

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103215633 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201310122991. 6

(22) 申请日 2013. 04. 10

(71) 申请人 衡水英利新能源有限公司

地址 053000 河北省衡水市经济开发区纬
十七路 969 号

(72) 发明人 任军海 曹丽 姜超

(74) 专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所
13120

代理人 夏素霞

(51) Int. Cl.

C30B 11/00 (2006. 01)

C30B 28/06 (2006. 01)

C30B 29/06 (2006. 01)

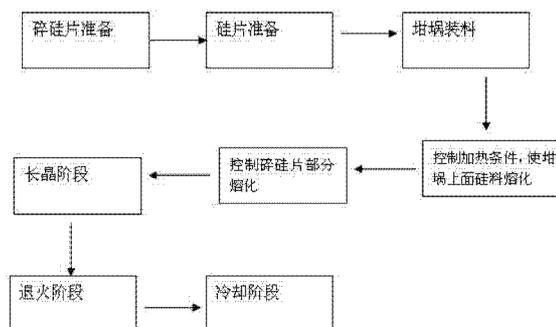
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种多晶硅的铸锭方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多晶硅的铸锭方法, 涉及硅的生长制造技术领域。所述方法包括以下步骤: 碎硅片准备→硅片准备→坩埚装料→控制加热条件, 使坩埚上面硅料熔化→控制碎硅片部分熔化→长晶阶段→退火阶段→冷却阶段。所述方法使用碎硅片生产硅锭, 大大降低了生产成本; 因使用碎硅片作为晶体生长的籽晶, 可以生长得到具有结构均匀的小晶粒硅锭, 晶粒之间的大小不会出线较大的差异, 不会导致电池 PECVD 镀膜出现较大的色差, 继而不会影响到后续太阳能电池组件的制造, 提高了太阳能电池组件的转换效率。



1. 一种多晶硅的铸锭方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 选取经过清洗后的硅片和碎硅片,将上述硅片水平铺设在坩埚的底部,保证硅片之间没有间隙,在坩埚底部四周铺设经过清洗后的边皮料,将碎硅片铺设到硅片上,然后在碎硅片上添加掺杂剂和原硅料、回收硅料;

(2) 将放置有上述硅料的坩埚放置于铸锭炉内进行抽真空并加热,此步分为两个阶段,第一阶段为功率加热控制,进行分段升温;第二阶段为融化控制,采用温度加热,使铸锭炉上部的硅料融化;等上部的硅料开始溶化后,使用玻璃棒持续对坩埚中的液面进行测量,保证位于坩埚底部的碎硅片部分熔化,然后进入长晶阶段;

(3) 在长晶阶段,此时通过控制铸锭炉内的温度并将隔热笼慢慢提升,使得坩埚底部的硅料开始由液态转化为固态,将加热器分段降温,在降温过程中液体硅从底部开始慢慢固化,使硅晶体沿着未熔化的晶体硅碎片的方向进行生长,然后进入退火阶段;

(4) 在退火阶段,控制铸锭炉内的温度和退火时间,隔热笼处于关闭状态,通过退火,使得晶体内部结构的应力减少,最后进入冷却阶段;

(5) 在冷却阶段,将隔热笼慢慢提升至最大,使得铸锭炉内部的热量充分得到冷却,铸锭炉内部的压力慢慢恢复到标准大气压,最后得到晶体结构均匀的小晶粒硅锭。

2. 根据权利要求1所述的一种多晶硅的铸锭方法,其特征在于在步骤(1)中碎硅片的长度为1-5mm,碎硅片的厚度为15mm-200mm,掺杂剂为电阻率小于 $0.1\ \Omega \cdot \text{cm}$ 的硅料。

3. 根据权利要求1所述的一种多晶硅的铸锭方法,其特征在于在进行步骤(2)之前首先进行铸锭炉检漏工作,从抽真空开始,时间控制在300秒内如果铸锭炉的压力小于0.008mbar,方可以进行铸锭工作。

4. 根据权利要求1所述的一种多晶硅的铸锭方法,其特征在于步骤(2)具体为将装有上述硅料的坩埚进行抽真空并加热,第一阶段使用功率加热控制,加热功率从10-55kw进行依次递增,以20kw/h的加热速度增加,直到温度增加到 1175°C ,真空度由0.008mbar慢慢升高到1mbar;第二阶段是融化阶段,采用温度控制,加热温度由 1175°C 继续升高到 $1550^{\circ}\text{C} - 1570^{\circ}\text{C}$,此阶段需要通入氩气,作为保护气体,放在表面的硅料氧化,同时可以带走一些杂质,炉内的压力逐步升高到600mbar,通过功率加热和温度加热,使坩埚上部的硅料熔化,在融化整个阶段隔热笼处于关闭状态,等上边的硅料开始溶化后,使用玻璃棒持续对坩埚中的液面进行测量,保证位于坩埚底部的晶体硅碎硅片部分熔化,使得底部碎硅片的融化厚度剩余量为5-50mm,进入下一长晶阶段。

5. 根据权利要求1所述的一种多晶硅的铸锭方法,其特征在于步骤(3)具体为在长晶阶段,此时通过控制铸锭炉的炉内温度,将加热温度控制到 $1420^{\circ}\text{C} - 1440^{\circ}\text{C}$,隔热笼开始慢慢提升,使得底部融化的硅料开始由液态转化为固态,隔热笼的高度由0cm逐步升高到16cm,将加热器温度分段降温,在降温过程中,液体硅从底部开始慢慢开始固化,使硅晶体沿着未熔化的晶体硅碎片的方向进行生长。

6. 根据权利要求1所述的一种多晶硅的铸锭方法,其特征在于步骤(4)具体为:在退火阶段待硅晶体长成后,将铸锭炉的温度控制在 $1350^{\circ}\text{C} - 1380^{\circ}\text{C}$ 均,隔热笼处于关闭状态,经过1-2小时的退火工艺,使得晶体内部结构的内应力减小。

一种多晶硅的铸锭方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种硅的生长制造技术领域,尤其涉及一种多晶硅的生长方法。

背景技术

[0002] 在快速发展的光伏产业中,高效率及低成本一直是企业的竞争点,对于目前市场不景气的太阳能行业,高效率 and 低成本更是成为企业是否能够生存的标杆。目前多晶硅主要采用定向凝固方法制得,一般容易出现的问题是,坩埚底部冷却后会出现大量形核点,很难得到较大的晶粒,所以在铸锭多晶中往往含有大量晶界及缺陷,且由于各个晶粒晶向不一,使得制得的多晶硅太阳能电池的转化效率较低。

[0003] 在现有技术中,太阳能行业还兴起一种多晶炉铸准单晶的制造方法。如专利号为201010198142.5的一种准单晶硅的铸锭方法。该专利先通过在石英坩埚底部铺设籽晶,再从籽晶上面铺设硅料和掺杂剂。等籽晶熔化到一段时停止加热,开始冷却。液体的硅料会沿着底部籽晶的晶向开始生长。一般得到硅块的中间的晶粒比较大,成为纯度较高的单晶硅块,但是周围一圈的硅块还是呈现多晶,效率较低。对于周围的硅块,由于晶粒大小存在较大的差异,致使电池 PECVD (等离子体增强化学气相沉积法) 镀膜出现较大色差,对于后面组件的制作也带来很大的麻烦。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种多晶硅的铸锭方法,所述方法大大降低了生产成本且使用所述方法可以生长得到具有结构均匀的小晶粒硅锭,从而使电池 PECVD 镀膜色差小,提高了太阳能电池组件的转换效率。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种多晶硅的铸锭方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 选取经过清洗后的硅片和碎硅片,将上述硅片水平铺设在坩埚的底部,保证硅片之间没有间隙,在坩埚底部四周铺设经过清洗后的边皮料,将碎硅片铺设到硅片上,然后在碎硅片上添加掺杂剂和原硅料、回收硅料;

(2) 将放置有上述硅料的坩埚放置于铸锭炉内进行抽真空并加热,此步分为两个阶段,第一阶段为功率加热控制,进行分段升温;第二阶段为融化控制,采用温度加热,使铸锭炉上部的硅料融化;等上部的硅料开始溶化后,使用玻璃棒持续对坩埚中的液面进行测量,保证位于坩埚底部的碎硅片部分熔化,然后进入长晶阶段;

(3) 在长晶阶段,此时通过控制铸锭炉内的温度并将隔热笼慢慢提升,使得坩埚底部的硅料开始由液态转化为固态,将加热器分段降温,在降温过程中液体硅从底部开始慢慢固化,使硅晶体沿着未熔化的晶体硅碎片的方向进行生长,然后进入退火阶段;

(4) 在退火阶段,控制铸锭炉内的温度和退火时间,隔热笼处于关闭状态,通过退火,使得晶体内部结构的应力减少,最后进入冷却阶段;

(5) 在冷却阶段,将隔热笼慢慢提升至最大,使得铸锭炉内部的热量充分得到冷却,铸

锭炉内部的压力慢慢恢复到标准大气压,最后得到晶体结构均匀的小晶粒硅锭。

[0006] 优选的:步骤(1)中碎硅片的长度为1-5mm,碎硅片的厚度为15mm-200mm,掺杂剂为电阻率小于 $0.1\Omega\cdot\text{cm}$ 的硅料。

[0007] 优选的:在进行步骤(2)之前首先进行铸锭炉检漏工作,从抽真空开始,时间控制在300秒内如果铸锭炉的压力小于0.008mbar,方可以进行铸锭工作。

[0008] 优选的:步骤(2)具体为将装有上述硅料的坩埚进行抽真空并加热,第一阶段使用功率加热控制,加热功率从10-55kw进行依次递增,以20kw/h的加热速度增加,直到温度增加到1175°C,真空度由0.008mbar慢慢升高到1mbar;第二阶段是融化阶段,采用温度控制,加热温度由1175°C继续升高到1550°C-1570°C,此阶段需要通入氩气,作为保护气体,放在表面的硅料氧化,同时可以带走一些杂质,炉内的压力逐步升高到600mbar,通过功率加热和温度加热,使坩埚上部的硅料熔化,在融化整个阶段隔热笼处于关闭状态,等上边的硅料开始溶化后,使用玻璃棒持续对坩埚中的液面进行测量,保证位于坩埚底部的晶体硅碎硅片部分熔化,使得底部碎硅片的融化厚度剩余量为5-50m,进入下一长晶阶段。

[0009] 优选的:步骤(3)具体为在长晶阶段,此时通过控制铸锭炉的炉内温度,将加热温度控制到1420°C-1440°C,隔热笼开始慢慢提升,使得底部融化的硅料开始由液态转化为固态,隔热笼的高度由0cm逐步升高到16cm,将加热器温度分段降温,在降温过程中,液体硅从底部开始慢慢开始固化,使硅晶体沿着未熔化的晶体硅碎片的方向进行生长。

[0010] 优选的:步骤(4)具体为:在退火阶段待硅晶体长成后,将铸锭炉的温度控制在1350°C-1380°C均,隔热笼处于关闭状态,经过1-2小时的退火工艺,使得晶体内部结构的内应力减小。

[0011] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:所述方法使用碎硅片生产硅锭,大大降低了生产成本;因使用碎硅片作为晶体生长的籽晶,可以生长得到具有结构均匀的小晶粒硅锭,晶粒之间的大小不会出线较大的差异,不会导致电池PECVD镀膜出现较大的色差,继而不会影响到后续太阳能电池组件的制造,提高了太阳能电池组件的转换效率。

附图说明

[0012] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0013] 图1是本发明的工艺流程框图。

具体实施方式

[0014] 本发明的一种多晶硅铸锭方法,该方法包括以下步骤:

(1) 碎硅片的准备。

[0015] 选取经过酸或碱清洗过的碎硅片,保证碎硅片的表面没有氧化层,保证碎硅片的长度为1-5mm。

[0016] (2) 硅片的准备

选取经过酸或碱清洗过的硅片,尺寸保证尽量较大,用于水平铺满坩埚底部,保证硅片的表面没有氧化层,防止碎硅片把坩埚涂层刺破。

[0017] (3) 坩埚装料

将上面准备好的硅片水平铺满在坩埚底部,保证晶体硅片之间没有间隙。在坩埚底部

四周铺设经过清洗后的边皮料,然后将经过清洗的碎硅片均匀铺设在硅片上面,保证碎硅片厚度为 15-200mm。然后添加掺杂剂,即电阻率小于 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 的硅料,和原硅料、回收硅料。

[0018] (4) 控制加热条件,使上面硅料熔化

首先进行铸锭炉检漏工作,从抽真空开始,时间控制在 300 秒内如果铸锭炉的压力小于 0.008mbar,方可以进行铸锭工作。铸锭过程依次经过加热、融化、生长、退火、冷却五个步骤。

[0019] 首先将装有上述硅料的坩埚进行抽真空并加热,此阶段使用功率加热控制,加热功率从 10-55kw 进行依次递增,加热速度为 20kw/h 的速度增加,直到温度增加到 1175℃,真空度由 0.008mbar 慢慢升高到 1mbar。第二阶段是融化部分,采用温度控制,加热温度由 1175℃升高到 1550℃-1570℃,此阶段需要通入氩气,作为保护气体,放在表面的硅料氧化,同时可以带走一些杂质。炉内的压力逐步升高到 600mbar。通过功率加热和温度加热,使铸锭炉上部的硅料熔化。在融化整个阶段隔热笼处于关闭状态。

[0020] (5) 控制碎硅片部分熔化

等坩埚上部的硅料开始溶化后,使用玻璃棒持续对坩埚中的液面进行测量,保证位于坩埚底部的晶体硅碎硅片部分熔化,使得底部碎硅片的融化厚度剩余量为 5-50mm,进入下一长晶阶段。

[0021] (6) 长晶阶段

在长晶阶段,此时通过控制铸锭炉的炉内温度,将加热温度控制到 1420℃-1440℃,隔热笼开始慢慢提升,使得底部的融化的硅料开始由液态转化为固态,隔热笼的高度由 0cm 逐步升高到 16cm。将加热器温度分段降温,在降温过程中,液体硅从底部开始慢慢开始固化,使硅晶体沿着未熔化的硅碎片的方向进行生长。

[0022] (7) 退火阶段

待硅晶体长成后,将铸锭炉的温度控制在 1350℃-1380℃,隔热笼处于关闭状态,经过 1-2 小时的退火工艺,使得晶体内部结构的内应力减小。

[0023] (8) 冷却阶段

最后来到冷却阶段,将隔热笼慢慢提升至最大,使得铸锭炉内部的热量充分得到冷却。铸锭炉内部的压力慢慢恢复到标准大气压。得到晶体结构均匀的小晶粒硅锭。原来使用的籽晶为块状,体积较大,现在使用结构均匀的小晶粒作为籽晶,体积小。通过该方法生产的小晶粒硅锭具有晶体结构均匀特点,可以大大提高晶体硅电池的转化效率。

[0024] 所述方法使用碎硅片生产硅锭,大大降低了生产成本;因使用碎硅片作为晶体生长的籽晶,可以生长得到具有结构均匀的小晶粒硅锭,晶粒之间的大小不会出线较大的差异,不会导致电池 PECVD 镀膜出现较大的色差,继而不会影响到后续太阳能电池组件的制造,提高了太阳能电池组件的转换效率。

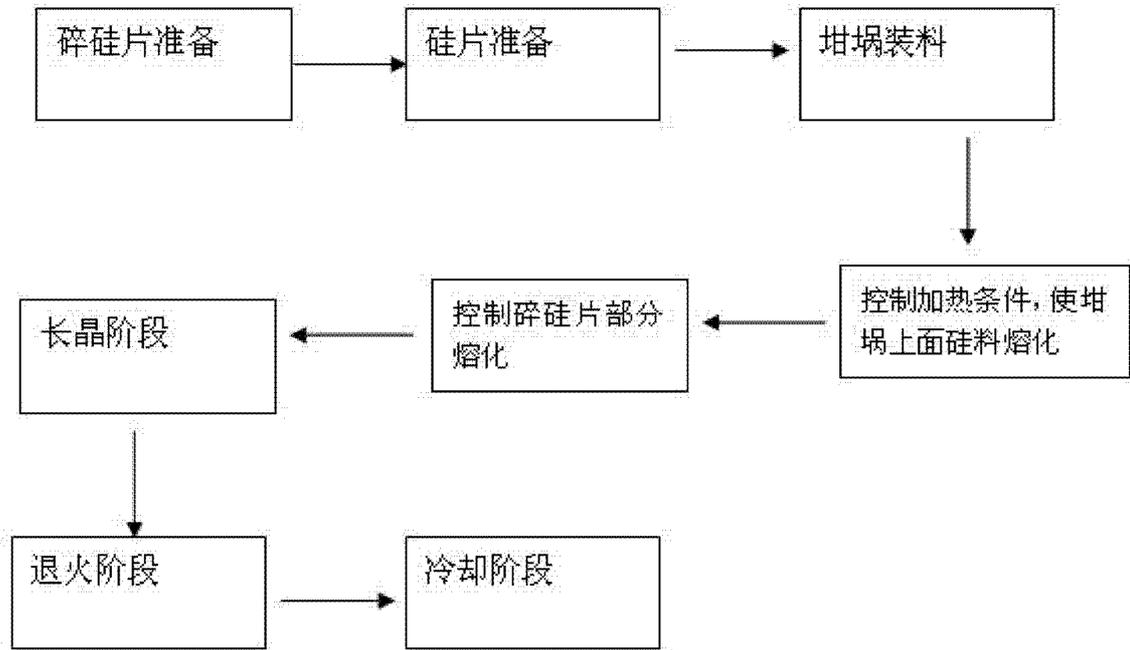


图 1