



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107466427 A

(43)申请公布日 2017.12.12

(21)申请号 201680009977.7

(22)申请日 2016.02.02

(30)优先权数据

14/626,769 2015.02.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.08.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/016229 2016.02.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/133695 EN 2016.08.25

(71)申请人 太阳能公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 托马斯·P·帕斯

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 顾丽波 井杰

(51)Int.Cl.

H01L 31/0236(2006.01)

H01L 31/0392(2006.01)

H01L 31/04(2014.01)

H01L 31/18(2006.01)

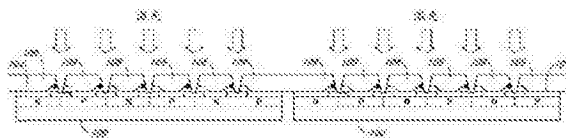
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

用于太阳能电池金属化的损伤缓冲结构

(57)摘要

本发明提供了一种太阳能电池结构,所述太阳能电池结构包括设置在基板中或基板上方的半导体区。损伤缓冲结构可设置在所述半导体区上方。第一导电层和第二导电层可在所述损伤缓冲结构上方的位置处结合在一起。



1. 一种太阳能电池,包括:  
基板;  
半导体区,所述半导体区设置在所述基板中或所述基板上;  
第一损伤缓冲结构,所述第一损伤缓冲结构设置在所述半导体区上方;  
第一导电层,所述第一导电层设置在所述损伤缓冲结构上方;和  
第二导电层,所述第二导电层设置在所述第一导电层上方,其中所述第一导电层和所述第二导电层在所述损伤缓冲结构上方的第一位置处结合在一起。
2. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中所述第一导电层和所述第二导电层在所述第一位置处通过焊缝结合在一起。
3. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中所结合的第一导电层和第二导电层的第一部分与所结合的第一导电层和第二导电层的第二部分在所述第一损伤缓冲结构上方的第二位置处分开。
4. 根据权利要求1所述的太阳能电池,还包括设置在所述半导体区上方的第二损伤缓冲结构。
5. 根据权利要求4所述的太阳能电池,其中所结合的第一导电层和第二导电层的第一部分与所结合的第一导电层和第二导电层的第二部分在所述第二损伤缓冲结构上方的第一位置处分开。
6. 根据权利要求4所述的太阳能电池,其中所述第一导电层和所述第二导电层还在所述第二损伤缓冲结构上方的第一位置处结合在一起。
7. 根据权利要求4所述的太阳能电池,其中与所述第一损伤缓冲结构相比,所述第二损伤缓冲结构包括不同的材料组成或不同的厚度。
8. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中所述第一导电层和所述第二导电层包括交叉触指,其中所述第二位置设置在相应的所述交叉触指之间。
9. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中所述第二导电层为金属箔。
10. 根据权利要求1所述的太阳能电池,其中所述半导体区包括交替的N型半导体区和P型半导体区,其中所述损伤缓冲结构被设置为与相应的所述交替的N型半导体区和P型半导体区之间的位置对准。
11. 一种制造太阳能电池的方法,所述方法包括:  
在设置在基板中或基板上方的半导体区上方形成第一损伤缓冲结构;  
在所述第一损伤缓冲结构上和所述半导体区上形成第一导电层;  
在所述第一导电层上形成第二导电层;以及  
在所述第一损伤缓冲结构上方的第一位置处将所述第二导电层与所述第一导电层结合。
12. 根据权利要求11所述的方法,还包括:  
对所述第一导电层和所述第二导电层进行图案化。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述对所述第一导电层和所述第二导电层进行图案化是在所述第一损伤缓冲结构上方的第二位置处执行的。
14. 根据权利要求12所述的方法,其中所述对所述第一导电层和所述第二导电层进行图案化是在形成在所述半导体区上方的第二损伤缓冲结构上方的第一位置处执行的。

15. 根据权利要求11所述的方法,其中所述图案化包括移除所述损伤缓冲结构的至少一部分。

16. 根据权利要求11所述的方法,其中所述结合包括在所述第一位置处将所述第二导电层激光焊接到所述第一导电层上。

17. 根据权利要求11所述的方法,其中在所述半导体区上方形成所述第一损伤缓冲结构包括印刷包括所述第一损伤缓冲结构的多个焊接损伤缓冲结构。

18. 根据权利要求17所述的方法,还包括在所述半导体区上方印刷多个图案化损伤缓冲结构。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中印刷所述多个焊接损伤缓冲结构与印刷所述多个图案化损伤缓冲结构顺序执行的。

20. 一种太阳能电池,包括:

基板;

交替的N型半导体区和P型半导体区,所述交替的N型半导体区和P型半导体区设置在所述基板中或所述基板上;

多个结合损伤缓冲结构,所述多个结合损伤缓冲结构与相应的所述交替的N型半导体区和P型半导体区对准;

导电层,所述导电层设置在所述损伤缓冲结构上方;和

导电箔,所述导电箔设置在所述导电层上方,其中所述导电层和导电箔在所述多个结合损伤缓冲结构上方的位置处结合在一起。

## 用于太阳能电池金属化的损伤缓冲结构

### 背景技术

[0001] 光伏电池,也称为太阳能电池,是用于将太阳辐射直接转换为电能的装置。一般来讲,使用半导体加工技术在基板的表面附近形成p-n结,从而在半导体晶圆或基板上制造太阳能电池。照射在基板表面上并进入基板内的太阳辐射在基板的块体中形成电子和空穴对。电子和空穴对迁移至基板中的p掺杂区域和n掺杂区域,从而在掺杂区域之间产生电压差。将掺杂区连接至太阳能电池上的导电区,以将电流从电池引导至外部电路。

### 附图说明

[0002] 当结合以下附图考虑时,通过参见具体实施方式和权利要求书可以更完全地理解所述主题,其中在所有附图中,类似的附图标记是指类似的元件。附图未按比例绘制。

[0003] 图1至图7为剖视图,它们示意性地示出了根据本公开的实施方案的制造太阳能电池的方法。

[0004] 图8是根据各种实施方案的太阳能电池的剖视图。

[0005] 图9是根据本公开的实施方案的制造太阳能电池的方法的流程图。

[0006] 图10和图11为剖视图,它们示意性地示出了根据本公开的实施方案的金属箔模块级图案化。

### 具体实施方式

[0007] 以下具体实施方式在本质上只是说明性的,而并非意图限制本申请的主题的实施方案或此类实施方案的用途。如本文所用,词语“示例性”意指“用作示例、实例或举例说明”。本文描述为示例性的任何实施未必理解为相比其他实施是优选的或有利的。此外,并不意图受前述技术领域、背景技术、发明内容或以下具体实施方式中提出的任何明示或暗示的理论的约束。

[0008] 本说明书包括提及“一个实施方案”或“实施方案”。短语“在一个实施方案中”或“在实施方案中”的出现不一定是指同一实施方案。特定的特征、结构或特性可以任何与本公开一致的合适方式加以组合。

[0009] 术语,以下段落提供存在于本公开(包括所附权利要求书)中的术语的定义和/或语境:

[0010] “包括”,该术语是开放式的。如在所附权利要求书中所用,该术语并不排除其他结构或步骤。

[0011] “被配置为”,各个单元或部件可被描述或声明成“被配置为”执行一项或多项任务。在这样的语境下,“被配置为”用于通过指示该单元/部件包括在操作期间执行一项或多项那些任务的结构而暗示结构。因此,可以说是将单元/部件配置成即使当指定的单元/部件目前不在操作(例如,未开启/激活)时也可执行任务。详述某一单元/电路/部件“被配置为”执行一项或多项任务明确地意在对该单元/部件而言不援用35U.S.C. §112第六段。

[0012] “第一”、“第二”等,如本文所用,这些术语用作其之后的名词的标记,而并不暗示

任何类型的顺序(例如,空间、时间、逻辑等)。例如,提及导电箔的“第一”部分并不一定暗示此部分是某一序列中的第一个部分;相反,术语“第一”用于区分该部分与另一部分(例如,“第二”部分)。

[0013] “基于”,如本文所用,该术语用于描述影响确定结果的一个或多个因素。该术语并不排除可影响确定结果的另外因素。也就是说,确定结果可以仅基于那些因素或至少部分地基于那些因素。考虑短语“基于B确定A”。尽管B可以是影响A的确定结果的因素,但这样的短语并不排除A的确定结果还基于C。在其他实例中,A可以仅基于B来确定。

[0014] “耦接”-以下描述是指元件或节点或结构特征被“耦接”在一起。如本文所用,除非另外明确指明,否则“耦接”意指一个元件/节点/特征直接或间接连接至另一个元件/节点/特征(或直接或间接与其连通),并且不一定是机械连接。

[0015] “阻止”-如本文所用,阻止用于描述减小影响或使影响降至最低。当组件或特征被描述为阻止行为、运动或条件时,它可以完全防止某种结果或后果或未来的状态。另外,“阻止”还可以指减少或减小可能会发生的某种后果、表现和/或效应。因此,当组件、元件或特征被称为阻止结果或状态时,它不一定完全防止或消除该结果或状态。

[0016] 此外,以下描述中还仅为了参考的目的使用了某些术语,因此这些术语并非意图进行限制。例如,诸如“上部”、“下部”、“上方”和“下方”之类的术语是指附图中提供参考的方向。诸如“正面”、“背面”、“后面”、“侧面”、“外侧”和“内侧”之类的术语描述部件的某些部分在一致但任意的参照系内的取向和/或位置,通过参考描述所讨论的部件的文字和相关的附图可以清楚地了解所述取向和/或位置。这样的术语可包括上面具体提及的词语、它们的衍生词语以及类似意义的词语。

[0017] 虽然本文所述的许多示例是背接触式太阳能电池,但其技术和结构也同样适用于其他(例如,前接触式)太阳能电池。此外,虽然为了易于理解依据太阳能电池描述了本公开的很多内容,但本发明所公开的技术和结构同样适用于其他半导体结构(例如,通常而言的硅晶圆)。

[0018] 本文描述了太阳能电池和形成太阳能电池的方法。在下面的描述中,给出了许多具体细节,诸如具体的工艺流程操作,以便提供对本公开的实施方案的透彻理解。对本领域的技术人员将显而易见的是,可在没有这些具体细节的情况下实施本公开的实施方案。在其他情况中,没有详细地描述熟知的制造技术,诸如光刻技术,以避免不必要地使本公开的实施方案难以理解。此外,应当理解在图中示出的多种实施方案是示例性的展示并且未必按比例绘制。

[0019] 现在转到附图,图1至图7为剖视图,它们示意性地示出了根据本公开的实施方案的制造太阳能电池的方法。图1至图7中的示例性太阳能电池是完全背接触式太阳能电池,即N型掺杂区和P型掺杂区以及耦接至N型掺杂区和P型掺杂区的金属指都在太阳能电池的背面上,在典型的安装中,该背面位于正面光接收侧的相反面。

[0020] 首先参见图1,根据本公开的实施方案示出了太阳能电池结构100。在图1的示例中,太阳能电池结构100包括半导体区,例如交替的N型掺杂区和P型掺杂区,这些掺杂区可在太阳能电池基板101中或太阳能电池基板101外部形成。例如,可通过使N型掺杂剂和P型掺杂剂分别扩散进入太阳能电池基板101来形成N型掺杂区和P型掺杂区。在另一个示例中,N型掺杂区和P型掺杂区在太阳能电池基板101上形成的单独材料层(诸如多晶硅)中形成。

在该示例中,N型掺杂剂和P型掺杂剂被扩散到多晶硅中,以在多晶硅(其可有或可没有隔离N型掺杂区和P型掺杂区的沟槽)而不是太阳能电池基板101中形成N型掺杂区和P型掺杂区。例如,太阳能电池基板101可包括单晶硅片(例如,n型掺杂单晶硅基板)。未示出的是,电介质诸如隧道氧化层可设置在基板上和多晶硅下面。

[0021] 在图1的示例中,标记“N”和“P”示意性地表示N型掺杂区和P型掺杂区或者到N型掺杂区和P型掺杂区的电连接。更具体地讲,标记“N”示意性地表示暴露的N型掺杂区或暴露的到N型掺杂区的金属连接。相似地,标记“P”示意性地表示暴露的P型掺杂区或暴露的到P型掺杂区的金属连接。太阳能电池结构100因此可表示在至N型掺杂区和P型掺杂区的接触孔已经形成之后但在将金属触指形成到N型掺杂区和P型掺杂区的金属化工艺之前所制造的太阳能电池的结构。例如,接触孔可形成于设置在硅基板上的电介质层(例如,二氧化硅)中,使得金属化作用可通过接触孔到达掺杂区。

[0022] 在图1的示例中,N型掺杂区和P型掺杂区位于太阳能电池结构100的背面上,其中太阳能电池结构100的背面与正面相反,在正常工作期间,正面朝向太阳以收集太阳辐射。

[0023] 接下来参见图2,在一些实施方案中,多个损伤缓冲结构103可在太阳能电池结构100的表面上或表面上方形成。在一个实施方案中,损伤缓冲结构可在基板上的电介质层上形成。在图2的示例中,损伤缓冲结构103可形成为与相应的相邻P型掺杂区和N型掺杂区之间的位置对准。

[0024] 可以理解,损伤缓冲结构也可形成在其他区域上,具体取决于太阳能电池结构100的细节。例如,如图8所示,损伤缓冲结构111可形成为与P型掺杂区和N型掺杂区对准,损伤缓冲结构103可形成为与P型掺杂区和N型掺杂区之间的位置对准。在图8的示例中,单独的损伤缓冲结构可用于阻止由结合/焊接造成的损伤(例如,损伤缓冲结构111,也称为焊接损伤缓冲结构),还可用于阻止由图案化造成的损伤(例如,损伤缓冲结构103,也称为图案化损伤缓冲结构)。虽然图8所示的单独的损伤缓冲结构之间有间隙将它们隔开,但在其他实施方案中,单独的损伤缓冲结构可彼此邻接(并呈现类似于图2至图7中所示的整体结构)或至少部分重叠。在其他实施方案中,如图2至图7所示,损伤缓冲结构可足够宽以阻止由结合和图案化造成的损伤,从而可不需要单独的焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构。

[0025] 在一个实施方案中,损伤缓冲结构103(和/或111)可印刷(例如,丝网印刷)或以其他方式形成在太阳能电池结构100上。例如,损伤缓冲结构也可通过旋涂或沉积(例如,化学气相沉积)并随后进行图案化(例如,掩模和蚀刻)来形成。在一些实施方案中,损伤缓冲结构可包括具有光学吸收体的介电材料、可锻电介质等,或反射器。在具体的示例中,损伤缓冲结构可包括丝网印刷在太阳能电池结构100上达1微米至10微米厚度的聚酰亚胺(例如,具有二氧化钛过滤器)。一般来讲,损伤缓冲结构可具有一定的厚度和组成,能阻止(例如,通过吸收或反射)由激光或用于将导电箔105结合(例如,焊接)到导电层104或图案化导电箔105和/或导电层104(参见图6至图7)的其他工具对位于金属接触层(例如,掺杂区、电介质、沟槽、硅基板等)下方的太阳能电池结构造成的损伤。

[0026] 如稍后所详细描述,在用于阻止焊接损伤的单独的损伤缓冲结构与用于阻止图案化损伤的损伤缓冲结构相比的实施方案中,焊接损伤缓冲结构与图案化损伤缓冲结构在组成、厚度和/或其他特性上各不相同,例如,以考虑焊接和图案化工艺的不同特性(例如,持续时间、脉冲、波长)的可能性。

[0027] 在图2的示例中,损伤缓冲结构103设置为与太阳能电池结构100的相应的交替的N型掺杂区和P型掺杂区之间的位置对准。如在下文中将更明显的,在后续的金属化工艺中,导电箔可在损伤缓冲结构上方的位置处与另一个导电层结合,使得损伤缓冲结构可阻止对损伤缓冲结构下方底层结构的损伤。此外,在一些实施方案中,导电箔和导电层可在损伤缓冲结构(不论是位于焊缝下方的相同损伤缓冲结构或仅用于图案化的不同损伤缓冲结构)上方的位置处进行图案化。如上文所述以及图8中更详细描述,单独的结合和图案化损伤缓冲结构可用于一些实施方案中。此外,在一些实施方案中,与图案化损伤缓冲结构相比,结合损伤缓冲结构可包括不同的材料组成、不同的厚度,或以不同的和/或单独的工艺形成。在各种实施方案中,损伤缓冲结构可有利地阻止由结合和图案化工艺(例如,来自激光束)造成的损伤,这些损伤可破坏太阳能电池的预金属(pre-metal)结构。

[0028] 如图3所示,导电层104可形成在太阳能电池结构100上。导电层104可为随后形成的也称为金属指的导电触点提供到N型掺杂区和P型掺杂区的电连接。

[0029] 在一个实施方案中,导电层104包括在损伤缓冲结构103和/或111上共形的连续毯覆金属涂层。例如,导电层104可包括铝、铝硅合金、锡、镍、铜、导电碳或银以及其他示例中的一者或多者,并且可通过溅射、沉积或一些其他工艺在损伤缓冲结构103和/或111、N型掺杂区和P型掺杂区上形成达100埃至10微米(例如,0.3微米至2微米)的厚度。一般来讲,导电层104包含能与导电箔105结合并且还与包括N型掺杂区和P型掺杂区在内的发射极区粘附良好的材料。例如,导电层104可包含铝以有利于焊接到铝导电箔105。如本文中图7所描述的,金属层104和/或导电箔105可随后被图案化以在导电箔105图案化期间使N型掺杂区与P型掺杂区分离。

[0030] 在一些实施方案中,虽然被称为层,但导电层在此前形成的太阳能电池结构上可以不是连续层。例如,导电层可形成为图案,诸如指状物图案(例如,交叉指状物图案)。在各种实施方案中,导电层可印刷成图案,或沉积然后图案化(例如,掩模和蚀刻)。不过,在各种实施方案中,如果导电层没有预图案化(例如,印刷成所需图案),则所公开的技术可通过在同一工艺步骤中图案化导电层和导电箔来节省工艺步骤,如图7中更详细描述。

[0031] 接下来参见图4,导电箔105大致位于太阳能电池结构100的上方。在一个实施方案中,导电箔105包括预制薄(例如,12微米至50微米)金属片,诸如铝或铝合金。

[0032] 继续参见图5,金属箔105被放置在太阳电池结构100上。不同于沉积或涂覆在太阳能电池结构100上的金属,导电箔105是预制片材。在一个实施方案中,导电箔105包括铝片。导电箔105被放置在太阳能电池结构100上,因为它没有形成在太阳能电池结构100上。在一个实施方案中,导电箔105通过贴合导电层104被放置在太阳能电池结构100上。贴合过程可包括按压导电箔105紧贴导电层104,使得导电箔105与导电层104紧密接触。贴合过程可导致导电箔105在导电层104的特征部(例如,隆起 块)上共形。可使用真空、加压空气、机械压力或其他机构将导电箔105压贴到导电层104上,以在焊接期间在它们之间获得小于10微米的间隙。

[0033] 图6示出了导电箔105电结合到导电层104之后的太阳能电池结构100。在图6的示例中,当导电箔105被压贴到导电层104上时,通过在导电箔105上引导激光束(例如,红外激光)将导电箔105焊接到导电层104上位于损伤缓冲结构(例如,图6的损伤缓冲结构103或图8的焊接损伤缓冲结构111)上方的位置处。激光焊接工艺产生使导电箔105电结合到导电层

104的焊缝106。因为导电箔105在制造工艺的该阶段未被图案化,所以导电箔105仍然电连接太阳能电池结构100的N型掺杂区和P型掺杂区。

[0034] 通过在损伤缓冲结构上方的位置处形成导电箔到导电层的结合,对预金属结构的光学损伤和/或机械损伤可得到阻止。

[0035] 继续参见图7,导电箔105被图案化以形成金属指108和109。在一个实施方案中,通过烧蚀导电箔105和导电层104中位于损伤缓冲结构103上方的部分(如果导电层104尚未图案化)来对导电箔105进行图案化。在一个实施方案中,可使用激光束对导电箔105和导电层104进行烧蚀,所用激光束的激光工具或激光配置可不同于焊接激光。例如,在一个实施方案中,焊接可使用红外激光束进行,而图案化可使用紫外激光束进行。激光烧蚀工艺可将导电箔105切割(见107)成至少两个单独的块,其中一块是电连接到N型掺杂区的金属指108,另一块是电连接到P型掺杂区的金属指109。激光烧蚀工艺切断了N型掺杂区和P型掺杂区通过导电层104和导电箔105的电连接。在其中导电箔放置在导电层上之前导电层尚未图案化的实施方案中,导电箔105和导电层104可在同一步骤中图案化,这样可有利地降低制造成本。

[0036] 在一些实施方案中,激光烧蚀工艺使用将导电箔105和导电层104从头到尾切割的激光束。根据激光烧蚀工艺的工艺窗口,激光束也可部分而非从头到尾地切割损伤缓冲结构103。损伤缓冲结构103可有利地阻挡或阻止本来可到达并损伤太阳能电池结构100诸如预金属结构(例如,掺杂区、钝化层、氧化物、基板等)的激光束。损伤缓冲结构103还可有利地保护太阳能电池结构100免遭机械损伤,诸如将导电箔105贴合到导电层104期间的机械损伤。损伤缓冲结构103(以及,如果使用的话,损伤缓冲结构 111)可留在完成的太阳能电池中,因此它们的使用不一定涉及在图案化导电箔105之后附加的去除步骤。

[0037] 现在转到图8,示出了另一个示例性太阳能电池的剖视图。在图8的示例中,用于图案化的损伤缓冲结构与用于焊接的损伤缓冲结构不同。如图所示,焊接损伤缓冲结构111和图案化损伤缓冲结构103可分别阻止焊接和图案化工艺期间对预金属结构的损伤。如上所述,焊接损伤缓冲结构111可包括被设计成对焊接激光(例如,红外波长、脉冲持续时间等)更坚固的材料、厚度、形状或其他特性。相似地,图案化损伤缓冲结构103可包括被设计成对图案化激光(例如,紫外线、脉冲持续时间等)更坚固的材料、厚度、形状或其他特性。

[0038] 根据上述内容,本领域的普通技术人员将会知道,本公开的实施方案提供了迄今未实现的其他优点。比起涉及沉积或电镀金属指的金属化工艺,使用金属箔来形成金属指的成本效益相对较高。损伤缓冲结构可允许激光焊接工艺和激光烧蚀工艺在原位执行,即,在相同加工工位上逐项执行。损伤缓冲结构还可允许在导电箔105位于太阳能电池结构100上时使用一种或多种激光束将导电箔105焊接到导电层104上并对导电箔105进行图案化。此外,不同于蚀刻和其他基于化学的图案化工艺,使用激光对金属箔105进行图案化将正在制造的太阳能电池上可形成的残留物的量最小化,残留物可影响太阳能电池的使用寿命、可靠性和效率。

[0039] 现在转到图9,示出了根据一些实施方案的用于制造太阳能电池的方法的流程图。在各种实施方案中,图9的方法可包括比图示更多(或更少)的框。例如,在一些实施方案中,可形成单独的焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构,而不是形成宽到足以同时作为焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构的损伤缓冲结构。



[0040] 在各种实施方案中,图9的方法可在具有N型掺杂区和P型掺杂区的太阳能电池结构上执行。图9的方法可在太阳能电池制造期间以单元级执行,或者在太阳能电池与其他太阳能电池连接或一起封装时以模块级执行。

[0041] 在902中,可在半导体区上方形成一个或多个损伤缓冲结构(例如,焊接损伤缓冲结构),所述半导体区设置于太阳能电池结构的基板中或基板上。在一些实施方案中,焊接损伤缓冲结构中的每一个焊接损伤缓冲结构可分别在太阳能电池结构的N型掺杂区上方和P型掺杂区上方形成。在其中单个损伤缓冲结构足够宽以同时作为焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构的实施方案中,损伤缓冲结构可形成为与相应的N型掺杂区和P型掺杂区之间的区域对准,并且还和N型掺杂区和P型掺杂区部分重叠。

[0042] 如本文所述,在一些实施方案中,可使用单独的结合/焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构。在此类实施方案中,焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构都可在半导体区上方形成,其中焊接损伤缓冲结构设置在相应的P型掺杂区或N型掺杂区上方,而图案化损伤缓冲结构设置成与P型掺杂区和N型掺杂区之间的区域对准或在该区域上方。如上所述,在一些实施方案中,单独的结合/焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构之间可没有间隙。相反,在此类实施方案中,结合/焊接损伤缓冲结构可与相邻图案化损伤缓冲结构邻接并/或至少部分重叠。

[0043] 在各种实施方案中,例如,可通过丝网印刷、旋涂或通过沉积与图案化来形成损伤缓冲结构。损伤缓冲结构可在单一步骤中或顺序执行。例如,在一些实施方案中,焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构可在至少一个方面有所不同,诸如材料组成、厚度等。因此,根据所需损伤缓冲结构的特性(例如,组成、厚度),可采用不同的形成技术。例如,对于一种类型的损伤缓冲结构(例如,焊接损伤缓冲结构)来说,丝网印刷比沉积和图案化的效果可能更好,而对于不同类型的损伤缓冲结构(例如,图案化损伤缓冲结构)来说,可能正好相反。或者,又如,焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构可都采用丝网印刷,只是材料组成和/或厚度不同。在这样的示例中,焊接损伤缓冲结构和图案化损伤缓冲结构可根据特定的工具顺序或同时形成。

[0044] 在904处,导电层(例如,金属层,可包括铝、镍、铜、银、锡以及其他示例)可在损伤缓冲结构上和暴露于损伤缓冲结构之间的太阳能电池结构表面上形成。在一个实施方案中,导电层是通过毯覆式沉积形成的连续共形层。在其他实施方案中,导电层可形成图案,诸如指状物图案。可通过印刷以及其他示例将导电层形成图案。

[0045] 在906中,导电箔(例如,金属箔,诸如铝箔以及其他示例)在焊接损伤缓冲结构上方(或者,如果将宽损伤缓冲结构同时用于焊接损伤缓冲和图案化损伤缓冲,则共用损伤缓冲结构上方)的位置处与导电层结合。在一个实施方案中,使用激光束诸如红外激光将导电箔焊接到金属层。应当注意,也可采用基于非激光的焊接或其他技术将导电箔结合到导电层。

[0046] 如908处所示,如果导电层尚未图案化,则导电箔和导电层可图案化。在一个实施方案中,激光束可用来烧蚀导电箔和导电层中位于图案化损伤缓冲结构上方(或共用损伤缓冲结构上方)的部分。激光烧蚀工艺将导电箔图案化成独立的导电指(例如,交叉指),并且还可将导电层图案化以分离P型掺杂区和N型掺杂区。

[0047] 在一些实施方案中,导电箔的图案化可在太阳能电池与其他太阳能电池一起封装

时以模块级执行。在该示例中,导电箔105可贴合到多个太阳能电池结构100的导电层104上。这在图10中得到了示意性地示出,该图中导电箔105A贴合到两个或更多个太阳能电池结构100的导电层104上。导电箔105A与前面所讨论的导电箔105一样,不同的是导电箔105A跨越了不止一个太阳能电池结构100。如本文所述,导电箔可在焊接损伤缓冲结构上方的位置处与两个太阳能电池的导电层结合。

[0048] 如图11所示,当导电箔105A在太阳能电池结构100上时,可通过激光烧蚀将其图案化。如本文所述,激光烧蚀工艺可将导电箔105A图案化成导电指108和109。在一些实施方案中,可在图案化导电箔105A之后将其切割以在物理上分离太阳能电池结构100。在图案化之后,还可将金属箔105A的一些部分保留在适当的位置,以将相邻的太阳能电池结构100串接起来。

[0049] 在一个实施方案中,导电箔105A的激光烧蚀保留了相邻太阳能电池结构100的相反类型金属指之间的连接。这在图11的示例中示意性地示出,其中导电箔105被图案化,使得一个太阳能电池结构100的P型金属指109保持连接到相邻太阳能电池结构100的N型金属指108,从而使太阳能电池结构100串联地电连接。这可有利地节省模块级制造步骤,因为导电箔105A的图案化可与太阳能电池结构100的串接相结合。

[0050] 尽管上面已经描述了具体实施方案,但即使相对于特定的特征仅描述了单个实施方案,这些实施方案也并非旨在限制本公开的范围。在本公开中所提供的特征的示例旨在为例证性的而非限制性的,除非另有说明。以上描述旨在涵盖将对本领域的技术人员显而易见的具有本公开的有益效果的那些替代形式、修改形式和等效形式。

[0051] 本公开的范围包括本文所(明示或暗示)公开的任何特征或特征组合,或其任何概括,不管其是否减轻本文所解决的任何或全部问题。因此,可以在本申请(或要求其优先权的申请)的审查过程期间针对任何此类特征组合提出新的权利要求。具体地讲,参考所附权利要求书,来自从属权利要求的特征可与独立权利要求的那些特征相结合,来自相应的独立权利要求的特征可以按任何适当的方式组合,而并非只是以所附权利要求中枚举的特定形式组合。

[0052] 在实施方案中,太阳能电池包括基板、设置在基板中或基板上方的半导体区、设置在半导体区上方的第一损伤缓冲结构、设置在损伤缓冲结构上方的第一导电层、设置在第一导电层上方的第二导电层,其中第一导电层和第二导电层在损伤缓冲结构上方的第一位置处结合在一起。

[0053] 在一个实施方案中,第一导电层和第二导电层在第一位置处通过焊缝结合在一起。

[0054] 在一个实施方案中,结合的第一导电层和第二导电层的第一部分与结合的第一导电层和第二导电层的第二部分在第一损伤缓冲结构上方的第二位置处分开。

[0055] 在一个实施方案中,太阳能电池还包括设置在半导体区上方的第二损伤缓冲结构。

[0056] 在一个实施方案中,结合的第一导电层和第二导电层的第一部分与结合的第一导电层和第二导电层的第二部分在第二损伤缓冲结构上方的第一位置处分开。

[0057] 在一个实施方案中,第一导电层和第二导电层还在第二损伤缓冲结构上方的第一位置处结合在一起。

[0058] 在一个实施方案中,与第一损伤缓冲结构相比,第二损伤缓冲结构包括不同的材料组成或不同的厚度。

[0059] 在一个实施方案中,第一导电层和第二导电层包括交叉触指,其中第二位置设置在相应的所述交叉触指之间。

[0060] 在一个实施方案中,第二导电层为金属箔。

[0061] 在一个实施方案中,半导体区包括交替的N型半导体区和P型半导体区,其中损伤缓冲结构被设置为与相应的所述交替的N型半导体区和P型半导体区之间的位置对准。

[0062] 在实施方案中,制造太阳能电池的方法包括:在设置在基板中或基板上方的半导体区上方形成第一损伤缓冲结构;在第一损伤缓冲结构上和半导体区上形成第一导电层;在第一导电层上形成第二导电层;以及在第一损伤缓冲结构上方的第一位置处将第二导电层与第一导电层结合。

[0063] 在一个实施方案中,该方法还包括对第一导电层和第二导电层进行图案化。

[0064] 在一个实施方案中,对第一导电层和第二导电层的所述图案化在第一损伤缓冲结构上方的第二位置处执行。

[0065] 在一个实施方案中,对第一导电层和第二导电层的所述图案化在形成在半导体区上方的第二损伤缓冲结构上方的第一位置处执行。

[0066] 在一个实施方案中,所述图案化包括移除损伤缓冲结构的至少一部分。

[0067] 在一个实施方案中,所述结合包括在第一位置处将第二导电层激光焊接到第一导电层上。

[0068] 在一个实施方案中,在半导体区上方形成第一损伤缓冲结构包括印刷包括第一损伤缓冲结构的多个焊接损伤缓冲结构。

[0069] 在一个实施方案中,该方法还包括在半导体区上方印刷多个图案化损伤缓冲结构。

[0070] 在一个实施方案中,印刷多个焊接损伤缓冲结构与印刷多个图案化损伤缓冲结构顺序执行的。

[0071] 在实施方案中,太阳能电池包括基板、设置在基板中或基板上方的交替的N型半导体区和P型半导体区、与相应的所述交替的N型半导体区和P型半导体区对准的多个结合损伤缓冲结构、设置在损伤缓冲结构上方的导电层以及设置在导电层上方的导电箔,其中导电层和导电箔在多个结合损伤缓冲结构上方的位置处结合在一起。

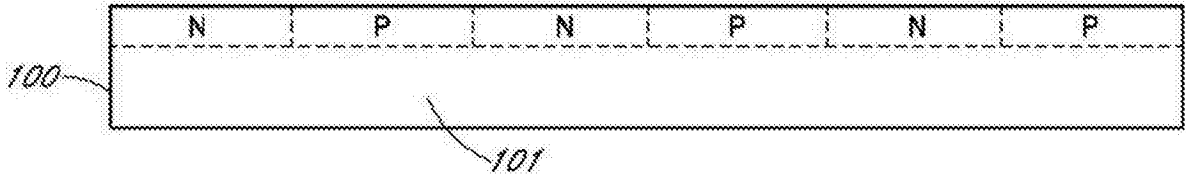


图1

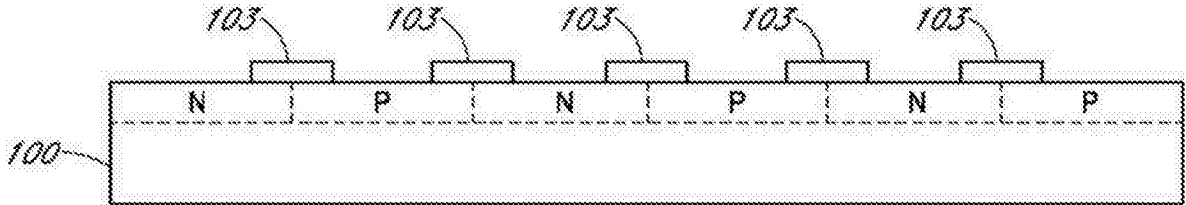


图2

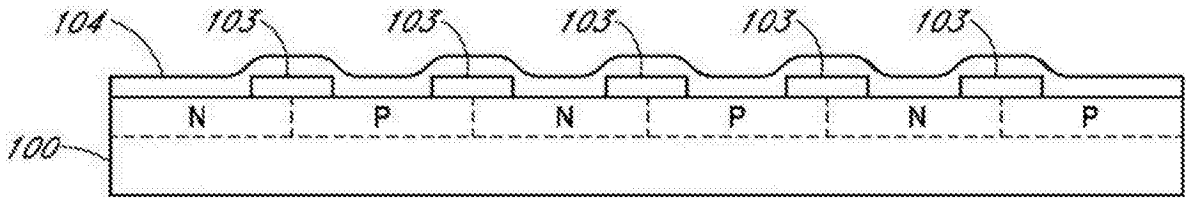


图3

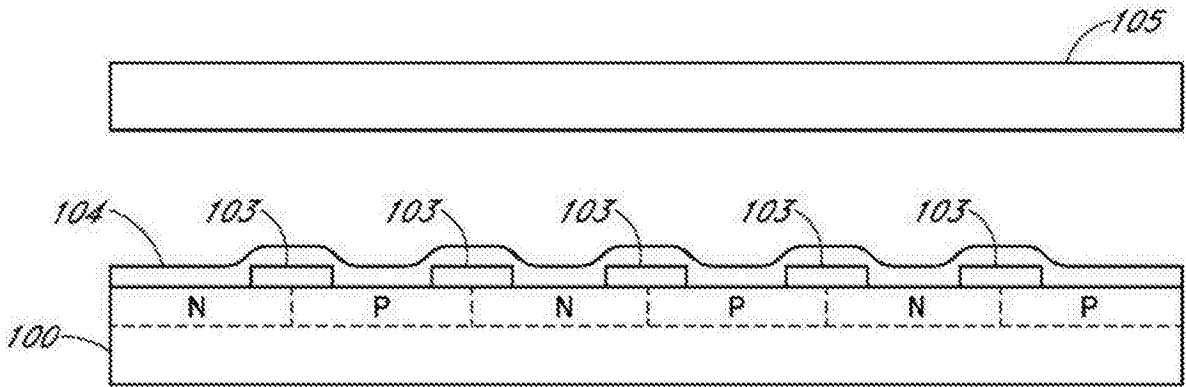


图4

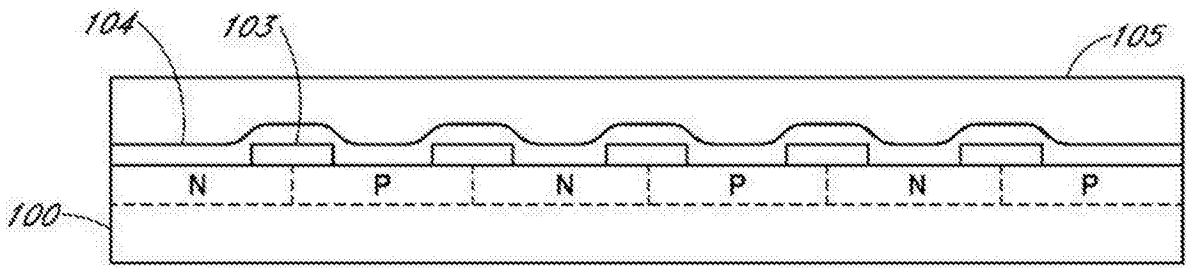


图5

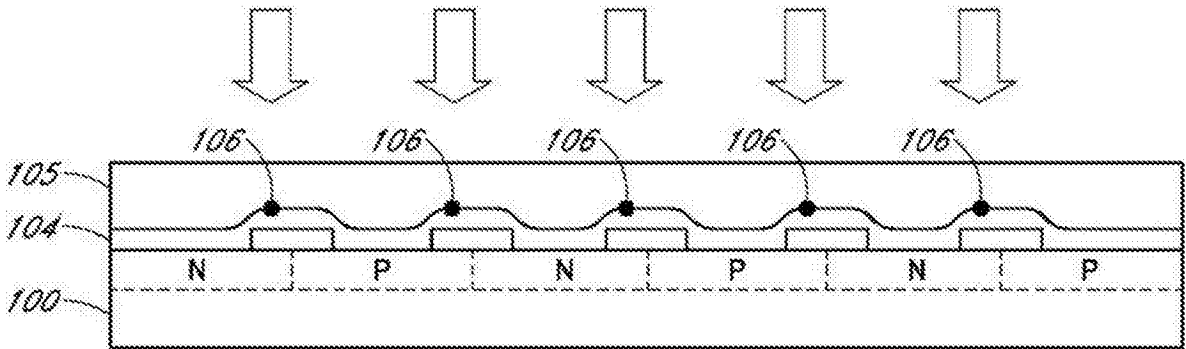


图6

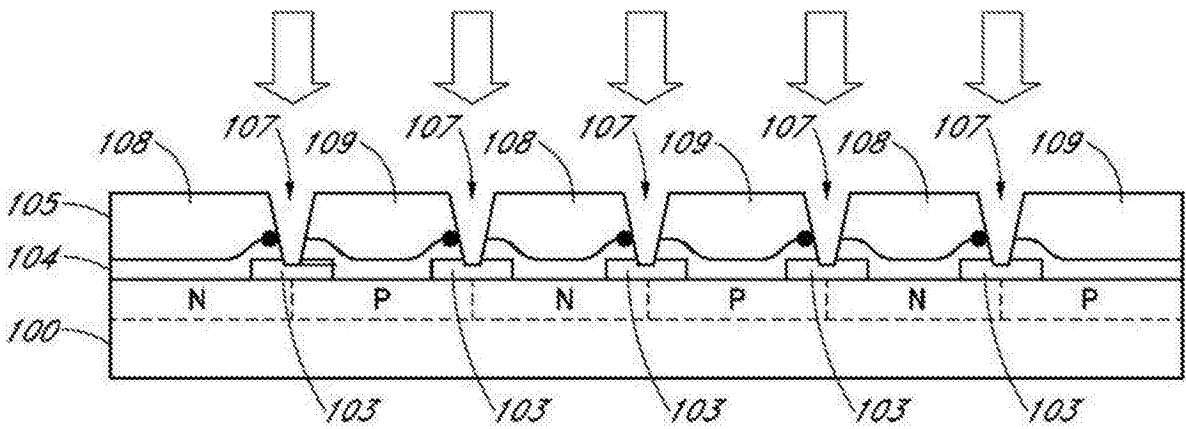


图7

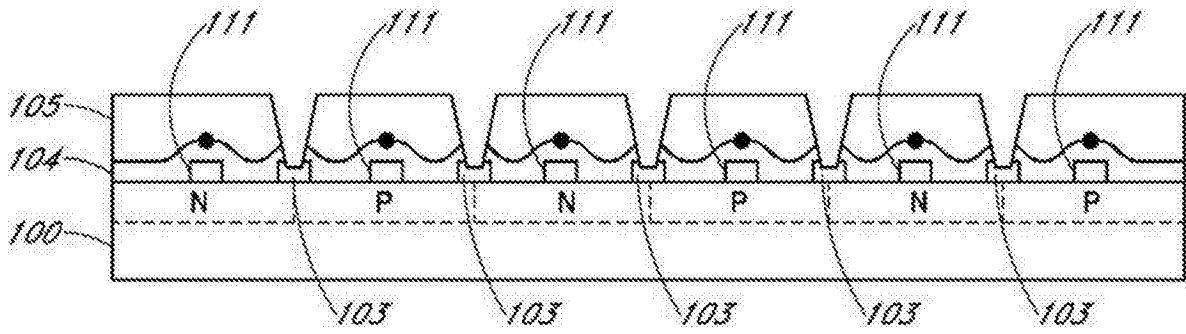


图8

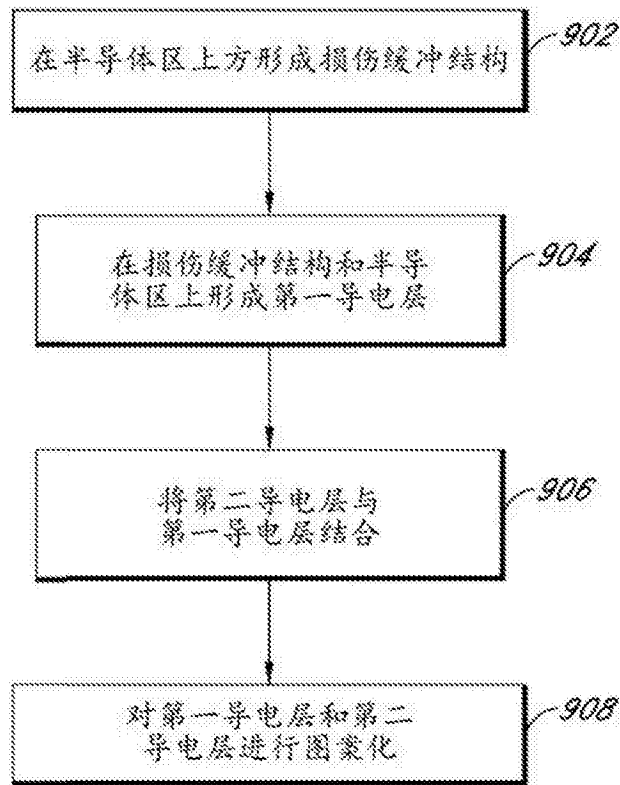


图9



