条件向工件照射激光的指示,并且基于第一光量、第二光量以及基准值来进行是否进行激光加工的指示。

[0010] 本发明的第三方式提供一种激光加工装置,在第一方式或第二方式中,光量测定部设置于激光振荡器,测定从工件向激光振荡器返回的返回光的光量,以限制值来限制作为以高输出条件和低输出条件照射激光的结果而由光量测定部测定的返回光,所述限制值用于对(a)返回光的强度的峰值、(b)每规定时间的返回光的强度的平均值、(c)在规定时间内返回光的强度的峰值超过限制值的次数、(d)每一脉冲输出的返回光的热量设定限制。

[0011] 本发明的第四方式提供一种激光加工装置,在第三方式中,返回光的限制值包含返回光的光量的大小的限制值和返回光的持续时间的限制值,高输出条件中的返回光的光量的大小的限制值大于低输出条件中的返回光的光量的大小的限制值,高输出条件中的返回光的持续时间的限制值短于低输出条件中的返回光的持续时间的限制值。

[0012] 本发明的第五方式提供一种在激光加工装置中执行的激光加工方法,该激光加工装置具有:激光振荡器;存储部,其存储加工程序和加工条件;控制部,其按照加工程序来对激光加工进行指示;以及光量测定部,其测定作为照射激光的结果而从加工点反射或发射的光的光量,该激光加工装置对工件照射激光来进行激光加工,该激光加工方法包括以下步骤:以高输出条件对工件进行前期加工,该高输出条件是根据加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包括会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度及照射时间;以低输出条件向工件照射激光,该低输出条件是根据加工条件中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,包括不会使工件发生熔融、变形或变性的照射强度及照射时间;以及基于作为以低输出条件向工件照射激光的结果而由光量测定部测定出的第一光量,来进行是否开始激光加工的指示。

## 附图说明

[0013] 图1是表示本发明的第一实施方式中的激光加工装置的结构概要图。

[0014] 图2是第一实施方式中的激光加工装置的框图。

[0015] 图3是第一实施方式中的前期加工控制部的框图。

[0016] 图4是表示第一实施方式中的照射强度与返回光的光量的关系的曲线图。

[0017] 图5是表示第一实施方式中的激光加工方法的流程图。

[0018] 图6是表示第一实施方式中的照射强度与来自加工点的反射光或发射光的光量的关系的曲线图。

[0019] 图7是表示第二实施方式中的激光加工方法的流程图。

[0020] 图8是表示第二实施方式中的照射强度与来自加工点的反射光或发射光的光量的关系的曲线图。

[0021] 图9是表示第三实施方式中的照射强度与返回光的限制值的关系的曲线图。

## 具体实施方式

[0022] 下面,参照附图来详细地说明本发明的实施方式。在各附图中,对相同的结构要素

标注相同的标记。此外,以下所记载的内容并不限定权利要求书所记载的发明的技术范围和用语的意义。

[0023] (第一实施方式)

[0024] 参照图1和图2来说明本发明的第一实施方式中的激光加工装置的结构。图1是表示第一实施方式中的激光加工装置的结构概要图。激光加工装置1对由金属或非金属形成的工件2进行用于抑制向激光振荡器3返回的返回光的前期加工,在确认了工件2的表面发生了抑制返回光的程度的熔融、变形或变性之后,开始钻孔、切割、焊接、标记等激光加工。激光加工装置1具有激光振荡器3、光纤4、加工头5、数值控制装置6、机构控制部7、设置于加工头5的光量测定部8以及设置于激光振荡器3的光量测定部9。

[0025] 图2是第一实施方式中的激光加工装置的框图。激光加工装置1具有存储加工条件10和加工程序11的存储部12以及按照加工程序11来对激光加工装置1整体进行控制的控制部13。存储部12由RAM、ROM等存储器构成,控制部13由CPU、MPU等处理器构成。控制部13根据加工条件10对输出控制部14进行激光的输出指示,输出控制部14对激光用电源15进行根据输出指示生成的脉冲指示。激光用电源15向激励用激光源供给根据脉冲指示生成的电力,来向激光谐振器16提供激励用激光,激光谐振器16利用激励用激光进行谐振来射出激光L。

[0026] 控制部13根据加工条件10对位置控制部20进行工件2相对于加工头5的位置指示,位置控制部20对伺服放大器21进行根据位置指示生成的脉冲指示。伺服放大器21向伺服电动机22提供对脉冲指示乘以反馈脉冲而生成的驱动信号,伺服电动机22使对加工头5的聚光透镜23的位置(即,图1所示的聚光点C的位置)进行变更的B轴24旋转。虽然未图示,但是激光加工装置1与X、Y以及Z轴相应地具备位置控制部、伺服放大器以及伺服电动机。

[0027] 激光加工装置1具有对使工件发生熔融、变形或变性的前期加工进行控制的前期加工控制部30,以抑制激光加工时向激光振荡器3返回的返回光R。关于前期加工控制部30,虽然没有限定,但是能够由ASIC、FPGA等集成电路构成,在其它实施方式中,前期加工控制部30构成为从存储部12读取并由控制部13执行的前期加工程序。图3是第一实施方式中的前期加工控制部的框图。为了将激光加工时的返回光R的光量抑制为按每个激光振荡器设定的限制值35以下,前期加工控制部30进行以使工件发生熔融、变形或变性的高输出条件31对工件2进行前期加工的输出指示,并且为了确认通过前期加工而工件2的表面已充分地发生了熔融、变形或变性,进行以低输出条件33向工件2照射激光的输出指示。经由输入输出部45将这些输出指示输出到图2所示的输出控制部14。

[0028] 如图2所示,分别由设置于加工头5的光量测定部8和设置于激光谐振器16的光量测定部9测定作为以低输出条件向工件2照射激光的结果而从加工点P反射或发射的光E和光R的光量。由光量测定部8和光量测定部9测定出的光量分别由放大部25和放大部26放大后输入到前期加工控制部30。进行了前期加工之后由光量测定部8和光量测定部9测定出的光量如图3所示那样经由输入输出部45而作为第一光量37存储到第三存储部38。前期加工控制部30基于第一光量37来确认工件2的表面是否已充分地熔融、变形或变性到能够将激光加工时的返回光R抑制为限制值35以下的程度,并进行是否开始激光加工的指示。

[0029] 在通过前期加工而工件2的表面已充分地熔融、变形或变性到激光加工时的返回光能够被抑制为限制值35以下的程度的情况下,第一光量37为基准值39以下。基准值39是预先通过实验或计算求出的,存储在第五存储部40中。在第一光量37为基准值39以下的情

况下,前期加工控制部30经由输入输出部45对图2所示的控制部13进行开始激光加工的指示,在第一光量37超过基准值39的情况下,前期加工控制部30进行以下的输出指示:不进行激光加工而再次以高输出条件31进行前期加工。前期加工控制部30将进行前期加工的输出指示反复进行,直到第一光量37变为基准值39以下为止。

[0030] 在此,更详细地说明高输出条件31和低输出条件33。高输出条件31是进行前期加工的输出条件,因此包含虽然使工件2发生熔融、变形或变性但是不会因向激光振荡器3返回的返回光R而使激光加工装置1发生损伤的照射强度和照射时间。换言之,是以果断的高输出而在一瞬间之内使工件2发生变质的输出条件。另一方面,低输出条件33是用于确认工件2的表面是否已熔融、变形或变性到激光加工时的返回光R被限制为限制值35以下的程度的输出条件,因此包含不会使工件2发生熔融、变形或变性且不会因向激光振荡器3返回的返回光而使激光加工装置1发生损伤的照射强度和照射时间。换言之,是以非常小的输出而对工件2和对激光加工装置1均不造成影响的输出条件。高输出条件31和低输出条件33是根据激光加工中使用的加工条件10中的至少一部分条件而预先通过实验或计算求出的,与加工条件相应地存储在第一存储部32和第二存储部34。

[0031] 说明高输出条件31和低输出条件33的求出方法的一例。首先,设定加工条件10中的至少一部分条件,即工件2的材质、工件2的表面状态、激光的波长、激光相对于工件2的入射角、激光的偏振特性、激光的光束直径等。例如,以设为不锈钢SUS304、镜面精加工、防锈油涂布、激光的波长 $1.06\mu\text{m}$ 、垂直入射、随机偏振、光束直径 $1000\mu\text{m}$ 的方式准备激光加工装置1。

[0032] 接着,为了求出高输出条件31,反复进行一边变更照射强度和照射时间一边向工件2照射激光的实验。然后,求出虽然会使工件2发生熔融、变形或变性但是不会因返回光R而使激光加工装置1发生损伤的照射强度和照射时间。作为其结果而在该例中求出的高输出条件31为激光功率3000W、频率1000Hz、占空比20%以及照射时间2ms。同样地,为了求出低输出条件33,反复进行一边变更照射强度和照射时间一边向工件2照射激光的实验。然后,求出不会使工件2发生熔融、变形或变性且不会因返回光R而使激光振荡器3等发生损伤的照射强度和照射时间。作为其结果而在该例中求出的低输出条件33为激光功率100W、连续照射以及照射时间8ms。

[0033] 此外,高输出条件31和低输出条件中的返回光R的光量被限制为按每个激光振荡器设定的限制值35以下,使得不会因返回光R而使激光加工装置1发生损伤。图4是表示第一实施方式中的照射强度与返回光的光量的关系的曲线图。图4所示的限制值虽然用于对返回光的强度的峰值设定限制,但是并不限于此,也包括对每规定时间的返回光的强度的平均值、或者每规定时间的返回光的强度的峰值超过限制值的次数、或者每一脉冲的返回光的热量设定限制。

[0034] 接着,参照图5和图6来说明第一实施方式中的激光加工方法。图5是表示第一实施方式中的激光加工方法的流程图,图6是表示第一实施方式中的照射强度与来自加工点的反射光或发射光的光量的关系的曲线图。图5所示的激光加工方法是通过由图2所示的前期加工控制部30进行指示来执行的。首先,在步骤S100中,为了抑制激光加工时的返回光而以高输出条件照射激光,该高输出条件包含虽然会使工件发生熔融、变形或变性但是不会因向激光振荡器返回的返回光而对激光加工装置造成损伤的照射强度和照射时间。在图6中

示出在步骤S100中为使工件发生熔融、变形或变性而使用的照射强度与来自加工点的反射光或发射光的光量。

[0035] 接着,在步骤S101中,为了确认工件表面是否已熔融、变形或变性到抑制激光加工时的返回光的程度,而以低输出条件照射激光,该低输出条件包含不会使工件发生熔融、变形或变性且不会因向激光振荡器返回的返回光而对激光加工装置造成损伤的照射强度和照射时间。接着,在步骤S102中,测定来自加工点的反射光或发射光的光量(第一光量)。在图6中示出在步骤S101中为确认工件表面而使用的照射强度与第一光量。

[0036] 接着,在步骤S103中,判断第一光量是否为基准值以下。如图5所示,在第一光量为基准值以下的情况(步骤S103的“是”)下,工件已充分地熔融、变形或变性到激光加工时的返回光被抑制为限制值以下的程度,因此在步骤S104中,以所输入的加工条件10来开始激光加工。另一方面,在第一光量超过基准值的情况(步骤S103的“否”)下,返回到步骤S100,再次进行前期加工。反复进行前期加工,直到第一光量成为基准值以下为止。

[0037] (第二实施方式)

[0038] 接着,参照图7和图8来说明本发明的第二实施方式中的激光加工方法。图7是表示第二实施方式中的激光加工方法的流程图,图8是表示第二实施方式中的照射强度与来自加工点的反射光或发射光的光量的关系的曲线图。图7所示的激光加工方法是通过由图2所示的前期加工控制部30进行指示来执行的。在第二实施方式中的激光加工方法中,在进行前期加工之前,事先测定来自加工点的反射光或发射光的光量(第二光量),基于第一光量和第二光量来判断是否实现了使工件发生熔融、变形或变性,在几乎未实现使工件发生熔融、变形或变性的情况下,变更相对于工件的聚光点的位置来再次进行前期加工。

[0039] 首先,在步骤S200中,为了在进行前期加工之前确认工件的表面状态,以低输出条件照射激光,该低输出条件不会使工件发生熔融、变形或变性且不会因向激光振荡器返回的返回光而对激光加工装置造成损伤。接着,在步骤S201中,测定进行前期加工前的来自加工点的反射光或发射光的光量(第二光量)。在图8中示出在步骤S200中为了确认工件的表面状态而使用的照射强度和第二光量。进行前期加工前由光量测定部8和光量测定部9测定出的光量作为第二光量41而被存储到图3所示的第四存储部42中。

[0040] 接着,在步骤S202~S204中,与第一实施方式同样地进行前期加工并测定进行了前期加工后的第一光量。当在步骤S205中第一光量超过基准值的情况(步骤S205的“否”)下,在步骤S207中判断第一光量是否为第二光量的70%以下。在第一光量为第二光量的70%以下的情况(步骤S207的“是”)下,工件表面虽然未充分地发生熔融、变形或变性,但是工件某种程度地发生了熔融、变形或变性,因此在步骤S202中再次进行前期加工。另一方面,在第一光量不是第二光量的70%以下的情况(步骤S207的“否”)下,工件表面几乎未发生熔融、变形或变性,因此在步骤S208中变更相对于工件的聚光点的位置。在图8中示出工件表面几乎未发生熔融、变形或变性时的照射强度和第一光量。在步骤S208中使聚光点的位置向下方移动,在提高了照射强度的状态下,在步骤S202中再次进行前期加工。

[0041] 当在步骤S205中第一光量变为基准值以下的情况(步骤S205的“是”)下,工件熔融、变形或变性到激光加工时的返回光的光量被抑制为限制值以下的程度,因此在步骤S206中,以所输入的加工条件10开始激光加工。

[0042] (第三实施方式)



[0043] 接着,说明本发明的第三实施方式中的高输出条件和低输出条件的求出方法。图9是表示第三实施方式中的照射强度与返回光的光量的关系的曲线图。在第三实施方式中,在预先通过实验或计算求出高输出条件和低输出条件时,利用高输出条件用限制值和低输出条件用限制值。

[0044] 如图9所示,高输出条件用限制值和低输出条件用限制值包含返回光的光量的大小的限制值和返回光的持续时间的限制值。高输出条件是以果断的高输出来在一瞬间之内使工件发生变质的输出条件,因此如图9所示,虽然返回光的光量的大小的限制值允许超过按每个激光振荡器设定的返回光的限制值,但是返回光的持续时间的限制值被限制为非常短的时间,以避免激光加工装置的损伤。

[0045] 同样地,低输出条件用限制值也包含返回光的光量的大小的限制值和返回光的持续时间的限制值。低输出条件是以非常小的输出而对工件和对激光加工装置均不造成影响并用于确认工件的表面已充分地熔融、变形或变性的输出条件,因此如图9所示,虽然返回光的光量的大小的限制值被限制为远远小于按每个激光振荡器设定的返回光的限制值,但是允许相对于高输出条件用限制值而言返回光R的持续时间的限制值较长。

[0046] 换言之,高输出条件中的返回光的光量的大小的限制值大于低输出条件中的返回光的光量的大小的限制值,但是高输出条件中的返回光的持续时间的限制值短于低输出条件中的返回光的持续时间的限制值。

[0047] 预先通过实验或计算求出高输出条件和低输出条件,以满足以上的高输出条件用限制值和低输出条件用限制值。此外,如图3所示,可以将高输出条件用限制值43和低输出条件用限制值44存储在第六存储部36中。

[0048] 在此,说明本发明的作用效果。根据本发明,通过进行前期加工,使工件表面发生变质后开始激光加工,因此能够进行稳定的且持续的激光加工。另外,确认了工件表面的变质后开始激光加工,因此即使在工件表面的变质不充分的情况下也不会出乎预料地因返回光而使激光振荡器、激光加工装置的光学系统发生损伤,能够保护激光加工装置。

[0049] 即,根据本发明,能够避免来自工件表面的过大且持续时间长的返回光,也能够避免因警报而发生停止,因而能够进行稳定且持续的激光加工。

[0050] 此外,也可以将前述的实施方式中的程序记录在计算机可读的非易失性记录介质、例如CD-ROM中来提供。

[0051] 在本说明书中说明了各种实施方式,但是希望认识到,本发明不限于前述的各种实施方式,在权利要求书所记载的范围内能够进行各种变更。

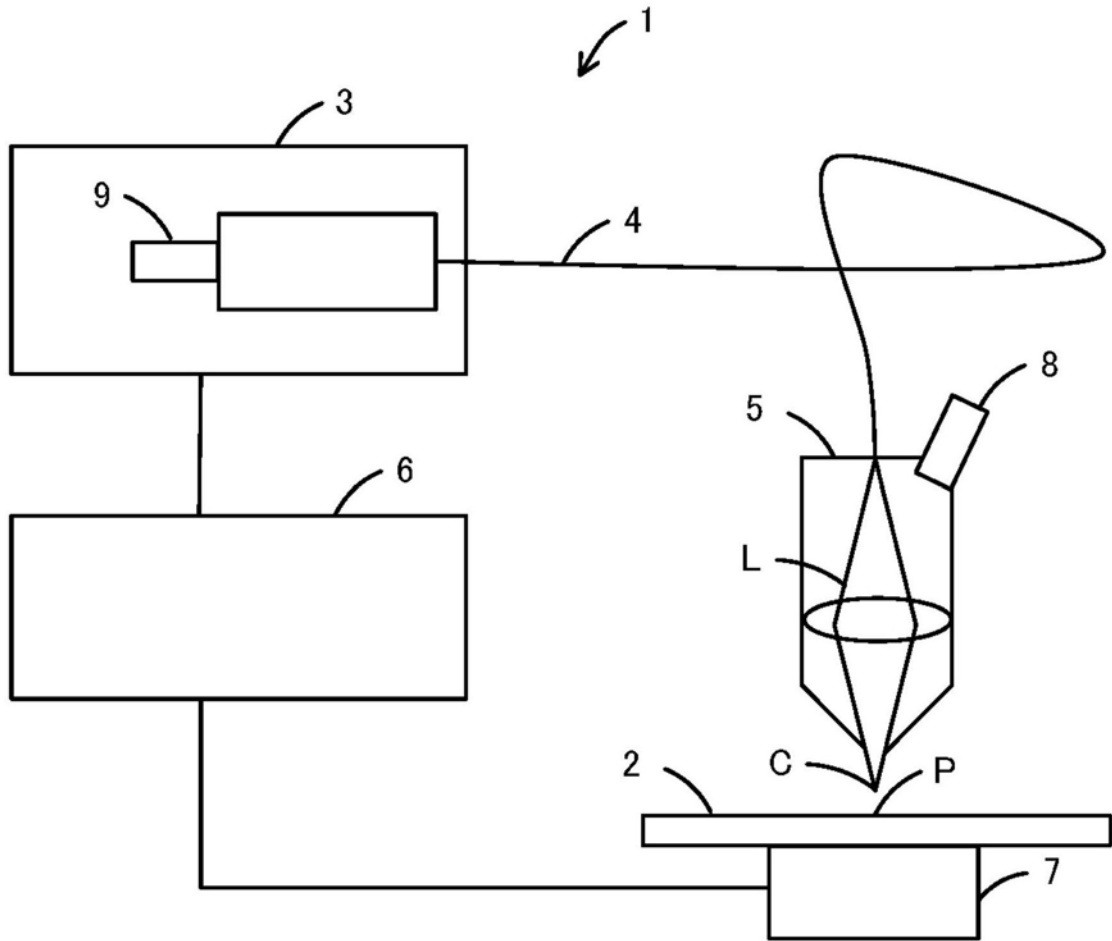


图1

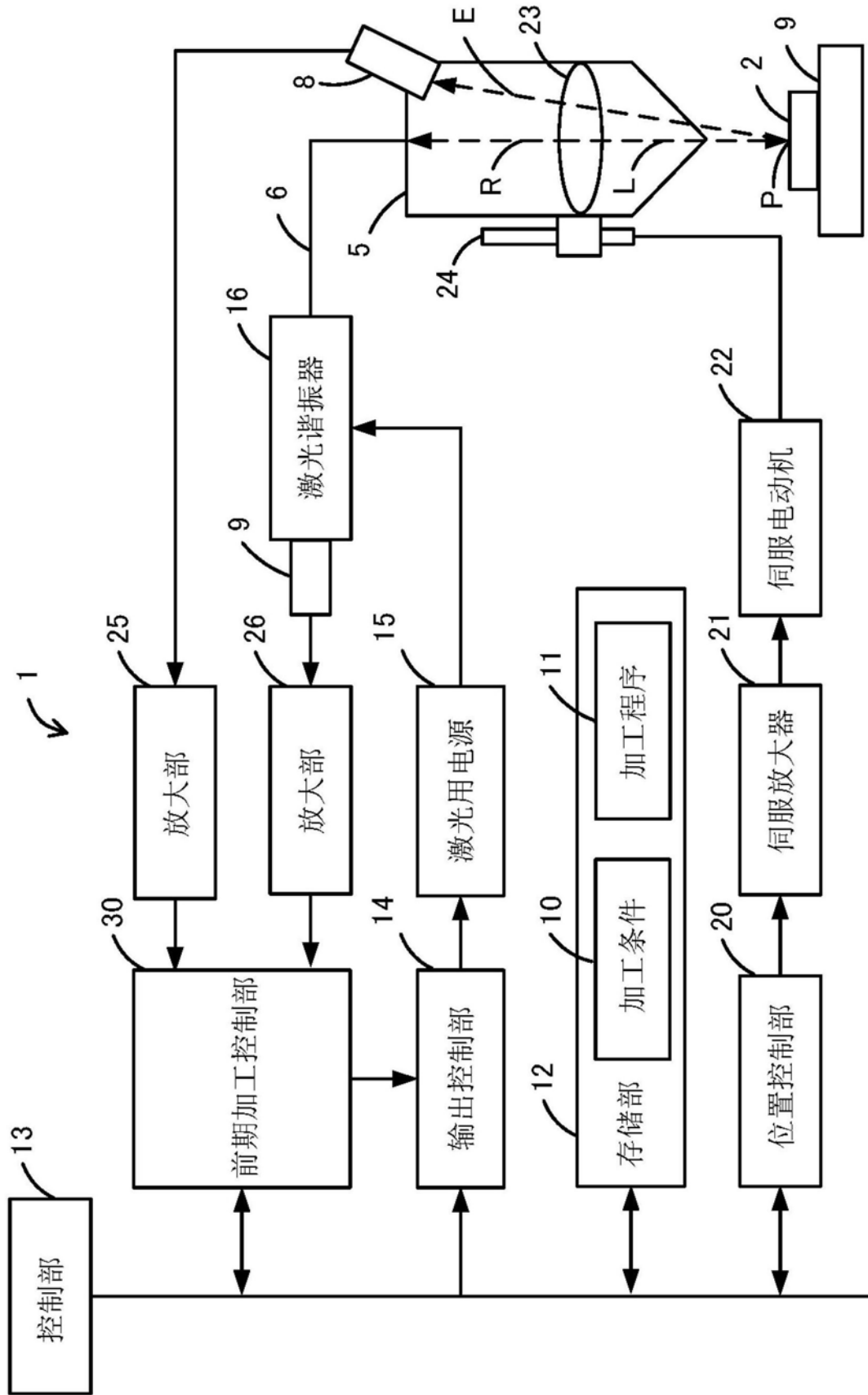


图2

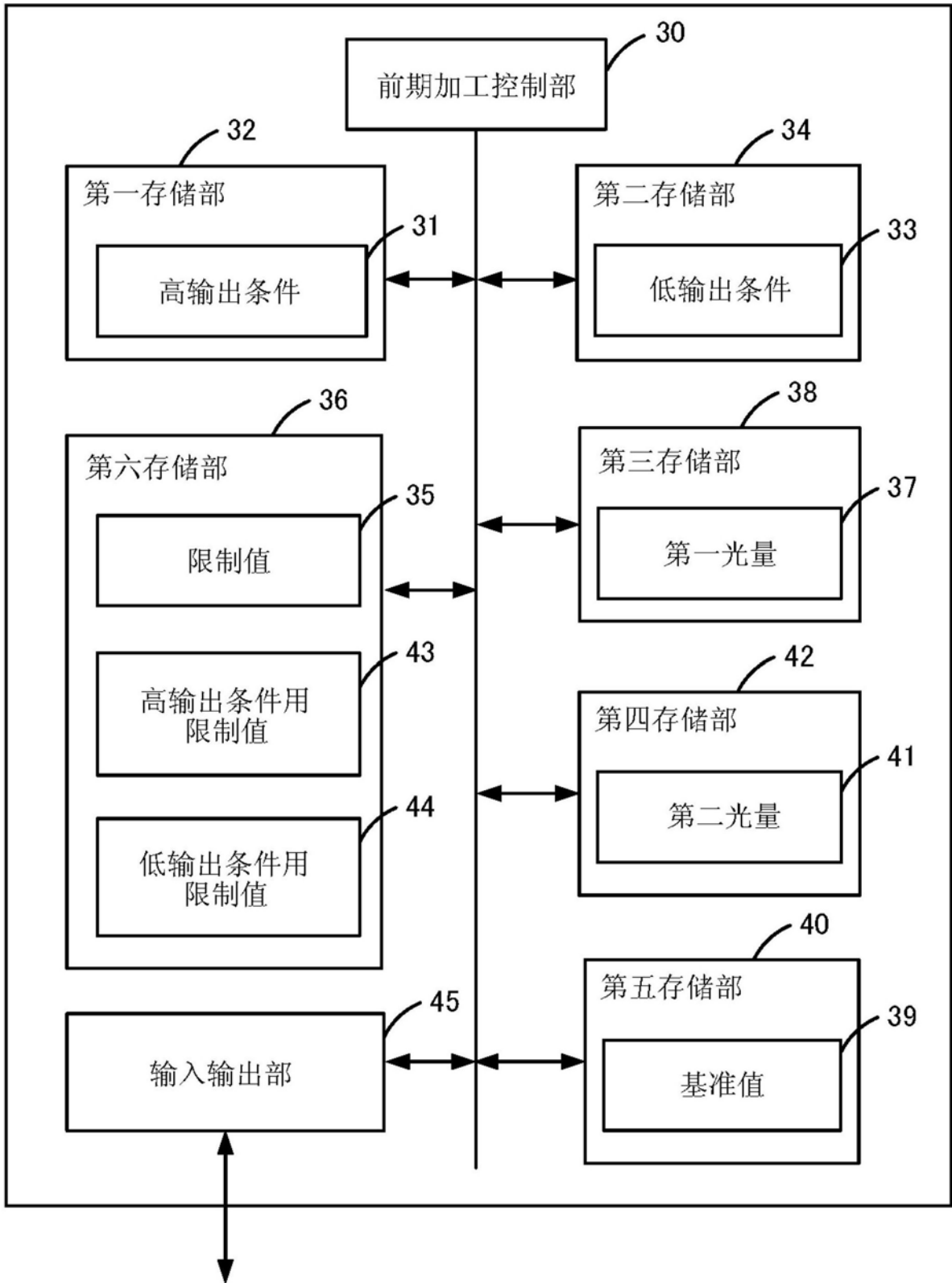


图3

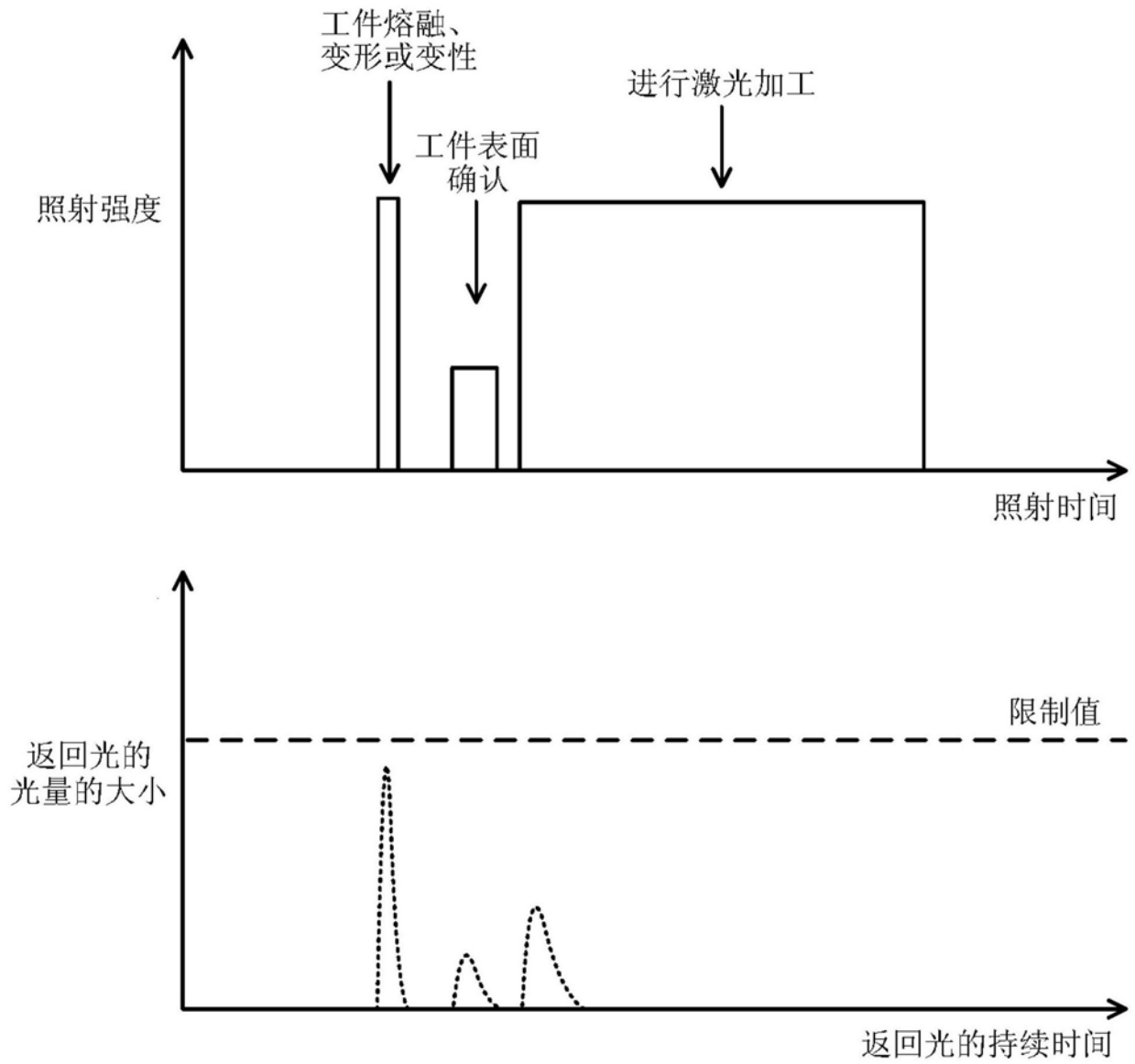


图4

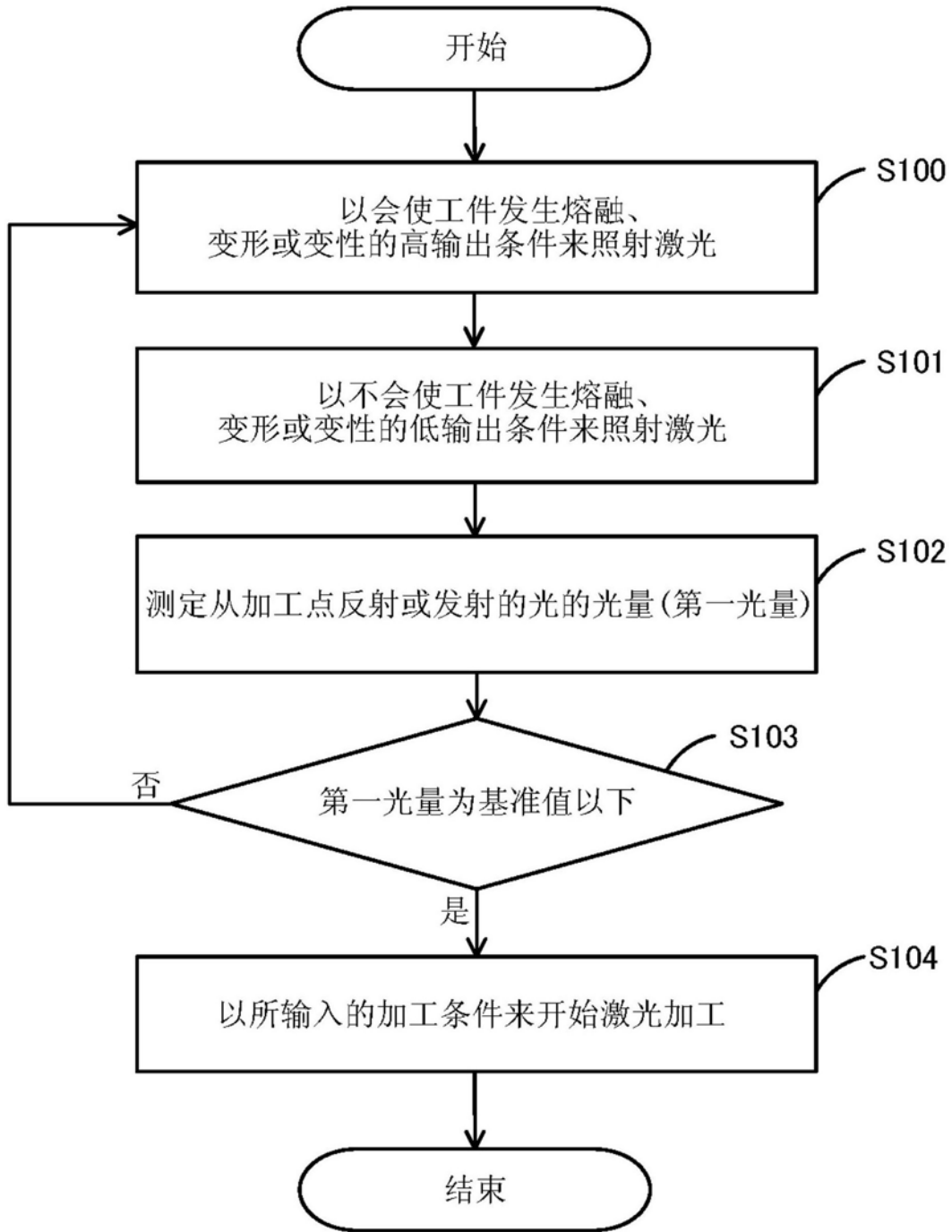


图5

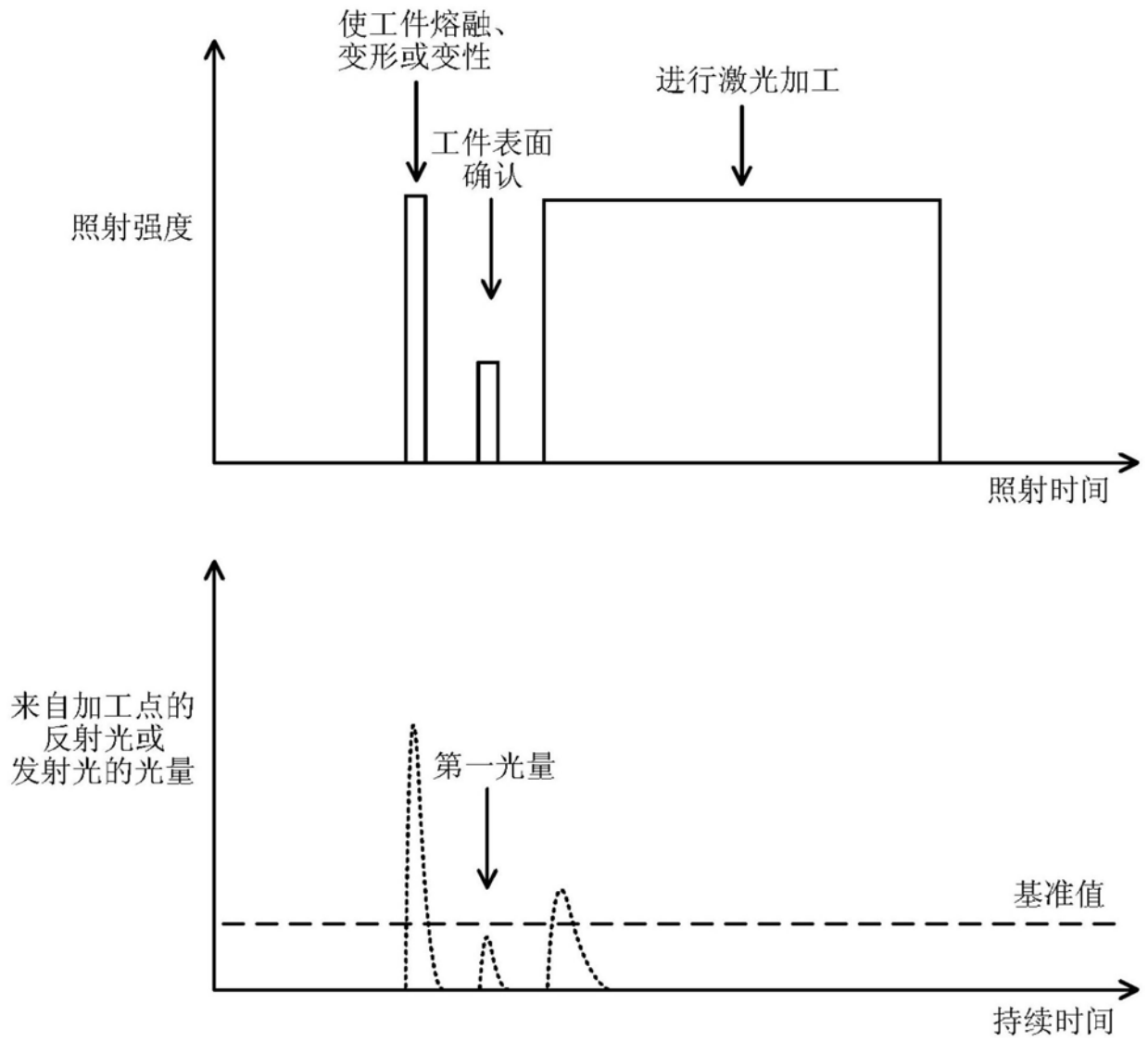


图6

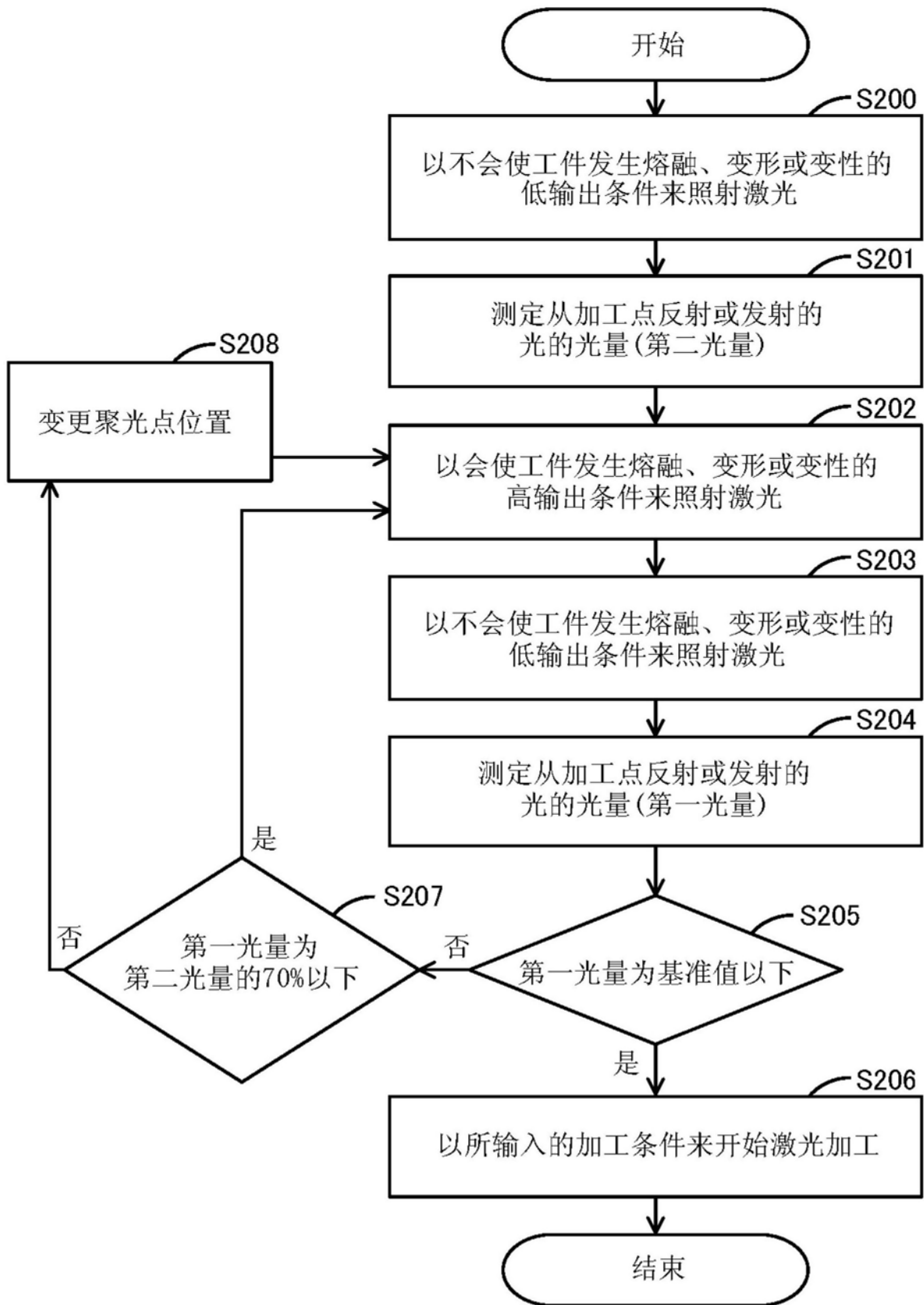


图7



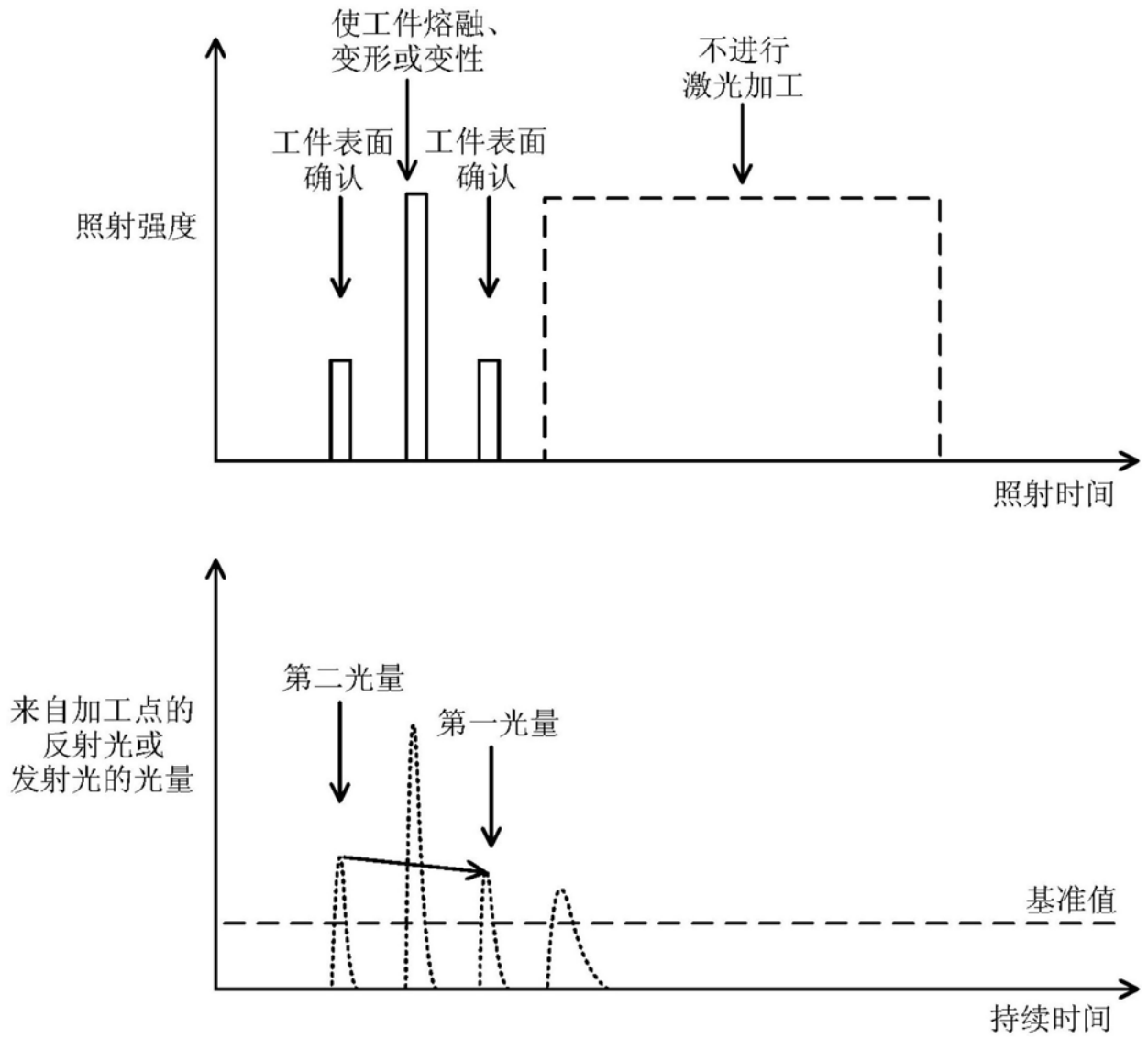


图8

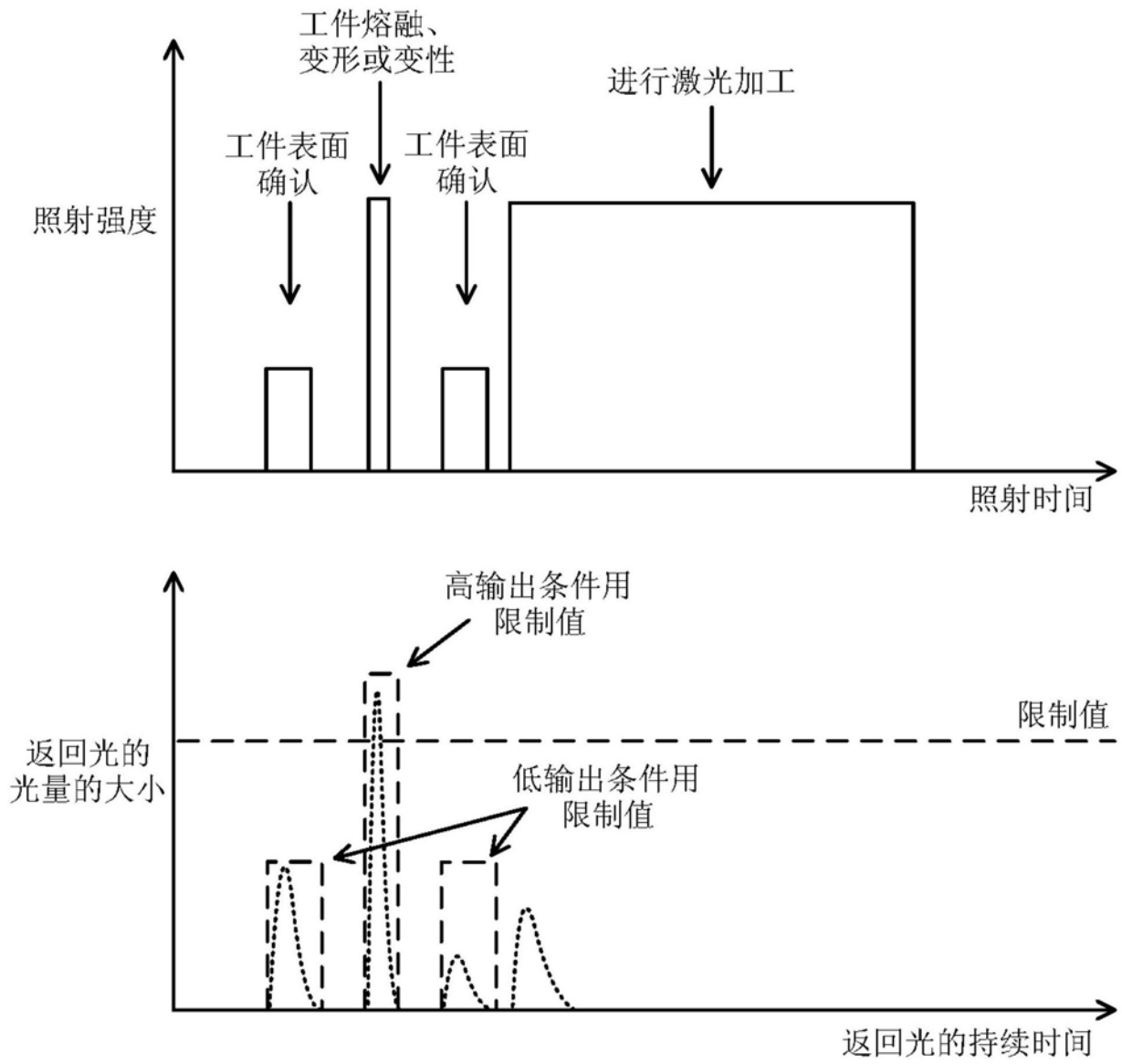


图9