



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112018194 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 27

(21) 申请号 202010690497.X

(22) 申请日 2018.11.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112018194 A

(43) 申请公布日 2020.12.01

(62) 分案原申请数据
201811353980.8 2018.11.14

(73) 专利权人 东台晶澳太阳能科技有限公司
地址 224299 江苏省盐城市东台高新区灶
丰北路8号
专利权人 晶澳(扬州)太阳能科技有限公司

(72) 发明人 汤坤 黄卓

(74) 专利代理机构 北京市万慧达律师事务所
11111

专利代理师 秦方豪

(51) Int.Cl.

H01L 31/0224 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104752562 A, 2015.07.01

CN 203536447 U, 2014.04.09

CN 101656276 A, 2010.02.24

CN 104638033 A, 2015.05.20

CN 104465805 A, 2015.03.25

审查员 王先宝

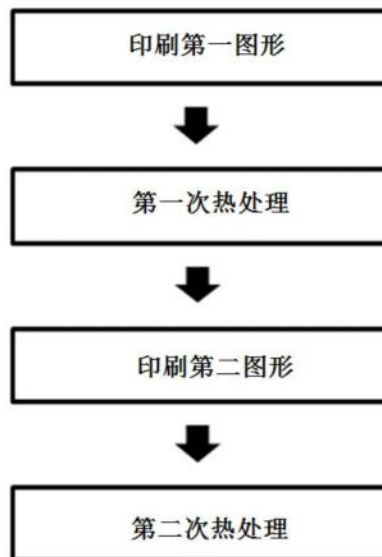
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种形成太阳能电池的电极的工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种形成太阳能电池的电极的工艺。该工艺包括以下步骤：(1) 在硅基体上采用不含金属粉末的第一浆料印刷第一图形；(2) 对硅基体进行第一次热处理，以烘干所述第一浆料；(3) 在硅基体上采用含金属粉末的第二浆料在所述第一图形上印刷第二图形，所述第二图形的至少一部分与所述硅基体相接触；(4) 对硅基体进行第二次热处理，以烧结所述第二浆料，从而形成太阳能电池的电极。该工艺通过配合不含金属粉末的第一浆料和含金属粉末的第二浆料，可以形成良好的欧姆接触，同时还能降低作为电极的栅线与硅基体的接触面积。



1. 一种形成太阳能电池的电极的工艺,包括以下步骤:
 - (1) 在硅基体上采用不含金属粉末的第一浆料印刷第一图形;
 - (2) 对硅基体进行第一次热处理,以烘干所述第一浆料,此时在硅基体的表面形成绝缘层;
 - (3) 在硅基体上采用含金属粉末的第二浆料在所述第一图形上印刷第二图形,所述第二图形的至少一部分与所述硅基体相接触;
 - (4) 对硅基体进行第二次热处理,以烧结所述第二浆料,从而形成太阳能电池的电极;其中,以按用于第二浆料的100重量%计,金属粉末的含量为60重量%到95重量%。
2. 根据权利要求1所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(1)中所述第一浆料为不能与硅基体形成欧姆接触的浆料。
3. 根据权利要求1或2所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(1)中所述第一图形由间断栅线组成,或所述第一图形由带有镂空区域的栅线组成,或所述第一图形由间断栅线和带有镂空区域的栅线组合而成。
4. 根据权利要求3所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(2)中第一次热处理时的温度范围为200~950℃,处理时间不少于10s。
5. 根据权利要求4所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(3)中所述第二浆料为能与硅基体形成欧姆接触的浆料。
6. 根据权利要求5所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(3)中所述第二图形由连续的栅线组成。
7. 根据权利要求6所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(3)中所述第二图形在步骤(1)中的第一图形的间断处或镂空区域与所述硅基体形成欧姆接触。
8. 根据权利要求7所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(4)中第二次热处理时的温度范围为500~950℃,处理时间不少于10s。
9. 根据权利要求1所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(1)中所述第一图形和步骤(3)中所述第二图形设于所述硅基体的正面和/或背面。
10. 根据权利要求1所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(1)中所述第一图形和步骤(3)中所述第二图形通过单次印刷或多次印刷制成。
11. 根据权利要求3所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(2)中第一次热处理时的温度范围为300~420℃,处理时间为1~3min。
12. 根据权利要求7所述的形成太阳能电池的电极的工艺,其特征是:步骤(4)中第二次热处理时的温度范围为700~950℃,处理时间为0.2~3min。

一种形成太阳能电池的电极的工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种形成太阳能电池的电极的工艺。

背景技术

[0002] 形成晶体硅太阳能电池的电极的工序通常包括在太阳能电池的背面和/或正面印刷含金属粉末(例如银粉末)的浆料,然后在烧结炉中经历快速的低温烘干和高温烧结,从而形成良好的金属与半导体的欧姆接触。为了得到更高的转换效率,需要降低金属与半导体的复合程度以提高开路电压(Voc),具体而言,需要降低金属与半导体的接触面积。但是降低金属与半导体的接触面积通常可以通过减小金属栅线的宽度来实现,然而这样会降低金属栅线的横截面积进而导致金属栅线的电阻增高,从而导致太阳能电池片的填充因子(Fill factor,简称为FF)降低;同时,降低金属栅线与半导体的接触面积会增加金属栅线破断的风险。为了保证金属栅线的连续性,有时通过两次印刷含金属粉末的浆料,然而这样的工艺需要非常高的操作精度,以保证两次印刷的细金属栅线有较好的重合度。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题

[0004] 本发明的目的在于提供一种形成太阳能电池的电极的工艺,该工艺可以在不需要非常高的操作精度的前提下,减小金属栅线与半导体的接触面积,并且降低或避免金属栅线破断的风险。

[0005] 技术方案

[0006] 为了实现目的,本文提供以下技术方案。

[0007] 一种形成太阳能电池的电极的工艺,包括以下步骤:

[0008] (1)在硅基体上采用不含金属粉末的第一浆料印刷第一图形;

[0009] (2)对硅基体进行第一次热处理,以烘干所述第一浆料;

[0010] (3)在硅基体上采用含金属粉末的第二浆料在所述第一图形上印刷第二图形,所述第二图形的至少一部分与所述硅基体相接触;

[0011] (4)对硅基体进行第二次热处理,以烧结所述第二浆料,从而形成太阳能电池的电极。

[0012] 在上述太阳能电池片的电极金属化工艺中:

[0013] 步骤(1)中所述第一浆料为不能与硅基体形成欧姆接触的浆料。

[0014] 优选的,所述第一浆料包括聚酰亚胺树脂、二氧化钛、1,3-二甲基-2-咪唑啉酮、N-环己基-2-吡咯烷酮和二乙二醇甲基丁基醚等,厂商包括但不限于日本TOK IP-1600、德国汉高Henkel 3616等,此处仅为列举并不进行限定,其它具有类似绝缘和不导电功能的浆料均可使用。

[0015] 优选的,步骤(1)中所述第一图形由间断栅线组成,或所述第一图形由带有镂空区域的栅线组成,或所述第一图形由间断栅线和带有镂空区域的栅线组合而成。

[0016] 优选的,步骤(2)中第一次热处理时的温度为200~950℃,进一步地,第一次热处理时的温度为200~600℃,处理时间不少于10s,进一步地,处理时间为1~3min。

[0017] 步骤(3)中所述的第二浆料为能与硅基体形成欧姆接触的浆料。

[0018] 优选的,所述第二浆料为现在广泛应用的烧结接触型浆料,所含成分包括导电粉末、烧穿接触型玻璃料、有机溶剂等,如杜邦的PVJ06,贺利氏的PV3N2等,此处仅为列举并不进行限定,其它具有类似功能的浆料均可使用。

[0019] 步骤(3)中所述的第二图形由连续的栅线组成;第二图形由连续的栅线组成用来传导电流。

[0020] 可选地,对于不必考虑正面遮光影响的背接触电池或普通电池的背面,印刷第二图形的栅线宽度可以不再受到任何限制,可以通过印刷第二图形采取更宽的栅线来降低太阳能电池片的串联电阻 R_s ,从而显著提高电池的转换效率。

[0021] 优选的,步骤(3)中所述的第二图形在步骤(1)中的第一图形的间断处或镂空区域与所述电池片形成欧姆接触。

[0022] 优选的,步骤(4)中第二次热处理时的温度为500~950℃,进一步地,第二次热处理时的温度为700~950℃,处理时间不少于10s,进一步地,处理时间为3~5min。

[0023] 可选地,步骤(1)中所述的第一图形和步骤(3)中所述的第二图形设于所述电池片的正面和/或背面。

[0024] 即所述的第一图形和所述的第二图形可以同时设于电池片的正面,也可以同时设于电池片的背面,或者分别设于电池片的正面和背面。

[0025] 优选的,步骤(1)中所述的第一图形和步骤(3)中所述的第二图形通过单次印刷或多次印刷制成。

[0026] 即所述的第一图形可以通过单次印刷或多次印刷制成,所述的第二图形也可以通过单次印刷或多次印刷制成。

[0027] 技术效果

[0028] 本发明具有如下优点:

[0029] (1)本发明工艺中采用不含金属粉末的第一浆料和含金属粉末的第二浆料配合而形成电极,可以降低栅线接触面积的目的,由于不含金属粉末的第一浆料虽然与作为半导体的硅基体例如硅片接触,但是属于非烧结型浆料,不会破坏下层钝化膜的钝化作用,降低栅线接触面积指的是第二浆料与硅基体的接触面积;

[0030] (2)本发明通过采取两次热处理的太阳能电池片的电极金属化工艺,还可以在降低接触面积的同时,维持线电阻不会升高,从而最终得到拥有高开路电压 V_{oc} 和高填充因子FF的高转换效率的太阳能电池。

附图说明

[0031] 图1为本发明实施例提供的形成太阳能电池的电极的工艺的流程;

[0032] 图2是实施例1中的间断栅线的图形结构;

[0033] 图3是实施例2中的带有镂空区域的栅线的图形结构;

[0034] 图4是实施例1中第二图形通过第一图形的间断处以及实施例2中第二图形通过第一图形的镂空区域处与硅片形成接触的结构示意图;

[0035] 图5是实施例1-2中将连续栅线的结构示意图；

[0036] 图6是实施例1中第一次热处理和第二次热处理的温度处理曲线图。

具体实施方式

[0037] 以下,详细地说明本发明的实施方式。

[0038] 请参见图1,图1为本发明实施例提供的形成太阳能电池的电极的工艺的流程,如图1所示,该形成太阳能电池的电极的工艺包括以下步骤:

[0039] (1)在硅基体上采用不含金属粉末的第一浆料印刷第一图形;

[0040] (2)对硅基体进行第一次热处理,以烘干所述第一浆料;

[0041] (3)在硅基体上采用含金属粉末的第二浆料在所述第一图形上印刷第二图形,所述第二图形的至少一部分与所述硅基体相接触;

[0042] (4)对硅基体进行第二次热处理,以烧结第二浆料,从而形成太阳能电池的电极。

[0043] 在上述实施方式中,通过步骤(1)和步骤(2),首先在硅基体上形成一层不包含金属粉末的第一图形,然后通过步骤(3)中,以覆盖第一图形的方式,采用含金属粉末的第二浆料印刷第二图形,由于第二图形的至少一部分与所述硅基体相接触,所以可以认为第二图形的轮廓大于第一图形的轮廓,因此在烧结之后,第二图形的另一部分由于第一图形的遮挡而不与硅基体欧姆接触,也降低了与硅基体的接触面积。因此可以在不降低第二图形(例如第二图形即为多条副栅线)的电阻的前提下,降低与硅基体的接触面积,从而提高开路电压。

[0044] 步骤(1)中,不含金属粉末的第一浆料为不能与硅基体形成欧姆接触的浆料。

[0045] 步骤(1)中,不含金属粉末是指不含银(Ag)、金(Au)、钯(Pd)、铂(Pt)、钌(Ru)、铑(Rh)、锇(Os)、铱(Ir)、铈(Re)、钛(Ti)、铌(Nb)、钽(Ta)、铝(Al)、铜(Cu)、镍(Ni)、钼(Mo)、钒(V)、锌(Zn)、镁(Mg)、钇(Y)、钴(Co)、锆(Zr)、铁(Fe)、钨(W)、锡(Sn)、铬(Cr)、锰(Mn)等金属的粉末。

[0046] 对于第一浆料而言,只要其能够在被加热后固化附着在硅基体的表面即可,对于具体内容并没有特别的限制。在一些实施方式中,第一浆料可以含有聚合物、有机溶剂等。所述聚合物可以为聚酰亚胺树脂等耐高温的树脂,这样有利于第一浆料的耐热性,即在第一次热处理之后耐高温的树脂不会发生分解反应或者极少发生分解反应。聚酰亚胺树脂可以使用市售的产品。所述有机溶剂可以为可以溶解或者溶胀上述聚合物的溶剂,例如可以为1,3-二甲基-2-咪唑啉酮、N-环己基-2-吡咯烷酮和二乙二醇甲基丁基醚等。上述有机溶剂可以使用市售的产品。对于第一浆料而言,其可以使用市售的产品,例如可以使用日本TOK IP-1600、德国汉高Henkel 3616等。另外,在第一浆料中,还可以含有少量的玻璃料。

[0047] 对于步骤(1)中所印刷的第一图形而言,其可以为任意排布的间断栅线(如图2所示)或带有镂空区域的线状图形(如图3所示)或其组合形状。

[0048] 步骤(2)中,第一次热处理的温度并没有特别的限制,只要能够实现第一浆料的烘干而将第一浆料固定附着于硅基体的表面即可。第一次热处理的最高温度可以为200~950℃,处理时间可以为10s以上。优选的,步骤(2)中第一次热处理时的温度为200~600℃,处理时间为1~3min。对于第一次热处理的方式并没有也没有特别的限制,例如可以使用烘箱加热、激光加热、辐射加热等方式。在一个实施方式中,可以使用烘箱加热。由于第一浆料中

不含金属粉末,因此其在第一次热处理之后,在硅基体的表面形成绝缘层。本领域的技术人员可以根据第一浆料的组分对第一次热处理的温度进行适应性调整,一般而言,第一次热处理的温度需要为200℃以上。对于第一次热处理的最高温度而言,虽然没有特殊的限定,但是最高温度优选为950℃以下。虽然950℃的温度已经高于耐热性聚合物的分解温度,但是考虑到传热需要一定的时间,所以在温度较高时,可以减小第一次热处理的时间,例如可以减小到10s以下,例如9s、8s、7s、6s、5s、4s、3s、2s、1s等。

[0049] 步骤(3)中含有金属粉末的第二浆料是能与硅片基体形成欧姆接触的浆料,优选为银浆。步骤(3)中的金属粉末可以为选自由银(Ag)、金(Au)、钯(Pd)、铂(Pt)、钌(Ru)、铑(Rh)、锇(Os)、铱(Ir)、铼(Re)、钛(Ti)、铌(Nb)、钽(Ta)、铝(Al)、铜(Cu)、镍(Ni)、钼(Mo)、钒(V)、锌(Zn)、镁(Mg)、钇(Y)、钴(Co)、锆(Zr)、铁(Fe)、钨(W)、锡(Sn)、铬(Cr)、锰(Mn)等组成的组中的至少一种金属的粉末,例如银粉末,也可以为银粉末与其他金属粉末的混合物,例如银粉末与铝粉末的混合物、银粉末与铜粉末的混合物、铝粉末与铜粉末的混合物。

[0050] 步骤(3)中的上述金属粉末的粒度(*particle size*)可为纳米级或微米级。举例来说,上述金属粉末的粒度可为几十纳米到几百纳米或几微米到几十微米或几十纳米到几十微米。在实施例中,上述金属粉末可为具有不同粒度的两种以上的银粉末的混合物。

[0051] 步骤(3)中的金属粉末可以具有球形、薄片形或非晶形的粒子形状。步骤(3)中的金属粉末的中值粒径(D50)可为0.1微米到10微米,例如0.5微米到5微米,也可以为0.1微米以下。平均粒径可在室温(20℃到25℃)下持续3分钟经由超声波处理将金属粉末分散于异丙醇(*isopropyl alcohol*; IPA)中之后,使用例如型号1064D(西莱斯有限公司(CILAS Co., Ltd.))设备来测量。在这一平均粒径范围内,第二浆料可提供低接触电阻和低线路电阻。以按用于第二浆料的100重量%计,金属粉末的含量可为60重量%到95重量%。在一个实施例中,所述金属粉末的含量可为70重量%到90重量%。如果在此范围内,则保证具有较低电阻。

[0052] 含金属粉末的第二浆料可以为现在广泛应用的烧结接触型浆料,在第二浆料中,除了含有金属粉末之外,还可以含有烧穿接触型玻璃料、有机溶剂等,如杜邦的PVJ06,贺利氏的PV3N2等,此处仅为列举并不进行限定,其它具有类似功能的浆料均可使用。

[0053] 步骤(3)中印刷的第二图形为连续栅线。连续栅线(即连续的电极)可以提供电流的输出。

[0054] 步骤(4)中,第二次热处理的温度并没有特别的限制,只要能够实现第二浆料的烧结而将第二浆料烧结至硅基体,并与硅基体形成欧姆接触即可。第二次热处理的最高温度可以为500~950℃,处理时间可以为10s以上。优选的,步骤(4)中第二次热处理时的温度为700~950℃,处理时间为3min以上,例如3~5min。对于第二次热处理的方式并没有也没有特别的限制,例如可以使用烘箱加热、激光加热、辐射加热等方式。在一个实施方式中,可以使用烘箱加热。由于第二浆料中含有金属粉末,因此其在第二次热处理之后,第二浆料中的金属粉末与硅基体形成欧姆接触。本领域的技术人员可以根据第二浆料的组分对第二次热处理的温度进行适应性调整,一般而言,第二次热处理的温度需要为500℃以上,因为需要保证烧结而形成欧姆接触。对于第二次热处理的最高温度而言,虽然没有特殊的限定,但是最高温度优选为950℃以下。因为最高温度过高时,需要消耗更多的能量。不过,如果从另外降低第二次热处理时间的角度考虑,则还可以适当提高第二次热处理的温度。在第二次热

处理的温度在950℃以上时,可以适当减少第二次热处理的时间,例如可以减少到10s以下,例如9s、8s、7s、6s、5s、4s、3s、2s、1s等。

[0055] 在一个具体实施方式中,第二次热处理的作用是为了在第一图形的镂空之处将第二浆料与硅基体形成接触,并烧结第二浆料,形成可导电途径。

[0056] 可选地,步骤(1)中的印刷第一图形可以是在片状硅基体的正面(片状硅基体也简称为硅片),硅片背面或者硅片正背面,可以是单次印刷也可以是多次印刷,即步骤(1)可以重复多次,或者步骤(1)和步骤(2)同时重复多次。硅片正面一般是指硅片的受光面,其斜着朝向上方。硅片背面是指与硅片正面相反的面。

[0057] 可选地,步骤(3)中的印刷第二图形可以是在硅片(硅基体)正面,硅片背面或者硅片正背面,可以是单次印刷也可以是多次印刷。即步骤(3)可以重复多次。

[0058] 可选地,步骤(3)中的印刷第二图形在步骤(1)中的第一图形间断处或镂空处与硅片形成接触(图4)。

[0059] 可选地,对于不必考虑正面遮光影响的背接触电池或普通电池的背面,印刷第二图形的栅线宽度不再受到任何限制,可以通过印刷第二图形采取更宽的栅线来降低太阳能电池片的串联电阻,从而显著提高电池的转换效率。

[0060] 本发明的方法可以用于形成太阳能电池的主栅线(主电极),也可以用于形成太阳能电池的副栅线(副电极)。优选用于形成太阳能电池的副栅线。

[0061] 实施例1

[0062] (1)选择尺寸为156.75mm×156.75mm的P型单晶硅基体,并利用浓度为15g/L的NaOH溶液对P型单晶硅基体的正面做制绒处理,处理时间为20min,处理温度为80℃;该P型单晶硅基体的电阻率为0.5~2Ω·cm,厚度为180μm;

[0063] (2)采用离子注入的方式对上述P型单晶硅的正面进行磷离子注入掺杂,磷离子注入的剂量为 $6 \times 10^{15}/\text{cm}^2$;

[0064] (3)将步骤(2)处理后的P型单晶硅基体放置于退火炉中进行高温退火处理,退火的峰值温度为900℃,退火时间为200min。退火后形成正面发射极;

[0065] (4)在步骤(3)处理后的P型单晶硅基体的正面使用等离子体增强化学气相沉积法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition,也简称为PECVD)沉积SiNx膜,厚度为80nm,用于正面的钝化和入射光的减反射,其中,进行PECVD的条件是:反应气体SiH₄流量为10sccm、NH₃流量为50sccm,腔体气压为10Pa,温度为400℃,射频功率40W,反应时间3min。而且,在P型单晶硅基体的背面使用PECVD依次沉积AlO_x和SiNx膜,其中AlO_x厚度为10nm, SiNx的厚度为80nm,用于背面的钝化,其中,进行PECVD的条件是:反应气体SiH₄流量为10sccm、NH₃流量为50sccm,腔体气压为10Pa,温度为400℃,射频功率40W,反应时间3min;

[0066] (5)在P型单晶硅基体的背面使用激光进行开槽并印刷铝浆,然后烘干,用于硅基体的背面电流的导出;

[0067] (6)印刷第一图形

[0068] 使用常规图形印刷背面图形,使用不含金属粉末的第一浆料(在本实施例中使用的第一浆料是德国汉高公司的Henkel 3616)印刷正面第一图形,第一图形使用如图2所示的间断栅线,其中每一行间断栅线的宽度W21为65μm,相邻两行间断栅线的间距P21为2mm,同一行间断栅线中每个栅线段的长度L22为200μm,同一行间断栅线中相邻两栅线段的间距

P22为100 μm ;

[0069] (7) 第一次热处理

[0070] 将来自于步骤(6)的片状硅基体放置于烘干箱中,在300~420 $^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内保持2.5分钟后,将片状硅基体从烘箱中取出;第一次热处理的温度曲线如图6所示。

[0071] (8) 印刷第二图形

[0072] 使用含金属粉末的第二浆料(在本实施例中使用的第二浆料是杜邦公司的PVJ06)进行第二次印刷,第二图形使用如图5所示的连续栅线,并且连续栅线覆盖第一次印刷第一图形,烘干后每一行连续栅线的宽度W51为65 μm ,相邻两行连续栅线的间距P51为2mm;

[0073] 第二图形通过第一图形中的间断处与片状硅基体形成欧姆接触的结构示意图如图4所示;

[0074] (9) 第二次热处理

[0075] 将来自于步骤(8)的片状硅基体放置于烧结炉中,在700~800 $^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内保持34秒后,将片状硅基体从烘箱中取出,由此得到晶体硅太阳能电池;热处理的温度曲线如图6所示。

[0076] 对由上述实施例1得到的太阳能电池的性能进行测试,并将测试结果示于下表1。测试了432片太阳能电池。

[0077] 表1实施例1的太阳能电池的性能

数量(片)	开路电压(V)	短路电流(A)	填充因子(%)	转换效率(%)	反向电流(A)	串联电阻(ohm)	并联电阻(ohm)
432	0.6765	9.906	79.16	21.71	0.4	0.0017	88.5

[0079] 实施例2

[0080] (1) 选择尺寸为156.75mm \times 156.75mm的N型单晶硅基体,并利用浓度为15g/L的NaOH溶液对N型单晶硅基体的正面做制绒处理,处理时间为20min,处理温度为80 $^{\circ}\text{C}$;该N型单晶硅基体的电阻率为0.5~2 $\Omega\cdot\text{cm}$,厚度为180 μm ;

[0081] (2) 采用离子注入的方式对上述N型单晶硅的正面和背面分别进行硼离子注入掺杂和磷离子注入掺杂,其中在正面进行硼离子注入,硼离子注入的剂量为 $1.0\times 10^{15}/\text{cm}^2$;在背面进行磷离子注入,磷离子注入的剂量为 $6\times 10^{15}/\text{cm}^2$ 。

[0082] (3) 将步骤(2)处理后的N型单晶硅基体放置入退火炉中进行高温退火处理,退火的峰值温度为900 $^{\circ}\text{C}$,退火时间为200min。退火后形成正面发射极和背面背场;

[0083] (4) 在步骤(3)处理后的N型单晶硅基体的正面和背面分别使用PECVD的方法沉积一层SiN_x介质膜,厚度为80nm,用于正面和背面的钝化和正面入射光的减反射。进行PECVD的条件是:反应气体SiH₄流量为10sccm、NH₃流量为50sccm,腔体气压为10Pa,温度为400 $^{\circ}\text{C}$,射频功率40W,反应时间3min;

[0084] (5) 印刷第一图形

[0085] 使用不含金属粉末的第一浆料(在本实施例中使用的第一浆料为德国汉高Henkel 3616)印刷正面第一图形,第一图形使用如图3所示的带有镂空区域的线状图形,其中每一行线状图形(栅线)的宽度W31为50 μm ,相邻两行线状图形的间距P31为2mm,同一行中每个镂空区域P32的长度为80 μm ,同一行中相邻两镂空区域的间距L32为100 μm ,每一行线性图形

(栅线)的长度L31为150mm。

[0086] (6)对于电池背面可以采取与步骤(5)相同的印刷工艺；

[0087] (7)第一次热处理

[0088] 将来自于步骤(6)的片状硅基体放置于烘干箱中,在300~420℃的温度范围内保持2.5分钟后,将片状硅基体从烘箱中取出;被加热的温度曲线如图6所示;

[0089] (8)印刷第二图形

[0090] 使用含金属粉末的第二浆料(在本实施例中使用的第二浆料是贺利氏公司的PV3N2)在电池正面进行第二次印刷,第二图形使用如图5所示的连续栅线,并且连续栅线覆盖第一次印刷第一图形,烘干后每一行连续栅线的宽度W51为50μm,相邻两行连续栅线的间距P51为2m;

[0091] (9)对于电池背面再次采取与步骤(8)相同的印刷工艺,其中含金属粉末的第二浆料使用杜邦公司的接触型浆料PVJ06;

[0092] (10)第二次热处理

[0093] 将来自于步骤(9)的片状硅基体放置于烧结炉中,在700~800℃的温度范围内保持34秒后,将片状硅基体从烘箱中取出;热处理的温度曲线如图6所示;

[0094] 对由上述实施例2得到的太阳能电池的性能进行测试,并将测试结果示于下表2。测试了305片太阳能电池。

[0095] 表2本实施例太阳能电池片与常规金属化工艺电池片性能对比

数量(片)	开路电压(V)	短路电流(A)	填充因子(%)	转换效率(%)	反向电流(A)	串联电阻(ohm)	并联电阻(ohm)
305	0.6707	10.029	79.27	21.82	1.3	0.0028	4579.84

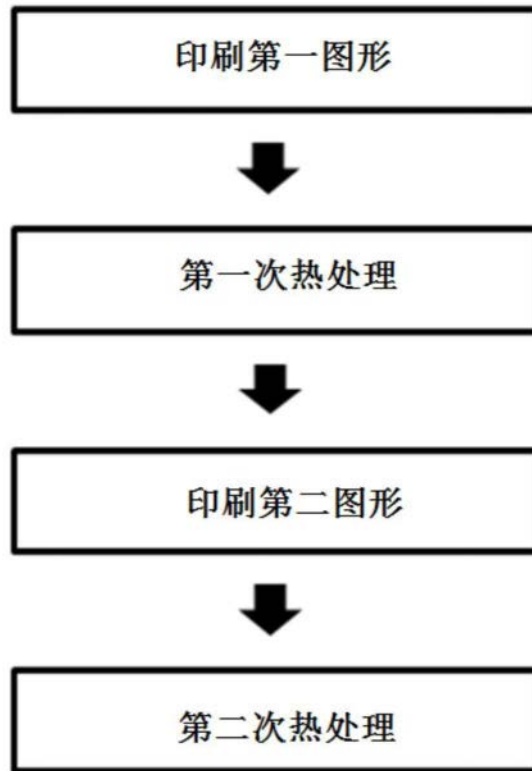


图1

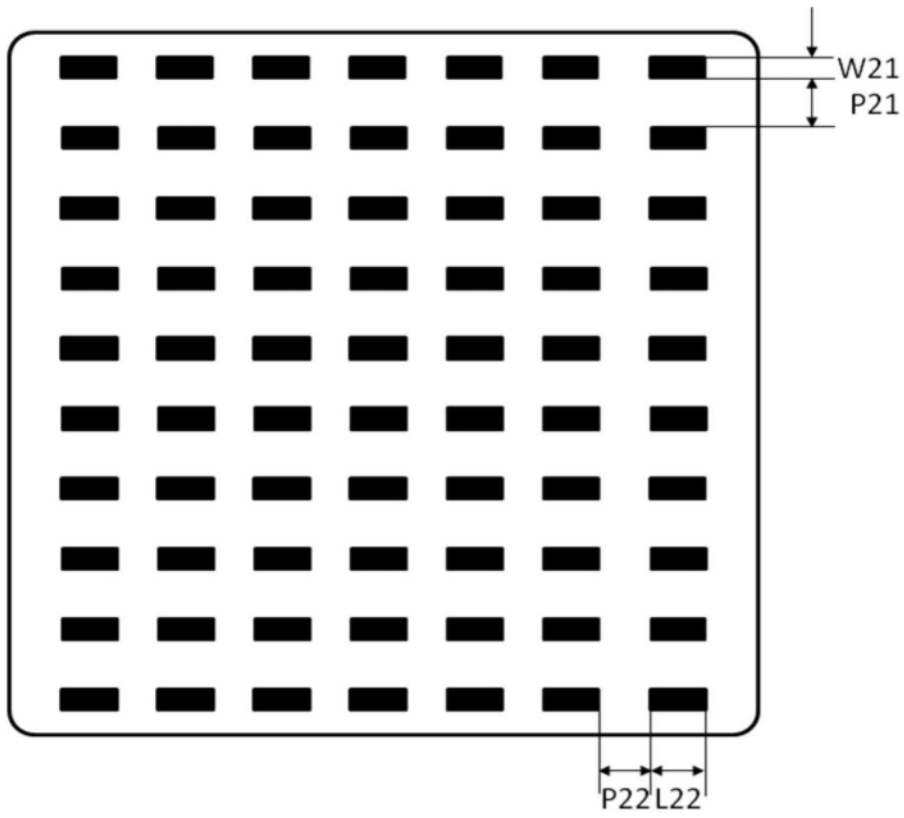


图2

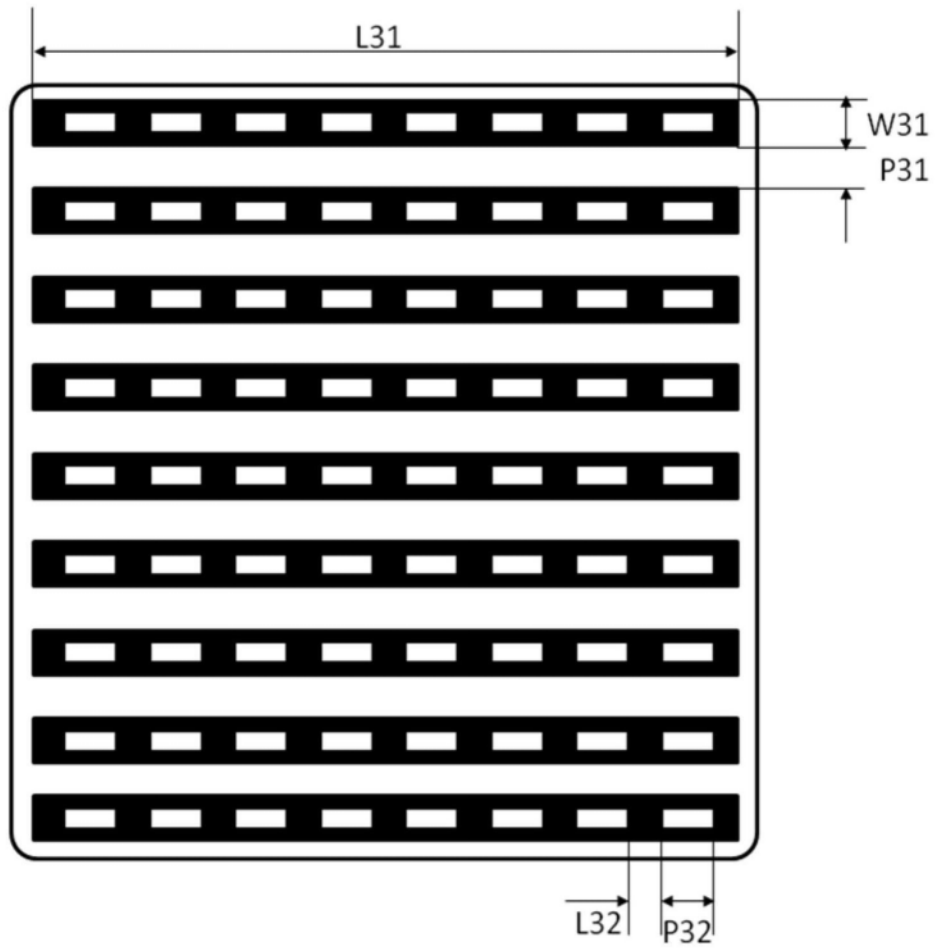


图3

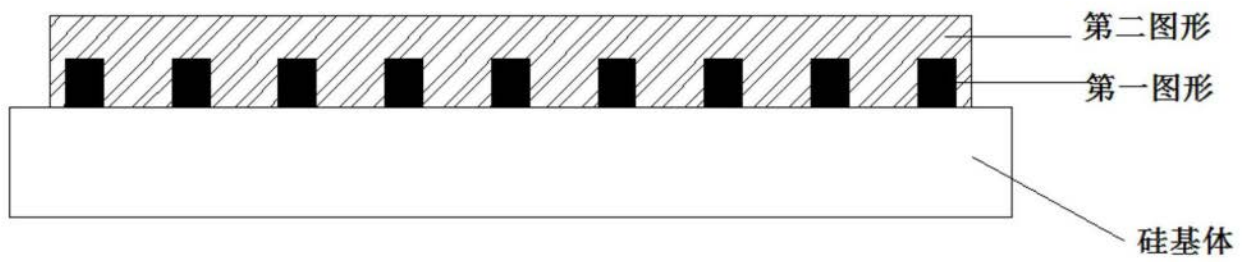


图4

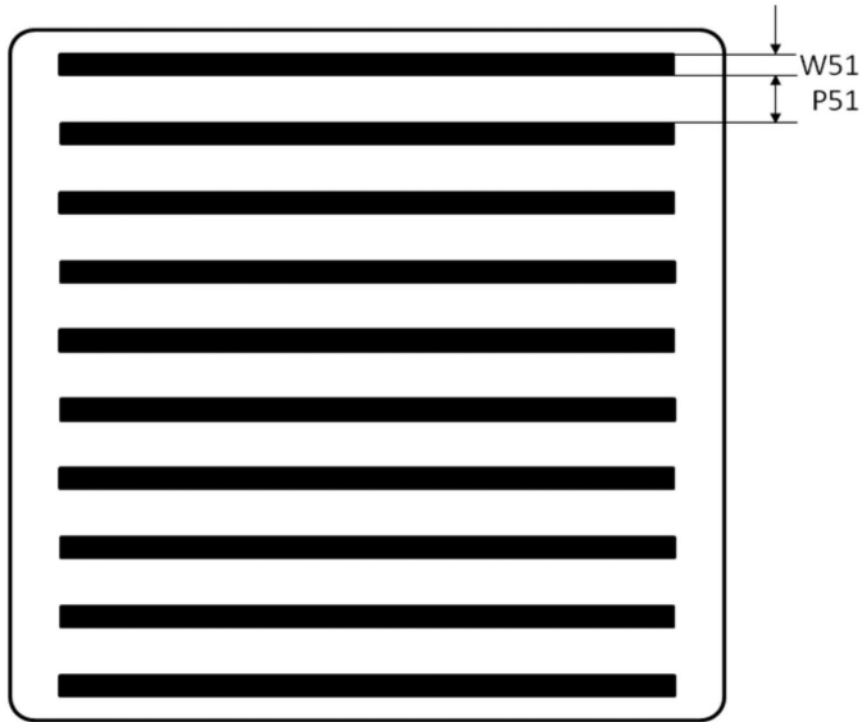


图5

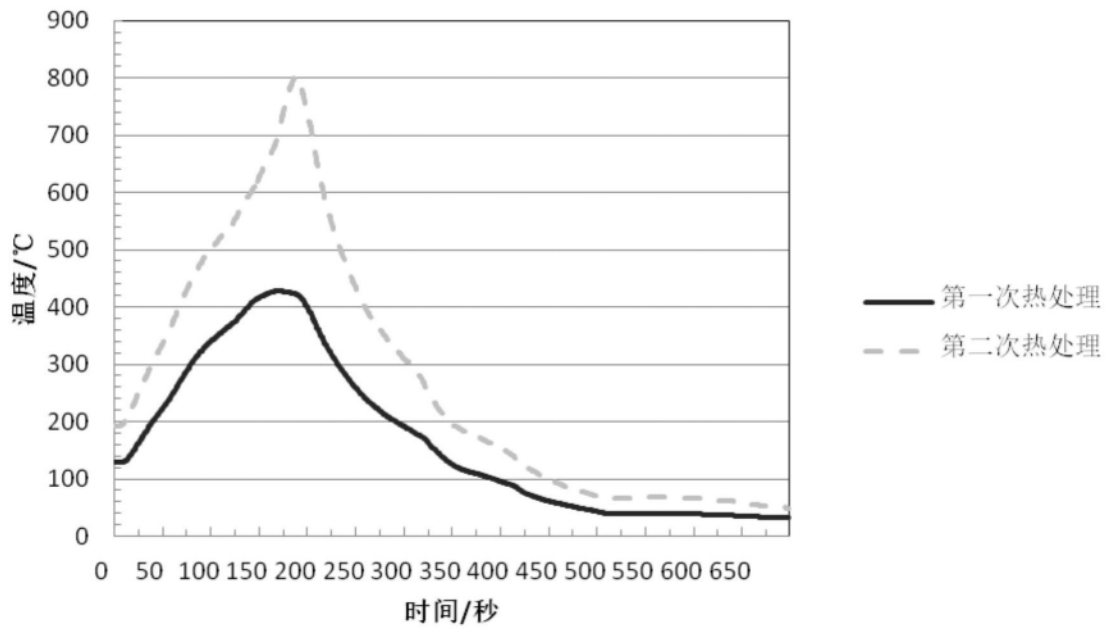


图6