

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102601522 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210090526. 4

(22) 申请日 2012. 03. 30

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 贾威 于俭 胡明烈 柴路

王清月

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 刘国威

(51) Int. Cl.

B23K 26/00 (2006. 01)

B23K 26/42 (2006. 01)

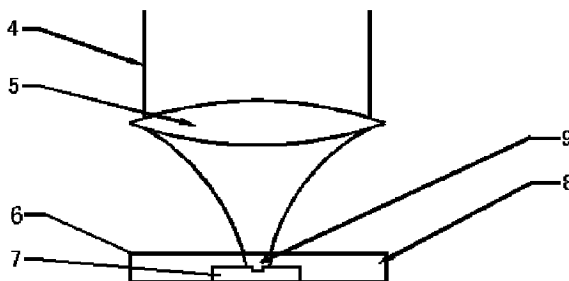
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法

(57) 摘要

本发明涉及属于材料微加工技术。为提供提高激光加工精度的方法,本发明采取的技术方案是,飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法,包括下列步骤:(1) 选择一种在常温常压下对加工材料没有腐蚀性的并能够实现超临界态的液体,液体对所用激光透明,液体充满具有透光窗口的容器内;(2) 将待加工材料固定在容器底部,浸在超临界流体内;(3) 调节激光光路,使激光透过容器窗口聚焦在待加工材料表面,即材料和液体的界面上,当激光焦点处的激光能量达到或超过超临界流体多光子吸收阈值时,达到临界点的焦点处,发生分解反应,随着激光焦点的移动,在材料表面上产生需要的微加工形状/结构。本发明主要应用于材料微加工。



1. 一种飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法,其特征是,包括下列步骤:

(1) 选择一种在常温常压下对加工材料没有腐蚀性的并能够实现超临界态的液体,液体对所用激光透明,液体充满具有透光窗口的容器内;

(2) 将待加工材料固定在容器底部,浸在超临界流体内;

(3) 调节激光光路,使激光透过容器窗口聚焦在待加工材料表面,即材料和液体的界面上,当激光焦点处的激光能量达到或超过超临界流体多光子吸收阈值时,达到临界点的焦点处,发生分解反应,随着激光焦点的移动,在材料表面上产生需要的微加工形状/结构。

2. 如权利要求 1 所述的飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法,其特征是,采用近红外波段、脉冲宽度为 10-500 飞秒、重复频率为 0.1-100MHz、功率为 1-100W 的飞秒激光放大器作为激光源,使激光通过数值孔径为 0.1-1.0 物镜聚焦在待加工材料表面上,调节激光能量使得在液体和待加工材料界面上,只有最靠近焦点中心处才能达到多光子吸收阈值,形成超临界流体,发生溶解反应,实现高分子材料微纳加工。

3. 如权利要求 1 所述的飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法,其特征是,液体为水、双氧水、甲醇、二氧化碳中的一种。

飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法

技术领域

[0001] 本发明属于材料微加工技术。具体讲,涉及飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法。

背景技术

[0002] 如何提高微加工精度的问题越来越引起人们的兴趣,提出了各种各样的微加工方法。其中激光加工技术是一种具有代表性的方法。超短脉冲激光的烧蚀阈值很精确,因此,将激光的能量控制在正好等于或略高于烧蚀阈值,则只有高于烧蚀阈值的部分产生烧蚀,可进行低于衍射极限的亚微米加工。但是,激光加工是利用材料吸收激光能量产生热进行加工的,在加工过程中,加工区的材料会发生溶化,甚至爆炸性沸腾,这在加工区的边缘形成热影响区和重新凝固结构,限制了激光加工质量的进一步提高。

发明内容

[0003] 本发明旨在解决克服现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种提高激光加工精度的方法。为达到上述目的,本发明采取的技术方案是,飞秒激光辅助超临界流体进行高分子材料微加工方法,包括下列步骤:

[0004] (1) 选择一种在常温常压下对加工材料没有腐蚀性的并能够实现超临界态的液体,液体对所用激光透明,液体充满具有透光窗口的容器内;

[0005] (2) 将待加工材料固定在容器底部,浸在超临界流体内;

[0006] (3) 调节激光光路,使激光透过容器窗口聚焦在待加工材料表面,即材料和液体的界面上,当激光焦点处的激光能量达到或超过超临界流体多光子吸收阈值时,达到临界点的焦点处,发生分解反应,随着激光焦点的移动,在材料表面上产生需要的微加工形状/结构。

[0007] 采用近红外波段、脉冲宽度为 10-500 飞秒、重复频率为 0.1-100MHz、功率为 1-100W 的飞秒激光放大器作为激光源,使激光通过数值孔径为 0.1-1.0 物镜聚焦在待加工材料表面上,调节激光能量使得在液体和待加工材料界面上,只有最靠近焦点中心处才能达到多光子吸收阈值,形成超临界流体,发生溶解反应,实现高分子材料微纳加工。

[0008] 液体为水、双氧水、甲醇、二氧化碳中的一种。

[0009] 本发明的技术特点及效果:

[0010] 与单独采用激光加工方法相比,可减小热影响区和重新凝固组织,提高加工精度。

附图说明

[0011] 图 1 为激光光强分布曲线图。

[0012] 图 2 为本发明采用的装置示意图。

[0013] 图中:1 为多光子吸收阈值光强、2 为光斑直径、3 为激光光强分布曲线、4 为飞秒激光光束、5 为物镜、6 为上部带透光窗口的容器、7 为材料试样、8 为超临界液体、9 为微加工

区。

具体实施方式

[0014] 甲醇、水等物质在高温、高压状态下兼有气体和液体的一些特点,既像气体可以加速化学反应,也象液体一样容易溶解其他物质,这时它们成为超临界流体。研究表明,激光焦点处的温度和压力远高于超临界流体的临界点。因此,可以利用这一特性,将待加工材料置于超临界流体内,使激光聚焦在材料表面待加工位置,调节激光功率使激光焦点处超临界流体达到超临界态,溶解 / 去除焦点处的材料,达到微加工的目的,同时,由于其他位置的材料表面没有达到 / 高于超临界流体的临界点,而保持原状。通过激光焦点的扫描,就可以实现预先设计的加工形状。达到减小激光加工区的边缘热影响区和重新凝固结构的目标。

[0015] 本发明包括如下步骤:

[0016] 1. 选择一种在常温常压下(对加工材料没有腐蚀性的)可实现超临界态(例如,水或双氧水)的液体,而且,要求对所用激光透明,装到具有透光窗口的容器内。

[0017] 2. 将待加工材料固定在该容器底部,浸在超临界流体内。

[0018] 3. 将激光透过容器窗口聚焦在材料表面(材料和液体的界面)上,当激光能量达到或超过超临界流体多光子吸收阈值时,(达到临界态的区域)发生分解反应,随着激光焦点的移动,在材料基片上产生需要的微加工形状 / 结构。

[0019] 下面是本发明的一个实施例:

[0020] 实施例 1. 以有机玻璃为原材料。首先将有机玻璃基片固定在容器的底上,然后,将超临界流体倒入容器,充满到透光窗口。其次,采用近红外波段、脉冲宽度为 10-500 飞秒、重复频率为 0.1-100MHz、功率为 1-100W 的飞秒激光放大器,使激光通过数值孔径为 0.1-1.0 物镜聚焦在材料(基片)表面上,调节激光能量使得(在液体和材料基片界面上)只有最靠近焦点中心处才能达到多光子吸收阈值,形成超临界流体,发生溶解反应,实现高分子材料微纳加工。

[0021] 超临界流体为水、双氧水、甲醇、二氧化碳中的任一种,都能取得不错的效果。

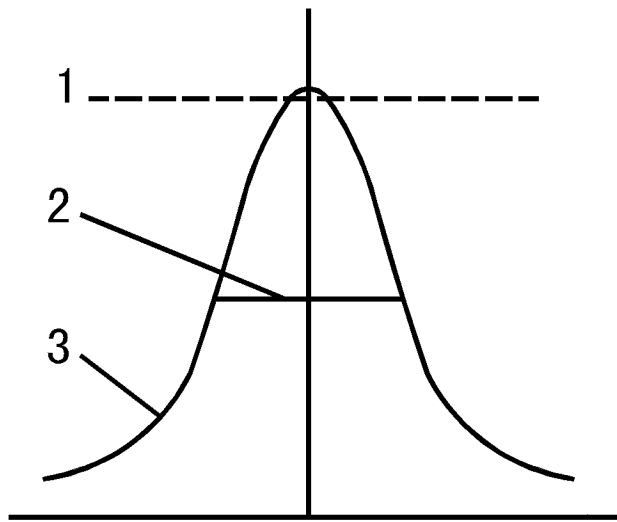


图 1

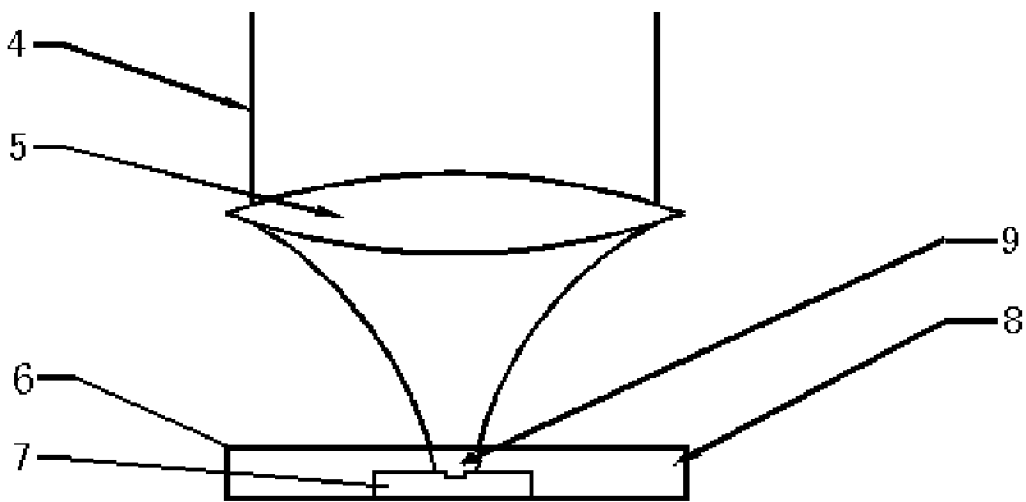


图 2