



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107699943 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201711136155.8

(22)申请日 2017.11.16

(71)申请人 江苏协鑫硅材料科技发展有限公司

地址 221004 江苏省徐州市经济开发区杨山路88号

(72)发明人 武鹏 王双丽 徐岩

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 唐清凯

(51) Int. Cl.

C30B 11/02(2006.01)

C30B 29/06(2006.01)

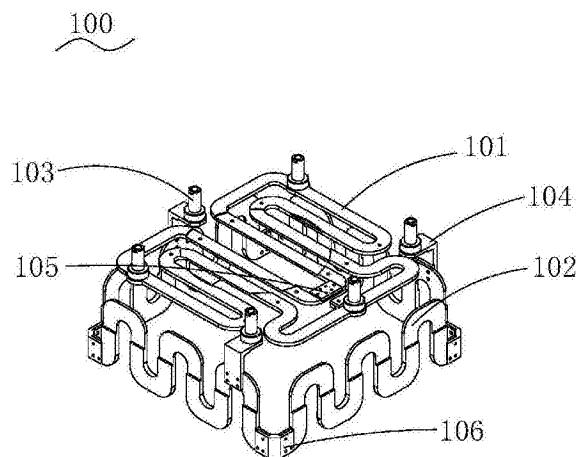
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

制备晶体硅锭的加热器及铸锭炉

(57)摘要

本发明涉及一种制备晶体硅锭的加热器及铸锭炉,所述加热器包括顶部加热器和侧部加热器,或所述加热器包括顶部加热器、侧部加热器和底部加热器,所述铸锭炉包括所述加热器。通过改变顶部加热器、侧部加热器和底部加热器的电阻分布情况,即所述顶部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,所述侧部加热器的电阻分布为自上而下逐渐降低,所述底部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,从而实现电阻的分布不均匀,使得在制备晶体硅锭的过程中,能够调整长晶时的固液界面,使其固液界面变平。



1. 一种制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述加热器包括顶部加热器和侧部加热器,其中所述顶部加热器和侧部加热器的电阻分布不均匀,所述顶部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,所述侧部加热器的电阻分布为自上而下逐渐降低。

2. 根据权利要求1所述的制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述顶部加热器的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

3. 根据权利要求1所述的制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述侧部加热器的电阻率分布为自上而下逐渐降低。

4. 根据权利要求1所述的制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述顶部加热器由两个顶部加热板拼接而成,其中一端由拼接板连接,另一端由一个石墨电极连接。

5. 一种制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述加热器包括顶部加热器、侧部加热器和底部加热器,其中所述顶部加热器、侧部加热器和底部加热器的电阻分布不均匀,所述顶部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,所述侧部加热器的电阻分布为自上而下逐渐降低,所述底部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低。

6. 根据权利要求5所述的制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述顶部加热器的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

7. 根据权利要求5所述的制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述侧部加热器的电阻率分布为自上而下逐渐降低。

8. 根据权利要求5所述的制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述底部加热器的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

9. 根据权利要求5所述的制备晶体硅锭的加热器,其特征在于,所述底部加热器由一个底部加热板构成。

10. 一种制备晶体硅锭的铸锭炉,包括炉体,该炉体内设置有隔热笼体,该隔热笼体内设置有热交换块,该热交换块上方设置有坩埚,其特征在于,所述炉体内还设置有如权利要求1-9任一项所述的加热器,其中所述底部加热器设置在所述热交换块的下方,并且所述底部加热器的几何中心与所述热交换块的几何中心重合,所述底部加热器的四周边缘与所述热交换块的四周边缘平齐。

制备晶体硅锭的加热器及铸锭炉

技术领域

[0001] 本发明涉及硅锭铸锭制备领域,特别是涉及一种制备晶体硅锭的加热器及铸锭炉。

背景技术

[0002] 目前,在使用定向凝固法制备晶体硅锭的过程中,将坩埚放置在铸锭炉中进行加热,在铸锭炉使用的加热器中,每个加热器的电阻分布都是均匀的,发热量在各个区域也都是相同的。

[0003] 在实现传统的技术过程中,申请人发现以下问题:

[0004] 单个加热器的电阻分布都是均匀的,其发热量在各个区域也都是相同的,由于受到顶部气流及散热不均匀的影响,在定向凝固法制备晶体硅锭的过程中,使得固液界面呈现“W”型,固液界面的凹点在边缘小方锭中,不利于晶体中杂质的外排。同时,中间部分凸区域也对长晶质量产生负面影响。例如,在定向凝固法制备铸造单晶时,由于受传统固液界面的影响,边缘有大量的多晶区域向硅锭内部扩展,导致铸造单晶的面积较低,且单多晶交界区域的缺陷较多,中间较凸也会使中间的缺陷大量增殖,降低了铸造单晶的质量。

发明内容

[0005] 基于此,有必要针对保持固液界面平整问题,提供一种制备晶体硅锭的加热器及铸锭炉。

[0006] 一种制备晶体硅锭的加热器,所述加热器包括顶部加热器和侧部加热器,其中所述顶部加热器和侧部加热器的电阻分布不均匀,所述顶部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,所述侧部加热器的电阻分布为自上而下逐渐降低。

[0007] 在其中一个实施例中,所述顶部加热器的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

[0008] 在其中一个实施例中,所述侧部加热器的电阻率分布为自上而下逐渐降低。

[0009] 在其中一个实施例中,所述顶部加热器由两个顶部加热板拼接而成,其中一端由拼接板连接,另一端由一个石墨电极连接。

[0010] 一种制备晶体硅锭的加热器,所述加热器包括顶部加热器、侧部加热器和底部加热器,其中所述顶部加热器、侧部加热器和底部加热器的电阻分布不均匀,所述顶部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,所述侧部加热器的电阻分布为自上而下逐渐降低,所述底部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低。

[0011] 在其中一个实施例中,所述顶部加热器的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

[0012] 在其中一个实施例中,所述侧部加热器的电阻率分布为自上而下逐渐降低。

[0013] 在其中一个实施例中,所述底部加热器的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

[0014] 在其中一个实施例中,所述底部加热器由一个底部加热板构成。

[0015] 一种制备晶体硅锭的铸锭炉,包括炉体,该炉体内设置有隔热笼体,该隔热笼体内设置有热交换块,该热交换块上方设置有坩埚,所述炉体内还设置有如上述任一项所述的

加热器,其中所述底部加热器设置在所述热交换块的下方,并且所述底部加热器的几何中心与所述热交换块的几何中心重合,所述底部加热器的四周边缘与所述热交换块的四周边缘平齐。

[0016] 上述制备晶体硅锭的加热器及铸锭炉,通过改变顶部加热器、侧部加热器和底部加热器的电阻分布情况,即所述顶部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,所述侧部加热器的电阻分布为自上而下逐渐降低,所述底部加热器的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,从而实现电阻的分布不均匀,使得在制备晶体硅锭的过程中,能够调整长晶时的固液界面,使其固液界面变平。

附图说明

[0017] 图1为本发明加热器实施例的结构示意图;

[0018] 图2为本发明铸锭炉实施例的结构示意图;

[0019] 图3为本发明加热器实施例的底部加热器结构示意图;

[0020] 图4为本发明铸锭炉另一实施例的结构示意图;

[0021]	其中:加热器	100	顶部加热器	101	侧部加热器	102
[0022]	石墨电极	103	连接板	104	拼接板	105
[0023]	转接板	106	底部加热器	107	铸锭炉	200
[0024]	炉体	201	隔热笼体	202	热交换块	203
[0025]	坩埚	204				

具体实施方式

[0026] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0027] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0028] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0029] 参考图1,本发明公开了一种制备晶体硅锭的加热器100,包括顶部加热器101和侧部加热器102,其中顶部加热器101和侧部加热器102的电阻分布不均匀,顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,侧部加热器102的电阻分布为自上而下逐渐降低。

[0030] 在一个实施例中,顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低。只要满足电阻分布不均匀的要求,电阻实现分布不均匀的方式不限,例如改变电阻的截面积、长度或者电阻率。

[0031] 具体地,顶部加热器101的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

[0032] 在一个实施例中,侧部加热器102的电阻分布为自上而下逐渐降低。只要满足电阻分布不均匀的要求,电阻实现分布不均匀的方式不限,例如改变电阻的截面积、长度或者电阻率。

[0033] 具体地,侧部加热器102的电阻率分布为自上而下逐渐降低。

[0034] 在一个实施例中,顶部加热器101由两个顶部加热板拼接而成,其中一端由拼接板105连接,另一端由一个石墨电极103连接。在两个顶部加热板上分别还设置有一个石墨电极103,从而三个石墨电极103形成一个三角形连接。

[0035] 在一个实施例中,侧部加热器102由四个侧部加热板拼接而成,四个侧部加热板之间通过转接板106依次首尾连接。侧部加热器102设置有三个石墨电极103,其中三个侧部加热板分别通过连接板104与一个石墨电极103连接,从而三个石墨电极103形成一个三角形连接。

[0036] 制备晶体硅锭的加热器100由顶部加热器101和侧部加热器102组成,其中顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,具体地可通过电阻率分布不均匀实现,形成的顶部加热器101中间的电阻偏大,边缘电阻偏低;侧部加热器102的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,具体地可通过电阻率分布不均匀实现,形成的侧部加热器102上部电阻较高,下部电阻较低。另外,顶部加热器101和侧部加热器102的加热比例可以调节,例如通过改变输入电流的大小,来调节加热比例。

[0037] 在制备晶体硅锭的过程中,根据长晶的具体情况来调节加热比例。在长晶后期降低侧部加热器102的发热比例,增加顶部加热器101的发热比例,由于在硅液上表面中间受到导流筒进入的氩气气流冷却作用的影响,硅液的中间温度较边缘低,导致硅锭中间长晶偏快,固液界面偏凸,而顶部加热器101中间的电阻较高,所以发热量较大,从而减少氩气气流对硅液上表面中间位置的温度的影响。同时,随着长晶高度的增加,侧部加热器102下部的作用逐渐减弱,并且阻挡了底部热量的散失,由于侧部加热器102上部的电阻较大,侧部加热器102的功率虽然降低,但上部的发热量依旧较高,可以防止上部固液界面外侧变凸,多晶向内部长晶,同时可以降低对底部散热的影响,从而使固液界面变平。

[0038] 参考图2,本发明公开了一种制备晶体硅锭的铸锭炉200,包括炉体201,该炉体201内设置有隔热笼体202,该隔热笼体202内设置有热交换块203,该热交换块203上方设置有坩埚204,炉体201内还设置有如上述如图1所示的加热器,即包括顶部加热器101和侧部加热器102,其中顶部加热器101和侧部加热器102的电阻分布不均匀,具体地为顶部加热器101的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低,侧部加热器102的电阻率分布为自上而下逐渐降低。

[0039] 其中,顶部加热器101设置在坩埚204的上方,侧部加热器102的四个侧部加热板设置在坩埚204的四个侧壁的外部。在制备晶体硅锭的过程中,隔热笼体202用来在炉体201内构建热场,热交换块203用来使坩埚204内的硅料或硅液与外界进行热量交换。

[0040] 上述制备晶体硅锭的铸锭炉200,通过在炉体内设置顶部加热器101和侧部加热器102,其中顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,侧部加热器102的电阻分布为自上而下逐渐降低,实现电阻的分布不均匀,从而使得在制备晶体硅锭的过程中,能够调整长晶时的固液界面,使其固液界面变平。

[0041] 参考图1和图3,本发明还公开了一种制备晶体硅锭的加热器100,包括顶部加热器

101、侧部加热器102和底部加热器107,其中顶部加热器101、侧部加热器102和底部加热器107的电阻分布不均匀,顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,侧部加热器102的电阻分布为自上而下逐渐降低,底部加热器107的电阻分布为自中间向四周逐渐降低。

[0042] 在一个实施例中,顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低。只要满足电阻分布不均匀的要求,电阻实现分布不均匀的方式不限,例如改变电阻的截面积、长度或者电阻率。

[0043] 具体地,顶部加热器101的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

[0044] 在一个实施例中,侧部加热器102的电阻分布为自上而下逐渐降低。只要满足电阻分布不均匀的要求,电阻实现分布不均匀的方式不限,例如改变电阻的截面积、长度或者电阻率。

[0045] 具体地,侧部加热器102的电阻率分布为自上而下逐渐降低。

[0046] 在一个实施例中,底部加热器107的电阻分布为自中间向四周逐渐降低。只要满足电阻分布不均匀的要求,电阻实现分布不均匀的方式不限,例如改变电阻的截面积、长度或者电阻率。

[0047] 具体地,底部加热器107的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

[0048] 在一个实施例中,顶部加热器101由两个顶部加热板拼接而成,其中一端由拼接板105连接,另一端由一个石墨电极103连接。在两个顶部加热板上分别还设置有一个石墨电极103,从而三个石墨电极103形成一个三角形连接。

[0049] 在一个实施例中,侧部加热器102由四个侧部加热板拼接而成,四个侧部加热板之间通过转接板106依次首尾连接。侧部加热器102设置有三个石墨电极103,其中三个侧部加热板分别通过连接板104与一个石墨电极103连接,从而三个石墨电极103形成一个三角形连接。

[0050] 在一个实施例中,底部加热器107由一个底部加热板构成。

[0051] 制备晶体硅锭的加热器100由顶部加热器101、侧部加热器102和底部加热器107组成,其中顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,具体地可通过电阻率分布不均匀实现,形成的顶部加热器101中间的电阻偏大,边缘电阻偏低;侧部加热器102的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,具体地可通过电阻率分布不均匀实现,形成的侧部加热器102上部电阻较高,下部电阻较低;底部加热器107的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,具体地可通过电阻率分布不均匀实现,形成的底部加热器107中间的电阻偏大,边缘电阻偏低。另外,顶部加热器101和侧部加热器102的加热比例可以调节,例如通过改变输入电流的大小,来调节加热比例。

[0052] 在制备晶体硅锭的过程中,根据长晶的具体情况来调节加热比例。在长晶前期,底部的隔热笼体202打开进行散热,由于辐射角的不同,导致热交换块203中间辐射散热较多,边缘较少,打开底部加热器107,由于底部加热器107中间电阻较大,所以中间发热量大,可以减少由于热交换块203辐射角引起的中间散热量大而使长晶中间偏快的情况。在长晶后期降低侧部加热器102的发热比例,增加顶部加热器101的发热比例。由于在硅液上表面中间受到导流筒进入的氩气气流冷却作用的影响,硅液的中间温度较边缘低,导致硅锭中间长晶偏快,固液界面偏凸,而顶部加热器101中间的电阻较大,因而发热量较大,从而减少

氩气气流对硅液上表面中间位置的温度的影响。同时,随着长晶高度的增加,侧部加热器102下部的作用逐渐减弱,并且阻挡了底部热量的散失,由于侧部加热器102上部的电阻较大,侧部加热器102的功率虽然降低,但上部的发热量依旧较高,可以防止上部固液界面外侧变凸,多晶向内部长晶,同时可以降低对底部散热的影响,从而使固液界面变平。

[0053] 参考图4,本发明还公开了一种制备晶体硅锭的铸锭炉200,包括炉体201,该炉体201内设置有隔热笼体202,该隔热笼体202内设置有热交换块203,该热交换块203上方设置有坩埚204,炉体201内还设置有如上述图3所示的加热器,即包括顶部加热器101、侧部加热器102和底部加热器107,其中顶部加热器101、侧部加热器102和底部的加热器的电阻分布不均匀,具体地为顶部加热器101的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低,侧部加热器102的电阻率分布为自上而下逐渐降低,底部的加热器的电阻率分布为自中间向四周逐渐降低。

[0054] 其中,顶部加热器101设置在坩埚204的上方,侧部加热器102的四个侧部加热板设置在坩埚204的四个侧壁的外部,底部加热器107设置在热交换块203的下方,并且底部加热器107的几何中心与热交换块203的几何中心重合,底部加热器107的四周边缘与热交换块203的四周边缘平齐。在制备晶体硅锭的过程中,隔热笼体202用来在炉体201内构建热场,热交换块203用来使坩埚204内的硅料或硅液与外界进行热量交换。

[0055] 上述制备晶体硅锭的铸锭炉200,通过在炉体内设置顶部加热器101、侧部加热器102和底部加热器107,其中顶部加热器101的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,侧部加热器102的电阻分布为自上而下逐渐降低,底部加热器107的电阻分布为自中间向四周逐渐降低,实现电阻的分布不均匀,从而使得在制备晶体硅锭的过程中,能够调整长晶时的固液界面,使其固液界面变平。

[0056] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

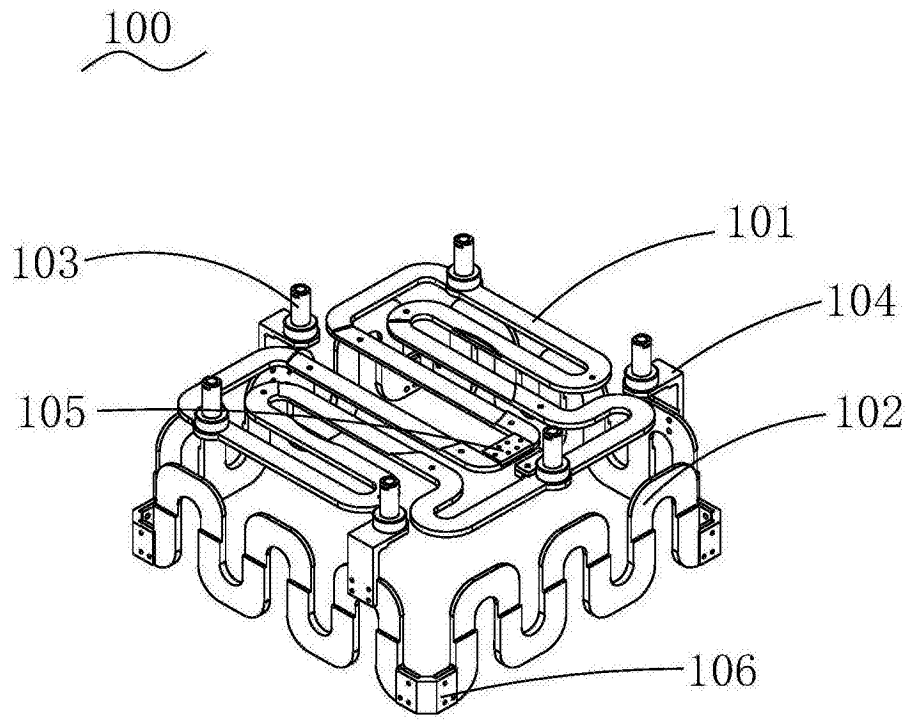


图1

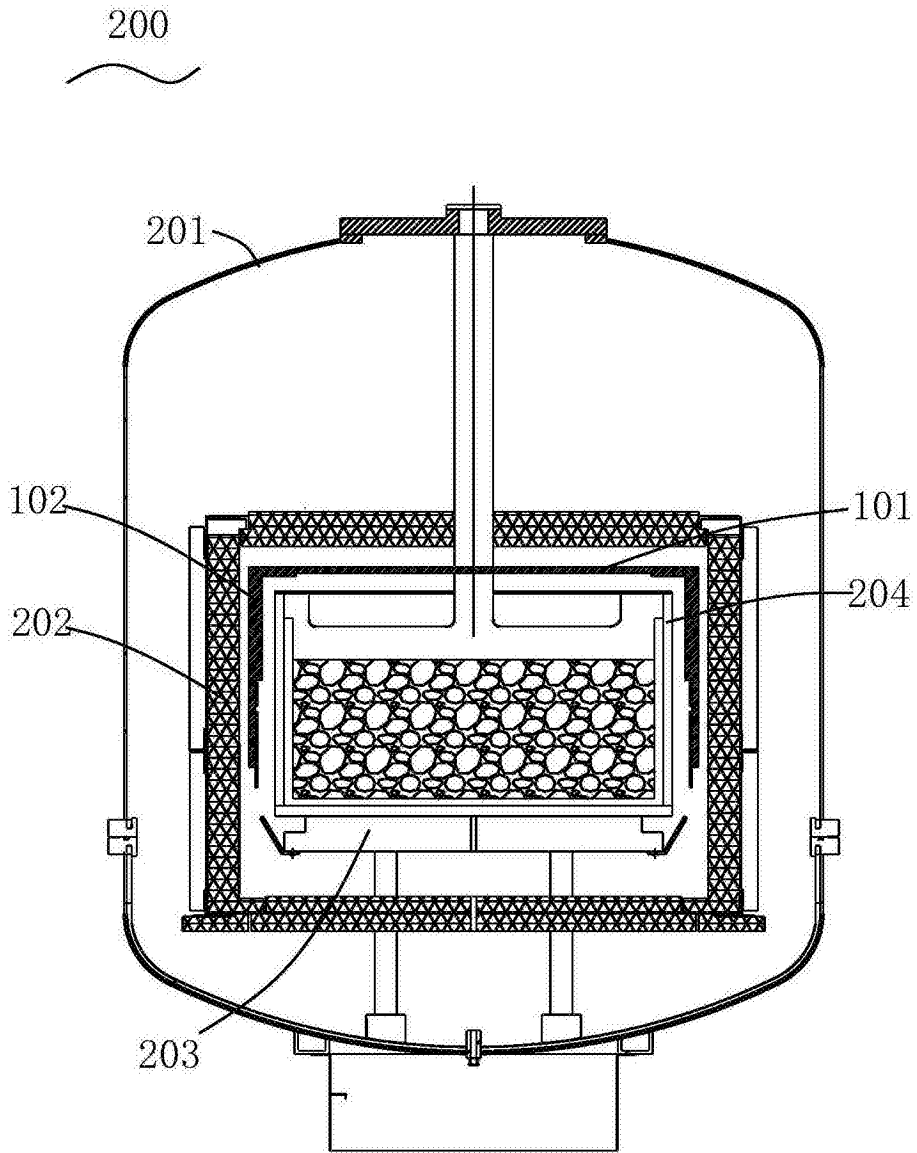


图2

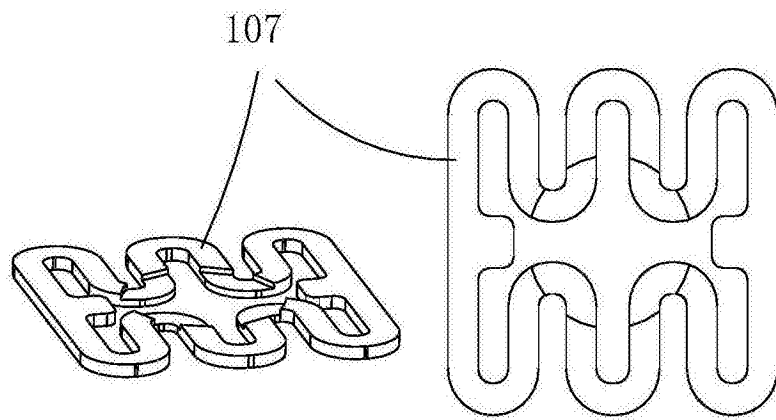


图3

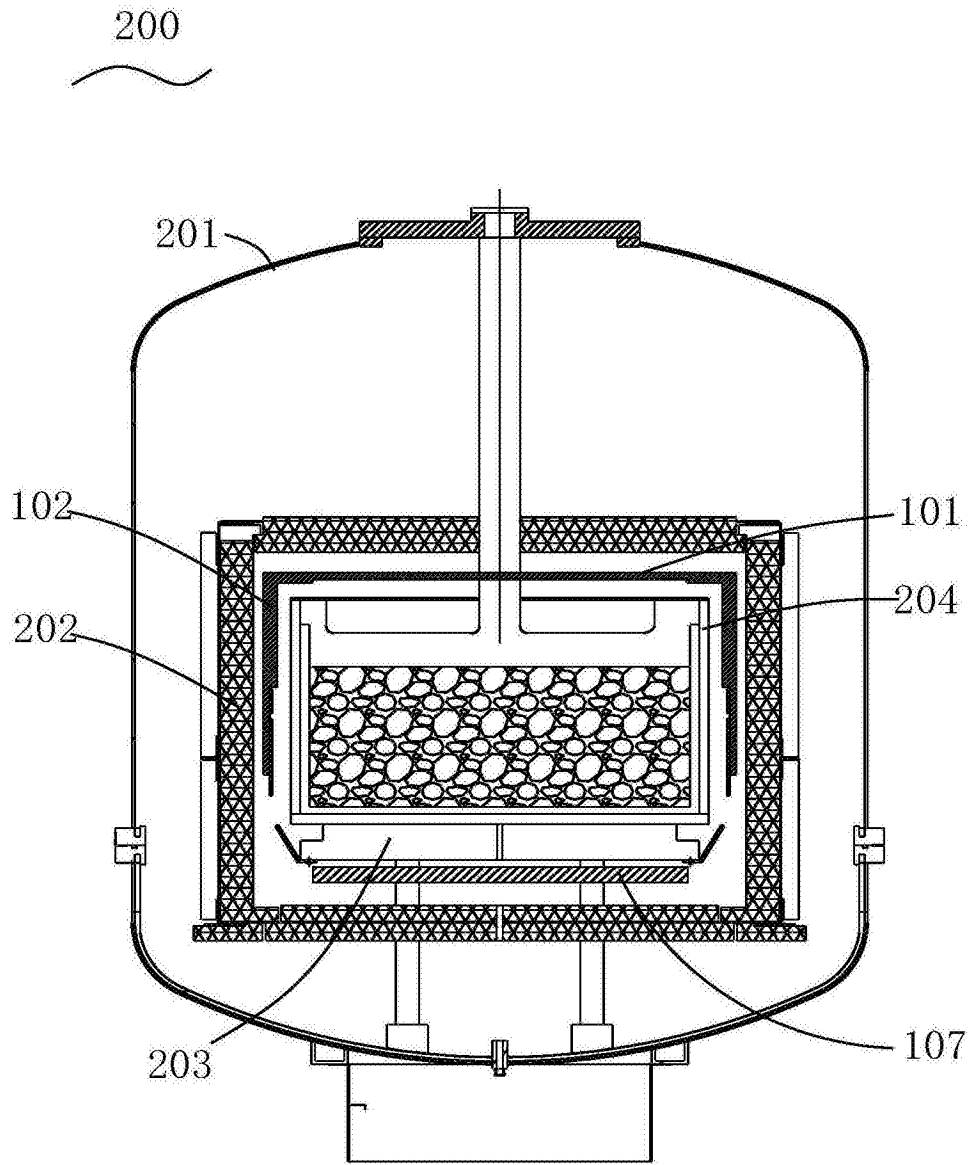


图4