



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102593262 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210066713. 9

C30B 31/08 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 03. 14

(71) 申请人 苏州阿特斯阳光电力科技有限公司

地址 215129 江苏省苏州市苏州高新区鹿山路 199 号

申请人 阿特斯(中国)投资有限公司

(72) 发明人 张凤 张为国 龙维绪 王栩生

章灵军

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有

限公司 32103

代理人 陶海锋 陆金星

(51) Int. Cl.

H01L 31/18 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法,包括如下步骤:(1) 将生长掺杂剂的硅片放于扩散炉中,升温至 750~800℃,炉内环境为 N₂, N₂流量 10~30s1m;(2) 待温度稳定后,使炉内各温区的温度均升至 850~900℃,升温的同时通入 0.2~2s1m 携三氯乙烷的 N₂、1~5s1mO₂ 和 10~30s1mN₂ 气体,以实现重掺,重掺方阻控制在 30~60Ω/□;(3) 将各温区降至扩散温度 820~840℃,通入携 POCl₃ 的 N₂ 进行扩散;(4) 将各温区的温度降至 780~800℃,停止通入携 POCl₃ 的 N₂,推进时间为 10~25min,以实现浅掺,浅掺方阻控制在 70~120Ω/□;(5) 将硅片降温,取出硅片,完成扩散过程。本发明采用高温实现掺杂剂扩散,实现了选择性发射极的重掺和浅掺,同时对多晶硅材料进行了吸杂,大大提高了转换效率。

1. 一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 将生长掺杂剂的硅片放于扩散炉中,升温至 $750\sim 800^{\circ}\text{C}$,炉内环境为 N_2 , N_2 流量 $10\sim 30$ slm;

(2) 待温度稳定后,使炉内各温区的温度均升至 $850\sim 900^{\circ}\text{C}$,升温的同时通入 $0.2\sim 2$ slm 携三氯乙烷的 N_2 、 $1\sim 5$ slm O_2 和 $10\sim 30$ slm N_2 气体,时间为 $30\sim 50$ min,以实现重掺,重掺方阻控制在 $30\sim 60\ \Omega/\square$;

(3) 将各温区降至扩散温度 $820\sim 840^{\circ}\text{C}$,通入携 POCl_3 的 N_2 进行扩散,携 POCl_3 的 N_2 的流量为 $0.5\sim 2$ slm, O_2 流量为 $0.5\sim 1$ slm; N_2 流量为 $10\sim 30$ slm,扩散时间为 $10\sim 30$ min;

(4) 将各温区的温度降至 $780\sim 800^{\circ}\text{C}$,停止通入携 POCl_3 的 N_2 ,推进时间为 $10\sim 25$ min,以实现浅掺,浅掺方阻控制在 $70\sim 120\ \Omega/\square$; N_2 流量为 $10\sim 30$ slm, O_2 流量为 $0.5\sim 1$ slm;

(5) 将硅片降温,取出硅片,完成扩散过程。

2. 根据权利要求 1 所述的多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法,其特征在于:所述步骤 (1) 中生长掺杂剂的硅片是指在硅片上印刷或涂敷含磷或含硼的掺杂剂的硅片。

一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法,属于太阳能技术领域。

背景技术

[0002] 太阳能电池,也称光伏电池,是一种将太阳的光能直接转化为电能的半导体器件。由于它是绿色环保产品,不会引起环境污染,而且是可再生资源,所以在当今能源短缺的情形下,太阳能电池是一种有广阔发展前途的新型能源。目前光伏科学家探索了各种各样的电池新技术、金属化材料和结构来改进电池性能提高其光电转换效率:表面与体钝化技术、Al/P 吸杂技术、选择性发射区技术、双层减反射膜技术等。

[0003] 目前,选择性发射区技术也是目前研发重点之一,选择性发射极的制备方法有很多,比如:掩膜两次扩散法、回刻法、激光掺杂法、掺杂剂重掺法等;有发明者通过对硅片进行清洗制绒,将磷浆按照一定间隔选择印刷在晶体硅片表面,烘干浆料,扩散,去磷硅玻璃,刻边,镀氮化硅,减反射薄膜,印刷背面电极,印刷铝背场,印刷正面电极,烧结制成太阳能电池。

[0004] 另一方面,多晶硅作为太阳能电池的重要原材料,其与单晶硅相比具有较高密度的晶界,位错,微缺陷等结构缺陷和大量的金属杂质,特别是过渡族的金属如铁、铜等,这些金属的存在及其在材料结构缺陷的相互作用极大降低了器件的电学性能,从而降低了太阳能电池的转换效率。铁元素在硅中主要以间隙态,复合体或沉淀的形式存在,它们都会在硅的禁带中引入深能级中心,显著地降低材料的少子寿命。因此,多晶硅吸杂至关重要。目前,有发明者发现通过高低温退火来实现硅片的吸杂。

[0005] 然而,目前在制备多晶硅选择性发射极太阳能电池时,一般都是将吸杂和扩散分成 2 个步骤,因而工艺较复杂,成本较高。

发明内容

[0006] 本发明目的是提供一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法。

[0007] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法,包括如下步骤:

(1) 将生长掺杂剂的硅片放于扩散炉中,升温至 $750\sim 800^{\circ}\text{C}$,炉内环境为 N_2 , N_2 流量 $10\sim 30\text{ slm}$;

(2) 待温度稳定后,使炉内各温区的温度均升至 $850\sim 900^{\circ}\text{C}$,升温的同时通入 $0.2\sim 2\text{ slm}$ 携三氯乙烷的 N_2 、 $1\sim 5\text{ slm}$ O_2 和 $10\sim 30\text{ slm}$ N_2 气体,时间为 $30\sim 50\text{ min}$,以实现重掺,重掺方阻控制在 $30\sim 60\ \Omega/\square$;

(3) 将各温区降至扩散温度 $820\sim 840^{\circ}\text{C}$,通入携 POCl_3 的 N_2 进行扩散,携 POCl_3 的 N_2 的流量为 $0.5\sim 2\text{ slm}$, O_2 流量为 $0.5\sim 1\text{ slm}$; N_2 流量为 $10\sim 30\text{ slm}$,扩散时间为 $10\sim 30\text{ min}$;

(4) 将各温区的温度降至 $780\sim 800^{\circ}\text{C}$,停止通入携 POCl_3 的 N_2 ,推进时间为 $10\sim 25\text{ min}$,

以实现浅掺,浅掺方阻控制在 $70\sim 120\ \Omega/\square$; N_2 流量为 $10\sim 30\ \text{slm}$, O_2 流量为 $0.5\sim 1\ \text{slm}$;

(5) 将硅片降温,取出硅片,完成扩散过程。

[0008] 本发明通过在金属栅线下生长掺杂剂,烘干,扩散来实现选择性发射极,扩散时,先将局部生长掺杂剂的硅片在 $850\sim 900$ 度高温下通入氧气和三氯乙烷先扩散实现重掺,再通入三氯氧磷的变温扩散,实现浅掺。本发明将选择发射极技术与多晶硅的吸杂扩散技术相结合,实现了多晶硅效率的提升。

[0009] 上述技术方案中,所述步骤 (1) 中生长掺杂剂的硅片是指在硅片上印刷或涂敷含磷或含硼的掺杂剂的硅片。

[0010] 生长掺杂剂的主要成分为 N 型或 P 型掺杂剂,有机物和溶剂,掺杂剂的比例为: $4\sim 20\%$ 。

[0011] 由于上述技术方案的采用,与现有技术相比,本发明具有如下优点:

1. 本发明采用高温实现掺杂剂扩散,其优点有:①吸杂,打散铁沉淀,②在高温下通氧气和三氯乙烷,目的是将掺杂剂的有机物充分燃烧,并且在此步骤通入三氯乙烷,三氯乙烷起了氧与硅反应的催化剂的作用,并且氧化层的质量也大有改善,同时能消除钠离子的玷污,提高器件的电性能和可靠性;③三氯氧磷浅扩散之前,先通氧,通过先长一层氧化膜来降低发射结的表面浓度;因而既实现了选择性发射极的重掺和浅掺,同时对多晶硅材料进行了吸杂,大大提高了效率。

[0012] 2. 本发明在步骤 (2) 的重掺之后,采用变温扩散,实现浅发射极,进一步实现吸杂,从而大大提高了太阳能电池的效率,取得了意想不到的效果。

[0013] 3. 本发明的扩散方法简单易行,可应用于大规模生产。

具体实施方式

[0014] 下面结合实施例对本发明作进一步描述:

实施例一

一种多晶硅选择性发射极太阳能电池的扩散方法,包括如下步骤:

(1) 将生长掺杂剂的硅片放于扩散炉中,升温至 800°C ,炉内环境为 N_2 , N_2 流量 $15\ \text{slm}$;

(2) 待温度稳定后,使炉内各温区的温度均升至 900°C ,升温的同时通入流量为 $0.5\ \text{slm}$ 携三氯乙烷的 N_2 、流量为 $5\ \text{slm}$ O_2 和流量为 $5\ \text{slm}$ N_2 气体,时间为 $40\ \text{min}$;

(3) 将各温区降至扩散温度 840°C ,通入携 POCl_3 的 N_2 进行扩散,扩散时间为 $18\ \text{min}$,所述携 POCl_3 的 N_2 的流量为 $1\ \text{slm}$, O_2 流量为 $0.8\ \text{slm}$; N_2 流量为 $15\ \text{slm}$;

(4) 停止通入携 POCl_3 的 N_2 推进扩散,将各温区的温度降至 800°C ,推进时间为 $20\ \text{min}$,所述 O_2 流量为 $0.8\ \text{slm}$, N_2 流量为 $15\ \text{slm}$;

(5) 将硅片降温,取出硅片,完成扩散过程。

[0015] 上述待处理硅片为多晶硅片,使用此扩散制造的选择性发射极电池,重掺方阻为 $45\ \Omega/\square$,浅掺为 $90\ \Omega/\square$ 。

[0016] 经上述扩散工艺过程后,在 AM1.5、光强 1000W 、温度 25°C 条件下测量其电性能参数的情况为:平均的电池转换效率为 17.18% ;其开路电压为 0.627V ,短路电流为 8.47A ,串联电阻为 0.002405 欧姆,填充因子为 78.65 。

[0017]

对比例一

一种多晶硅太阳能电池的磷扩散方法,包括如下步骤:

(1) 将待处理硅片置于扩散炉中,使炉内各温区的温度均升至 830℃,炉内环境为 N₂, N₂ 流量为 10slm;

(2) 待炉内温度稳定后,均匀的通入流量为 1 slm 的携 POCL₃ 的 N₂ 气体、流量为 10slm 的 N₂ 气体及流量为 0.5slm 的 O₂ 气体,扩散时间 25 min;

(3) 停止通入携磷源气体,继续通入流量为 10slm 的 N₂ 气体和流量为 0.5slm 的 O₂,时间 10 min;

(4) 降温取出硅片,完成扩散过程。

[0018] 上述待处理硅片也为多晶硅片,方阻为 70 Ω / □。

[0019] 经上述扩散工艺过程后,在 AM1.5、光强 1000W、温度 25℃ 条件下测量其电性能参数的情况为:平均的电池转换效率为 16.83%,其开路电压为 0.621V,短路电流为 8.44A,串联电阻为 0.002355 欧姆,填充因子为 78.22。

[0020] 从上述实施例和对比例可以看出,实施例的光电转换效率比对比例提高了 0.35%,取得了意想不到的效果;此外,其开路电压、短路电流、串联电阻和填充因子等均有不同程度的提升。