



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202558970 U

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201220236700. 7

(22) 申请日 2012. 05. 24

(73) 专利权人 天威新能源控股有限公司

地址 610000 四川省成都市双流县西南航空
港经济开发区天威路 1 号

专利权人 保定天威集团有限公司

(72) 发明人 林洪峰 李书森 冯媛 方志文

刘兴翀 兰洵 张凤鸣

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所

(普通合伙) 51220

代理人 谭新民 谢敏

(51) Int. Cl.

C30B 28/06 (2006. 01)

C30B 29/06 (2006. 01)

C30B 11/00 (2006. 01)

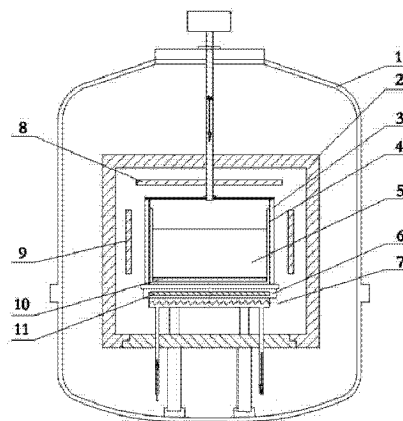
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种类单晶硅铸锭炉

(57) 摘要

本实用新型公开了一种类单晶硅铸锭炉,包括炉体(1),炉体(1)内设置有一个隔热笼体(2),所述的隔热笼体(2)中设置有一个热交换台(6),所述的热交换台(6)上放置有一个石英坩埚(4),所述的石英坩埚(4)的上面、下面以及四周分别分布顶部加热器(8)、底部加热器(11)和侧面加热器(9),热交换台(6)的下端还设置有一个水冷盘(7),水冷盘(7)通过管道连接外部。本实用新型的有益效果是:采用顶、侧和底加热器单独控制技术,能够合理分配各加热器输出功率,精确控制炉内热场分布,从而获得最优化的晶体生长条件;采用底部水冷盘散热技术,热量定向传递,形成垂直的温度梯度,有利于精确控制长晶速率。



1. 一种类单晶硅铸锭炉,其特征在于,包括炉体(1),炉体(1)内设置有一个隔热笼体(2),所述的隔热笼体(2)中设置有一个热交换台(6),热交换台(6)上放置有一个石英坩埚(4),所述的石英坩埚(4)的上面、下面以及四周分别分布顶部加热器(8)、底部加热器(11)和侧面加热器(9),热交换台(6)的下端还设置有一个水冷盘(7),水冷盘(7)通过管道连接外部。

2. 根据权利要求1所述的一种类单晶硅铸锭炉,其特征在于,所述的顶部加热器(8)、底部加热器(11)和侧面加热器(9)分别通过不同的控制开关连接控制电源。

3. 根据权利要求2所述的一种类单晶硅铸锭炉,其特征在于,所述的顶部加热器(8)、底部加热器(11)和侧面加热器(9)的附近分别都设置有温度传感器。

4. 根据权利要求1所述的一种类单晶硅铸锭炉,其特征在于,所述的石英坩埚(4)的周边设置有护板(3)。

5. 根据权利要求1或3所述的一种类单晶硅铸锭炉,其特征在于,所述的底部加热器(11)安装在热交换台(6)的内部。

6. 根据权利要求1所述的一种类单晶硅铸锭炉,其特征在于,所述的热交换台(6)通过支撑柱进行固定,支撑柱的一端安装在热交换台(6)的底面,另一端穿过隔热笼体(2)安装在炉体(1)的底部。

一种类单晶硅铸锭炉

技术领域

[0001] 本实用新型涉及到一种类单晶硅铸锭炉。

背景技术

[0002] 近年来光伏产业发展迅速,竞争日趋激烈,低成本、高效率的太阳能电池倍受业界青睐。就材料而言,目前晶体硅是太阳能电池的主要材料,主要包括单晶硅和多晶硅。

[0003] 直拉单晶硅采用特定晶向的籽晶进行引晶,经过提拉制得目标晶向的单晶硅棒,该产品只有一个晶粒,具有低缺陷密度、高光电转换效率等优点,但该方法对原料及操作要求高,单次投料少,生产成本较高。

[0004] 铸造多晶硅采用定向凝固的方法,将一定纯度的多晶硅原料按照设定工艺,经过加热、熔化、长晶、退火和冷却几个阶段,最后形成多晶硅锭。该方法具有易操作和单次投料大,以及生产成本低等优点。在传统铸锭过程中,石英坩埚底部易形成大量晶核,难以长出大晶粒,使硅锭内部存在大量晶界,易造成杂质偏聚或沉淀,成为光生载流子强复合中心,降低电池的光电转换效率。

[0005] 类单晶铸锭技术兼具单晶高转换效率和多晶低成本的优点,成为目前业界最具竞争力的新型铸锭技术之一。类单晶硅制备一般采用常规多晶硅铸锭炉,铸锭时在石英坩埚底部铺一层籽晶,诱导晶体定向结晶,长出品向一致的大晶粒硅锭。

[0006] 但是当前常用的类单晶铸锭炉具有以下缺点:

[0007] 1) 传统加热装置采用单电源系统控制顶、侧加热器,输出功率同步,无法调节顶、侧加热器的功率配比,使热场分布难以精确控制,以致长晶阶段侧面热量输入较多,生长界面中心明显突出,无法获得理想的固液界面和较优化的晶体生长条件;

[0008] 2) 传统热场设计只能提升隔热笼体通过热交换台被动散热,使硅料熔化后期石英坩埚底部和侧面散热速率相差较大,无法保证籽晶熔化一致,获得较好的籽晶熔化条件。

[0009] 3) 传统装置采用隔热笼提升技术辐射散热,造成长晶阶段坩埚侧面热量散失较多,靠近侧壁的熔体过冷度较大,极易在坩埚侧壁形成大量晶核,致使硅锭四周出现大面积多晶成分。

实用新型内容

[0010] 本实用新型的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供一种类单晶硅铸锭炉,解决现有技术制作类单晶硅锭的过程中,所具有的无法精确控制温场分布以及无法精确控制热量定向传递的缺点。

[0011] 本实用新型的目的通过下述技术方案实现:一种类单晶硅铸锭炉,包括炉体,炉体内设置有一个隔热笼体,所述的隔热笼体中设置有一个热交换台,热交换台上放置有一个石英坩埚,所述的石英坩埚的上面、下面以及四周分别分布顶部加热器、底部加热器和侧面加热器,热交换台的下端还设置有一个水冷盘,水冷盘通过管道连接外部。

[0012] 进一步,上述的顶部加热器、底部加热器和侧面加热器分别通过不同的控制开关

连接控制电源,即顶部加热器、底部加热器和侧面加热器的功率能够被分别控制。

[0013] 上述的顶部加热器、底部加热器和侧面加热器的附近分别都设置有温度传感器,用于测试实时热场情况。

[0014] 上述的石英坩埚的周边设置有护板,护板采用高纯等静压石墨,主要用于支撑石英坩埚。

[0015] 所述的热交换台通过支撑柱进行固定,支撑柱的一端安装在热交换台的底面,另一端穿过隔热笼体安装在炉体的底部。

[0016] 本实用新型的有益效果是:

[0017] (1) 采用顶、侧和底加热器单独控制技术,能够合理分配各加热器输出功率,精确控制炉内热场分布,从而获得最优化的晶体生长条件,首先,六面加热技术使热场分布更均匀,不仅可以缩短硅料熔化时间,提高生产效率,节约成本,而且在退火阶段能在较短时间内实现硅锭温度均匀化,获得较优化的退火条件,更利于硅锭内部热应力的释放;各加热器输出功率配比能调节,既可以获得最优的籽晶熔化条件和长晶条件,还可在一定程度上降低籽晶厚度,减少籽晶用量,有效降低成本;

[0018] (2) 采用底部水冷盘散热技术,热量定向传递,形成垂直的温度梯度,有利于精确控制长晶速率,有效抑制了石英坩埚侧面成核,减少硅锭四周出现大面积多晶成分的现象,最终实现晶体的柱状生长;

[0019] (3) 本实用新型还具有结构简单、能够降低能耗和提高硅锭质量等优点。

附图说明

[0020] 图 1 为本实用新型的结构示意图;

[0021] 图 2 为现有技术籽晶熔化界面示意图;

[0022] 图 3 为本实用新型中籽晶熔化界面示意图;

[0023] 图 4 为现有技术制作的硅锭截面示意图;

[0024] 图 5 为本实用新型制作的硅锭截面示意图;

[0025] 图中,1-炉体,2-隔热笼体,3-护板,4-石英坩埚,5-硅熔体,6-热交换台,7-水冷盘,8-顶部加热器,9-侧面加热器,10-籽晶,11-底部加热器,12-多晶部分,13-类单晶部分。

具体实施方式

[0026] 下面结合实施例对本实用新型作进一步的详细说明,但是本实用新型的结构不仅限于以下实施例:

[0027] **【实施例】**

[0028] 如图 1 所示,一种类单晶硅铸锭炉,包括炉体 1,炉体 1 内设置有一个隔热笼体 2,所述的隔热笼体 2 中设置有一个热交换台 6,热交换台 6 上放置有一个石英坩埚 4,所述的石英坩埚 4 的上面、下面以及四周分别分布顶部加热器 8、底部加热器 11 和侧面加热器 9,热交换台 6 的下端还设置有一个水冷盘 7,水冷盘 7 通过管道连接外部。

[0029] 进一步,上述的顶部加热器 8、底部加热器 11 和侧面加热器 9 分别连接到不同的控制开关上,即顶部加热器 8、底部加热器 11 和侧面加热器 9 的功率能够被分别控制。

[0030] 上述的顶部加热器 8、底部加热器 11 和侧面加热器 9 的附近分别都设置有温度传感器,用于测试实时热场情况。

[0031] 上述的石英坩埚 4 的周边设置有护板 3,护板 3 采用高纯等静压石墨,主要用于支撑石英坩埚。

[0032] 所述的热交换台 6 通过支撑柱进行固定,支撑柱的一端安装在热交换台 6 的底面,另一端穿过隔热笼体 2 安装在炉体 1 的底部。

[0033] 本实用新型的工作过程分为四个阶段分别为预热、熔化、长晶和退火:

[0034] (1)预热阶段:将籽晶 10 放入石英坩埚 4 内,启动顶部加热器 8、底部加热器 11 和侧面加热器 9 对籽晶 10 进行全方位加热;

[0035] (2)熔化阶段:预热完成后,通过各加热器附近的温度传感器来调节各加热器输出功率配比,精确控制石英坩埚 4 内部的温场分布,精确控制籽晶 10 熔化成硅熔体 5 的熔化程度,获得趋于水平的熔化界面,如图 2 所示,现有技术的籽晶 10 的熔化界面明显中心突出,如图 3 所示,本装置能够使籽晶 10 熔化界面趋于水平;

[0036] (3)长晶阶段:石英坩埚 4 内籽晶 10 部分熔化后,开启水冷盘 7,水冷盘 7 中的冷却循环水经过热交换台 6 即带走热量,使石英坩埚 4 内的硅熔体形成垂直方向的温度梯度,实现晶体柱状生长,并有效抑制石英坩埚侧面成核,减少硅锭四周多晶部分 12,另外还可精确控制硅锭生长速率,如图 4、图 5 所示,分别是现有技术与本装置的硅锭截面示意图,对比两图,可以看出本装置所产的硅锭四周多晶部分 12 明显减少,有效提高了硅锭中的类单晶部分 13 比例;

[0037] (4)退火阶段:长晶完成后,继续通过各加热器附近的温度传感器调节各加热器输出功率配比,可在较短时间内使石英坩埚 4 内的硅锭温度整体趋于一致,缩短该过程弛豫时间,从而获得最优退火条件。

[0038] 上述各阶段中各加热器附近温度需求(通过各加热器附近的温度传感器调节)如下表:

[0039]

		顶部加热器 (°C)	侧部加热器 (°C)	底部加热器 (°C)
预热阶段		1550	1450	1300
熔化阶段		1550	1450	1380
长晶阶段	第 1 步	1460	1430	1200
	第 2 步	1452	1426	1130
	第 3 步	1446	1422	1110
	第 4 步	1442	1420	1090
	第 5 步	1438	1418	1070
	第 6 步	1430	1416	1050
退火阶段		1370	1370	1370

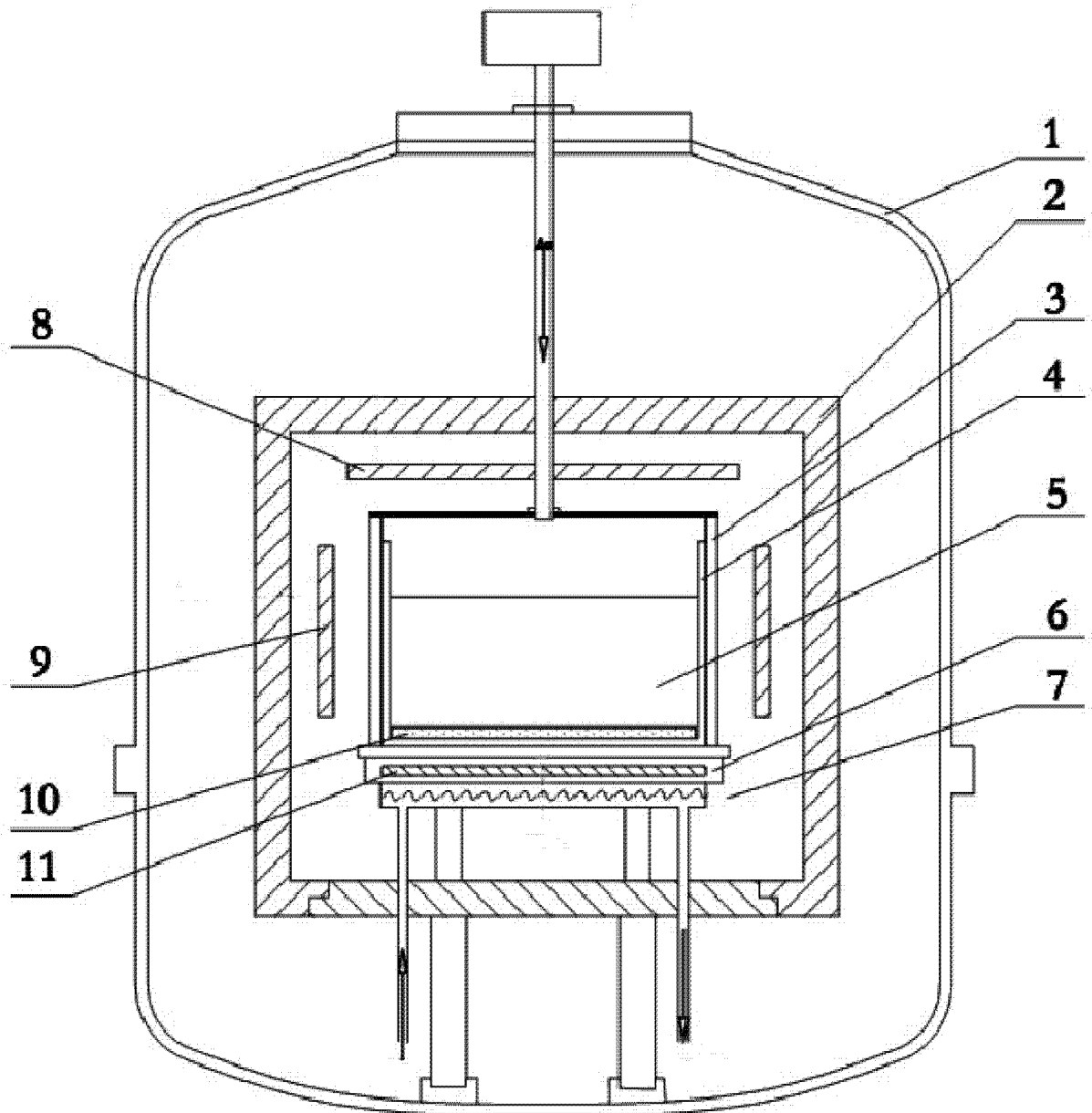


图 1

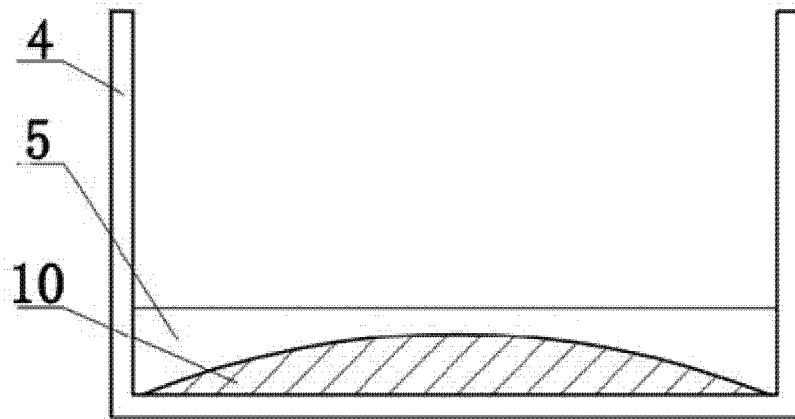


图 2

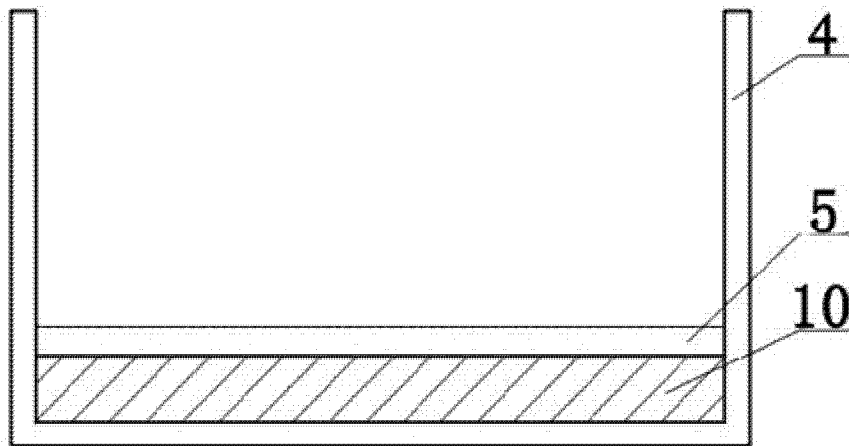


图 3

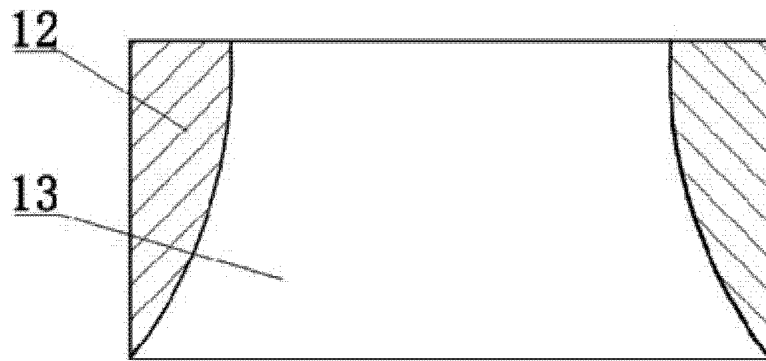


图 4

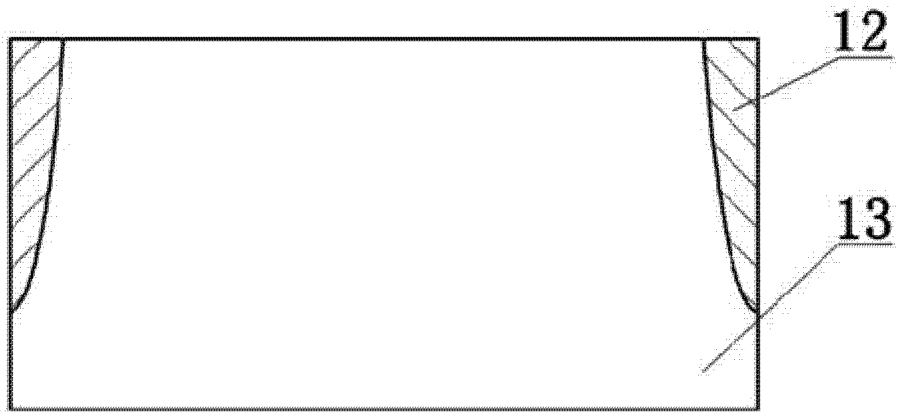


图 5