



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217913396 U

(45) 授权公告日 2022.11.29

(21) 申请号 202221030932.7

(22) 申请日 2022.04.29

(73) 专利权人 华东理工大学

地址 200237 上海市徐汇区梅陇路130号

专利权人 卓然(靖江)设备制造有限公司

(72) 发明人 刘琦 章轩 董富贵 高阳 焦玲

(74) 专利代理机构 南京中高专利代理有限公司

32333

专利代理人 徐福敏

(51) Int.Cl.

B23K 26/082 (2014.01)

B23K 26/08 (2014.01)

B23K 26/70 (2014.01)

B23K 26/362 (2014.01)

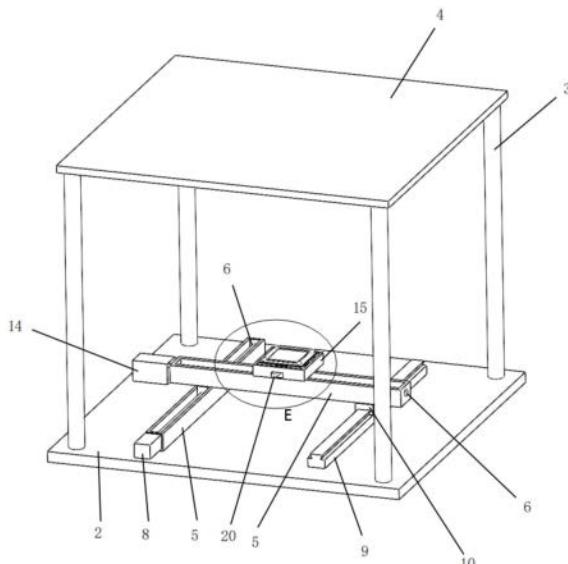
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，包括：激光发射件，其包括支撑架和激光发射器，所述激光发射器设置在所述支撑架上；平面位移调整件，所述平面位移调整件包括横向位移调整件和纵向位移调整件，所述横向位移调整件设置在所述支撑架上，所述纵向位移调整件设置在所述横向位移调整件上；夹持件，所述夹持件包括夹持座、夹持主动件和夹持从动件，所述夹持座设置在所述纵向位移调整件上，所述夹持主动件和所述夹持从动件均设置在所述夹持座上。本实用新型设计合理、结构简洁可行、自动化程度高、能够直接将激光直写技术应用在柔性电阻抗成像传感器制备，显著提高柔性电阻抗成像传感器制备质量和制备效率。



1. 一种激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，包括：
激光发射件，其包括支撑架和激光发射器，所述激光发射器设置在所述支撑架上；
平面位移调整件，其设置在所述支撑架上，所述平面位移调整件包括横向位移调整件和纵向位移调整件，所述横向位移调整件设置在所述支撑架上，所述纵向位移调整件设置在所述横向位移调整件上；
夹持件，其设置在所述纵向位移调整件上，所述夹持件包括夹持座、夹持主动件和夹持从动件，所述夹持座设置在所述纵向位移调整件上，所述夹持主动件和所述夹持从动件均设置在所述夹持座上。
2. 根据权利要求1所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述支撑架包括支撑底板、支撑柱和支撑顶板，所述支撑柱一端设置在所述支撑底板上，并且多根所述支撑柱在所述支撑底板上均匀分布，所述支撑顶板设置在多个所述支撑柱上；所述激光发射器底端设置在所述支撑顶板上，两个所述激光发射器在所述支撑顶板上对称分布。
3. 根据权利要求2所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述横向位移调整件包括横向主动件和横向从动件，所述横向主动件和所述横向从动件均设置在所述支撑底板上，以带动所述纵向位移调整件横向位移。
4. 根据权利要求3所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述横向主动件包括横向主动槽、横向螺杆、横向滑块和横向电机，所述横向主动槽沿横向设置在所述支撑底板上，所述横向螺杆两端分别贯穿设置在所述横向主动槽两端槽壁上，所述横向滑块通过内部固定嵌装的第一花键套装在所述横向螺杆上，并且所述第一花键与所述横向螺杆配合；所述横向电机设置在所述横向主动槽一端上，并且所述横向电机的转轴与所述横向螺杆一端固定连接。
5. 根据权利要求4所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述横向从动件包括燕尾滑块和燕尾滑槽，所述燕尾滑块沿横向设置在所述支撑底板上，并且所述燕尾滑块与所述横向主动槽平行，所述燕尾滑槽套装在所述燕尾滑块上，并且所述燕尾滑槽与所述燕尾滑块配合。
6. 根据权利要求5所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述纵向位移调整件包括纵向主动槽、纵向螺杆、纵向滑块和纵向电机，所述纵向主动槽一端沿纵向设置在所述横向滑块上，所述纵向主动槽另一端设置在所述燕尾滑槽上；所述纵向螺杆两端分别贯穿设置在所述纵向主动槽两端槽壁上，所述纵向滑块通过内部嵌装的第二花键套装在所述纵向螺杆上，并且所述第二花键与所述纵向螺杆配合；所述纵向电机设置在所述纵向主动槽一端上，并且所述纵向电机的转轴与所述纵向螺杆一端固定连接。
7. 根据权利要求6所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述夹持座设置在所述纵向滑块上，所述夹持座呈矩形槽状，所述夹持座槽底侧壁上设置有动力通孔，所述动力通孔纵向线与所述夹持座槽底面平行。
8. 根据权利要求7所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述夹持主动件包括夹持主动轴、第一夹持主动齿轮、第二夹持主动齿轮、微型电动推杆和齿条，所述夹持主动轴一端垂直贯穿设置在所述夹持座槽底上，并且所述夹持主动轴一端延伸至所述动力通孔内，所述第一夹持主动齿轮套装在所述夹持主动轴一端上，所述第二

夹持主动齿轮水平设置在所述夹持主动轴另一端上；所述微型电动推杆嵌装在所述动力通孔一端口内，所述齿条一端水平设置在所述微型电动推杆的顶端，并且所述齿条与所述第一夹持主动齿轮啮合。

9. 根据权利要求8所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述夹持从动件包括竖向夹持从动件和竖向移动座，所述竖向夹持从动件设置在所述夹持座上，所述竖向移动座设置在所述竖向夹持从动件上。

10. 根据权利要求9所述的激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，其特征在于，所述竖向夹持从动件包括夹持从动轴、夹持从动齿轮和螺钉，所述夹持从动轴一端设置在所述夹持座的槽底上，所述夹持从动齿轮套装在所述夹持从动轴另一端上，并且所述夹持从动齿轮与所述第二夹持主动齿轮啮合；所述螺钉一端垂直设置在所述夹持从动齿轮上；多套所述竖向夹持从动件围绕所述第二夹持主动齿轮周向均匀分布；所述竖向移动座上设置有多个螺纹孔，所述竖向移动座通过多个所述螺纹孔逐一对应套装在多个所述螺钉上，并且所述螺纹孔与所述螺钉配合；所述竖向移动座用于设置PI薄膜。

激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及传感器制备技术领域,更具体地说,本实用新型涉及一种激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置。

背景技术

[0002] 激光直写技术在传感器制备领域有着广泛的应用,直写的材料、方案、用途均有所不同,也有许多较为成熟的制备方案,如各种激光高温传感器等。而电阻抗成像技术也是在人体结构和工业结构等对象上能够实现无损、实时监测的技术,但是缺少本实用新型所提供的能够良好地将激光直写技术应用于柔性电阻抗成像传感器制备的结构。同时,本实用新型还有着帮助激光源调整焦距的结构装置,来自华东理工大学的学者们证明在激光直写制备柔性电阻抗成像传感器的过程当中,不同激光源焦距则有利于得到不同性能的传感器基体。

实用新型内容

[0003] 为了克服上述缺陷,本实用新型提供一种激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置,具体采用如下的技术方案:

[0004] 一种激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置,包括:

[0005] 激光发射件,其包括支撑架和激光发射器,所述激光发射器设置在所述支撑架上;

[0006] 平面位移调整件,其设置在所述支撑架上,所述平面位移调整件包括横向位移调整件和纵向位移调整件,所述横向位移调整件设置在所述支撑架上,所述纵向位移调整件设置在所述横向位移调整件上;

[0007] 夹持件,其设置在所述纵向位移调整件上,所述夹持件包括夹持座、夹持主动件和夹持从动件,所述夹持座设置在所述纵向位移调整件上,所述夹持主动件和所述夹持从动件均设置在所述夹持座上。

[0008] 优选地,所述支撑架包括支撑底板、支撑柱和支撑顶板,所述支撑柱一端设置在所述支撑底板上,并且多根所述支撑柱在所述支撑底板上均匀分布,所述支撑顶板设置在多个所述支撑柱上;所述激光发射器底端设置在所述支撑顶板上,两个所述激光发射器在所述支撑顶板上对称分布。

[0009] 优选地,所述横向位移调整件包括横向主动件和横向从动件,所述横向主动件和所述横向从动件均设置在所述支撑底板上,以带动所述纵向位移调整件横向位移。

[0010] 优选地,所述横向主动件包括横向主动槽、横向螺杆、横向滑块和横向电机,所述横向主动槽沿横向设置在所述支撑底板上,所述横向螺杆两端分别贯穿设置在所述横向主动槽两端槽壁上,所述横向滑块通过内部固定嵌装的第一花键套装在所述横向螺杆上,并且所述第一花键与所述横向螺杆配合;所述横向电机设置在所述横向主动槽一端上,并且所述横向电机的转轴与所述横向螺杆一端固定连接。

[0011] 优选地,所述横向从动件包括燕尾滑块和燕尾滑槽,所述燕尾滑块沿横向设置在

所述支撑底板上，并且所述燕尾滑块与所述横向主动槽平行，所述燕尾滑槽套装在所述燕尾滑块上，并且所述燕尾滑槽与所述燕尾滑块配合。

[0012] 优选地，所述纵向位移调整件包括纵向主动槽、纵向螺杆、纵向滑块和纵向电机，所述纵向主动槽一端沿纵向设置在所述横向滑块上，所述纵向主动槽另一端设置在所述燕尾滑槽上；所述纵向螺杆两端分别贯穿设置在所述纵向主动槽两端槽壁上，所述纵向滑块通过内部嵌装的第二花键套装在所述纵向螺杆上，并且所述第二花键与所述纵向螺杆配合；所述纵向电机设置在所述纵向主动槽一端上，并且所述纵向电机的转轴与所述纵向螺杆一端固定连接。

[0013] 优选地，所述夹持座设置在所述纵向滑块上，所述夹持座呈矩形槽状，所述夹持座槽底侧壁上设置有动力通孔，所述动力通孔纵向线与所述夹持座槽底面平行。

[0014] 优选地，所述夹持主动件包括夹持主动轴、第一夹持主动齿轮、第二夹持主动齿轮、微型电动推杆和齿条，所述夹持主动轴一端垂直贯穿设置在所述夹持座槽底上，并且所述夹持主动轴一端延伸至所述动力通孔内，所述第一夹持主动齿轮套装在所述夹持主动轴一端上，所述第二夹持主动齿轮水平设置在所述夹持主动轴另一端上；所述微型电动推杆嵌装在所述动力通孔一端口内，所述齿条一端水平设置在所述微型电动推杆的顶端，并且所述齿条与所述第一夹持主动齿轮啮合。

[0015] 优选地，所述夹持从动件包括竖向夹持从动件和竖向移动座，所述竖向夹持从动件设置在所述夹持座上，所述竖向移动座设置在所述竖向夹持从动件上。

[0016] 优选地，所述竖向夹持从动件包括夹持从动轴、夹持从动齿轮和螺钉，所述夹持从动轴一端设置在所述夹持座的槽底上，所述夹持从动齿轮套装在所述夹持从动轴另一端上，并且所述夹持从动齿轮与所述第二夹持主动齿轮啮合；所述螺钉一端垂直设置在所述夹持从动齿轮上；多套所述竖向夹持从动件围绕所述第二夹持主动齿轮周向均匀分布；所述竖向移动座上设置有多个螺纹孔，所述竖向移动座通过多个所述螺纹孔逐一对应套装在多个所述螺钉上，并且所述螺纹孔与所述螺钉配合；所述竖向移动座用于设置PI薄膜。

[0017] 本实用新型至少包括以下有益效果：

[0018] 1) 本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置设计合理、结构简洁可行、自动化程度高、能够直接将激光直写技术应用在柔性电阻抗成像传感器制备，显著提高柔性电阻抗成像传感器制备质量和制备效率；

[0019] 2) 本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置设置了激光发射器、横向位移调整件、纵向位移调整件、夹持座、夹持主动件和夹持从动件，该PI薄膜在该夹持从动件上被该夹持主动件按照预定程序自动调整竖向位置，以使两个该激光发射器聚焦在该PI薄膜上；该PI薄膜被该横向位移调整件带动按照预定轨迹横向移动，并且被该纵向位移调整件带动按照预定轨迹纵向移动，以自动制备柔性电阻抗成像传感器；显著提高了该柔性电阻抗成像传感器制备过程自动化程度、制备质量和制备效率。

[0020] 本实用新型的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现，部分还将通过对本实用新型的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0021] 图1为本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置主视图；

- [0022] 图2为本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置立体结构示意图；
- [0023] 图3为本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置图2中E的局部放大图；
- [0024] 图4为本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置图1中B-B方向剖面立体结构示意图；
- [0025] 图5为本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置图4中C的局部放大图；
- [0026] 图6为本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置图1中A-A方向剖面立体结构示意图；
- [0027] 图7为本实用新型激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置图6中D的局部放大图。
- [0028] 其中：1-激光发射器，2-支撑底板，3-支撑柱，4-支撑顶板，5-横向主动槽，6-横向螺杆，7-横向滑块，8-横向电机，9-燕尾滑块，10-燕尾滑槽，11-纵向主动槽，12-纵向螺杆，13-纵向滑块，14-纵向电机，15-夹持座，16-动力通孔，17-夹持主动轴，18-第一夹持主动齿轮，19-第二夹持主动齿轮，20-微型电动推杆，21-竖向移动座，23-夹持从动齿轮，24-螺钉，25-PI薄膜，26-齿条。

具体实施方式

[0029] 以下将参照附图，通过实施例方式详细地描述本实用新型的技术方案。在此需要说明的是，对于这些实施例方式的说明用于帮助理解本实用新型，但并不构成对本实用新型的限定。

[0030] 本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，单独存在B，同时存在A和B三种情况，本文中术语“/和”是描述另一种关联对象关系，表示可以存在两种关系，例如，A/和B，可以表示：单独存在A，单独存在A和B两种情况，另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”关系。

[0031] 根据图1-图7所示，一种激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置，包括激光发射件、平面位移调整件和夹持件，所述平面位移调整件设置在所述激光发射件上，所述夹持件设置在所述平面位移调整件上。所述激光发射件包括支撑架和激光发射器1，所述激光发射器1设置在所述支撑架上。所述支撑架包括支撑底板2、支撑柱3和支撑顶板4，所述支撑柱3一端垂直固定设置在所述支撑底板2上，并且四根所述支撑柱3在所述支撑底板2上围绕一圆心均匀分布，所述支撑顶板4水平固定设置在四个所述支撑柱3顶端上。所述激光发射器1底端垂直固定设置在所述支撑顶板4下端面上，两个所述激光发射器1在所述支撑顶板4上对称分布，并且两个所述激光发射器1根据需要聚焦于一点。所述平面位移调整件包括横向位移调整件和纵向位移调整件，所述横向位移调整件设置在所述支撑底板2上，所述纵向位移调整件设置在所述横向位移调整件上。所述横向位移调整件包括横向主动件和横向从动件，所述横向主动件和所述横向从动件均设置在所述支撑底板2上。所述横向主动件包括横向主动槽5、横向螺杆6、横向滑块7和横向电机8，所述横向主动槽5设置在所述支撑底板2

上,所述横向螺杆6和所述横向电机8均设置在所述横向主动槽5上,所述横向滑块7设置在所述横向螺杆6上。所述横向主动槽5呈矩形槽状,所述横向主动槽5沿横向水平设置在所述支撑底板2上,所述横向螺杆6两端分别贯穿设置在所述横向主动槽5两端槽壁上,使得所述横向螺杆6能够在所述横向主动槽5内周向转动。所述横向滑块7呈矩形块状,所述横向滑块7横截面尺寸小于所述横向主动槽5槽内尺寸,使得所述横向滑块7能够在所述横向主动槽5内沿纵向移动。所述横向滑块7固定嵌装有第一花键,所述横向滑块7通过所述第一花键套装在所述横向螺杆6上,并且所述第一花键与所述横向螺杆6配合。所述横向电机8固定设置在所述横向主动槽5一端上,并且所述横向电机8的转轴与所述横向螺杆6一端固定连接。当所述横向电机8转动时带动所述横向螺杆6转动,转动的所述横向螺杆6通过所述第一花键带动所述横向滑块7沿着所述横向主动槽5纵向往复滑动。

[0032] 所述横向从动件包括燕尾滑块9和燕尾滑槽10,所述燕尾滑块9沿横向固定设置在所述支撑底板2上,并且所述燕尾滑块9纵向线与所述横向主动槽5纵向线平行,所述燕尾滑槽10套装在所述燕尾滑块9上,并且所述燕尾滑槽10与所述燕尾滑块9配合。使得所述燕尾滑槽10能够在所述燕尾滑块9上沿纵向往复滑动。

[0033] 所述纵向位移调整件包括纵向主动槽11、纵向螺杆12、纵向滑块13和纵向电机14,所述纵向主动槽11设置在所述横向主动件和所述横向从动件上,所述纵向螺杆12和所述纵向电机14均设置在所述纵向主动槽11上,所述纵向滑块13设置在所述纵向螺杆12上。所述纵向主动槽11呈矩形槽状,所述纵向主动槽11一端沿纵向设置在所述横向滑块7上,所述纵向主动槽11另一端沿纵向设置在所述燕尾滑槽10上。所述纵向螺杆12两端分别贯穿设置在所述纵向主动槽11两端槽壁上,使得所述纵向螺杆12能够在所述纵向主动槽11内周向转动。所述纵向滑块13呈矩形块状,所述纵向滑块13横截面尺寸小于所述纵向主动槽11槽内宽度,使得所述纵向滑块13能够在所述纵向主动槽11内沿纵向移动。所述纵向滑块13固定嵌装有第二花键,所述纵向滑块13通过所述第二花键套装在所述纵向螺杆12上,并且所述第二花键与所述纵向螺杆12配合。所述纵向电机14固定设置在所述纵向主动槽11一端上,并且所述纵向电机14的转轴与所述纵向螺杆12一端固定连接。当所述纵向电机14转动时带动所述纵向螺杆12转动,转动的所述纵向螺杆12通过所述第二花键带动所述纵向滑块13沿着所述纵向主动槽11纵向往复滑动。

[0034] 所述夹持件包括夹持座15、夹持主动件和夹持从动件,所述夹持座15设置在所述纵向位移调整件上,所述夹持主动件和所述夹持从动件均设置在所述夹持座15上。所述夹持座15水平设置在所述纵向滑块13上。所述夹持座15呈矩形槽状,所述夹持座15槽底侧壁上设置有动力通孔16,所述动力通孔16用于安装所述夹持主动件的部分部件。所述动力通孔16纵向线与所述夹持座15槽底面平行。

[0035] 所述夹持主动件包括夹持主动轴17、第一夹持主动齿轮18、第二夹持主动齿轮19、微型电动推杆20和齿条26,所述夹持主动轴17和所述微型电动推杆20均设置在所述夹持座15上,所述第二夹持主动齿轮19和所述第一夹持主动齿轮18均设置在所述夹持主动轴17上,所述齿条26设置在所述微型电动推杆20上。所述夹持主动轴17一端垂直贯穿设置在所述夹持座15槽底中心处,并且所述夹持主动轴17一端延伸至所述动力通孔16内,同时所述夹持主动轴17能够在所述夹持座15上周向转动。所述第一夹持主动齿轮18固定套装在所述夹持主动轴17一端上。所述第二夹持主动齿轮19水平固定设置在所述夹持主动轴17另一端

上。所述微型电动推杆20固定嵌装在所述动力通孔16一端口内，所述齿条26一端水平固定设置在所述微型电动推杆20的顶端，并且所述齿条26与所述第一夹持主动齿轮18啮合。当所述微型电动推杆20沿着所述动力通孔16轴线方向伸长时将通过所述齿条26带动所述第一夹持主动齿轮18转动，所述第一夹持主动齿轮18通过所述夹持主动轴17带动所述第二夹持主动齿轮19转动，进而通过所述第二夹持主动齿轮19带动所述夹持从动件转动。

[0036] 所述夹持从动件包括竖向夹持从动件和竖向移动座21，所述竖向夹持从动件设置在所述夹持座15上，所述竖向移动座21设置在所述竖向夹持从动件上。所述竖向夹持从动件包括夹持从动轴、夹持从动齿轮23和螺钉24，所述夹持从动轴设置在所述夹持座15上，所述夹持从动齿轮23设置在所述夹持从动轴上，所述螺钉24设置在所述夹持从动齿轮23上。所述夹持从动轴一端垂直固定设置在所述夹持座15的槽底上，所述夹持从动齿轮23套装在所述夹持从动轴另一端上，并且所述夹持从动齿轮23与所述第二夹持主动齿轮19啮合。使得所述夹持从动齿轮23能够被所述第二夹持主动齿轮19带动而围绕所述夹持从动轴周向转动。所述螺钉24一端垂直固定设置在所述夹持从动齿轮23上，并且所述螺钉24轴线与所述夹持从动齿轮23轴线重合。所述竖向夹持从动件设置有四套，四套所述竖向夹持从动件围绕所述第二夹持主动齿轮19周向均匀分布。所述竖向移动座21呈板状，所述竖向移动座21上设置有螺纹孔，四个所述螺纹孔围绕一圆心周向均匀分布。所述竖向移动座21通过四个所述螺纹孔逐一对应套装在四个所述螺钉24上，并且所述螺纹孔与所述螺钉24配合。当四个所述螺钉24同时正向转动时将同时带动所述竖向移动座21向上移动，当四个所述螺钉24同时反向转动时将同时带动所述竖向移动座21向下移动。所述竖向移动座21用于设置PI薄膜25等材料。

[0037] 通过所述激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置来制造所述柔性电阻抗成像传感器的原理如下：

[0038] 实践证明，激光直写技术是实现将电阻抗成像技术应用到实处的极好方法，本实用新型便是将激光直写技术(Laser direct writing, LDW)引入大面积电阻抗成像传感器制备的结构，即通过两点激光源的焦距控制的激光直写柔性电阻抗传感器。

[0039] 所述激光直写的柔性电阻抗成像传感器的制备装置能够通过激光发射器1进行在PI薄膜25等材料上通过激光诱导碳化的方式形成石墨烯传感层。具体的，预先将两个激光发射器1调整激光焦点的焦距后照射在所述PI薄膜25等材料上，以影响电阻抗成像传感器的各向异性性能。

[0040] 1) 将两个激光发射器1在预定水平标定面上聚焦，以便于后续对PI薄膜25等材料进行激光扫描形成石墨烯碳层；

[0041] 2) 伸长所述微型电动推杆20以通过所述第二夹持主动齿轮19和所述夹持从动齿轮23带动所述螺钉24转动，转动的所述螺钉24带动所述竖向移动座21竖向移动，进而带动附着在所述竖向移动座21上的所述PI薄膜25竖向移动，以调整所述两束激光在所述PI薄膜25上的聚焦处；

[0042] 3) 通过所述横向位移调整件带动所述PI薄膜25按照预定轨迹横向移动，以促使所述激光焦点在所述PI薄膜25上横向扫描；

[0043] 4) 通过所述纵向位移调整件带动所述PI薄膜25按照预定轨迹纵向移动，以促使所述激光焦点在所述PI薄膜25上纵向扫描。

[0044] 尽管本实用新型的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本实用新型的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本实用新型并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

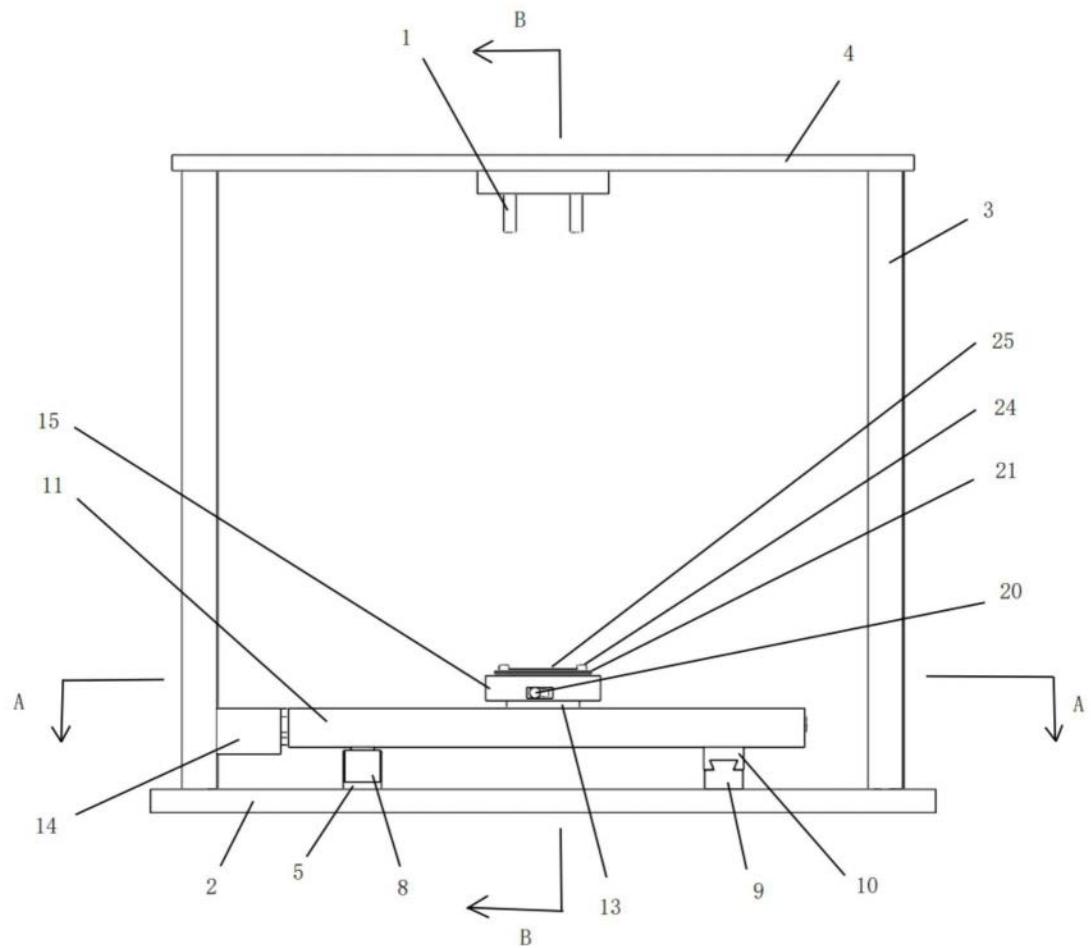


图1

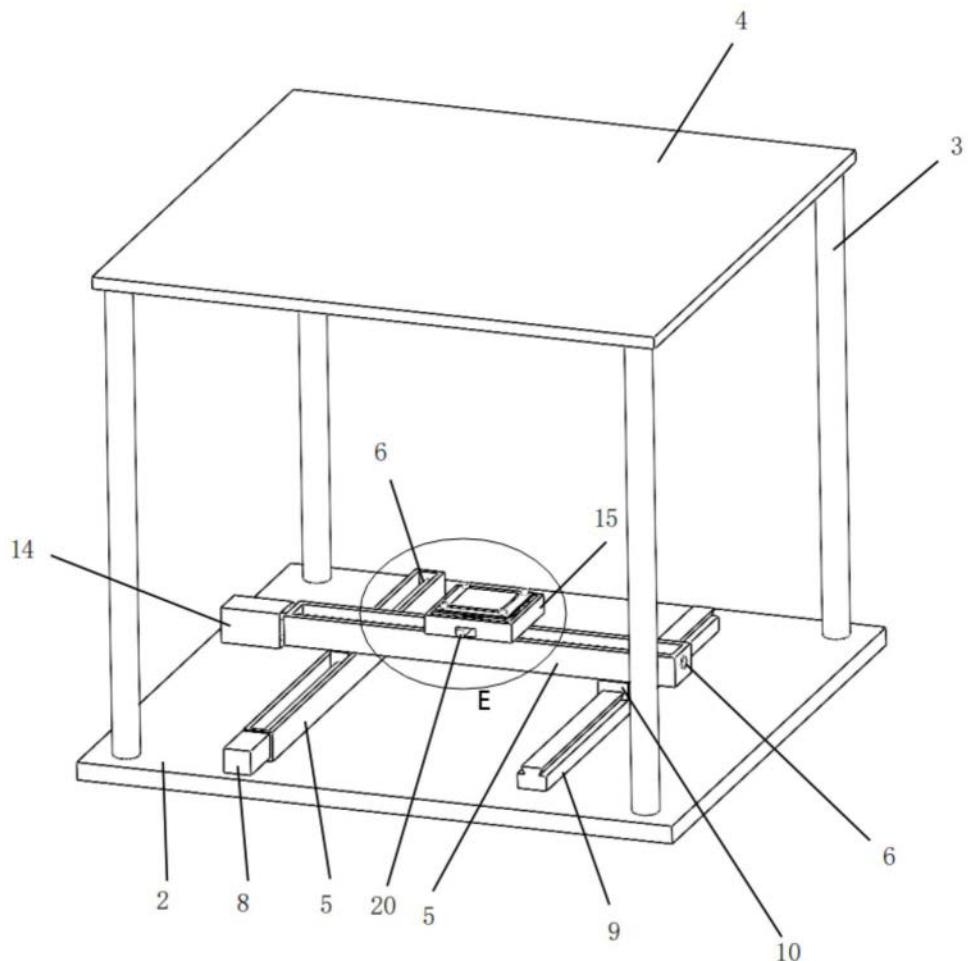


图2

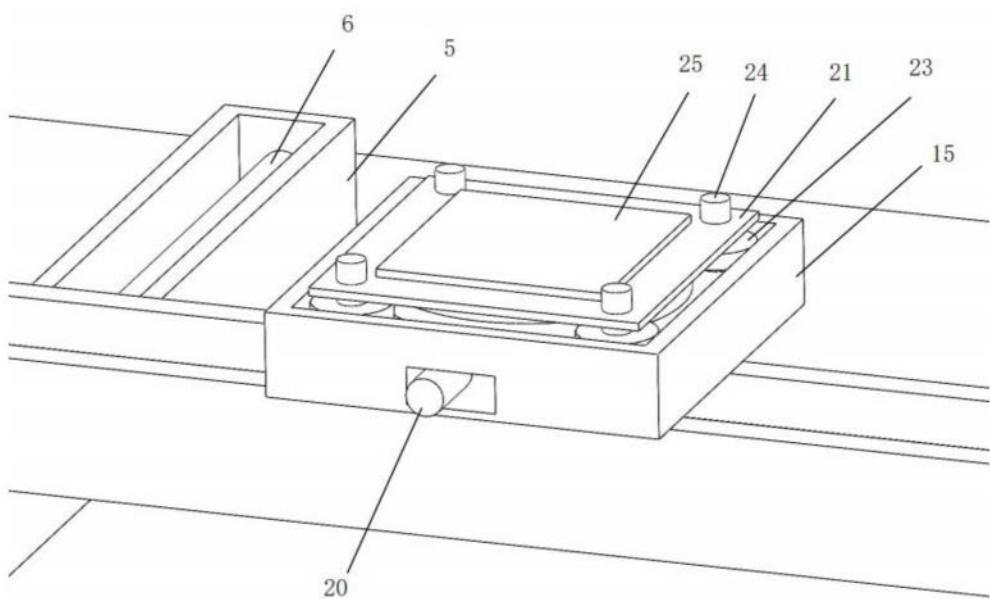


图3

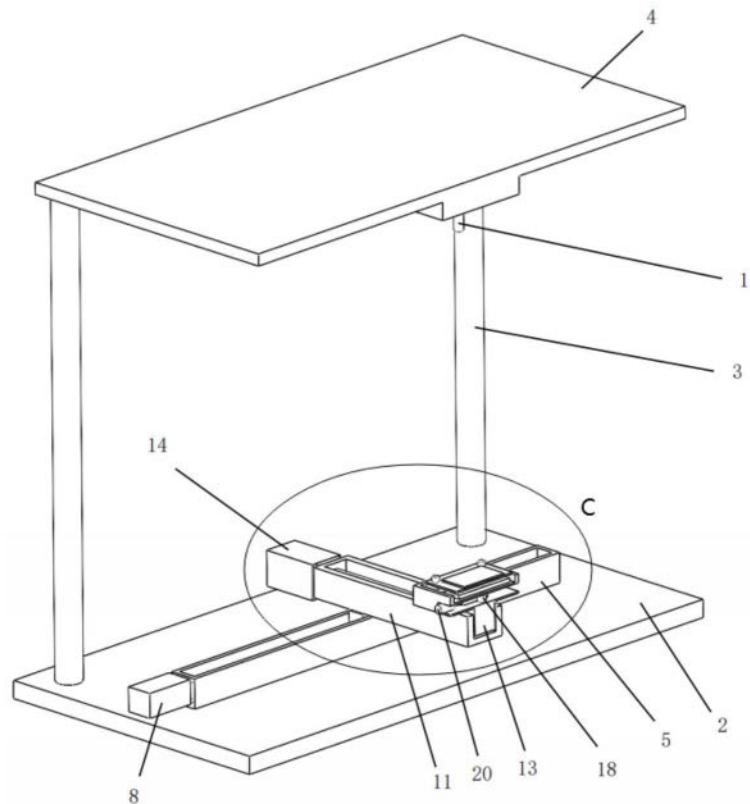


图4

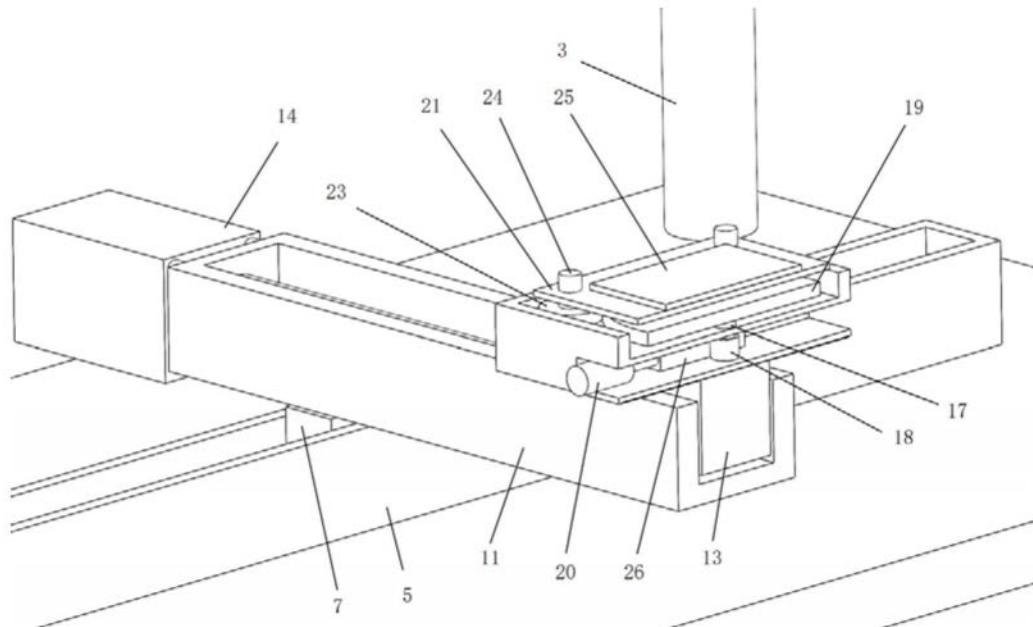


图5

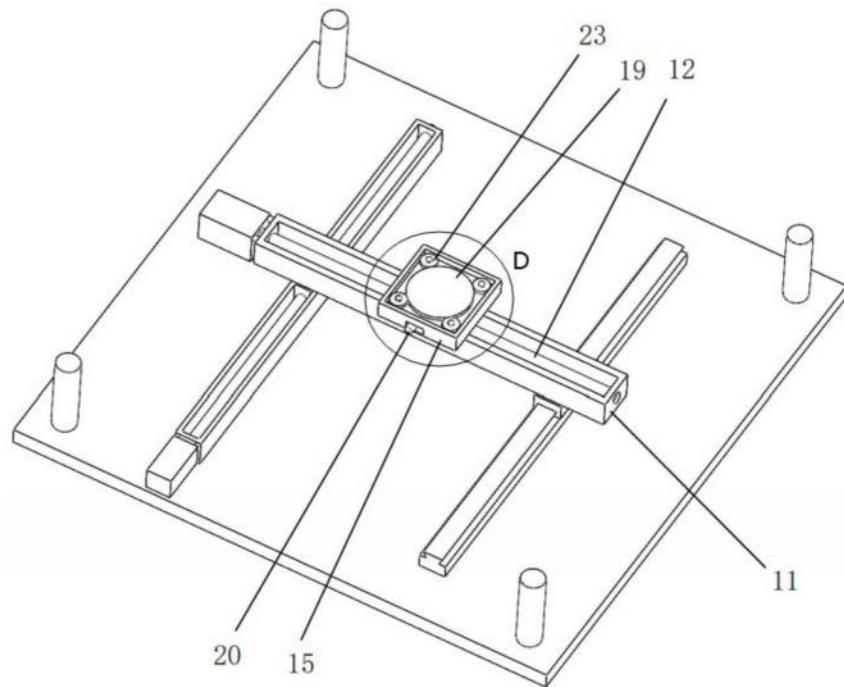


图6

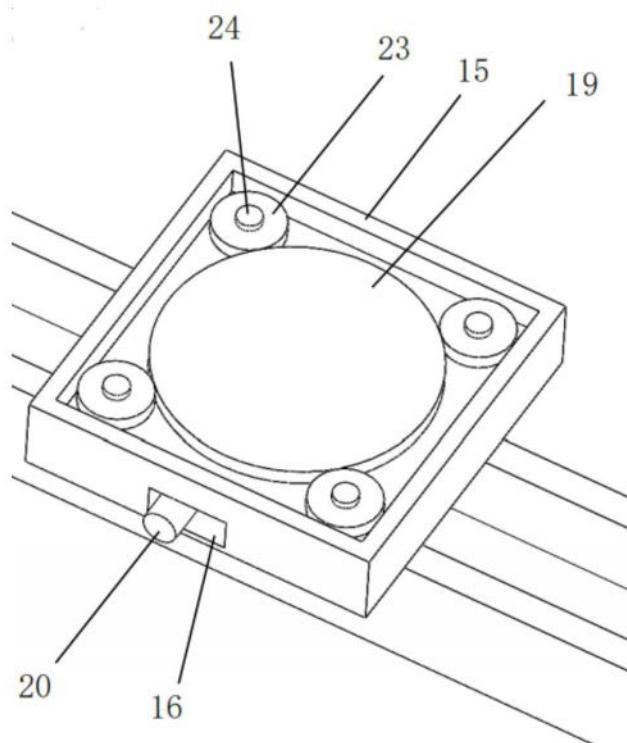


图7