(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105339452 B
(45)授权公告日 2018.04.24

(21)申请号 201480017543.2

(22)申请日 2014.03.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105339452 A

(43)申请公布日 2016.02.17

(30)优先权数据
61/804,359 2013.03.22 US
61/893,251 2013.10.20 US
61/893,634 2013.10.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/020521 2014.03.05

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/149715 EN 2014.09.25

(73)专利权人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 N·T·罗托 G·L·布鲁伊姆 M·J·沃塔瓦 G·夏维尔

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 陈长会 侯宝光

(51)Int.Cl.
C09J 7/28(2018.01)

(56)对比文件
CN 102385941 A,2012.03.21,
CN 102385941 A,2012.03.21,
WO 2012081613 A1,2012.06.21,

审查员 朱莉莉

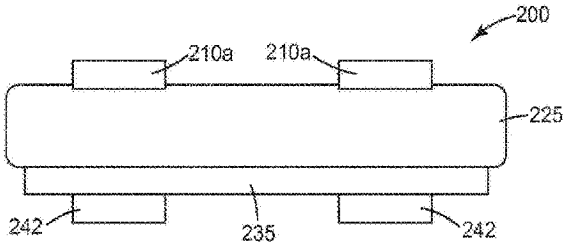
权利要求书2页 说明书27页 附图7页

(54)发明名称

包括导电胶带的太阳能电池和组件及其制造和使用方法

(57)摘要

本公开的发明人认识到，消除或减少太阳能电池和太阳能组件的前表面和/或后表面上的银浆和/或银母线将有利地降低太阳能电池和/或太阳能组件的总成本。本公开的发明人认识到，可通过用包括导电金属箔和非导电粘合剂的可软焊胶带替代银母线来消除太阳能电池或太阳能组件前表面和后表面上的银浆或减少银浆的量。



CN 105339452 B

1.一种光伏太阳能组件，所述光伏太阳能组件包括两个或更多个光伏太阳能电池，其中所述光伏太阳能电池中的至少一些包括：

硅圆片，所述硅圆片包括前表面和背表面，

至少一个前侧母线，以及

至少一个背侧母线胶带，

其中所述硅圆片在所述前表面上包括银栅格线中的一个或多个，

其中所述前侧母线胶带包括：

导电金属箔；以及

非导电热固性粘合剂；

其中所述前侧母线胶带通过所述非导电热固性粘合剂粘结至所述硅圆片的所述前表面；并且

其中至少第一光伏太阳能电池通过至少一个接片条带串联电连接至第二光伏太阳能电池，

其中所述至少一个接片条带的一个端部已被焊接至所述第一光伏太阳能电池的所述至少一个前侧母线，并且所述接片条带的另一个端部已被焊接至所述第二光伏太阳能电池的所述至少一个背侧母线胶带。

2.根据权利要求1所述的光伏太阳能组件，其中所述母线胶带能够与所述光伏电池的前侧上的所述银栅格线中的一个或多个形成电连接。

3.根据权利要求1或2所述的光伏太阳能组件，其中所述金属箔包含一种或多种金属，所述金属选自铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

4.根据权利要求中1或2所述的光伏太阳能组件，其中所述金属箔包含铜。

5.根据权利要求中1或2所述的光伏太阳能组件，其中所述金属箔还包含锌。

6.根据权利要求1或2所述的光伏太阳能组件，其中所述非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

7.根据权利要求1或2所述的光伏太阳能组件，其中，当将所述母线胶带施加至所述光伏电池的前侧时，所述光伏电池能够承受至少200个周期的从-40℃至90℃的热循环和至少1000小时的在85℃和85％相对湿度下的湿热，其中所述电连接的电阻增加小于5％。

8.根据权利要求1或2所述的光伏太阳能组件，其中，当将所述母线胶带施加至所述光伏电池的前侧时，所述光伏电池能够承受至少400个周期的从-40℃至90℃的热循环和至少2000小时的在85℃和85％相对湿度下的湿热，其中所述电连接的电阻增加小于5％。

9.一种在光伏太阳能电池上提供可软焊表面的方法，

其中所述光伏太阳能电池包括：

硅圆片，所述硅圆片包括前表面和背表面，以及

母线胶带，

其中所述硅圆片在所述前表面上包括银栅格线中的一个或多个，其中所述母线胶带包括：

导电金属箔；以及

非导电热固性粘合剂；

其中所述母线胶带是可软焊的，并且

所述方法包括：

将所述母线胶带施加至光伏太阳能电池的所述硅圆片的前表面，以及

热压所述母线胶带和所述光伏太阳能电池。

10.根据权利要求9所述的方法，其中所述金属箔包含一种或多种金属，所述金属选自铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

11.根据权利要求9或10所述的方法，其中所述金属箔包含铜。

12.根据权利要求9或10所述的方法，其中所述非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

13.根据权利要求9或10所述的方法，

其中所述光伏电池能够承受至少200个周期的从-40℃至90℃的热循环和至少1000小时的在85℃和85％相对湿度下的湿热，其中所述电连接的电阻增加小于5％。

包括导电胶带的太阳能电池和组件及其制造和使用方法

[0001] 优先申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2013年3月22日提交的美国临时申请61/804,359、2013年10月20日提交的美国临时申请61/893,251,以及2013年10月21日提交的美国临时申请61/893,634的优先权。三份临时申请均以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本公开大体涉及电荷收集胶带以及制造和使用电荷收集胶带的方法。本公开还大体涉及包括电荷收集胶带的晶硅太阳能电池和组件以及制造和使用这些电池和组件的方法。

背景技术

[0004] 可再生能源来源于可补充的自然资源(诸如阳光、风、雨、潮汐和地热)的能源。随着技术的进步和全球人口的增长,对可再生能源的需求大幅提高。如今,尽管矿物燃料提供了绝大部分的能量消耗,但这些燃料是不可再生的。对这些化石燃料的全球性依赖不仅引起对其消耗的关注,还引起对由燃烧这些燃料所致的排放有关的环境问题。由于这些问题,世界各国已经建立方案以开发大规模和小规模可再生能源。

[0005] 当今前景很好的能源资源之一为阳光。当前全世界有数百万的家庭由太阳能发电获得电力。对太阳能电力不断增长的需求伴随着对能够满足这些应用要求的装置和材料的不断增长的需求。太阳能电池和光伏组件是太阳能发电的迅速增长的部分。

[0006] 光伏组件将由太阳发射的能量转化成电。许多光伏组件在前(即,面向太阳)侧具有透明材料(例如,玻璃片)。阳光穿过该透明材料,并且入射在太阳能电池上。阳光中的光子被太阳能电池中的一种或多种半导电材料(例如,多晶硅或单晶硅)吸收。在光子被吸收时,电子被撞击从它们的原子释放,从而产生电势差。电子通过从高电子集中区域(结点的n型侧)到低电子集中区域(结点的p型侧)的扩散来移动,从而使得电流能够流经半导电材料。光伏组件的后表面通常包括导电铝材料(例如,经焙烧的浆料),光伏组件的后表面充当结点的优异p型侧。

[0007] 一个示例性光伏电池在图1A、1B和1C中示意性地示出。图1A和1B分别为光伏电池100的顶部示意图和底部示意图。图1C是在栅格线122之间并与其平行截取的光伏电池100的剖视图。光伏电池100包括在半导体125的前主表面120上的母线110a和在半导体125的后主表面130上的母线110b。母线110a和110b是高度导电金属(通常为银)的薄带,高度导电金属将太阳能电池收集的直流电传导到太阳能逆变器,该太阳能逆变器将直流电转化为可用的交流电。银母线110a和110b是可软焊的。后主表面130还在后主表面130的不包括母线110b的部分上包括金属化层或涂层135(通常为铝)。金属化层或涂层135形成半导体结点的p型侧。

[0008] 由于单个太阳能电池只可产生有限的电力量,所以太阳能电池通常组合在一起,并且作为光伏组件出售。光伏组件(也称为太阳能组件、光伏模块、太阳能电池板或光伏电

池板)为包括多个光伏电池的封装的、连接的组装件。图2是连接在一起的图1A-1C中大体所示类型的两个光伏电池的示意性剖视图。图2的横截面是沿一组对准的母线110a和110b的长度截取的。在图2中,两个直接相邻的太阳能电池(第一太阳能电池150和第二太阳能电池155)通过焊带(stringing ribbon)160连接。焊带160的一部分(例如,端部)直接焊接至第一太阳能电池150的前主表面120上的母线110a。在本文未示出的一些实施例中,焊带160直接焊接至第一太阳能电池150的前主表面120。焊带160的第二部分(例如,端部)焊接至第二太阳能电池155的后主表面130上的母线110b。由于后主表面130上的金属化涂层135不是可软焊的,所以焊带160不能直接焊接至后主表面130。

[0009] 银是相当昂贵的。事实上,银母线表示c-Si太阳能电池的总材料成本的显著百分比。太阳能组件成本的减少在未来几年内是成本减少和太阳能相关技术革新领域的主要目标之一。

发明内容

[0010] 本公开的发明人认识到,消除或减少太阳能电池和太阳能组件上的前银母线和后银母线将有利地降低太阳能电池和/或太阳能组件的总成本。随着太阳能电池上前银母线和后银母线的消除,在太阳能电池前侧上的细小的栅格线(或指状物)是在太阳能电池上唯一利用昂贵银浆的剩余结构。

[0011] 本公开的发明人认识到,太阳能电池或太阳能组件的前表面和后表面上的银母线(或银浆)能够通过用包括导电金属箔和非导电粘合剂的可软焊胶带替代前表面和后表面上的银母线来消除或减少。这种类型的导电箔从未用于这种目的。本公开的发明人认识到,包括导电金属箔和非导电粘合剂的胶带能够施加至太阳能电池或太阳能组件的前表面和后表面,以提供可被焊接的焊带的导电表面。

[0012] 更具体地,本公开的一些实施例涉及一种用于光伏太阳能电池中的胶带,该光伏太阳能电池包括母线、包括导电金属层的后表面,以及前表面;该胶带包括:导电金属箔;以及非导电粘合剂;其中胶带的至少一部分与光伏太阳能电池的前表面或后表面中的任一者或二者相邻。

[0013] 本公开的一些实施例涉及一种向光伏太阳能电池施加胶带的方法,该方法包括:(1)获取胶带,该胶带包括:导电金属箔;以及非导电粘合剂;(2)将胶带施加至光伏太阳能电池的前表面或后表面中的任一者或二者,其中背表面上的胶带与前表面上的胶带处于相同的相对位置,使得前侧胶带和背侧胶带能够通过焊带接合在一起;以及(3)热压胶带和光伏太阳能电池。

[0014] 本公开的一些实施例涉及一种光伏组件,该光伏组件包括多个光伏太阳能电池,至少一些光伏太阳能电池包括透明前表面、至少一个母线、包括导电金属层的后表面、以及前表面。光伏组件还包括:与一个或多个光伏太阳能电池的前表面和后表面相邻的可软焊胶带,其中背表面上的胶带与前表面上的胶带处于相同的相对位置,使得前侧胶带和背侧胶带能够通过焊带接合在一起,其中该胶带包括导电金属箔和非导电粘合剂。

[0015] 在一些实施例中,光伏太阳能电池的后表面包括孔,并且其中至少一些非导电粘合剂进入孔中,并且使得导电金属箔能够与光伏太阳能电池建立持久的电接触。在一些实施例中,非导电粘合剂在热压期间进入孔中。在一些实施例中,胶带是压印的。在一些实施

例中，胶带不是压印的。在一些实施例中，导电金属层包括铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛等中的至少一者。在一些实施例中，胶带是可软焊的。在一些实施例中，非导电粘合剂是热固性粘合剂。在一些实施例中，非导电粘合剂是发粘的。在一些实施例中，当胶带与光伏太阳能电池相邻时，胶带与至少一个母线基本上垂直对准。在一些实施例中，非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂等。

[0016] 本公开的一些实施例涉及一种如本文所述的胶带。

[0017] 本公开的一些实施例涉及一种如本文所述的太阳能电池。

[0018] 本公开的一些实施例涉及一种如本文所述的光伏组件。

附图说明

[0019] 结合以下附图，参考对本公开的各种实施例的详细说明，可更全面地理解本公开，其中：

[0020] 图1A-1C是一个示例性现有技术下光伏太阳能电池构造的示意图。图1A和1B分别为现有技术下光伏太阳能电池构造的顶部示意图和底部示意图。图1C是在栅格线之间且与其平行截取的图1A和1B的光伏太阳能电池的剖视图。

[0021] 图2是沿一组母线110a和110b的长度截取的两个相连接的图1A-1C中大体所示类型的光伏电池的示意性剖视图。

[0022] 图3A-3C是符合本文教导内容的一个示例性光伏太阳能电池构造的示意图。图3A和3B分别为符合本文教导内容的光伏太阳能电池构造的顶部示意图和底部示意图。图3C是在栅格线之间且与其平行截取的图3A和3B的光伏太阳能电池的剖视图。

[0023] 图4是沿母线的长度截取的两个相连接的图3A-3C中大体所示类型的光伏电池的示意性剖视图。

[0024] 图5是符合本文教导内容的胶带的剖视图。

[0025] 图6是示意性示出将如图5所示的示例性压印导电胶带热压到半导体的后表面，从而使得粘合剂流入铝涂层的孔中的过程的图。

[0026] 图7是使用温度循环的第一老化测试的图形表示。

[0027] 图8是用于两个不同的双电池组件的填充因数的图形表示。

[0028] 图9示出放置在光伏电池的前侧上的本公开的母线胶带(水平的细长矩形条)的示例。白色水平线是前部银栅格线(指状物)。

[0029] 图10是用于两个不同的双电池组件的填充因数的图形表示。

具体实施方式

[0030] 在以下详细说明中，可参考附图，附图形成详细说明的一部分并且通过例证示出示例性实施例。应当理解，在不脱离本公开的范围或实质的情况下，设想并可进行其他实施例。在以下描述中对胶带或母线的任何提及旨在应用或是指根据本公开的前侧胶带或背侧胶带，除非另外明确指出或从上下文中明确可知描述仅指背侧胶带或前侧胶带。

[0031] 本公开大体涉及通过减少或消除太阳能电池或太阳能组件中的银或银母线来降低太阳能电池和/或太阳能组件成本的方法。在一些实施例中，本公开大体涉及在太阳能电

池的前表面和后表面上包括导电金属箔和非导电粘合剂的胶带提供可焊接焊带的导电表面的用途。

[0032] 本公开的一个示例性实施例在图3A-3C中示意性示出。图3A和3B分别为光伏电池200的顶部示意图和底部示意图。图3C是在栅格线222之间且与其平行截取的光伏电池200的剖视图。在这些附图中，光伏电池200在半导体225的前主表面220上包括根据本公开的母线210a和栅格线222。在一些实施例(包括图3B-3C中所示的示例性实施例)中，太阳能电池200的整个后表面230包括导电铝材料235(例如，经焙烧的浆料)，它充当半导电结点的优异的p型侧。在其他实施例中，只有太阳能电池200的后表面230的一个或多个部分包括导电铝材料235(例如，经焙烧的浆料)。一片或多片导电胶带242与半导体225的后表面230相邻(直接相邻或间接相邻，使得其他层位于其间)。

[0033] 图4示出光伏组件280的一部分的示意性剖视图，其中两个直接相邻的太阳能电池(第一太阳能电池250和第二太阳能电池255)通过焊带260连接。焊带260的一部分(例如，端部)直接焊接至第一太阳能电池250的前主表面220上的根据本公开的母线210a。焊带260的第二部分(例如，端部)焊接至第二太阳能电池255的后主表面230上的导电胶带242。在图4所示的示例性实施例中，焊带260直接焊接至导电胶带242。

[0034] 可在太阳能电池和太阳能组件中用于替代或减少银浆的使用的导电带可以是将允许焊带焊接至太阳能电池的任何类型。胶带可以是压印的或非压印的。胶带可具有任何期望的厚度和粘著性。

[0035] 图5是可用于如本文所述的太阳能电池或光伏组件的导电胶带的示例性实施例的剖视示意图。一般来讲，用于本公开的导电胶带包括一种或多种导电金属箔和至少一个非导电粘合剂层。在图5所示的具体实施例中，导电胶带300包括金属箔310和非导电粘合剂320。该胶带可包括附加层。一些示例性的另外层包括助熔剂层、光偏转层、防腐层、可去除的保护层等。在一些实施例中，导电胶带300可包括具有多个层的金属箔。

[0036] 图6是示意性示出将如本文所述(以及图5中示意性示出的一个示例)的示例性压印导电胶带热压至半导体后表面上的多孔铝涂层的过程的图。如图6所示，图5的导电胶带是经热压(经受热和压力且被压贴)的多孔导电铝材料400(在半导体后表面上的涂层，未示出)。所得构造使用非导电粘合剂320的部分填充多孔导电铝材料400中的孔来形成电接触。另外，当通过下方非导电粘合剂的固化而被锁定就位时，金属箔310适形于多孔导电铝材料400的表面且与其形成电接触。尽管图6示出压印导电胶带，但是也可以使用非压印导电胶带。

[0037] 图9示出缠绕在光伏电池前侧上的细小银栅格线周围的本公开的母线胶带(竖直的细长矩形条)。图5的导电胶带是经热压(经受热和压力且被压贴)的光伏电池的前表面。所得构造通过金属箔310适形于电池的表面且将自身缠绕在银栅格线周围而与细小银栅格线形成电接触。前侧上的母线可通过压印导电胶带或非压印导电胶带来形成。

[0038] 任何金属箔可用于本公开的胶带中。示例性金属箔材料包括例如，铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛等。金属箔层可具有任何期望的厚度。一些实施例具有在约5微米和约35微米之间的金属箔层厚度。一些实施例具有在约5微米和约20微米之间的金属箔层厚度。一些实施例具有在约5微米和约15微米之间的金属箔层厚度。在一些实施例中，胶带的厚度为5微米、或6微米、或7微米、或8微米、或9微米、或10微米、11微米、或12微米、或13

微米、14微米、或15微米。在一些实施例中，金属箔厚度是不引起太阳能电池的无法接受的程度或翘曲或折曲，或不形成与银栅格线无法接受的电接触的任何厚度。本文所述的导电胶带和太阳能电池的一些实施例表现出小于3mm的翘曲或折曲。本文所述的导电胶带和太阳能电池的一些实施例表现出小于2mm的翘曲或折曲。本文所述的导电胶带和太阳能电池的一些实施例表现出小于1.5mm的翘曲或折曲。

[0039] 在前侧母线胶带的某些实施例中，当在压力或热压条件下粘结时，胶带是柔性的，足以适形于光伏电池前侧上的细小银栅格线。在其他实施例中，前侧母线胶带能够粘附至晶体硅光伏材料以及光伏电池前侧上的细小银栅格线，并且与那些银栅格线产生电连接。

[0040] 金属箔层可具有任何期望量的电导率。一些实施例具有在23℃下大于5×10^{7}S/m的金属箔层电导率。一些实施例具有在20℃下大于1×10^{6}S/m的金属箔层电导率。

[0041] 在某些实施例中，金属箔包含钝化的电沉积(ED)高温延展性(HTE)铜箔。在其他实施例中，金属箔包含锌阻隔层以防止箔腐蚀或氧化。在一些实施例中，铜箔的伸长率为6％至11％。在其他实施例中，铜箔的伸长率为6％、或7％、或8％、或9％、或10％、或11％、或12％。

[0042] 在某些实施例中，箔胶带的拉伸强度为20至40Kpsi。在其他实施例中，拉伸强度为25至35Kpsi。在一些实施例中，拉伸强度为25Kpsi、或26Kpsi、或27Kpsi、或28Kpsi、或29Kpsi、或30Kpsi、或31Kpsi、或32Kpsi、或33Kpsi、或34Kpsi、或35Kpsi。

[0043]

	单位	典型值	范围
厚度	微米	12	5至20
表面粗糙度	微英寸	200	50-500
伸长率	％	8	6至11
拉伸强度	Kpsi	30	26至32
体积电阻率	欧姆 米	1.84*10^8	10％

[0044] 任何非导电粘合剂可用于本公开的胶带中。在一些实施例中，非导电粘合剂具有允许它在大于环境热量和压力的粘结条件期间渗透太阳能电池后表面上的金属化层中的至少一些孔的流变特性。当非导电粘合剂进入孔时，它使得导电金属箔与粘合剂相邻，以建立与太阳能电池的持久电接触。

[0045] 在一些实施例中，非导电粘合剂具有可接受的室温储存寿命。如本文所用，术语“储存寿命”是指在室温下粘合剂保持足够的粘度以使胶带在施加至太阳能电池后表面时保持平坦的时间段，并且在这个时间段之后，该胶带能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。在本公开的一些实施例中，非导电粘合剂和/或导电胶带的室温储存寿命为至少3周的储存寿命。在本公开的一些实施例中，非导电粘合剂和/或导电胶带的室温储存寿命为至少4周的储存寿命。在本公开的一些实施例中，非导电粘合剂和/或导电胶带的室温储存寿命为至少5周的储存寿命。在本公开的一些实施例中，非导电粘合剂和/或导电胶带的室温储存寿命为至少6周的储存寿命。

[0046] 示例性非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂等。

[0047] 非导电粘合剂的一些实施例包括热固性粘合剂。如本文所用，术语“热固性”是指在能量的影响下，通过形成共价交联的热稳定网络，从可熔和可溶的材料不可逆地变成不可熔和不可溶的材料的树脂。示例性热固性粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂等。

[0048] 用于前侧胶带和背侧胶带任一个的非导电粘合剂层可具有任何期望的厚度，并且彼此独立地进行选择。一些实施例具有在约5微米和约50微米之间的非导电粘合剂层厚度。一些实施例具有在约5微米和约30微米之间的非导电粘合剂层厚度。一些实施例具有在约5微米和约20微米之间的非导电粘合剂层厚度。一些实施例具有在约1微米和约20微米之间的非导电粘合剂层厚度。一些实施例具有在约5微米和约15微米之间的非导电粘合剂层厚度。一些实施例具有在约5微米和约15微米之间的非导电粘合剂层厚度。一些实施例具有在约8微米和约13微米之间的非导电粘合剂层厚度。在一些实施例中，非导电粘合剂层厚度为约1微米、2微米、3微米、4微米、5微米、6微米、7微米、8微米、9微米、10微米、11微米、12微米、13微米、14微米、15微米、16微米、17微米、18微米、19微米、20微米、21微米、22微米、23微米、24微米、25微米、或26微米。在一些实施例中，前侧胶带粘合剂的厚度比背侧胶带粘合剂的厚度薄。

[0049] 在其未固化状态中，非导电粘合剂可以具有任何期望的粘著性，前提条件是该粘合剂在室温下有足够的粘著性，以允许胶带在约0.35MPa压力下施加至太阳能电池的后侧，并且随后防止胶带在没有施加任何外力的情况下，在室温下隆起超过2mm。

[0050] 本文所述的导电胶带能够使用任何已知的方法粘结至太阳能电池或光伏组件的后表面。在一些实施例中，胶带与一个或多个前侧母线(不使用本公开的前侧胶带的太阳能电池中的银母线，或由本公开的前侧胶带制成的母线)大体对准。将背侧胶带与前侧胶带对准，其方式使得它们能够通过焊带接合在一起。在一些实施例中，整个太阳能电池(包括胶带)被热压。如本文所用，术语“热压(hot pressed或hot pressing)”是指将粘合剂加热至大于约100℃的温度且同时施加大于约0.35MPa的压力以建立牢靠的粘结的方法。热压的示例性方法包括例如热棒粘结、热板挤压、热辊到辊层压、热真空层压等。

[0051] 在一些实施例中，非导电粘合剂允许少于120秒的粘结时间。在一些实施例中，非导电粘合剂允许少于60秒的粘结时间。在一些实施例中，非导电粘合剂允许少于20秒的粘结时间。在一些实施例中，非导电粘合剂允许少于10秒的粘结时间。

[0052] 本公开的光伏组件、太阳能电池和/或导电胶带的一些实施例承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)中的一者或两者，其中电连接的电阻增加小于5％。本公开的光伏组件、太阳能电池和/或导电胶带的一些实施例承受400热循环(-40℃至90℃)和至少2000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)中的一者或两者，其中电连接的电阻增加小于5％。本公开的光伏组件、太阳能电池和/或导电胶带的一些实施例承受600热循环(-40℃至90℃)和至少3000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)中的一者或两者，其中电连接的电阻增加小于5％。在一个实施例中，本公开的光伏组件、太阳能电池和/或导电胶带不包含导电颗粒。

[0053] 本公开的光伏组件、太阳能电池和/或导电胶带具有许多优点和有益效果。下文描述了一些这样的优点和有益效果。本文所述的光伏组件、太阳能电池和导电胶带的一些实施例甚至在经受太阳能电池封装所需的真空和高温条件时仍可保持功能。本文所述的光伏

组件、太阳能电池和导电胶带的一些实施例甚至在经受环境条件(诸如湿热和热循环)时仍可保持功能。

[0054] 实例

[0055] 如下实例旨在说明在本公开范围内的实施例。虽然阐述本发明的广义范围的数值范围和参数是近似值,但在具体实例中所列出的数值尽可能精确地记录。然而,任何数值都固有地包含一定的误差,在它们各自的试验测定中存在的标准偏差必然会引起这种误差。在最低程度上,丝毫没有将等同原则的应用限制于权利要求保护的范围的意思,至少应该根据所报告的有效数位的数并通过惯常的舍入技术来解释每一个数值参数。

[0056] 测试方法

[0057] 背侧胶带的老化测试

[0058] 执行了两项老化测试。在第一项测试中,将如测试面板1-3、比较测试面板A至H以及实例7中所述制备的单电池测试组件放置在环境舱(型号“ESZ-4CA”,可购自密歇根州哈得孙维尔的爱斯佩克公司(ESPEC,Hudsonville,MI))中,该环境舱被设定为在5小时期间在约-40℃和90℃的温度之间连续循环。将组件保持在环境舱中,持续至多2500小时。

[0059] 在第二项测试中,将如测试面板1-3、比较测试面板A和实例7中所述制备的单电池测试组件放置在环境舱(型号“ESX-4CA”,可购自密歇根州哈得孙维尔的爱斯佩克公司)中,该环境舱被设定为85℃的温度和85%的相对湿度(85℃/85%相对湿度测试)。将组件保持在环境舱中,持续至多2500小时。

[0060] 前侧胶带的老化测试

[0061] 执行了两项老化测试。在第一项测试中,将如双电池组件1B和2B中所述制备的双电池组件放置在环境舱(型号“ESZ-4CA”)中,该环境舱被编程为在5小时期间在约-40℃和90℃的温度之间连续循环。将组件保持在环境舱中,持续至多2500小时。

[0062] 在第二项测试中,将如双电池组件1A和2A中所述制备的双电池组件放置在环境舱(型号“ESX-4CA”)中,该环境舱被设定为85℃的温度和85%的相对湿度(85℃/85%相对湿度测试)。将组件保持在环境舱中,持续至多2500小时。

[0063] 电阻测量

[0064] 在老化测试之前(初始)和之后测量根据本实例的金属胶带的电阻。使用四点测试测量单电池测试组件,其中使用功率源(型号U8002A,可购自加利福尼亚州圣克拉拉的安捷伦公司(Agilent,Santa Clara,CA))将两安培的DC电流放在金属胶带的平行条两端,并且使用万用表(型号34401A,可购自安捷伦公司)在横跨条的相对端测量电压。将两个万用表探头放置在金属条上,尽可能靠近条离开测试面板的地方。然后使用欧姆定律计算电阻。在测量初始电阻之后,将面板放置在环境舱中。通过从环境舱中移除面板并且使用上述程序测量电阻来周期性地测量电阻。

[0065] 光伏组件测试

[0066] 对双电池组件的光伏组件测试在由麻萨诸塞州贝德福德的斯派耳公司(Spire Corp.,in Bedford,MA)制造的Spi太阳模拟器350 OSLP光伏组件测试机上进行。用于这种光伏组件测试机的软件计算来自电流-电压曲线的参数的各种数值,诸如填充因数、开路电压(Voc)、短路电流(Isc)、最大功率(Pmax)、分流电阻(Rs)以及效率。在使用光伏组件测试机进行了初始组件测试之后,将双电池组件放置在环境舱中,并且周期性地移除以用于组

件测试。

[0067] 实例1

[0068] 提供具有12微米厚度(以商品名“TOB-III”购自南卡罗来纳州卡姆登的橡木三井公司(OakMitsui,Camden,SC))的铜箔。该铜箔具有第一表面和第二表面,第一表面为无光泽的。使用下表1中列出的成分制备溶剂型环氧树脂热固性粘合剂,其中每种成分的量表示为基于总粘合剂重量的重量百分比。使用实验室手工涂覆装置将粘合剂涂覆在铜箔的无光泽表面上。将带涂层的铜箔在约60℃的温度下在烘箱中放置10分钟,以形成具有约20微米厚的干粘合剂层的金属胶带。将具有约1密耳(25微米)厚度的隔离衬件(以商品名“T-50”购自弗吉尼亚州马丁斯维尔的伊士曼化工公司(Eastman Chemical Co.,Martinsville,VA))层压至粘合剂层。随后金属胶带使用平压机压印点图案。压印工具中的点图案包括突出部,它们以每平方厘米41个突出部的密度布置在梯形配置中。每个突出部具有约0.39mm的高度,以及在基部为约0.74mm和在顶部为约0.43mm的直径。将约12,000lbs(5443kgf)的力施加至6in乘6in(15cm乘15cm)的放置在金属胶带上的包括点图案的压印工具上。然后将经过压印的胶带切割成3mm宽的条。

[0069] 表1:实例1的溶剂型环氧树脂热固性粘合剂的组成

[0070]

成分	商品名称	供应商	重量百分比(%)
环氧树脂	EPON SU-2.5	俄亥俄州哥伦布的迈图公司(Momentive, Columbus, OH)	41.13
甲基乙基酮中的苯氧基树脂	PKHP-200	南卡罗来纳州石山的国际化工公司(InChem Corp.，Rock Hill，SC)	5.50
芯-壳颗粒	PARALOID EXL-2330	密歇根州米德兰市的陶氏化学公司(Dow Chemical Company, Midland Mich.)	5.50
环氧树脂固化剂	2MZ-AZINE（细研磨）	宾夕法尼亚州艾伦镇的空气产品公司(Air Products, Allentown, PA)	2.87
溶剂	甲基乙基酮	威斯康星州沃瓦托萨的Brenntag Great Lakes (Brenntag Great Lakes, Wauwatosa, WI)	45.00

[0071] 实例2

[0072] 用实例1中所述的热固性粘合剂涂覆18微米厚且14in(35cm)宽的铜箔(以商品名“TOB-III”购自橡木三井公司)。使用切口棒(或间隙)涂覆技术将粘合剂以约10ft/min(3m/min)的线速度涂覆到铜箔的无光泽侧上。在涂覆之后,使带涂层的铜箔通过分别加热至82℃、82℃和93℃的温度的三个连续的烘箱,持续约2分钟的总干燥时间。干燥粘合剂层的厚度为约20微米。将2密耳隔离衬件(以商品名T-50得自弗吉尼亚州马丁斯维尔的伊士曼化工公司)刚好在将金属胶带卷绕到芯上之前层压在粘合剂上。在独立的离线操作中,通过使金

属胶带通过处于约5ft/min(1.5m/min)的线速度的辊到辊压印装置来压印。压印辊中的一个具有实例1的金属点图案，而另一个辊是相容的。在14英寸宽的箔胶带上使用1250lbs(567kgf)的力，以实现压印结构。在压印之后，将金属胶带切割成3mm宽的条。

[0073] 实例3

[0074] 如实例1中所述制备金属胶带，不同的是不压印金属胶带。

[0075] 实例4

[0076] 如实例1所述制备金属胶带，不同的是溶剂型粘合剂组合物由以下表2中列出的成分制备。以表2中列出的次序将成分混合，除了如下所述添加的第二批次MEK。使用cowles型混合器将混合物剧烈混合1小时。接着伴随混合缓慢添加第二批次MEK，并且将所得混合物轻轻混合5分钟。随后通过100微米过滤器过滤混合物。表2中的每种成分的量表示为基于总粘合剂重量的重量百分比。

[0077] 表2:实例4的溶剂型环氧树脂热固性粘合剂的组成

[0078]

成分	商品名称	供应商	重量百分比(%)
环氧树脂	EPON SU-2.5	哥伦布的迈图公司	29.91
甲基乙基酮中的40%苯氧基树脂	PKHS-40	国际化工公司	10.00
芯-壳颗粒	PARALOID EXL-2330	米德兰市的陶氏化学公司	4.00
环氧树脂固化剂	2MZ-AZINE（细研磨）	艾伦镇的空气产品公司	2.09
溶剂	甲基乙基酮(MEK)（第一批次）	Brenntag Great Lakes	6.64
溶剂	MEK（第二批次）	Brenntag Great Lakes	47.36

[0079] 将粘合剂通过30微米过滤器进一步过滤，然后涂覆到17英寸宽且12微米厚的铜箔(橡木三井公司TOB-III)的涂底漆侧上。涂覆工艺的线速度为60ft/min。粘合剂层在一系列分别设定为130℉(54℃)、150℉(65℃)和170℉(77℃)的干燥烘箱中烘干。随后将粘合剂层传送通过设定为170℉的两个标准的25ft(7.6m)长的干燥烘箱。干燥粘合剂层具有20微米的厚度。将隔离衬件层压在粘合剂层上，并且将17in(43cm)宽的金属胶带切割成两个8in(20cm)宽的卷。

[0080] 如实例1中所述压印两个金属胶带卷，不同的是施加700lbf(317kgf)的压印力，并且使用20ft/min(6m/min)的线速度进行压印工艺。此外，施加1lbf(0.45kgf)的退绕张力和20lbf(54kgf)的卷绕张力。将经过压印的金属胶带切割成3mm宽的卷。

[0081] 比较例A

[0082] 如实例1中所述制备金属胶带，不同的是使用包含导电颗粒的溶剂型环氧树脂热固性粘合剂。使用以下表3中列出的成分制备导电环氧树脂粘合剂，其中每种成分的量表示为基于总粘合剂重量的百分比。使用实验室手工涂覆装置，将导电环氧树脂粘合剂涂覆在35微米铜箔(以商品名“ML”购自橡木三井公司)的无光泽侧上。随后将导电稀松布(以商品名“T2554”购自纽约州纽堡的技术纤维公司(Technical Fibres,Newburgh,NY))嵌入粘合剂中。将带涂层的金属箔在60℃的烘箱中干燥12分钟。将1.5密耳厚的隔离衬件(以商品名

T-10购自弗吉尼亚州马丁斯维尔的伊士曼化工公司)层压在粘合剂上。将金属胶带切割成3mm条。

[0083] 表3:比较例A的导电环氧树脂粘合剂的组成

[0084]

成分	商品名称	供应商	重量百分比(%)
环氧树脂	EPON SU-2.5	Momentive	47.68
苯氧基树脂	PKHP-200	国际化工公司(InChem)	7.34
偶联剂	A174（3-缩水甘油氧基丙基-三甲氧基硅烷）	西格玛-奥德里奇(Sigma Aldrich)	0.37
芯-壳颗粒	PARALOID EXL-2330	陶氏化学公司(Dow Chemical)	7.34
环氧树脂固化剂	ARADUR XB3123	德克萨斯州伍德兰兹的亨斯迈先进材料(Huntsman Advanced Materials, The Woodlands, TX)	2.86
环氧树脂固化剂	ECAT-243	加利福尼亚州圣地亚哥的设计者分子公司(Designer Molecules Inc, San Diego, CA)	0.47
导电银颗粒	S3000S3M	宾夕法尼亚州莫尔文的波特工业有限公司(Potters Industries Inc, Malvern, PA)	7.34
溶剂	甲基乙基酮	Brenntag Great Lakes	26.60

[0085] 比较例B

[0086] 获得可以商品名“电荷收集太阳能胶带6013(Charge Collection Solar Tape 6013)”从3M公司商购获得的电荷收集胶带，并且下文称为比较例B。这种胶带包括压印的涂锡铜箔，该铜箔包含非导电压敏粘合剂。

[0087] 比较例C

[0088] 获得可以商品名“9706导电粘合剂转移带(9706 Electrically Conductive Adhesive Transfer Tape)”从3M公司商购获得的粘合带。在9706胶带中，粘合剂膜在两个隔离衬件之间。移除衬件中的一个以暴露粘合剂，然后将它层压至金属箔，从而产生衬件/粘合剂/箔结构。这种粘合带包括包含导电颗粒的压敏粘合剂。通过将6in乘2in(15.2cm乘5cm)的一片胶带层压至9in乘2in(22.8cm乘5cm)的一片12微米铜箔(橡木三井公司TOB-III)的中心来制备金属胶带。在室温下，在粘合剂接触铜箔的无光泽/涂底漆侧的情况下进行层压。使用橡胶辊，在约7磅力的压力下进行层压。将所得层合体切割成3mm乘9in条。

[0089] 比较例D

[0090] 如比较例C中所述制备金属胶带，不同的是粘合带以商品名“9707导电粘合剂转移带(9707 Electrically Conductive Adhesive Transfer Tape)”购自3M公司。这种粘合带包括包含导电颗粒的压敏粘合剂。

[0091] 比较例E

[0092] 通过将可以商品名“各向异性导电膜(Anisotropic Conductive Film)7373”从3M公司商购获得的粘合带层压到12微米铜箔的3mm宽的条来制备金属胶带。这种粘合带包括包含导电颗粒的热固性粘合剂膜。使用橡胶辊,在室温下和约7磅力的压力下进行层压。

[0093] 比较例F

[0094] 如比较例E中所述制备金属胶带,不同的是使用可以商品名“各向异性导电膜7303”从3M公司商购获得的胶带。这种粘合带包括包含导电颗粒的热固性粘合剂膜。

[0095] 比较例G

[0096] 如比较例E中所述制备金属胶带,不同的是使用可以商品名“各向异性导电膜7378”从3M公司商购获得的胶带。这种粘合带包括包含导电颗粒的热固性粘合剂膜。铜箔和粘合剂为4mm宽,并且利用橡胶辊,使用约7lbs的力,在加热至约80℃的表面上进行层压。

[0097] 比较例H

[0098] 如比较例E中所述制备金属胶带,不同的是使用可以商品名“各向异性导电膜7376-30”从3M公司商购获得的胶带。这种粘合带包括包含导电颗粒的热固性粘合剂膜。利用橡胶辊,使用约7lbs的力,在加热至约80℃的表面上进行层压。

[0099] 测试面板1

[0100] 制备测试面板,以便测试各种电特性。通过将如以上实例1中所述制备的两个金属胶带条粘附至标准晶硅太阳能电池(以商品名“ARTISUN选择单晶电池(ARTISUN SELECT MONOCRYSTALLINE CELL)”(18.60-18.80%效率)购自乔治亚州诺克罗斯的Suniva公司(Suniva Co,Norcross,GA))的铝背侧来制备测试面板。两个金属胶带条相隔约42mm放置,在两个背侧银母线之间且与其平行。金属胶带条在长度方向上越过太阳能电池的每个边缘延伸约25mm。金属胶带延伸部分上的暴露粘合剂层使用MEK溶剂去除。使用热棒粘结器(以商品名“CHERUSAL”购自新加坡的Trimech技术(Trimech Technology,Singapore))向金属胶带施加压力和热量。热棒(热电极条)为150mm长和3mm宽。粘结过程经过10秒在200psi的恒定压力下完成。将薄的硅橡胶内插器件(由Trimech技术提供)放置在金属胶带和热棒之间。经过该10秒粘结周期,使用以下加热分布控制热棒的温度:经1秒升温至350℃;保持在350℃,持续3秒;经3秒降温至320℃;保持在320℃,持续1秒;经1秒降温至300℃;并且保持在300℃,持续1秒。在粘结过程之后,将加热至350℃的温度的烙铁的顶端布置成与粘结的金属胶带接触,并且经5秒的时间段移动跨过粘结金属胶带的整个长度以模拟实际焊接过程。

[0101] 通过将以下部件放置在层压机(型号“LM-50X50-S”,购自日本东京的NPC(NPC,Tokyo,Japan))中来制备测试面板:设置于如上所述制备的太阳能电池的前侧上的乙烯醋酸乙烯酯(EVA)封装剂(以商品名“3M 9000”购自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company,St.Paul,MN)),以及设置在EVA封装剂上的8in乘8in钠钙浮法玻璃(1/8in厚(0.31cm))(购自明尼苏达州明尼阿波利斯的Brin Northwestern(Brin Northwestern,Minneapolis,MN))。背板(以商品名“SCOTCHSHIELD膜15T(SCOTCHSHIELD FILM 15T)”购自3M公司)邻近太阳能电池的背侧设置。这些层的层压使用以下工艺条件进行:在150℃下排空4min(其中销朝上),之后在150℃下进行12分钟的压制。所得测试面板包括两个3mm宽的金属胶带条,每个金属胶带条延伸超出组件的每个纵向边缘约25mm,以用于总共四个接触引线。如上所述,这四个接触引线用于四点测试中,以测定接触电阻。

[0102] 测试面板2

[0103] 如测试面板1中所述制备测试面板2，不同的是电池中使用的金属胶带如实例2中所述进行制备。

[0104] 测试面板3

[0105] 如测试面板1中所述制备测试面板3，不同的是电池中使用的金属胶带如实例3中所述进行制备。

[0106] 双电池组件1

[0107] 在移除隔离衬件时将实例4的金属胶带的三个条施加于晶硅太阳能电池(4.49平均峰值瓦特数，18.80-19.00％效率)的铝背侧。晶硅太阳能电池在铝背侧上不包含银浆母线，并且还称为全铝后板电池(full-aluminum back plane cell)。这些电池购自太阳能电池的商业制造商，并且预期与商业太阳能电池相同，但是在太阳能电池的背侧上缺少常用银浆母线。金属胶带的三个条长132mm，并且被放置成使得它们的相对位置对应于设置在太阳能电池前侧的三个银母线的位置。然后使用热棒粘结器(Cherusal，型号TM-100P-0222-LB，由新加坡的Trimech技术PTE有限公司(Trimech Technology PTE LTD,Singapore)制造)将金属胶带条粘结至太阳能电池。热棒粘结器上的金属热棒长6in(15cm)且宽3mm。经过10秒时间段，使用以下时间和温度程序来粘结金属胶带：经1秒升温至350℃；保持在350℃，持续3秒；经3秒降温至320℃；保持在320℃，持续1秒；经1秒降温至300℃；保持在300℃，持续1秒。在整个10秒的粘结周期中，粘结压力恒定保持在200psi。将0.185mm厚的硅橡胶内插器片(由新加坡Trimech技术PTE有限公司提供)在粘结过程中放置在铜箔胶带和金属热棒元件之间。

[0108] 使用具有粘结至太阳能电池的全铝背侧的金属胶带母线的两个全铝后板电池来构造双电池太阳能组件。两个太阳能电池通过手动焊接无铅接片条带(E.Jordan Brooks CA-110，96.5％锡/3.5％银，0.005规格，以及0.080英寸宽度)串联电连接至太阳能电池前侧上的银母线以及太阳能电池背侧上的粘结的金属胶带母线。将接片条带焊接至双电池串的每一侧上的交叉总线。将电引线焊接至每个交叉总线。双电池串使用一片7.25in(18.4cm)乘14in(35.5cm)的1/8in(0.3cm)厚的太阳能Solite太阳能玻璃(Solite Solar Glass)(由田纳西州金斯波特市的AFG工业(AFG Industries,Kingsport,TN)制造)、“太阳能包封膜EVA9000(Solar Encapsulant Film EVA9000)”，以及3M Scotchshield膜17T背板层压。使用针对测试面板1所述的层压机和层压条件。这样制备双电池组件1A和1B。

[0109] 比较测试面板A

[0110] 如测试1中所述制备比较测试样板A，不同之处如下面板：(1)所用金属胶带如比较例A中所述进行制备；(2)所用热棒粘结器为设定在325℃温度下的购自堪萨斯州奥拉西的设计概念公司(Design Concepts Inc,Olathe,KS)的型号“1093”；以及(3)所用封装剂以商品名“LIGHTSWITCH”购自法国巴黎的圣戈班(Saint-Gobain,Paris,France)。

[0111] 比较测试面板B

[0112] 如测试面板1中所述制备比较测试面板B，不同之处如下：1)通过使用约7lbs的力利用橡胶辊在室温下层压将压敏箔粘合带粘结至标准晶硅太阳能电池的铝背侧。2)不移除延伸超出面板的胶带上的暴露的压敏粘合剂。3)不进行模拟的焊接过程。4)使用“太阳能包封膜EVA9100”和3MScotchshield膜17T背板。

[0113] 比较测试面板C

[0114] 如比较单电池组件B中所述制备比较测试面板C，不同的是所用胶带如比较例C中所述进行制备。

[0115] 比较测试面板D

[0116] 如比较单电池组件B中所述制备比较测试面板D，不同的是所用胶带如比较例D中所述进行制备。

[0117] 比较测试面板E

[0118] 如测试面板1中所述制备比较测试面板E，不同之处如下。1)比较例E在以下条件下粘结：经1秒升温至350℃；保持在350℃，持续30秒。2)不进行模拟的焊接过程。3)使用“太阳能包封膜EVA9100”和3MScotchshield膜17T背板。

[0119] 比较测试面板F

[0120] 如比较测试面板E中所述制备比较测试面板F，不同的是所用胶带如比较例F中所述进行制备。

[0121] 比较测试面板G

[0122] 如测试面板1中所述制备比较测试面板G，不同之处如下：1)所用胶带如比较例G中所述进行制备，2)不进行模拟的焊接过程。3)使用“太阳能包封膜EVA9100”和3MScotchshield膜17T背板。

[0123] 比较测试面板H

[0124] 如测试面板1中所述制备比较测试面板H，不同之处如下：1)比较例H在以下条件下粘结：经1秒升温至350℃；保持在350℃，持续15秒。2)不进行模拟的焊接过程。3)使用“太阳能包封膜EVA9100”和3MScotchshield膜17T背板。

[0125] 使用上述程序，在老化之前和之后测量测试面板1-3和比较测试面板A-H中的金属胶带条的电阻。使用第一老化测试(使用温度循环)获得的结果，如上所述，在以下表4中报道，其中没有数据的电池指示未测量的变量。结果表示为如测试面板1和测试面板3中所述制备的三个测试面板的平均电阻。对测试面板2和比较测试面板A而言，电阻报道为两个测试面板的平均值。就比较测试面板B至H而言，由单个测试面板报道电阻。

[0126] 在以下数据和曲线图中，相对于比较例，实例1中箔粘合剂的热循环的出色的稳定性是清楚的。此外，非导电粘合剂在热循环(测试面板1)和85/85(测试面板2)二者中的长期稳定性也在下文中展示。

[0127] 表4：使用温度循环的第一老化测试的结果

[0128]

面板	电阻（毫欧）								
	初始(0)	24hr	48hr	72hr	144hr	336hr	360hr	384hr	2016hr
测试面板 1	4.81							4.73	4.74
测试面板 2	3.82					3.70			3.62
测试面板 3	4.61							4.44	4.42
比较测试面板 A	0.15						0.68		
比较测试面板 B	0.3	1.4	5.5	9.1	25				
比较测试面板 C	3.7	4.3	28.5	156					
比较测试面板 D	4	19.9	65.5						
比较测试面板 E	7.4	378.3	325						
比较测试面板 F	9.1	20	60.5						

[0129]

比较测试面板 G	3.9	38.7	146.5						
比较测试面板 H	1.1	11.1	31.3						

[0130] 使用温度循环的第一老化测试的图形表示在图7中示出。

[0131] 如上所述经受第二老化测试(85℃/85％相对湿度测试)的组件的电阻在以下表5中报道。适当时，结果表示为如测试面板1、测试面板3和比较测试面板A中所述制备的三个平行测试面板的平均电阻。结果表示为测试面板2的两个平行测试面板的平均电阻。

[0132] 表5:85℃/85％相对湿度测试的结果

[0133]

组件	电阻（毫欧）				
	初始(0)	336hr	360hr	384hr	2016hr
测试面板 1	4.906			4.527	4.346
测试面板 2	3.930	3.721			3.238
测试面板 3	4.465			3.934	3.458
比较测试面板 A	0.259		1.931		

[0134] 双电池组件1A和1B上的初始光伏测试数据在以下表6中给出。数据清晰地示出，可使用具有粘结至全铝后板的实例4金属胶带的晶硅太阳能电池构造全功能性光伏组件。

[0135] 表6

[0136]

	双电池组件1A	双电池组件1B
填充因数	0.744	0.756
电压	1.259V	1.262V
短路电流	9.244A	9.318A
最大功率	8.661W	8.897W
效率	18.12％	18.86％

[0137] 将双电池组件1A在85C/85％相对湿度中放置1500小时。将双电池组件1B在热循环

中放置1500小时/300热循环。将两个双电池组件从各自的环境中移除，并且在暴露500小时之后在光伏组件测试机上进行测试。来自每个500小时测试间隔的光伏组件测试值(填充因数、Pmax和效率)在以下表7中列出。

[0138] 表7

[0139] 填充因数

[0140]

	0小时	500hr	1000hr	1500hr	2000hr
双电池组件 1A (85C/85RH)	0.744	0.743	0.743	0.743	0.743
双电池组件 1B（热循环）	0.756	0.753	0.751	0.752	0.751

Pmax(W)

	0小时	500hr	1000hr	1500hr	2000hr
双电池组件 1A (85C/85RH)	8.661	8.622	8.644	8.603	8.606
双电池组件 1B（热循环）	8.897	8.869	8.851	8.841	8.874

效率(%)

	0小时	500hr	1000hr	1500hr	2000hr
双电池组件 1A (85C/85RH)	18.119	18.037	18.084	17.999	18.004
双电池组件 1B（热循环）	18.614	18.554	18.517	18.495	18.564

[0141] 双电池组件1A和双电池组件1B的填充因数在以下图8中的曲线图中示出。

[0142] 在以上所示的数据中，可以看出相对于比较例中制备的金属胶带的热循环的出色稳定性。此外，还展示了非导电粘合剂在热循环和加速老化85C/85RH条件下的长期稳定性。

[0143] 实例5

[0144] 提供具有12微米厚度的铜箔(以商品名“TOB-III”购自南卡罗来纳州卡姆登的橡木三井公司)。铜箔具有第一表面和第二表面，第一表面涂覆有包含铬/锌合金的底漆。使用以下表8中列出的成分制备溶剂型环氧树脂热固性粘合剂，其中每种成分的量表示为基于总粘合剂重量的重量百分比。将下表8列出的前五种成分使用cowles型混合器剧烈混合1小时。接着伴随混合缓慢添加第二批次的MEK，并且将所得混合物轻轻混合5分钟。随后通过100微米过滤器过滤混合物。

[0145] 表8:实例5的溶剂型环氧树脂热固性粘合剂的组成

[0146]

成分	商品名称	供应商	重量百分比(%)
环氧树脂	EPON SU-2.5	哥伦布的迈图公司	29.91
甲基乙基酮中的40%苯氧基树脂	PKHS-40	国际化工公司	10.00

[0147]

芯-壳颗粒	PARALOID EXL-2330	米德兰市的陶氏化学公司	4.00
环氧树脂固化剂	2MZ-AZINE（细研磨）	艾伦镇的空气产品公司	2.09
溶剂	甲基乙基酮(MEK)（第一批次）	Brenntag Great Lakes	6.64
溶剂	MEK（第二批次）	Brenntag Great Lakes	47.36

[0148] 将粘合剂通过30微米过滤器进一步过滤，然后涂覆在17英寸(43cm)宽和12微米厚的铜箔(橡木三井公司TOB-III)的涂底漆侧上。涂覆工艺的线速度为60ft/min。将粘合剂层在一系列分别设定为130℉(54℃)、150℉(65℃)和170℉(77℃)的干燥烘箱中干燥。随后使粘合剂涂覆的箔通过设定为170℉的两个标准的25ft(7.6m)长的干燥烘箱。干燥粘合剂层具有20微米的厚度。将隔离衬件(以商品名“T-50”购自弗吉尼亚州马丁斯维尔的伊士曼化工公司)层压在粘合剂层上，并且将17in(43cm)宽的金属胶带切割成两个8in(20cm)宽的卷。

[0149] 将两个金属胶带卷在铜侧上压印点图案，该点图案包括以每平方厘米41个突出部的密度布置于梯形配置中的突出部。每个突出部具有约0.39mm的高度，以及在基部为约0.74mm和在顶部为约0.43mm的直径。压印工艺使用700lbf(317kgf)的压印力和10ft/min(3m/min)的线速度在辊对辊装置上完成。此外，施加5lbf(2.27kgf)的退绕张力和10lbf(4.5kgf)的卷绕张力。然后将压印的金属胶带切割成3mm宽的卷。

[0150] 实例6：如实例5中所述精确地制备压印的金属箔胶带，不同之处如下：(1)以11微米的干燥厚度涂覆粘合剂；(2)以20lbf(9.1kgf)的退绕张力在20ft/min(6.1m/min)下进行压印。

[0151] 双电池组件2

[0152] 在移除隔离衬件时将实例5的金属胶带的三个条施加于晶硅太阳能电池(4.49平均峰值瓦特数，18.80-19.00％效率)的铝背侧。晶硅太阳能电池在铝背侧上不包含银浆母线，并且还称为全铝后板电池。这些电池购自太阳能电池的商业制造商，并且预期与商业太阳能电池相同，但是在太阳能电池的背侧上缺少常用银浆母线。金属胶带的三个条长132mm，并且在移除隔离衬件之后，被放置成使得它们的相对位置对应于设置在太阳能电池前侧的三个银母线的位置。然后使用热棒粘结器(Cherusal，型号TM-100P-0222-LB，由新加坡的Trimech技术PTE有限公司制造(Trimech Technology PTE LTD,Singapore))将金属胶带条粘结至太阳能电池。热棒粘结器上的金属热棒长6in(15cm)且宽3mm。经过10秒时间段，使用以下时间和温度程序来粘结金属胶带：经1秒升温至350℃；保持在350℃，持续3秒；经3秒降温至320℃；保持在320℃，持续1秒；经1秒降温至300℃；保持在300℃，持续1秒。在整个10秒的粘结周期中，粘结压力恒定保持在200psi。将0.20mm厚的硅橡胶内插器片(以商品名Sarcon 30T购自新泽西州卡特雷特的富士高美国公司(Fujipoly America Corp.,Carteret,New Jersey))在粘结过程中放置在铜箔胶带和金属热棒元件之间。

[0153] 使用在铝背侧上粘结有压印金属胶带的上述太阳能电池，这些相同的太阳能电池在去除隔离衬件之后在前侧上粘结实例6中制备的金属胶带。金属胶带的三个条长132mm，

并且与三个前侧银母线平行放置(约2mm偏置)，使得金属胶带仅接触细小银栅格线(或指状物)。然后精确地使用与如上所述用于将金属胶带粘结至太阳能电池的铝背侧相同的程序将三个金属胶带条粘结至太阳能电池的前侧。

[0154] 使用具有粘结至太阳能电池的全铝背侧的金属胶带母线和粘结至太阳能电池前侧的金属胶带母线的两个全铝后板电池来构造双电池太阳能组件。双电池组件中的两个电池必须相对于彼此略微偏置，以适应每个太阳能电池前侧上的偏置的金属胶带母线。两个太阳能电池通过手动焊接接片条带(E.Jordan Brooks CA-110，60％锡/40％铅，0.15mm×2.0mm)串联电连接至太阳能电池前侧上的粘结的金属胶带母线以及太阳能电池背侧上的粘结的金属胶带母线。在焊接过程中使用助焊剂(购自纽约州乌蒂卡的美国铟泰公司(Indium Corporation of America，Utica，New York)的GS-3434)。将接片条带焊接至双电池串的每一侧上的交叉总线。将电引线焊接至每个交叉总线，从而产生太阳能电池组装件。通过将以下部件放置在层压机(型号“LM-50X50-S”，购自日本东京的NPC)中来制备双电池组件：设置于两个电池串前侧和后侧上的乙烯醋酸乙烯酯(EVA)封装剂(以商品名“3M 9100”购自明尼苏达州圣保罗的3M公司)，以及设置在EVA封装剂上的一片7.25in(18.4cm)乘14in(35.5cm)的1/8in(0.3cm)厚的太阳能Solite太阳能玻璃(由田纳西州金斯波特市的AFG工业制造)。背板(以商品名“SCOTCHSHIELD膜17T(SCOTCHSHIELD FILM 17T)”购自3M公司)邻近太阳能电池的背侧设置。这些层的层压使用以下工艺条件进行：在150℃下排空4min(其中销朝上)，之后在150℃下进行12分钟的压制。

[0155] 双电池组件2A和2B上的初始光伏测试数据在以下表9中给出。数据清晰地示出，可使用在前侧和后侧上具有由金属胶带构造的母线的晶硅太阳能电池来构造全功能性光伏组件。

[0156] 表9

[0157]

	双电池组件2A	双电池组件2B
填充因数	0.751	0.759
电压(V)	1.259	1.267
短路电流(A)	9.059	9.076
最大功率(W)	8.562	8.723
效率(％)	17.911	18.250

[0158] 将双电池组件2A在85C/85％相对湿度中放置1000小时。将双电池组件2B在热循环中放置2000小时/400热循环。将两个双电池组件从各自的环境中移除，并且在暴露500小时之后在光伏组件测试机上测试。来自每个500小时测试间隔的光伏组件测试值(填充因数、最大功率和效率)在以下表10中列出。

[0159] 表10

[0160] 填充因数

[0161]

	0 小时	500hr	1000hr	1500hr	2000hr
双电池组件 2A (85C/85RH)	0.751	0.756	0.754	0.755	0.753
双电池组件 2B（热循环）	0.759	0.755	0.752	0.748	0.743

Pmax(W)

	0 小时	500hr	1000hr	1500hr	2000h
双电池组件 2A (85C/85RH)	8.562	8.615	8.589	8.583	8.613
双电池组件 2B（热循环）	8.723	8.672	8.644	8.580	8.607

效率(%)

	0 小时	500hr	1000hr	1500hr	2000hr
双电池组件 2A (85C/85RH)	17.911	18.023	17.968	17.956	18.019
双电池组件 2B（热循环）	18.250	18.142	18.084	17.951	18.006

[0162] 双电池组件2A和双电池组件2B的填充因数在图10中示出。

[0163] 在以上所示的数据中，示出了在实例中制备的金属胶带的热循环的出色稳定性。此外，还展示了非导电粘合剂在85C/85RH条件下的长期稳定性。组件2B的性能劣化经2000小时在85/85中为约2％，并且组件2A显示出经2000小时(400热循环)基本上没有出现劣化。对于比较，在此类老化测试中，IEC基准经1000小时在性能方面有少于5％的下降。令人惊讶的是，数据还显示出，假定前侧胶带所粘结的基板是无孔的且不同于背侧胶带所粘结的铝浆，前侧胶带的性能类似于背侧胶带的性能。

[0164] 实例7

[0165] 通过将表11中所列的成分混合在一起来制备丙烯酸系粘合剂。接着，使用6英寸乘6英寸的点图案工具压印一片约14英寸乘6英寸的35微米铜箔(以商品名“ML”购自橡木三井公司)的中心部分。完成压印，使得压印工具放置在铜箔的有光泽侧。压印工具的点图案包括突出部，突出部以每平方厘米41个突出部的密度布置在梯形配置中。每个突出部具有约0.39mm的高度，以及在基部为约0.74mm和在顶部为约0.43mm的直径。将箔和压印工具放置在平压机中，并且向压印工具施加约20,000lbs的力。接着，使用配备有1.5密耳间隙的实验室手工涂覆涂布机，将丙烯酸系粘合剂溶液(参见下表)涂覆在铜箔的压印部分的无光泽侧上。将丙烯酸系粘合剂溶液在60℃的烘箱中干燥12分钟。将涂覆有丙烯酸系粘合剂的箔切割成3mm宽且约9英寸长的条，使得包含涂覆的粘合剂的箔的6英寸压印段处于9英寸长的条的中心。

[0166] 表11

[0167]

成分	商品名称	供应商	重量百分比(％)
丙烯酸类树脂	SR399	Sartomer公司	50.34
丙烯酸类树脂	CN1202	Sartomer公司	21.58
芯壳颗粒	PARALOID EXL-2330	陶氏化学公司	8.20
丙烯酸酯固化剂	过氧化苯甲酰	奥德里奇化学公司	1.91
甲基乙基酮	溶剂	Brenntag Great Lakes	17.97

[0168] 测试面板4、5、6和7

[0169] 测试面板4、5、6和7使用比较测试面板A中所述的程序制备，除了在整个10秒粘结时间期间粘结温度设定为255℃。

[0170] 将测试面板4和5放置在热循环中，并且将测试面板6和7放置在85/85中。热循环中的测试面板4和5的电阻数据在表12中列出，并且85/85中的测试面板6和7的电阻数据在下表13中列出。

[0171] 表12：测试面板4和5上的热循环数据

[0172]

	电阻（毫欧）									
面板	初始	72hr	120hr	288hr	456hr	792hr	1128hr	1512hr	2016hr	2520hr
测试面板 4	1.654	1.615	1.584	1.547	1.517	1.48	1.463	1.451	1.428	1.429
测试面板 5	1.551	1.501	1.465	1.419	1.381	1.341	1.341	1.307	1.281	1.283

[0173] 表13：测试面板6和7上的85/85数据

[0174]

	电阻（毫欧）									
面板	初始	72hr	120hr	288hr	456hr	792hr	1128hr	1512hr	2016hr	2520hr
测试面板 6	1.606	1.585	1.561	1.519	1.459	1.315	1.135	0.258	7.731	44.886
测试面板 7	1.646	1.624	1.599	1.571	1.524	1.434	1.357	1.066	1.161	13.733

[0175] 虽然本说明书详细描述了一些实施例，但应当理解，本领域的技术人员在理解上述内容后，可以易于设想这些实施例的更改形式、变型形式和等同形式。因此，应当理解，本公开不应不当地受限于以上给出的示例性实施例。此外，本文引用的所有出版物、公开的专利申请和公布的专利均以引用方式全文并入本文，正如具体而单独地指出各个单独的出版物或专利都以引用方式并入本文的程度相同。本发明描述了各种实施例。这些实施例和其他实施例落在以下列出的实施例和权利要求的范围内。

[0176] 本文提及的所有参照文献均以引用方式并入。

[0177] 如本文所使用，词语“在……上”和“与……相邻”涵盖以下两者：层直接和间接位于某物上，其他层有可能位于两者之间。

[0178] 如本文所使用，术语“主表面”和“多个主表面”是指在具有三组相反表面的三维形状上具有最大表面积的一个或多个表面。

[0179] 除非另外指明，否则本公开和权利要求书中用来表述结构尺寸、数量和物理特性的所有数字在所有情况下均应理解为附有修饰术语“约”。因此，除非有相反的说明，否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值，这些近似值可根据本领域的技术人员使用本文所公开的教导内容寻求获得的期望性能而变化。

[0180] 如本说明书以及所附权利要求中所用，单数形式“一个”、“一种”和“所述”涵盖具有多个指代物的实施例，除非该内容另外明确指出。

[0181] 如本公开和所附权利要求书中所用，术语“或”采用的含义一般包括“和/或”，除非该内容明确地表示其他含义。

[0182] 后接列表的短语“...中的至少一个”和“包含...中的至少一个”指列表中的任一项以及列表中两项或更多项的任意组合。除另有说明外，所有数值范围均包括它们的端点以及端点之间的非整数值。

[0183] 公开了本公开的多种实施例和实施方式。所公开的实施例仅为举例说明而非限制目的而给出。上述实施方式以及其他的实施方式均在以下权利要求书的范围以内。本领域中的技术人员将会知道，可通过除了所公开的那些实施例和实施方式之外的实施例和实施方式来实践本公开。本领域中的技术人员将会知道，可在不脱离本公开基本原理的前提下对上述实施例和实施方式的细节做出许多改变。应当理解，本发明并非意图不当地限制于本文所示出的示例性实施例和实例，并且上述实例和实施例仅以举例的方式提出，而且本发明的范围仅受下面本文所示出的权利要求书的限制。另外，在不脱离本发明的实质和范围的前提下，对本发明的各种改变和变型对本领域技术人员将是显而易见的。因此，本专利申请的范围应当仅由以下权利要求书所限定。

[0184] 附加的示例性实施例

[0185] A.一种母线胶带，该母线胶带包括：

[0186] 导电金属箔；以及

[0187] 非导电热固性粘合剂；

[0188] 其中胶带是可软焊的，并且

[0189] 其中胶带能够粘附至多孔的不可软焊的铝表面。

[0190] B.根据实施例A所述的母线胶带，其中母线胶带被压印。

[0191] C.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中不可软焊的铝表面为光伏太阳能电池的后铝表面。

[0192] D.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中至少一些非导电粘合剂能够进入多孔的不可软焊的铝表面的孔。

[0193] E.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中金属箔包含铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

[0194] F.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中金属箔包含铜。

[0195] G.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中金属箔还包含锌。

[0196] H.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中非导电粘合剂是发粘的。

[0197] I.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0198] J.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其具有至少3周的室温储存寿命。

[0199] K.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中，当将母线胶带施加至光伏电池的后铝表面时，该光伏电池能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0200] L.根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中，当将母线胶带施加至光伏电池的后铝表面时，该光伏电池能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少2000

小时的湿热(85℃/85%相对湿度测试),其中电连接的电阻增加小于5%。

[0201] M.一种光伏太阳能电池,该光伏太阳能电池包括:

[0202] 包括前表面和背表面的硅圆片,

[0203] 与硅圆片的背表面相邻的多孔的不可软焊的铝表面,以及

[0204] 母线胶带,

[0205] 其中该母线胶带包括:

[0206] 导电金属箔;以及

[0207] 非导电热固性粘合剂;

[0208] 其中母线胶带是可软焊的,并且

[0209] 其中母线胶带通过非导电热固性粘合剂粘结至与硅圆片的背表面相邻的多孔的不可软焊的铝表面。

[0210] N.根据实施例M所述的光伏太阳能电池,其中母线胶带在粘结至多孔的不可软焊的铝表面之前被压印。

[0211] O.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中至少一些非导电粘合剂能够进入多孔的不可软焊的铝表面的孔。

[0212] P.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中金属箔包含铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

[0213] Q.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中金属箔包含铜。

[0214] R.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中金属箔是锡涂覆的。

[0215] S.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中非导电粘合剂是发粘的。

[0216] T.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0217] U.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中母线胶带具有至少3周的储存寿命。

[0218] V.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中光伏电池能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85%相对湿度测试),其中电连接的电阻增加小于5%。

[0219] W.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中光伏电池能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和2000小时的湿热(85℃/85%相对湿度测试),其中电连接的电阻增加小于5%。

[0220] X.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池,其中光伏电池在多孔的不可软焊的铝表面上不包括银浆。

[0221] Y.一种光伏太阳能组件,包括两个或更多个光伏太阳能电池,其中

[0222] 至少一些光伏太阳能电池包括:

[0223] 包括前表面和背表面的硅圆片,

[0224] 与硅圆片的背表面相邻的多孔的不可软焊的铝表面，

[0225] 至少一个前侧母线，以及

[0226] 背侧母线胶带，

[0227] 其中该背侧母线胶带包括：

[0228] 导电金属箔；以及

[0229] 非导电热固性粘合剂；

[0230] 其中背侧母线胶带通过非导电热固性粘合剂粘结至与硅圆片的背表面相邻的多孔的不可软焊的铝表面，并且

[0231] 其中至少第一光伏太阳能电池通过接片条带串联电连接至第二光伏太阳能电池，

[0232] 其中接片条带的一个端部已被焊接至第一光伏太阳能电池的前侧母线，并且接片条带的另一个端部已被焊接至第二光伏太阳能电池的背侧母线胶带。

[0233] Z.根据实施例Y所述的光伏太阳能组件，其中母线胶带在粘结至多孔的不可软焊的铝表面之前被压印。

[0234] AA.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中至少一些非导电粘合剂能够进入多孔的不可软焊的铝表面的孔。

[0235] BB.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中金属箔包含铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

[0236] CC.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中金属箔包含铜。

[0237] DD.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中金属箔是锡涂覆的。

[0238] EE.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中非导电粘合剂是发粘的。

[0239] FF.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0240] GG.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中母线胶带具有至少3周的室温储存寿命。

[0241] HH.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中该光伏组件能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0242] II.根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中该光伏组件能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和2000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0243] JJ.根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中至少一些光伏电池在多孔的不可软焊的铝表面上不包含银浆。

[0244] KK.一种在光伏太阳能电池上提供可软焊表面的方法，

[0245] 其中光伏太阳能电池包括：

[0246] 包括前表面和背表面的硅圆片，

[0247] 与硅圆片的背表面相邻的多孔的不可软焊的铝表面，以及

[0248] 母线胶带，

[0249] 其中该母线胶带包括：

[0250] 导电金属箔；以及

[0251] 非导电热固性粘合剂；

[0252] 其中母线胶带是可软焊的，并且

[0253] 该方法包括：

[0254] 将母线胶带施加至光伏太阳能电池的多孔的不可软焊的铝表面，以及

[0255] 热压母线胶带和光伏太阳能电池。

[0256] LL.根据实施例KK所述的方法，其中母线胶带在粘结至多孔的不可软焊的铝表面之前被压印。

[0257] MM.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中至少一些非导电粘合剂能够进入多孔的不可软焊的铝表面的孔。

[0258] NN.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中金属箔包含铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

[0259] OO.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中金属箔包含铜。

[0260] PP.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中金属箔是锡涂覆的。

[0261] QQ.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中非导电粘合剂是发粘的。

[0262] RR.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0263] SS.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中母线胶带具有至少3周的室温储存寿命。

[0264] TT.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，

[0265] a.其中光伏电池能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0266] UU.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，

[0267] a.其中光伏电池能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和2000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0268] VV.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中光伏电池在多孔的不可软焊的铝表面上不包括银浆。

[0269] WW.根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中在热压步骤期间的时间为约20秒或更少。

[0270] a)一种母线胶带，该母线胶带包括：

[0271] a.导电金属箔；以及

[0272] b.非导电热固性粘合剂；

[0273] c.其中胶带是可软焊的，并且

[0274] d.其中胶带能够粘附至晶体硅光伏材料。

[0275] b)根据实施例a)所述的母线胶带，其中母线胶带不被压印。

[0276] c)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中该胶带足够柔软，以能够适形于光伏电池的前侧上的银栅格线中的一个或多个。

[0277] d)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中该胶带能够与光伏电池前侧上的银栅格线中的一个或多个形成电连接。

[0278] e)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中金属箔包含一种或多种金属，所述金属选自铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

[0279] f)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中金属箔包含铜。

[0280] g)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中金属箔还包含锌。

[0281] h)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中非导电粘合剂是发粘的。

[0282] i)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0283] j)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其具有至少3周的室温储存寿命。

[0284] k)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中，当将母线胶带施加至光伏电池的前侧时，该光伏电池能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0285] l)根据前述实施例中任一个所述的母线胶带，其中，当将母线胶带施加至光伏电池的前侧时，该光伏电池能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少2000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0286] m)一种光伏太阳能电池，该光伏太阳能电池包括：

[0287] a.硅圆片，所述硅圆片包括前表面和背表面，

[0288] b.母线胶带，

[0289] c.其中硅圆片在前表面上包括银栅格线中的一个或多个，

[0290] d.其中该母线胶带包括：

[0291] i.导电金属箔；以及

[0292] ii.非导电热固性粘合剂；

[0293] iii.其中母线胶带是可软焊的，并且

[0294] e.其中母线胶带通过非导电热固性粘合剂粘结至硅圆片的前表面。

[0295] n)根据实施例m)所述的光伏太阳能电池，其中母线胶带在粘结至硅圆片的前表面之前不被压印。

[0296] o)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中该母线胶带足够柔软，以能够适形于前表面上的银栅格线中的一个或多个。

[0297] p)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中母线胶带能够与光伏电池前侧上的银栅格线中的一个或多个形成电连接。

[0298] q)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中金属箔包含一种或多种金属，所述金属选自铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

[0299] r)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中

金属箔包含铜。

[0300] s)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中金属箔是锡涂覆的。

[0301] t)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中非导电粘合剂是发粘的。

[0302] u)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0303] v)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中母线胶带具有至少3周的储存寿命。

[0304] w)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中该光伏电池能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0305] x)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能电池，其中该光伏电池能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和2000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0306] y)一种光伏太阳能组件，包括两个或更多个光伏太阳能电池，

[0307] 其中至少一些光伏太阳能电池包括：

[0308] a.硅圆片，所述硅圆片包括前表面和背表面，

[0309] b.至少一个前侧母线，以及

[0310] c.至少一个背侧母线胶带，

[0311] d.其中硅圆片在前表面上包括银栅格线中的一个或多个，

[0312] e.其中该前侧母线胶带包括：

[0313] i.导电金属箔；以及

[0314] ii.非导电热固性粘合剂；

[0315] f.其中前侧母线胶带通过非导电热固性粘合剂粘结至硅圆片的前表面，并且

[0316] g.其中至少第一光伏太阳能电池通过至少一个接片条带串联电连接至第二光伏太阳能电池，

[0317] h.其中至少一个接片条带的一个端部已被焊接至第一光伏太阳能电池的至少一个前侧母线，并且接片条带的另一个端部已被焊接至第二光伏太阳能电池的至少一个背侧母线胶带。

[0318] z)根据实施例y)所述的光伏太阳能组件，其中母线胶带在粘结至硅圆片的前表面之前不被压印。

[0319] aa)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中该母线胶带足够柔软，以能够适形于前表面上的银栅格线中的一个或多个。

[0320] bb)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中母线胶带能够与光伏电池前侧上的银栅格线中的一个或多个形成电连接。

[0321] cc)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中金属箔包含一种或多种金属，所述金属选自铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以

及它们的混合。

[0322] dd)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中金属箔包含铜。

[0323] ee)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中金属箔是锡涂覆的。

[0324] ff)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中非导电粘合剂是发粘的。

[0325] gg)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0326] hh)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中母线胶带具有至少3周的室温储存寿命。

[0327] ii)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中该光伏组件能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0328] jj)根据前述涉及光伏太阳能电池的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中该光伏组件能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和2000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0329] kk)一种在光伏太阳能电池上提供可软焊表面的方法，

[0330] a.其中光伏太阳能电池包括：

[0331] i.硅圆片，所述硅圆片包括前表面和背表面，以及

[0332] ii.母线胶带，

[0333] iii.其中硅圆片在前表面上包括银栅格线中的一个或多个，

[0334] 其中该母线胶带包括：

[0335] 1.导电金属箔；以及

[0336] 2.非导电热固性粘合剂；

[0337] 3.其中母线胶带是可软焊的，并且

[0338] b.该方法包括：

[0339] c.将母线胶带施加至光伏太阳能电池的硅圆片的前表面，以及

[0340] d.热压母线胶带和光伏太阳能电池。

[0341] ll)根据实施例kk)所述的方法，其中母线胶带在粘结至硅圆片的前表面之前不被压印。

[0342] mm)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中该母线胶带足够柔软，以能够适形于前表面上的银栅格线中的一个或多个。

[0343] nn)根据前述涉及光伏太阳能组件的实施例中任一个所述的光伏太阳能组件，其中母线胶带能够与光伏电池前侧上的银栅格线中的一个或多个形成电连接。

[0344] oo)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中金属箔包含一种或多种金属，所述金属选自铜、铝、锡、铁、镍、银、金、铅、锌、钴、铬、钛、以及它们的混合。

[0345] pp)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中金属箔包含铜。

[0346] qq)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中金属箔是锡涂覆的。

[0347] rr)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中非导电粘合剂是发粘的。

[0348] ss)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中非导电粘合剂包括环氧树脂、丙烯酸类树酯、聚氨酯、聚酯、聚酰亚胺、聚酰胺、氰酸酯、酚醛树脂、马来酰亚胺树脂、苯氧基树脂、以及它们的混合物中的至少一种。

[0349] tt)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中母线胶带具有至少3周的室温储存寿命。

[0350] uu)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，

[0351] a.其中光伏电池能够承受至少200个周期的热循环(-40℃至90℃)和至少1000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0352] vv)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，

[0353] a.其中光伏电池能够承受至少400个周期的热循环(-40℃至90℃)和2000小时的湿热(85℃/85％相对湿度测试)，其中电连接的电阻增加小于5％。

[0354] ww)根据前述涉及方法的实施例中任一个所述的方法，其中在热压步骤期间的时间为约20秒或更少。

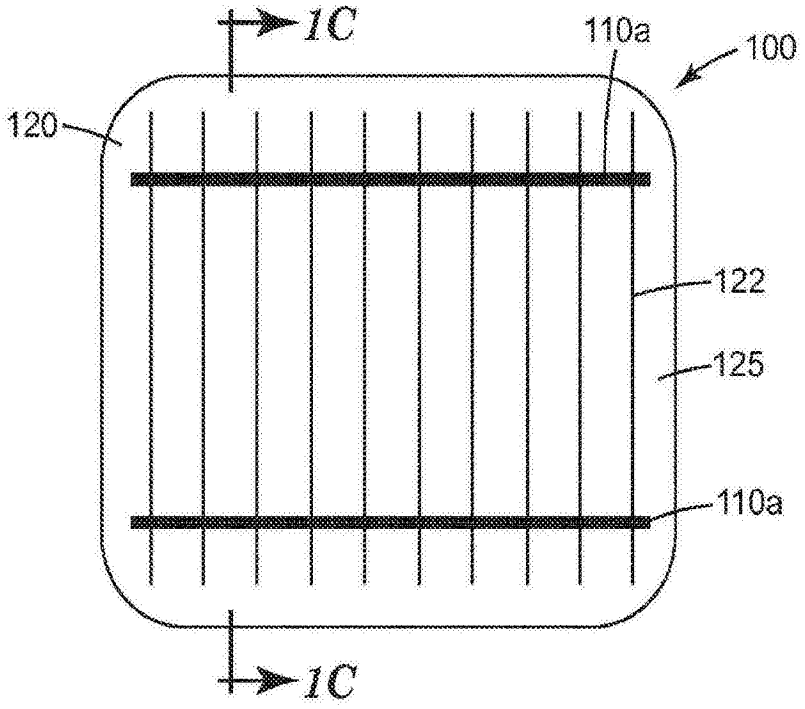


图1A

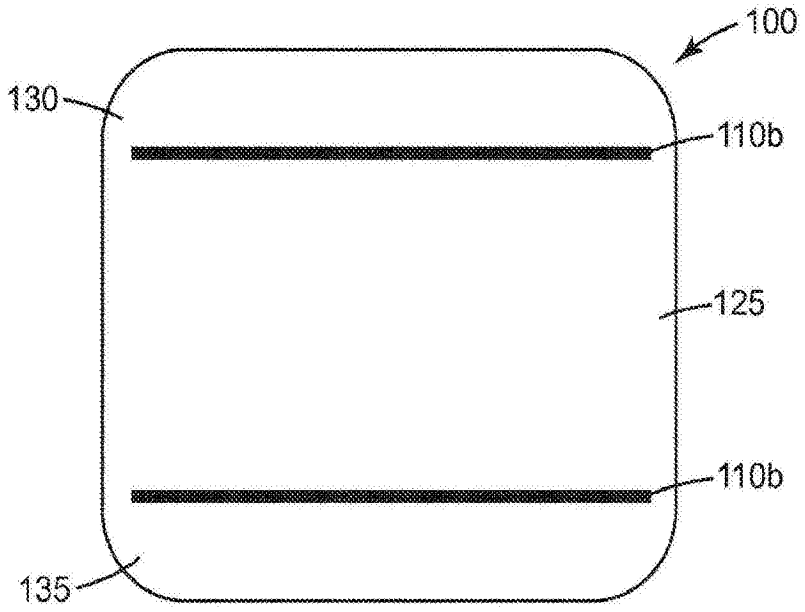


图1B

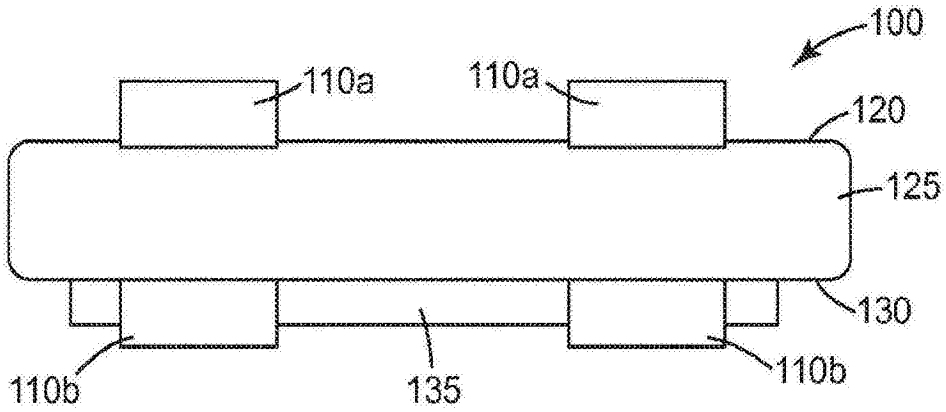

100
110a
110a
120
125
130
110b
135
110b

图1C

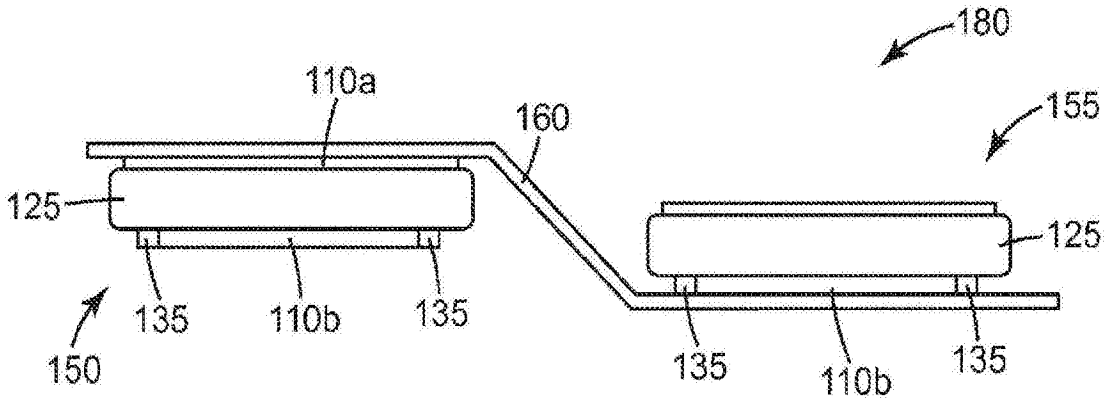

180
110a
160
155
125
125
135
110b
135
150
135
110b
135

图2

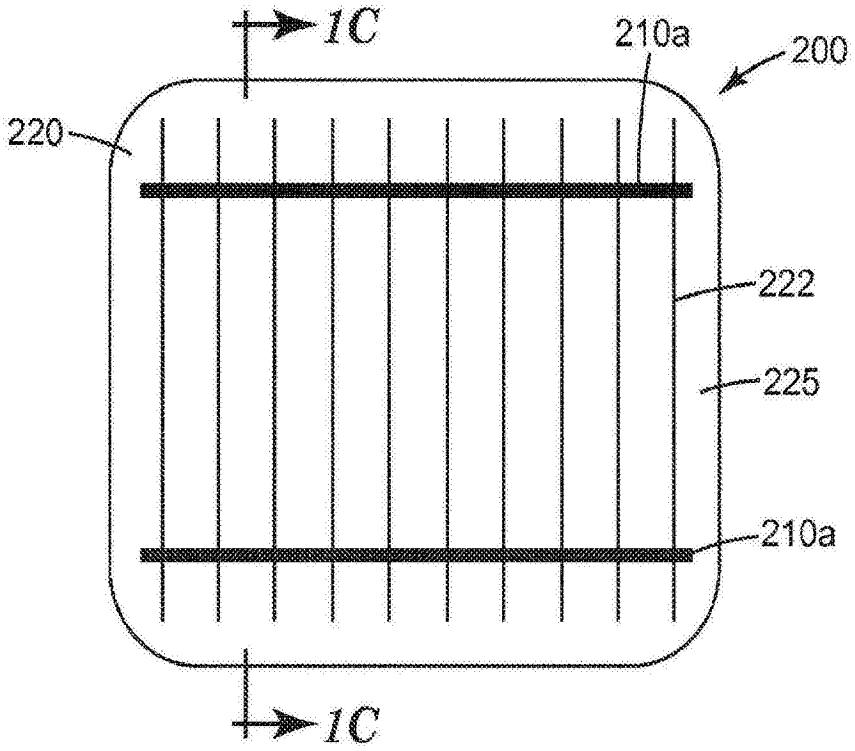


图3A

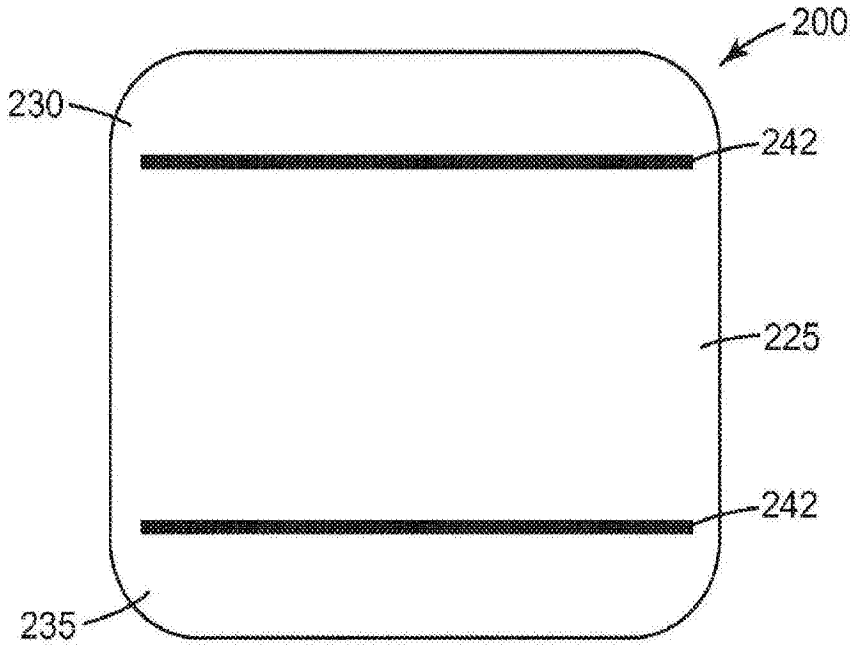


图3B

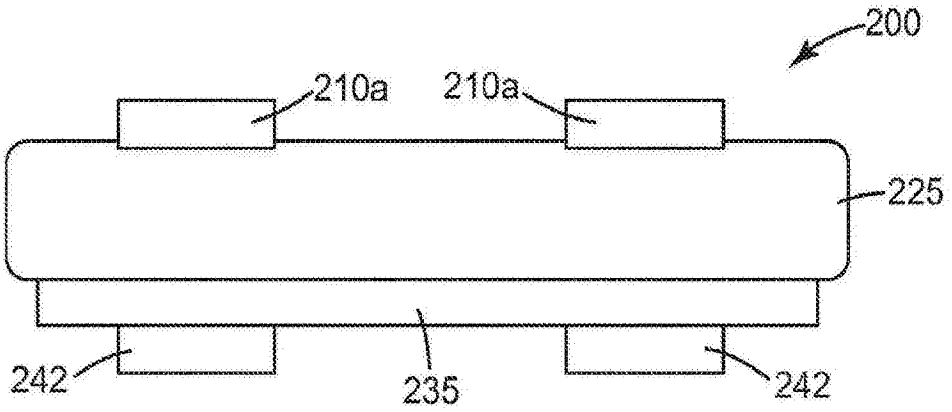

200
210a
210a
225
242
235
242

图3C

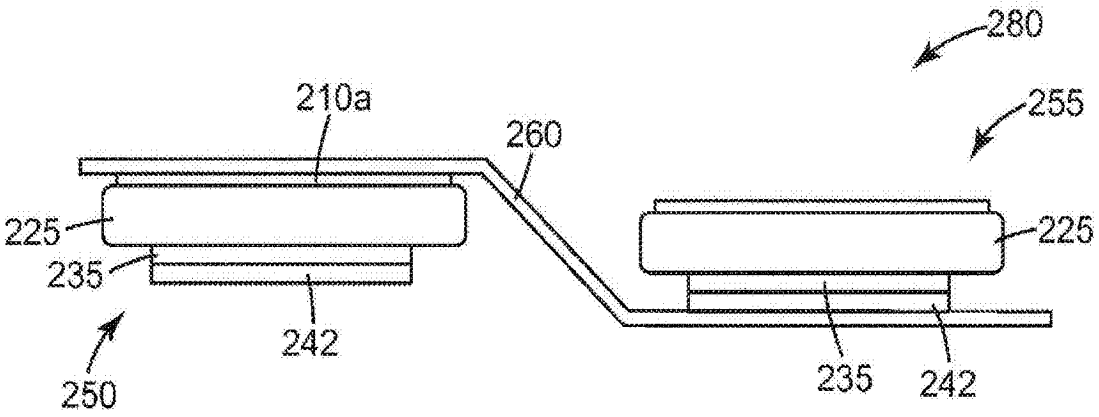

280
210a
260
255
225
225
235
242
250
235
242

图4

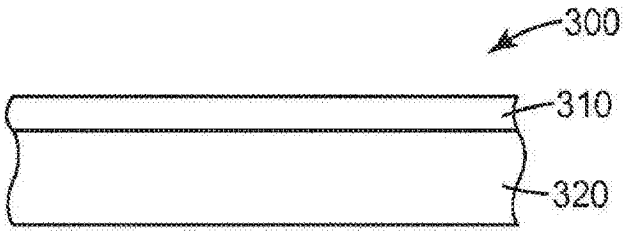

300
310
320

图5

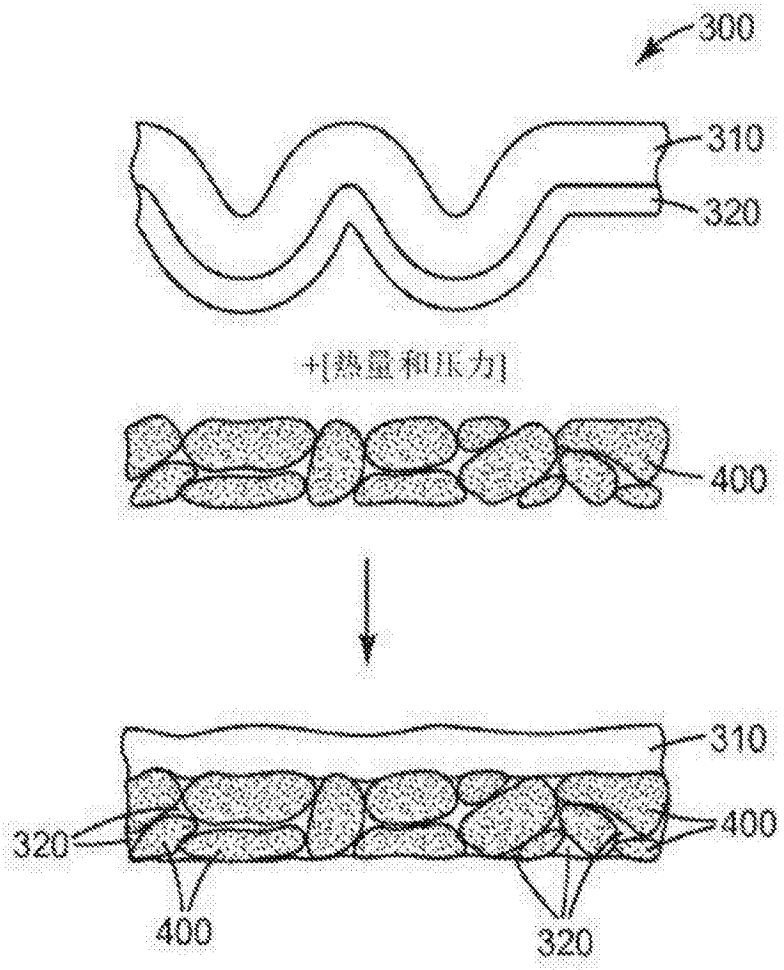


图6

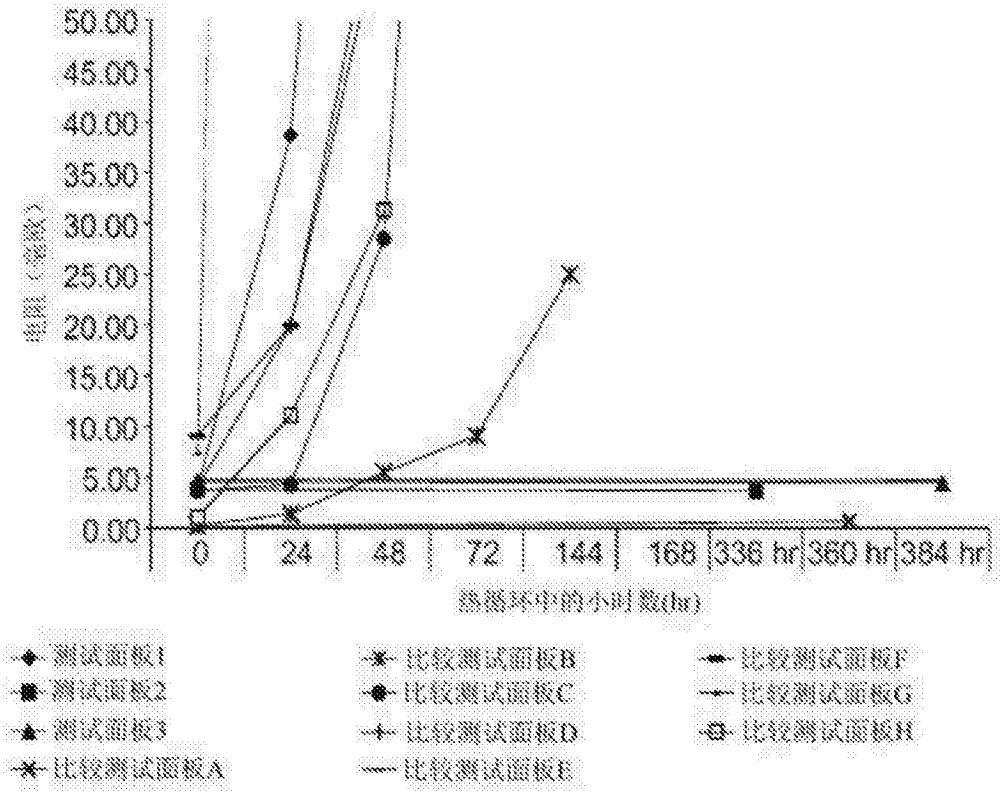

50.00
45.00
40.00
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
0
24
48
72
144
168
336 hr
360 hr
384 hr
热源环中的小时数(hr)
测试面板1
测试面板2
测试面板3
比较测试面板A
比较测试面板B
比较测试面板C
比较测试面板D
比较测试面板E
比较测试面板F
比较测试面板G
比较测试面板H

图7

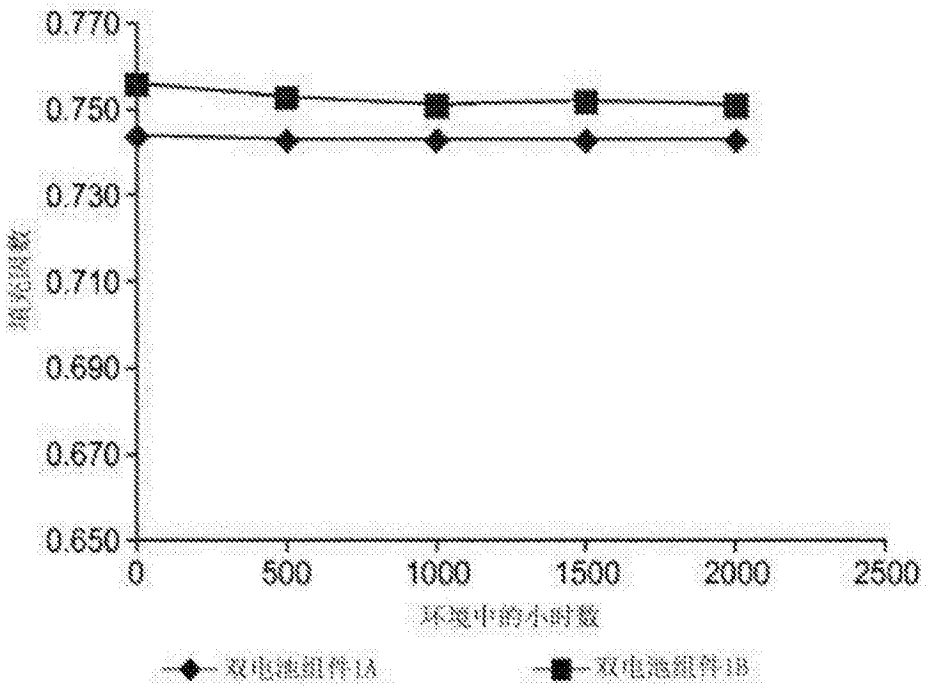

0.770
0.750
0.730
0.710
0.690
0.670
0.650
0
500
1000
1500
2000
2500
环境中的小时数
双电池组件1A
双电池组件1B

图8

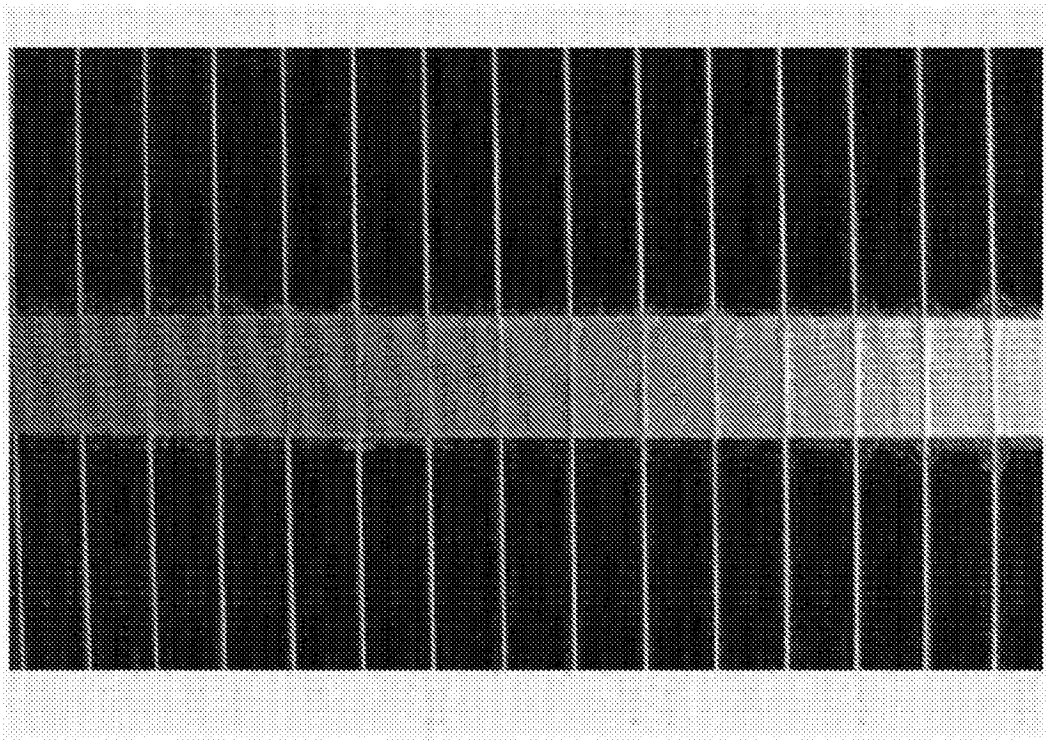


图9

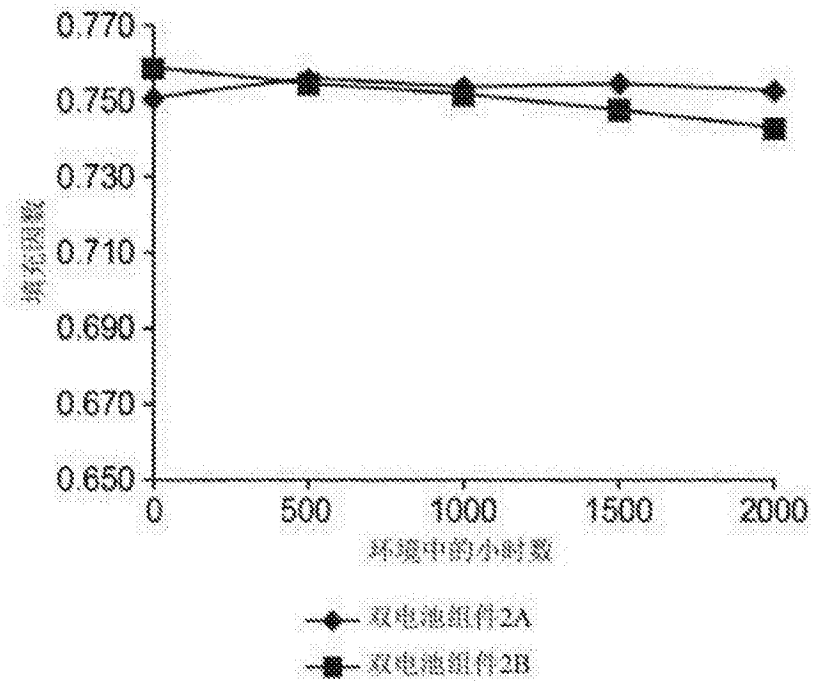

0.770
0.750
0.730
0.710
0.690
0.670
0.650
0
500
1000
1500
2000
环境中的小时数
双电池组件2A
双电池组件2B

图10