



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104718696 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201380037313.8

(22)申请日 2013.05.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104718696 A

(43)申请公布日 2015.06.17

(30)优先权数据

12177306.3 2012.07.20 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/053918 2013.05.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/013350 EN 2014.01.23

(73)专利权人 帕山股份公司

地址 瑞士纳沙泰尔雅克德罗街8号

(72)发明人 德克·波特日勒 查尔斯·克莱尔

伊曼纽尔·内托

帕特里克·沃鲁斯

皮埃尔-勒内·拜尔杰恩

巴斯·沃博思 皮埃尔·帕佩

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 鲁异

(51)Int.Cl.

H02S 50/10(2014.01)

审查员 张江园

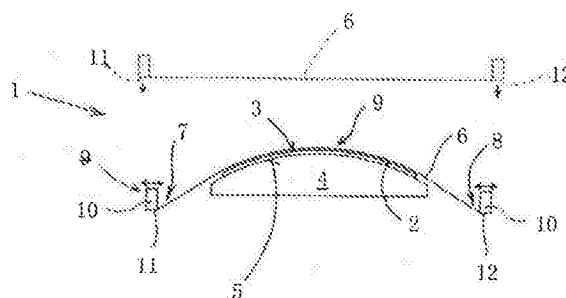
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

测试设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于测试光伏设备(2)的具有电接触区域(3)的测试设备(1),该测试设备(1)包括:用于支撑光伏设备(2)的支撑基座(4),所述支撑基座(4)具有用于容纳光伏设备(2)的支撑表面(5),测量设备(20,I,V),用于临时建立测量设备(20)和光伏设备(2)的电接触区域(3)之间的电接触的至少一个电接触工具,其特征在于:所述电接触工具包括至少一个柔性金属线(6),其是导电的且排布成在支撑基座(5)和柔性金属线(6)之间容纳光伏设备(2),以及测试设备(1)包括当光伏设备(2)被支撑表面(5)容纳时用于迫使柔性金属线(6)的至少一部分沿其纵向延伸方向抵匹配光伏设备(2)的电接触区域(3)的驱动工具(10,11,12,19,14)。



1. 一种用于测试在其平面表面具有电接触区域(3)的光伏设备(2)的测试设备(1),该测试设备(1)包括:

用于支撑光伏设备(2)的支撑基座(4),所述支撑基座(4)具有用于容纳光伏设备(2)的支撑表面(5),

测量设备,

用于临时建立测量设备和光伏设备(2)的电接触区域(3)之间的电接触的至少一个电接触工具,

其特征在于:所述电接触工具包括至少一个柔性金属线(6),其是导电的且排布成在支撑表面(5)和其自身之间容纳光伏设备(2),

以及测试设备(1)包括当光伏设备(2)被支撑表面(5)容纳时用于迫使柔性金属线(6)的至少一部分沿其纵向延伸方向抵接匹配光伏设备(2)的电接触区域(3)的驱动工具,

其中,柔性金属线(6)能够调节其遵循或形成光伏设备(2)的接触区域(3)的形状的外廓,

其中,柔性金属线(6)至少在其接触部分自由延伸,在柔性金属线(6)的接触位置中柔性金属线(6)抵住光伏设备(2)的电接触区域(3),并且

其中,所述支撑表面(5)朝向柔性金属线(6)凸出弯曲。

2. 根据权利要求1所述的测试设备,其中,柔性金属线(6)被拉伸。

3. 根据权利要求1所述的测试设备,其中,所述光伏设备(2)为太阳能电池。

4. 根据权利要求1所述的测试设备,其中,当不接触电池或基底时,其中金属线中的拉伸高于30N。

5. 根据权利要求4所述的测试设备,其中,当不接触电池或基底时,其中金属线中的拉伸为50N。

6. 根据权利要求1所述的测试设备,其中,柔性金属线(6)在支撑表面(5)的至少一个边缘上的支撑表面(5)上连续延伸。

7. 根据权利要求6所述的测试设备,其中,柔性金属线(6)在支撑表面(5)的两个相对边缘上的支撑表面(5)上连续延伸。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的测试设备,其中,所述测试设备(1)包括至少一个固定柔性金属线(6)的固定部件(11,12)。

9. 如权利要求8所述的测试设备,其中,所述固定部件(11,12)不与支撑表面(5)重叠。

10. 如权利要求8所述的测试设备,其中,所述柔性金属线(6)在固定柔性金属线于第一金属线部分(7)的第一固定部件(11)和固定柔性金属线(6)于第二金属线部分(8)的第二固定部件(12)之间延伸,所述第一和第二金属线部分(7,8)彼此远离。

11. 如权利要求10所述的测试设备,其中,所述固定部件(11,12)是带状物。

12. 如权利要求10所述的测试设备,其中,所述第一和第二固定部件(11,12)横向布置于支撑表面(5)的对侧上。

13. 如权利要求10所述的测试设备,其中,所述第一和第二固定部件(11,12)设置于框架(10)上,所述框架(10)布置于支撑基座(4)之上。

14. 如权利要求8所述的测试设备,其中,所述驱动工具包括用于使固定部件(11,12)相对于支撑表面(5)发生移动的驱动机构。

15. 如权利要求1所述的测试设备,其中,所述测试设备(1)包括拉伸柔性金属线(6)的拉伸工具。

16. 如权利要求15所述的测试设备,其中,所述拉伸工具提供于至少一些单独的金属线(6)。

17. 根据权利要求15或16所述的测试设备,其中,拉伸工具在金属线(6)的纵向延伸方向上起作用。

18. 如权利要求1所述的测试设备,其中,所述柔性金属线(6)在所述支撑表面(5)上以蛇行状延伸至少两次。

19. 如权利要求18所述的测试设备,其中,所述柔性金属线(6)通过横向布置于支撑表面(5)的滑轮(15)偏斜。

20. 如权利要求1所述的测试设备,其中,所述测试设备(1)包括用于接触光伏设备(2)的第一电接触区域的第一柔性金属线(6)和用于电接触所述光伏设备(2)的第二电接触区域的第二柔性金属线(6)。

21. 如权利要求20所述的测试设备,其中,所述第一柔性金属线(6)和所述第二柔性金属线(6)彼此没有电连接。

22. 如权利要求1所述的测试设备,其中,所述驱动工具包括至少一个磁铁(14),其吸引柔性金属线(6)朝向光伏设备(2)的表面。

23. 如权利要求22所述的测试设备,其中,所述至少一个磁铁(14)为电磁铁。

24. 如权利要求22所述的测试设备,其中,所述磁铁(14)布置于支撑表面(5)下方。

25. 如权利要求1所述的测试设备,其中,柔性金属线(6)的直径小于1mm。

26. 如权利要求25所述的测试设备,其中,柔性金属线(6)的直径小于0.8mm。

27. 如权利要求26所述的测试设备,其中,柔性金属线(6)的直径小于0.4mm。

28. 一种采用权利要求1至27中任一项所述的测试设备测试光伏设备(2)的方法,所述方法包括如下步骤:

将光伏设备(2)放置于测试设备(1)的支撑表面(5)上,这样,所述光伏设备(2)被放置于所述支撑表面(5)与所述柔性金属线(6)之间,

迫使所述柔性金属线(6)的至少一部分沿着其纵向延伸方向蜷伏于光伏设备(2)的电接触区域(3)上,从而在测试设备(1)和光伏设备(2)的电接触区域(3)之间建立电接触,

通过将电压或电流施加于光伏设备(1)和/或通过测量来自光伏设备(1)的电压或电流进行测试测量。

测试设备

技术领域

[0001] 本发明涉及根据前文权利要求1所述的测试设备和使用测试设备测试光伏设备的方法。

[0002] 本发明总体上涉及测试光伏的设备,并且更加具体而言,本发明涉及至少可拆卸的电接触至少光伏设备的用于以可靠、可重现且成本合算、环境安全以及稳固的方式测试光伏设备的系统和方法。

背景技术

[0003] 太阳能电池是将太阳光的能量通过光伏效应直接转化为电力的(固态)设备。太阳能电池组件用于制造太阳能模块,也称为太阳能板。从这些太阳能模块中产生的能量,称为太阳能电力,是太阳能的实例。光伏是与在由光线产生电力方面实际应用光伏电池有关的技术和研究领域,虽然光伏通常特别用于涉及由太阳光产生电力。

[0004] 光伏电池也称为太阳能电池,通常是将光转换成电能的半导体器件。目前,大多数商售光伏电池是晶体太阳能电池,其由掺杂的硅晶片构成。为了建立与这些电池的电接触,设置接触件,例如,在这些晶片的背面和顶面上施加金属化层。通常,背面金属化覆盖整个背面区域,同时顶面金属化由非常窄的指状物和两个或多个母线构成。而且,本领域也已知前面和/或背面没有金属化的电池。

[0005] 为了得到较高的电力,太阳能电池相互连接并且组装成太阳能模块。这些太阳能模块由多个电池构成,这些电池串联电连接。通常一个电池的金属化顶面通过使用金属带状物(也称为键形物)连接至下一个电池的金属化背面。这些带状物通常焊接至电池或通过其他方式连接至电池,从而最小化接触电阻并且得到与电池的均匀电接触,迄今为止,大部分带状物连接至母线。

[0006] 通常,在电池生产结束时以及快要将电池组装成太阳能模块时,对太阳能电池进行测试,从而确定它们的品质。使用太阳模拟器评价不同电池的性能的现有测量技术包括电致发光成像、分流热成像以及IV-曲线测量,其中,电池必须与测量设备电连接。

[0007] 电致发光是使用光伏电池的逆原理的成像技术。电致发光成像配置可构成用于电池的电接触系统和照相系统。为了能够仅通过非常低的电致发光辐射强度进行测量,整个系统必须安装在暗室中。与将光子转换为电子不同,电流被施加于电池并且光子在电池的活化区域中产生。所述活化区域是其中产生光子的整个电池表面。只有光子可能不直接离开电池,因为它们可从背面接触中反射出来并由此包围指状物或母线。发射的光子可通过使用高灵敏度数码相机被可视化。

[0008] 在作为电池的功能性室内测试的IV-曲线测量技术中,可使用光源(可能带有类似太阳的光谱),电接触系统和以及电测量仪。电池连接至测量设备并且在电池的照明过程中,进行电测量。可变负载可以是主动的或被动的,在设备特性的整个范围内进行扫描,例如,从短路至开路,从而收集电池的电流相对于电压的曲线。

[0009] 在电致发光成像,IV-曲线测量中,而且也在其他诸如用于栅极电阻的测量等的技

术中,重要的是具有电接触系统,该系统覆盖其中产生光子的电池顶面最少的活化区域。因此,最优电接触系统可被限制在这些非活化区域中并且在活化区域上浇铸仅仅最少的遮盖物。本领域技术人员还可期望使用将模块中的电池相互连接的类似连接器的接触系统。这样,模块中的电池效率就可被估计。

[0010] 而且,对于IV-曲线测量而言重要的是具有电接触特性,该特性非常类似于使用焊接的带状物。接触电阻必须非常低(与焊点相当)并且接触点可在整个母线上均匀分布,这样,母线的欧姆电阻与连接器的欧姆电阻平行,因为连接器是带有焊接的带状物的箱体。

[0011] 总体而言,存在三个主要的途径,即,弹簧探针、弯曲金属线和支撑的金属线用于太阳能电池的电接触。

[0012] 弹簧探针(例如,通过CN102023235A,HR20120081T1,JP2010177379A已知的)由在管中进行导向并且预加载了弹簧的插针构成。对于接触太阳能电池的母线而言,多个弹簧探针的列与母线对齐并且固定在固定棒上。这些设计需要许多精细的组装步骤。插针非常精细并且易于损坏。接触区域的横截面相对于连接至母线的带状物的横截面而言也非常小。而且,所述弹簧探针的列必须对每个母线重复。除了母线带有较少电池之外,探针的接触件并不类似于在稍后在电池中的接触件,这引起未定义错误。当接触指状物时,探针极其困难击中指状物。

[0013] 在弯曲金属线方式的情况下,使用弯曲的金属线。它们固定在电池区域的外部以最小化太阳能电池上的浇铸遮盖物。金属线端部在母线上的精确对齐需要进行精密组装。而且,接触的横截面非常小(并且与太阳能模块中的相互连接完全不同)并且接触点的数目受到复杂设计的限制。

[0014] 用作电接触方式的支撑金属线(例如,通过CN201945665U,DE102011081004A1,US2007068567A1已知的)沿着它们的整个长度固定地连接至在待接触的太阳能电池上延伸的纵向支撑体。携带金属线(其至少部分是裸露的,没有绝缘)的纵向支撑体迫使金属线抵住太阳能电池。所述支撑体必须是刚性的并且对于施加这种作用力而言是机械稳定的。这产生不理想的较大的且较重的支撑体,浇铸更多的遮盖物于太阳能电池上。

[0015] US2010045264A1公开了一种用于测试目的的暂时电接触太阳能电池的探针,该探针具有多个接触元件,所述接触元件具有成角度的结构并且其下部末端(尖端)放在太阳能电池的电极末端,用于产生电接触。

[0016] 因此,本领域目前亟需一种新的能够通过与至少光伏设备的至少接触区域可拆卸的电接触而克服常规光伏测试技术中的固有不足的用于测试光伏设备的系统,这样,可最小化接触和释放光伏设备的时间并且可防止在光伏设备上产生冲击,从而避免了电池表面的裂缝、小缝隙或破坏。而且,新的系统应当成本合算,具有高重现性(接触电阻应当在每个电池之间尽可能保持恒定)并且严格地模拟用于使太阳能模块中的电池相互连接的相互连接技术。进一步地,接触电池的部件磨损并且应当是便宜的且易于重复的。

发明内容

[0017] 鉴于上述现有技术中存在的缺陷,本发明的总体目的在于提供一种方便且实用的改善组合,其包括现有技术中的优势并且克服了现有技术中固有的缺陷,成本合算,环境安全且稳固。

[0018] 在光伏工业中,电池通常设置于母线,电池是足够大的电极以允许将铜带状物焊接于其上。一旦铜带状物位于电池上,有时将该铜带状物称为键形物。这些母线占据/遮盖电池上的一些区域,因此,所述母线使光无法通过该母线,因此,减小了光伏产生的电池电流。而且,指状物应用于与母线连接的电池,从而将电子引导至母线。

[0019] 目前,一些厂商正在设计无母线电池,该电池仅仅带有指状物或电池上甚至没有指状物。在最终的模块中,电流收集功能(以前通过母线完成)通过多个指状物完成或通过连接各个电池且延伸的金属线完成,如同指状物那样。电池上的(透明)导电层可有助于电子的收集。然而,在将电池组装成太阳能模块之前,必须对电池进行测试。假设与电池的指状物(通过设置31个指状物或更多)的暂时电连接或与完全不带电极的电池的暂时电连接是具有挑战性的工作。

[0020] 在后一种情况下,接触系统必须模拟电池的最终相互连接,因为电子的流动强烈依赖于连接至电池的金属结构(带状物或接触方式)。

[0021] 在生产线上,太阳能电池以每秒接触或甚至跨过一个太阳能电池的节拍时间来生产。如果太阳能电池是无母线型,那么本领域技术人员需要合适的设备来确保每个指状物与若干列金属线(可能是两列至五列,理想地与稍后使用的带状物的数目一致)之间的可靠接触。而且,设备中这两个至五个金属线需要接触指状物。更新的技术使用多个较薄的金属线,例如,从申请人SmartWire Technology中获知的。

[0022] 该设备及其接触件必须经受数百万个接触顺序且带有良好的可靠性。应当在电池上施加最小的压力,因为所述电池非常易碎,尤其是将来电池厚度下降至200-140 μm 至100 μm (微米)。此外,该设备或其接触件应当具有非常低的内部电阻,因为该电阻将会给测量带来误差。进一步,接触应当具有良好的重现性,这甚至更加重要,因为系统误差可被修正。

[0023] 本发明的目的在于克服这些问题并且提供一种可靠的电接触平面光伏设备的方案,尤其是(无母线)电池、晶片或任何中间阶段,并且带有最小的机械应力和良好的可重复接触品质,从而提供一种测量这种类型的电池的可靠方式。光伏设备具有两个接触件(+和-),该接触件可分布在电池的对侧或同一侧或它们的组合。

[0024] 本发明的目的由根据权利要求1的测试设备实现。根据本发明,电接触方式包括至少一个柔性金属线,所述金属线是导电的并且被设置为在支撑表面和柔性金属线之间容纳光伏设备,并且当光伏设备被支撑表面容纳时,所述测试设备包括用于迫使柔性金属线的至少一部分沿着其纵向延伸方向抵接匹配光伏设备的电接触区域的驱动工具。

[0025] 柔性金属线可具有裸露的导电外表面。当光伏设备被支撑表面容纳时,柔性金属线可沿其整个纵向延伸方向或沿纵向延伸方向的至少一部分抵接匹配光伏设备的电接触区域。

[0026] 驱动工具以如下方式与柔性金属线配合:柔性金属线沿着其纵向延伸方向与光伏设备的平面外廓匹配。在接触过程中,柔性金属线倚靠或接合光伏设备的电接触区域。金属线的柔性提供沿着金属线的纵向延伸方向与光伏设备的电接触区域的可靠电接触。从而,金属线抵接依靠诸如光伏设备的指状物或母线之类的接触结构或表面。电接触区域可以是用于接触的电池表面上的任何区域。在没有任何金属接触件的电池中,电接触区域可以是例如其中用于使相邻的电池相互连接连接器或带状物或引线位于最终模块中的区域。这尤其对带有诸如ITO层之类的透明导电层的电池发挥很好的作用。

[0027] 换言之,金属线层的连续延伸面(或长侧边)位于光伏设备的平面之上,因此,接触电接触区域,例如,指状物。在接触位置中,柔性金属线基本上平行于光伏设备的平面延伸。

[0028] 优选地,金属线不仅仅抵接于光伏设备,而且还压在光伏设备上,从而增强电接触。这使得接触电阻降低并且使得从一个测量至下一测量的后者具有重现性。

[0029] 本发明的主要优势之一是柔性金属线由于其柔性(或可变形性)总是接触放置于金属线下方的指状物,因为金属线沿着其纵向延伸方向不具有任何特定结构。接触区域的可变形性对此也有帮助。结构的缺乏也使得接触成本合算。而且,可使用常用圆形金属线。对于特定情况而言,具有不同横截面的金属线也是一种选择,例如,三角形或方形。柔性金属线可成型为类似常规带状物或太阳能平板中稍后使用的连接器。柔性金属线也可具有非导电芯部和导电架。所述芯部可以是例如Kevlar,而金属线围绕所述芯部卷起,像吉他弦。

[0030] 基于金属线的位置,测试设备可具有至少两个状态。在第一位置,接触位置中,金属线抵接光伏设备。在该位置中,平面光伏设备容纳(或夹在)于支撑表面和柔性金属线之间。在第二位置,释放位置中,金属线相对于第一位置更加远离支撑表面。这将(新的)光伏设备放置于支撑表面,而不损坏金属线。

[0031] 因为柔性金属线被理解为能够匹配其运行或形成光伏设备的接触区域的形状的外廓的金属线。

[0032] 柔性金属线具有在金属线的接触位置抵接光伏设备的接触部分。柔性金属线至少在其接触部分自由延伸,在柔性金属线的接触位置,柔性金属线抵接光伏设备的电接触区域。在释放位置,柔性金属线的接触部分是自由延伸部分,在接触位置,自由延伸接触部分抵接光伏设备。

[0033] 光伏设备可以是或包括例如晶片,太阳能电池,太阳能电池串或列,太阳能电池模块或其子组件或其任何组合。多个相互连接的电池可作为整体接触或可仅仅接触其亚组。术语太阳能电池和太阳能模块是指包括结晶和薄膜技术及其组合的任何技术。

[0034] 光伏设备的电接触区域可包括例如母线,指状物,诸如光伏设备的活化表面之类的光伏设备的区域,用于使带状物相互连接的连接器或它们的任何组合。电接触区域布置于光伏设备的顶面和/或背面。光伏设备通常包括至少两种不同的接触区域,它们中的一个涉及正极,另一个涉及负极。

[0035] 本发明的方法允许进行电致发光并且测量I/V曲线这两者。但是,也可进行其他测量,其中,电池应当电接触带有一个电极或多个电极并且用于电流和/或电压连接的一侧或两侧。本发明说明书和权利要求书中使用的术语“测量设备”可被理解为测量检测器(例如,伏特计和/或安培计)和/或作为测量电力供给(例如,电压源和/或电流源)。因此,根据本发明的测试设备可用于施加和/或收集来自光伏设备(太阳能电池)的电流或电压或这两者。

[0036] 优选地,抵接光伏设备的表面的柔性金属线的部分的长度为至少2cm,优选地为至少4cm,更加优选地为至少8cm。

[0037] 优选地,抵接光伏设备的柔性金属线的部分对应于光伏设备的宽度或长度。典型的宽度/长度是125mm(5英寸)和150mm(6英寸)。

[0038] 金属线选自包括CuNi25Zn12,CuNi25Zn8,CuNi25Zn17,CuNi45,铜,镍,锌,镁,带有加入的导电材料的塑料或它们的任何组合的一系列材料。如果使用塑料,那么随后可对塑料进行金属化。

[0039] 优选地,柔性金属线的E-模数小于130kN/mm² (130GPa),例如,类似铜或黄铜,这使得柔性金属线充分匹配光伏设备的表面外廓。当金属线放在一侧时,优选地甚至当金属线比与光伏设备建立的接触的长度的长度的一半更短或甚至四分之一更短时,金属线具有足以在其自身重力下弯曲的柔性。金属线可被硬化,以优化寿命。优选地,仅金属线的一侧被硬化,从而使金属线保持足够的柔性。

[0040] 优选地,柔性金属线在支撑表面的至少一个边缘上的支撑表面上持续延伸,优选地,在两个相对的边缘上的支撑表面上持续延伸。

[0041] 优选地,柔性金属线在支撑表面的相对侧之间的支撑表面上持续延伸。这使得位于光伏设备的相对侧之间的所有电接触区域仅接触一个柔性金属线。在接触位置,柔性金属线优选地以不间断的方式在光伏设备的第一边缘和光伏设备的第二边缘之间延伸,其中,优选地,所述第二边缘与所述第一边缘相对。

[0042] 柔性金属线也可以相对于光伏设备的边缘的倾斜角度(不等于0°或90°)延伸。

[0043] 优选地,测试设备包括至少一个固定柔性金属线的固定部件。这使得柔性金属线相对于支撑表面容纳的光伏设备精确且可重现地定位。

[0044] 优选地,柔性金属线在将柔性金属线固定在第一金属线部位的第一固定部件和将柔性金属线固定在第二金属线部位的第二固定部件之间延伸,所述第一金属线部位和所述第二金属线部位彼此远离,其中,优选地,所述固定部件是线轴。第一和第二固定部件之间的柔性金属线的排布(或纵向延伸)以这样的方式被精确地界定。与光伏设备的电接触区域的电接触被建立于在第一和第二固定部件之间延伸的金属线部分中。不必要地是,第一和第二金属线部位构成金属线末端。其他实施方式是可能的,根据其他实施方式,相同的金属线在支撑表面或光伏设备上分别排布若干次。

[0045] 柔性金属线至少在第一和第二固定部件之间的柔性金属线接触部分中自由延伸(即,没有连接至柔性金属线的接触部分或支撑柔性金属线的接触部分的额外的固定部件或支撑部件)。这允许金属线使其排布匹配光伏设备的表面的外廓。换言之,在释放位置,柔性金属线的接触部分在第一和第二固定部件之间自由下垂;在接触位置,自由延伸的接触部分抵接光伏设备。

[0046] 在线轴的情况下,线轴可连接至弹簧,这样当金属线弯曲时,线轴旋转(至少部分旋转),由此控制金属线拉伸。基于应用,金属线的弹性可足以将拉伸保持在期望的范围。

[0047] 金属线可以可再生的方式提供(可再生金属线):金属线设置于线轴上并且通过线轴的旋转逐渐绕上,从而更新金属线并且不会使其磨损太多,由此确保良好、可重复的接触。

[0048] 金属线可安装在框架上并且框架自身从一次测量至另一测量在纵向金属线延伸方向上略微移位,从而使磨损沿着所有金属线蔓延。在一次或多次测量过程中,可再生的金属线可夹在一个位置,当更新时放开。

[0049] 优选地,柔性金属线在释放位置中自由悬挂(延伸)于固定部件之间。

[0050] 柔性金属线被拉伸。当不接触电池或基底时,金属线中的拉伸优选地高于30N,优选地为大约50N。

[0051] 优选地,正常作用力可以非常微小,但是是足够的并且高度依赖于接触点之间的距离,该距离又可受到电池布局或接触结构(指状物)和柔性金属线之间的相对角度的影

响。优选地,接触位置中柔性金属线的拉伸处于如下区域:等于释放位置中金属线的拉伸至释放位置中柔性金属线的拉伸的约110%,因为优选地,柔性金属线的弯曲很小。

[0052] 优选地,第一和第二固定部件横向布置于支撑表面的对侧。这使得固定部件在支撑表面的平面下移动,这使得金属线紧紧抵接光伏设备的水平面,由此提高接触的导电性。

[0053] 固定部件优选地不与支撑表面重叠。术语“不重叠”是指固定部件没有延伸,以至于挡住来自用于测试光伏设备的光源的光。

[0054] 在一种实施方式中,金属线可形成支撑表面。当光伏设备被测试设备容纳时,这些金属线被布置于光伏设备以下。形成支撑表面的金属线可适于举起光伏设备抵住排布在光伏设备之上的柔性金属线。也就是说,这些较低的金属线可例如压住电池抵住电池之上的柔性金属线,由此建立与电池两极的接触。

[0055] 优选地,第一和第二固定部件设置于框架上,所述框架布置于支撑表面之上。框架使金属线或多个金属线确切且稳定的固定。而且,框架充当匀速运动的驱动工具。

[0056] 在另一实施方式中,第一和第二固定部件设置于框架上,所述框架布置于支撑表面之下(如上面所解释的)。

[0057] 优选地,驱动工具包括相对于支撑表面移动固定部件的驱动机构或者其中驱动工具包括至少两个可移动的夹子,所述夹子布置于用于压住柔性金属线抵住支撑表面的支撑表面的相对侧。术语“相对移动”是指固定部件可朝向支撑表面移动和/或支撑表面可朝向固定部件移动。除了固定部件之外,夹子确保可靠且可重现的电接触并且由此定义电阻。

[0058] 根据本发明的实施方式,支撑表面通过用于接触光伏设备的多个金属线或导电结构而建立。而且,以这样的方式,光伏设备上的压力(作用力除以接触区域)没有被大支撑基座减低。在此,支撑基座移动朝向电池上的柔性金属线使支撑基座易于将光伏设备相对于光源设置。

[0059] 固定部件可包括用于以限定的方式固定柔性金属线的可移动的夹子,所述夹子优选地布置于支撑表面的对侧。

[0060] 优选地,测试设备包括用于拉伸柔性金属线的拉伸工具。拉伸工具可在金属线的纵向延伸方向上起作用和/或在任何其他方向上起作用。第一个选择确保金属线保持直的,但是允许其适应光伏设备的长度和形状,第二个选择确保压住金属线抵住光伏设备。这些选择可被可选地实现或以组合的方式实现。

[0061] 因此,拉伸工具可以是仅仅将金属线推动朝向光伏设备的平面上的电接触区域的一些工具。拉伸器还可夹住金属线以确保更受限定的机械和几何情况。

[0062] 每个金属线的拉伸可以通过例如设置于优选地太阳能电池的顶部区域外部的每个金属线末端或金属线一部分上的重力工具确保。可选地,每个金属线的拉伸通过设置于太阳能电池顶部区域的外部(例如固定金属线的框架)的额外的弹簧工具来确保。优选地是精确地控制金属线拉伸。优选地,每个柔性金属线具有其自身拉伸工具,这样,金属线拉伸可单独地控制每个金属线。

[0063] 优选地,柔性金属线以蛇行状在支撑表面上延伸至少两次,其中,优选地,柔性金属线通过支撑表面横向排布的滑轮而偏斜。本实施方式的优势构成如下事实:仅仅需要一个金属线接触光伏设备的多于一个部分(横向相邻部分)。在该实施方式中,一个金属线可通过滑轮工具在电池的顶部表面上交叉数次。

[0064] 下面两个实施方式的主要目的在于使用曲率(半径)沿着金属线在电池上施加恒定压力,从而在电池指状物上进行多次接触。

[0065] 在一种实施方式中,支撑表面朝向柔性金属线凸起弯曲。例如,本领域技术人员可使用略微弯曲的基底或卡盘,太阳能电池通过重力或真空或简单地通过在接触位点柔性金属线施加的压力而保持抵接于所述基底或卡盘。以使金属线或金属线部分遵循电池的曲率的方式在太阳能电池的顶部使用一系列平行的金属线或平行延伸的金属线部分是有利的。由于支撑表面的弯曲形状,金属线会对太阳能电池施加持续压力,并且尤其对电池的指状物施加持续压力,因为指状物比电池的其余部分略微较高,这确保了柔性金属线与金属指状物的良好接触条件。在接触排布中,优选地是,指状物垂直于或者或多或少地垂直于金属线延伸。偏离5度至10度也可以是理想的。金属线(和/或光伏设备)的变形性有助于建立与低接触电阻的良好的可重现的接触,即使接触区域是光伏设备上的区域。

[0066] 优选地,支撑基底的曲率的半径小于5米,优选地,小于约3米。

[0067] 在第二实施方式中,柔性金属线具有朝向支撑表面凸起弯曲的预成型形状。在接触过程中,金属线的形状从弯曲形状调节至平行(或至少部分平行)于光伏设备的平面延伸。优选地,金属线是弹性的并且在每次接触步骤之后回到其初始形状。金属线可由导电弹性材料制成并且具有初始曲率。当将初始曲率应用于太阳能电池的平面上时,初始曲率弯曲回到直线,这导致沿着金属线进行作用力再分配,由此,压力施加于沿着电池的所有金属线,从而在电接触区域(例如指状物)上产生良好接触。当然,曲率半径或者更加通用的金属线形状应当如下进行选择:使金属线在太阳能电池表面施加足够的作用力,但是不会施加过多的作用力,从而避免对电池产生损伤,例如产生破裂或裂缝。

[0068] 上文描述的本发明的实施方式还可被定义为用于接触平面光伏设备,例如太阳能电池,晶片或任何中间状态的测试设备,其中,所述光伏设备和/或接触柔性金属线在彼此接近和接触时弯曲。

[0069] 优选地,测试设备包括用于接触光伏设备的第一电接触件的第一柔性金属线和用于电接触光伏设备的第二电接触件的第二柔性金属线。第一和第二电接触件可位于光伏设备(尤其是太阳能电池的)对侧或同侧(背侧)。而且,第一金属线可用于测量电流,而第二金属线可用于测量电压。

[0070] 在本发明的实施方式中,可使用一个或多于一个第一和第二柔性金属线或金属线组。测试过程中,在测试状态下,第一和第二金属线(金属线组)彼此不通过光伏设备的导电结构连接。

[0071] 通常,光伏设备的支撑表面位于电池背侧并且用于接触电池背侧。可选地,本发明的第二接触工具可放置光伏设备的背侧。所述第二接触工具可放置于基底中的凹槽内。这样,可更加密切地模拟模块中稍后的电池接触。

[0072] 例如,背接触电池或IBC电池(带有从背面可接触的电池的正负极)通过设置于电池背部上的本发明的第一和第二接触工具接触。本发明还可用于接触薄膜太阳能电池。而且,薄膜太阳能平板上的单个区域可被接触。

[0073] 优选地,测试设备的电接触工具包括在支撑表面上延伸的电导体,其中,优选地,电导体是在支撑表面的凹槽中延伸的金属线。在这种方式,正负接触这两者可由迫使柔性金属线到达光伏设备的顶部表面的驱动工具施加的作用力的方式接触。

[0074] 优选地,驱动工具包括至少一个磁铁,优选地是电磁铁,其吸引柔性金属线朝向光伏设备的表面,其中,优选地,磁铁被排布在支撑表面之下或形成支撑表面。这产生成本合算的构造,无需机械固定工具或至少无需可移动的固定工具。磁铁可以是电磁铁或永久磁铁。在该实施方式中,金属线自身和/或支撑基底可包括电磁铁或永久磁铁或者金属线自身和/或支撑基底是电磁或永久磁铁的一部分或者金属线自身和/或支撑基底可连接至电磁铁或永久磁铁,所述电磁铁或永久磁铁拉动金属线和支撑基底(卡盘)朝向彼此,在所述金属线和支撑基底(卡盘)中插入有光伏设备。电磁铁使接触状态至释放状态发生易于控制的变化,反之亦然。电磁铁电源能够以从几乎没有功率增加至期望的功率量,优选地不超过限定的斜率的平稳方式通过应用功率而将电力施加于电磁铁。所述斜率在电池中诱导产生可能会损坏电池的电流。

[0075] 磁铁(例如,磁性元件的形式)可以是电接触工具的一部分,或当接触光伏设备时,可放置于光伏设备的电接触工具的相同侧。

[0076] 优选地,柔性金属线是扁平金属线,具体而言,柔性金属线是由薄片金属制成。在优选的实施方式中,柔性金属线可具有与用于连接组装的模块中的电池的带状物相同的形状。接触工具,尤其是位于背侧(支撑表面)的接触工具包括金属线、扁平带状物或薄片金属。金属线可主要具有圆形、椭圆形、矩形或方形横截面。

[0077] 优选地,柔性金属线未被支撑在光伏设备的宽度或长度的至少50%之上,优选地,未被支撑在光伏设备的几乎全部宽度或长度之上,其中,优选地,未被支撑的金属线部分在测量过程中抵在光伏设备上。

[0078] 优选地,柔性金属线仅仅固定在光伏设备的灵敏区域外部。驱动工具未在光伏设备上延伸(即,没有与光伏设备的表面重叠)并且由此不会遮挡光伏设备。

[0079] 优选地,柔性金属线(或光伏设备上的接触工具)的直径小于1mm,优选地,小于0.8mm,甚至更加优选地,小于0.4mm。

[0080] 本发明的目的还通过使用测试设备测试平面光伏设备的方法来实现,所述方法包括如下步骤:

[0081] 将平面光伏设备放置于测试设备的支撑表面上,这样,所述光伏设备位于所述支撑表面和所述柔性金属线之间;

[0082] 迫使所述柔性金属线的至少一部分沿着其纵向延伸方向抵住所述光伏设备的电接触区域蜷伏,从而在所述测试设备和所述光伏设备的电接触区域之间建立电接触;

[0083] 通过向所述光伏设备施加电压或电流和/或收集来自光伏设备的电压或电流进行测试测量。

[0084] 当将所述测试设备从其释放位置带入接触位置(电接触光伏设备)时,柔性金属线可朝向支撑表面移动或者支撑表面可朝向柔性金属线移动,或者支撑表面和柔性金属线这两者朝向彼此移动,从而使柔性金属线偏斜。

[0085] 也可以使用本发明接触背部接触式电池,这样在电池的顶部表面有可能具有相同的指状物,以及有时具有母线。电子通过通孔被引导至电池的背部,就像Metal Wrap Though (MWT)设计那样,避免了在测试需要在前侧进行时仅在背面进行接触的机械问题。还可接触指叉背接触电池。

[0086] 注意,本发明的设备主要用于收集来自光伏设备的电流。对于电压测量而言,一个

测量点是足够的。当测量电流时,电流需要被支撑并且不应当发生会削弱测量精确度的损失(升温,接触电阻,等等)。

[0087] 由于引入任何数量的电极的设备,因此,本发明提供实现不同相互接触方案的方式,从而尽可能多的匹配最终组装成太阳能电池模块的太阳能电池的工作条件。

[0088] 在柔性金属线接触光伏设备时,金属线可平行于接触区域进行相对运动,从而彼此摩擦。以这样的方式,金属线与光伏设备上可能的金属化的氧化作用可能(部分)被除去,由此产生更好的接触。

附图说明

[0089] 本发明的进一步的实施方式在附图和权利要求书中说明。附图标记的列表形成本发明公开内容的一部分。本发明在此通过附图更加详细的解释。在附图中:

[0090] 图1显示根据本发明的测试设备的第一实施方式;

[0091] 图2显示带有朝向支撑表面凸起弯曲的柔性金属线的测试设备的第二实施方式;

[0092] 图3显示带有作为驱动工具的磁铁的测试设备的实施方式;

[0093] 图4显示带有作为固定工具和驱动工具的线轴和夹子的测试设备的进一步的实施方式的侧视图和俯视图,

[0094] 图5显示带有以蛇行状在支撑表面运动数次的柔性金属线的测试设备的进一步的实施方式的侧视图和俯视图,

[0095] 图6至图9显示不同的电接触方案,

[0096] 图10显示优选的实施方式的透视图,

[0097] 图11显示测量设备和光伏设备之间通过柔性金属线的连接的示意图,

[0098] 图12显示支撑基底的实施方式。

[0099] 附图标记列表

[0100] 1-测试设备

[0101] 2-光伏设备

[0102] 3-电接触区域

[0103] 4-支撑基座

[0104] 5-支撑表面

[0105] 6-柔性金属线

[0106] 7-第一金属线部分

[0107] 8-第二金属线部分

[0108] 9-柔性金属线6的接触部分

[0109] 10-框架

[0110] 11-第一固定部件

[0111] 12-第二固定部件

[0112] 14-磁铁

[0113] 15-滑轮

[0114] 19-夹子

[0115] 20-测量设备

[0116] I-电流源或安培计

[0117] V-电压源或伏特计

具体实施方式

[0118] 图1显示用于测试其平面表面上具有电接触区域3的平面光伏设备2,具体而言太阳能电池,晶片或其中间阶段的测试设备1的第一实施方式。在接触位置,光伏设备2被支撑基底4的支撑表面5容纳,并且电接触工具暂时建立了测量设备20(图11举例所示的)和光伏设备2的电接触区域3之间的电接触。

[0119] 电接触工具包括至少一个柔性金属线6,该柔性金属线6是导电的并且被排布成将光伏设备2容纳于支撑表面5和柔性金属线6之间。柔性金属线6具有接触部分9,该接触部分9在金属线6的接触位置抵接光伏设备2。

[0120] 图1的测试设备1还包括用于迫使柔性金属线6沿其纵向延伸方向在接触位置抵接匹配光伏设备2的电接触区域的可(垂直)移动的框架10的形式的驱动工具。所述驱动工具可包括用于使固定部件11和12朝向支撑表面5移动的可控驱动机构。

[0121] 如图1所示,柔性金属线6在光伏设备2的两个相对边缘之间的支撑表面5上连续延伸,由此沿其延伸方向接触电接触区域(例如,指状物)。

[0122] 框架10具有第一和第二固定部件11和12并且柔性金属线6在将柔性金属线6固定于第一金属线部分7的第一固定部件11和将柔性金属线6固定于第二金属线部分8的第二固定部件之间延伸,第一金属线部分7和第二金属线部分8彼此远离。

[0123] 第一和第二固定部件11和12在支撑表面5的相对侧横向排布。两个固定部件11和12设置于布置于支撑表面5之上的框架10上。

[0124] 支撑表面5朝向柔性金属线6凸起弯曲从而产生使金属线6压住光伏设备2的恒定压力分布。金属线6以直线方式延伸并且抵在光伏设备2的平面表面的曲率上蜷伏。

[0125] 虚线表示释放位置中金属线6的位置。双箭头表示固定部件11和12的横向位移。

[0126] 金属线连接至框架10。为了避免过多的压力,框架10自身可具有一些弹性或者小的横向位移应当是可能的。金属线之间微小的差异被金属线自身的弹性吸收或者框架10上的弹性部件吸收。

[0127] 当框架10接近光伏设备2时,金属线6首先接触器位于框架10的中央的光伏设备2,随后框架10逐步接触边缘。当金属线6离开平行于光伏设备2的两侧的曲率端的光伏设备的平面表面时,获得右侧位置。

[0128] 金属线6过度弯曲会对光伏设备2的边缘产生额外的压力,由此可能产生破裂,而太少的弯曲会导致最后的指状物没有保持接触。

[0129] 已有若干平行的金属线6连接至框架10(例如,可在图6至图9中看出),从而模拟更多或更少的模块组装条件。而且,一个或多于一个金属线6可与其他金属线绝缘,从而根据4-线开尔文(Kelvin)方案进行单独的电压测量。

[0130] 图2显示测试设备1的第二实施方式。在此,柔性金属线6具有朝向支撑表面5凸起弯曲的预成型形状5。虚线表示释放位置中金属线6的位置。当向光伏设备2施加压力时,金属线6与光伏设备2的平面表面平行对齐。驱动工具由朝向支撑表面5移动的可移动框架10建立。

[0131] 对于一些电池技术而言,弯曲电池是有害的。随后,下文可使用图2的方法。对于该方法而言,金属线6自身应当具有足够的弹性阻力,这样,金属线6的弹性阻力部分必须是充足的并且通常大于上述第一方法所需的弹性阻力部分。而且,材料必须具有足够的由良好的导电率结合的机械阻力。

[0132] 铜-铍合金可用于上述目的,但是其他诸如镍-铜之类的合金也可使用。金属线必须预成型具有初始曲率半径,当处于最终位置并且留在材料的弹性区域中时,选择在电池上提供足够且合适的分配压力的曲率半径,这样,甚至在数百万次接触顺序之后也不会发生疲劳。而且,金属线的极端情况是必须固定在可移动的或弹性框架片(未示出)上,这样,曲率半径可遵循金属线的弯曲度。框架片应当甚至更加复杂,因为它们必须以使金属线留在电池的表面的之上的相同平面中的方式引导金属线。类似于图1的方法,垂直运动必须被精确地控制,从而获得位于光伏设备2的平面表面上的扁平形状的金属线6。过多的拖拉会在电池的边缘上产生过多的拉伸,而过短的拖拉会使指状物附近的边缘仍未连接。也存在金属线的局部磨损问题。克服该问题的一种方法是在各个接触顺序之间在左右方向上轻轻移动框架,并且在电池上产生对应于指状物之间的间距的最大移动,从而使磨损沿着整个金属线重现分配。当然,可设置用于电流连接的金属线和一些用于电压测量的绝缘金属线。

[0133] 图4显示带有作为线轴的固定工具11和12的测试设备的实施方式。在本实施方式中,布置于支撑表面5的对侧上的两个可移动夹子19在支撑表面5的方向上压住柔性金属线6并且由此抵住光伏设备2。夹子19起到固定工具的作用。

[0134] 为了避免金属线6由于光伏设备2上存在有指状物而总在相同的地方发生磨损,本领域技术人员可将金属线6安装在带状物上,这样,如图4所示,可将金属线6从一个接触顺序轻微移动至另一接触顺序,并且通过这种方法使磨损沿着整个金属线6重新分配。另一方法可仅使有限数量的金属线6围绕电池表面循环。图5显示了使用仅一个金属线的这样的实施方式。

[0135] 图5显示了测试设备的进一步的实施方式,其中,柔性金属线6以蛇行状在支撑表面5上延伸数次。在超出支撑表面的横向侧区域,柔性金属线6通过滑轮15偏斜,该滑轮15被支撑表面5横向支撑。

[0136] 图6至图9显示了一些测量电压和电流的可能的相互连接方案。在带有这些方案的连接中,测试设备1可具有用于接触光伏设备的第一电接触的第一柔性金属线和用于电接触光伏设备2的第二电接触的第二柔性金属线。

[0137] 图6所示的示意图可使用多个I和V金属线。在一种实施方式中,例如,可使用50电流和5电压金属线。可选地,根据本发明的实施方式,还可以使用用于电压和电流测量的金属线。而且,在一种测量过程中,金属线用于至少一个电压和一个电流测量。

[0138] 图11示意性地显示测试设备1的测量设备20(为了清楚起见,其在上述图中被省略),该测量设备20电连接值柔性金属线6,柔性金属线6抵住光伏设备2。不同的连接方案当然也是可能的,例如图6至图9所示的。在图11中,光源显示于光伏设备2上方,用于测试目的照亮光伏设备。

[0139] 图10显示具有作为固定部件11和12的带状物的进一步的实施方式的透视图。

[0140] 图3显示测试设备,其中,驱动工具包括至少一个吸引柔性金属线16朝向光伏设备2的表面的磁铁14,优选地为电磁铁,其中,优选地,磁铁14被布置于支撑表面5下方。

[0141] 磁铁14可放置于支撑基底(或卡盘)4下方,用于吸引柔性金属线6至光伏设备2。磁铁可以是电磁铁或永久磁铁。当从测试位置中移除光伏设备时,固定金属线6的固定部件(例如框架上)可向上移动。因此,当移除金属线6时,光伏设备2没有察觉到和/或受到压迫。因为金属线6基本上没有由磁铁弯曲(光伏设备2是扁平的并且金属线6或多或少在平面上延伸),所以当金属线依靠于光伏设备2上时金属线的拉伸没有发生很大变化。而且,金属线6的拉伸工具可被省略。如果金属线6在一侧自由延伸,那么金属线可通过在弯曲方向上移动固定部件和/或向远离光伏设备的侧移动固定部件(例如,框架上)而被剥离。

[0142] 本发明的测试带有测试设备1的平面光伏设备2的方法包括如下步骤:

[0143] 将平面光伏设备2放置于测试设备1的支撑表面5上,这样,光伏设备2被放置于支撑表面5和柔性金属线6之间,

[0144] 使柔性金属线6的至少一部分沿其纵向延伸方向抵住光伏设备2的电接触区域3蜷伏,从而建立测试设备1和光伏设备2的电接触区域3之间的电接触,通过向光伏设备1施加电压或电流和/或通过收集来自光伏设备1的电压或电流进行测试测量。

[0145] 如图1、图2、图4和图5所示,柔性金属线6的纵向轴在分别垂直于支撑基座4或支撑表面5的方向上偏离。也就是说,为了沿着柔性金属线的纵向延伸方向抵接匹配光伏设备2的电接触区域3,柔性金属线6在垂直于支撑表面5的平面的方向上弯曲/偏斜(即,可在该方向上改变其运行)。

[0146] 优选地,光伏设备被带入弯曲状态(例如,通过弯曲的支撑表面的方式)。这在电接触区域(例如指状物)的金属化在其高度上略微不规则的情况下也确保了可靠的电接触。曲率还使得将更加均匀的作用力施加于电接触区域的所有电接触结构。

[0147] 在本发明的实施方式中,金属线可嵌入支撑基底(例如,在塑料材料中)中,以从下面接触光伏设备。可选的实施方式如图12所示。支撑表面5由导电棒(具有刀形状)形成。这些棒在其顶部具有弯曲轮廓,从而将光伏设备带入弯曲状态(类似于图1,图4和图5的实施方式)。光伏设备上的柔性金属线(未示于图12中)优选地与支撑基座的棒对其(即,平行于每个棒并且绝对在每个棒之上延伸),这样,柔性金属线的作用力仅仅针对棒,由此确保良好的电接触。

[0148] 优选地,柔性金属线的拉伸大约为50N/金属线。分布于电池表面的电池上的总作用力预计在相同的范围内。本发明不限于上述实施方式。测试设备可包括用于沿着柔性金属线的纵向延伸方向或垂直于柔性金属线的方向拉伸柔性金属线的拉伸工具。

[0149] 测试设备可包括具有在支撑表面上延伸的电导体的电接触工具,其中,优选地,电导体是在支撑表面的凹槽中延伸的金属线。

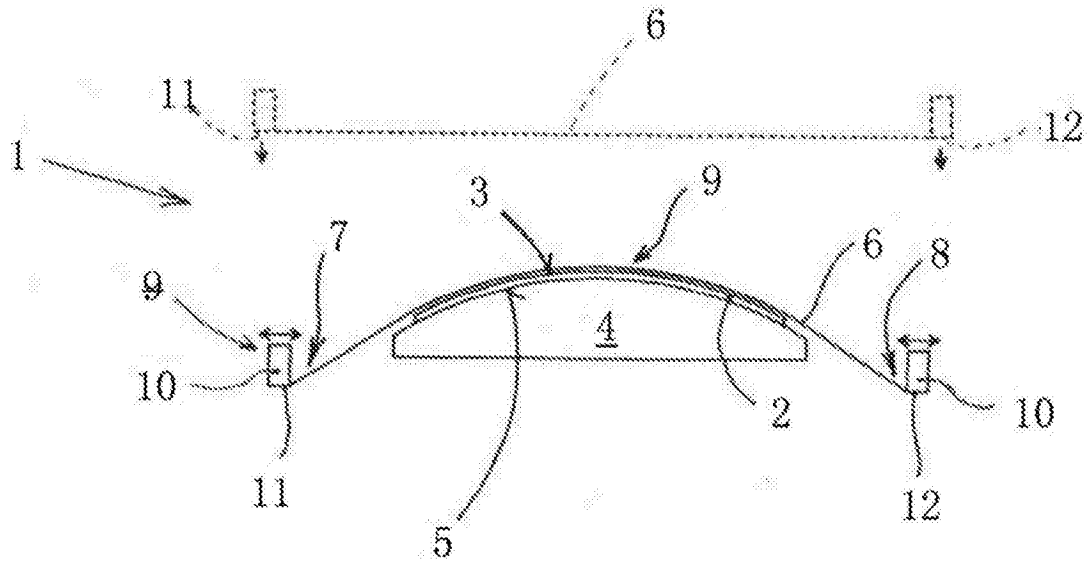


图1

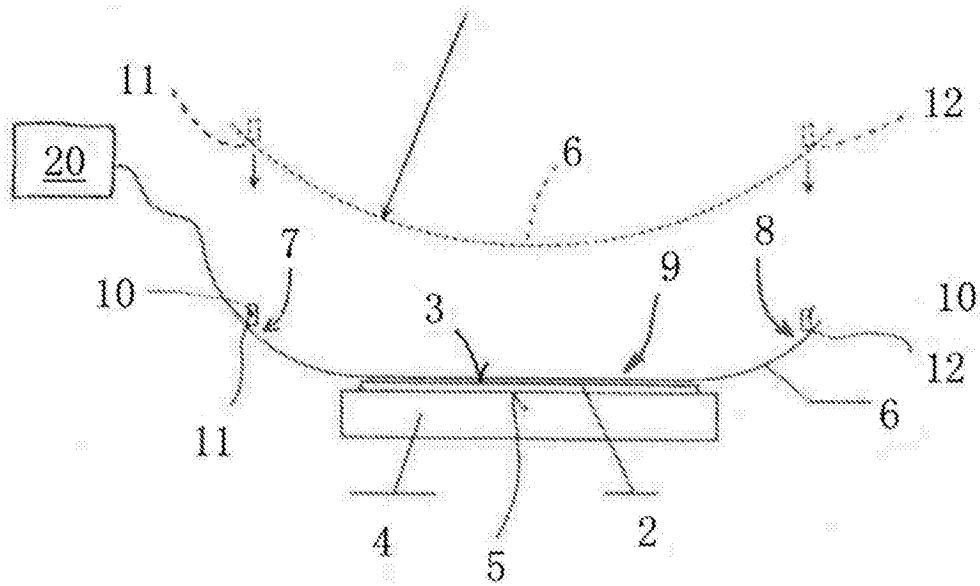


图2

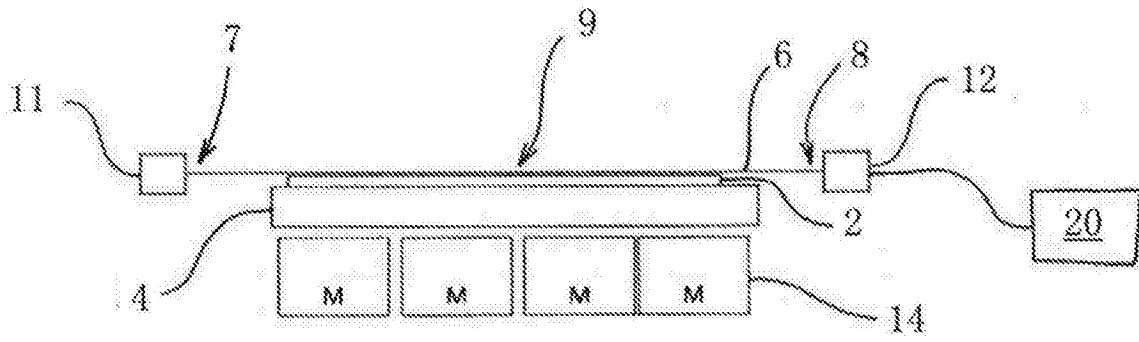


图3

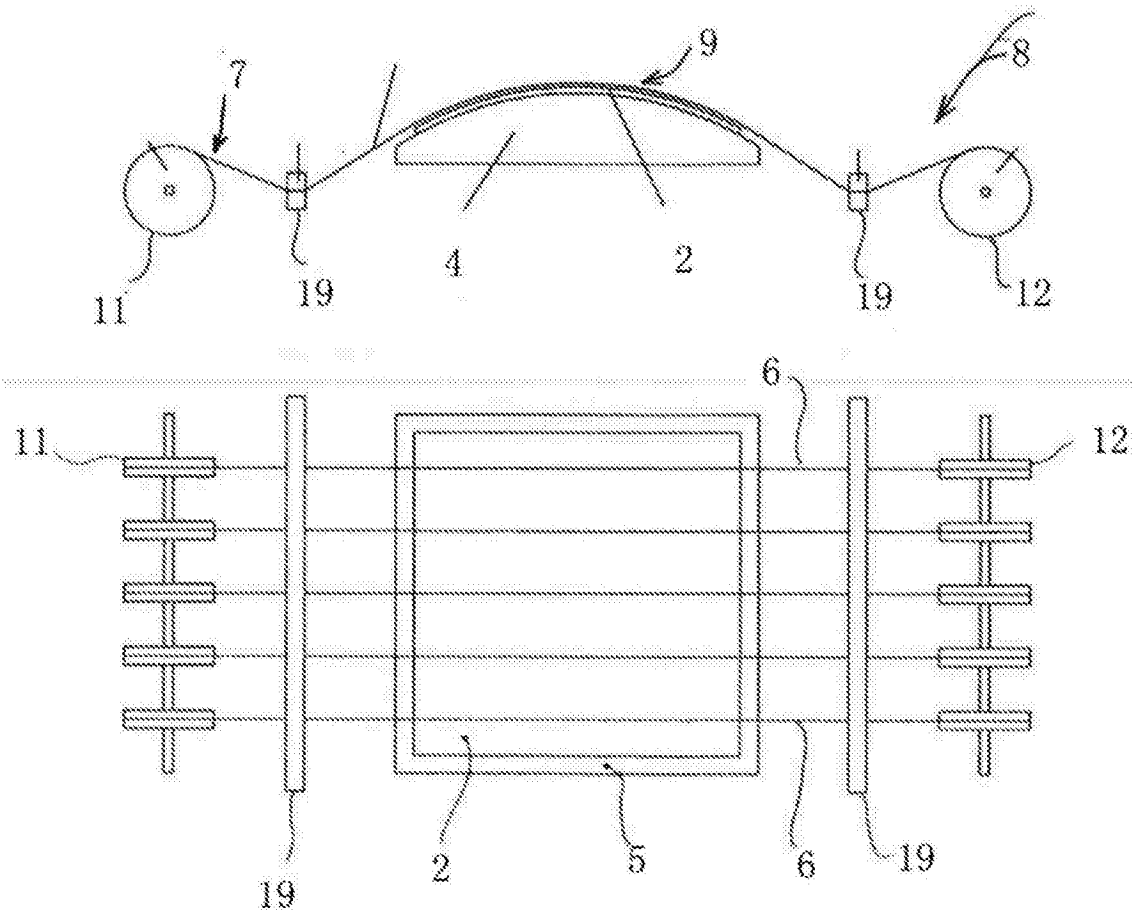


图4

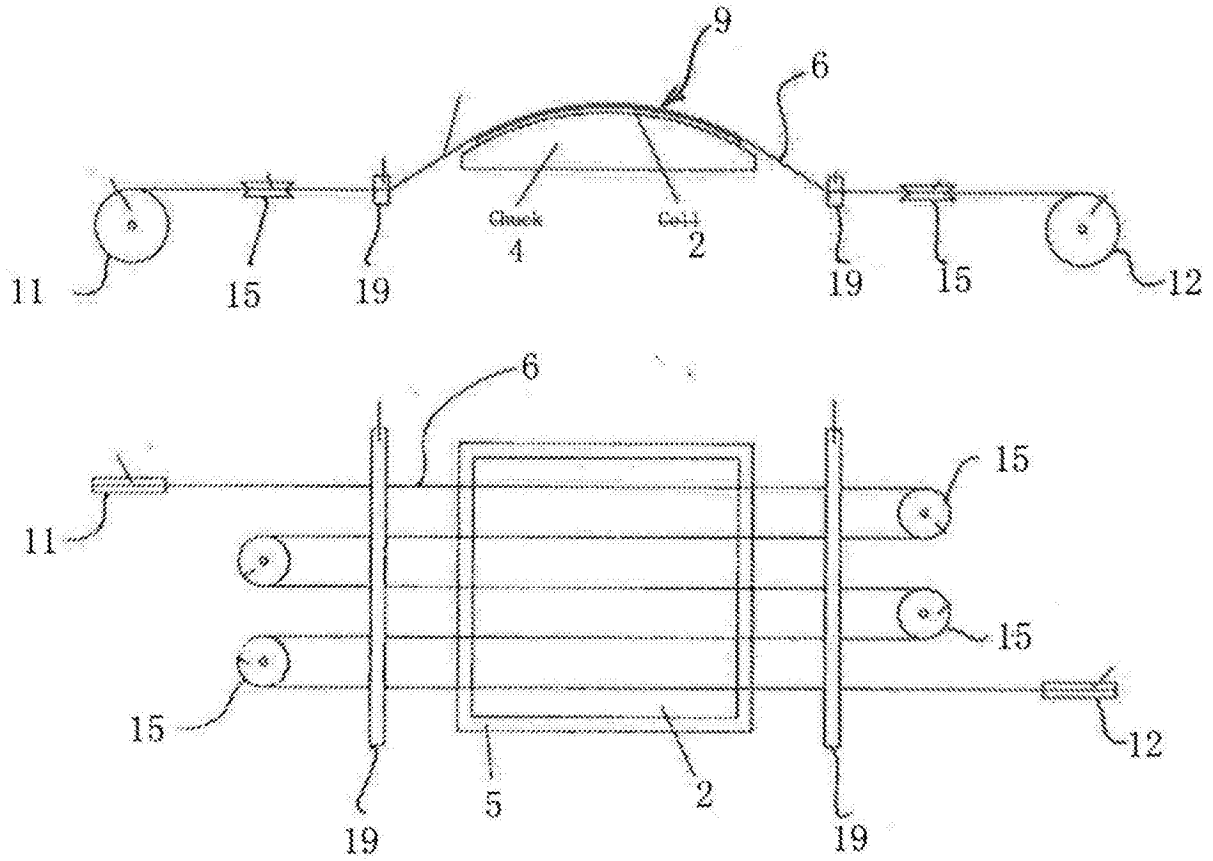


图5

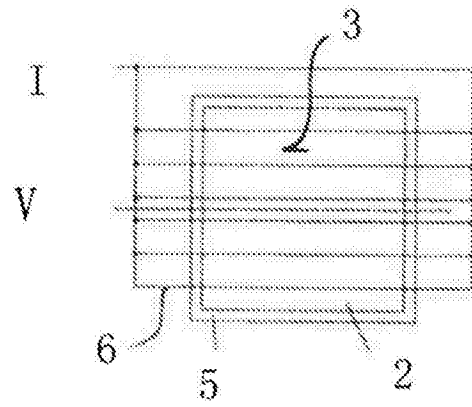


图6

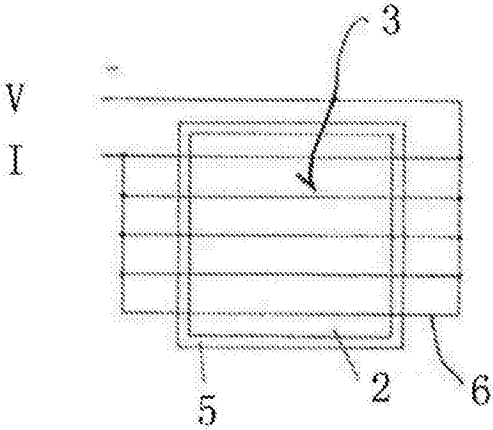


图7

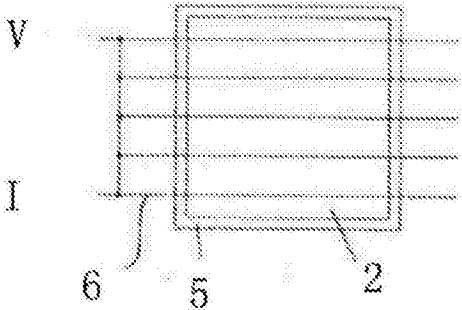


图8

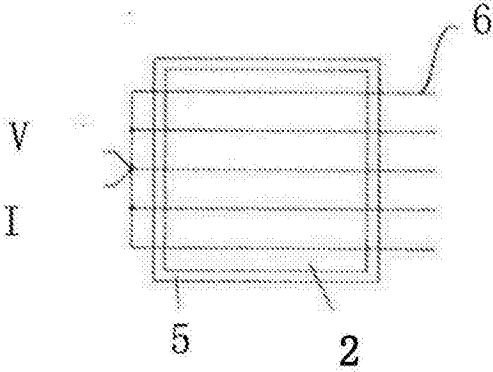


图9

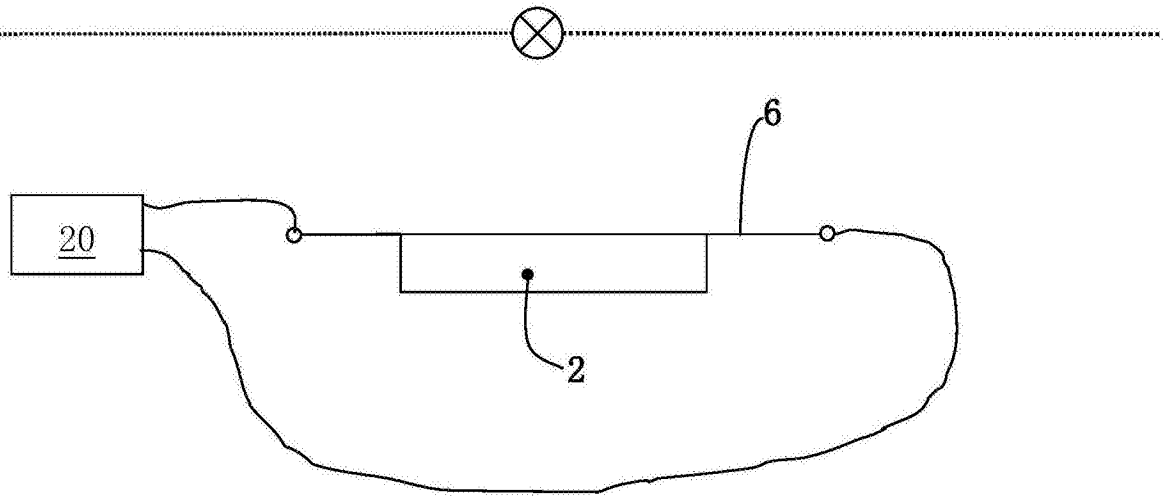


图11

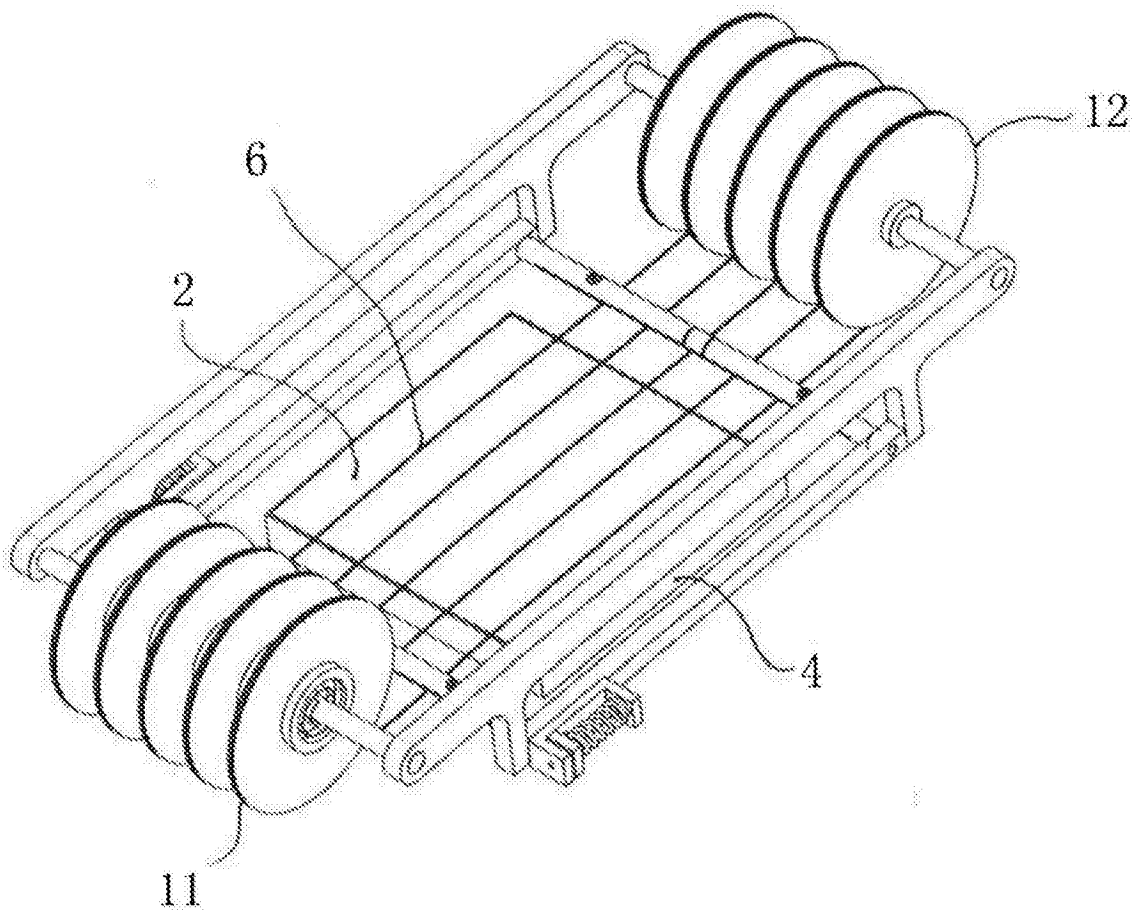


图10

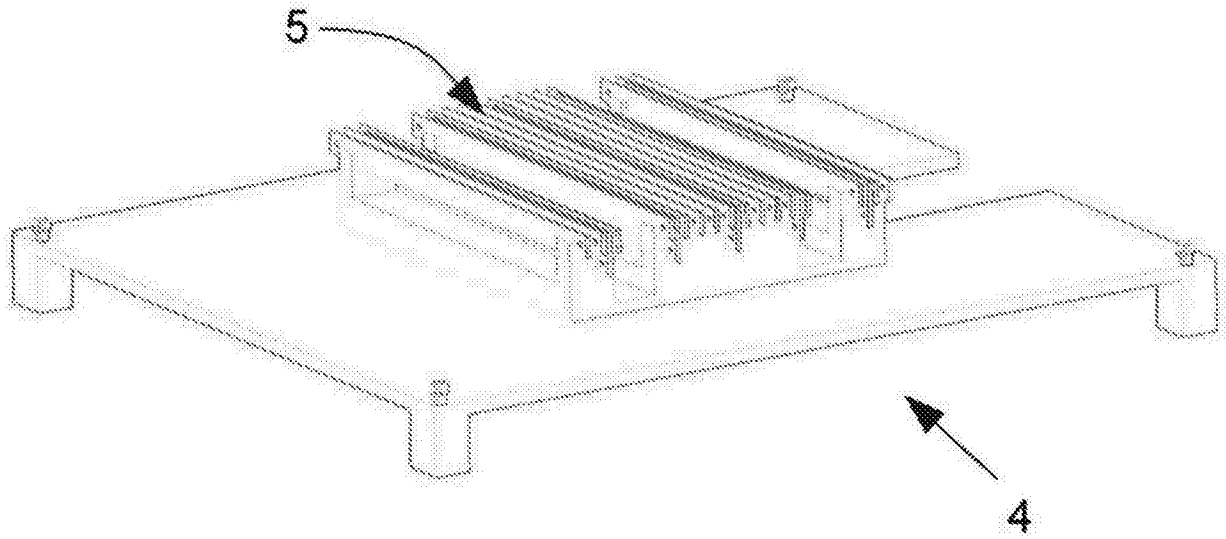


图12