



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105320152 B

(45) 授权公告日 2021.07.27

(21) 申请号 201510397370.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2015.07.08

G05D 3/12 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105320152 A

(56) 对比文件

JP 2001135561 A, 2001.05.18

(43) 申请公布日 2016.02.10

审查员 刘佳妮

(30) 优先权数据

2014-141057 2014.07.09 JP

(73) 专利权人 日本株式会社日立高新技术科学

地址 日本东京都

(72) 发明人 繁野雅次 渡边和俊 渡边将史

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

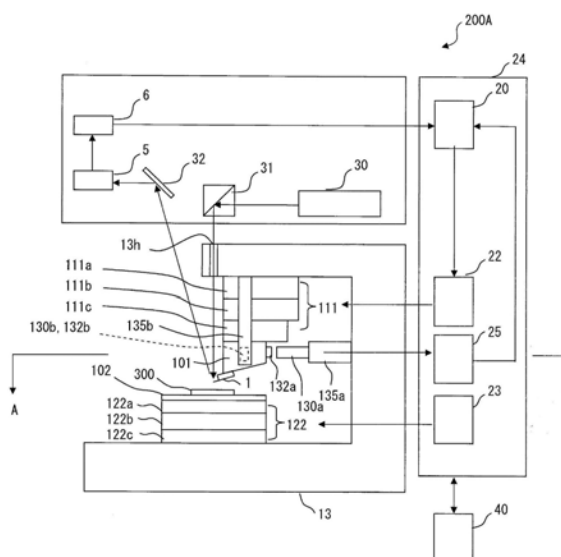
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

三维微动测定装置

(57) 摘要

本发明提供一种三维微动装置,其利用在相比于移动体的微动相对不动的基体部或粗动部上固定的移动量检测单元直接检测固定有悬臂等移动体的固定部件的三维位置,由此能够简易且正确地测定固定部件以至移动体的位置。该三维微动装置(200A)具备:移动体(1);固定部件(101),所述移动体固定在该固定部件上;三维微动部(111),所述固定部件固定在该三维微动部上,该三维微动部能够隔着该固定部件使移动体三维地微动;基体部(13),三维微动部固定在该基体部上;以及移动量检测单元(130),其固定于基体部来检测固定部件的移动量。



1. 一种三维微动测定装置,具备:

移动体;

固定部件,所述移动体固定在该固定部件上;

三维微动部,所述固定部件固定在该三维微动部上,该三维微动部能够隔着该固定部件使所述移动体三维地微动;

三维粗动部,所述三维微动部固定在该三维粗动部上,该三维粗动部使该三维微动部沿着三维中的至少一轴且以大于所述三维微动部的移动量进行粗动;

基体部,所述三维粗动部固定在该基体部上;以及

移动量检测单元,其固定于所述三维粗动部,检测所述固定部件的移动量,

所述三维微动部和所述三维粗动部以分别与所述基体部的不同位置相对的方式被固定,

在所述三维粗动部的所述移动体侧设置有配置测定对象的试样台,

所述三维粗动部的一轴被配置于所述测定对象的相对侧的所述基体部侧。

2. 根据权利要求1所述的三维微动测定装置,其中,

所述移动量检测单元检测所述固定部件的检测面。

3. 根据权利要求2所述的三维微动测定装置,其中,

在三维的各个轴上配置所述检测面,所述移动量检测单元按照所述各个轴的检测面而设置,检测对应的检测面。

4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的三维微动测定装置,其中,

所述移动量检测单元是非接触型传感器。

5. 根据权利要求4所述的三维微动测定装置,其中,

所述非接触型传感器是使用静电电容、光干涉或光衍射的传感器。

6. 根据权利要求1~3中任意一项所述的三维微动测定装置,其中,

所述移动体是与试样接触或接近的悬臂,

该三维微动测定装置还具备直接或隔着第2三维粗动部固定到所述基体上而与所述悬臂相对的试样台,在该试样台的表面上配置所述试样。

7. 根据权利要求6所述的三维微动测定装置,其中,

所述第2三维粗动部在与所述三维粗动部进行粗动的轴不同的轴上进行粗动。

8. 根据权利要求1~3中任意一项所述的三维微动测定装置,其中,

所述移动体是试样,

该三维微动测定装置还具备直接或间接地固定到所述基体上而与所述试样相对的悬臂安装部,在该悬臂安装部的表面配置与所述试样接触或接近的悬臂。

9. 根据权利要求1~3中任意一项所述的三维微动测定装置,其中,

该三维微动测定装置具备控制部,该控制部用于通过基于所述移动量检测单元检测出的所述移动量的闭环控制来进行所述移动体的三维位置中的至少一轴的位置的控制。

三维微动测定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有驱动工作台的机构的扫描型探针显微镜等三维微动装置。

背景技术

[0002] 扫描型探针显微镜使安装于悬臂前端的探针与试样表面接近或接触,测定试样的表面形状。作为扫描型探针显微镜的测定模式公知有:(1)使探针与试样之间的原子间力保持恒定以测定试样的表面形状的接触模式;(2)利用压电元件等使悬臂在共振频率附近进行强制振动,在使探针接近于试样时,利用探针的振幅经由两者之间的间歇性接触而衰减的情况来测定试样的形状的方法(以下,相应称为“动力模式(DFM测定模式)”);(3)利用压电元件等使悬臂在共振频率附近进行强制振动,在使探针接近于试样时,利用探针的共振状态根据两者之间作用的力而发生变化的情况以测定试样的形状以及物性的方法(以下,相应称为“非接触模式(NC-AFM测定模式)”。

[0003] 另外,扫描型探针显微镜具备由在xy(平面)方向上分别扫描试样的两个(2轴)微动机构(压电元件等)和在z(高度)方向上扫描试样的1个(1轴)微动机构(压电元件等)构成的微动部,例如在配置于微动部上的工作台表面上载置试样。因为施加于压电元件的电压与压电元件的移位以某程度构成比例,所以可根据施加于压电元件的电压计算试样表面的高度信息。但是,因为压电元件的动作特性具有磁滞(hysteresis)或蠕变(creep),所以难以根据施加电压求出压电元件的正确位置。

[0004] 因此,开发出在压电元件上设置利用阻抗的位置检测传感器的技术(参照专利文献1)。并且,可通过采用这样的技术,分别检测微动部的3个(3轴)压电元件的位置,并计算在微动部上配置的试样的三维位置。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2009-225654号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 但是,在采用3轴的各压电元件上的位置检测传感器计算试样的三维位置时,在3个方向上组合针对各压电元件分别检测出的1轴的移位。但是,如图6所示,压电元件1100a在移动方向(x方向)以外的正交的2轴(例如,y方向)上也发生微小的移位,所以由压电元件1100a上的位置检测传感器1100s测定的x方向的移位量是d1,与此相对实际的移位量成为d1与y方向的微小移位合成而成的dx。因此,即使在3个方向上组合由3轴的各压电元件的位置检测传感器检测出的移位量,在与实际的移位量之间也会产生误差。

[0010] 另一方面,因为利用扫描型探针显微镜测定的试样大多是细微的,所以直接检测该试样的位置是困难的。另外,即使要测定试样的位置,也因为工作台上的位置或试样的形状针对每个试样而不同,所以测定条件也各不相同,在测定条件的调整中需要大量的时间

和劳力。

[0011] 本发明是为了解决上述课题而作出的,其目的是提供以下的三维微动装置,即,利用在相比于移动体的微动相对不动的基体部或粗动部上固定的移动量检测单元直接检测固定有悬臂等移动体的固定部件的三维位置,由此能够简易且正确地测定固定部件以至移动体的位置。

[0012] 解决问题的手段

[0013] 为了达成上述目的,本发明的三维微动装置具备:移动体;固定部件,所述移动体固定在该固定部件上;三维微动部,所述固定部件固定在该三维微动部上,该三维微动部能够隔着该固定部件使所述移动体三维地微动;基体部,所述三维微动部固定在该基体部上;以及移动量检测单元,其固定于所述基体部,检测所述固定部件的移动量。

[0014] 根据该三维微动装置,利用在相比于移动体的微动相对不动的基体部上固定的移动量检测单元直接检测固定有移动体的固定部件的三维位置,由此能够简易且正确地测定固定部件以及移动体的位置。

[0015] 本发明的三维微动装置具备:移动体;固定部件,所述移动体固定在该固定部件上;三维微动部,所述固定部件固定在该三维微动部上,该三维微动部能够隔着该固定部件使所述移动体三维地微动;三维粗动部,所述三维微动部固定在该三维粗动部上,该三维粗动部使该三维微动部沿着三维中的至少一轴且以大于所述三维微动部的移动量进行粗动;基体部,所述三维粗动部固定在该基体部上;以及移动量检测单元,其固定于所述三维粗动部,检测所述固定部件的移动量。

[0016] 根据该三维微动装置,根据该三维微动装置,利用在相比于移动体的微动相对不动的三维粗动部上固定的移动量检测单元直接检测固定有移动体的固定部件的三维位置,由此能够简易且正确地测定固定部件以至移动体的位置。

[0017] 另外,存在以下的倾向,当隔着三维粗动部载置配置在移动体的相对侧的对象物时,对象物越重,三维的粗动位置越由于对象物的自重而大幅漂移(drift)。因此,可通过在对象物的相对侧的固定部件侧安装三维粗动部的一轴,抑制上述漂移的影响使其进行三维粗动。

[0018] 在本发明的三维微动装置中,上述移动量检测单元可检测上述固定部件的检测面。

[0019] 根据该三维微动装置,例如作为检测面采用高精度的衍射光栅(体积型全息光栅),利用检测衍射激光的移动量检测单元来对其进行检测,由此能够更正确地测定移动体的位置。

[0020] 在三维的各个轴上配置所述检测面,所述移动量检测单元按照所述各个轴的检测面而设置,检测对应的检测面。

[0021] 根据该三维微动装置,利用移动量检测单元来检测三维的各个轴的移位,由此能够更正确地测定移动体的位置。

[0022] 当上述移动量检测单元是非接触型传感器时,能够更正确地测定移动体的位置。

[0023] 当上述非接触型传感器是使用静电电容、光干涉或光衍射的传感器时,能够更正确地测定移动体的位置。

[0024] 所述移动体是与试样接触或接近的悬臂,该三维微动装置还可以具备直接或隔着

第2三维粗动部固定到所述基体上而与所述悬臂相对的试样台,在该试样台的表面上配置所述试样。

[0025] 上述第2三维粗动部可以在与上述三维粗动部进行粗动的轴不同的轴上进行粗动。

[0026] 所述移动体是试样,该三维微动装置还可以具备直接或间接地固定到所述基体上而与所述试样相对的悬臂安装部,在该悬臂安装部的表面配置与所述试样接触或接近的悬臂。

[0027] 该三维微动装置可具备控制部,该控制部用于通过基于所述移动量检测单元检测出的所述移动量的闭环控制来进行所述移动体的三维位置中的至少一轴的位置的控制。

[0028] 根据该三维微动装置,可正确地控制移动体的三维位置,并且可以一边控制移动量一边测定移动体的位置。

[0029] 发明的效果

[0030] 根据本发明,利用在相比于移动体的微动相对不动的基体部或粗动部上固定的移动量检测单元直接检测固定有悬臂等移动体的固定部件的三维位置,由此能够简易且正确地测定固定部件以至移动体的位置。

附图说明

[0031] 图1是本发明的第1实施方式的三维微动装置(扫描型探针显微镜)的框图。

[0032] 图2是沿着图1的A-A线的剖视图。

[0033] 图3是本发明的第2实施方式的三维微动装置的框图。

[0034] 图4是示出第2实施方式的三维微动装置的变形例的框图。

[0035] 图5是是本发明的第3实施方式的三维微动装置的框图。

[0036] 图6是示出现有的压电元件的移位的图。

具体实施方式

[0037] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。

[0038] 图1是本发明的第1实施方式的三维微动装置(扫描型探针显微镜)200A的框图,图2是沿着图1的A-A线的剖视图。

[0039] 在图1中,扫描型探针显微镜200A具备:在前端保持探针的悬臂1、悬臂安装部(斜面块)101、由三轴压电元件构成的扫描仪111,该三轴压电元件层叠了分别在x、y、z方向上进行扫描的压电元件、构成支承扫描型探针显微镜的各构成部分的框架的基体部13、非接触型传感器130、接受来自非接触型传感器130的检测信号的检测面132、三维粗动部122、在三维粗动部122上设置的试样台102和对整体进行控制的探针显微镜控制器24以及控制部(计算机)40等。

[0040] 计算机40具有用于控制扫描型探针显微镜200A的动作的控制基板、CPU(中央控制处理装置)、ROM、RAM等存储单元、接口、操作部等。

[0041] 悬臂1、悬臂安装部101、扫描仪111、非接触型传感器130分别相当于权利要求范围的“移动体”、“固定部件”、“三维微动部”、“移动量检测单元”。

[0042] 基体部13从侧面观察形成为近似匚字状,在匚字的下侧部件的上表面固定三维粗

动部122,在设置于三维粗动部122上的试样台102的规定位置载置试样300。

[0043] 另一方面,在匚字状的基体部13的匚字的上侧部件的下表面固定扫描仪111,并在扫描仪111的下表面固定悬臂安装部101。悬臂安装部101的前端面构成斜面状的近似四角柱,在该前端面悬臂式地安装悬臂1。悬臂1与试样300相对,悬臂1前端的探针与试样300进行接触或接近,检测试样300的表面形状或表面的特性。

[0044] 然后,从配置于基体部13的上方的激光源30照射激光,激光经由分色镜(dichroic mirror)31从贯通基体部13的上侧部件的照射孔13h朝向下方照射到悬臂1的背面。从悬臂1反射的激光经反射镜32反射,利用移位检测器5进行检测。悬臂1的上下(z方向)的移动量反映于入射到分色镜31的激光的光路的变化(入射位置)。因此,根据该入射位置利用移位检测器5检测从悬臂1的移位量。

[0045] 这样,第1实施方式的扫描型探针显微镜200A采用将照射到悬臂1的光的反射光的位置偏移检测为悬臂1(探针)的移位的光杠杆方式。另外,扫描型探针显微镜200A成为扫描安装有悬臂1的悬臂安装部101而测定的杠杆扫描方式的扫描型探针显微镜。

[0046] 探针显微镜控制器24具有后述的Z控制电路20、微动控制电路(X、Y、Z输出放大器)22、粗动控制电路23、传感器控制器25。探针显微镜控制器24与计算机40连接可进行数据的高速通信。计算机40控制探针显微镜控制器24内的电路的动作条件,对测定的数据进行导入控制,实现表面形状测定、表面物性测定、频率振动特性、力曲线(force curve)测定等。

[0047] 扫描仪111使悬臂安装部101(以及悬臂1)以三维的方式进行移动(微动),由3轴的压电元件构成,该3轴的压电元件具备在xy(试样300的平面)方向上分别扫描悬臂安装部101的两个(2轴的)压电元件111a、111b和在z(高度)方向上扫描悬臂安装部101的压电元件111c。

[0048] 压电元件是当施加电场时结晶发生形变、当利用外力使结晶强制性形变时产生电场的元件,作为压电元件一般可使用作为陶瓷的一种的PZT(锆钛酸铅),但不仅限于此。

[0049] 压电元件111a~111c与微动控制电路22连接,并对微动控制电路22输出规定的控制信号(电压),由此分别在xy方向上驱动压电元件111a、111b,并在z方向上驱动压电元件111c。

[0050] 三维粗动部122使试样台102粗略地三维移动,以使试样300靠近于悬臂1,具有x工作台122a、y工作台122b、z工作台122c。三维粗动部122通过例如步进电机驱动螺纹机构动作,并利用粗动控制电路23控制。

[0051] 另外,如图2所示,悬臂安装部101构成前端面为斜面状的近似四角柱。并且,非接触型传感器130由3个非接触型传感器130a~130c构成,非接触型传感器130a从悬臂安装部101的背面(基体部13)朝向悬臂安装部101,非接触型传感器130b、130c从悬臂安装部101的两侧面(图1的纸面方向)朝向悬臂安装部101。

[0052] 另一方面,在与各非接触型传感器130a~130c分别相对的悬臂安装部101的3个面上分别设置有检测面132a~132c。

[0053] 此外,非接触型传感器130a安装于向基体部13的匚字的上下方向延伸的部件的内表面,安装于向水平方向延伸的牵条(stay)135a的前端。另外,非接触型传感器130b、130c分别安装于基体部13的上表面,安装于向下方延伸的牵条135b、135c的前端。

[0054] 然后,在第1实施方式中,检测面132a~132c是衍射光栅(体积型全息光栅),非接

触型传感器130a~130c是对应的激光移位计,检测面132a~132c也构成“移动量检测单元”的一部分。

[0055] 该激光移位计具有对在体积型全息光栅衍射的激光进行检测的光检测器以及将激光分为S偏光和P偏光的偏光分束器、反射镜等,在体积型全息光栅向一个方向(1轴)移动时激光的干涉状态发生改变,干涉光根据光栅的一个间距(pitch)产生明暗,由此检测1轴的移位。

[0056] 因此,例如图2所示,分别在检测X、Y、Z方向的方向上设置检测面132a、132b、132c,由此如后所述,利用各非接触型传感器130a~130c检测悬臂安装部101的X、Y、Z方向的移位。

[0057] 接着,说明扫描型探针显微镜200A的动作。

[0058] 首先,使三维粗动部122动作,使试样台102粗略地三维移动,将试样300靠近于悬臂1(探针)。此外,使扫描仪111在xy方向上适当进行移动来调整悬臂1与试样300的位置关系,并测定试样300的任意的场所。并且,利用扫描仪111的压电元件111c将悬臂1在z方向上运送到与试样300接触的位置。

[0059] 这样,使悬臂1的探针与试样300接近或接触,此时,利用上述的光杠杆方式检测悬臂1的移位,利用扫描仪111使悬臂1的高度(z)方向的移位量保持恒定并且扫描试样300的表面(xy)。然后,将用于使悬臂1的移位量保持恒定的控制信号作为物性信息,以测定试样300的表面的物性。

[0060] 此外,当利用光杠杆方式检测移位时,移位检测器5的电信号的振幅利用交流-直流转换机构6转换为直流的电平信号,再输入到Z控制电路20。Z控制电路20向微动控制电路22的z信号部传递控制信号,z信号部输出在z方向上驱动压电元件111c的控制信号(电压),以使悬臂1的高度(z)方向的移位量保持恒定。即,利用上述的机构检测由在试样300与探针之间作用的原子间力产生的悬臂1的高度(z)方向的移位,使压电元件111c移位,以使该移位恒定。然后,在此状态下,利用微动控制电路22在xy方向上使压电元件111a、111b移位,进行试样300的扫描,并映射(mapping)表面的形状或物性值。

[0061] 这里,在第1实施方式中,当利用扫描型探针显微镜200A上的悬臂1来测定试样300的表面的形状或物性时,利用非接触型传感器130a~130c直接检测悬臂安装部101的三维位置。将非接触型传感器130a~130c的检测信号作为在映射表面的形状或物性值时的实际的三维移位量,经由传感器控制器25在控制部40中逐次取得。然后,根据控制部40所取得的上述检测信号(信息),进行试样表面的三维形状等的再构成。因此,这些三维形状等数据与现有的扫描型探针显微镜根据施加于压电元件111a、111b,111c的电压而取得的三维移位量相比,不受来自其它方向的干涉从而精度高。

[0062] 由此,能够正确地测定在悬臂安装部101上固定的悬臂1的位置以及相对于悬臂1与悬臂1接触或接近的试样300的位置,所以利用悬臂1扫描试样300时的定位精度以及试样300的表面的形状或物性值的测定精度或分辨率提高。

[0063] 另外,X-Y平面内的动作(位置)还可以采用基于非接触型传感器130a~130c的检测信号的闭环控制,一边进行更高精度的定位一边进行移动。由此,能够进行进一步减小X-Y平面内的定位误差的控制。

[0064] 此外,当在本实施方式中观察通常的表面形状时,关于Z方向的动作(位置),仅直

接读入上述检测信号(传感器的值)就足够了,因此可不进行闭环控制。但是,在如力曲线测定那样需要控制Z方向的移动量时,可进行基于非接触型传感器130c的Z方向的检测信号的闭环控制。

[0065] 可利用探针显微镜控制器24以及控制部40进行闭环控制。另外,闭环控制是向控制部40反馈上述检测信号的数据的公知的反馈控制。

[0066] 另外,在本实施方式中,将检测面132a~132c配置于三维的各个轴上,针对各个轴的每个检测面132a~132c设置非接触型传感器130a~130c,来检测对应的检测面。因此,可更正确地测定设置有检测面132a~132c的悬臂安装部101的三维位置。

[0067] 图3是本发明的第2实施方式的扫描型探针显微镜200B的框图。扫描型探针显微镜200B除了介于扫描仪111与基体部13之间安装三维粗动部122,并在基体部13的匚字的上侧部件的下表面上直接固定试样台102以及非接触型传感器130d的安装构造不同以外,都与第1实施方式的扫描型探针显微镜200A相同,所以对相同的构成部分标注同一符号并省略说明。

[0068] 在扫描型探针显微镜200B中,在三维粗动部122与扫描仪111之间配置粗动工作台125,粗动工作台125伴随着三维粗动部122的粗动进行三维移位。然后,扫描仪111固定在粗动工作台125的下表面的一部分上,在粗动工作台125中的、未固定扫描仪111的面上固定向下方延伸的牵条136。此外,在牵条136的前端安装有面向悬臂安装部101的背面的非接触型传感器130d。

[0069] 此外,在第2实施方式中,仅设置1个非接触型传感器130d,并检测悬臂安装部101的z方向的移位。此外,非接触型传感器130d是静电电容传感器,作为检测面不需要将第1实施方式这样的衍射光栅设置到与非接触型传感器130d相对的悬臂安装部101的1个面(背面)上,上述背面直接成为检测面。

[0070] 这里存在以下的倾向,在三维粗动部122上载置的试样300越重,三维的粗动位置越因试样300的自重大幅漂移。因此,可通过在试样300的相对侧的悬臂安装部101侧安装三维粗动部122,以抑制上述漂移的影响使其进行三维粗动。

[0071] 此外,在图3的例子中,在悬臂安装部101侧安装有三维粗动部122的3轴(x工作台122a、y工作台122b、z工作台122c)的全部,如图4的扫描型探针显微镜200C所示,可在悬臂安装部101侧安装三维粗动部122的3轴中的至少1轴。尤其,基于试样300自重的漂移在上下(z)方向较为显著,因此优选至少在悬臂安装部101侧安装z轴(z工作台122c)。在此情况下,介于试样台102与基体部13之间安装三维粗动部122的2轴(x工作台122a、y工作台122b)。

[0072] 这里,在扫描型探针显微镜200C中,三维粗动部122的2轴(x工作台122a、y工作台122b)相当于权利要求范围的“第2三维粗动部”。

[0073] 但是,在如第2实施方式那样在基体部13上固定三维粗动部122的情况下,当将非接触型传感器130a固定于基体部13时,必须检测由三维粗动部122大幅移位的扫描仪111上的悬臂安装部101的位置,从而超过了非接触型传感器130a的测量范围,导致检测变得困难。因此,可将非接触型传感器130a固定于三维粗动部122,从而能够不受三维粗动的移位的影响,正确地检测在三维粗动部122上固定的扫描仪111的微动的移位量。

[0074] 在第2实施方式的扫描型探针显微镜200B中,也与第1实施方式同样能够正确地测定固定于悬臂安装部101的悬臂1的位置以及相对于悬臂1与悬臂1接触或接近的试样300的

位置,所以利用悬臂1扫描试样300时的定位精度以及试样300的表面的形状或物性值的测定精度或分辨率提高。

[0075] 图5是本发明的第3实施方式的扫描型探针显微镜200D的框图。扫描型探针显微镜200D除了介于试样台102与基体部13之间安装扫描仪111以及非接触型传感器130a的安装构造不同以外,都与第1实施方式的扫描型探针显微镜200A相同,所以对相同的构成部分标注同一符号并省略说明。

[0076] 这样,本实施方式的扫描型探针显微镜200D成为扫描配置有试样300的试样台102而测定的采样扫描方式的扫描型探针显微镜。

[0077] 另外,在扫描型探针显微镜200D中,在基体部13的匚字的上下延伸的部件的内表面上安装有朝向试样台102的背面的非接触型传感器130a。非接触型传感器130a检测试样台102的z方向的移位。另外,非接触型传感器130a是与第1实施方式同样的激光移位计,在与非接触型传感器130a相对的试样台102的1个面(背面)上设置由衍射光栅构成的检测面132a。

[0078] 这里,在扫描型探针显微镜200D中,试样300、试样台102分别相当于权利要求范围的“移动体”、“固定部件”。

[0079] 扫描型探针显微镜200D与第1实施方式同样地利用光杠杆方式来检测悬臂1(探针)的移位,并使扫描仪111动作来控制试样台102侧的高度,由此一边使悬臂1的高度(z)方向的移位量保持恒定一边扫描试样300的表面(xy)。

[0080] 本发明不被上述实施方式所限定。移动体不被悬臂或试样所限定,例如,可举出在IC检验器等中使用的探测器(prober)(压子)端子、精密加工的刃物(钻床的钻头、车床的车刀、铣床的端铣刀、NC车床的刀刃等)、在膜片钳(patch clamp)系统(机械手,manipulator)等中使用的吸液管。其中,探测器过细,难以利用传感器直接测定位置,因为钻头或端铣刀进行旋转,所以难以利用传感器直接测定位置。另外,因为车刀经加工而磨损,所以即使利用传感器直接测定位置,其值也不正确。因为吸液管的直径较细为10 μ m左右、另外在一次性类型中每次都更换使用,所以即使利用传感器直接测定位置,在每次更换时也需要调整传感器的初始位置等,从而难以直接测定。这样,可通过测定固定移动体的固定部件来避免上述问题。

[0081] 移动量检测单元也不被上述所限定,例如可以是使用静电电容、光干涉或光衍射的传感器、由光纤和光学干涉计构成的光学式传感器、应变仪等电气式传感器。其中,当采用静电电容、使用光干涉或衍射光栅的传感器时,因为检测精度高所以优选。其中,对非接触型传感器130没有特别限定,可以是任意的。

[0082] 另外,移动量检测单元只要检测固定部件的至少一个方向(一轴)的移动量既可。

[0083] 在将本发明的三维微动装置应用于扫描型探针显微镜的情况下,在上述例子中,通过使试样与悬臂之间的高度(z)方向的移位量保持恒定,根据试样的高度的移位测定三维形状像,但另外也可以根据(ii)共振状态的相位值来测定相位像、根据(iii)与振动振幅的目标值之差来测定误差信号像、(iv)根据探针试样间的物性来测定多功能测定像。另外,也可以测定其它的频率振动特性。

[0084] 标号说明

[0085] 1 移动体(悬臂)

- [0086] 13 基体部
- [0087] 101 固定部件(悬臂安装部)
- [0088] 102 固定部件(试样台)
- [0089] 111 三维微动部(扫描仪)
- [0090] 122 三维粗动部
- [0091] 122a、122b 第2三维粗动部(x工作台、y工作台)
- [0092] 130、130a~130d 移动量检测单元
- [0093] 132、132a~132c 检测面
- [0094] 200A~200D 三维微动装置(扫描型探针显微镜)
- [0095] 300 移动体(试样)

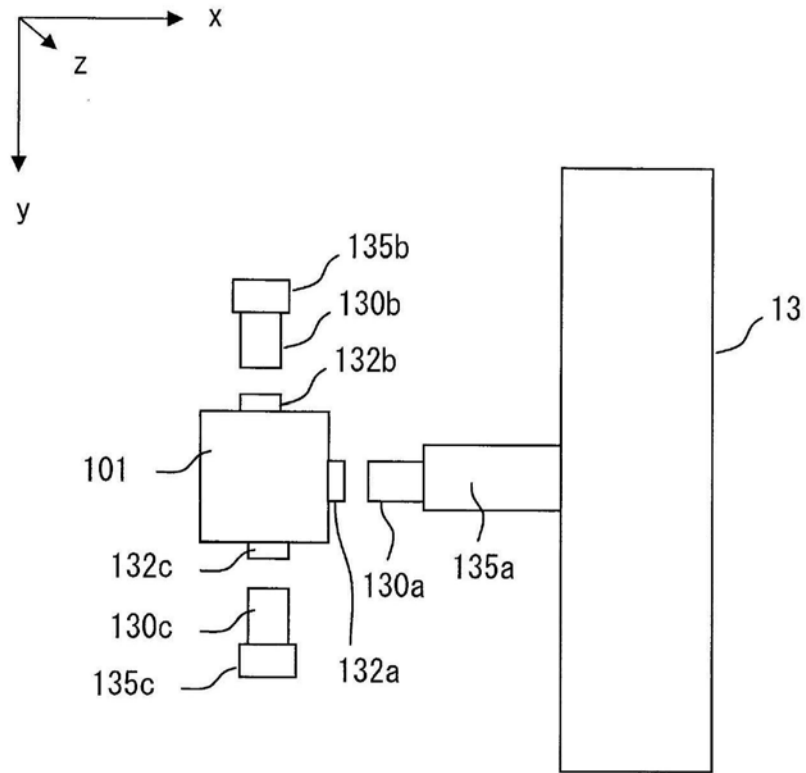


图2

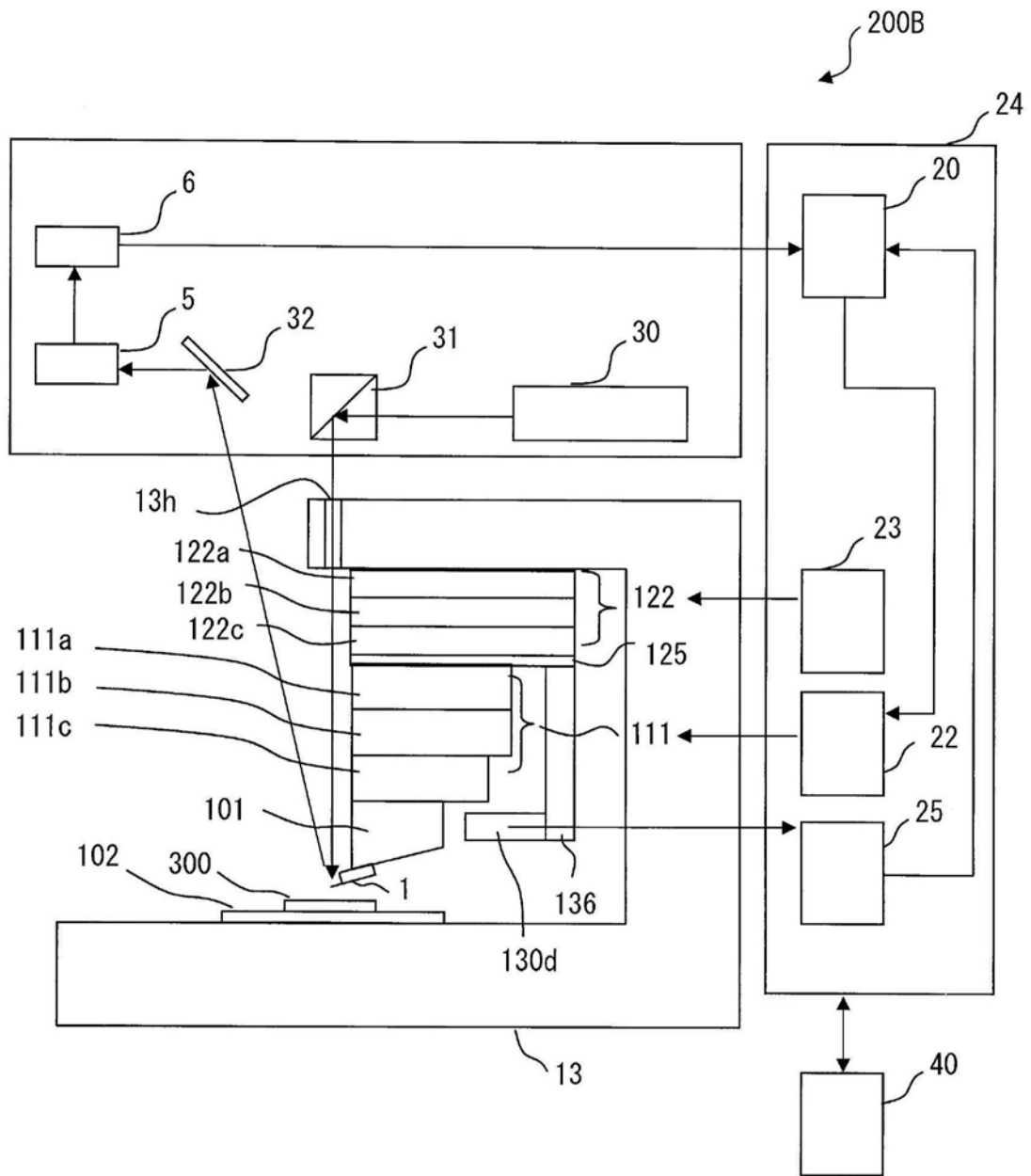


图3

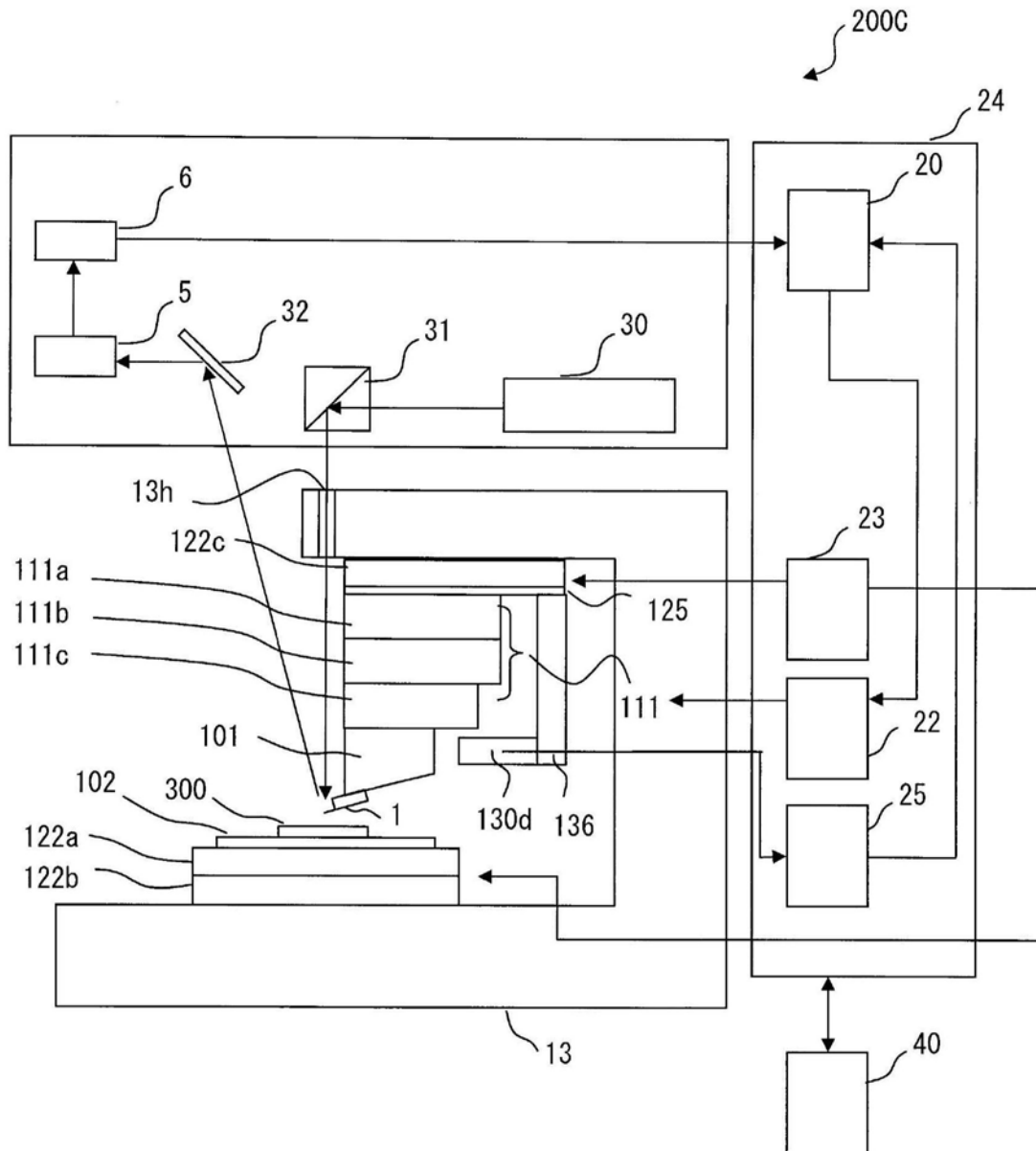


图4

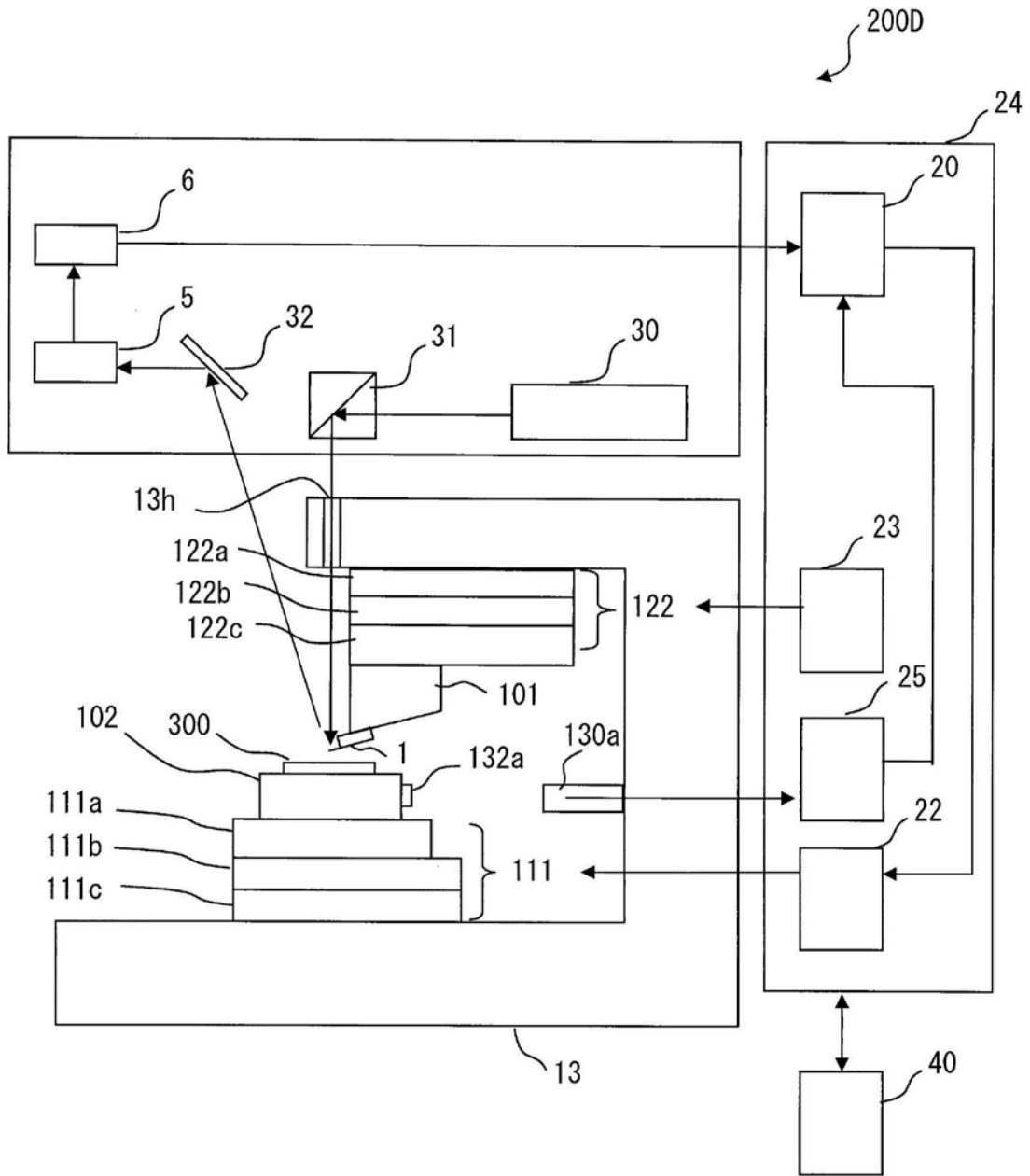


图5

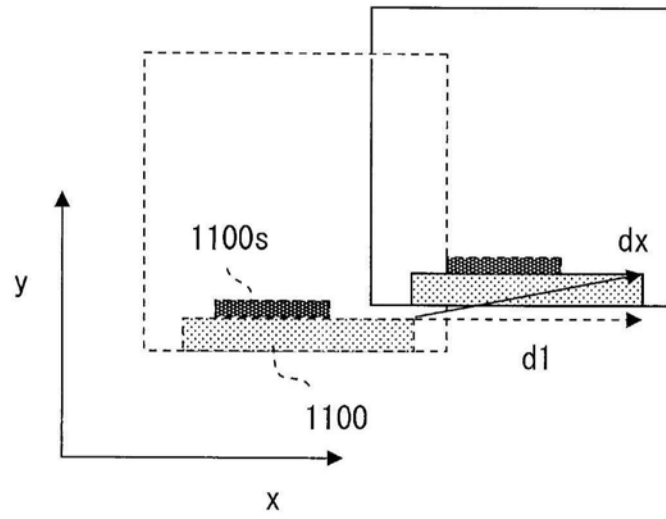


图6