(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117367284 A
(43)申请公布日 2024.01.09

(21)申请号 202311658493.3

(22)申请日 2023.12.06

(71)申请人 有研亿金新材料有限公司
地址 102299 北京市昌平区超前路33号1幢1至3层01

(72)发明人 刘晓 许兴 崔佳 何金江 刘丹 罗俊锋 刘书芹 高岩 麻艳佳

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246
专利代理师 张文宝

(51)Int.Cl.
G01B 11/00(2006.01)
G06T 7/00(2017.01)
G06T 7/13(2017.01)
G06T 7/60(2017.01)
G06T 7/70(2017.01)

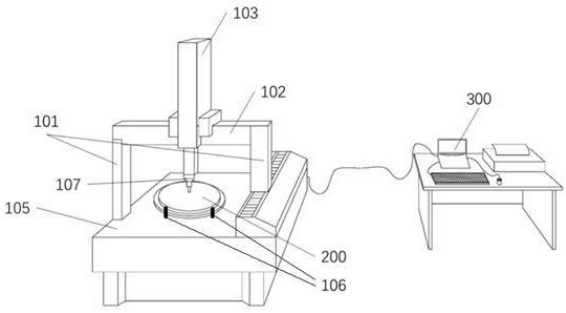
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

靶材尺寸及孔位同步检测系统及检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种靶材尺寸及孔位同步检测系统及检测方法;其中XYZ三轴线性模组安装在检测平台上;测头基台固定在XYZ三轴线性模组中主轴移动台下端;测针连接头固定在测头基台的正下端,测针连接头的两侧与安装有相机转动装置的固定端固接,两个相机转动装置的转动端分别安装有第一相机和第二相机,第一相机和与第一相机相连的相机转动装置、以及第二相机和与第二相机相连的相机转动装置相对于测针连接头的轴线对称,测针连接头两侧的对于测针连接头轴对称设置,检测探针固定于测针连接头下方。本发明将尺寸检测及孔位视觉检测集成于一台装备上实现,通过双摄像合成判定以及三坐标测针复核,避免人工检测的误差或漏检,提高检测速度。



CN 117367284 A

1.一种靶材尺寸及孔位同步检测系统,其特征在于,包括:XYZ三轴线性模组、检测平台(105)、计算机(300)、测头基台(1071)、检测探针(1072)、第一相机(1073)、测针连接头(1074)、相机转动装置(1075)、第二相机(1076)和光源;光源安装于检测平台(105)的上方,XYZ三轴线性模组安装在检测平台(105)上;测头基台(1071)固定在XYZ三轴线性模组中主轴移动台的下端;测针连接头(1074)固定在测头基台(1071)的正下端,测针连接头(1074)的两侧与安装有相机转动装置(1075)的固定端固接,两个相机转动装置(1075)的转动端分别安装有第一相机(1073)和第二相机(1076),第一相机(1073)和与第一相机(1073)相连的相机转动装置(1075)、以及第二相机(1076)和与第二相机(1076)相连的相机转动装置(1075)相对于测针连接头(1074)的轴线对称,测针连接头(1074)两侧的对于测针连接头(1074)轴对称设置,检测探针(1072)固定于测针连接头(1074)的下方;

所述计算机(300)中包括:输入单元、测头移动模块、图像收集模块、图像识别模块、坐标转换模块、比对模块、三坐标测针准备模块和数据库,其中输入单元分别与测头移动模块和图像收集模块相连,图像识别模块分别与图像收集模块和坐标转换模块相连,比对模块分别与图像收集模块、坐标转换模块、数据库和三坐标测针准备模块相连,三坐标测针准备模块还与测头移动模块相连;三坐标测针准备模块与相机旋转步进电机相连,图像收集模块与第一相机(1073)和第二相机(1076)相连;测头移动模块还与XYZ三轴线性模组中的主架驱动机构、中心架驱动机构和升降驱动机构均相连;

所述图像收集模块对第一相机或第二相机发出指令拍照,拍照后,图像收集模块发送第一相机获得的图像给图像识别模块进行处理;

所述图像识别模块获取第一相机或第二相机拍摄的各孔位置并发送给坐标转换模块;

所述坐标转换模块对各孔位置进行坐标转换,并发送至比对模块中和数据库发来的各孔位置和尺寸进行比对;如所有孔位置无误,则输出合格信号,并清除三坐标测针准备模块中的缓存;如存在至少一个位置或尺寸不能吻合,则发送错误坐标至三坐标测针准备模块;

所述三坐标测针准备模块在收集到重复的错误坐标后,并先呼叫两个相机旋转步进电机将第一相机和第二相机旋转至水平方向以防检测探针伸入孔中时第一相机和第二相机碰到下方的靶材;随后将坐标逐个发送给测头移动模块依次进行三坐标测针复核。

2.根据权利要求1所述的靶材尺寸及孔位同步检测系统,其特征在于,所述第一相机(1073)和所述第二相机(1076)使用相同的相机。

3.根据权利要求1所述的靶材尺寸及孔位同步检测系统,其特征在于,所述XYZ三轴线性模组包括:主桥架滑轨、主架移动台、主桥架(101)、主架驱动机构、中心滑架(102)、中心架移动台、中心架驱动机构、升降驱动机构、主轴传动组、主轴(103)和主轴移动台,其中主桥架滑轨安装在检测平台(105)的一侧,倒U形的主桥架(101)的一端固定在主桥架导轨的主架移动台上,主架移动台与主架驱动机构相连,主桥架(101)的上梁固定有中心滑架(102),升降驱动机构和主轴滑轨均固定在中心滑架(102)的中心架移动台上,中心架移动台与中心架驱动机构相连,升降驱动机构通过主轴传动组、主轴(103)与主轴移动台相连。

4.根据权利要求1~3之一所述的靶材尺寸及孔位同步检测系统,其特征在于,所述检测平台(105)上固定有至少两个基准柱(106),用于确定靶材(200)的中心;靶材(200)放置在测头基台(1071)上,边缘贴合两个基准柱(106)。

5.根据权利要求4所述的靶材尺寸及孔位同步检测系统,其特征在于,所述靶材(200)

包括:溅射面(201)、密封面(202)和背面(203),其中溅射面(201)朝上、背面(203)与溅射基台贴合,密封面(202)位于溅射面(201)的外周,密封面(202)上开有台阶孔、通孔和/或盲孔。

6.一种基于权利要求1所述靶材尺寸及孔位同步检测系统的检测方法,其特征在于,包括:

步骤100、放置靶材,在计算机中输入靶材的型号,检测探针移动至平面几何中心的正上方;

步骤200、待摄像头平稳后,使用第一相机拍摄靶材图片;

步骤300、对第一相机拍摄的靶材图片进行识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘,输出孔的数量、对应的位置数据和径向槽的位置;

步骤400、根据靶材图片中径向槽的位置,围绕圆心旋转靶材,直至和标定时的方向对应;随后识别孔位置,并对结果进行判定;如果合格则直接输出合格,如果至少一个孔存在问题则进入步骤500;

步骤500、对第二相机拍摄的靶材图片进行识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘,输出孔的数量、对应的位置数据和径向槽的位置;

步骤600、根据靶材图片中径向槽的位置,围绕圆心旋转靶材,直至和标定时的方向对应;随后识别孔位置,并对结果进行判定;如果合格则直接输出合格,如果至少一个孔存在问题,则和步骤400的问题进行合并,并由检测探针对不合格孔的尺寸进行复核。

7.根据权利要求6所述的靶材尺寸及孔位同步检测方法,其特征在于,所述识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘,包括:

步骤A、二值化,并将圆周外的背景调成白色;

步骤B、删除靶面因反射造成的阴影,删除中央有完整阴影的周围区域;将除轮廓线之外的内部阴影删除;

步骤C、基于孔边缘线删除孔中央的阴影,识别孔位轮廓。

8.根据权利要求6所述的靶材尺寸及孔位同步检测方法,其特征在于,在所述步骤100之前进行标定,包括:

步骤S11,根据靶材图纸编制三坐标尺寸检测程序,需要检测的尺寸、检测顺序、尺寸公差等内容,其中需要检测的尺寸包括:靶材的外轮廓尺寸,径向槽的平面坐标位置,各孔的三维坐标位置、孔深以及孔径;

步骤S12、随后将标准靶材放在检测平台上并贴合基准柱,对测头系统进行标定,分为:检测探针的三轴坐标标定、以及使用第一相机或第二相机进行径向槽的坐标标定,并记录至坐标转换模块中。

9.根据权利要求8所述的靶材尺寸及孔位同步检测方法,其特征在于,所述步骤S12包括:

步骤S121、在计算机中输入靶材的型号;

步骤S122、将靶材放置到检测平台上,在靶材表面及边缘进行点接触:通常在边缘平均分布选取同一高度的8-12个点进行点接触,同一水平面内进行点接触的点越多,拟合的位置及大小越准确;

步骤S123、定位靶材,确定靶材坐标系:分析程序根据点的位置对靶材的外轮廓进行拟

合,并计算在X、Y坐标轴上的平面几何中心,从而作为X、Y坐标轴原点;再在靶材表面选取一点,或在检测平台选取一点,确定Z坐标轴零点。

10.在步骤S124、根据标定的坐标,设定检测探针在检测高度时的Z坐标。

靶材尺寸及孔位同步检测系统及检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于轮廓的计量技术领域,具体为靶材尺寸及孔位同步检测系统及检测方法。

背景技术

[0002] 高纯金属溅射靶材是集成电路制造用关键材料,通过磁控溅射技术获得各类不同的薄膜材料。靶材的尺寸及孔位精度关系到成品靶材与机台的配合安装,保证溅射环境的高真空度,靶材螺纹孔、沉孔等分布在边缘,孔的数量可达到将近三十个。目前主要采用自动三坐标对靶材的尺寸、螺纹孔及沉孔的位置、角度进行测量。对于孔数量较多的靶材,若每个孔都由三坐标检测,则需耗费较长的检测时间(若对直径为520毫米孔数为20左右的靶材全部由三坐标检测,则需约650秒),若采用三坐标抽检和人工视觉检查结合,则经常出现数量错误或位置偏差等问题的漏检。

[0003] 中国专利公开号为CN114485325A的发明专利公开了一种孔位安装检具及检测方法,根据待检测靶材中孔位的结构及分布,设计相应的安装检具,检具主体上的圆柱形凸起用于检测靶材上孔的位置是否合适,检具插销则检测靶材上孔的直径是否合适。

[0004] 中国专利公开号为CN115031670A的发明专利公开了一种靶材孔位检测装置及其检测方法,通过在检测台上根据标准靶材的孔位排布情况预设孔位检测柱,直接将待测靶材放置在检测台上,使靶材的开孔与孔位检测柱对应,观察放置情况完成检测。

[0005] 但是通过检具对每个孔进行检测,同样需要耗费一定时间,对于孔数量较多的靶材很难一次性把每个孔位检测柱均能对应放置在平台上,且不同靶材孔位不同,需配套准备大量不同规格的检具,操作及使用均不方便。

发明内容

[0006] 针对背景技术中存在的问题,本发明提供了一种靶材尺寸及孔位同步检测系统,其技术方案包括:XYZ三轴线性模组、检测平台、计算机、测头基台、检测探针、第一相机、测针连接头、相机转动装置、第二相机和光源;光源安装于检测平台的上方,XYZ三轴线性模组安装在检测平台上;测头基台固定在XYZ三轴线性模组中主轴移动台的下端;测针连接头固定在测头基台的正下端,测针连接头的两侧与安装有相机转动装置的固定端固接,两个相机转动装置的转动端分别安装有第一相机和第二相机,第一相机和与第一相机相连的相机转动装置、以及第二相机和与第二相机相连的相机转动装置相对于测针连接头的轴线对称,测针连接头两侧的对于测针连接头轴对称设置,检测探针固定于测针连接头的下方;

所述计算机中包括:输入单元、测头移动模块、图像收集模块、图像识别模块、坐标转换模块、比对模块、三坐标测针准备模块和数据库,其中输入单元分别与测头移动模块和图像收集模块相连,图像识别模块分别与图像收集模块和坐标转换模块相连,比对模块分别与图像收集模块、坐标转换模块、数据库和三坐标测针准备模块相连,三坐标测针准备模块还与测头移动模块相连;三坐标测针准备模块与相机旋转步进电机相连,图像收集模块

与第一相机和第二相机相连;测头移动模块还与XYZ三轴线性模组中的主架驱动机构、中心架驱动机构和升降驱动机构均相连;

所述图像收集模块对第一相机或第二相机发出指令拍照,拍照后,图像收集模块发送第一相机获得的图像给图像识别模块进行处理;

所述图像识别模块获取第一相机或第二相机拍摄的各孔位置并发送给坐标转换模块;

所述坐标转换模块对各孔位置进行坐标转换,并发送至比对模块中和数据库发来的各孔位置和尺寸进行比对;如所有孔位置无误,则输出合格信号,并清除三坐标测针准备模块中的缓存;如存在至少一个位置或尺寸不能吻合,则发送错误坐标至三坐标测针准备模块;

所述三坐标测针准备模块在收集到重复的错误坐标后,并先呼叫两个相机旋转步进电机将第一相机和第二相机旋转至水平方向以防检测探针伸入孔中时第一相机和第二相机碰到下方的靶材;随后将坐标逐个发送给测头移动模块依次进行三坐标测针复核。

[0007] 所述第一相机和所述第二相机使用相同的相机。

[0008] 所述XYZ三轴线性模组包括:主桥架滑轨、主架移动台、主桥架、主架驱动机构、中心滑架、中心架移动台、中心架驱动机构、升降驱动机构、主轴传动组、主轴和主轴移动台,其中主桥架滑轨安装在检测平台的一侧,倒U形的主桥架的一端固定在主桥架导轨的主架移动台上,主架移动台与主架驱动机构相连,主桥架的上梁固定有中心滑架,升降驱动机构和主轴滑轨均固定在中心滑架的中心架移动台上,中心架移动台与中心架驱动机构相连,升降驱动机构通过主轴传动组、主轴与主轴移动台相连。

[0009] 所述检测平台上固定有至少两个基准柱,用于确定靶材的中心;靶材放置在测头基台上,边缘贴合两个基准柱。

[0010] 所述靶材包括:溅射面、密封面和背面,其中溅射面朝上、背面与溅射基台贴合,密封面位于溅射面的外周,密封面上开有台阶孔、通孔和/或盲孔。

[0011] 还提供了一种基于所述靶材尺寸及孔位同步检测系统的检测方法,其技术方案包括:

步骤100、放置靶材,在计算机中输入靶材的型号,检测探针移动至平面几何中心的正上方;

步骤200、待摄像头平稳后,使用第一相机拍摄靶材图片;

步骤300、对第一相机拍摄的靶材图片进行识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘,输出孔的数量、对应的位置数据和径向槽的位置;

步骤400、根据靶材图片中径向槽的位置,围绕圆心旋转靶材,直至和标定时的方向对应;随后识别孔位置,并对结果进行判定;如果合格则直接输出合格,如果至少一个孔存在问题则进入步骤500;

步骤500、对第二相机拍摄的靶材图片进行识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘,输出孔的数量、对应的位置数据和径向槽的位置;

步骤600、根据靶材图片中径向槽的位置,围绕圆心旋转靶材,直至和标定时的方向对应;随后识别孔位置,并对结果进行判定;如果合格则直接输出合格,如果至少一个孔存在问题,则和步骤400的问题进行合并,并由检测探针对全部不合格孔的尺寸进行复核。

[0012] 所述识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘,包括:

步骤A、二值化,并将圆周外的背景调成白色;

步骤B、删除靶面因反射造成的阴影,删除中央有完整阴影的周围区域;将除轮廓线之外的内部阴影删除;

步骤C、基于孔边缘线删除孔中央的阴影,识别孔位轮廓。

[0013] 所述检测方法之前进行标定,包括:

步骤S11,根据靶材图纸编制三坐标尺寸检测程序,需要检测的尺寸、检测顺序、尺寸公差等内容,其中需要检测的尺寸包括:靶材的外轮廓尺寸,径向槽的平面坐标位置,各孔的三维坐标位置、孔深以及孔径;

步骤S12、随后将标准靶材放在检测平台上并贴合基准柱,对测头系统进行标定,分为:检测探针的三轴坐标标定、以及使用第一相机或第二相机进行径向槽的坐标标定,并记录至坐标转换模块中。

[0014] 所述步骤S12包括:

步骤S121、在计算机中输入靶材的型号;

步骤S122、将靶材放置到检测平台上,在靶材表面及边缘进行点接触:通常在边缘平均分布选取同一高度的8-12个点进行点接触,同一水平面内进行点接触的点越多,拟合的位置及大小越准确;

步骤S123、定位靶材,确定靶材坐标系:分析程序根据点的位置对靶材的外轮廓进行拟合,并计算在X、Y坐标轴上的平面几何中心,从而作为X、Y坐标轴原点;再在靶材表面选取一点,或在检测平台选取一点,确定Z坐标轴零点。

[0015] 在步骤S124、根据标定的坐标,设定检测探针在检测高度时的Z坐标。

[0016] 本发明的有益效果在于:

1. 本发明将尺寸检测及孔位视觉检测集成于一台装备上实现,两台相机对称分布不会影响设备尺寸检测精度,相对于单侧拍摄图片,避免了靶材尺寸大时光照无影效果和孔边缘相互影响判定的问题,从而大幅提高检测的整体效率。

[0017] 2. 采用该检测系统可以自动完成靶材尺寸及孔位的检测,通过双摄像合成判定以及三坐标测针复核,避免人工检测的误差或漏检,保证检测准确度。

[0018] 3. 在对大尺寸靶材进行检测时,相对于对每个孔位点做三坐标接触测量或检具检测或其他测量方法,该视觉图像分析检测方法避免了因摄像头移动导致的震动而占用的震动移除等待时间,从而大幅缩短检测时间,提高检测效率。

附图说明

[0019] 图1为本发明靶材尺寸及孔位同步检测系统及检测方法实施例的结构示意图。

[0020] 图2为本发明实施例中测头基台附近的局部放大示意图;

图3为本发明实施例中待检测靶材的纵剖示意图;

图4为本发明实施例中检测方法的流程示意图;

图5为本发明实施例中检测方法的流程示意图;

图6为本发明实施例中步骤A对图片处理后的示意图;

图7为本发明实施例中步骤B对图片处理后的示意图;

图8为本发明实施例中步骤C对图片处理后的示意图。

[0021] 其中,101-主桥架,102-中心滑架,103-主轴,105-检测平台,106-基准柱,1071-测头基台,1072-检测探针,1073-微型相机,1074-测针连接头,1075-相机转动装置,1076-第二相机,200-靶材,201-溅射面,202-密封面,203-背面,300-计算机。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图对本发明作进一步的详细说明。

[0023] 如图1~图4所示的本发明实施例,包括:主桥架101、中心滑架102、主轴103、检测平台105、计算机300、测头基台1071、检测探针1072、第一相机1073、测针连接头1074、相机转动装置1075、第二相机1076和光源;至少一个光源安装于检测平台105的上方;检测平台105上固定有至少两个基准柱106,用于确定靶材200的中心;检测平台105的一侧安装有主桥架滑轨,倒U形的主桥架101的一端固定在主桥架导轨的主架移动台上,主架移动台与主架驱动机构相连,主桥架101的上梁固定有中心滑架102,升降驱动机构和主轴滑轨均固定在中心滑架102的中心架移动台上,中心架移动台与中心架驱动机构相连,升降驱动机构通过主轴传动组、主轴103与主轴移动台相连,测头基台1071固定在主轴移动台的下端;

测针连接头1074固定在测头基台1071的正下端,测针连接头1074的两侧与安装有相机转动装置1075的固定端固接,两个相机转动装置1075的转动端分别安装有第一相机1073和第二相机1076,第一相机1073和与第一相机1073相连的相机转动装置1075、以及第二相机1076和与第二相机1076相连的相机转动装置1075相对于测针连接头1074的轴线对称,测针连接头1074两侧的对于测针连接头1074轴对称设置,竖直设置的检测探针1072固定于测针连接头1074的下方,主桥架驱动机构、中心架驱动机构、升降驱动机构、第一相机1073和第二相机1076均与计算机300相连;由于两台相机在坐标探针的两侧轴对称分布,既可以保证测头两侧载重相同,不会因为一侧偏重导致主轴变形,同时减少调整时的震动消除时间,增加了尺寸检测精度;

在本实施例中,相机转动装置1075水平方向伸出的距离为100mm,旋转角度范围为相机竖直向下至水平之间的90度旋转;第一相机1073和第二相机1076使用相同的相机,优选的,均不低于200像素,重量不高于100g。

[0024] 工作时,通过两个角度的图像对大尺寸靶材拍摄时因靶材金属材料和阶梯孔之间产生的阴影遮挡进行综合判断,提高对孔尺寸判定的准确性。

[0025] 主桥架滑轨、主架移动台、主桥架101、主架驱动机构、中心滑架102、中心架移动台、中心架驱动机构、升降驱动机构、主轴传动组、主轴103和主轴移动台组成XYZ三轴线性模组,主架驱动机构驱动主架移动台在主桥架导轨上沿x轴方向往返滑动,中心架驱动机构驱动中心架移动台在中心滑架102上沿y轴方向往返滑动,升降驱动机构驱动主轴移动台在主轴滑轨上沿z轴方向往返滑动;主架驱动机构、中心架驱动机构和升降驱动机构均与计算机中的测头移动模块相连。

[0026] 在本实施例中,光源使用均匀无方向性的漫射灯光,照度需达到1000-1600 lux;

在本实施例中,主桥架滑轨、中心滑架102和主轴滑轨均为气浮导轨,主轴传动组为蜗轮蜗杆传动组,其中涡轮固定在主轴103上,蜗杆固定在升降驱动机构的输出端上;

在本实施例中,相机转动装置1075包括一组旋转关节和相机旋转步进电机(图中

未示出),旋转关节包括固定端和转动端,固定端和转动端之间可以相对转动改变朝向;相机旋转步进电机与计算机300中的三坐标测针准备模块相连。

[0027] 如图3所示的计算机300中包括:输入单元、测头移动模块、图像收集模块、图像识别模块、坐标转换模块、比对模块、三坐标测针准备模块和数据库,其中输入单元分别与测头移动模块和图像收集模块相连,图像识别模块分别与图像收集模块和坐标转换模块相连,比对模块分别与图像收集模块、坐标转换模块、数据库和三坐标测针准备模块相连,三坐标测针准备模块还与测头移动模块相连;三坐标测针准备模块与相机旋转步进电机相连,图像收集模块与第一相机1073和第二相机1076相连。

[0028] 对单个靶材进行检测时:

将靶材200放置在测头基台1071上,边缘贴合两个基准柱106;

在输入单元中输入靶材的型号,输入单元发送信号给测头移动模块将检测探针1072正对靶材中心的上方,同时输入单元发送型号给数据库将所对应的孔数据至比对模块中;

待测头基台1071(检测探针1072)稳定后,图像收集模块对第一相机发出指令拍照,相机拍照后,图像收集模块发送第一相机获得的图像给图像识别模块进行处理,获取第一相机拍摄的各孔位置、以及用于坐标转换的径向槽的平面坐标位置,并发送给坐标转换模块;

坐标转换模块对第一相机拍摄的各孔位置进行坐标转换(主要包括围绕轴心对图像进行旋转),并发送至比对模块中和数据库发来的各孔位置和尺寸进行比对;如所有孔位置无误,则输出合格信号。

[0029] 如存在至少一个位置或尺寸不能吻合,则发送错误坐标至三坐标测针准备模块,系统并呼叫图像收集模块对第二相机发出指令拍照,相机拍照后,图像收集模块发送第二相机获得的图像给图像识别模块进行处理,获取第二相机拍摄的各孔位置,以及用于坐标转换的径向槽的平面坐标位置,并发送给坐标转换模块;

坐标转换模块对第二相机拍摄的各孔位置进行坐标转换(主要包括围绕轴心对图像进行旋转),并发送至比对模块中和数据库发来的各孔位置进行比对;如所有孔位置无误,则输出合格信号,并清除三坐标测针准备模块中的缓存。

[0030] 如存在至少一个孔位置或尺寸不能吻合,则发送错误坐标至三坐标测针准备模块,三坐标测针准备模块收集重复的错误坐标,并先呼叫两个相机旋转步进电机将第一相机和第二相机旋转至水平方向以防检测探针伸入孔中时第一相机和第二相机碰到下方的靶材;随后将坐标逐个发送给测头移动模块依次进行三坐标测针复核;

对三坐标测针复核中不合格的孔进行记录并显示在计算机的屏幕上,如果均合格则输出合格信号;最后呼叫两个相机旋转步进电机将第一相机和第二相机旋转至垂直方向,以防拍照时检测探针对图像的干涉。

[0031] 在整个使用图像检测的过程中,仅呼叫一次测头移动模块,从而仅需要一次测头基台1071(第一相机和第二相机)的稳定时间;同时由于改变了第一相机和第二相机的位置,在使用图像或检测探针对靶材的检测过程中不会产生干涉,也不会使得两个相机的间距过远,避免了边缘阶梯孔出现大量无法识别的情况,大幅增加了第一相机识别的成功率。

[0032] 如图4所示的靶材200,包括:溅射面201、密封面202和背面203,其中溅射面201朝

上、背面203与溅射基台贴合，密封面202位于溅射面201的外周，密封面202上开有台阶孔、通孔和/或盲孔；工作时，溅射基台通过电子枪系统把电子发射并聚焦在靶材溅射面上，使其被溅射出来的原子脱离材料飞向基片淀积成膜。在加工靶材时，密封面上通常开有安装孔、排气孔、排气槽、密封槽等，其中各种台阶孔、上下直径相同的通孔或一定深度未贯穿的盲孔，通过这些孔(台阶孔、通孔和盲孔)将靶材背面紧贴装配至溅射基台上。若打孔数量少或位置有偏差，靶材则不能正常的安装使用，靶材打孔多可能会造成溅射腔室真空度异常。

[0033] 进行靶材尺寸及孔位的检测方法如图5所示，包括：

步骤1、标定：

步骤S11，根据靶材图纸编制三坐标尺寸检测程序，需要检测的尺寸、检测顺序、尺寸公差等内容，其中需要检测的尺寸包括：靶材的外轮廓尺寸，径向槽的平面坐标位置，各孔的三维坐标位置、孔深以及孔径；

步骤S12、随后将标准靶材放在检测平台105上并贴合基准柱106，对测头系统107进行标定，具体分为检测探针1072的三轴坐标标定、以及使用第一相机1073(或第二相机1076)竖直向下时的照片进行径向槽的坐标标定，并记录至坐标转换模块中；具体包括：

步骤S121、在计算机300中输入靶材的型号；

步骤S122、通过接触点的方式手动建立靶材坐标系进行标定并写入数据库中，分为：将靶材放置到检测平台上，在靶材表面及边缘进行点接触：通常在边缘平均分布选取同一高度的8-12个点进行点接触，同一水平面内进行点接触的点越多，拟合的位置及大小越准确；

步骤S123、定位靶材，确定靶材坐标系：分析程序根据点的位置对靶材的外轮廓进行拟合，并计算在X、Y坐标轴上的平面几何中心(本实施例中是圆形靶材，因此是圆心点；除此之外常规使用的靶材还有矩形的靶材)，从而作为X、Y坐标轴原点；再在靶材表面选取一点，或在检测平台选取一点，确定Z坐标轴零点。

[0034] 在步骤S124、根据标定的坐标，设定检测探针1072在检测高度时的Z坐标。

[0035] 步骤2、图像检测，如图像分析结果有不合格数据，则进入步骤3，否则输出合格，具体包括：

步骤21、放置靶材，在计算机300中输入靶材的型号，检测探针1072移动至平面几何中心的正上方；

步骤22、待摄像头平稳后，使用第一相机拍摄靶材图片；

步骤23、对第一相机拍摄的靶材图片进行识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘，识别孔的数量、孔的位置数据、孔的尺寸数据和径向槽的位置；

步骤24、根据靶材图片中径向槽的位置，围绕圆心旋转靶材，直至和标定时的方向对应；随后识别孔位置，并对结果进行判定；如果合格则直接输出合格，如果至少一个孔存在问题(有可能不识别或者孔不合格)则进入步骤25；

步骤25、对第二相机拍摄的靶材图片进行识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘，识别孔的数量、孔的位置数据、孔的尺寸数据和径向槽的位置；

步骤26、根据靶材图片中径向槽的位置，围绕圆心旋转靶材，直至和标定时的方向对应；随后识别孔位置，并对结果进行判定；如果合格则直接输出合格，如果至少一个孔存在问题(有可能不识别或者孔不合格)，则和步骤24的问题进行合并，并进入步骤3；

步骤3、由检测探针1072(三坐标测针)对合并后全部不合格孔的尺寸进行复核;

步骤23和步骤25中的识别台阶孔、通孔以及盲孔的圆周边缘,包括:

步骤A、二值化,并将圆周外的背景调成白色;如图6所示,可见由于尺寸、材料和阶梯孔深度的问题,上方的阶梯孔明显存在对内孔边缘遮挡的情况;靶材圆周的边缘尺寸通过标定或者之前设定确定;

步骤B、删除靶面因反射造成的阴影,如图7所示,删除中央有完整阴影的周围区域,以免影响孔位识别;将除轮廓线之外的内部阴影删除;靶面的尺寸通过标定或者之前设定确定;

步骤C、基于孔边缘线删除孔中央的阴影,识别孔位轮廓,如图8所示。

[0036] 8英寸靶材因直径较小,采用单侧相机即可判定结果,12英寸靶材需采用另一侧相机进行二次复核,不同方式对靶材尺寸及孔位的检测时间对比如下,可以看到采用本发明方法检测时间可以缩短一半,检测效率和准确性大幅提升。

[0037]

靶材规格	孔数量	三坐标检测时间	本发明方法检测时间
8英寸	10	421秒	176秒
12英寸	24	652秒	319秒

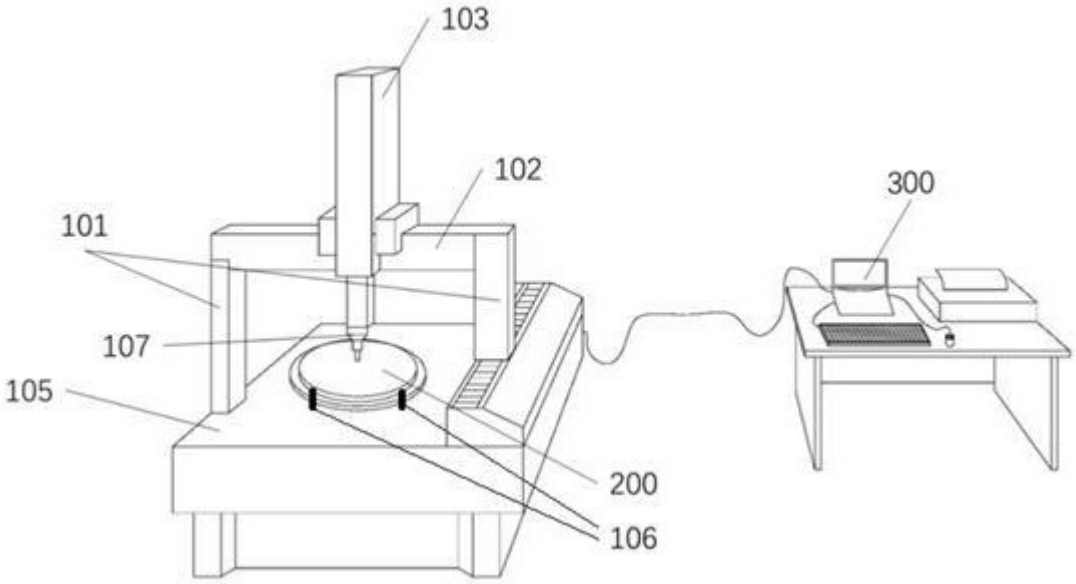

103
102
300
101
107
105
200
106

图 1

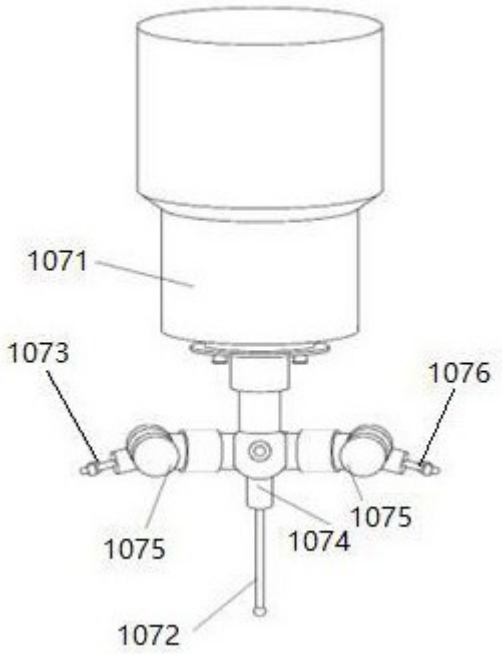

1071
1073
1076
1075
1075
1074
1072

图 2

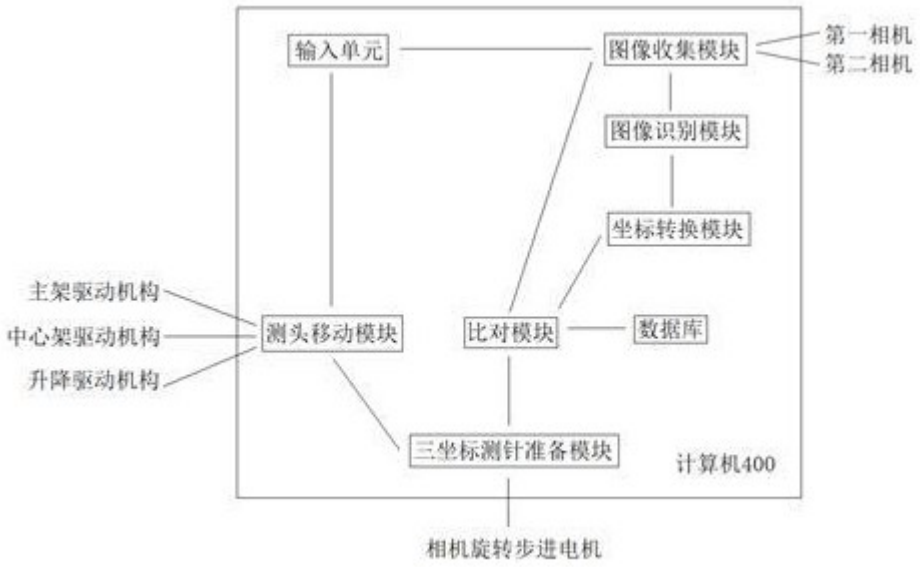

输入单元
图像收集模块
第一相机
第二相机
图像识别模块
坐标转换模块
主架驱动机构
中心架驱动机构
升降驱动机构
测头移动模块
比对模块
数据库
三坐标测针准备模块
计算机400
相机旋转步进电机

图 3

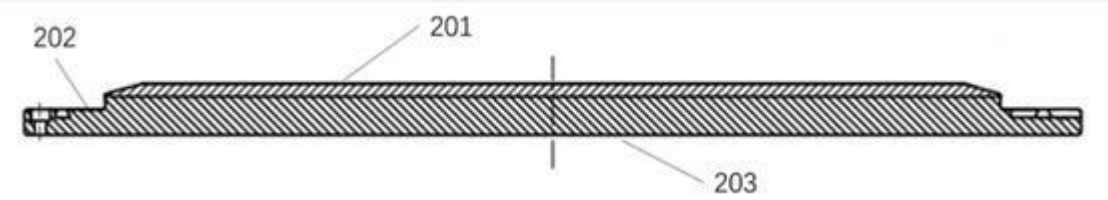

202
201
203

图 4

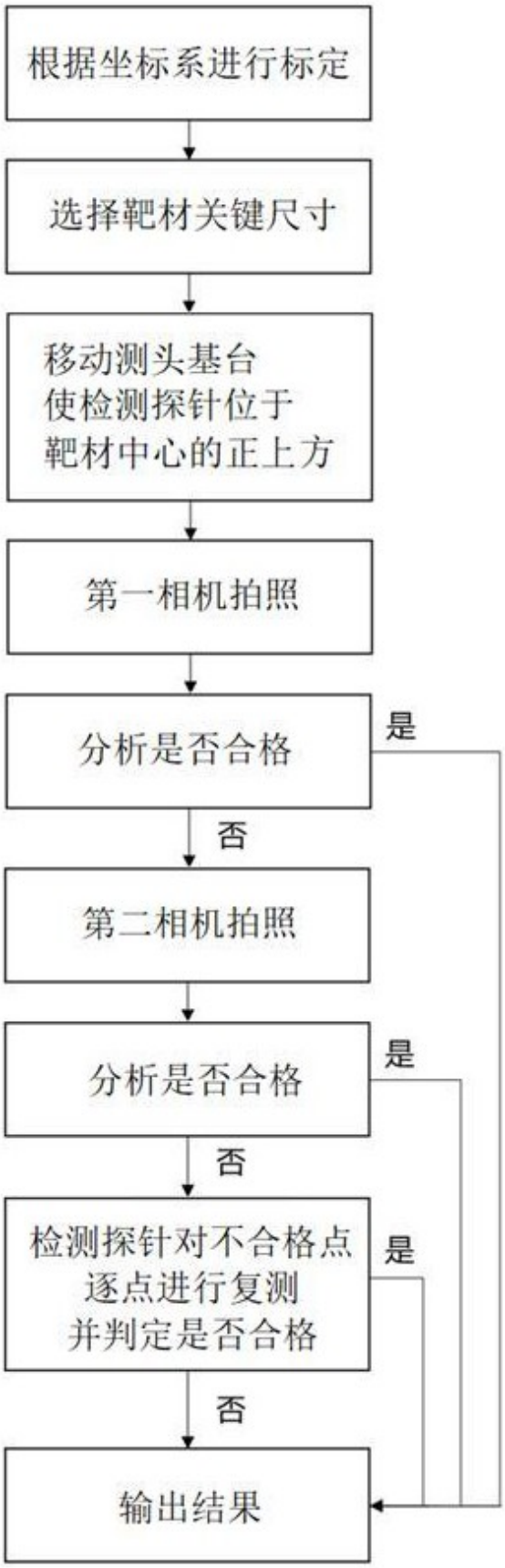

根据坐标系进行标定
选择靶材关键尺寸
移动测头基台
使检测探针位于
靶材中心的正上方
第一相机拍照
分析是否合格
是
否
第二相机拍照
分析是否合格
是
否
检测探针对不合格点
逐点进行复测
并判定是否合格
是
否
输出结果

图 5

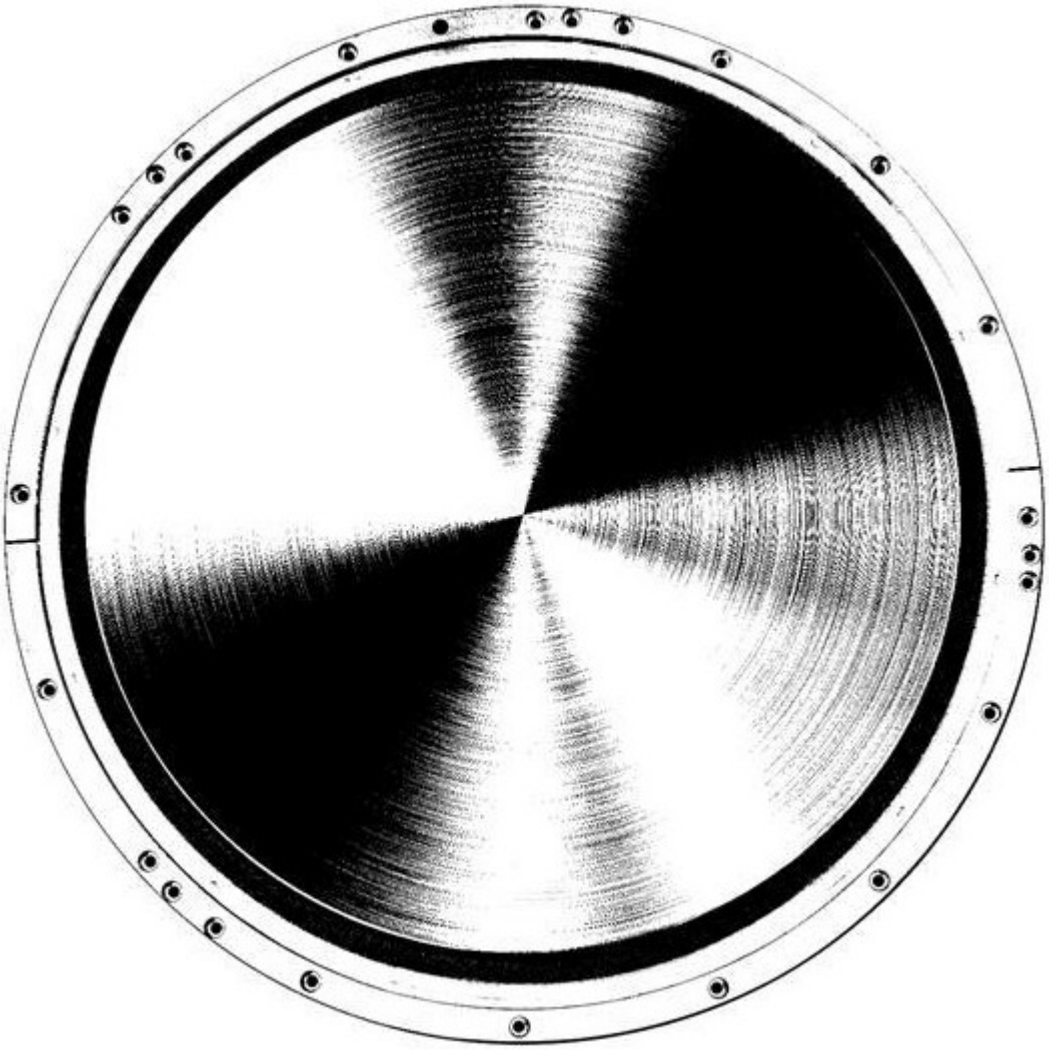


图 6

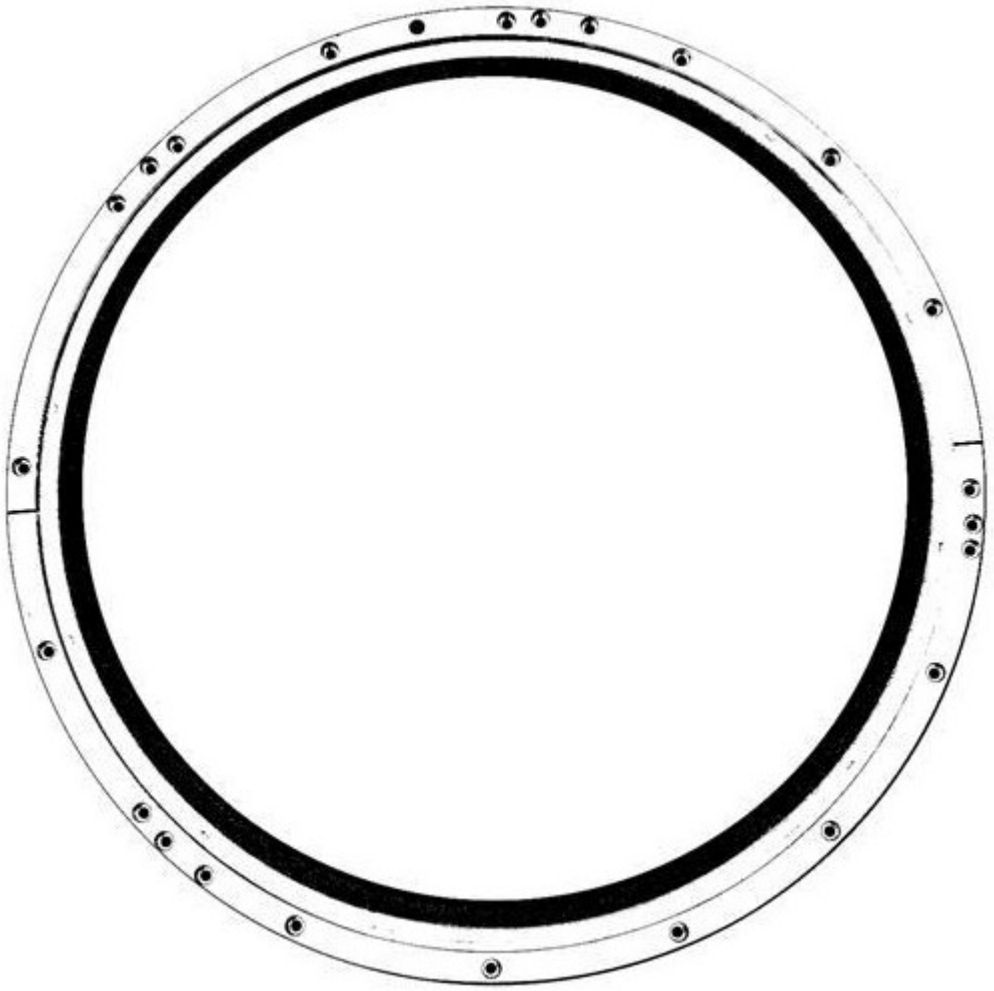


图 7

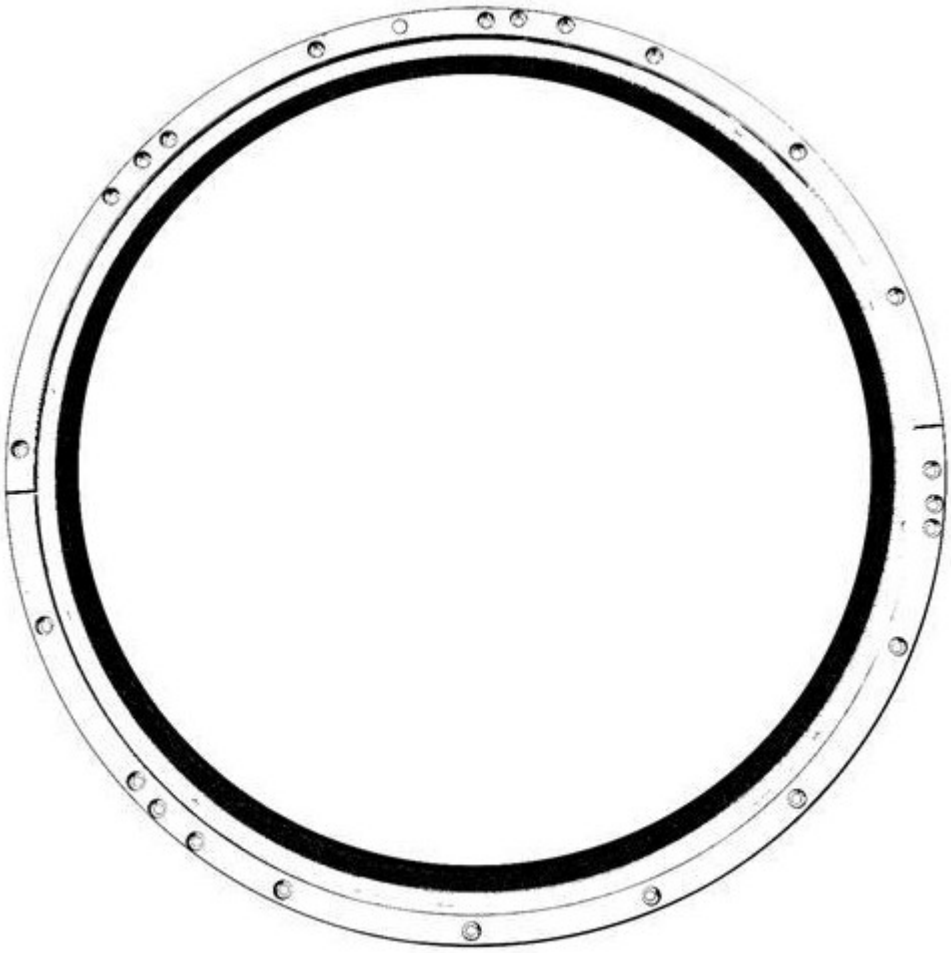


图 8