

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

B23K 26/00 (2006.01)

B23K 26/04 (2006.01)

B23K 26/08 (2006.01)

[21] 申请号 200880017639.3

[43] 公开日 2010年3月24日

[11] 公开号 CN 101678503A

[22] 申请日 2008.6.5

[21] 申请号 200880017639.3

[30] 优先权

[32] 2007.6.6 [33] JP [31] 150558/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2008/060390 2008.6.5

[87] 国际公布 WO2008/149949 日 2008.12.11

[85] 进入国家阶段日期 2009.11.26

[71] 申请人 日东电工株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 西田干司 松尾直之 日野敦司

[74] 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所

代理人 刘新宇 李茂家

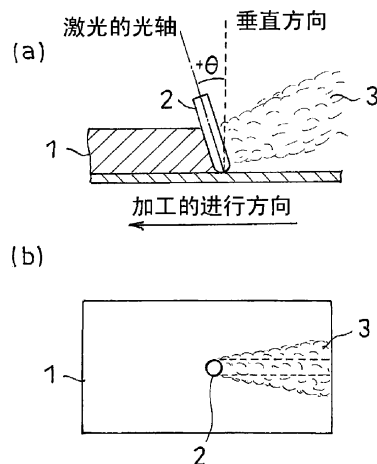
权利要求书1页 说明书10页 附图1页

[54] 发明名称

激光加工方法及激光加工品

[57] 摘要

本发明提供一种激光加工方法以及激光加工品，该激光加工方法在使用激光对由高分子材料制成的工件实施加工时，能够抑制截断异物的产生，并且还能够降低工件表面的污染。本发明的激光加工方法，其特征在于，其是使用激光对由高分子材料制成的工件进行加工的激光加工方法，在使所述激光的光轴相对于工件的垂直方向成规定角度并向加工的进行方向倾斜的状态下，对工件照射所述激光。



1. 一种激光加工方法，其特征在于，其是使用激光对由高分子材料制成的工件进行加工的激光加工方法，

在使所述激光的光轴相对于工件的垂直方向成规定角度并向加工的进行方向倾斜的状态下，对工件照射所述激光。

2. 根据权利要求1所述的激光加工方法，其特征在于，所述激光的光轴与工件的垂直方向所成的角为 $10 \sim 45^\circ$ 的范围内。

3. 一种激光加工品，其是通过权利要求1所述的激光加工方法而获得的。

4. 一种激光加工装置，其用于权利要求1所述的激光加工方法。

激光加工方法及激光加工品

技术领域

本发明涉及使用激光对由高分子材料制成的工件进行截断等加工的激光加工方法、以及通过该方法获得的激光加工品。此外，本发明涉及用于激光加工方法的激光加工装置。

背景技术

作为截断由高分子材料制成的工件的方法，利用刀具或模具的方法成为主流。这种使用了刀具或模具的高分子材料的截断中，有时会由于截断时的冲击而由工件产生截断异物，或异物从该截断面脱落。因此，需要提高截断面的加工精度，提高加工品的品质。

作为提高加工品的品质的截断方法，例如正在研究利用激光进行截断。利用激光进行截断时，可以减少使用刀具等时产生的截断异物。但是，这种方法中，被激光照射的高分子材料由于热分解而变化成气体，产生类似于爆炸的现象。并且，存在产生的气体污染工件表面的问题。

例如，如图2所示，相对于工件11从垂直方向上照射激光12时，由于高分子材料的分解而产生的气体13在相对于工件11的表面平行的方向上扩散。因此，由于该气体13而污染工件11的表面。

此外，如下述专利文献1中公开的那样，还考虑了如下的方法：对由金属制成的工件，向与截断的进行方向相反一侧以规定角度倾斜的方向照射激光，进行截断。但是，该方法虽然对附着于工件背面的熔融物具有改善效果，但如图3所示，由于金属的分解产生的气体在相对于工件的表面平行的方向上进行并

扩散。因此，专利文献1中记载的方法也会污染工件的表面。

进而，下述专利文献2中公开了一种截断方法，该截断方法研究了使用由塑料材料制成的物质作为工件对背面的熔融物进行改善，但该方法也不能防止工件表面的污染。

专利文献1：日本特开平02-290685号公报

专利文献2：日本特开2001-262083号公报

发明内容

发明要解决的问题

本发明是鉴于前述问题而进行的，其目的在于，提供一种激光加工方法以及激光加工品，该激光加工方法在使用激光对由高分子材料制成的工件实施加工时，能够抑制截断异物的产生，并且还减少工件表面的污染。进一步，本发明提供一种用于激光加工方法的激光加工装置。

用于解决问题的方案

本申请发明人等为了解决前述现有的问题，对激光加工方法、激光加工品以及激光加工装置进行了研究。结果发现，通过采用下述技术方案能够实现前述目的，从而完成了本发明。

为了解决前述问题，本发明所涉及的激光加工方法，其特征在于，其是使用激光对由高分子材料制成的工件进行加工的激光加工方法，在使前述激光的光轴相对于工件的垂直方向成规定角度并向加工的进行方向倾斜的状态下，对工件照射前述激光。

对由高分子材料制成的工件照射激光时，由该高分子材料的热分解导致的蒸发而引起类似于爆炸的现象，产生气体。本发明中，该激光照射时，在使激光的光轴相对于工件的垂直方向成规定角度并向加工的进行方向倾斜的状态下进行。并且，

通过使激光向加工的进行方向倾斜，与相对于工件从垂直方向照射激光的情况相比，能够扩大使前述蒸发产生的气体扩散的空间。即，能够减少前述气体在水平方向上的扩散，并使其相应于倾斜的角度向上方扩散。其结果，例如即使在利用半切割进行截断加工时，也能防止工件的表面因前述气体而被污染。此外，前述方法是使用了激光的加工，因此也不会产生用刀具等进行截断时产生的工件的截断异物。

前述方法中，前述激光的光轴与工件的垂直方向所成的角优选为 $10\sim 45^\circ$ 的范围内。通过将前述激光的光轴与工件的垂直方向所成的角设为 10° 以上，能够进一步减少工件表面的污染。此外，通过将前述所成的角设为 45° 以下，可防止相对于工件的入射角变得过小。其结果，能够防止镜头焦点下的激光变得难以照射，并提高截断等的加工部分的加工精度。

为了解决前述问题，本发明所涉及的激光加工品，其特征在于，通过前述记载的激光加工方法而获得。

为了解决前述问题，本发明所涉及的激光加工装置用于前述记载的激光加工方法。

发明效果

根据本发明，由于在光轴相对于加工的进行方向倾斜的状态下照射激光，因此防止了由高分子材料的热分解导致的蒸发而产生的气体污染工件的表面。此外，由于为使用了激光的加工，也不会产生用刀具等进行截断时产生的工件的截断异物。即，根据本发明，可提高成品率来进行激光加工。

附图说明

图1是用于说明本发明的实施方式所涉及的激光加工方法的示意图，该图(a)是表示对工件照射激光的状态的截面图，

该图（b）是其俯视图。

图2是用于说明现有的激光加工方法的截面示意图。

图3是用于说明现有的激光加工方法的截面示意图。

附图标记说明

- 1 工件
- 2 激光
- 3 气体

具体实施方式

一边参照图1，一边对本发明的实施方式进行以下说明。图1是用于说明本实施方式所涉及的激光加工方法的示意图，该图（a）是表示对工件照射激光的状态的截面图，该图（b）是其俯视图。本实施方式所涉及的激光加工方法是，使用激光2对由高分子材料制成的工件1进行加工的方法，在使前述激光2的光轴相对于工件1的垂直方向成规定角度并向加工的进行方向倾斜的状态下照射激光2。

本发明的激光加工方法例如适用于进行截断加工、作记号、打孔加工、沟加工、划线加工或修剪加工等形状加工。在这些加工中本发明优选适用于截断加工。

作为前述截断加工，还可以适用于半切割、全切割中的任意一种。但是，在半切割的情况下，能进一步发挥本发明的效果。

固定工件1并扫描激光2来进行截断加工时，使激光2的光轴相对于激光2的进行方向向同方向倾斜。此外，固定激光2并扫描工件1来进行截断加工时，使激光2的光轴相对于工件1的进行方向向反方向倾斜。由此，可以使激光2的光轴相对于工件1的垂直方向成规定角度并向加工的进行方向倾斜。此外，作为使

激光照射位置沿着规定的加工线上移动的方法，例如可以采用电流扫描、X-Y扫描台等。

前述激光2的光轴与工件1的垂直方向所成的角（入射角） θ 优选为 $10 \sim 45^\circ$ ，更优选为 $15 \sim 40^\circ$ 。前述 θ 小于 10° 时，产生的气体3的扩散成为在相对于工件1的表面平行的方向上扩散的状态，存在其表面污染增大的倾向。另一方面，前述 θ 超过 45° 时，相对于工件1的入射角变得过小。由此，镜头焦点下的激光2变得难以照射，截断加工部分的加工精度降低。此外， θ 为负的情况下，即激光2的光轴向与加工的进行方向相反的一侧倾斜的情况下，由于气体3沿着水平方向扩散，因此工件表面的污染增大（参照图3）。

接着，对本实施方式中使用的激光2进行说明。作为该激光2没有特别限定，根据加工方法进行适当选择。具体而言，例如可以举出 CO_2 激光、YAG激光、UV激光等。这些之中，从对于工件的厚度范围的适用性高、不会产生裂纹和标记欠缺等方面出发，优选 CO_2 激光。前述激光照射的输出功率例如为 $10\text{W} \sim 800\text{W}$ 的范围内，通过一次照射截断工件的情况下，输出功率优选为 $100\text{W} \sim 350\text{W}$ 的范围内，通过两次照射进行截断的情况下，输出功率优选为 $50\text{W} \sim 200\text{W}$ 的范围内。

由前述各种激光产生的激光光束基本上是在激光光斑的中心部具有光束强度最大值的高斯光束，由于光束强度成高斯分布，因此具有光束光斑的中心部的光束强度大、但从中心部向外侧光束强度渐渐变小的特性。因此，将所述高斯光束用于工件1的截断时，虽然首先在光束光斑的中心部产生工件成分的分解气化而被截断，但由于向着光束光斑的中心部的外侧光束强度变小，因此工件成分的分解变为慢慢熔融并分解。此时，在光束光斑的中心部，工件成分被分解气化时产生向着外侧的应

力，由于该应力，在光束光斑的中心部的外侧，尚未分解气化就被熔融的状态的工件成分被推向外侧。其结果，由于在工件1的截断面上产生该熔融成分的凸起部，因此例如在液晶面板等中组装作为工件的光学薄膜等时，在液晶面板的边缘部产生粘结不良等，此外，产生光学上的各种不利情况。

因此，本实施方式中，优选将前述那样的高斯光束的波形整形为矩形波形。这样的矩形波形例如可以通过在激光产生装置中设置衍射光学元件（Diffraction Optical Element）来进行。此外，通过控制衍射光学元件，可以任意设定激光光束的矩形波形中表示来自光束边缘的光束强度分布的起始角度。此外，经波形整形的激光光束中的矩形波形的状态，在该矩形波形的半值宽度内，可以以激光光束中心的强度作为1，并用 σ 值表示光束强度分布。所述 σ 值越小，矩形波形的起始越尖，另一方面， σ 值越大，矩形波形越缓，越接近于高斯光束。

激光2的聚光径可以根据对工件1实施加工的种类进行适当设定。截断加工时，截断宽度与激光2的聚光径几乎一致。因此，通过调节聚光径，可以控制截断宽度。聚光径（截断宽度）通常优选为50~500 μm ，更优选为150~300 μm 。聚光径小于50 μm 时，截断速度会变小。另一方面，超过500 μm 时，附着物会增加。

激光2的功率密度可以根据工件1的物性、截断加工时其截断速度进行适当设定。工件1的光吸收率受到激光2的波长左右。通过选择振荡介质、晶体，激光2可以振荡从紫外线到近红外线的波长。因此，通过使用与工件1的光吸收波长相对应的激光2，可以在低功率密度下高效地进行加工。

此外，也可以通过在与经聚光的激光2的同轴方向上向激光加工部分高速吹附辅助气体，从而使分解物和熔融物飞散并除

去。作为前述辅助气体，例如可以举出氦气、氮气、氧气等。

作为前述工件1，只要是由高分子材料制成的物质，则没有特别限定，可以使用现有公知的物质。具体而言，例如可以举出各种粘合薄膜、光学薄膜等。

作为前述粘合薄膜没有特别限定，例如可以举出丙烯酸系粘合剂等。

此外，作为前述光学薄膜没有特别限定，例如可以举出偏振片等。

实施例

以下，示出该发明的优选实施例进行详细说明。

（粘合薄膜）

本实施例中使用的粘合薄膜是在一对隔膜间设置有粘合剂层的结构。作为隔膜，分别使用厚度为75 μm 的PET（聚对苯二甲酸乙二酯）基材。作为粘合剂层，使用厚度为200 μm 的丙烯酸系粘合剂。

（光学薄膜）

本实施例中使用的光学薄膜是在偏振片（日东电工株式会社制）的一个面上设置有表面保护薄膜、在另一个面上隔着粘合剂层层叠有隔膜的结构。表面保护薄膜由在PET基材上涂布粘合剂而成的薄膜构成，其厚度为约63 μm 。作为粘合剂层，使用厚度23 μm 的丙烯酸系粘合剂。隔膜分别由厚度为38 μm 的PET基材构成。此外，偏振片的厚度为约200 μm 。

（利用激光的截断条件）

粘合薄膜的截断条件如下所述。

光源：碳酸气体激光

激光的波长：10.6 μm

光斑径：150 μm

截断速度：24m/min

激光的功率：43W（半切割）、52W（全切割）

光学薄膜的截断条件如下所述。

光源：碳酸气体激光

激光的波长：10.6 μm

光斑径：150 μm

截断速度：24m/min

激光的功率：32W（半切割）、41W（全切割）

（实施例1）

本实施例中，作为工件使用前述光学薄膜和粘合薄膜，作为截断方法分别通过半切割、全切割进行激光加工。此外，在使激光的光轴相对于光学薄膜的垂直方向成10°的入射角度并向截断的进行方向倾斜的状态下照射激光。其结果示于下述表1。

（比较例1）

除了将比较例1中的入射角度设为0°之外，与前述实施例1同样地对光学薄膜和粘合薄膜分别进行截断加工。这些结果示于下述表1。

（实施例2~6）

各实施例2~6中，除了将入射角度以下述表1所示的角度进行之外，分别与前述实施例1同样地进行光学薄膜和粘合薄膜的截断加工。这些结果示于下述表1。

（评价方法和结果）

<污染的范围（mm）>

污染的范围是指，在对工件的截断加工后的截断部分的附近，距离该截断部分的分解物附着范围的最大宽度。

<凸起部的高度（ μm ）>

凸起是指，在对工件的截断加工后的截断部分中，没有分解气化而熔融并挤出到该截断部分外侧的熔融成分的凸起部的最大高度。

<结果>

观察截断加工后的粘合薄膜和光学薄膜的表面（全切割的情况下也包括背面）的污染附着。由下述表1可知，在激光的入射角度为 $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围进行激光加工时，确认可以减少对工件的表面或背面的污染。此外，入射角度为 $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 的范围内，可以降低沿着工件表面（全切割的情况下也包括背面）扩散的烟的量，可以使工件的表面或背面维持极其洁净的状态。尤其是入射角度为 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 的范围内，可以将污染的范围控制在0.5mm以下，并且还可以将熔融成分的凸起部的高度降低至 $30\mu\text{m}$ 以下。

与此相对，比较例1中，由于激光的照射而产生的烟沿着工件表面扩散，因此表面被显著污染。此外，入射角度为 45° 的实施例6的情况下，相对于工件的入射角变得过大，因此镜头焦点下的激光难以照射，截断面的加工精度降低。

此外，污染的范围为0.5mm以下时，截断加工后可以省去除去污染部的工序，可以增大作为产品的有效面积。此外，熔融成分的凸起部的高度为 $30\mu\text{m}$ 以下时，例如将光学薄膜安装到液晶显示装置中时，在充分实现避免液晶面板的边缘部的粘结不良方面是有利的。

表1

	光学薄膜						粘合薄膜					
	半切割			全切割			半切割			全切割		
	污染范围 (mm)	凸起部的高度 (μm)	背面	污染范围 (mm)	凸起部的高度 (μm)	背面	污染范围 (mm)	凸起部的高度 (μm)	背面	污染范围 (mm)	凸起部的高度 (μm)	背面
	表面	背面	表面	表面	背面	表面	表面	背面	表面	表面	背面	表面
入射角 θ ($^\circ$)												
实施例1	1.0	22	1	1.1	25	30	0.85	32	1.6	1.1	35.5	35.5
比较例1	0	21	2.1	1.05	21.5	31	1.5	30.5	1.3	1.45	31	33
实施例2	1.5	20	0.95	0.75	22.5	26.5	0.7	31.5	0.55	0.45	31	31.5
实施例3	2.0	18.5	0.4	0.5	20.5	27.5	0.25	27.5	0.2	0.15	28	28
实施例4	3.0	20.5	0.1	0	20.5	27	0.25	27	0.1	0.25	26.5	25.5
实施例5	4.0	19	0.1	0	21	29.5	0.4	27	0.2	0.25	29.5	21
实施例6	4.5	21	0.05	0.05	23	30.5	0.25	28	0.25	0.25	27.5	21.5

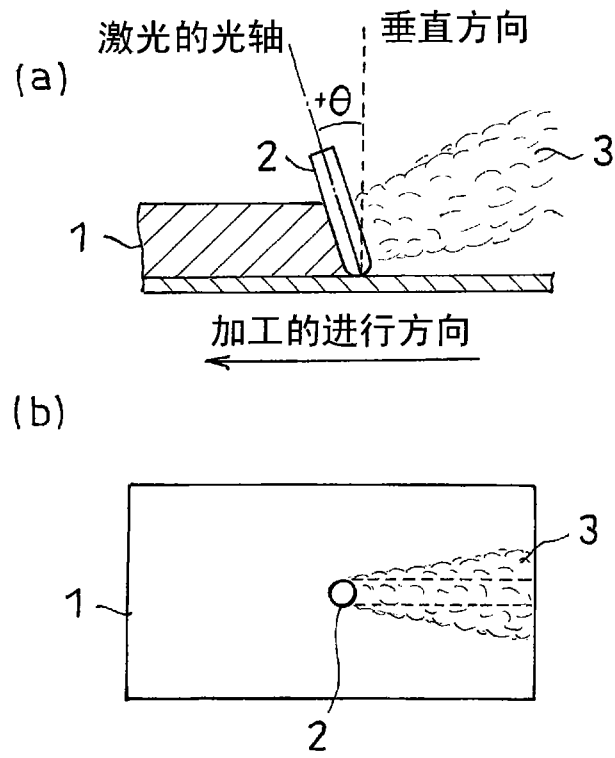


图 1

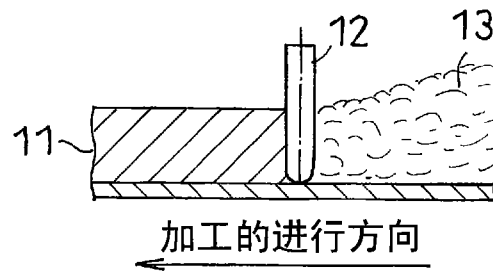


图 2

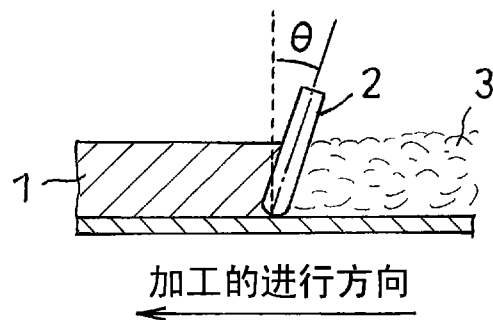


图 3