



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208995147 U

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201821173373.9

(22)申请日 2018.07.24

(73)专利权人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路
253号

(72)发明人 侯彦青 方文宝 余创 王春龙
杜鹏

(51)Int.Cl.

C01B 33/035(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

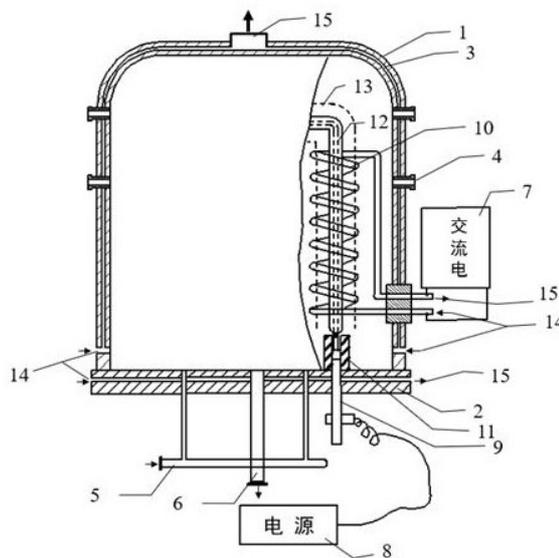
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)实用新型名称

一种多晶硅还原炉

(57)摘要

本实用新型公开了一种多晶硅还原炉,包括炉体、底盘、电极、石墨卡槽、硅棒、感应线圈,炉体与底盘固定连接构成一个中空的钟罩式腔室;炉壁和底盘为双层结构,底盘和炉壁的夹层之间均设有冷却水通道,炉壁的底部对应设有冷却水入口,顶部有冷却水出口,底盘的一侧设有冷却水入口另一侧设有冷却水出口;本实用新型提出的通过交流电使感应线圈产生感应电流从而加热硅棒,可以使硅棒上温度梯度减小,可增大硅棒的最大沉积半径;本实用新型内部结构布局合理,单台还原炉的产量比现有的还原炉提高很多,使多晶硅的综合能耗和生产成本也相应降低。



1. 一种多晶硅还原炉,其特征在于:包括炉体(1)、底盘(2)、电极(9)、石墨卡槽(11)、硅棒(12)、感应线圈(10),炉体(1)与底盘(2)固定连接构成一个中空的钟罩式腔室;炉壁和底盘(2)为双层结构,底盘(2)和炉壁的夹层之间均设有冷却水通道(3),炉壁的底部对应设有冷却水入口(14),顶部有冷却水出口(15),底盘(2)的一侧设有冷却水入口(14)另一侧设有冷却水出口(15);炉体(1)内部设有多个硅棒(12),每对硅棒(12)分别连接起来形成“U”型,多对硅棒(12)对应的电极(9)之间相互串联后与电源(8)的正负极连接,构成一个循环;底盘(2)上设有多个石墨卡槽(11),石墨卡槽(11)用于固定硅棒(12),电极(9)的一端在石墨卡槽(11)内与硅棒(12)连接,另一端伸出底盘(2);底盘(2)上设有一个以上的进气口(5)和一个以上的出气口(6);感应线圈(10)与交流电源(7)相连;且每根硅棒(12)外面都对应设有一个感应线圈(10),感应线圈(10)的内径大于硅棒的最大生长尺寸(13);感应线圈(10)为中空结构,中间可以通冷却水。

2. 根据权利要求1所述多晶硅还原炉,其特征在于:炉体(1)上设有多个观察窗(4),感应线圈(10)的材料采用铜管。

3. 根据权利要求1所述多晶硅还原炉,其特征在于:感应线圈(10)的直径为140mm~200mm,厚度为1.2~3mm。

一种多晶硅还原炉

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种多晶硅还原炉,属多晶硅制备技术领域。

背景技术

[0002] 能源的缺乏和环境的恶化给现代社会经济发展提出了巨大挑战,随着全球范围内传统能源的枯竭以及石油价格的不断攀升,可再生新能源的发展已迫在眉睫。太阳能因清洁环保、安全可靠、储量丰富等独特优势是解决未来可持续发展、能源、环境和全球变暖问题的重要途径。目前,光伏发电是当今世界利用太阳能最主要的一种方式,多晶硅用于太阳能光伏行业的产量占90%,用于半导体材料的产量占8%,用于其他领域的产量占2%。

[0003] 我国多晶硅生产技术以改良西门子工艺为主,改良西门子工艺主要核心生产设备是西门子反应器。经过精馏提纯后的三氯氢硅和氢气在西门子反应器内发生化学气相沉积(CVD)过程是改良西门子工艺的关键工段,该过程是在含有细的高纯硅棒的钟罩式反应器中进行,。高纯三氯氢硅(TCS)和氢气的混合物经过预加热后通入钟罩反应器中,在反应器中TCS与氢气反应生产硅。

[0004] 上述方法是通过向硅棒通入电流的方式来加热硅棒以达到反应所需的温度(1323K-1423K)。现有工业生产中的还原炉所用的电源是以硅棒电阻为负载的加热电源。随着硅棒直径的增大,硅棒内部温度梯度越大,即硅棒内外温差也越大。硅棒表面温度控制在(1323K-1423K);因此中心温度逐渐变大。当硅棒内部温度达到硅棒熔点(1414℃),就会发生熔硅现象。并且由于越来越大的温度梯度导致越大的热应力,会导致硅棒会发生断裂,产生倒棒现象。

发明内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题为:硅棒中心温度过高而发生的熔硅、因热应力的作用而产生的倒棒以及西门子还原炉高能耗、高生产成本的缺点。

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种可靠性高、生产效率高的新型多晶硅还原炉,包括炉体1、底盘2、电极9、石墨卡槽11、硅棒12、感应线圈10,炉体1与底盘2固定连接构成一个中空的钟罩式腔室;炉壁和底盘2为双层结构,底盘2和炉壁的夹层之间均设有冷却水通道3,炉壁的底部对应设有冷却水入口14,顶部有冷却水出口15,底盘2的一侧设有冷却水入口14另一侧设有冷却水出口15;炉体1内部设有多个硅棒12,每对硅棒12分别连接起来形成“U”型,多对硅棒12对应的电极9之间相互串联后与电源8的正负极连接,构成一个循环;底盘2上设有多个石墨卡槽11,石墨卡槽11用于固定硅棒12,电极9的一端在石墨卡槽11内与硅棒12连接,另一端伸出底盘2外;底盘2上设有一个以上的进气口5和一个以上的出气口6;感应线圈10与交流电源7相连;且每根硅棒12外面都对应设有一个感应线圈10,感应线圈10的内径大于硅棒的最大生长尺寸13;感应线圈10为中空结构,中间可以通冷却水。

[0007] 优选的,本实用新型所述炉体1上设有多个观察窗4。

[0008] 本实用新型的另一目的在于提供所述多晶硅还原炉的使用方法,具体包括以下步

骤:

[0009] (1)将硅棒12通过电源8预热以提高其导电性,然后继续供电使硅棒12表面保持在1323K-1423K,将高纯的三氯氢硅与氢气的混合气体通过进气口5通入炉体,气体在高温硅棒表面反应沉积得到多晶硅,反应产生的尾气通过出气口6排出;

[0010] (2)反应过程中,接通炉体1和底盘2的冷却水通道3,使炉体1温度保持在100~150℃,底盘2温度保持在150~200℃;当硅棒12电击穿后,继续通电源8,同时通交流电源7,使感应线圈10通电;在感应加热中,感应线圈10通过产生的震荡磁场引起的感应电流来加热硅棒;通过向感应线圈10供应冷却水控制感应线圈的温度150~200℃。

[0011] 优选的,本实用新型所述感应线圈10的直径为140mm~200mm,厚度为1.2~3mm。一般情况下的选择,感应线圈10的尺寸由通过线圈电流的频率决定;当通过线圈电流的频率较大时,感应线圈10的表面积就要越大;例如,电流频率范围是50kHz~800kHz,则感应线圈铜管直径为140mm~180mm(厚度为1.27mm)或更高,可根据实际需要进行选择。

[0012] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0013] (1)本实用新型解决了传统加热方式下常见的问题:因热应力的作用而产生的倒棒。通过使用感应线圈加热的方式,使硅沉积过程中,降低硅棒内部的温度梯度,硅棒内部温差较低时,内部热应力相应越小,多晶硅棒的强度增加,从而不易出现倒棒。

[0014] (2)本实用新型使硅棒最大沉积直径变大,提高了单炉产量。

附图说明

[0015] 图1为本实用新型多晶硅还原炉的正面结构示意图;

[0016] 图2为本实用新型的俯视图;

[0017] 图3为U型硅棒及多对硅棒之间的示意图。

[0018] 图中:1-炉体;2-底盘;3-冷却水通道;4-视窗;5-气体入口;6-气体出口;7-交流电;8-电源;9-电极;10-感应线圈;11-石墨卡槽;12-硅棒;13-硅棒最大生长尺寸;14-冷却水入口;15-冷却水出口。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步详细说明,但本实用新型的保护范围并不限于所述内容。

[0020] 实施例1

[0021] 一种多晶硅还原炉,包括包括炉体1、底盘2、电极9、石墨卡槽11、硅棒12、感应线圈10,炉体1与底盘2固定连接构成一个中空的中罩式腔室;炉壁和底盘2为双层结构,底盘2和炉壁的夹层之间均设有冷却水通道3,炉壁的底部对应设有冷却水入口14,顶部有冷却水出口15,底盘2的一侧设有冷却水入口14另一侧设有冷却水出口15;炉体1内部设有1对硅棒12,两根硅棒12连接起来形成“U”型,硅棒12对应的电极9分别与电源8的正负极连接,构成一个循环;底盘2上设有多个石墨卡槽11,石墨卡槽11用于固定硅棒12,电极9的一端在石墨卡槽11内与硅棒12连接,另一端伸出底盘2外;底盘2上设有2进气口5和一个出气口6;感应线圈10与交流电源7相连;且每根硅棒12外面都对应设有一个感应线圈10,感应线圈10的内径大于硅棒的最大生长尺寸13;感应线圈10为中空结构,中间可以通冷却水,如图1,2所示。

[0022] 本实施例所述装置的使用方法为：

[0023] (1)将硅棒12通过电源8预热以提高其导电性(电击穿),然后继续供电使硅棒12表面保持在1323K-1423K之间,高温硅棒12表面可以沉积多晶硅,感应线圈10围绕在硅棒12外,将高纯的三氯氢硅与氢气的混合气体通过进气口5通入炉体,气体在高温硅棒表面反应沉积得到多晶硅,反应产生的尾气通过出气口6排出。

[0024] (2)反应过程中,接通炉体1和底盘2的冷却水通道3,使炉体1温度保持在100~150℃之间,底盘2温度保持在150~200℃之间;当硅棒12电击穿后,继续通电源8,并通交流电源7,使感应线圈10通电;在感应加热中,感应线圈10通过产生的震荡磁场引起的感应电流来加热硅棒;通过向感应线圈10供应冷却水控制感应线圈的温度150~200℃,防止形成对于气相沉积不利的硅化铜的形成。

[0025] 以上实施例中采用的交流电频率为100 kHz,感应线圈铜管直径为150mm(厚度为1.27mm)。

[0026] 实验结果分析:通过计算模拟,发现与未加感应线圈的相比,添加感应线圈的装置,在硅沉积过程中,明显降低了硅棒内部的温度梯度,且硅棒最大沉积直径变大。

[0027] 实施例2

[0028] 本实施例结构与实施例1大体相同,不同之处在于:炉体1内有6对硅棒12,此6对硅棒12靠近炉体1边缘沿周向均匀排布组成非连续的“环”,每对硅棒12对应的电极9分别与另一对硅棒12对应的电极9串联,最终与电源8相连;底盘2上设有6个进气口5和1个出气口6。如图1~3所示。

[0029] 作为另一优选实施方式:为了保证设备的运行性能,在炉体上设有多个观察窗4,观察窗4为水冷双层玻璃视镜,用于观测炉体1内反映情况。

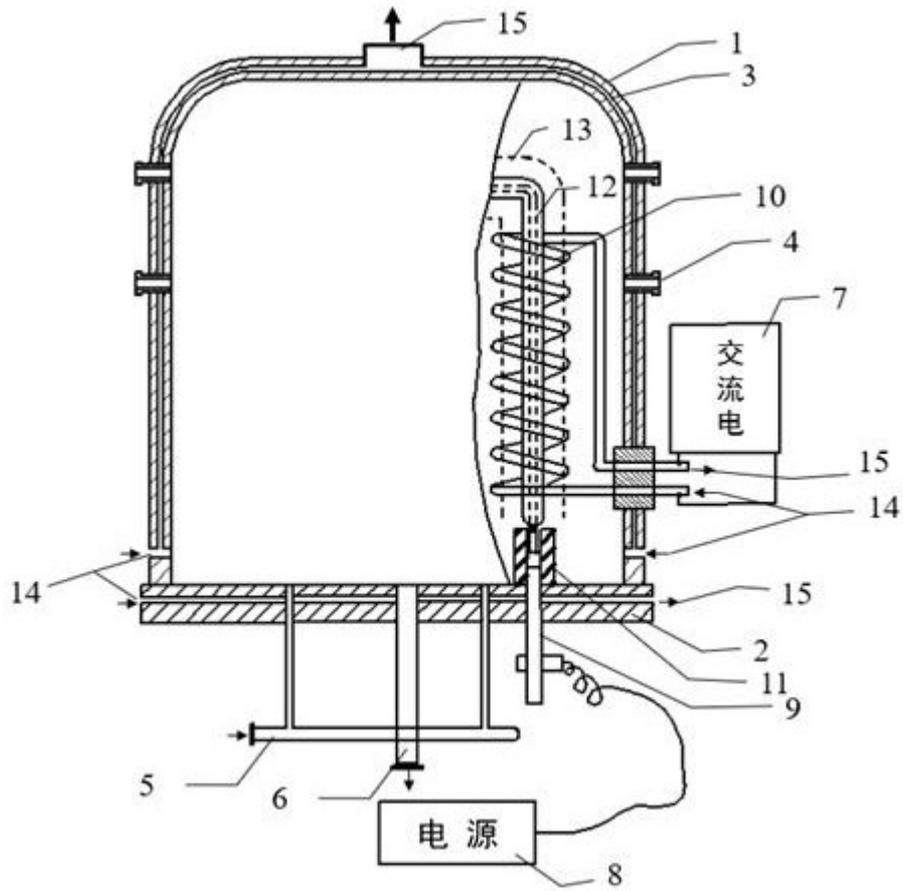


图1

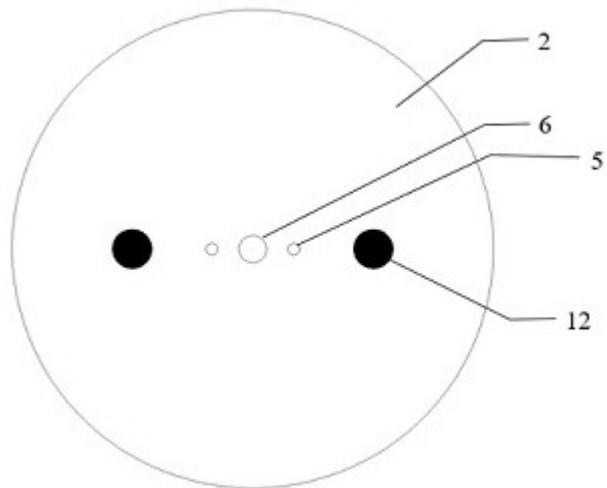


图2

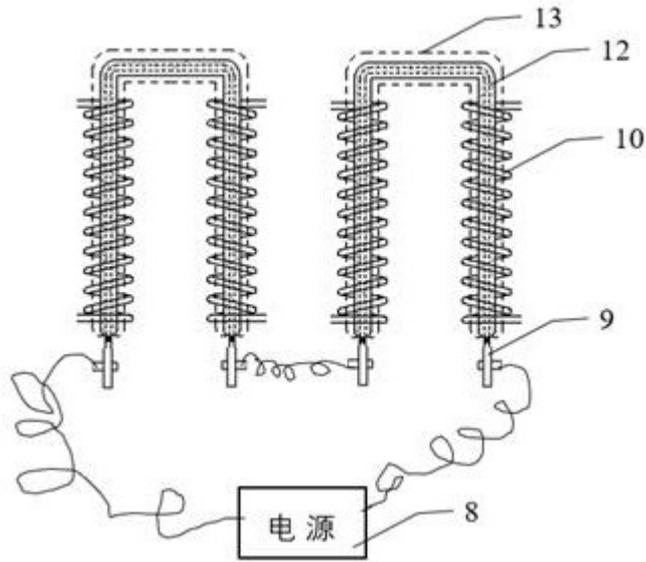


图3