



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102200552 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201010548636. 1

US 4987365 , 1991. 01. 22, 全文 .

(22) 申请日 2010. 11. 17

JP 特开 2010-165819 A, 2010. 07. 29, 全文 .

(73) 专利权人 浙江正泰太阳能科技有限公司  
地址 310053 浙江省杭州市滨江区滨安路  
1335 号

审查员 张丽萍

(72) 发明人 赵赞良 李化阳 杨立友

(74) 专利代理机构 北京汉昊知识产权代理事务  
所 ( 普通合伙 ) 11370

代理人 冯谱

(51) Int. Cl.

G01R 27/02 (2006. 01)

G01R 1/04 (2006. 01)

H01L 21/66 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0143354 A1, 2008. 06. 19, 全文 .

CN 101413972 A, 2009. 04. 22, 全文 .

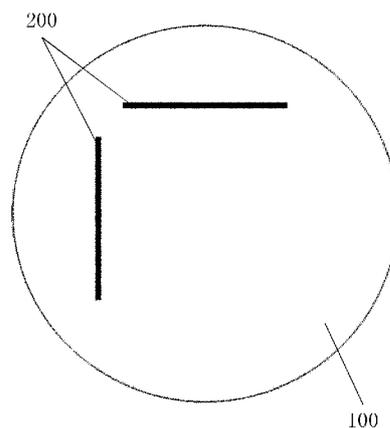
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

硅片的方块电阻的测试方法及设备

(57) 摘要

本发明提供了一种硅片的方块电阻的测试方法,包括将待测硅片置于载物板上,所述待测硅片与所述载物板相对固定;移动所述载物板使测试探针对准所述待测硅片上的待测点;所述测试探针接触所述待测点并进行方块电阻测试。相应地,本发明还提供了一种用于承载硅片进行方块电阻测试的载物台以及方块电阻测试仪。本发明提供的硅片的方块电阻的测试方法及设备避免了磨损硅片而导致该硅片光电转换率的降低,并且通过在载物板上设置触发点,确保不同操作人员能对硅片上的同一位置进行测试,避免了人员差异带来的测试误差。



1. 一种硅片的方块电阻的测试方法,其特征在于,该方法包括:
  - a. 将待测硅片置于载物板上,所述待测硅片的边缘与设置于所述载物板上的限位块紧贴放置,使得所述待测硅片与所述载物板相对固定;
  - b. 根据待测点分别设置对应的触发点,移动所述载物板,在移动所述载物板的过程中若激活所述触发点,则可逆地锁定该载物板,并使测试探针对准所述触发点对应的待测点;
  - c. 所述测试探针接触所述待测点并进行方块电阻测试。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在移动所述载物板的过程中若激活所述触发点包括:

移动所述载物板以激发设置在所述触发点处的机械结构触发结构;或  
移动所述载物板以激发设置在所述触发点处的光电信号触发结构。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于:

用轨道凹槽限定所述载物板的移动轨迹。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:

将所述触发点布置在所述载物板上并处于所述待测点的正下方。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于:

所述轨道凹槽遍历所述触发点。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于:

所述待测硅片是边长为125mm或156mm的正四边形硅片。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于:

所述待测点在所述待测硅片上的排列形状为 $n \times n$ 正四边形矩阵,所述 $n$ 为大于2的整数。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于:

所述测试探针是适用于四探针法测试方块电阻的测试探头。
9. 一种硅片电阻测试仪,包括测试探针、测试探针控制电路和载物板,其特征在于:该硅片电阻测试仪在进行待测硅片的方块电阻测试时使用了如权利要求1至8任一项所述的方法。
10. 一种硅片的方块电阻的测试方法,其特征在于,该方法包括:
  - a. 将待测硅片置于载物板上,所述待测硅片的边缘与设置于所述载物板上的限位块紧贴放置,使得所述待测硅片与所述载物板相对固定;
  - b. 根据待测点分别设置对应的触发点,移动所述载物板,在移动所述载物板的过程中若激活所述触发点,则发出提示信号,停止移动所述载物板以使测试探针对准该触发点对应的待测点;
  - c. 所述测试探针接触所述待测点并进行方块电阻测试。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述在移动所述载物板的过程中若激活所述触发点包括:

移动所述载物板以激发设置在所述触发点处的机械结构触发结构;或  
移动所述载物板以激发设置在所述触发点处的光电信号触发结构。
12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于:

用轨道凹槽限定所述载物板的移动轨迹。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于:

将所述触发点布置在所述载物板上并处于所述待测点的正下方。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于:

所述轨道凹槽遍历所述触发点。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于:

所述待测硅片是边长为 125mm 或 156mm 的正四边形硅片。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于:

所述待测点在所述待测硅片上的排列形状为  $n \times n$  正四边形矩阵,所述  $n$  为大于 2 的整数。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于:

所述测试探针是适用于四探针法测试方块电阻的测试探头。

18. 一种硅片电阻测试仪,包括测试探针、测试探针控制电路和载物板,其特征在于:该硅片电阻测试仪在进行待测硅片的方块电阻测试时使用了如权利要求 10 至 17 任一项所述的方法。

19. 一种硅片的方块电阻的测试方法,其特征在于,该方法包括:

a. 将待测硅片置于载物板上,所述待测硅片的边缘与设置于所述载物板上的限位块紧贴放置,使得所述待测硅片与所述载物板相对固定;

b. 根据待测点分别设置对应的触发点,移动所述载物板,在移动所述载物板的过程中若激活所述触发点,则接通测试探针的控制电路,所述控制电路被接通后控制所述测试探针接触该触发点对应的测试点并进行方块电阻测试;

c. 所述测试探针接触所述待测点并进行方块电阻测试。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于:

所述控制电路是控制所述测试探针进行垂直运动的控制电路。

21. 根据权利要求 19 或 20 所述的方法,其特征在于,所述在移动所述载物板的过程中若激活所述触发点包括:

移动所述载物板以激发设置在所述触发点处的机械结构触发结构;或

移动所述载物板以激发设置在所述触发点处的光电信号触发结构。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其特征在于:

用轨道凹槽限定所述载物板的移动轨迹。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其特征在于:

将所述触发点布置在所述载物板上并处于所述待测点的正下方。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于:

所述轨道凹槽遍历所述触发点。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其特征在于:

所述待测硅片是边长为 125mm 或 156mm 的正四边形硅片。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在于:

所述待测点在所述待测硅片上的排列形状为  $n \times n$  正四边形矩阵,所述  $n$  为大于 2 的整数。

27. 根据权利要求 26 所述的方法,其特征在于:

所述测试探针是适用于四探针法测试方块电阻的测试探头。

28. 一种硅片电阻测试仪,包括测试探针、测试探针控制电路和载物板,其特征在于:  
该硅片电阻测试仪在进行待测硅片的方块电阻测试时使用了如权利要求 19 至 27 任一项所述的方法。

## 硅片的方块电阻的测试方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能电池硅片制造领域,尤其涉及一种硅片的方块电阻的测试方法及设备。

### 背景技术

[0002] 在目前常规的太阳能电池制造工艺流程中,扩散工艺是关键步骤之一,在扩散过程中形成晶体硅太阳能电池的“心脏”部分——PN结。此工艺过程中,硅片表面会形成与基底导电类型相反的一层杂质扩散层,常规的晶体硅太阳能电池一般在P型(含硼杂质)硅片表面通过磷掺杂,在硅片表面形成一层N型杂质层,这样,在两种导电类型的交界处就形成了PN结。

[0003] 由于方块电阻  $R_{\square} = 1/Nq\mu * x_j$ ,其中,N为硅片表面的杂质浓度,q为电子电荷, $\mu$ 为载流子迁移率, $x_j$ 为PN结的深度。所以,通过方块电阻的测量,便可以间接反应出硅片表面的杂质浓度和PN结的结深情况,并且,可以通过测量值判定目前扩散工艺是否符合目标值的要求,生产是否稳定。因此,为了监控扩散后的两个关键参数 $\mu$ 和q,往往需要测量扩散后硅片的方块电阻。目前一般都是通过四探针测试仪对方块电阻进行测试。目前,在对扩散后硅片进行方块电阻测量时,所采用的四探针测试仪虽然属于半自动类型,但只是实现了探针在垂直方向移动时的按键控制,其探针和测试台都是固定不动的。现在,国内几乎所有的晶体硅太阳能电池生产厂商和科研院所等,都采用四探针测试仪进行方块电阻的测量。但是现有四探针测试仪由于其结构和测试方面的固有特点,决定了其在测量过程中有很多缺陷和不足:

[0004] 现有的四探针测试仪的测试探针和测试平台(放置待测硅片的平台)都是固定不动的。因此,当对硅片不同位置进行相关测试时,就需要不断地来回移动硅片,这样就会带来以下几个问题:第一,硅片与测试平台之间的摩擦会磨损硅片表面的金字塔和PN结,这样会对电池的转换效率造成一定的损失,经过这样测试的硅片做成太阳能电池片后,其光电转换效率的绝对值会比不经过测试(即没有对硅片表面造成摩擦)的硅片做成的电池低2%左右;第二,硅片方块电阻的测试过程中需要对不同位置进行测试,在进行测试时,由于探针下压是通过操作人员按键实现的,这样使得测试的随机性大大增加,特别是在多点(如16点、25点、36点、49点等)测试以考察方块电阻均匀性时,由于测试位置不统一而导致直接的人为误差,大大减小了数据的可比性,也不能准确地了解当前工艺水平和稳定性。

[0005] 尽管目前存在可以自动对硅片进行多点测试的全自动四探针测试仪,但是这种全自动四探针测试仪采用伺服电机驱动测试探针对硅片进行测试,一方面是结构复杂,容易出现故障并且维修困难,另一方面是生产成本很高,其售价一般是普通四探针测试仪价格的数倍乃至数十倍,使用这种全自动四探针测试仪不利于晶体硅太阳能电池行业控制成本。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种硅片的方块电阻的测试方法及设备,可以解决对硅片进行方块电阻测试时由于移动硅片而导致的摩擦损耗问题,以及测试硅片时由于人为差异导致的测试误差问题。

[0007] 为了解决上述问题,一方面,本发明提供了一种硅片的方块电阻的测试方法,该方法包括如下步骤:

[0008] a. 将待测硅片置于载物板上,所述待测硅片与所述载物板相对固定;

[0009] b. 移动所述载物板使测试探针对准所述待测硅片上的待测点;

[0010] c. 所述测试探针接触所述待测点并进行方块电阻测试。

[0011] 另一方面,本发明提供了一种载物台,用于承载待测硅片以进行方块电阻测试,该载物台包括用于承载所述待测硅片的载物板,在所述载物板上设置限位块,用于在所述载物板移动时使所述待测硅片与该载物板相对固定。

[0012] 相应地,本发明还提供了一种使用上述测试方法的硅片电阻测试仪和一种包括上述载物台的硅片电阻测试仪。

[0013] 本发明提供的硅片的方块电阻的测试方法及设备有效解决了现有技术中出现的问题,在不相对于载物板移动硅片的同时就能实现对该硅片上的多位置进行方块电阻测试,避免了磨损硅片而导致该硅片光电转换率的降低,并且通过在载物板上设置触发点,确保不同操作人员能对硅片上的同一位置进行测试,避免了人为差异带来的测试误差。本发明提供的电阻测试仪生产成本低,结构简单且易于组装和维修。

## 附图说明

[0014] 图 1a 是本发明的载物台的一种实施方式的俯视结构示意图;

[0015] 图 1b 是图 1a 示出的载物台的仰视结构示意图;

[0016] 图 2a 是本发明的载物台的另一种实施方式的俯视结构示意图;

[0017] 图 2b 是图 2a 示出的载物台的使用状态下的俯视结构示意图;

[0018] 图 2c 是图 2a 示出的载物台的仰视结构示意图;

[0019] 图 3 是图 2c 示出的载物台的载物板的 A-A 向局部剖视结构图;

[0020] 图 4 是图 3 示出的载物板 100 中绝缘层 120 的 A-A 向局部剖视结构图;

[0021] 图 5 是图 2c 示出的载物台的 B-B 向局部剖视结构图;

[0022] 图 6a 是弹簧扣 300 的一种实施方式的剖视图;

[0023] 图 6b 是图 6a 示出的弹簧扣 300 的分解透视图;

[0024] 图 7 是图 5 示出的载物台的另一 B-B 向局部剖视结构图;

[0025] 图 8 是图 2c 示出的载物台的另一实施方式的 B-B 向局部剖视结构图。

[0026] 附图中相同或相似的附图标记代表相同或相似的部件。

## 具体实施方式

[0027] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的实施例作详细描述。

[0028] 请参考图 1a,图 1a 是本发明的载物台的一种实施方式的俯视结构示意图,如图所示,该载物台包括载物板 100 和限位块 200,限位块 200 设置在载物板 100 上,限位块 200 由

两块互相垂直的条状凸起构成,在进行硅片的方块电阻测试时,将待测硅片的边缘紧贴限位块 200 放置,因此移动载物板 100 的时候,由于限位块 200 对待测硅片进行支撑,待测硅片与载物板 100 相对固定。载物板 100 为圆形平板,所述两块条状凸起到该圆形平板的圆心的距离相同。具体地,限位块 200 的长度、高度和宽度可以根据待测硅片的实际尺寸进行设置。

[0029] 可选地,在另一些实施方式中,限位块 200 还可以是其他结构,设置为能使待测硅片与载物板 100 能保持相对固定即可。载物板 100 可以为其他形状的平板,例如正四边形、正六边形等。

[0030] 在进行硅片的方块电阻测试时,移动载物板 100,使测试探针对准所述待测硅片上的待测点(一般情况下测试探针在水平方向上是不可移动的,若将所述待测硅片水平放置在载物板 100 上进行测试,则移动载物板 100 使所述待测点置于所述测试探针垂直方向上的正下方,即可实现所述测试探针对准该待测点),然后控制该测试探针接触所述待测点并进行方块电阻测试,若所述待测点不止一个,重复移动载物板 100 进行上述测试步骤直至所有待测点测试完毕。

[0031] 该具体实施方式的好处是,避免了移动待测硅片进行测试,从而克服了磨损的问题。

[0032] 进一步地,为了消除人员差异带来的测试误差,结合图 1a 示出的载物台具体实施方式,在该载物台的底部进行一些改进,请参考图 1b,图 1b 是图 1a 示出的载物台的仰视结构示意图,如图所示,载物板 100 是圆形平板,该平板的未设置限位块 200 的一面设有凹坑 140,凹坑 140 的位置由所述待测硅片的待测点的位置决定。在本实施例中,待测硅片的待测点共有 9 个,在该待测硅片上呈  $3 \times 3$  正四边形矩阵形状排列,因此凹坑 140 的排列形状也设置为  $3 \times 3$  正四边形矩阵,并将凹坑 140 设置在其对应的待测点的正下方。在本具体实施方式中,凹坑 140 进行这样的布置使 140 起到触发点的作用,具体地,可在凹坑 140 内设置合适的机械触发装置或光电触发装置,在移动载物板 100 的过程中,该载物板 100 的运动使所述机械触发装置或光电触发装置被触发,则可激发如下三种处理:第一,载物板 100 被可逆地锁定并无法继续移动,此时测试探针对准当前凹坑 140 所对应的待测点(即测试探针位于该待测点的正上方);第二,接通扬声器(例如电子脉冲发声器)的电路,该扬声器发出提示音(例如蜂鸣等容易被操作人员听见的声音),或接通光源(例如 LED)电路,该光源发出有规律的闪光(或其他容易被操作人员看见的发光方式),以提示操作人员停止移动载物板 100;第三,接通测试探针的运动电路,使测试探针直接下压以接触所述待测硅片表面的待测点。若激发上述处理,所述测试探针已经对准待测点或已经接触待测点,因此可以直接进行待测硅片的方块电阻的测试。

[0033] 可选地,可以用轨道凹槽 130 来确定载物板 100 的移动轨迹,如图所述,用连接凹槽连接一部分凹坑 140(需要连接的凹坑 140 可以根据实际情况选取,因为选取不同的凹坑 140 用连接凹槽连接会形成不同的轨道凹槽 130,而该轨道凹槽 130 又由测试习惯或测试需求决定),所有的所述连接凹槽相连形成轨道凹槽 130,将一个凸起嵌入轨道凹槽 130 中,所述凸起的大小和形状与轨道凹槽 130 相匹配,使得载物板 100 只能在轨道凹槽 130 不脱离该凸起的情况下进行移动(该凸起相对于操作人员静止,因此载物板 100 在该凸起的作用下会顺着轨道凹槽 130 沿固定轨迹移动)。

[0034] 为了更好地说明本发明的技术方案,提供另一种具体实施方式以说明本发明的技术效果。下列具体实施方式中提及的部件与图 1a 和图 1b 中相同标号的部件相同或相似。

[0035] 请参考图 2a,图 2a 是本发明的载物台的另一种实施方式的俯视结构示意图,该载物台可供边长为 125mm 的正四边形硅片进行方块电阻测试,也可以供测试边长为 156mm 的正四边形硅片进行方块电阻测试,如图所示,载物板 100 为圆形平板,在载物板 100 上设置限位块 200,每一块限位块 200 与所述圆形平板的圆心(即载物板 100 的中心)的距离为 78mm。

[0036] 将所述待测硅片边缘紧贴限位块 200 放置,请参考图 2b,图 2b 是图 2a 示出的载物台的使用状态下的俯视结构示意图,如图所示,该载物台的载物板 100 上可以放置边长为 125mm 的正四边形硅片 700,也可以放置边长为 156mm 的正四边形硅片 600(硅片 600 的一部分被硅片 700 所遮挡,因此在图中未示出,此处将硅片 700 叠加放置在硅片 600 上方是为了对比两者放置的位置关系,实际测试方块电阻时单独放置硅片 700 或硅片 600,以得到准确的测试结果)。

[0037] 以硅片 700 上有 17 个待测点以及硅片 600 上有 25 个待测点为例,由于所述待测点在硅片 700 和 600 上以正四边形矩阵形状排列,为满足测试需要,在载物板 100 上设置对应的触发点,触发点的排列方式请参考图 2c,图 2c 是图 2a 示出的载物台的仰视结构示意图,如图所示,载物板 100 的底面上设置 26 个凹坑 140(即所述触发点),所述凹坑 140 的排列方式如图所示,其中 25 个凹坑 140 以  $5 \times 5$  正四边形矩阵形状排列,上述 25 个凹坑 140 位于硅片 600 的待测点的正下方,另一凹坑 140a 位于硅片 700 中心的待测点正下方,因此,载物板 100 底面上的 25 个凹坑 140 的位置对应了硅片 600 上的 25 个待测点的位置,结合硅片 700 上待测点的排列结构考虑,以凹坑 140a 为几何中心的  $4 \times 4$  正四边形凹坑 140 的矩阵加上凹坑 140a 就对应了硅片 700 上的 17 个待测点的位置(上述  $4 \times 4$  正四边形凹坑 140 矩阵包含在所述  $5 \times 5$  正四边形凹坑 140 的矩阵中,准确地说,参考图 2c,该  $4 \times 4$  正四边形凹坑 140 矩阵是位于该  $5 \times 5$  正四边形凹坑 140 的矩阵的左上方区域内),而其中凹坑 140a 对应的是硅片 700 中心的待测点。

[0038] 在本发明的一个实施例中,凹坑 140 的直径等于轨道凹槽 130 的宽度,均为 5mm,两个凹坑 140 圆心之间的距离为 31mm。在本发明的其他实施例中,凹坑 140 的直径、轨道凹槽 130 的宽度、两个凹坑 140 圆心之间的距离可以根据实际测量硅片的规格来确定。

[0039] 为了详细说明凹坑 140 和轨道凹槽 130 的结构,请参考图 3,图 3 是图 2c 示出的载物台的载物板的 A-A 向局部剖视结构图,其中载物板 100 沿着 A-A 向剖视。如图所示,载物台包括由导电层 110 和绝缘层 120 组成的载物板 100 和限位块 200,导电层 110 由导电材料制成。凹坑 140 和轨道凹槽 130 设置在绝缘层 120 内,结合图 4 参考,图 4 是图 3 示出的载物板 100 中绝缘层 120 的 A-A 向局部剖视结构图,如图所示,凹坑 140 为球体部分 141 和圆柱部分 142 叠加形成,球体部分 141 与圆柱部分 142 具有相等的直径。凹坑 140 的深度等于圆柱部分 142 的高度与球体部分 141 高度之和,由于设置凹坑 140 的深度大于绝缘层 120 的厚度,即圆柱部分 142 的高度与球体部分 141 高度之和大于绝缘层 120 的厚度,使球体部分 141 的顶端穿透绝缘层 120(即在绝缘层 120 临近球体部分 141 的面上形成一个小孔)。

[0040] 优选地,球体部分 141 的为半球,因此圆柱部分 142 的高度与该半球的半径之和大

于绝缘层 120 的厚度。用连接凹槽连接所述 26 个凹坑 140 中的一部分（需要连接的凹坑 140 可以根据实际情况选取，因为选取不同的凹坑 140 用连接凹槽连接会形成不同的轨道凹槽 130，而该轨道凹槽 130 由测试习惯和测试需求决定），所述连接凹槽的宽度等于圆柱部分 142 的直径，所有的所述连接凹槽相连形成轨道凹槽 130。参考图 5，图 5 是图 2c 示出的载物台的 B-B 向局部剖视结构图，其中，轨道凹槽 130 的深度大于或等于圆柱部分 142 的深度，但是小于绝缘层 120 的厚度，因此凹坑 140 和轨道凹槽 130 部分叠加，但是凹坑 140 的球体部分 141 至少有一部分在轨道凹槽 130 外部（如图所示）。进行上述设置后，将导电层 110 和绝缘层 120 通过粘合剂粘合在一起形成一体（也可以通过其他方式连接以形成一体，例如使用螺钉连接等）。可选地，导电层 110 和绝缘层 120 的直径和厚度可以根据实际测量的需要确定，本领域的技术人员可以很容易地确定上述参数。

[0041] 当待测硅片为硅片 700 时，有凹坑 140 中的一部分（所述  $5 \times 5$  正四边形凹坑 140 的矩阵内不包括所述  $4 \times 4$  正四边形凹坑 140 矩阵的其他凹坑 140）超出了硅片 700 的测量范围，用与球体部分 141 的半球形状的尺寸匹配的橡胶半球填充球体部分 141；当待测硅片为硅片 600 时，用所述橡胶半球填充凹坑 140a 的球体部分 141 即可。

[0042] 此外，如图 5 所示，载物台除了还包括弹簧扣 300 和底座 400，在某些实施例中，可以设置一单独的底座 400，如果本发明的载物台直接放置在现有四探针测试仪上使用，则将所述四探针测试仪的底座作为底座 400。弹簧扣 300 的一端与底座 400 相对固定，另一端纳入轨道凹槽 130 内。

[0043] 具体地，弹簧扣 300 的结构参考图 6a 和图 6b，图 6a 是弹簧扣 300 的一种实施方式的剖视图，图 6b 是图 6a 示出的弹簧扣 300 的分解透视图。参考图 6a 和图 6b，弹簧扣 300 包括定位球 310、弹簧 320 和壳体 330，其中，壳体 330 为中空圆柱体，在其内腔内设置定位球 310 和弹簧 320，该圆柱体的直径略小于圆柱部分 142 的直径，使得壳体 330 能被轨道凹槽 130 和凹坑 140 所接纳。壳体 330 一端与底座 400 相对固定（即弹簧扣 300 与底座 400 相对固定），另一端设置开口 340，该开口 340 的直径小于定位球 310 的直径，而定位球 310 可通过该开口 340 至少露出一部分至壳体 330 外部，定位球 310 的下部设置弹簧 320，弹簧 320 的一端弹性支撑定位球 310，另一端紧靠住壳体 330 的下底面或底座 400（即该另一端与壳体 330 相对固定）。所述定位球 310 的直径大于弹簧 320 的内径小于壳体 330 的内径，并且定位球 310 和弹簧 320 基本处于同一轴心线上，定位球 310 压缩弹簧 320 使其形变，因此定位球 310 被弹簧 320 的弹力顶在壳体 330 的上部。

[0044] 当定位球 310 上施加的压力大于弹簧 320 的施加在定位球 310 上的弹力时，定位球 310 向下移动并压缩弹簧，随着定位球 310 露出壳体 330 外部的部分逐渐减小，定位球 310 逐渐进入壳体 330 内部。若移除施加在定位球 310 上的压力，定位球 310 又被弹簧 320 顶到壳体 330 的最顶端，并有一部分露在壳体 330 外部。

[0045] 将控制测试探针垂直于硅片表面向下移动的电路断路，其断路的一端与导电层 110 电连接，另一端与弹簧 320 电连接。定位球 310 和弹簧 320 都由导电材料制成（例如金属），进行上述安排的目的是，若定位球 310 接触至导电层，则通过导电层 110、导电的定位球 310 和弹簧 320 三者的接触控制测试探针垂直于硅片表面向下移动的电路被接通。

[0046] 设置定位球 310 露出部分加上壳体 330 的长度等于或大于凹坑 140 的深度，使得弹簧扣 300 部分或完全进入凹坑 140 后定位球能通过凹坑 140 底部的小孔接触到导电层

110。优选地,载物板 100 紧贴底座 400 放置,壳体 330 的圆柱体的高度等于轨道凹槽 130 的深度,被弹簧 320 顶在壳体 330 最顶端的定位球 310 其露出壳体 330 的部分能触及导电层 110。

[0047] 结合图 5 和图 7 进行参考,图 7 是图 5 示出的载物台的另一 B-B 向局部剖视结构图,如图 5 所示,弹簧扣 300 临近定位球 310 的一端置于轨道凹槽 130 中,此时定位球 310 受到轨道凹槽 130 挤压至少部分回缩至壳体 330 内。沿着箭头 A1 所指方向水平移动载物板 100,当弹簧扣 300 紧贴轨道凹槽 130 内移动时,由于定位球 310 始终受到轨道凹槽 130 内壁的挤压,弹簧 320 始终被压缩,且定位球 310 始终接触绝缘层 120,因此所述控制测试探针垂直于硅片表面向下移动的电路始终断开。如图 7 所示,移动载物板 100 使弹簧扣 300 进入凹坑 140 时,由于凹坑 140 的深度大于轨道凹槽 130 的深度,轨道凹槽 130 不能继续挤压定位球 310,施加在定位球 310 上的压力消失,弹簧 320 进行舒展,弹簧 320 的弹力使定位球 310 被向上顶出并露出一部分,该露出的部分到达凹坑 140 底部,并通过凹坑 140 底部的小孔接触导电层 110,因此控制测试探针垂直硅片表面向下移动的电路被接通,测试探针自动下压接触待测硅片上的待测点进行方块电阻测试。完成该待测点的测试后,使所述测试探针离开待测硅片的表面(例如操作测试探针竖直向上运动),然后继续沿着轨道凹槽 130 移动载物板 100,就可以完成待测硅片上所有待测点的测试。

[0048] 需要说明是,前面的具体实施方式中描述的凹坑 140 和弹簧扣 300 均为本发明的一个优选实施例,在本发明其他的一些实施例中,凹坑 140 和弹簧扣 300 可以设置为任何合适的形状和尺寸,只需使得当弹簧扣 300 移至凹坑 140 内时,被弹簧 320 顶起的定位球 310 能通过凹坑底部的小孔接触导电层 110 即可。因此,凹坑 140 和弹簧扣 300 的各个部分的形状和尺寸并不局限于本发明实施例中所描述的形状和尺寸。

[0049] 可选的,当定位球 310 通过凹坑 140 底部的小孔接触导电层 110 时,也可以进行如下处理:第一种,定位球 310 接触到导电层 110 时,控制扬声器发出连续的提示音(例如不间断的蜂鸣),一旦随着定位球 310 移动,使得定位球 310 与导电层 110 分离,则扬声器停止发出提示音,因此实现了在可控位置使扬声器发出连续提示音,方便操作人员在移动载物板 100 的过程中对待测点进行定位;第二种,当定位球 310 接触到导电层 110 时,接通 LED 的电源,使 LED 发出有规律的闪光,方便操作人员在移动载物板 100 的过程中对待测点进行定位;第三种,定位球 310 接触到导电层 110 时,启动位置锁定装置使载物板 100 无法相对于探针继续运动(即是待测硅片无法相对于探针继续运动),因此可以在固定位置阻碍载物板 100,实现在固定位置测试探针能对准待测点。所述位置锁定装置可以由现有的合适结构的装置实现。

[0050] 也可以采用其他触发控制测试探针垂直于硅片表面向下移动的电路接通的方法,请参考图 8,图 8 是图 2c 示出的载物台的另一实施方式的 B-B 向局部剖视结构图,在凹坑 140 底部设置光信号接收器 501,在底座 400 上设置光信号发射器 502,光信号发射器 502 可以被轨道凹槽 130 所接纳,并沿着轨道凹槽 130 移动。光信号发射器 502 不间断地发出一束直线光信号 L,当光信号发射器在轨道凹槽 130 内移动时,光信号接收器 501 没有接收到任何光信号,因此所述控制测试探针垂直于硅片表面向下移动的电路保持断开;当光信号发射器 502 移至凹坑 140 正下方时,信号接收器 501 接收到光信号 L,所述控制测试探针垂直于硅片表面向下移动的电路接通,测试探针自动下压接触待测硅片上的待测点进行方块

电阻测试。重复上述步骤可完成待测硅片上所有待测点的测试。可选地,当信号接收器 501 接收到光信号 L 时,还可以进行如下处理:第一种,当信号接收器 501 接收到光信号 L 时,控制扬声器发出连续的提示音,一旦随着光信号发射器 502 移动导致光信号 L 的光路改变,信号接收器 501 不再接收到光信号 L,则扬声器停止发出提示音,因此实现了在可控位置使扬声器发出连续提示音(例如不间断的蜂鸣),方便操作人员在移动载物板 100 的过程中对待测点进行定位;第二种,当信号接收器 501 接收到光信号 L 时,接通 LED 的电源,使 LED 发出有规律的闪光,方便操作人员在移动载物板 100 的过程中对待测点进行定位;第三种,当信号接收器 501 接收到光信号 L 时,启动位置锁定装置使载物板 100 无法相对于探针继续运动(即是待测硅片无法相对于探针继续运动),因此可以在固定位置阻动载物板 100,实现在固定位置测试探针能对准待测点。所述位置锁定装置可以由现有的合适结构的装置实现。

[0051] 上述具体实施方式分别例举了待测硅片上具有  $3 \times 3$ 、 $4 \times 4$ 、 $5 \times 5$  个待测点的情况,在进行硅片的方块电阻均匀性测试时,可能需要进行  $8 \times 8$  个待测点等待测点较多的测试,因此根据测试需要和待测点数目,可以在载物板 100 上设置  $n \times n$  个凹坑( $n$  为大于 2 的整数)。

[0052] 需要说明的是,上述具体实施方式中提及的测试探针均为四探针法测试方块电阻的探针,使用现有的四探针测试仪结合本发明提供的方法进行硅片的方块电阻测试,以及使用本发明提供的载物台辅助进行硅片的方块电阻测试均属于本发明要求保护的范围。

[0053] 实施上述具体实施方式,在不相对于载物台移动硅片的同时就能实现对该硅片上的多位置进行方块电阻测试,避免了磨损硅片而导致该硅片光电转换率的降低,并且通过在载物板上设置触发点,确保不同操作人员能对硅片上的同一位置进行测试,避免了人为差异带来的测试误差。该载物板上还可以方便地实现硅片的方块电阻均匀性测试。本发明提供的电阻测试仪生产成本低,结构简单且易于组装和维修。

[0054] 以上所揭露的仅为本发明的一种较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

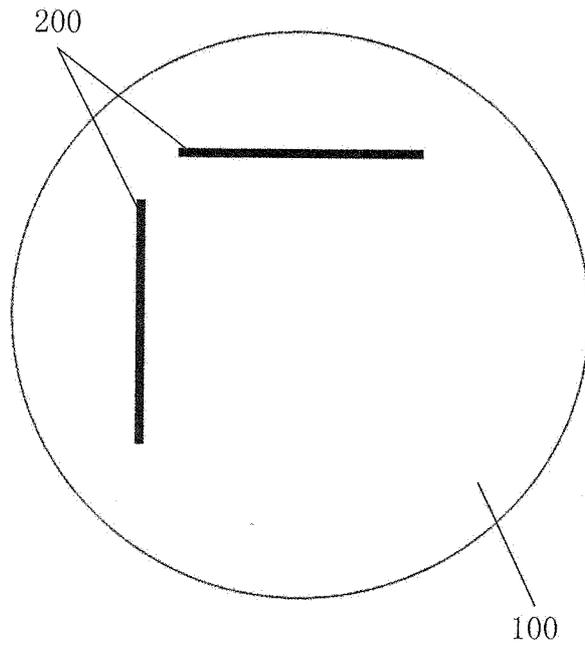


图 1a

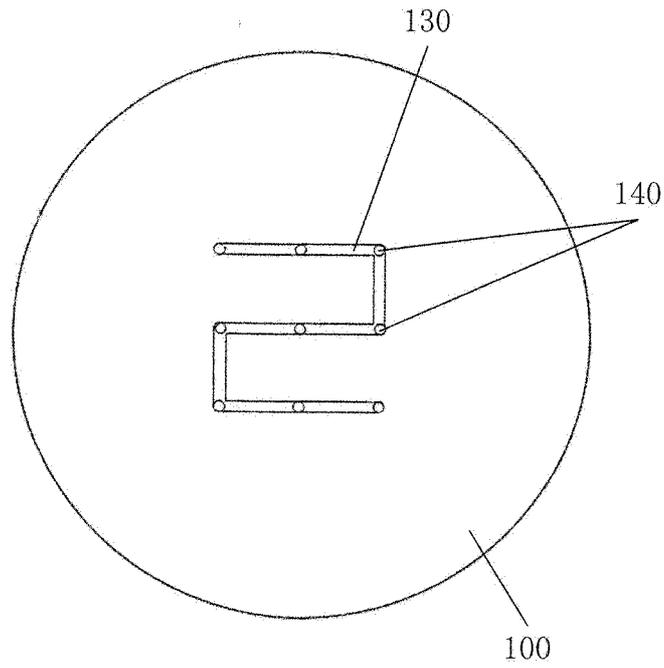


图 1b

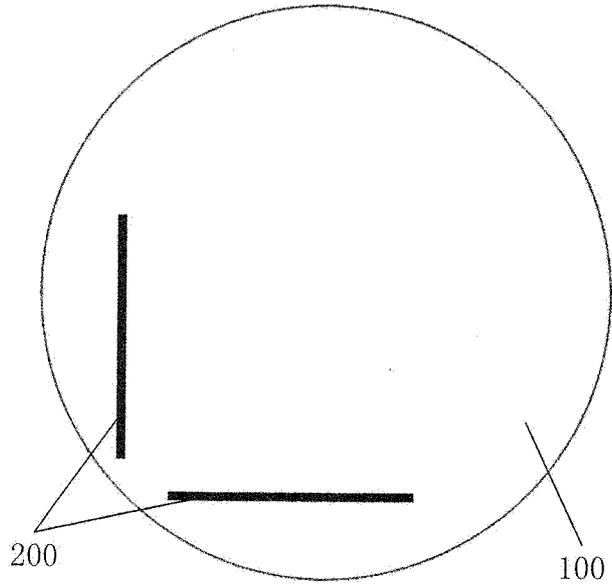


图 2a

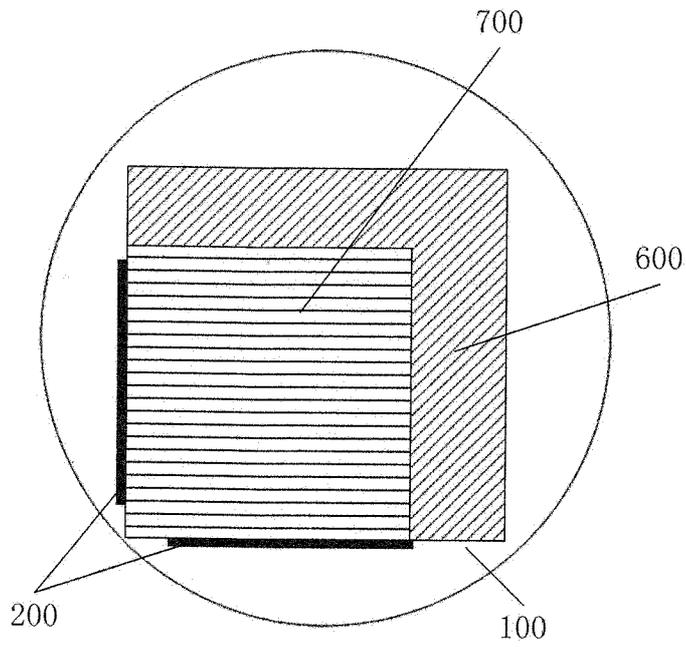


图 2b

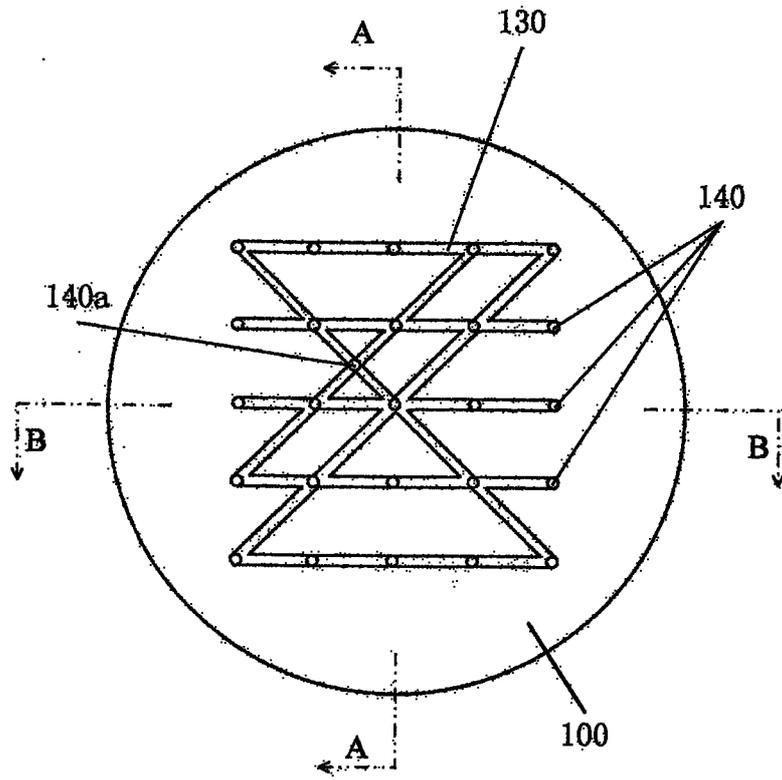


图 2c

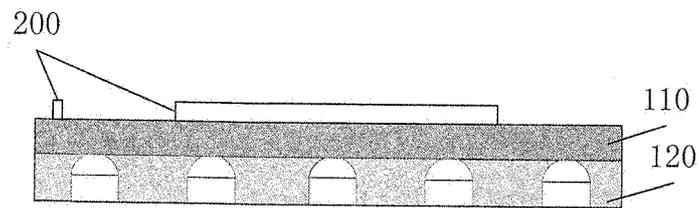


图 3

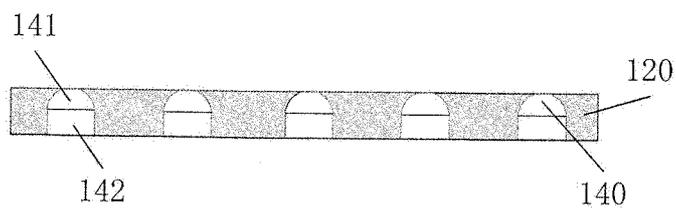


图 4

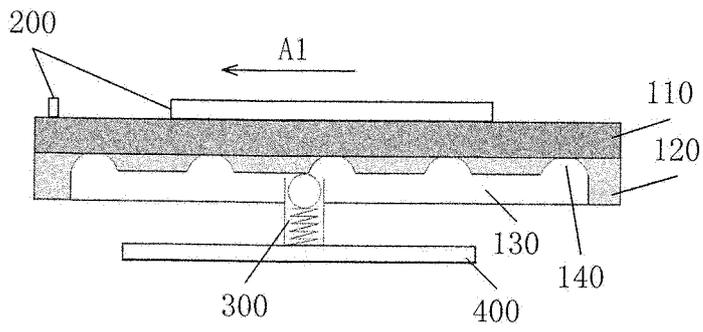


图 5

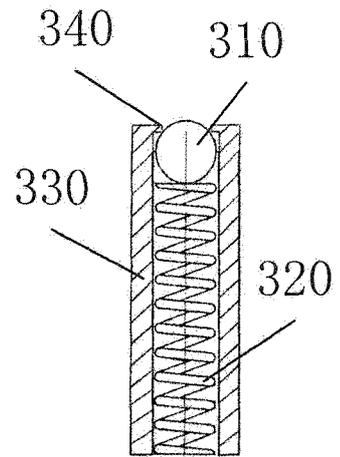


图 6a

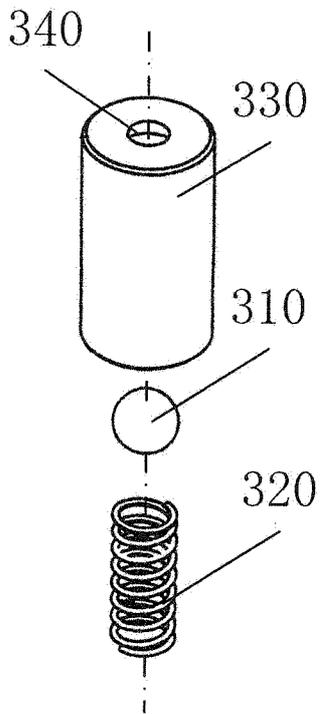


图 6b

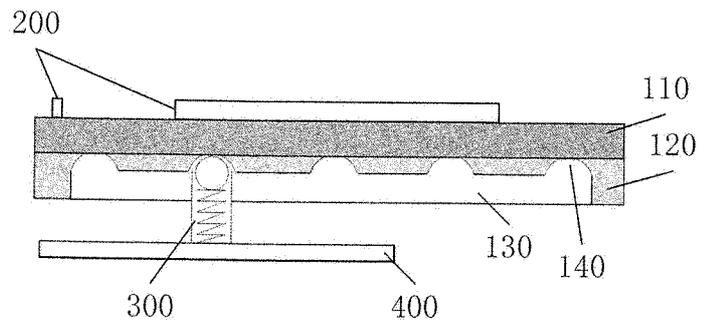


图 7

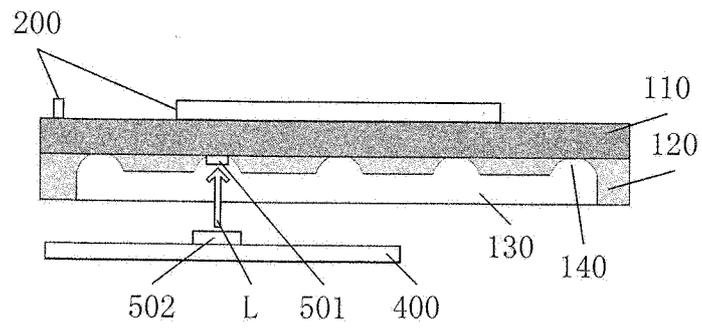


图 8