



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105483819 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201610056033. 7

(22) 申请日 2016. 01. 26

(71) 申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市新港西路 135 号

(72) 发明人 朱允中 王彪 沈文彬

(74) 专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有
限公司 44100

代理人 吴静芝

(51) Int. Cl.

C30B 15/20(2006. 01)

C30B 15/00(2006. 01)

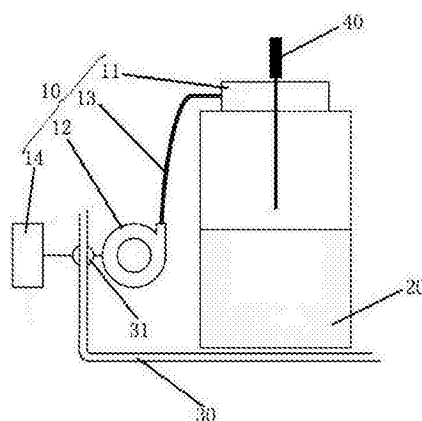
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于提拉法晶体生长的对流控制装置和
晶体生长炉

(57) 摘要

本发明公开了一种用于提拉法晶体生长的对流控制装置,包括对流控制器、风机、输气通道和调压器;所述对流控制器中心为镂空结构,其设置有以对流控制器轴线中心对称的第一进气口和第二进气口;所述风机通过输气通道分别与第一进气口和第二进气口连接;所述调压器与风机电连接。本发明还公开了一种晶体生长炉,包括对流控制装置、保温装置、炉壳、籽晶杆、加热装置和盛装晶体材料的容器,所述对流控制装置的对流控制器设置于炉壳内部的保温装置的上方。相对于现有技术,本发明的对流控制装置能够调整晶体生长炉的保温装置内的自然对流,进而调整保温装置内的温场。在晶体生长过程中可实时调整温场,提供最适宜的晶体生长环境。



1. 一种用于提拉法晶体生长的对流控制装置,其特征在于:包括对流控制器、风机、输气通道和调压器;所述对流控制器中心为镂空结构,其设置有以对流控制器轴线中心对称的第一进气口和第二进气口;所述风机通过输气通道分别与第一进气口和第二进气口连接;所述调压器与风机电连接。

2. 根据权利要求1所述的对流控制装置,其特征在于:所述对流控制装置还包括一气体过滤单元,其设置于风机的进风口。

3. 根据权利要求1或2所述的对流控制装置,其特征在于:所述对流控制装置还包括一半体制冷片,其设置于风机的进气口。

4. 根据权利要求3所述的对流控制装置,其特征在于:所述对流控制器为耐火材料制成。

5. 根据权利要求4所述的对流控制装置,其特征在于:所述对流控制器为氧化锆材料制成。

6. 根据权利要求3所述的对流控制装置,其特征在于:所述输气通道为柔性耐火材料制成。

7. 一种用于提拉法晶体生长的晶体生长炉,包括对流控制装置、保温装置、炉壳、籽晶杆、加热装置和盛装晶体材料的容器;所述炉壳为中空壳体,所述保温装置设置于炉壳内,所述加热装置和盛装晶体材料的容器设置于保温装置内,其特征在于:所述对流控制装置为权利要求1-6中任一权利要求所述的对流控制装置,所述对流控制装置的对流控制器设置于炉壳内部的保温装置的上方,所述籽晶杆分别穿过对流控制器和保温装置的上方。

8. 根据权利要求7所述的晶体生长炉,其特征在于:所述保温装置包括炉体和设置于炉体内部的保温罩,所述对流控制器的底面与所述保温罩的顶部平面贴合,并且对流控制器与保温罩二者的轴相互重合。

9. 根据权利要求7或8中任一权利要求所述的晶体生长炉,其特征在于:所述籽晶杆设置于保温罩的轴线上。

10. 根据权利要求9所述的晶体生长炉,其特征在于:所述风机设置于炉壳内,所述调压器设置于炉壳外部,所述调压器与风机通过设置于炉壳上的真空航空插头电连接。

一种用于提拉法晶体生长的对流控制装置和晶体生长炉

技术领域

[0001] 本发明涉及提拉法晶体生长领域,尤其涉及一种用于提拉法晶体生长的对流控制装置和晶体生长炉。

背景技术

[0002] 由于晶体生长环境的特殊性,系统长期工作于高温、高压、强电磁场环境中。常规的干预监测手段,例如机械臂,气流反馈,无线射频信号等装置无法在晶体生长环境中正常运转。而且,通常晶体生长温度很高(1000℃以上),其必要的保温系统也处于较高温度。因此,一旦晶体生长系统开始正常运行,就完全无法对密封于炉腔内的保温罩作出任何调整。尤其对于生长周期长的大尺寸晶体,单个晶体生长周期近一千小时。期间即使发现温度梯度不适宜,也没有任何调整手段。因此,工作状态下,在炉腔内实时调整温场对晶体生长具有重要意义。

[0003] 如公开号为CN 104514032的中国专利申请公开了一种热场协调控制的提拉法晶体生长炉,请参阅图1,其为所述提拉法晶体生长炉的结构示意图。所述生长炉包括缘外壳24及设置在绝缘外壳24内的生长室23。所述生长室23内设置有坩埚2。所述绝热外壳24的外部设置有用以对坩埚2进行加热的主电磁感应线圈5和副电磁感应线圈4。所述副电磁感应线圈4设置于主电磁感应线圈5的下方,并且主电磁感应线圈5和副电磁感应线圈4之间存在间距。有多根底部进气管1和多根中部进气管2平行伸入绝热外壳24内。绝热外壳24的顶部设置有气流出口3,其作为籽晶杆16的移动通道。通过主电磁感应线圈5和副电磁感应线圈4,能够精确控制生长炉内部的温度分布,从而根据需要改变坩埚2局部温度分布。

[0004] 但是,此种装置结构复杂,操作繁琐,由于需要通过对主电磁感应线圈5和副电磁感应线圈4的参数调整进而调整温度分布,主电磁感应线圈5和副电磁感应线圈4设置在绝缘外壳24的外部,热传导需要一定的时间,不能实现快速调整生长炉内部的温度分布。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中的缺点与不足,提供一种低成本、结构简单以及操作方便的用于提拉法晶体生长的对流控制装置。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的:一种用于提拉法晶体生长的对流控制装置,包括对流控制器、风机、输气通道和调压器;所述对流控制器中心为镂空结构,其设置有以对流控制器轴线中心对称的第一进气口和第二进气口;所述风机通过输气通道分别与第一进气口和第二进气口连接;所述调压器与风机电连接。

[0007] 相对于现有技术,本发明的对流控制装置能够调整晶体生长炉的保温装置内的自然对流,进而调整保温装置内的温场。无须修改保温装置的原有设计,直接通过对流控制装置即可调整出合适的温场。在晶体生长过程中可实时调整温场,提供最适宜的晶体生长环境。

[0008] 进一步,所述对流控制装置还包括一气体过滤单元,其设置于风机的进风口。

- [0009] 进一步,所述对流控制装置还包括一半导体制冷片,其设置于风机的进气口。
- [0010] 进一步,所述对流控制器为耐火材料制成。
- [0011] 进一步,所述对流控制器为氧化锆材料制成。
- [0012] 进一步,所述输气通道为柔性耐火材料制成。
- [0013] 本发明还提供了一种用于提拉法晶体生长的晶体生长炉,包括对流控制装置、保温装置、炉壳、籽晶杆、加热装置和盛装晶体材料的容器;所述炉壳为中空壳体,所述保温装置设置于炉壳内,所述加热装置和盛装晶体材料的容器设置于保温装置内;所述对流控制装置为上述提及的任意一种对流控制装置,所述对流控制装置的对流控制器设置于炉壳内部保温装置的上方,所述籽晶杆分别穿过对流控制器和保温装置的上方。
- [0014] 相对于现有技术,本发明的晶体生长炉,可以通过对流控制装置在晶体生长过程中可实时调整温场,提供最适宜的晶体生长环境。
- [0015] 进一步,所述保温装置包括炉体和设置于炉体内部的保温罩,所述对流控制器的底面与所述保温罩的顶部平面贴合,并且对流控制器与保温罩二者的轴相互重合。
- [0016] 进一步,所述籽晶杆设置于保温罩的轴线上。
- [0017] 进一步,所述风机设置于炉壳内,所述调压器设置于炉壳外部,所述调压器与风机通过设置于炉壳上的真空航空插头电连接。
- [0018] 为了更好地理解和实施,下面结合附图详细说明本发明。

附图说明

- [0019] 图1是现有技术中一种热场协调控制的提拉法晶体生长炉的结构示意图。
- [0020] 图2是本发明的晶体生长炉的结构示意图。
- [0021] 图3是本发明的晶体生长炉的俯视图。
- [0022] 图4是本发明的对流控制装置的对流控制器的主视剖面图。
- [0023] 图5是本发明的对流控制装置的对流控制器的俯视图。

具体实施方式

- [0024] 请参阅图2和图3,其分别是本发明的晶体生长炉的结构示意图和俯视图。所述晶体生长炉包括对流控制装置10、保温装置20、炉壳30、籽晶杆40、加热装置(图未示)和盛装晶体材料的容器(图未示)。
- [0025] 所述炉壳30为中空壳体。所述保温装置20设置于炉壳30内。所述盛装晶体材料的容器置于保温装置20内。所述加热装置设置于保温装置20内,为盛装晶体材料的容器加热,使晶体材料熔化。所述籽晶杆40用于提拉和旋转晶体,其穿过保温装置20上方,在保温装置20内上下运动,并且其下端可接触盛装晶体材料的容器内的晶体材料。在本实施例中,所述籽晶杆40设置于保温罩的轴线上。所述对流控制装置10设置于保温装置20上方。
- [0026] 所述保温装置20包括炉体和设置于炉体内部的保温罩。所述炉体和保温罩之间形成一空腔。所述盛装晶体材料的容器置于该空腔内。在本实施例中,所述盛装晶体材料的容器为坩埚。
- [0027] 所述对流控制装置10包括对流控制器11、风机12、输气通道13、调压器14、气体过滤单元和半导体制冷片。所述对流控制器11设置于炉壳30内部的保温罩的上方。所述对流

控制器11的底面与所述保温罩的顶部平面贴合,并且对流控制器11与保温罩二者的轴相互重合。所述风机12设置于炉壳30内,并通过输气通道13与对流控制器11连接。所述调压器14设置于炉壳30外部。所述调压器14与所述风机12通过设置于炉壳30上的真空航空插头31实现电连接,通过控制调压器14的输入电压控制风机12出风的强弱。所述气体过滤单元设置于风机12的进风口,进而净化通过风机12的气体。所述半导体制冷片设置于风机12的进气口,可以增强对流控制器11的冷却效果。在本实施例中,所述籽晶杆40穿过对流控制器11和保温装置20的上方。

[0028] 请同时参阅图4和图5,其分别是所述对流控制器的主视剖面图和俯视图。所述对流控制器11中心为镂空结构,其设置有两个进气口,分别为第一进气口112和第二进气口114。所述第一进气口112和第二进气口114以对流控制器11的轴线中心对称。所述对流控制器11采用耐火材料制成。在本实施例中,所述对流控制器11为氧化锆材料制成。

[0029] 所述风机12通过所述输气通道13分别与对流控制器11的第一进气口112和第二进气口114连接。所述输气通道13为柔性耐火材料。在本实施例中,所述输气通道13为硅胶管。

[0030] 以下详细说明该晶体生长炉的对流控制装置10的工作过程及原理:

[0031] 当晶体生长炉开始工作时,启动风机12,气流通过输气通道13,经过第一进气口112和第二进气口114进入对流控制器11内部,在对流控制器11内部形成如图3中所示的双螺旋结构的风屏。所述风屏可以有效阻碍保温装置20内外之间的自然对流。通过调压器14调整风机12的输入电压,调整风机12气流的强弱,进而控制在对流控制器11内部形成的风屏的气流强度,从而调节保温装置20内外自然对流的强度,起到调整保温装置20内部温场的效果。在整个过程中,籽晶杆处于气流风屏的中心,受到的扰动最小。

[0032] 以下通过晶体生长过程中出现的两种情况为例,简要说明本发明所述的对流控制装置10的工作过程。

[0033] 第一种情况,所述晶体生长炉的保温装置20原本的温场设置不合适,此时,无须修改原有的设置,直接调整对流控制装置10,使保温装置20内达到合适的温场。具体的,在晶体生长炉的加热装置对容器加热后,置于容器内的晶体材料开始熔化,此时会在熔体表面形成液流线。通过液流线判断晶体下晶温度是否适宜。如果通过液流线判断下晶温度不合适,启动风机12,并通过调压器14调整风机12的输入电压,调整在对流控制器11内部形成的风屏的气流强度,直至容器内的熔体表面呈现出合适的液流线。然后进行正常的晶体生长操作。在晶体生长过程中,由于保温材料形变或单晶不断长出,会导致保温装置20内的温场发生变化,可以通过微调风机12的输入电压调整温场。

[0034] 调压器14调整的主要依据是液流线。当液流线较模糊且疏松,说明温度梯度不足应当减弱调压器14的输入电压,从而增加保温装置20内的温度梯度。反之,如果液流线凸显且密集,说明温度梯度过大,可通过增加调压器14的输入电压,从而减弱保温装置20内的温度梯度。

[0035] 第二种情况,所述晶体生长炉的保温装置20原本的温场设置合适,但在保温装置20工作过程中出现变化,导致保温装置20内部的温场不适合,会观察到容器内熔体的液流线形貌发生变化。此时启动对流控制装置10的风机12,并通过调压器14调整风机12的输入电压,调整在对流控制器11内部形成的风屏的气流强度,另产生的风屏有效抑制由保温装置20变化产生的额外对流,直至容器内的熔体表面呈现出合适的液流线。继续进行正常的

晶体生长操作。通过此种方法,可以解决在晶体生长过程中,保温装置20的损坏无法补救的问题。

[0036] 此外,在晶体生长炉工作过程中,经常出现保温罩的损坏,导致保温装置20内外的对流发生变化,此时通过对流控制装置10调整对流控制器11内的风屏强弱,进而调整保温装置20内部的温场,以维持晶体原有的生长环境。

[0037] 相对于现有技术,本发明的对流控制装置10能够调整晶体生长炉的保温装置内的自然对流,进而调整保温装置内的温场。无须修改保温装置的原有设计,直接通过对流控制装置10即可调整出合适的温场。本发明的晶体生长炉,可以通过对流控制装置10在晶体生长过程中可实时调整温场,提供最适宜的晶体生长环境。

[0038] 本发明并不局限于上述实施方式,如果对本发明的各种改动或变形不脱离本发明的精神和范围,倘若这些改动和变形属于本发明的权利要求和等同技术范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变形。

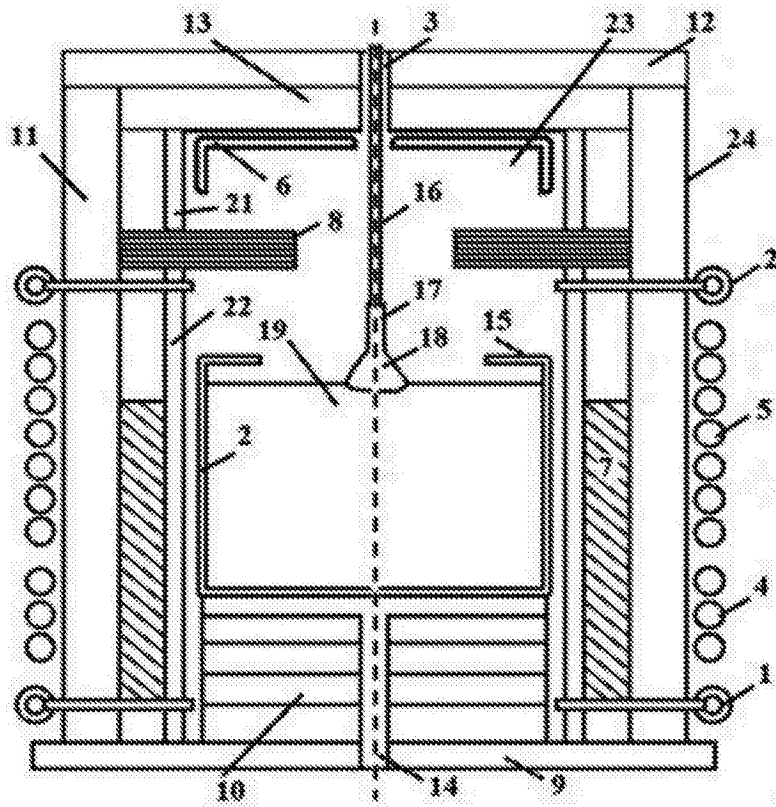


图1

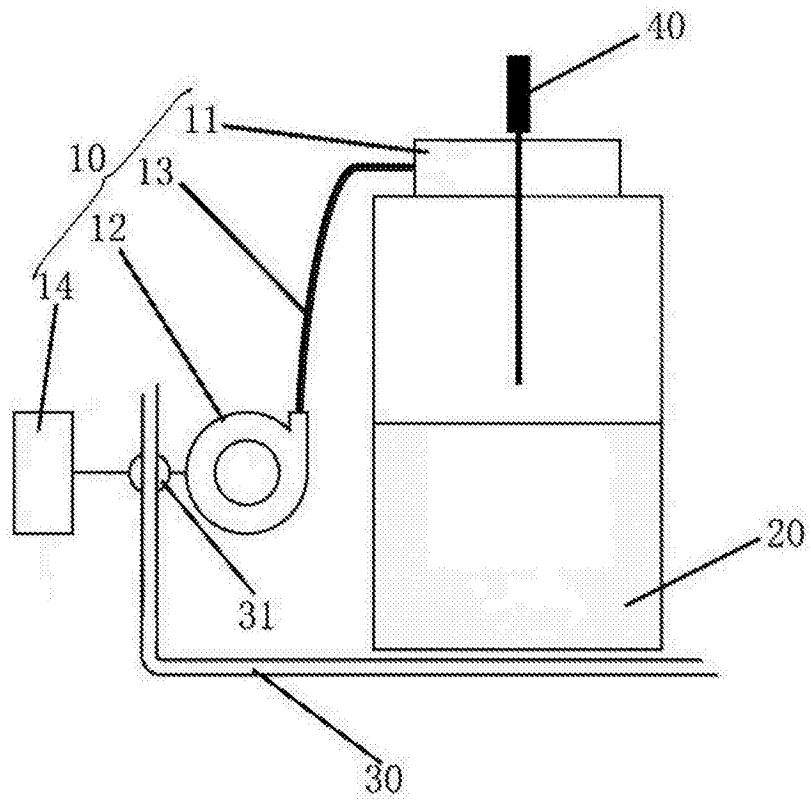


图2

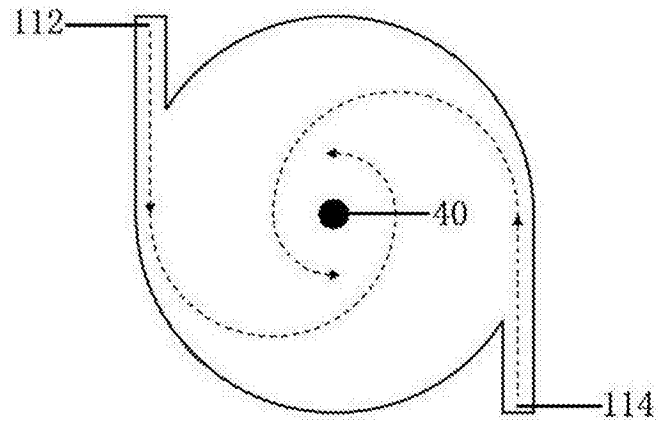


图3

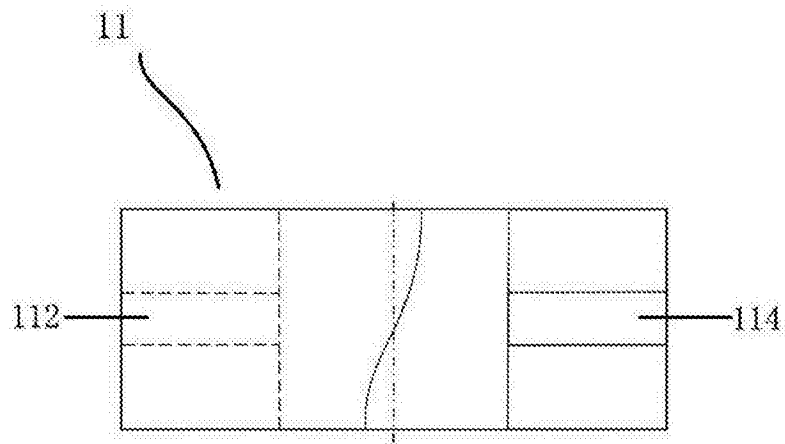


图4

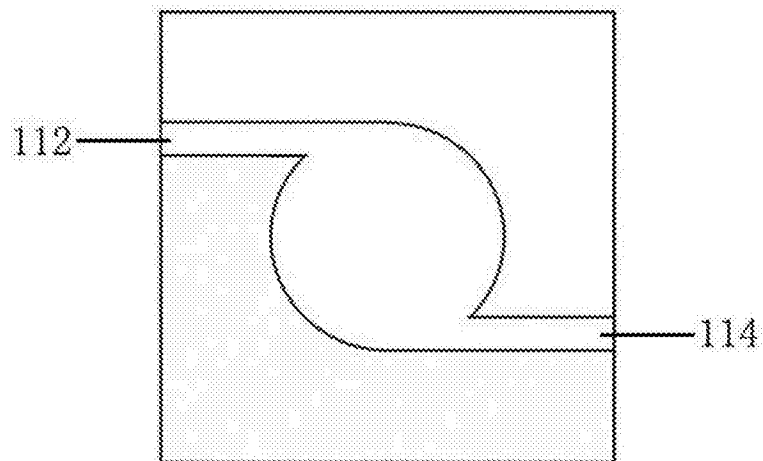


图5