



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102071455 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 201010589296. 7

(22) 申请日 2010. 12. 15

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大
直街 92 号

(72) 发明人 黄锋 陈瑞润 李新中 丁宏升
苏彦庆 郭景杰 傅恒志

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 杨立超

(51) Int. Cl.

C30B 28/06 (2006. 01)

C30B 29/06 (2006. 01)

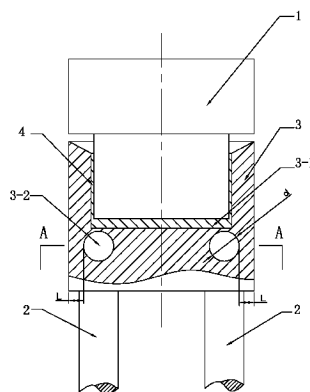
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置

(57) 摘要

一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置。一种水冷装置,具体涉及一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置。本发明为了解决在定向凝固多晶硅时,现有装置预热不佳、轴向传热不好,传热速率不均匀而造成硅锭断裂的问题。本发明包括石墨预热器和两根水管,还包括水冷底座主体,所述水冷底座主体的上端面中部开有连接凹槽,所述水冷底座主体的下部开有方框状水循环通道,且方框状水循环通道位于连接凹槽的下方,两根水管并排设置在水冷底座主体的下端面上,且每根水管均与方框状水循环通道连通,所述石墨预热器的底部插装在连接凹槽内。本发明安装在定向凝固装置内,用于定向凝固多晶硅。



1. 一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置,它包括石墨预热器(1)和两根水管(2),其特征在于:所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置还包括水冷底座主体(3),所述水冷底座主体(3)的上端面中部开有连接凹槽(3-1),所述水冷底座主体(3)的下部开有方框状水循环通道(3-2),且方框状水循环通道(3-2)位于连接凹槽(3-1)的下方,两根水管(2)并排设置在水冷底座主体(3)的下端面上,且每根水管(2)均与方框状水循环通道(3-2)连通,所述石墨预热器(1)的底部插装在连接凹槽(3-1)内。

2. 根据权利要求1所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置,其特征在于:所述石墨预热器(1)与连接凹槽(3-1)之间有一层液态金属层(4)。

3. 根据权利要求1或2所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置,其特征在于:所述石墨预热器(1)的底部与连接凹槽(3-1)通过螺纹连接。

4. 根据权利要求1所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置,其特征在于:所述方框状水循环通道(3-2)的内径(d)为10mm-15mm。

5. 根据权利要求1所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置,其特征在于:所述方框状水循环通道(3-2)的侧壁距离水冷底座主体(3)外侧壁的距离(L)为5mm-10mm。

一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水冷装置，具体涉及一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置。

背景技术

[0002] 目前，对于太阳能的开发和利用主要是以太阳能电池的形式，太阳能电池是通过光电效应直接把光能转化为电能的装置，硅以其高丰度、耐高电压、耐高温、晶带宽度大，比其它半导体材料有体积小、效率高、寿命长、可靠性强以及性能稳定无毒、且制备工艺成熟及广泛的用途等综合优势而成为太阳能电池研究开发、生产和应用的主体材料。晶体硅电池已成为世界光伏市场上的主导产品，多晶硅太阳电池以其转换效率较高（19.8%），性能稳定和成本适中而得到越来越广泛的应用。

[0003] 多晶硅主要通过定向凝固的方法获得，定向凝固是在控制铸件内部传热、传质和流动的条件下，金属（或晶体类材料）能够沿固定生长方向进行凝固或结晶的过程。定向凝固后金属的组织特征是与凝固热流方向平行的一组平行柱状晶。

[0004] 定向凝固技术的方法有很多种，可分为传统定向凝固技术和新型定向凝固技术。传统的定向凝固技术主要是依据定向凝固设备或装置所能实现温度梯度的不同，被划分为功率降低法、快速凝固法和液态金属冷却法。液态金属冷却法（LMC法）在HRS法的基础上，将抽拉出的铸件部分浸入具有高导热系数的高沸点、低熔点、热容量大的液态金属中，形成了一种新的定向凝固技术，即 LMC 法，能提高冷却速度和温度梯度，且在较大的生长速度范围内可使界面前沿的温度梯度保持稳定，结晶在相对稳态下进行，能得到较长的单向柱晶。传统定向凝固技术的主要缺点是冷却速度慢，使得凝固组织有充分的时间长大、粗化，产生严重偏析，致使材料的性能较低，造成冷却速度慢的主要原因是凝固界面与液相中最高温度面距离太远，固液界面并不处于最佳位置，因此所获得的温度梯度不大。

[0005] 由于硅材料的凝固膨胀特性，固态硅的塑性几乎为零，以及太阳能多晶硅对高纯度的要求，普通的凝固设备极易容易造成硅锭的断裂和对硅锭的污染。因此对定向凝固的要求更高，定向凝固时冷却速率不能太快、冷却时的导热不能太大，而且在凝固的初始阶段，为了尽快实现从等轴晶向柱状晶的转变，必须要求在定向凝固的初始阶段沿轴向底部的传热较快，而进入定向凝固稳定阶段后，传热不能太快且平稳。而目前的定向凝固多晶硅锭用抽拉和预热装置预热不佳、轴向传热不好，传热速率不均匀，导致硅锭断裂并对硅锭造成了一定的污染。

发明内容

[0006] 本发明为了解决在定向凝固多晶硅时，现有装置预热不佳、轴向传热不好，传热速率不均匀而造成硅锭断裂的问题，进而提出一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置。

[0007] 本发明为了解决上述问题采取的技术方案是：本发明包括石墨预热器和两根水管，还包括水冷底座，所述水冷底座的上端面中部开有连接凹槽，所述水冷底座主体下部开有方框状水循环通道，且方框状水循环通道位于连接凹槽的下方，两根水管并排设置在水

冷装置的下端面上,且每根水管均与方框状水循环通道连通,所述石墨预热器的底部插装在连接凹槽内。

[0008] 本发明的有益效果是:本发明提高了多晶硅的生产效率,保证硅锭不断裂,使多晶硅颗粒能直接被感应加热,在水冷底座内通水可以使定向凝固的初始阶段能形成强烈的底部传热条件,尽快完成等轴晶向柱状晶的转变,在定向凝固的稳定阶段,底部传热效率降低,降低冷却效果,避免硅锭因强烈冷却而断裂,水冷底座内的水量可以控制,因此在一定程度上可控制底部传热的冷却强度,石墨预热器与水冷底座连接处注入液态金属使石墨预热器与水冷底座之间形成严密配合,并形成稳定传热条件,凝固界面更加平直。

附图说明

[0009] 图1是本发明整体结构主视图,
图2是图1左视图的剖视图,
图3是图1中A-A向的剖视图。

具体实施方式

[0010] 具体实施方式一:如图1-3所示,本实施方式所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置包括石墨预热器1和两根水管2,还包括水冷底座主体3,所述水冷底座主体3的上端面中部开有连接凹槽3-1,所述水冷底座主体3的下部开有方框状水循环通道3-2,且方框状水循环通道3-2位于连接凹槽3-1的下方,两根水管2并排设置在水冷底座主体3的下端面上,且每根水管2均与方框状水循环通道3-2连通,所述石墨预热器1的底部插装在连接凹槽3-1内。将本发明放入定向凝固装置中,水冷底座主体3与定向凝固装置的抽拉杆连接,将颗粒硅放在石墨预热器1的上端面上,石墨预热器1可将颗粒硅感应加热,冷却水通过水管2进入方框状水循环通道3-2中,定向凝固过程中抽拉杆拉动水冷底座主体3向下移动,随着凝固界面与冷却水之间的距离不断增加,导热能力下降但是更加平稳,同时,通过控制冷却水的流量,可以控制冷却强度,随着颗粒硅的不断熔化、凝固,最后在石墨预热器1上端面的颗粒硅定向凝固成柱状结晶。

[0011] 具体实施方式二:如图1-3所示,本实施方式所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置的石墨预热器1与连接凹槽3-1之间有一层液态金属层4。本实施方式保证了石墨预热器1与水冷底座主体3之间的传热效率,提高了冷却效果。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0012] 具体实施方式三:如图1-3所示,本实施方式所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置的石墨预热器1的底部与连接凹槽3-1通过螺纹连接。其它组成及连接关系与具体实施方式一或二相同。

[0013] 具体实施方式四:如图1-3所示,本实施方式所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置的方框状水循环通道3-2的内径d为10mm-15mm。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0014] 具体实施方式五:如图1-3所示,本实施方式所述一种用于多晶硅定向凝固的水冷装置的方框状水循环通道3-2的侧壁距离水冷底座主体3外侧壁的距离L为5mm-10mm。其它组成及连接关系与具体实施方式一相同。

[0015] 工作原理

[0016] 将本发明放入定向凝固装置内,水冷底座主体 3 与抽拉杆连接,将石墨预热器 1 插在连接凹槽 3-1 内,石墨预热器 1 与连接凹槽 3-1 为过盈配合,在配合的空隙内加入液态金属 4,将颗粒硅放在石墨预热器 1 的上端面上,在方框状水循环通道 3-2 内通入冷却水,可将水冷底座主体 3 和石墨预热器 1 都冷却,而石墨预热器 1 上面的颗粒硅可以被感应加热,从而能预热颗粒硅,在初始阶段,由于凝固界面与冷却水距离较近,冷却强度大,冷却效果好,抽拉杆在整个冷却过程中,拉动水冷底座主体 3 向下移动,随着凝固界面与冷却水距离的增加,导热能力降低,但是会变得更加平稳,同时冷却水的通水量可以控制,以随时改变冷却强度,随着颗粒硅的不断熔化、凝固,最后在石墨预热器 1 上端面的颗粒硅定向凝固成柱状结晶。

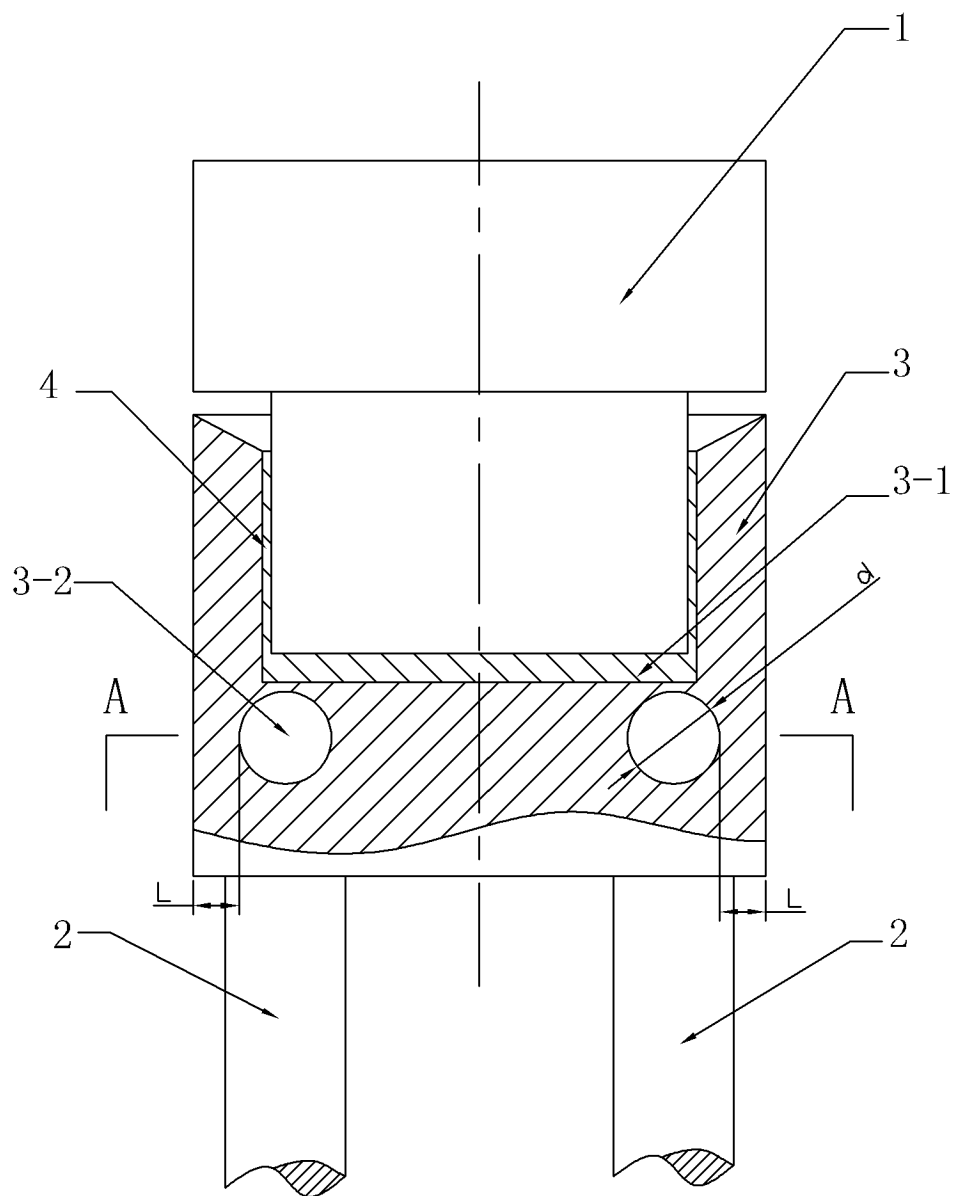


图 1

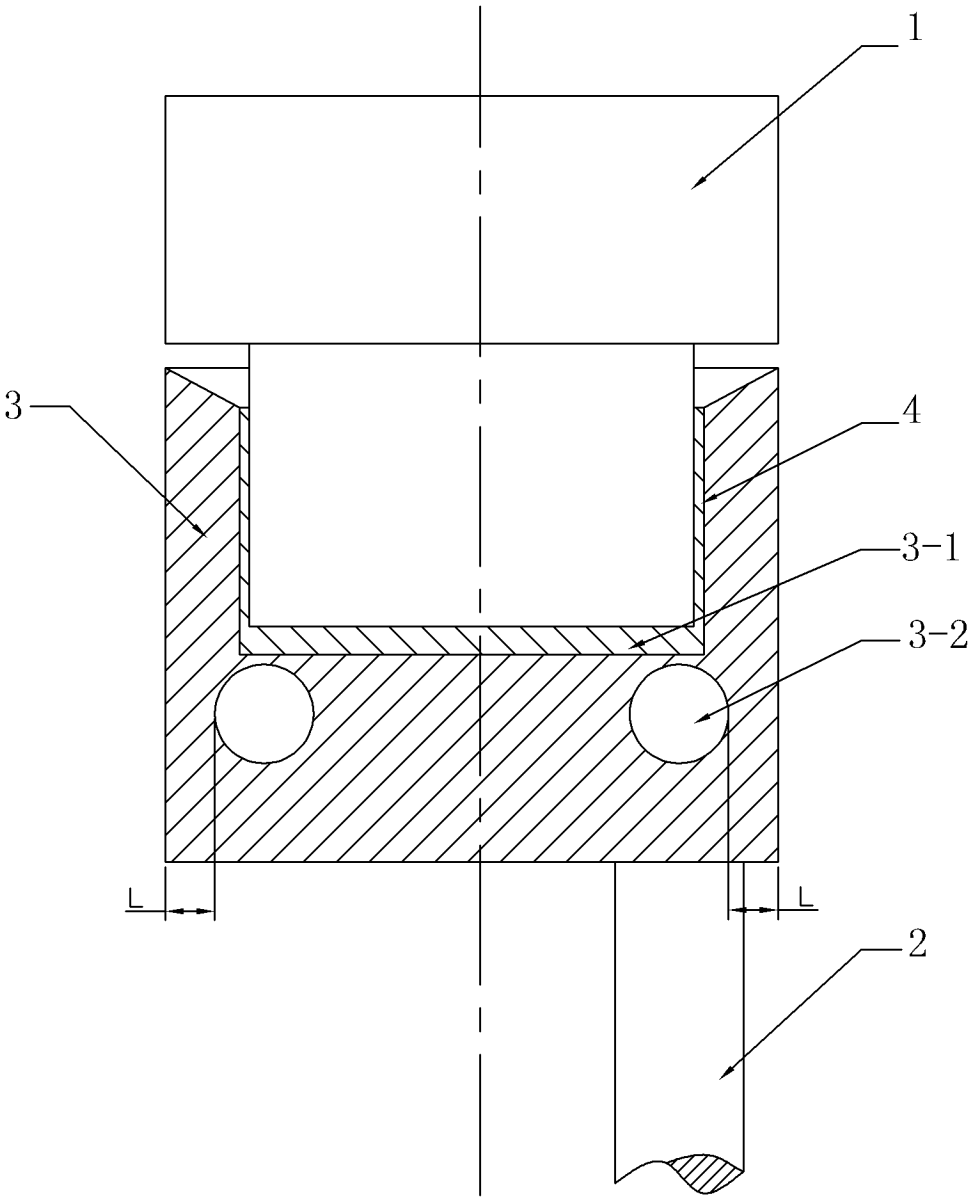


图 2

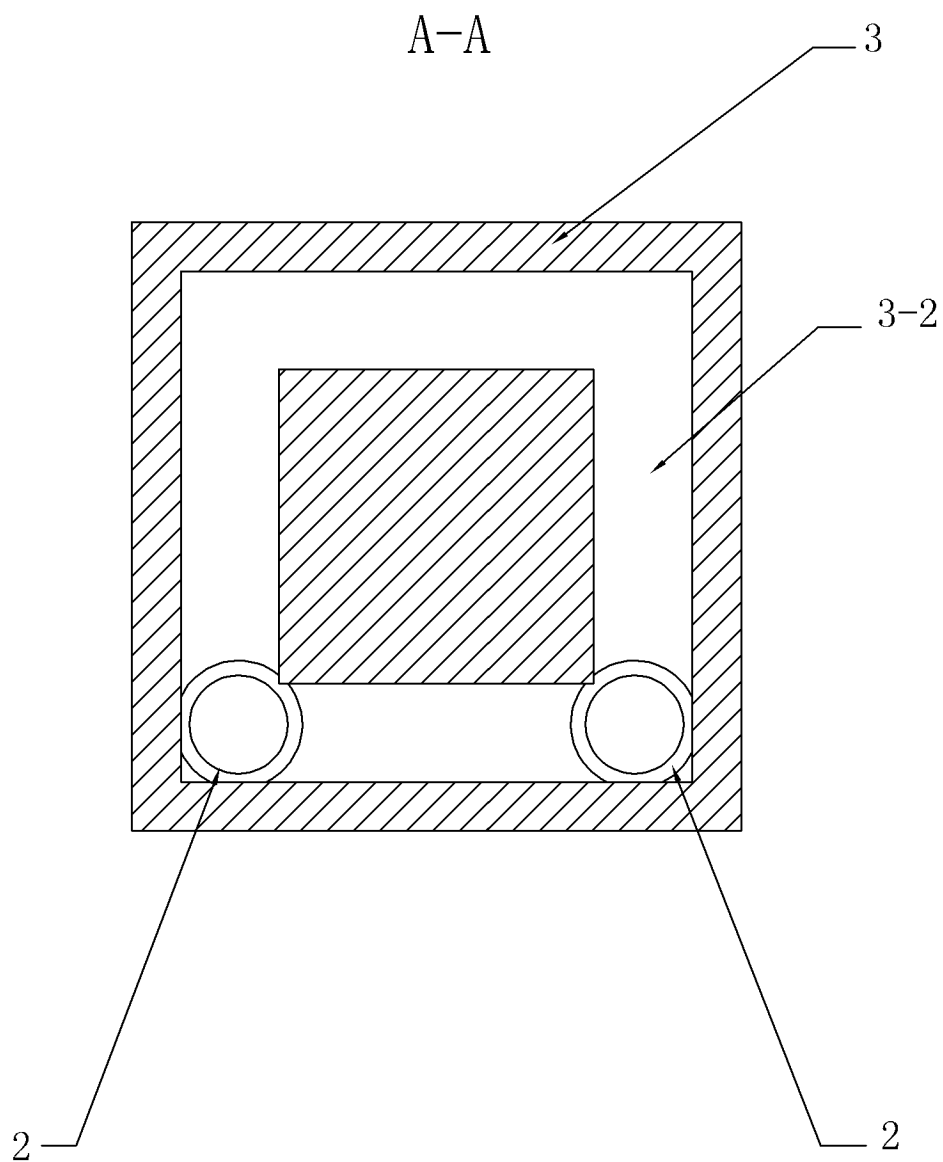


图 3