

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23K 26/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510119100.7

[43] 公开日 2007 年 1 月 17 日

[11] 公开号 CN 1895832A

[22] 申请日 2005.12.23

[21] 申请号 200510119100.7

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市长春市东南湖大路 16 号

[72] 发明人 李雨田 谢冀江 李 维 卜宪章
卡 丹 奥列斯卡

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
代理人 刘树清

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种激光掩膜投影精细加工系统

[57] 摘要

一种激光掩膜投影精细加工系统，属于激光加工技术领域中所涉及的加工系统。解决的技术问题是：提供一种激光掩膜投影精细加工系统。技术方案：包括激光器、扩束器、扫描器、光吸收器、掩膜、成像透镜、被加工件、工作台。在激光束的光轴上，置有扩束器、扫描器。扫描器中的 X 轴反射镜与光轴成 45° 角安装，能沿光轴方向移动，在折反的激光束传播方向上置有 Y 轴反射镜，Y 轴反射镜与水平面夹角为 45° ，Y 轴反射镜能沿 Y 轴移动，在 Y 轴反射镜反射的激光束的光轴上依次置有掩膜、成像透镜、被加工件；掩膜与光轴之间的夹角采用 90° 或 45° ；成像透镜与光轴垂直安装，被加工件的加工表面置于成像透镜的像平面上，被加工件置于工作台上。

1、一种激光掩膜投影精细加工系统，包括激光器、扩束器、扫描器、掩膜、成像透镜、被加工件、工作台；其特征在于还包括光吸收器（15）、扫描器（14）中包括 X 轴反射镜（20）、Y 轴反射镜（21）；在激光器（12）发射的激光束的光轴上，从右至左依次置有扩束器（13）、扫描器（14）。扫描器（14）中的 X 轴反射镜（20）的反射面与水平面垂直，并与激光束的光轴成 45° 角安装，能沿光轴方向移动一定的距离，将激光束沿传播方向折反 90° 传播，X 轴反射镜（20）的入射激光束和反射激光束所构成的平面保持水平，在折反的激光束传播方向上置有 Y 轴反射镜（21），Y 轴反射镜（21）与水平面夹角为 45° ，Y 轴反射镜（21）将其入射激光束折反 90° 传播，反射的激光束传播方向垂直于水平面，Y 轴反射镜（21）能沿 Y 轴移动一定的距离，在 Y 轴反射镜（21）反射的激光束的光轴上依次置有掩膜（16）、成像透镜（17）、被加工件（18）；掩膜（16）与光轴之间的夹角采用两种， 90° 角或 45° 角；成像透镜（17）与光轴垂直安装，在掩膜（16）与光束成 45° 角状态时，掩膜（16）的反射光方向上置有光吸收器（15）；被加工件（18）的加工表面置于成像透镜（17）的像平面上，被加工件（18）的加工表面与掩膜（16）的面在 45° 角或 90° 角两种状态下都保持平行，被加工件（18）置于工作台（19）上。

一种激光掩膜投影精细加工系统

一、技术领域

本发明属于激光微细加工技术领域涉及的一种激光掩膜投影精细加工系统。

二、技术背景

所谓掩膜投影加工，是将加工图案制作在掩膜上，在平行光源的照射下，利用微缩或放大光学系统，将加工图案成像在被加工件的表面进行微细加工的一种技术。

传统的掩膜投影加工，所用的光源能量较低，主要用于光敏胶曝光光刻，在集成电路、线路板等制作中有着广泛的应用，与传统光刻方法相比，激光掩膜投影加工的最大特点是利用激光的高能量密度，可直接在工件表面刻划加工，并可在金刚石、硬质合金、陶瓷等材料上加工各种图案，其加工精度完全可满足通常意义上的工业精度要求。因此，激光掩膜投影精细加工技术具有重要的应用价值。

激光掩膜投影加工，最初主要采用准分子激光器作为光源，准分子激光器的输出光斑较大，在掩膜加工中可覆盖相当尺寸的掩膜，准分子激光的波长较短，可获得很高的精细度。但是，准分子激光器的价格昂贵，限制了推广应用。

与本发明最接近的技术，是乌克兰科学院物理所和半导体物理所联合开发的一种“Nd:KGW 激光掩膜投影精细加工系统”，如图1和图2所示：包括激光器1、扫描器2、扩束器3、掩膜4、成像透镜5、被加工件6、工作台7。其中扫描器2中还包括反射镜8、反射镜9、反射镜10、反射镜11。

在激光器1发射的激光束的光轴上，从左至右依次置有扫描器2、扩束器3、掩膜4、成像透镜5、被加工件6、工作台7；扫描器2是由两组各自平行的激光反射镜组成的，反射镜8和反射镜9的反射面相对且平行组成一组，垂直于光轴，沿水平方向旋转扫描，另一组反射镜10和反射镜11的反

射面相对且平行，垂直于光轴并与上组成正交方向旋转扫描；扩束器 3 可将激光束横截面面积扩大；掩膜 4 的工作面垂直于光轴，通过计算机设计图案，复制在透明塑料板上制备的；成像透镜 5 垂直于光轴放置；被加工件 6 的加工面置于成像透镜 5 的焦面上，被加工件 6 置于工作台 7 上。

由于该装置的激光扫描器由四面反射镜构成，经四次反射后，激光能量损耗较大，所能实现的扫描面积较小（ $30\times 30\text{mm}$ ），不能满足尺寸较大的掩膜加工，所获得的扫描面与激光束垂直，工件只能垂直放置，应用很不方便，而掩膜也只能采用计算机绘制并打印出来的塑料板掩膜，不能承受较大的能量密度，只适合低能量密度的掩膜加工，效率较低。

三、发明内容

为了克服已有技术存在的缺陷，本发明的目的在于扩大扫描面积范围，增大加工面积，加大激光能量，扩大应用范围，特设计一种新型激光掩膜投影精细加工系统。

本发明要解决的技术问题是：提供一种激光掩膜投影精细加工系统。解决技术问题的技术方案如图 3 和图 4 所示，包括激光器 12、扩束器 13、扫描器 14、光吸收器 15、掩膜 16、成像透镜 17、被加工件 18、工作台 19。其中扫描器 14 中还包括 X 轴反射镜 20、Y 轴反射镜 21。

在激光器 12 发射的激光束的光轴上，从右至左依次置有扩束器 13、扫描器 14。扫描器 14 中的 X 轴反射镜 20 的反射面与水平面垂直，并与激光束的光轴成 45° 角安装，能沿光轴方向移动一定的距离，对激光束进行扫描，将激光束沿传播方向折反 90° 传播，X 轴反射镜 20 的入射激光束和反射激光束所构成的平面保持水平，在折转的激光束传播方向上置有 Y 轴反射镜 21，Y 轴反射镜 21 与水平面夹角为 45° ，Y 轴反射镜 21 将其入射激光束折反 90° 传播，反射的激光束传播方向垂直于水平面，Y 轴反射镜 21 能沿 Y 轴移动一定的距离，改变 X 轴反射镜 20 的扫描光线的位置，X 轴反射镜 20 的 X 轴方向扫描和 Y 轴反射镜 21 的 Y 轴方向扫描合成整个掩膜的面积。在 Y 轴反射镜 21 反射的激光束的光轴上依次置有掩膜 16、成像透镜 17、被加工件 18。掩膜 16 与光轴之间的夹角采用两种， 90° 角或 45° 角， 90° 角时，适于光源能量较低的状态； 45° 角时，适于光源能量较高的状态。成像透

镜 17 与光轴垂直安装,在掩膜与光束成 45° 角状态时,掩膜 16 的反射光方向上置有光吸收器 15,吸收反射光。被加工件 18 的加工表面置于成像透镜 17 的像平面上,被加工件 18 的加工表面与掩膜 16 的面在 45° 或 90° 两种状态下都保持平行,成像透镜 17 将掩膜 16 的图案成像在被加工件 18 上,被加工件 18 置于工作台 19 上。

工作原理说明:激光器 12 发出激光束,经扩束器 13 扩大指定的倍数后进入扫描器 14,扫描器 14 中的 X 轴反射镜 20 的反射面与激光束的光轴成 45° 角安装,并能沿光轴方向移动一定的距离,实现扫描,同时将激光束的传播方向沿水平方向折反 90° ,在折反的激光束传播方向上置有 Y 轴反射镜 21,Y 轴反射镜 21 与水平面成 45° 角并能沿 Y 轴移动规定的距离,以改变 X 轴反射镜 20 的扫描光线的位置,Y 轴反射镜 21 的反射光传播方向垂直于水平面,X 轴反射镜 20 的 X 轴方向扫描和 Y 轴反射镜 21 的 Y 轴方向扫描合成整个掩膜的扫描面积。掩膜的大小由扫描面积决定,掩膜 16 和被加工件 18 保持平行,与光轴之间的夹角可调,掩膜能沿光轴方向移动,调节它与成像透镜 17 之间的距离,改变成像透镜 17 的放大倍率,被加工件 18 置于成像透镜 17 的焦面上,成像透镜 17 将掩膜 16 的图案成像在被加工件 18 的表面上,从而实现了掩膜投影精细加工。

本发明的积极效果:扫描器结构简单,可实现大面积的两维扫描。掩膜与光轴成 45° 角放置时,可采用高能激光器,适合于对多种材料的掩膜投影加工,同时可以对材料打斜孔加工。

四、附图说明

图 1 是已有技术的结构示意图;

图 2 是已有技术中扫描器 2 的立体结构示意图;

图 3 是本发明的结构示意图;

图 4 是本发明中扫描器 14 的立体结构示意图。

五、具体实施方式

本发明按图 3 所示的结构实施,其中的扫描器 14 按图 4 所示的结构实施。

激光器 12,采用 YAG 激光器,扩束器 13 采用对激光束进行 2-3 倍扩束,

扫描器 14 中的 X 轴反射镜 20 的基底采用 K9 光学玻璃，镀能反射 $1.06\mu\text{m}$ 的激光反射介质膜，反射面面积采用 $20\times 20\text{mm}$ ，在光轴方向的行程采用 100mm ，Y 轴反射镜 21 的基底和反射膜与反射镜 20 相同，反射镜面面积 $22\times 120\text{mm}$ ，在 Y 轴方向行程采用 100mm ，掩膜 16 的基底，在小功率时采用透明塑料板，大功率时采用光学玻璃，镀制增透膜和反射膜，成像透镜 17 的通光孔径 $\phi=150\text{mm}$ ，焦距 $f=100\text{mm}$ ，被加工件 18 的材料根据需要进行选择，工作台 19 的材质采用 45# 钢，台面面积采用 $120\times 120\text{mm}$ 。

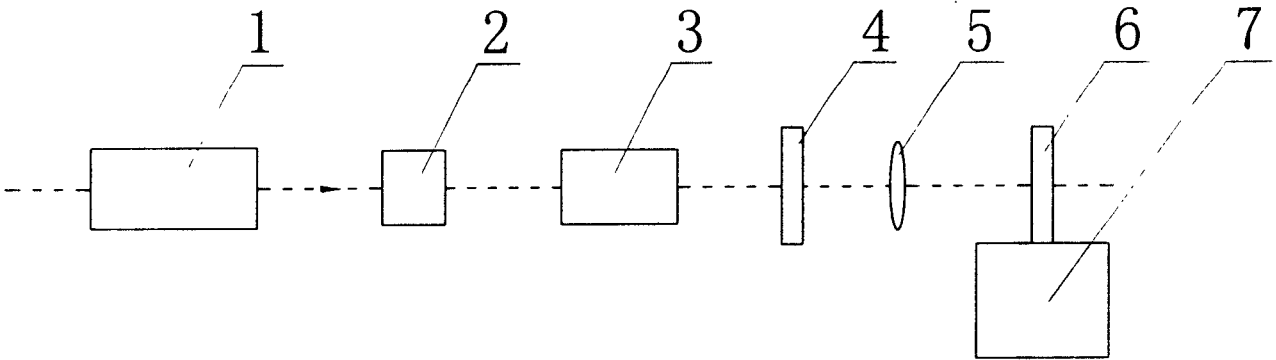


图1

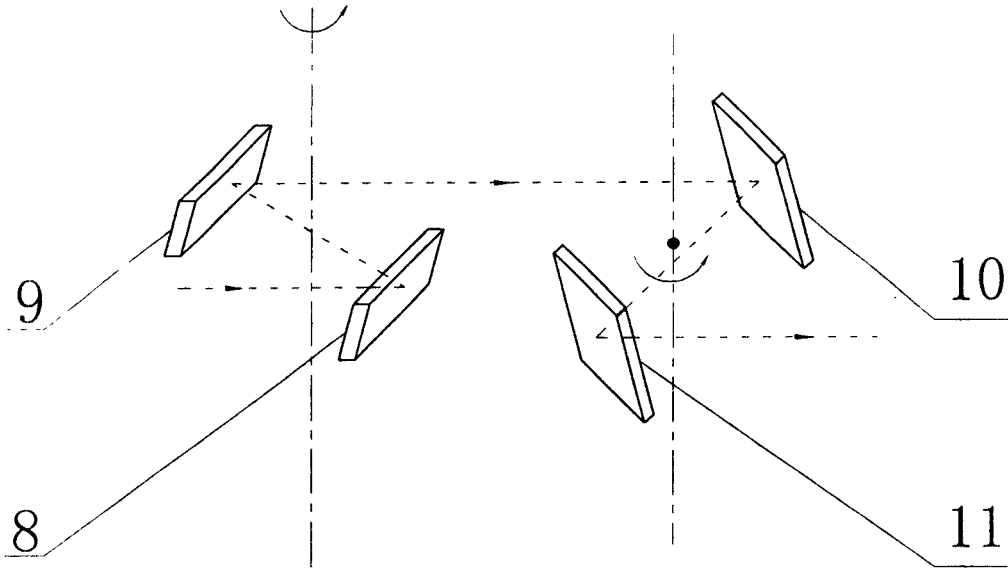


图2

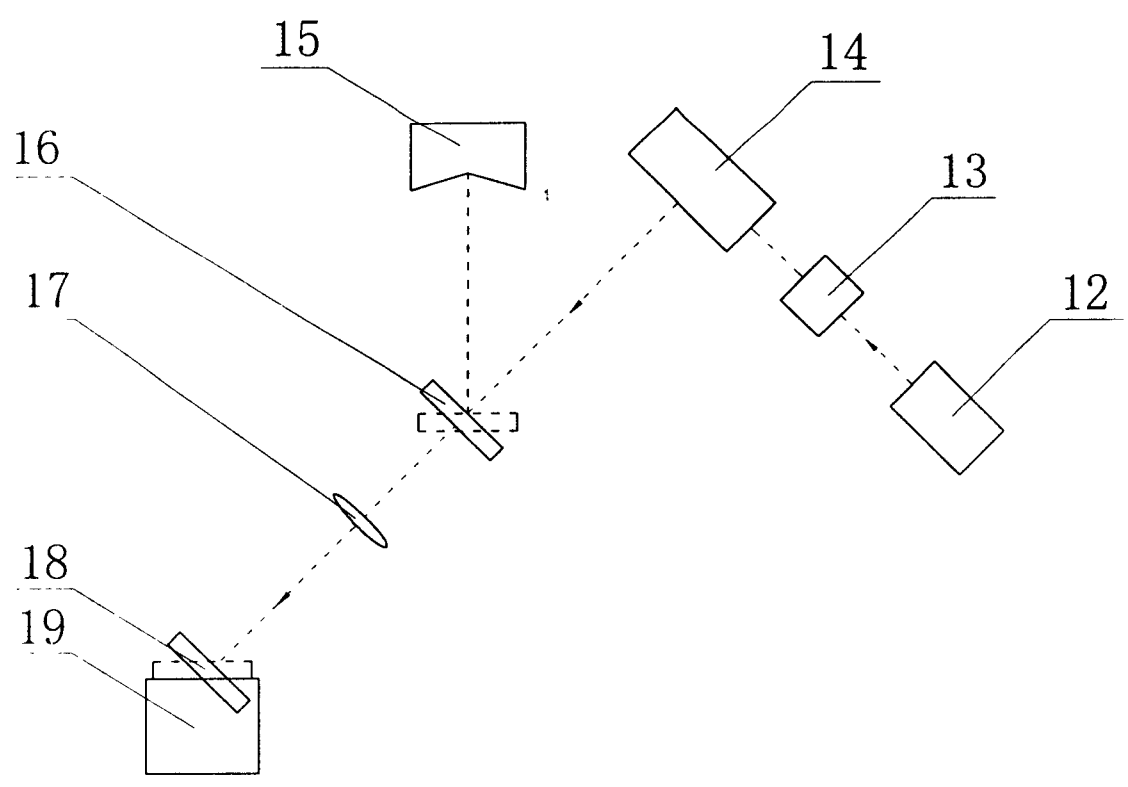


图3

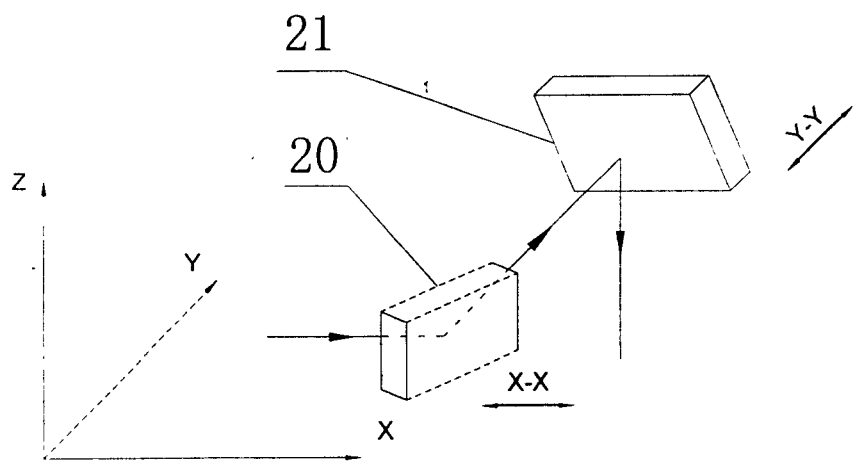


图4