

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 11 月 16 日 (16.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/216545 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01B 11/03 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/132836
- (22) 国际申请日: 2022 年 11 月 18 日 (18.11.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210502276.4 2022年5月10日 (10.05.2022) CN
- (71) 申请人:清华大学 (TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市100084信箱82分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人:王磊杰(WANG, Leijie); 中国北京市100084信箱82分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。朱煜(ZHU, Yu); 中国北京市100084信箱82分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。张晏福(ZHANG, Yanfu); 中国北京市100084信箱82分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。张鸣(ZHANG, Ming); 中国北京市100084信箱82分

箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。叶伟楠(YE, Weinan); 中国北京市100084信箱82分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。成荣(CHENG, Rong); 中国北京市100084信箱82分箱清华大学专利办公室, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 北京鸿元知识产权代理有限公司 (GRANDER IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区光华路7号汉威大厦东区18A6室, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: SIX-DEGREE-OF-FREEDOM GRATING DISPLACEMENT MEASUREMENT SYSTEM FOR LITHOGRAPHY MACHINE

(54) 发明名称: 光刻机光栅六自由度位移测量系统

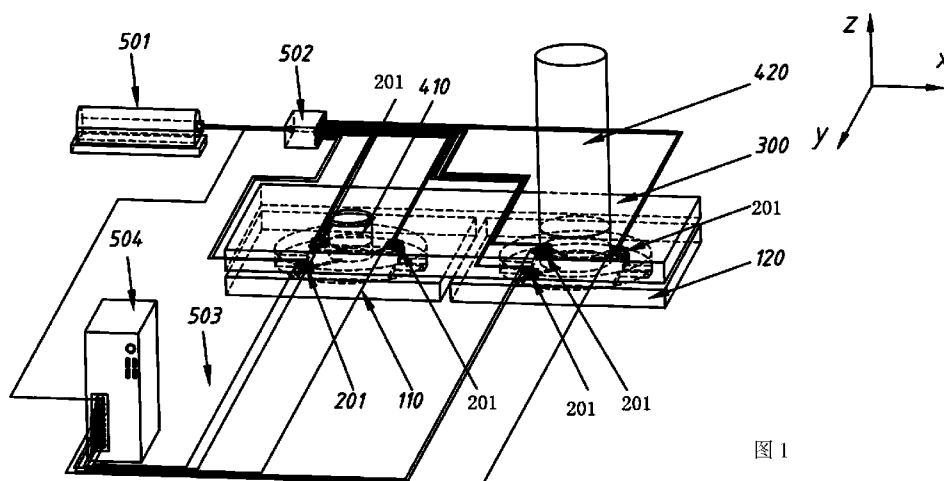


图 1

(57) Abstract: A six-degree-of-freedom grating displacement measurement system for a lithography machine. The system is used for measuring spatial poses of grating mounting plates (110, 120) relative to a projection objective lens (420) and an alignment sensor (410) of a lithography machine, and comprises two displacement measurement sub-systems, wherein each measurement sub-system includes three detectors (201), and each detector (201) has a two-degree-of-freedom measurement function. Arrangement holes (1102) in a grating mounting plate (110) at a pretreatment position and a grating mounting plate (120) at an exposure position are provided, such that two groups of detectors (201) can be conveniently provided, a six-degree-of-freedom displacement can be accurately and quickly obtained, and the problem of a change in spatial poses of the grating mounting plates (110, 120) relative to a projection objective lens (420) and an alignment sensor (410) caused by factors such as the vibration of a lithography machine and environmental influence can be solved.

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种光刻机光栅六自由度位移测量系统, 用于测量光栅安装板(110、120)相对于光刻机投影物镜(420)和对准传感器(410)的空间位姿, 包括两个位移测量分系统, 每个测量分系统包含三个探测器(201)并且每个探测器(201)具备二自由度的测量功能。通过设置预处理位光栅安装板(110)、曝光位光栅安装板(120)的布置孔(1102), 可以便利的设置两组探测器(201), 能够准确快捷的获得六自由度位移, 可以解决因光刻机振动、环境影响等因素引起光栅安装板(110、120)相对投影物镜(420)和对准传感器(410)的空间位姿变化的难题。

光刻机光栅六自由度位移测量系统

本申请要求于 2022 年 05 月 10 日提交中国专利局、申请号为 202210502276.4，发明名称为“光刻机光栅六自由度位移测量系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明属于光刻机技术领域，具体说，涉及光刻机光栅六自由度位移测量系统。

背景技术

超精密位移测量技术是现代超精密加工的基础，决定着产品的加工精度和制造水平，在许多工程领域中占据着重要地位，比如在 IC 装备制造领域。光栅测量是少数能达到纳米级微位移测量的光学精密位移测量方法，同时也是在精密位移测量系统中应用最广泛的一种位移测量技术。在光栅位移测量系统中，使用一定较小栅距的光栅可以达到纳米级别的测量精度，使用一定大尺寸的光栅可以实现大量程的测量范围，通过相互配合不同维度的光栅可以实现高维度的精密测量效果。光栅测量法以光栅的栅距作为测量基准，具有精度高、不易受环境干扰、体积小、成本较低等优点，在现代精密测量技术中愈加凸显其价值。

现有技术中有利用激光干涉仪测量光刻机内投影物镜/对准传感器的相对位移信息的测量系统，但激光干涉仪对环境温度、环境湿度等因素比较敏感，当环境的温度或湿度变化时，会对激光光源的波长和折射率产生严重影响，激光干涉仪以激光的波长作为测量基准，进而严重影响测量精度。因此，采用激光干涉仪作为测量仪达不到所需的测量精度要求；

在现有技术中存在利用光栅干涉仪测量光刻机投影物镜/对准传感器的相对位移信息，但仅实现光刻机对准传感器二自由度的位移测量功能以及光

刻机投影物镜的三自由度的空间位置测量功能，随着光刻技术的发展，对光刻机测量精度要求越来越高，低自由度的位移测量难以满足光刻机测量技术需求。

发明内容

为抑制或缓解光刻机振动对光栅安装板相对投影物镜/对准传感器相对位姿的影响，本发明提供一种光刻机光栅六自由度位移测量系统，具体技术方案如下：

一种光刻机光栅六自由度位移测量系统，包括预处理位测量分系统和曝光位测量分系统，预处理位测量分系统包括预处理位光栅安装板，曝光位测量分系统包括曝光位光栅安装板，并且预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板沿平行于主基板板面的方向间隔布置在主基板下方，所述预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板与光刻机机架固定连接，

预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板的板体上都设置有布置孔，预处理位测量分系统和曝光位测量分系统都包括至少三个探测器，所述至少三个探测器间隔设置在布置孔内的测量点，通过探测器获得各测量点的二自由度位移组建六自由度解算方程，从而分别解算获得预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板的六自由度位移。

可选的，板体的上表面设置有凹槽，布置孔在所述凹槽内穿透板体，所述布置孔为方形孔，每一探测器都包含读数头和标尺光栅，预处理位测量分系统中，所述读数头和标尺光栅分别安装在预处理位光栅安装板和对准传感器上，且所有标尺光栅平面都沿布置孔对角线方向和边长方向中的一种方向设置；

曝光位测量分系统中，所述读数头和标尺光栅分别安装在曝光位光栅安装板和投影物镜上，且所有标尺光栅平面都沿布置孔对角线方向和边长方向中的一种方向设置。

可选的，预处理位测量分系统中，读数头和标尺光栅都是以凹槽底平面为安装基准的形式安装在预处理位光栅安装板上；

曝光位测量分系统中，读数头和标尺光栅都是以凹槽底平面为安装基准的形式安装在曝光位光栅安装板上。

可选的，还包括；激光源、光纤分束器和光纤，所述光纤连接于激光源与光纤分束器之间，光纤分束器与探测器之间，以及探测器与电子计数模块之间，并且，激光源到探测器之间采用单模光纤传输，探测器到电子计数模块之间采用多模光纤传输。

可选的，所述激光源为双频激光器，用于发出具有频差的两束激光，两束激光经过光纤分束器都分解为 6 路激光，每两路激光通过光纤传输至一个探测器。

可选的，所述探测器为光栅干涉仪或者光栅编码器，其标尺光栅是平面反射/衍射型二维光栅。

可选的，预处理位光栅安装板和曝光位光栅安装板是分别通过柔性块与主基板相连。

可选的，所述测量点为布置孔的三个角点处。

可选的，激光器还发射一路与频差相等频率的激光信号传输至电子计数模块的相位卡部件作为外部参考信号，每两路激光作为参考光和测量光传输至一个探测器的读数头，测量光经过测量路会入射标尺光栅形成衍射光，衍

射光与参考光合束产生测量信号，测量信号经光纤传输至相位卡部件，相位卡部件求解测量信号与外部参考信号之间的相位差，将得到的相位差信息输入到解算卡进行位移解算，获得位移测量值。

可选的，所述主基板具有与投影物镜、对准传感器对应的通孔，所述投影物镜固定在对应通孔上方，所述对准传感器固定在对应通孔中心。

本发明的光刻机光栅六自由度位移测量系统，通过设置预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板的布置孔，可以便利的设置两组探测器，当光栅安装板相对投影物镜/对准传感器发生任何微小的空间位姿变化，该位移测量系统都能检测到位姿信息变化，进而在光刻机其他分系统中可以作出相应反应进行位置补偿，从而有效抑制或缓解光刻机振动等因素引起投影物镜相对光栅安装板的空间位姿变化的难题。

附图说明

图 1 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的总装示意图；

图 2 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的预处理位光栅安装板和曝光位光栅安装板示意图；

图 3 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的光栅安装板与主基板的空间位置示意图；

图 4 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的投影物镜和对准传感器与主基板的空间位置示意图。

图 5-1 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的预处理位测量分系统在预处理位光栅安装板水平面分布示意图；

图 5-2 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的光栅安装板相对对准传感器位移测量系统空间分布示意图；

图 6 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的探测器组成及测量方向示意图；

图 7 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的标尺光栅平面方向与 x 轴方向呈 90 度的探测器分布示意图；

图 8 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的标尺光栅平面方向与 y 轴方向呈 90 度的探测器分布示意图；

图 9 为本发明实施例提供的光刻机光栅六自由度位移测量系统的光栅安装板相对投影物镜位移测量系统空间分布示意图；

图标：110-预处理位光栅安装板；1101-圆形凹槽；1102-布置孔；120-曝光位光栅安装板；201-探测器；300-主基板；410-对准传感器；420-投影物镜；500-标尺光栅；501-激光源；502-光纤分束器；503-光纤；504-电子计数模块。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本实施例的光刻机光栅六自由度位移测量系统，利用两组探测器能够测量光刻机光栅安装板分别相对投影物镜/对准传感器的六组位移参数，进而进行六自由度位移解算求得光栅安装板相对投影物镜/对准传感器的空间位姿，从而可以用于抑制或缓解光刻机平台振动对光栅安装板相对投影物镜/对准传感器相对位姿的影响。

如图 1 所示，该光刻机光栅六自由度位移测量系统，包括激光源 501、光纤分束器 502、光纤 503、预处理位测量分系统和曝光位测量分系统、电子计数模块 504。

激光源 501 与光纤分束器 502 之间，光纤分束器 502 与预处理位测量分系统和曝光位测量分系统之间，预处理位测量分系统、曝光位测量分系统与电子计数模块 504 之间都连接有光纤 503。

其中，激光源 501 用于提供特定波长特定功率的输入光。

其中, 光纤分束器 502 用于将激光源发出的单路输入光分成多路输入光, 经光纤分束器分为多路输入光后输入预处理位测量分系统和曝光位测量分系统。预处理位测量分系统和曝光位测量分系统都包含有多个探测器 201。

其中, 光纤 503 用于将多路输入光输入到各探测器 201 的读数头, 并将回光信号传输至电子计数模块 504。

如图 2、图 3 所示, 预处理位测量分系统包括预处理位光栅安装板 110, 曝光位测量分系统包括曝光位光栅安装板 120, 并且预处理位光栅安装板 110、曝光位光栅安装板 120 沿第一方向 (即沿平行于主基板 300 板面的方向) 间隔分布在主基板 300 下方, 所述第一方向对应附图 3 中 x 轴。所述主基板 300 与所述预处理位光栅安装板 110 和曝光位光栅安装板 120 都是沿第二方向 (即垂直于主基板板面的方向) 间隔分布, 所述第二方向对应附图 3 中的 z 轴方向, 第一方向和第二方向相互垂直。预处理位光栅安装板 110 和曝光位光栅安装板 120 可以是分别通过柔性块 (图中未示出) 与主基板 300 相连。

如图 4 所示, 光刻机的投影物镜 420 固定在曝光位光栅安装板 120 正上方, 与曝光位光栅安装板 120 沿第二方向间隔设置, 光刻机的对准传感器 410 固定在预处理位光栅安装板 110 的中心位置处。所述主基板 300 具有供投影物镜 420、对准传感器 410 发射信号穿过的通孔。预处理位光栅安装板 110、曝光位光栅安装板 120 安装在光刻机机架上。本申请就是测量在在光刻机运行中带来振动的影响下, 预处理位光栅安装板 110 相对于对准传感器 410 的位移, 曝光位光栅安装板 120 相对于投影物镜 420 的位移。

所述预处理位测量分系统和曝光位测量分系统分别对应设置在曝光位光栅安装板和预处理位光栅安装板上, 每个测量分系统都包含有三个探测器 201, 并且每个探测器都具备二自由度的测量功能, 分别为平行于所述光栅安装板上表面的平面位移和垂直于所述光栅安装板上表面方向的位移, 当然也可以不是垂直的。

预处理位光栅安装板 110、曝光位光栅安装板 12 的结构相同, 下面仅以预处理位光栅安装板 110 说明, 如图 2 所示, 预处理位光栅安装板 110 为板体, 预处理位光栅安装板 110 中心处, 在面向对准传感器 410 的板面上有一

个圆形凹槽 1101，且圆形凹槽 1101 内有一个穿透板面的布置孔 1102，该空间结构有利于探测器的布置，并且圆形凹槽底平面能够为探测器提供安装基准。

如图 5-1, 5-2 所示，本实施例中预处理位光栅安装板 110 相对对准传感器 410 的六自由度位移测量系统中包括三个探测器，三个探测器间隔设置在预处理位光栅安装板 110 布置孔的三个对角处(但不局限在布置孔的对角处，在空间需求下探测器可以布置在布置孔内的任意位置)。

在本发明实施例中，任一探测器可以为光栅干涉仪或光栅编码器，包含读数头和标尺光栅，读数头和标尺光栅分别安装在预处理位光栅安装板和对准传感器上，所述读数头和标尺光栅分别安装在曝光位光栅安装板和投影物镜上。预处理位光栅安装板为例，分别安装的含义是指读数头安装在预处理位光栅安装板，则标尺光栅安装在对准传感器上，读数头安装在对准传感器上，则标尺光栅安装在预处理位光栅安装板上。

如图 5-1, 5-2 所示，探测器的读数头通过读数头安装座固定在预处理位光栅安装板 110 上，以预处理位光栅安装板 110 圆形凹槽底平面为安装基准，探测器的标尺光栅通过标尺光栅安装座与对准传感器固连，标尺光栅平面与圆形凹槽底平面保持垂直，并且标尺光栅平面与第一方向（即 x 轴方向）呈 45 度夹角，与探测器读数头相互配合以提供测量基准。具体的，一个探测器的标尺光栅平面与另两个探测器的标尺光栅平面分别与第一方向呈正负 45 度夹角。或者说，一个探测器的标尺光栅平面与另两个探测器的标尺光栅平面分别沿布置孔不同的对角线方向。这只是示例性的，标尺光栅平面与第一方向呈其他角度一样可以实现自由度测量。

本发明中的探测器的标尺光栅和读数头安装位置还可以互换，即探测器的标尺光栅通过标尺安装座固定在预处理位光栅安装板 110 上，以预处理位光栅安装板 110 圆形凹槽底平面为安装基准，标尺光栅平面与凹槽底平面保持垂直并且标尺光栅平面与第一方向（即 x 轴方向）呈 45 度夹角，探测器的读数头通过读数头安装座与对准传感器固连，与探测器标尺光栅相互配合以提供测量基准。

在这种安装角度下，如图 6 所示，光栅安装板上表面的平面位移是指垂直于所述标尺光栅平面的位移测量，即与正向 x 轴坐标呈 45 度夹角的测量方向 1；所述垂直于光栅安装板上表面方向的位移是指平行于光栅平面且垂直栅线的位移测量，即与 z 轴坐标重合的测量方向 2。

不过，除上述的探测器在光栅安装板空间分布方案，还可以是如图 7 和图 8 所示，探测器的标尺光栅平面（图中粗线条）与第一方向（ x 轴方向）呈 90 度夹角或 0 度夹角（即平行），每组探测器都能获得六个位移测量，将其组建六自由度解算方程，进而解算出六自由度位移，得出投影物镜或对准传感器相对光栅安装板的空间位姿。类似的，探测器标尺光栅平面与第一方向（ x 轴方向）呈其他任意夹角亦可以实现测量功能，并不局限于本发明提供的实施例。

更具体地，如图 6 所示，所述读数头可以包括产生干涉信号的镜组和入光/回光信号接收器。所述光学镜组用于产生激光干涉信号，所述入光/回光信号接收器用于提供输入信号及接收输出干涉信号。所述标尺光栅为平面反射/衍射型二维光栅，是光栅干涉仪或光栅编码器的测量基准。读数头通过入光信号接收器接收到由光纤 503 传输的入光信号，入光信号经过读数头的镜组及标尺光栅 500 产生包含位移信息的回光信号，并利用光纤 503 将回光信号输送到电子计数模块 504。电子计数模块 504 用于处理包含位移信息的回光信号。类似的，如图 8-9 所示，在曝光位光栅安装板 120 相对投影物镜 420 的六自由度位移测量系统中，也包括三个探测器，三个探测器间隔设置在曝光位光栅安装板 120 布置孔其中的三个对角处。如图 9 所示，探测器的读数头通过读数头安装座固定在曝光位光栅安装板 120 上，以曝光位光栅安装板 120 圆形凹槽底平面为安装基准，探测器的标尺光栅通过标尺光栅安装座与投影物镜 420 固连，标尺光栅平面与圆形凹槽底平面保持垂直并且标尺光栅平面与第一方向即 x 轴方向呈 45 度夹角，与探测器读数头相互配合以提供测量基准。本发明中的探测器的标尺光栅和读数头安装位置还可以互换，即探测器的标尺光栅通过标尺安装座固定在曝光位光栅安装板 120 上，以曝光位光栅安装板 120 圆形凹槽底平面为安装基准，标尺光栅平面与凹槽底平面保持

垂直并且标尺光栅平面与第一方向即 x 轴方向呈 45 度夹角，探测器的读数头通过读数头安装座与对投影物镜 420 固连，与探测器标尺光栅相互配合以提供测量基准。

所述激光源可以为双频激光器，给测量分系统提供带有稳定频差的两束激光，

这两路激光经过光纤 503 及光纤分束器 502，分别被平均分成 6 路激光，每两路激光作为参考光和测量光传输至一个探测器的读数头，测量光经过测量路会入射光栅形成衍射光，衍射光与参考光合束产生测量信号。因为光栅与探测器读数头之间有相对位移，会产生光栅多普勒效应，测量信号的频率与相位会发生相应的变化。参考路的光不经过光栅，相位及频率不发生变化。另外激光器还发射一路与频差相等频率的光信号传输至电子计数模块的相位卡部件作为外部参考信号。探测器读数头出来的测量信号经过多模光纤传输至相位卡部件，相位卡部件求解测量信号与参考信号之间的相位差，将得到的相位差信息输入到解算卡进行位移解算，转换为位移测量值。

提取出六组位移信息后组建六自由度解算方程，并进行六自由度位移解算，最终得到光栅安装板相对投影物镜/对准传感器的空间位姿。当光栅安装板相对投影物镜/对准传感器发生任何微小的空间位姿变化，该位移测量系统都能检测到位姿信息变化，进而在光刻机其他分系统中可以作出相应反应进行位置补偿，从而有效抑制或缓解光刻机振动等因素引起投影物镜相对光栅安装板的位姿变化的难题。

当然，本发明还可有其它多种实施例，在不背离本发明精神及其实质的情况下，本领域技术人员可根据本发明做出各种相应的改变和变形，但这些相应的改变和变形都属于本发明的权利要求的保护范围。

权利要求书

1. 一种光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，包括预处理位测量分系统和曝光位测量分系统，预处理位测量分系统包括预处理位光栅安装板，曝光位测量分系统包括曝光位光栅安装板，并且预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板沿平行于主基板板面的方向间隔布置在主基板下方，所述预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板与光刻机机架固定连接，

预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板的板体上都设置有布置孔，预处理位测量分系统和曝光位测量分系统都包括至少三个探测器，所述至少三个探测器间隔设置在布置孔内的测量点，通过探测器获得各测量点的二自由度位移组建六自由度解算方程，从而分别解算获得预处理位光栅安装板、曝光位光栅安装板的六自由度位移。

2. 根据权利要求 1 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，所述板体的上表面设置有凹槽，布置孔在所述凹槽内穿透板体，所述布置孔为方形孔，每一探测器都包含读数头和标尺光栅，预处理位测量分系统中，所述读数头和标尺光栅分别安装在预处理位光栅安装板和对准传感器上，且所有标尺光栅平面都沿布置孔对角线方向和边长方向中的一种方向设置；

曝光位测量分系统中，所述读数头和标尺光栅分别安装在曝光位光栅安装板和投影物镜上，且所有标尺光栅平面都沿布置孔对角线方向和边长方向中的一种方向设置。

3. 根据权利要求 2 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，预处理位测量分系统中，读数头和标尺光栅都是以凹槽底平面为安装基准的形式安装在预处理位光栅安装板上；

曝光位测量分系统中，读数头和标尺光栅都是以凹槽底平面为安装基准的形式安装在曝光位光栅安装板上。

4. 根据权利要求 1 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，还包括；激光源、光纤分束器和光纤，所述光纤连接于激光源与光纤分束器之间，光纤分束器与探测器之间，以及探测器与电子计数模块之间，并且，激光源到探测器之间采用单模光纤传输，探测器到电子计数模块之间采用多模光纤传输。

5. 根据权利要求 4 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，所述激光源为双频激光器，用于发出具有频差的两束激光，两束激光经过光纤分束器都分解为 6 路激光，每两路激光通过光纤传输至一个探测器。

6. 根据权利要求 2 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，所述探测器为光栅干涉仪或者光栅编码器，其标尺光栅是平面反射/衍射型二维光栅。

7. 根据权利要求 1 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，预处理位光栅安装板和曝光位光栅安装板是分别通过柔性块与主基板相连。

8. 根据权利要求 1 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，所述测量点为布置孔的三个角点处。

9. 根据权利要求 4 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，激光器还发射一路与频差相等频率的激光信号传输至电子计数模块的相位卡部件作为外部参考信号，每两路激光作为参考光和测量光传输至一个探测器的读数头，测量光经过测量路会入射标尺光栅形成衍射光，衍射光与参

考光合束产生测量信号，测量信号经光纤传输至相位卡部件，相位卡部件求解测量信号与外部参考信号之间的相位差，将得到的相位差信息输入到解算卡进行位移解算，获得位移测量值。

10. 根据权利要求 2 所述的光刻机光栅六自由度位移测量系统，其特征在于，

所述主基板具有与投影物镜、对准传感器对应的通孔，所述投影物镜固定在对应通孔上方，所述对准传感器固定在对应通孔中心。

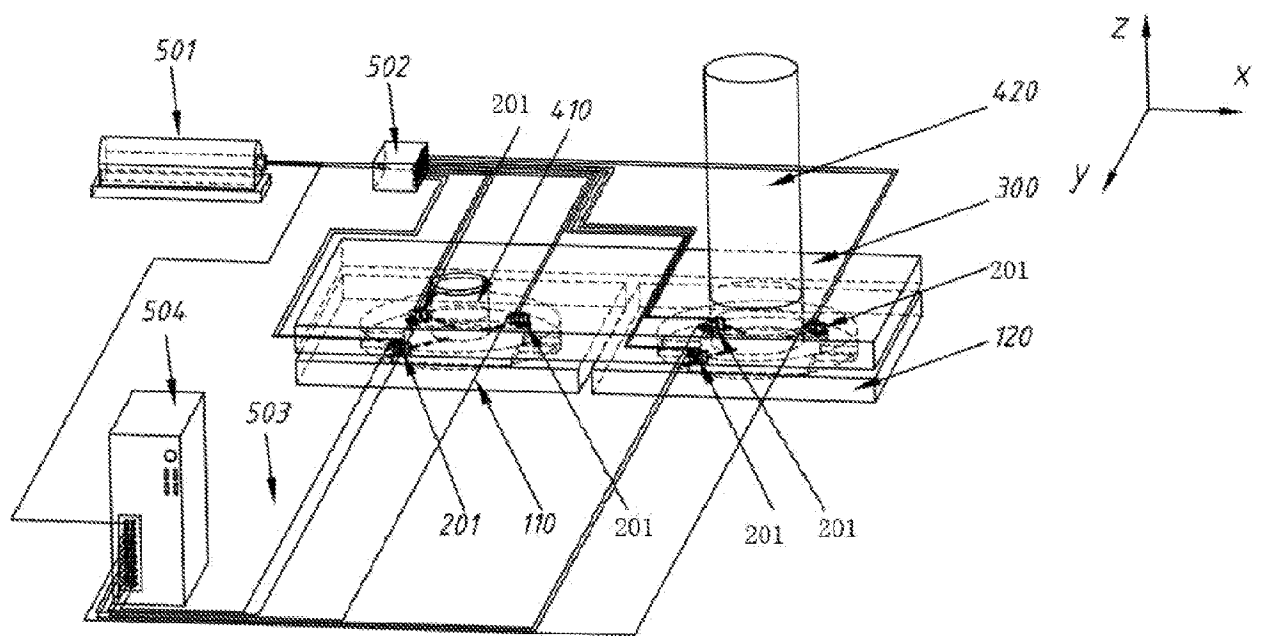


图 1

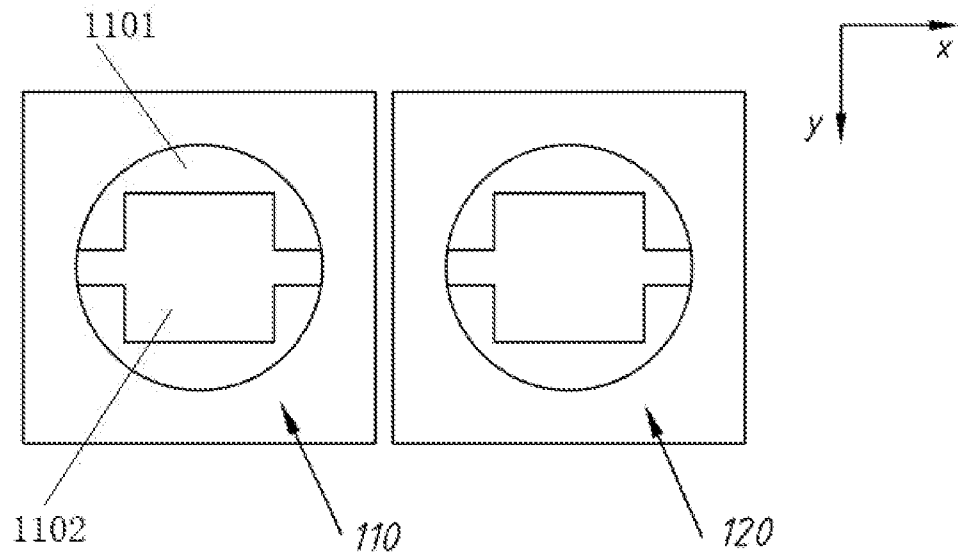


图 2

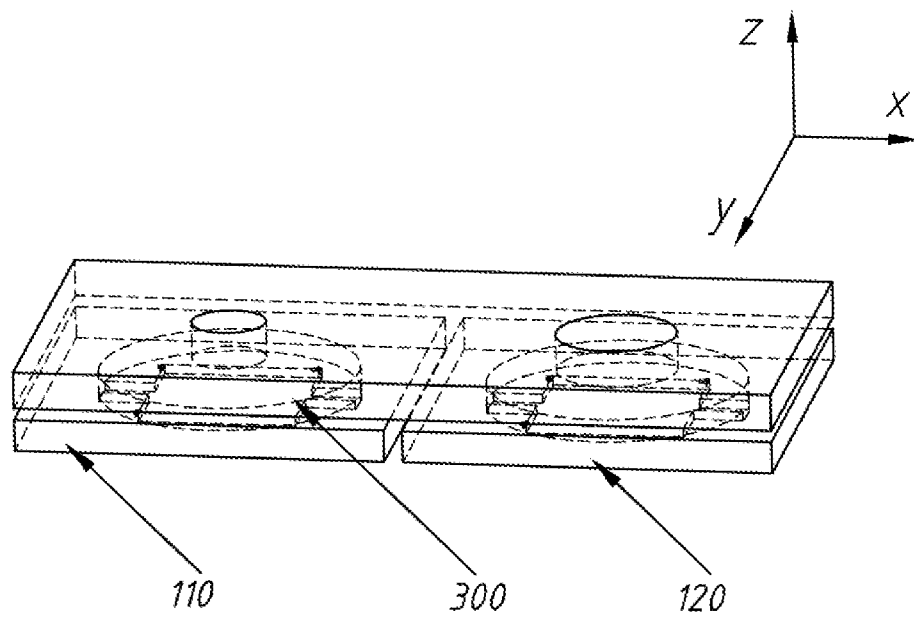


图 3

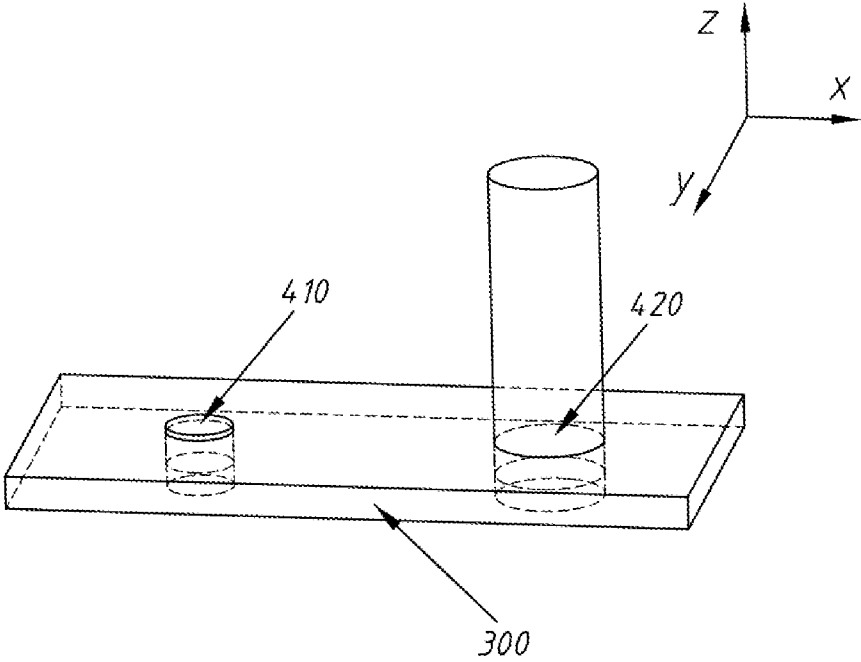


图 4

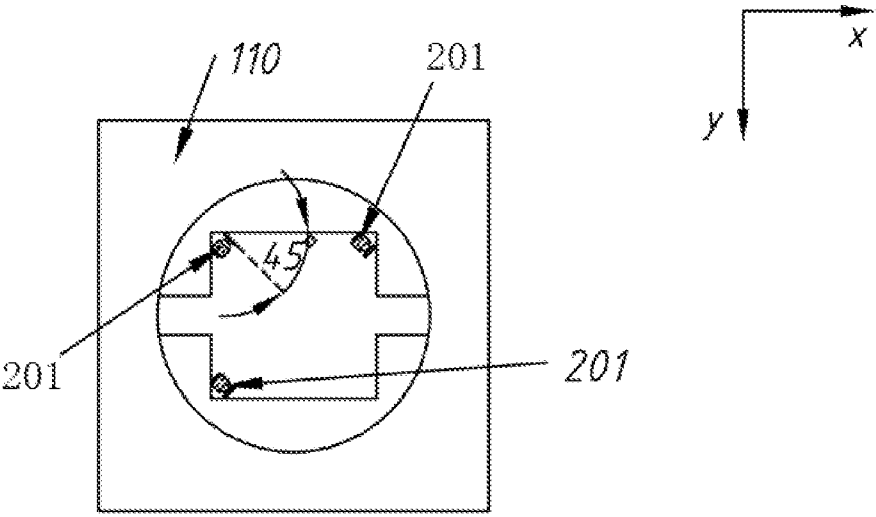


图 5-1

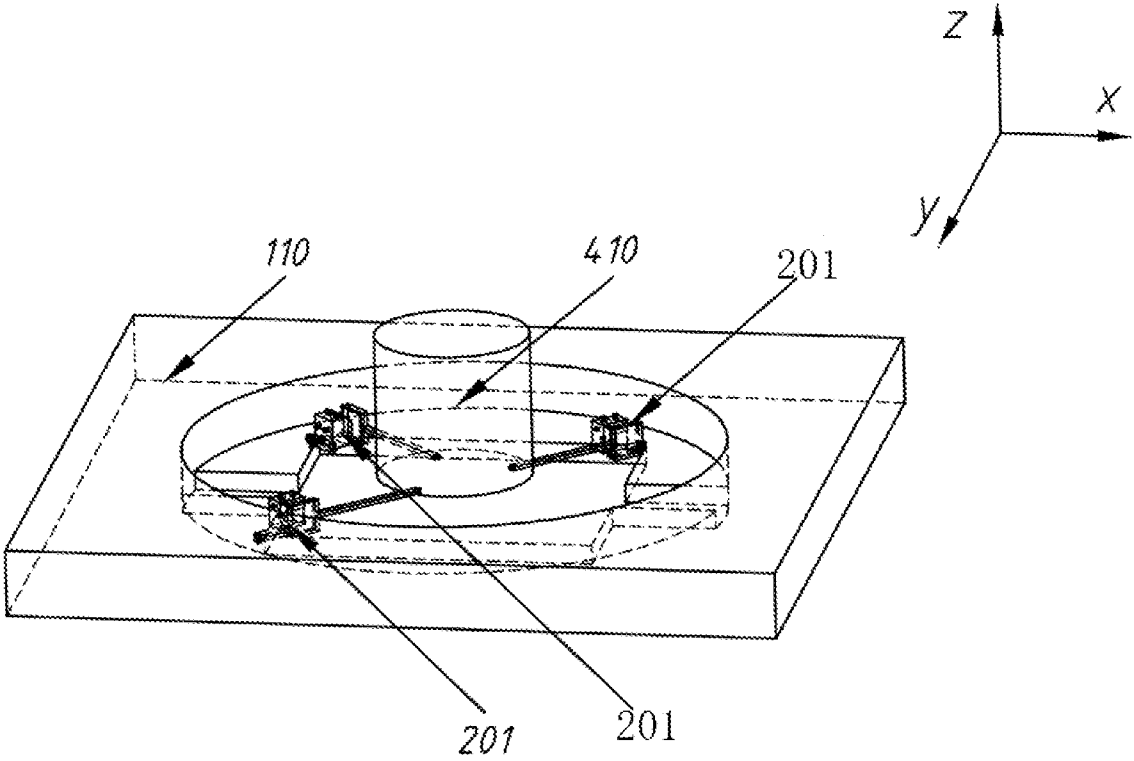


图 5-2

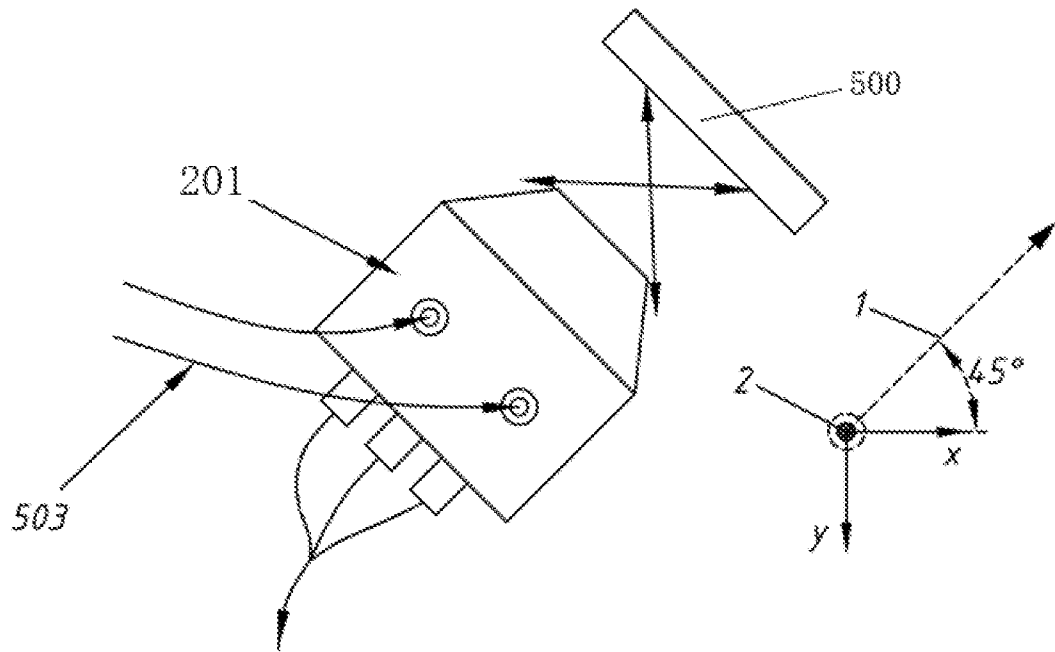


图 6

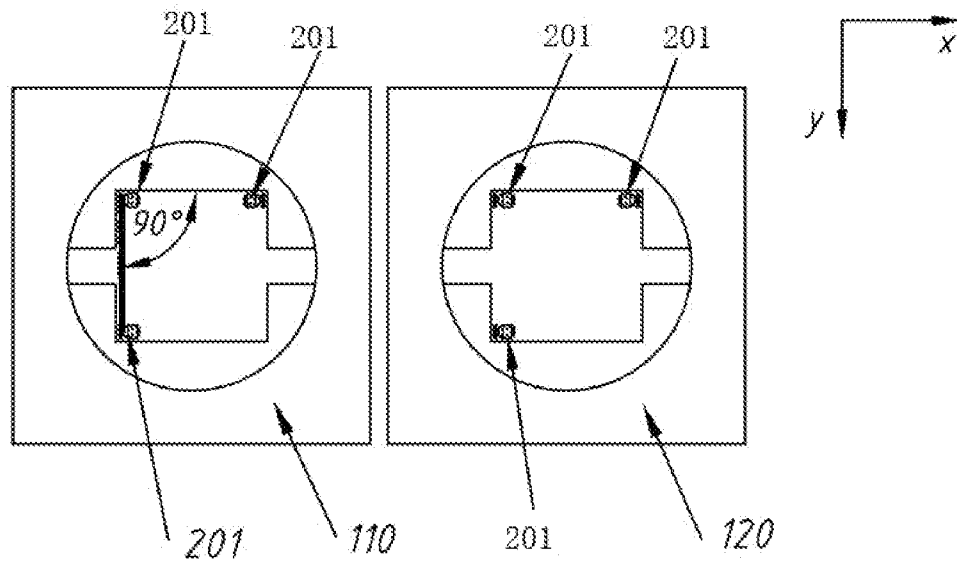


图 7

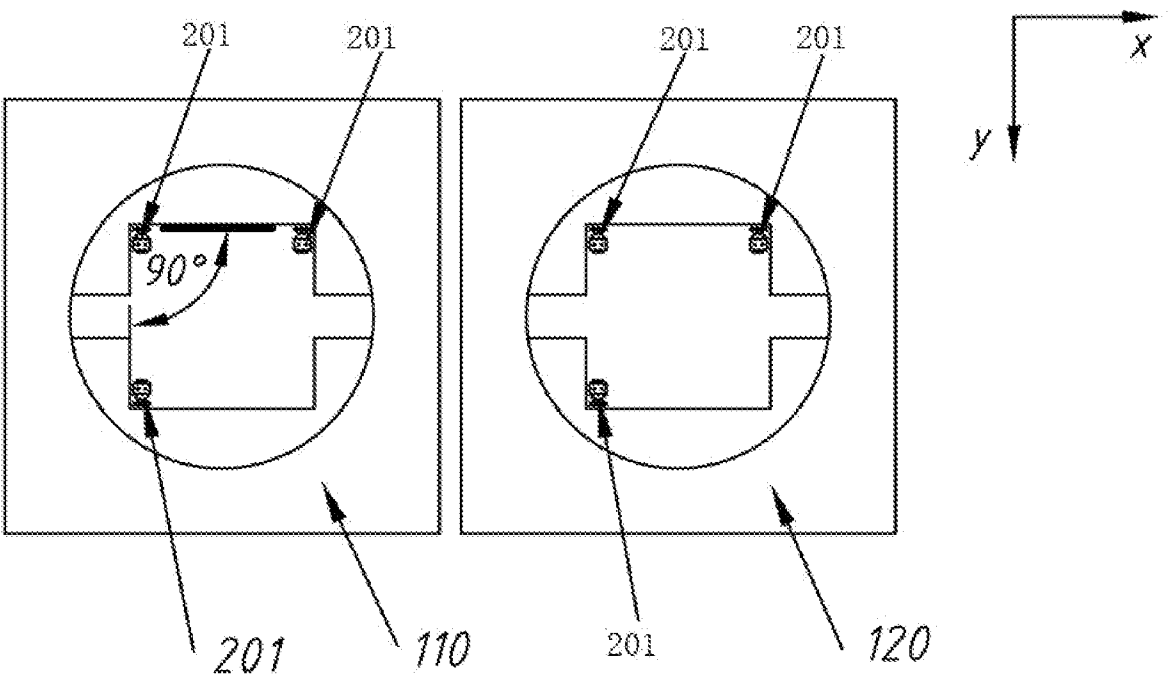


图 8

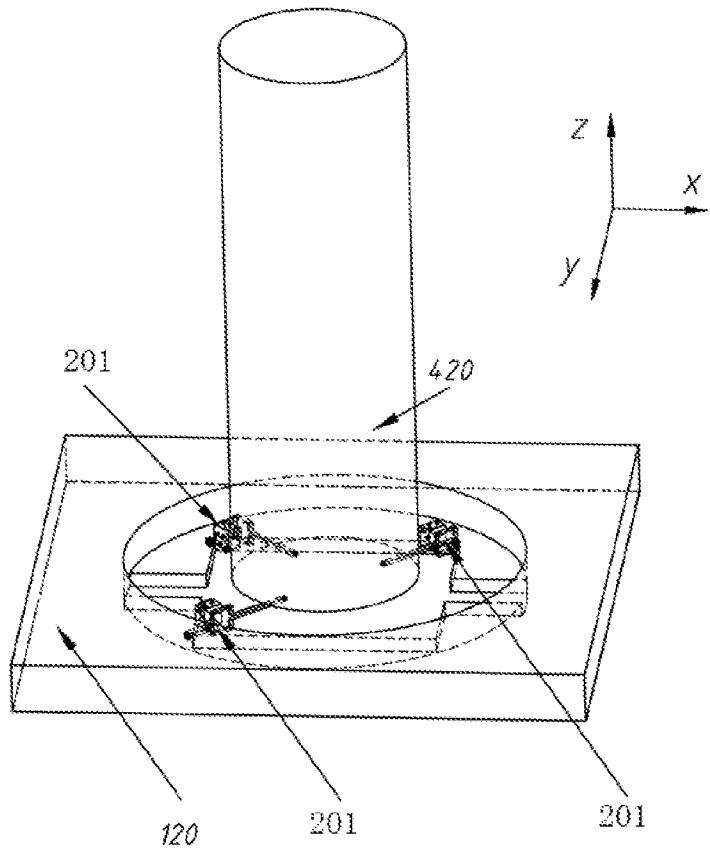


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/132836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/03(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 光刻, 光栅, 预处理, 曝光, 六, 自由度, 位移, 光纤, 安装板, 安装, 固定, 定位, grat+, photolithograph+, pretreat+, preprocess+, expos+, freedom, freeness, degree?, six, displac+, offset+, mount+, assembl+, locat+, posit+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114993190 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 02 September 2022 (2022-09-02) claims 1-10	1-10
X	CN 113804112 A (BEIJING U-PRECISIUM TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 December 2021 (2021-12-17) description, paragraphs [0039]-[0076], and figures 1-13	1-10
A	CN 106017308 A (TSINGHUA UNIVERSITY; BEIJING U-PRECISIUM TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 October 2016 (2016-10-12) entire document	1-10
A	CN 105487343 A (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 13 April 2016 (2016-04-13) entire document	1-10
A	CN 103309177 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 18 September 2013 (2013-09-18) entire document	1-10
A	US 2011096318 A1 (NIKON CORP.) 28 April 2011 (2011-04-28) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 January 2023

Date of mailing of the international search report

08 February 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/132836

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114993190	A	02 September 2022	None			
CN	113804112	A	17 December 2021	None			
CN	106017308	A	12 October 2016	None			
CN	105487343	A	13 April 2016	NL	1042221	A	21 July 2017
				NL	1042221	B1	21 July 2017
				WO	2017121127	A1	20 July 2017
CN	103309177	A	18 September 2013	None			
US	2011096318	A1	28 April 2011	WO	2011037276	A1	31 March 2011
				JP	2013506268	A	21 February 2013
				TW	201142521	A	01 December 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/132836

A. 主题的分类 G01B11/03 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G01B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EP0DOC: 光刻, 光栅, 预处理, 曝光, 六, 自由度, 位移, 光纤, 安装板, 安装, 固定, 定位, grat+, photolithograph+, pretreat+, preprocess+, expos+, freedom, freeness, degree?, six, displac+, offset+, mount+, assembl+, locat+, posit+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114993190 A (清华大学) 2022年9月2日 (2022 - 09 - 02) 权利要求1-10	1-10
X	CN 113804112 A (北京华卓精科科技股份有限公司) 2021年12月17日 (2021 - 12 - 17) 说明书第[0039]-[0076]段、附图1-13	1-10
A	CN 106017308 A (清华大学 北京华卓精科科技股份有限公司) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 全文	1-10
A	CN 105487343 A (哈尔滨工业大学) 2016年4月13日 (2016 - 04 - 13) 全文	1-10
A	CN 103309177 A (清华大学) 2013年9月18日 (2013 - 09 - 18) 全文	1-10
A	US 2011096318 A1 (NIKON CORP.) 2011年4月28日 (2011 - 04 - 28) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年1月29日		国际检索报告邮寄日期 2023年2月8日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 李国琛 电话号码 (+86) 010-53962578

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/132836

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114993190	A	2022年9月2日	无			
CN	113804112	A	2021年12月17日	无			
CN	106017308	A	2016年10月12日	无			
CN	105487343	A	2016年4月13日	NL	1042221	A	2017年7月21日
				NL	1042221	B1	2017年7月21日
				WO	2017121127	A1	2017年7月20日
CN	103309177	A	2013年9月18日	无			
US	2011096318	A1	2011年4月28日	WO	2011037276	A1	2011年3月31日
				JP	2013506268	A	2013年2月21日
				TW	201142521	A	2011年12月1日