



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110286307 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201810224499.2

(22)申请日 2018.03.19

(71)申请人 科磊股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 董兰生 张卓贤 朱南昌 游海洋

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 张世俊

(51)Int.Cl.

G01R 31/26(2014.01)

G01R 1/073(2006.01)

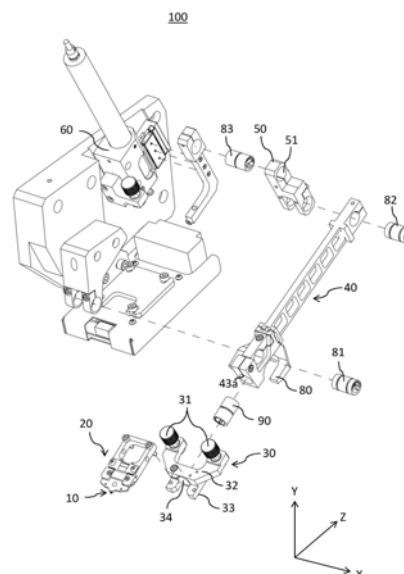
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

探针检测系统及用于检测半导体元件的方法

(57)摘要

本揭露实施例是关于探针检测系统及用于检测半导体元件的方法。根据一实施例的探针检测系统包括：探针；经配置以支撑探针的探针支撑件；经配置以连接探针支撑件的探针调整件；具有第一端及第二端的支架，其经配置以第一端枢接至探针调整件，其中第一端包含收纳第一枢轴的第一孔；经配置以枢接至支架的第二端的滑动件；及经配置以使滑动件沿其长度方向作直线运动的电机。本揭露实施例提供的探针检测系统及用于检测半导体元件的方法可使探针旋转地靠近、接触及远离半导体元件的表面，在实现稳定地检测半导体元件性能的同时，避免对半导体元件的表面造成任何伤害。



1. 一种探针检测系统,其包括:
探针;
探针支撑件,所述探针支撑件经配置以支撑所述探针;
探针调整件,所述探针调整件经配置以连接所述探针支撑件;
支架,具有第一端及第二端,所述支架经配置以所述第一端枢接至所述探针调整件,其中所述第一端包含第一孔,所述第一孔收纳第一枢轴;
滑动件,所述滑动件经配置以枢接至所述支架的第二端;及
电机,所述电机经配置以使所述滑动件延其长度方向作直线运动。
2. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中所述支架及所述滑动件界定第一平面,且所述探针支撑件经配置以平移或围绕所述第一枢轴在所述第一平面中旋转,以使得所述探针接近或远离待检测的半导体元件的表面。
3. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中当所述探针接触到所述半导体元件的表面时,所述探针支撑件经配置以围绕所述第一枢轴旋转。
4. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中所述探针具有用于接触且检测所述半导体元件的尖端,所述尖端经配置以在接触所述半导体元件时不会在所述半导体元件的表面上移动。
5. 根据权利要求2所述的探针检测系统,其中所述探针支撑件与待检测的所述半导体元件的表面之间的角度不同于所述第一枢轴与所述探针之间的连线与待检测的所述半导体元件的表面之间的角度。
6. 根据权利要求4所述的探针检测系统,其中所述尖端经配置以在检测半导体元件时与所述半导体元件的表面成 30° 角。
7. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中所述探针支撑件包括经配置以容纳所述探针的芯片、经配置以容纳所述芯片的基板,及经配置以连接至所述基板上的连接器,且所述探针经配置以将所述半导体元件的信息电传输至所述连接器。
8. 根据权利要求7所述的探针检测系统,其中所述探针从所述芯片上悬臂伸出的长度为10微米。
9. 根据权利要求2所述的探针检测系统,其中所述探针调整件经配置以调整所述探针在第二平面中的倾斜度,其中所述第二平面垂直于所述第一平面。
10. 根据权利要求9所述的探针检测系统,其中所述探针调整件包括两个螺丝,所述探针在所述第二平面中的倾斜度通过调整所述两个螺丝中的至少一者而在 -2 至 2 度的范围内而调整。
11. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中所述支架的第二端包含第二孔,所述第二孔收纳第二枢轴。
12. 根据权利要求11所述的探针检测系统,其中所述滑动件和所述电机经由位于与所述滑动件与所述支架的第二端的枢接端相对的另一端中的孔洞所收纳的第三枢轴枢接,所述滑动件经配置以通过所述第二枢轴和所述第三枢轴将所述滑动件的直线运动转换成所述支架的旋转运动。
13. 根据权利要求12所述的探针检测系统,其中所述支架的所述第一端包含第四孔,所述第四孔收纳第四枢轴,其中所述探针调整件的一端具有轴孔,所述轴孔容纳所述第四枢

轴,且所述第四枢轴平行于所述支架的长度方向。

14. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中所述支架包括位于所述第一端且靠近所述第一枢轴安置的薄片,所述薄片由弹性材料制成。

15. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中所述支架是中空的且所述探针支撑件、所述支架及滑动件均选自无磁性的材料。

16. 根据权利要求3所述的探针检测系统,其中所述尖端至所述第一枢轴的长度和所述第一枢轴至所述第二枢轴的长度之比是1:2。

17. 根据权利要求10所述的探针检测系统,其中所述探针检测系统进一步包括支架支撑件,所述支架支撑件经配置以连接至所述支架的第一端的底部且固定于大理石为材质的墙面上。

18. 根据权利要求17所述的探针检测系统,其中所述探针调整件包括呈U形的上本体以及位于上本体下方且相对配置的呈倒U形的下本体,其中所述两个螺丝分别位于所述上本体的两端中,其中所述支架支撑件延伸至所述上本体的下方,其中当顺时针旋转所述螺丝时,所述螺丝的端部抵靠所述支架支撑件而使得所述探针调整件的相对侧上升。

19. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中所述探针检测系统进一步包括位于所述探针上方的磁极件,其中所述支架经配置具有位于所述磁极件下方的停止位。

20. 根据权利要求1所述的探针检测系统,其中当所述探针不检测半导体元件的表面时,所述探针经配置以与所述待检测的半导体元件的表面之间的距离为0.5mm。

21. 一种用于检测半导体元件的方法,其包括:

提供如权利要求1所述的探针检测系统;

使所述电机带动所述滑动件在所述第一平面中作直线运动;

使所述探针靠近待检测的所述半导体元件的表面;

旋转所述探针支撑件以使得所述探针施压于所述半导体元件的表面,且其中所述探针接触所述半导体元件的表面的接触点的位置保持不变;及

检测所述半导体元件。

22. 根据权利要求21所述的用于检测半导体元件的方法,进一步包括旋转所述探针支撑件以使得所述探针从所述半导体元件的表面提升。

23. 根据权利要求21所述的用于检测半导体元件的方法,其中使所述探针靠近待检测的所述半导体元件的表面的步骤包括:使所述探针支撑件作直线运动或旋转运动以使得位于所述探针支撑件上的探针靠近待检测的所述半导体元件的表面。

24. 根据权利要求21所述的用于检测半导体元件的方法,其中所述探针靠近待检测的所述半导体元件的表面的步骤包括:所述第二枢轴和所述第三枢轴将所述滑动件的直线运动转换为所述支架的旋转运动。

25. 根据权利要求21所述的用于检测半导体元件的方法,其中当旋转所述探针支撑件以使得所述探针施压于所述半导体元件的表面时,使所述探针向所述半导体元件的表面移动的同时,使所述支架的第一端向右偏移远离预定的所述接触点,以补偿探针向左偏移的滑移量。

26. 根据权利要求21所述的用于检测半导体元件的方法,其中旋转所述探针支撑件以使得所述探针从所述半导体元件的表面提升时,使所述探针远离所述半导体元件的表面移

动的同时,使所述支架的第一端向左偏移直到所述探针从所述半导体元件的表面离开。

探针检测系统及用于检测半导体元件的方法

技术领域

[0001] 本揭露大体上涉及用于检测半导体元件的电性能的系统及方法,且更特定来说,涉及使用探针检测半导体元件的电性能的系统及使用探针检测半导体元件的电性能的方法。

背景技术

[0002] 现有技术中,悬臂式探针可用于检测半导体元件的薄膜电阻或其它的电性能,并且悬臂式探针定位成沿其长度方向与半导体元件的表面形成一定的角度,例如但不限于,约30度。需要操作悬臂式探针使其在垂直于半导体元件的表面的方向上作垂直运动而实现悬臂式探针与半导体元件的表面的电接触,从而使电流通过半导体元件。在悬臂式探针接触待检测的半导体元件的表面后,需要对悬臂式探针施加必要的压力,以确保悬臂式探针与待检测的半导体元件之间存在稳定的电接触以便检测相关电性能。然而,一旦对悬臂式探针施加压力,悬臂式探针的尖端容易在半导体元件的表面上滑动,进而造成不理想的半导体元件表面上的划痕,也会对悬臂式探针的尖端产生磨损。并且,在悬臂式探针的尖端完成检测但还没有完全离开半导体元件的表面之前,将悬臂式探针从半导体元件的表面抬起也会使悬臂式探针的尖端在半导体元件的表面上产生与前次划痕方向相反的逆向划痕。

[0003] 除了悬臂式探针的尖端在半导体元件的表面会造成划痕的问题外,现有检测系统也无法提供悬臂式探针相对外部振动和漂移的良好抵抗能力,因而使悬臂式探针在检测半导体元件时的电接触的稳定性受到影响。

[0004] 因此,对于现有的使用悬臂式探针检测半导体元件的电性能的系统及方法,业内企盼能提供解决上述技术问题的技术方案。

发明内容

[0005] 在以下描述中,阐述众多特定细节以便提供对本揭露的透彻理解。可在不具有一些或所有这些特定细节的情况下实践本揭露。在其它情况下,尚未详细地描述众所周知的过程操作以免不必要地使本揭露混淆。尽管将结合特定实施例来描述本揭露,但应理解,本揭露并不限于所述实施例。

[0006] 下文呈现本揭露的简化概要以便提供对本揭露的某些实施例的基本理解。此概要不是本揭露的广泛概述,且其不识别本揭露的关键/决定性元件或描绘本揭露的范围。其唯一目的是以简化形式而呈现本文中所揭示的一些概念,作为稍后呈现的更详细描述的前言。

[0007] 本揭露的目的之一在于提供一探针检测系统,其可使探针旋转地靠近、接触及远离半导体元件的表面,在实现稳定地检测半导体元件性能的同时,避免对半导体元件的表面造成任何伤害。

[0008] 在一实施例中,公开一种探针检测系统。该探针检测系统包括:探针;探针支撑件,该探针支撑件经配置以支撑探针;探针调整件,该探针调整件经配置以连接该探针支撑件;

支架,具有第一端及第二端,该支架经配置以第一端枢接至探针调整件,其中第一端包含第一孔,该第一孔收纳第一枢轴;滑动件,该滑动件经配置以枢接至支架的第二端;及电机,该电机经配置以使滑动件延其长度方向作直线运动。

[0009] 在另一实施例中,该支架及该滑动件界定第一平面,且该探针支撑件经配置以平移或围绕第一枢轴在第一平面中旋转,以使得该探针接近或远离待检测的半导体元件的表面。在又一实施例中,该探针支撑件与待检测的半导体元件的表面之间的角度不同于第一枢轴与探针之间的连线与待检测的所述半导体元件的表面之间的角度。在另一实施例中,该探针调整件经配置以调整探针在第二平面中的倾斜度,其中第二平面垂直于第一平面。在又一实施例中,该探针调整件包括两个螺丝,该探针在第二平面中的倾斜度通过调整两个螺丝中的至少一者而在-2至2度的范围内而调整。在另一实施例中,该探针检测系统进一步包括支架支撑件,该支架支撑件经配置以连接至支架的第一端的底部且固定于大理石为材质的墙面上。在又一实施例中,该探针调整件包括呈U形的上本体以及位于上本体下方且相对配置的呈倒U形的下本体,其中两个螺丝分别位于该上本体的两端中,其中该支架支撑件延伸至上本体的下方,其中当顺时针旋转螺丝时,螺丝的端部抵靠支架支撑件而使得探针调整件的相对侧上升。

[0010] 在又一实施例中,当探针接触到半导体元件的表面时,探针支撑件经配置以围绕第一枢轴旋转。在另一实施例中,该尖端至第一枢轴之间的长度和第一枢轴至第二枢轴之间的长度比是1:2。

[0011] 在另一实施例中,该探针具有用于接触且检测半导体元件的尖端,该尖端经配置以在接触半导体元件时不会在半导体元件的表面上移动。在又一实施例中,该尖端经配置以在检测半导体元件时与该半导体元件的表面成 30° 角。

[0012] 在又一实施例中,该探针支撑件包括经配置以容纳探针的芯片、经配置以容纳该芯片的基板,及经配置以连接至该基板上的连接器,且该探针经配置以将半导体元件的信息电传输至该连接器。在又一实施例中,该探针从芯片上悬臂伸出的长度为10微米。

[0013] 在另一实施例中,该支架的第二端包含第二孔,该第二孔收纳第二枢轴。在另一实施例中,该滑动件和该电机经由位于与滑动件与支架的第二端的枢接端相对的另一端中的孔洞所收纳的第三枢轴枢接,该滑动件经配置以通过该第二枢轴和该第三枢轴将该滑动件的直线运动转换成支架的旋转运动。在又一实施例中,该支架的第一端包含第四孔,该第四孔收纳第四枢轴,其中探针调整件的一端具有轴孔,该轴孔容纳第四枢轴,且该第四枢轴平行于支架的长度方向。

[0014] 在又一实施例中,该支架包括位于第一端且靠近第一枢轴安置的薄片,该薄片由弹性材料制成。

[0015] 在另一实施例中,该支架是中空的且探针支撑件、支架及滑动件均选自无磁性的材料。

[0016] 在又一实施例中,该探针检测系统进一步包括位于探针上方的磁极件,其中支架经配置具有位于磁极件下方的停止位。

[0017] 在另一实施例中,当该探针不检测半导体元件的表面时,该探针经配置以与待检测的半导体元件的表面之间的距离为0.5mm。

[0018] 在一实施例中,本揭露还提供一种用于检测半导体元件的方法。该方法包括:提供

前所述的探针检测系统;使电机带动滑动件在第一平面中作直线运动;使探针靠近待检测的半导体元件的表面;旋转该探针支撑件以使得探针施压于半导体元件的表面,且其中探针接触半导体元件的表面的接触点的位置保持不变;及检测半导体元件。

附图说明

- [0019] 图1是根据本揭露的一实施例的探针检测系统的分解透视图。
- [0020] 图2是根据本揭露的一实施例的探针与探针支撑件的示意图。
- [0021] 图3是根据本揭露的一实施例的探针与容纳探针的芯片的俯视示意图。
- [0022] 图4是根据本揭露一实施例的探针调整件的部分截面示意图。
- [0023] 图5是根据本揭露的一实施例的支架的示意图。
- [0024] 图6是根据本揭露的一实施例的探针支撑件的旋转原理示意图。
- [0025] 图7是根据本揭露一实施例检测半导体元件的方法的流程图。
- [0026] 图8是现有检测系统的探针经历50次检测后的截面图。
- [0027] 图9是根据本揭露的一实施例的探针检测系统的探针经历3800次检测后的截面图。
- [0028] 图10是根据本揭露的一实施例的探针检测系统的探针经历9200次检测后的截面图。

具体实施方式

[0029] 本揭露实施例提供用于实施本揭露实施例的不同特征的诸多不同实施例或实例。下文将描述组件及布置的特定实例以简化本揭露实施例。当然,此等仅为实例且不意在限制。例如,在以下描述中,使第一特征形成于第二特征上方或形成于第二特征上可包括形成直接接触的所述第一特征及所述第二特征的实施例,且也可包括额外特征可形成于所述第一特征与所述第二特征之间使得所述第一特征及所述第二特征可不直接接触的实施例。另外,本揭露实施例可在各种实例中重复参考元件符号及/或字母。此重复是为了简化及清楚且其本身不指示所讨论的各种实施例及/或配置之间的关系。

[0030] 此外,为便于描述,空间相对术语(例如“顶部”、“底部”、“下面”、“下方”、“下”、“上方”、“上”及其类似者)在本文中可用于描述一个元件或特征与另外(若干)元件或(若干)特征的关系,如图中所绘示。空间相对术语除涵盖图中所描绘的定向之外,还意欲涵盖装置在使用或操作中的不同定向。设备可依其他方式定向(旋转90度或依其他定向)且还可据此解译本文中所使用的空间相对描述词。

[0031] 如本文中所使用,术语“大致”、“大体上”、“实质”及“约”用以描述及说明小的变化。当与事件或情形结合使用时,所述术语可指代其中事件或情形精确发生的例子以及其中事件或情形极近似地发生的例子。举例来说,当结合数值使用时,术语可指代小于或等于所述数值的 $\pm 10\%$ 的变化范围,例如小于或等于 $\pm 5\%$ 、小于或等于 $\pm 4\%$ 、小于或等于 $\pm 3\%$ 、小于或等于 $\pm 2\%$ 、小于或等于 $\pm 1\%$ 、小于或等于 $\pm 0.5\%$ 、小于或等于 $\pm 0.1\%$ 、或小于或等于 $\pm 0.05\%$ 。举例来说,如果两个数值之间的差值小于或等于所述值的平均值的 $\pm 10\%$ (例如小于或等于 $\pm 5\%$ 、小于或等于 $\pm 4\%$ 、小于或等于 $\pm 3\%$ 、小于或等于 $\pm 2\%$ 、小于或等于 $\pm 1\%$ 、小于或等于 $\pm 0.5\%$ 、小于或等于 $\pm 0.1\%$ 、或小于或等于 $\pm 0.05\%$),那么可

认为所述两个数值“大体上”相同。

[0032] 另外,有时在本文中以范围格式呈现量、比率和其它数值。应理解,此类范围格式是用于便利及简洁起见,且应灵活地理解,不仅包含明确地指定为范围限制的数值,而且包含涵盖于所述范围内的所有个别数值或子范围,如同明确地指定每一数值及子范围一般。

[0033] 再者,为便于描述,“第一”、“第二”、“第三”等等可在本文中用于区分一个图或一系列图的不同元件。“第一”、“第二”、“第三”等等不意欲描述对应元件。

[0034] 图1是根据本揭露的一实施例的探针检测系统100的分解透视图。如图1所示,根据本揭露的一实施例的探针检测系统100包括:探针10、探针支撑件20、探针调整件30、支架40、滑动件50及电机60。

[0035] 图2是根据本揭露的一实施例的探针10与探针支撑件20的示意图。如图2所示,该探针支撑件20经配置以支撑探针10。

[0036] 该探针支撑件20包括经配置以容纳探针10的芯片21、经配置以容纳芯片21的基板22、经配置以连接至基板22上的连接器23,以及经配置以连接至连接器23的支撑框架24。

[0037] 该探针10可通过半导体光刻工艺或其他本领域常用的工艺形成于芯片21上,且该探针10从芯片21的边缘延伸约10微米。该芯片21的材料可以例如是硅等本领域常用的用于制作芯片的材料,且芯片21的长度约为0.5-4毫米,优选地,约为1-3毫米。该芯片21安装至基板22的边缘且通过金属线(图中未示出)引线键合至基板22。该基板22的材料可以例如是陶瓷材料等本领域常用的基板材料,且该基板22的长度约为15-20毫米,优选地,约16-19毫米。该基板22的厚度约为1-2毫米,例如,约1.6毫米。该基板22具有接口。该连接器23通过基板22上的接口与基板22连接。该连接器23的长度约为7-9毫米,厚度约为1-3毫米,例如,约2毫米。该连接器23经配置以连接至连接器23的支撑框架24。探针10检测到的电信号可以依次传递至芯片21、基板22及连接器23,进而传递到信号控制中心。反之,信号也可以按相反的路径传递至探针10。探针支撑件20选自无磁性的材料以防止来自其他部件(例如电机60)的磁性干扰。此外,探针支撑件20经配置以使其运动不会和探针检测系统100中的例如摄像机等其他任何部件发生干涉。

[0038] 请注意,该探针10是本领域中常用的悬臂式探针。每一探针10之间的间距非常小(参见图3和图8),只有约1微米。该探针10的长度约为1-10微米,且每一探针10上都设置有独立的电极,用于检测半导体元件(图中未示出,其通常位于水平的检测台上)的电流、电压和电阻等其他电性能。由于每一探针10之间极小的间距,检测过程中探针10与半导体元件之间基于机械接触的电接触的稳定性非常重要。通常,探针10只在检测过程中与半导体元件的表面接触。在检测前和检测后,需要从半导体元件的表面抬起探针10,或者需要降低半导体元件的表面,以保证探针10和半导体元件的表面之间的安全间隙,以便将探针10、半导体元件或者两者横向移动以进行下一次检测。由于探针支撑件20的上方设置有磁极件(图中未示出),因此,探针支撑件20与磁极件之间也需要保证安全间隙。同时,为了延长探针10的使用寿命,需要尽可能地避免探针10的磨损。本揭露提供的实施例可以充分满足上述要求,如下详述。

[0039] 图3是根据本揭露的一实施例的探针10与容纳探针10的芯片21的俯视示意图。如图3所示,该探针10具有用于接触且检测半导体元件的尖端101。在本揭露提供的实施例中,尖端101经配置以在接触且检测半导体元件时不会在半导体元件的表面701上移动。因此,

本揭露提供的实施例提供的探针检测系统100不会对半导体元件的表面造成划痕,同时减轻了对探针10的磨损,容下详述。

[0040] 在对半导体元件进行检测时,需要每一探针10的尖端101都在同一种应力或压力下与半导体元件接触。然而,在实际安装过程中,安装到基板22上的芯片21的表面可能不会完全与基板22的表面平行。例如,对于宽度(在X方向上)约为400微米的芯片21,其表面通常会相对于第二平面(即,X和Z所在平面)向上或向下倾斜约2度。因此,在对半导体元件进行检测前,需要先对芯片21进行-2至2度的范围内的倾斜调整,以使得所有探针10处于同一水平面上。当然,本领域技术人员也可以根据实际需要设置不同的倾斜调整范围。

[0041] 如图1所示,该探针调整件30经配置以连接探针支撑件20。该探针调整件30经配置以调整芯片21(即,调整探针10)在第二平面(即,X和Z所在平面)中的倾斜度,该第二平面垂直于第一平面(即,Y和Z所在平面)。

[0042] 图4是根据本揭露一实施例的探针调整件30的部分截面示意图。

[0043] 结合图1和图4,该探针调整件30包括两个螺丝31,探针10在第二平面(即,X和Z所在平面)中的倾斜度通过调整两个螺丝31中的至少一者而在-2至2度的范围内而调整。具体地,该探针调整件30包括呈U形的上本体32以及位于上本体32下方且相对配置的呈倒U形的下本体33,其中两个螺丝31分别位于上本体32的两端中。位于支架40下方的支架支撑件80延伸至上本体32的下方。此外,探针调整件30的靠近支架40的一端具有轴孔34,该轴孔34容纳第四枢轴90。该第四枢轴90平行于支架40的长度方向。

[0044] 如果顺时针旋转螺丝31中的一者,则该螺丝31的端部向支架支撑件80抵靠而使得旋转扭矩施加到第四枢轴90,进而使探针调整件30的相对侧转动而带动芯片21的相对侧上升。如果逆时针旋转螺丝31中的一者,则该螺丝31的端部远离支架支撑件80而使得施加到第四枢轴90的旋转扭矩减小,进而使探针调整件30的相对侧转动而带动芯片21的相对侧下降。如果同时逆时针旋转两个螺丝31,则两个螺丝31与支架支撑件80之间的力都会减小,探针支撑件20将会回到由第四枢轴90确定的复位位置(通常为平整位置)。如果同时顺时针旋转两个螺丝31,则两个螺丝31都会向支架支撑件80抵靠,调平不会改变,但是探针10的尖端101会向半导体元件的表面倾斜。

[0045] 在初次调整探针10时,可先松开两个螺丝31,然后缓慢且轻轻地拧紧两个螺丝31,直到两个螺丝31都与支架支撑件80接触。然后,根据摄像机中的图像进行进一步的调整,以使每一探针10处于同一水平面上。在后续的调整过程中,可先松开一侧的螺丝31,然后拧紧另一侧的螺丝31。可始终保持两个螺丝31的转动平衡(旋转角度相同,但方向相反)。在本揭露的一实施例中,螺丝31的螺距为0.5毫米。当然,本领域技术人员可以根据实际需要选择其他合适的螺距。出于稳定性的考虑,对于螺距为0.5毫米的螺丝31,通常将两个螺丝31顺时针旋转0-0.5度即可。

[0046] 图5是根据本揭露的一实施例的支架40的示意图。如图1和5所示,该支架40具有第一端41及第二端42。支架40经配置以第一端41枢接至探针调整件30,其中第一端41包含第一孔41a,该第一孔41a容纳第一枢轴81。探针支撑件20经配置以围绕第一枢轴81在第一平面中旋转,或者探针支撑件20在第一平面中平移,以使得探针10接近或远离待检测的半导体元件。该支架40的第二端42经配置以枢接至滑动件50。该支架40及滑动件50界定第一平面(即,Y和Z所在平面)。该支架40的第二端42包含第二孔42a,该第二孔42a容纳第二枢轴

82。该支架40的第一端41还包含第四孔43a,该第四孔43a收纳第四枢轴90。

[0047] 该支架40还包括位于第一端41且靠近第一枢轴81安置的薄片43,该薄片43由弹性材料制成,厚度约为0.5~1.5mm,例如约为0.9mm,以帮助降低垂直于滑动件50的滑动表面(即,Y和Z所在的平面)的方向上的力或振动,特别是当滑动方向改变时。该支架40是中空的,以减轻支架40的质量,也为了进一步减轻由电机60一侧传递的振动,但该支架40依然可以提供旋转方向的刚度。该支架40选自无磁性的材料,以防止电机60一侧带来的磁性干扰。

[0048] 参见图1,探针10的尖端101至第一枢轴81的长度和第一枢轴81至第二枢轴82的长度的比是1:2。这样的长度比设计不仅减少了滑动件50带给探针10的振动影响,而且还允许在滑动件50一侧使用粗略的运动控制的情况下,探针10的尖端101处仍然能够实现高精度定位。并且,支架40远离探针10的尖端101的距离(第一枢轴81至第二枢轴82的长度)的增加有利于减少由包含磁性材料的电机60和滑动件50对探针10的磁性干扰。探针10的尖端101至第一枢轴81的长度越小越好,以增加探针10固有的抗振动能力。支架40经由第一枢轴81固定,以仅允许围绕第一枢轴81的旋转。

[0049] 继续参见图1,该探针检测系统100进一步包括滑动件50。该滑动件50经配置以枢接至支架40的第二端42。该支架40及滑动件50界定第一平面(即,Y和Z所在平面)。该滑动件50和电机60经由位于与滑动件50与支架40的第二端42的枢接端相对的另一端中的孔洞51所收纳的第三枢轴83枢接。该电机60经配置以使滑动件50延其长度方向作直线运动,进而该滑动件5通过第二枢轴82和第三枢轴83将滑动件50的直线运动转换成支架40围绕第一枢轴81的旋转运动。由于滑动件50的直线运动带动支架40围绕第一枢轴81作旋转运动,因此消除了滑动件50横向运动对探针10的影响,特别是在滑动件50的运动方向改变时。尽管在大多数情况下该影响很小,但与所需的1纳米的范围相比,这样的影响无疑也是显著的。

[0050] 继续参见图1,该探针检测系统进一步包括电机60。该电机60经配置以使滑动件50延其长度方向作直线运动。该电机60可为步进电机,通过预加载的弹簧为滑动件50提供线性运动。该电机60也可以是本领域常用的其它类型的电机。

[0051] 该探针检测系统100进一步包括支架支撑件80,该支架支撑件80经配置以连接至支架40的第一端41的底部且固定于大理石为材质的墙面上以形成最短的机械回路。

[0052] 该探针检测系统100进一步包括位于探针10上方的磁极件(图中未示出),其中支架40经配置具有位于磁极件下方的停止位。在检测前及检测后,探针支撑件20都处于远离半导体元件的表面的位置,以确保尖端101和半导体元件的表面之间的安全间隙,同时保证探针支撑件20和磁极件之间的安全间隙。当探针10不检测半导体元件的表面时,探针10经配置以与待检测的半导体元件的表面之间的距离为0.5mm。

[0053] 因此,电机60带动滑动件50延其长度方向作直线运动,进而滑动件5通过第二枢轴82和第三枢轴83将滑动件50的直线运动转换成支架40围绕第一枢轴81的旋转运动,以此实现探针支撑件20在半导体元件的表面上方的垂直运动、旋转运动,或者垂直运动与旋转运动两者之间的结合。

[0054] 在本揭露的一实施例中,当电机60带动滑动件50延其长度方向伸出时,探针支撑件20围绕第一枢轴81向半导体元件的表面旋转靠近,会引起探针10的尖端101在正Z方向的位移。当探针10的尖端101与半导体元件的表面接触且施加压力时,即,沿着负Y方向的运动会导致尖端101在负Z方向的位移。本揭露的一实施例通过使探针支撑件20围绕着第一枢轴

81旋转,在选择适当的角度和Y方向位移的情况下,使正Z方向和负Z方向的移动平衡,进而使尖端101在半导体元件的表面的上的移动几乎为零。

[0055] 当探针10接触到半导体元件的表面时,尖端101与待检测的半导体元件的表面之间的角度为 θ_1 , θ_1 约为30度;第一枢轴81与探针10之间的连线与待检测的半导体元件的表面之间的角度为 θ_2 , θ_2 为约35度;及支架40与待检测的半导体元件的表面之间的角度为 θ_3 , θ_3 约为25度。 θ_1 , θ_2 和 θ_3 并不相同。探针支撑件20与待检测的半导体元件的表面之间的角度 θ_4 大于尖端101与待检测的半导体元件的表面之间的角度约5度左右。

[0056] 图6是根据本揭露的一实施例的探针支撑件20的旋转原理示意图。如图6所示,当探针支撑件20经配置以围绕第一枢轴81旋转时,探针支撑件20的芯片21的边缘S围绕着第一枢轴81旋转,以使得芯片21的边缘S从高度H1旋转下降高度H2。通过相关模拟,在H1约为5微米,H2约为1微米,探针10的长度为约10微米的情况下,尖端101与待检测的半导体元件的表面之间的角度为约为30度时,尖端101在半导体元件的表面上的移动几乎为零。因此,本揭露的一实施例的探针检测系统100中使用的探针10的尖端101的磨损程度远远小于传统探针检测系统中作垂直运动的探针的磨损程度。传统探针检测系统中作垂直运动的探针使用寿命只有300-500次,而本揭露的一实施例的探针检测系统100中使用的探针10的使用寿命多达5000至6000次,甚至更高。

[0057] 本揭露的一实施例提供的探针检测系统100在可以实现与垂直升降的检测系统探针的尖端到半导体元件的表面的相同的压力,即实现相同的接触几何形状的同时,在适当的旋转距离和角度下,能够在探针10的尖端101接触半导体元件的表面的过程中实现零横向移动,因而不仅有效减少尖端101对半导体元件的表面造成的划痕,还避免探针10的磨损,有效延长了探针10的使用寿命。并且,探针10的尖端101至第一枢轴81的长度和第一枢轴81至第二枢轴82的长度的比是1:2的设计不仅减少了滑动件50带给探针10的振动和漂移影响,而且还允许在滑动件50一侧使用粗略的运动控制的情况下,探针10的尖端101处仍然能够实现高精度定位。此外,支架40的薄片43也帮助降低垂直于滑动件50的滑动表面(即,Y和Z所在的平面)的方向上的力或振动,特别是当滑动方向改变时。支架40的中空设计也减轻了由电机60一侧传递的振动。再者,探针支撑件20、支架40及滑动件50均选自无磁性的材料,可以防止电机60一类的带有磁性的部件对探针10的磁性干扰。此外,本揭露的一实施例提供的探针检测系统100制造成本低,检测稳定性好,具有广阔的市场前景。

[0058] 图7是根据本揭露一实施例检测半导体元件的方法700的流程示意图,其使用本揭露的一实施例提供的探针检测系统100。

[0059] 根据图7所示的实施例中,提供探针检测系统100和待测的半导体元件。该半导体元件放置于X和Z所在平面的检测台上。

[0060] 在步骤701中,启动电机60使其带动滑动件50在第一平面(即,Y和Z所在平面)中作直线运动。相应地,滑动件50的直线运动会带动支架40在第一平面(即,Y和Z所在平面)围绕第一枢轴81作旋转运动。即,第二枢轴82和第三枢轴83将滑动件50的直线运动转换为支架40的旋转运动。滑动件50在Z方向上的滑动或振动通过第二枢轴82和第三枢轴83之间的旋转自由度而消除。滑动件50在X方向上的滑动或振动通过在第一枢轴81附近的支架40的薄片43而消除。除了沿X轴旋转外,第一枢轴81可抵抗所有的离轴运动。

[0061] 在步骤702中,使探针10靠近待检测的半导体元件的表面。由于支架40的旋转运

动,探针支撑件20也随着支架40围绕第一枢轴81作旋转运动,以使得位于探针支撑件20上的探针10靠近待检测的半导体元件的表面。在本揭露的另一实施例中,使探针支撑件20作垂直运动直到接触半导体元件的表面。在本揭露的又一实施例中,使探针支撑件20作垂直运动和旋转运动直到接触半导体元件的表面。然后在检测过程中和检测完成后探针10离开半导体元件的表面的过程中,使探针支撑件20围绕第一枢轴81旋转。

[0062] 在步骤703中,旋转探针支撑件20以使得探针10施压于半导体元件的表面,其中,探针支撑件20经配置以在检测半导体元件时与半导体元件的表面成 30° 角。当旋转探针支撑件20以使得探针10施压于半导体元件的表面时,使探针10向半导体元件的表面移动的同时,使支架40的第一端41向右偏移,即,正Z方向,以远离预定的接触点,以补偿探针10向左偏移的滑移量,即负Z方向的滑移量。在这一过程中,探针10接触半导体元件的表面的接触点的位置保持不变。此方法700具有将探针10的尖端101直接从摄像机定位在预定的接触点的优点,而不需要考虑在实际接触半导体元件的表面之前,旋转施压期间,探针10的尖端101的移位。否则,需要测量探针10的尖端101和半导体元件的表面之间的间隙,以使得通过移动半导体元件来补偿横向移位。此外,探针检测系统100只有第一枢轴81的转动,因此可以避免任何摩擦振动。

[0063] 在步骤704中,检测半导体元件。

[0064] 在步骤705中,旋转探针支撑件20以使得探针10从半导体元件的表面提升,提升高度约为0.5毫米。旋转探针支撑件20以使得探针10从半导体元件的表面提升时,使探针10远离半导体元件的表面移动的同时,使支架40的第一端41向左偏移,即,负Z方向,直到探针10从半导体元件的表面离开。在这一过程中,探针10接触半导体元件的表面的接触点的位置也保持不变。由于在施压的过程中,探针支撑件20的芯片21边缘的移动方向围绕远离探针10的尖端101的第一枢轴81旋转,在适当的旋转距离和旋转角度下,能够在探针10的尖端101处实现零横向移动,有效减少了划痕。

[0065] 在本揭露的一实施例中,支架40设置有预定的停止位。当支架40提升至预定的停止位时,支架40停止继续上升,以免与磁极件发生干涉。

[0066] 图8是现有检测系统的探针经历50次检测后的截面图。现有检测系统通过使探针作垂直运动而接触、检测及远离半导体元件的表面。如前所述,在对探针施压时,作垂直运动的探针会与半导体元件的表面产生相对运动,造成半导体元件的表面的划痕及探针尖端的磨损。如图8所示,肉眼已明显可见经历50次检测后的探针的尖端的磨损情况已经很显著。

[0067] 图9是根据本揭露的一实施例的探针检测系统的探针经历3800次检测后的截面图。

[0068] 图10是根据本揭露的一实施例的探针检测系统的探针经历9200次检测后的截面图。如图9和图10所示,本揭露的一实施例提供的探针检测系统100的探针10经历3800次检测后的尖端101的磨损情况也明显好于现有检测系统的探针经历50次检测后的磨损情况,甚至于本揭露的一实施例的探针检测系统的探针100经历9200次检测后的尖端101的磨损情况也好于现有检测系统的探针经历50次检测后的磨损情况。由此可见,本揭露的一实施例的探针检测系统100可以显著地延长探针的使用寿命,相比现有检测系统的探针使用寿命次数300-500具有极大的提升。

[0069] 尽管已出于清晰理解的目的而在一些细节上描述前述发明,但应了解,可在所附权利要求书的范围内实践某些改变及修改。应注意,存在实施本揭露的过程、系统及设备的许多替代方式。因此,本实施例将被视为说明性的而非限制性的,且本揭露不限于本文中所给出的细节。

100

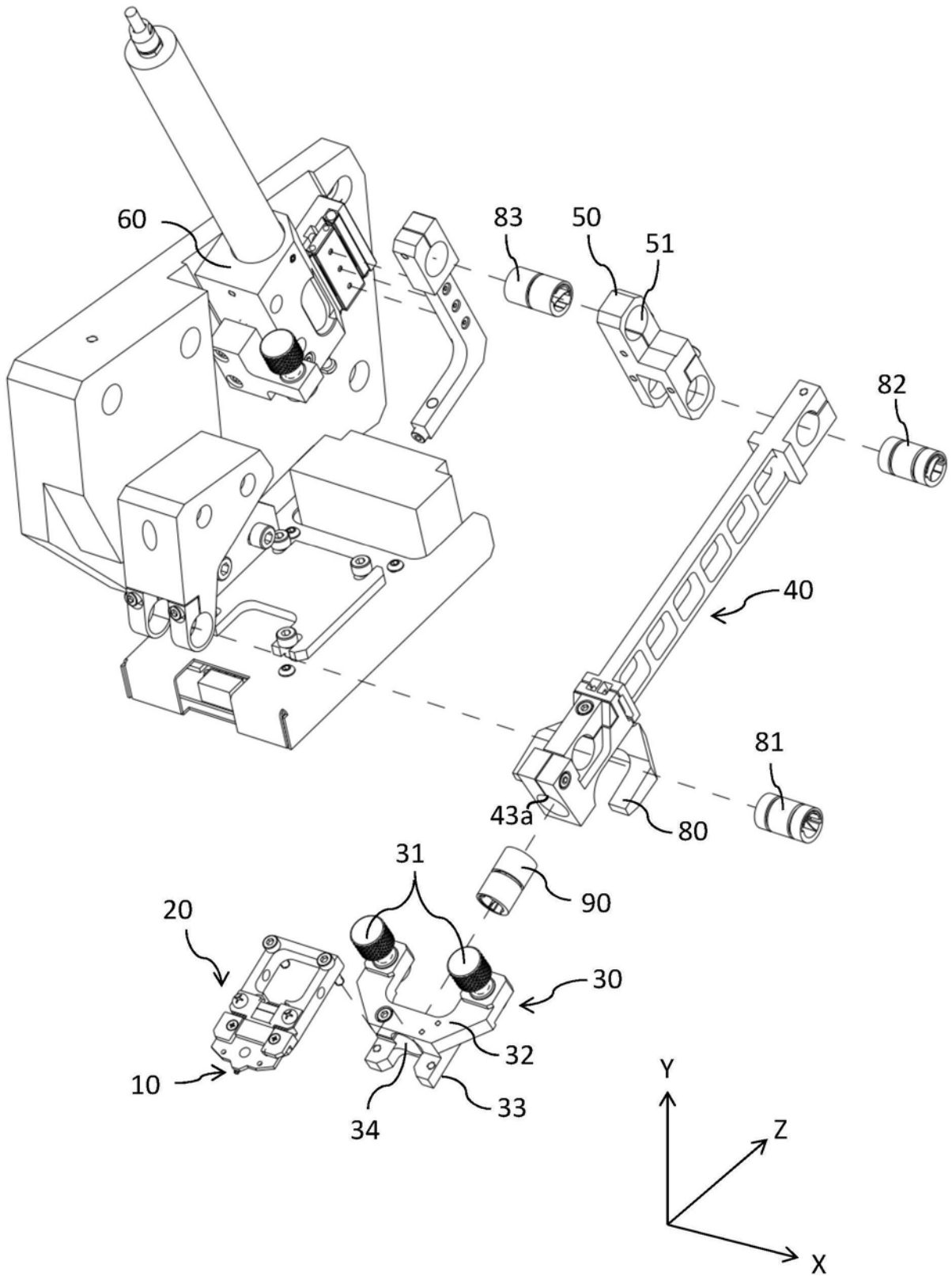


图1

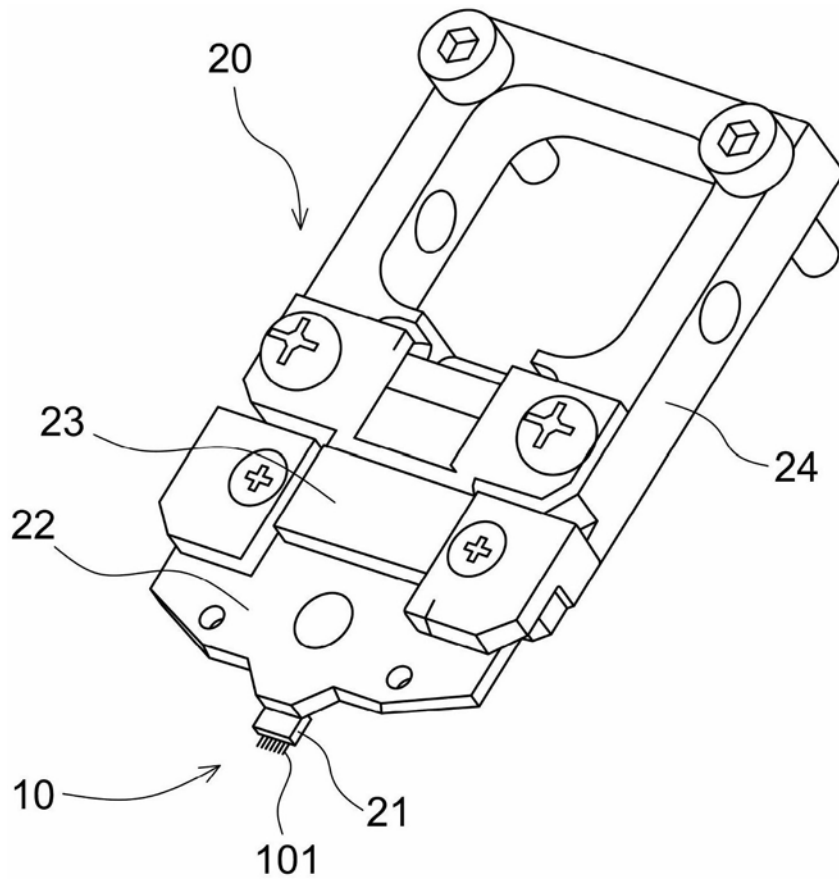


图2

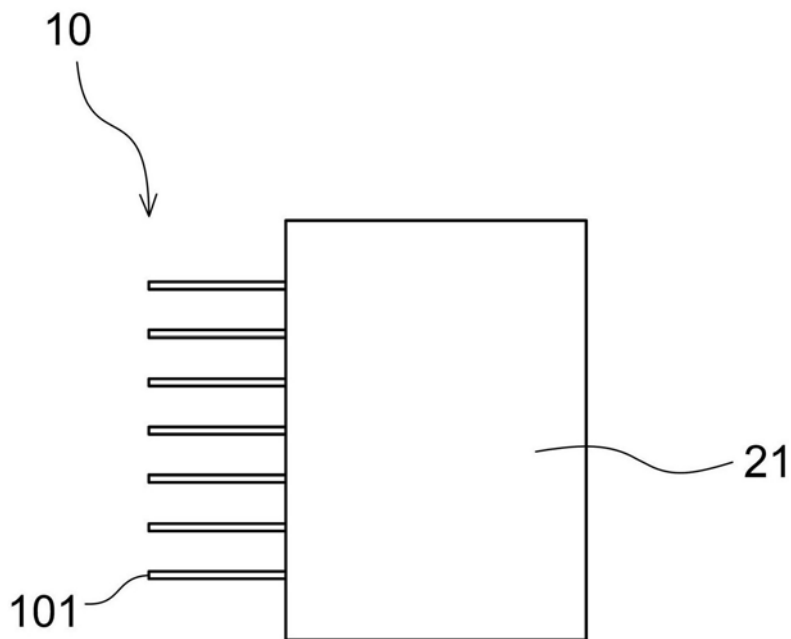


图3

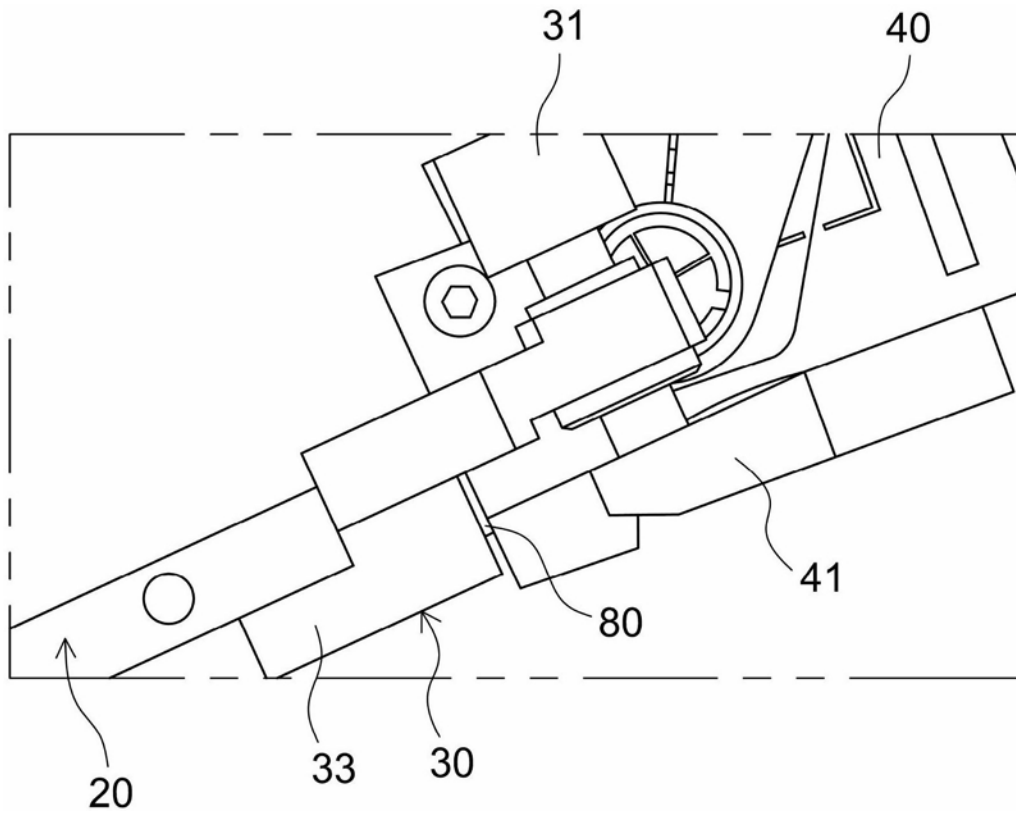


图4

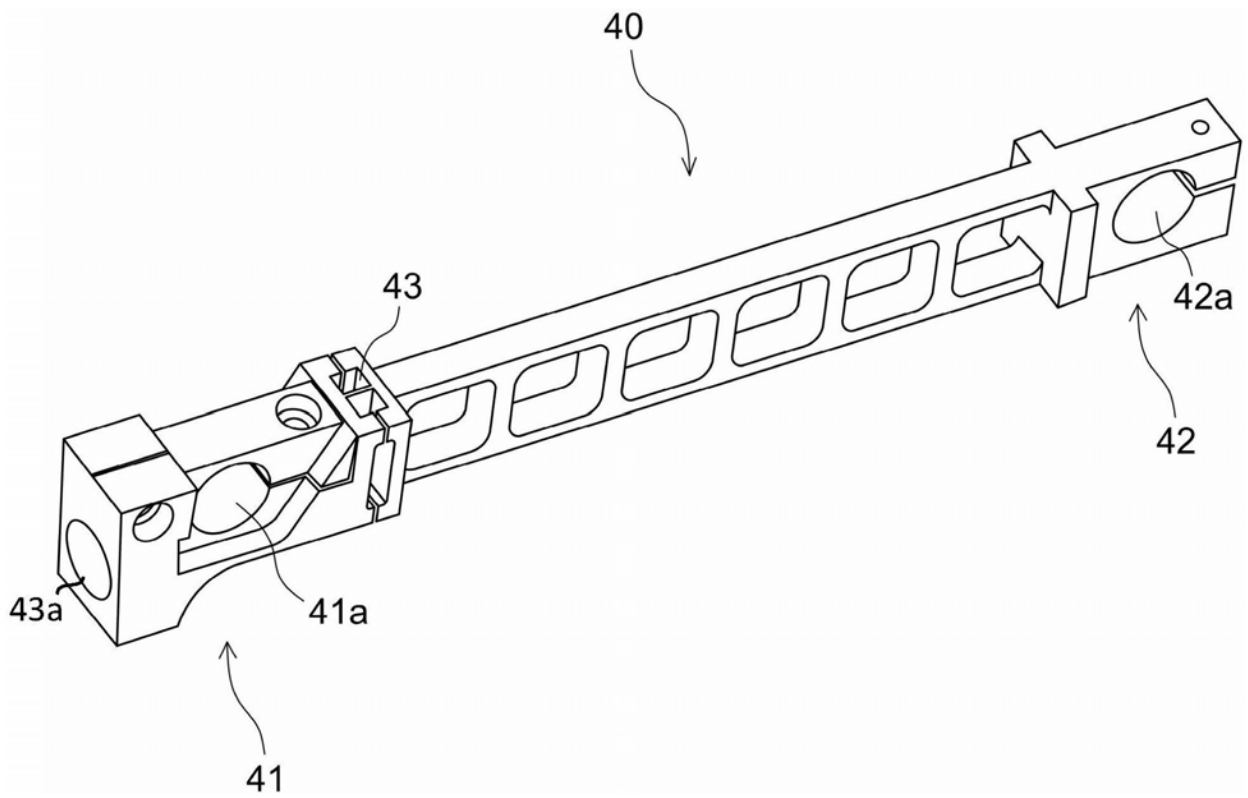


图5

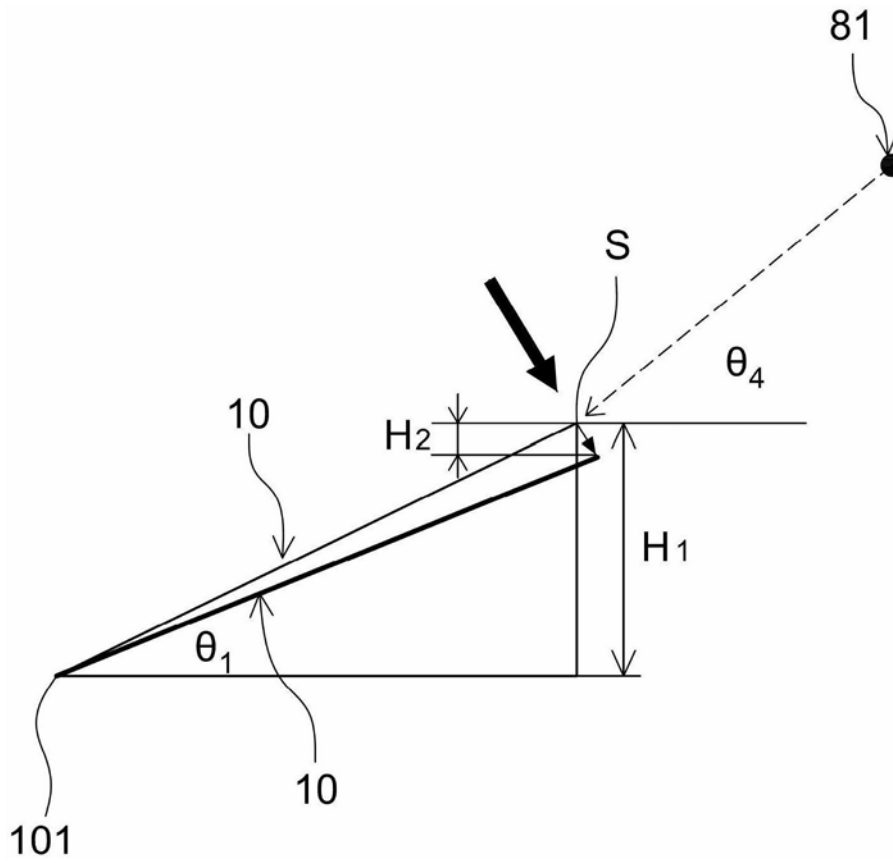


图6

700

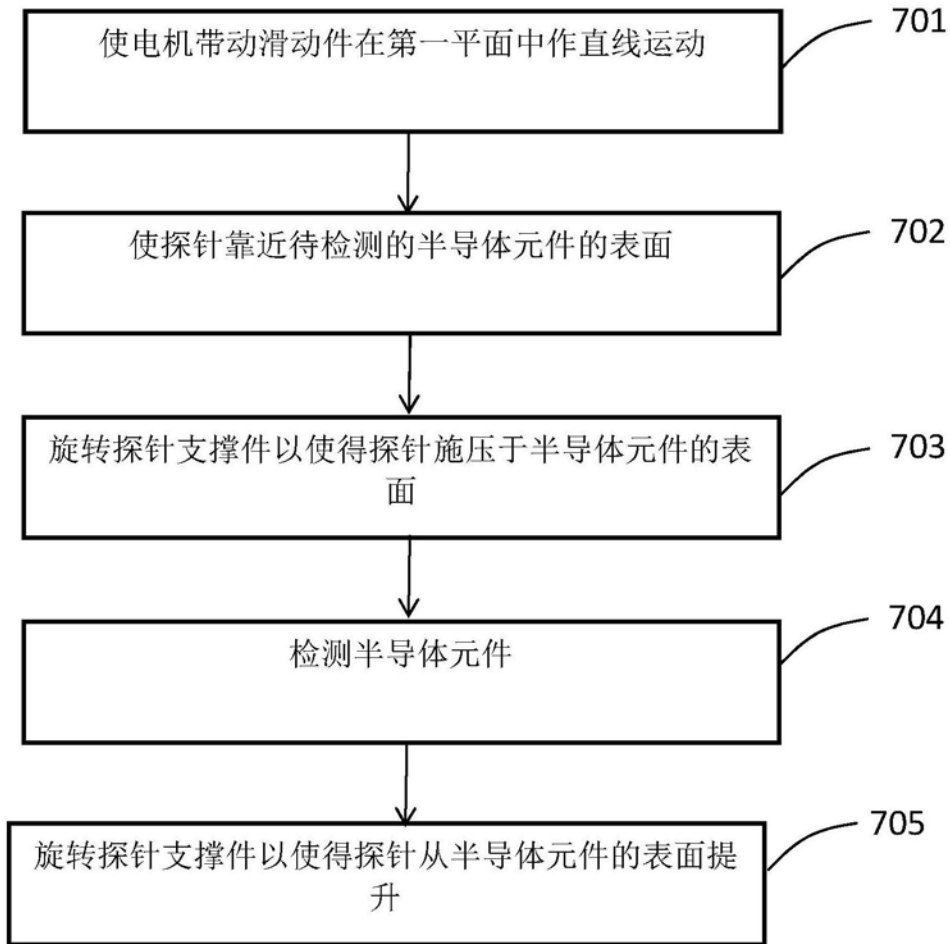


图7

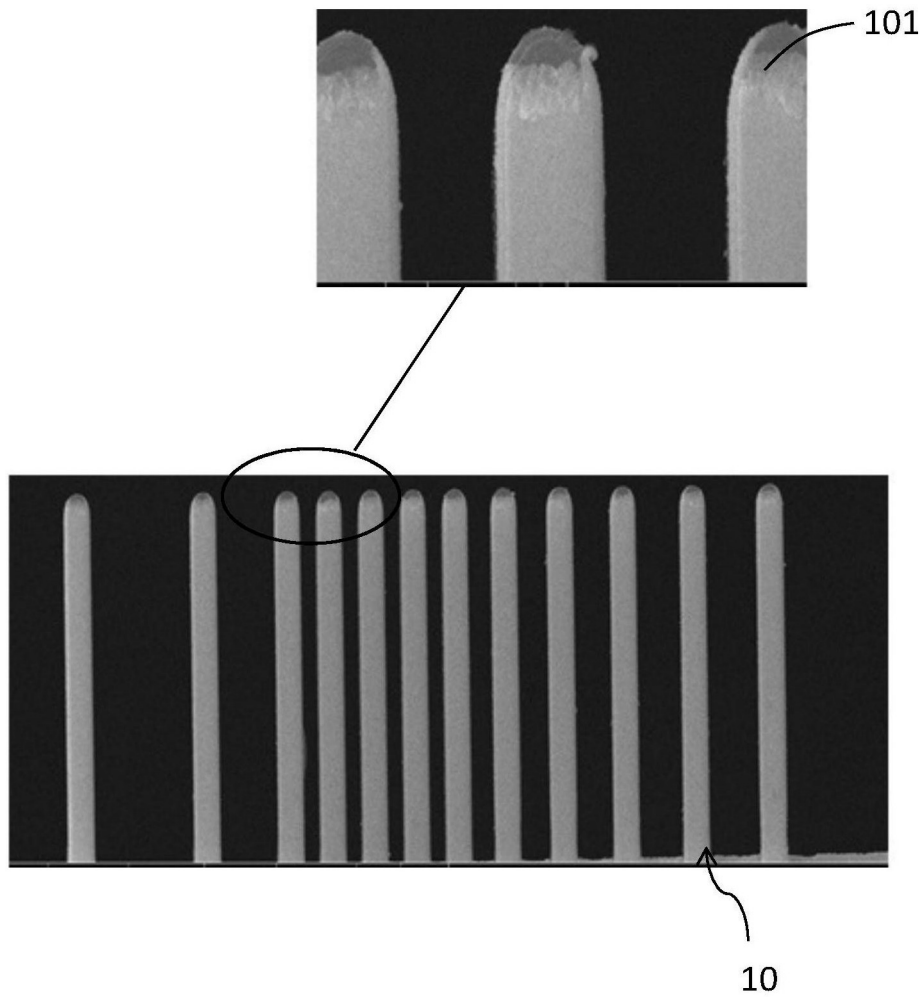


图8

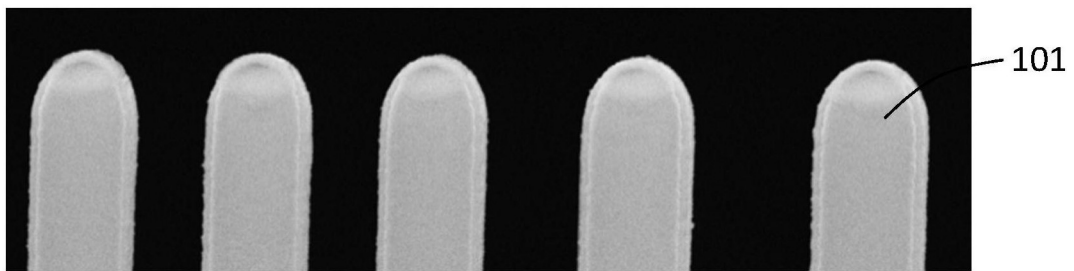


图9

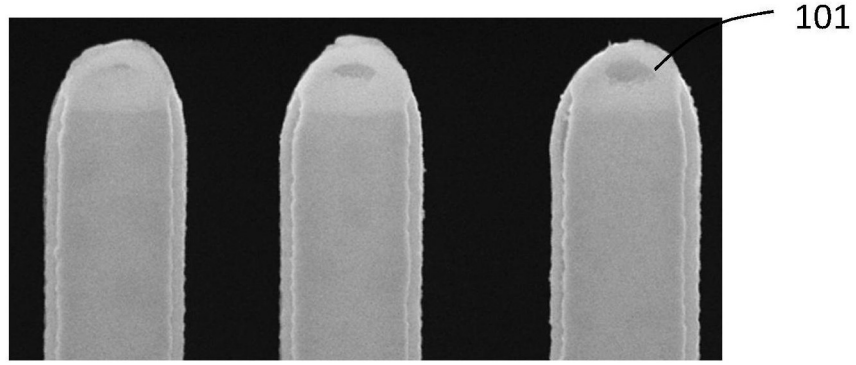


图10