



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110820043 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201810900366.2

(22)申请日 2018.08.09

(71)申请人 广东先导稀材股份有限公司

地址 511517 广东省清远市高新区百嘉工业园27-9B

(72)发明人 狄聚青 朱刘 刘运连 赵颂
袁静

(51)Int.Cl.

C30B 27/02(2006.01)

C30B 29/06(2006.01)

C30B 29/28(2006.01)

C30B 29/30(2006.01)

C30B 29/46(2006.01)

C30B 29/32(2006.01)

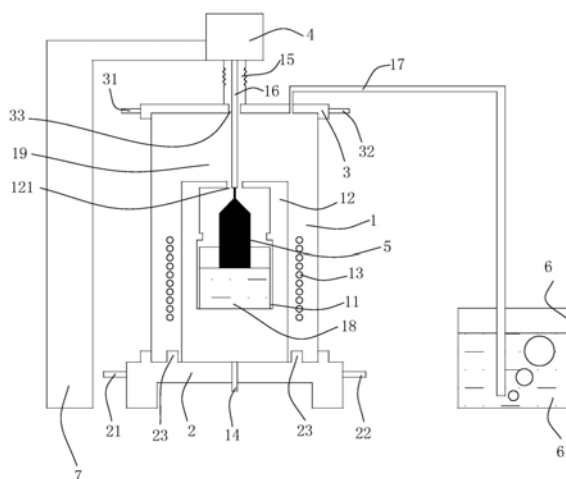
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

晶体生长装置及生长方法

(57)摘要

本发明涉及一种晶体生长装置,其包括一石英炉、一底座、一顶盖、一提拉机构以及一籽晶;底座和顶盖分别固定于石英炉的下表面和上表面;石英炉包括一坩埚、包覆坩埚的保温材料、围绕坩埚的一加热器、一进气管、一波纹管、一籽晶杆、一出气管;坩埚内置有熔体,籽晶与熔体的液面相接;保温材料上部开设有上下贯穿的第一通孔,顶盖开设有上下贯穿的第二通孔,波纹管连接于顶盖和提拉机构之间,石英炉、顶盖、波纹管、提拉机构共同形成一炉腔,籽晶杆上下贯穿第一通孔、第二通孔,且籽晶杆两端分别连接籽晶和提拉机构;进气管贯穿底座而与炉腔连通;出气管贯穿顶盖,出气管的一端与炉腔连通。本发明同时涉及一种晶体生长方法。



1. 一种晶体生长装置,其特征在于:晶体生长装置包括一石英炉、一底座、一顶盖、一提拉机构以及一籽晶;所述底座和顶盖分别固定于石英炉的下表面和上表面;石英炉包括一坩埚、包覆坩埚的保温材料、围绕坩埚的一加热器、一进气管、一波纹管、一籽晶杆、一出气管;所述坩埚内置有熔体,籽晶与熔体的液面相接;保温材料上部开设有上下贯穿的第一通孔,顶盖开设有上下贯穿的第二通孔,波纹管连接于顶盖和提拉机构之间,所述石英炉、顶盖、波纹管、提拉机构共同形成一炉腔,籽晶杆上下贯穿第一通孔、第二通孔,且籽晶杆两端分别连接籽晶和提拉机构;进气管贯穿底座而与炉腔连通;出气管贯穿顶盖,出气管的一端与炉腔连通。

2. 根据权利要求1所述的晶体生长装置,其特征在于:所述底座的上表面凸设有若干卡块;石英炉与底座通过卡块固定连接。

3. 根据权利要求2所述的晶体生长装置,其特征在于:所述底座上连接一第一进水管、一第一出水管。

4. 根据权利要求3所述的晶体生长装置,其特征在于:所述顶盖上连接一第二进水管和一第二出水管。

5. 根据权利要求4所述的晶体生长装置,其特征在于:所述晶体生长装置还包括用于支撑提拉机构的一支架。

6. 根据权利要求5所述的晶体生长装置,其特征在于:所述晶体生长装置还包括一液槽,所述液槽盛装有吸收液,出气管的另一端位于吸收液内。

7. 根据权利要求6所述的晶体生长装置,其特征在于:所述吸收液为水。

8. 一种晶体生长方法,采用权利要求4-7任一所述的晶体生长装置,其特征在于:晶体生长方法包括如下步骤:

S1:装炉阶段:将石英炉固定在底座中;将原料装入坩埚内,并安装好加热器;将顶盖安装在石英炉上,并将出气管插入盛有吸收液的液槽中;由第一进水管向底座通入冷却水,由第二进水管向顶盖通入冷却水;由第一出水管排出底座的冷却水;由第二出水管排出顶盖的冷却水;

S2:长晶阶段:自进气管向炉腔内通入第一保护气体;维持0.5-2h后,开启长晶程序,自进气管向炉腔内通入第二保护气体,晶体以籽晶为基础开始生长,随着晶体生长,提拉机构根据需要调整籽晶杆的位置,直至晶体生长完成。

9. 根据权利要求8所述的晶体生长方法,其特征在于:所述第一保护气体为氩气。

10. 根据权利要求8所述的晶体生长方法,其特征在于:所述第二保护气体为氮气、惰性气体中的一种或几种的混合气体。

晶体生长装置及生长方法

技术领域

[0001] 本发明涉及晶体的制备领域,尤其涉及一种晶体生长装置及生长方法。

背景技术

[0002] 提拉法又称丘克拉斯基法,是一种从熔体中提拉生长高质量单晶的方法。提拉法的过程是将构成晶体的原料放在坩埚中加热熔化,在熔体表面熔接籽晶并开始提拉,在一定条件下,熔体在固液界面上逐渐凝固而生长出单晶体。提拉法已经成为应用范围最广的一种晶体生长方法。

[0003] 单晶提拉炉是提拉法生长晶体的装置,一般由炉腔、加热系统、提拉系统、气氛控制系统等部分组成。其中,炉腔是晶体生长的容器,是单晶提拉炉重要的组成部分。炉腔起到隔绝空气,隔绝热辐射等作用。一般情况下,炉腔由双层不锈钢制作,中间通冷却水保护。多数单晶提拉炉需要在炉腔上开孔,用于观察晶体生长情况。由于炉腔复杂的结构,使得单晶提拉炉成本较高,不利于规模化生产;冷却循环水带走大量热量,不利于节能;由于炉腔为尺寸固定的不锈钢焊接而成,生长不同尺寸的晶体需要定制不同尺寸的炉腔,造成额外成本较高。

[0004] 因此,有必要设计一种既能简化炉腔,又能够降低成本的一种晶体生长装置及生长方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种简化炉腔、降低成本的晶体生长装置及生长方法。

[0006] 为实现前述目的,本发明采用如下技术方案:一种晶体生长装置,晶体生长装置包括一石英炉、一底座、一顶盖、一提拉机构以及一籽晶;所述底座和顶盖分别固定于石英炉的下表面和上表面;石英炉包括一坩埚、包覆坩埚的保温材料、围绕坩埚的一加热器、一进气管、一波纹管、一籽晶杆、一出气管;所述坩埚内置有熔体,籽晶与熔体的液面相接;保温材料上部开设有上下贯穿的第一通孔,顶盖开设有上下贯穿的第二通孔,波纹管连接于顶盖和提拉机构之间,所述石英炉、顶盖、波纹管、提拉机构共同形成一炉腔,籽晶杆上下贯穿第一通孔、第二通孔,且籽晶杆两端分别连接籽晶和提拉机构;进气管贯穿底座而与炉腔连通;出气管贯穿顶盖,出气管的一端与炉腔连通。

[0007] 作为本发明的进一步改进,所述底座的上表面凸设有若干卡块;石英炉与底座通过卡块固定连接。

[0008] 作为本发明的进一步改进,所述底座上连接一第一进水管、一第一出水管。

[0009] 作为本发明的进一步改进,所述顶盖上连接一第二进水管和一第二出水管。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述晶体生长装置还包括用于支撑提拉机构的一支架。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述晶体生长装置还包括一液槽,所述液槽盛装有吸收液,出气管的另一端位于吸收液内。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述吸收液为水。

[0013] 本发明还提出一种晶体生长方法,采用上述晶体生长装置,晶体生长方法包括如下步骤:

S1:装炉阶段:将石英炉固定在底座中;将原料装入坩埚内,并安装好加热器;将顶盖安装在石英炉上,并将出气管插入盛有吸收液的液槽中;由第一进水管向底座通入冷却水,由第二进水管向顶盖通入冷却水;由第一出水管排出底座的冷却水;由第二出水管排出顶盖的冷却水;

S2:长晶阶段:自进气管向炉腔内通入第一保护气体;维持0.5-2h后,开启长晶程序,自进气管向炉腔内通入第二保护气体,晶体以籽晶为基础开始生长,随着晶体生长,提拉机构根据需要调整籽晶杆的位置,直至晶体生长完成。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述第一保护气体为氩气

作为本发明的进一步改进,所述第二保护气体为氮气、惰性气体中的一种或几种的混合气体。

[0015] 本发明晶体生长装置及生长方法大幅度简化炉腔的结构,同一个炉腔可以用于生长不同尺寸的晶体,也降低了晶体生长的成本,能够实现良好的长晶效果。

附图说明

[0016] 图1为本发明晶体生长装置的实施例的整体结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面将结合本发明实施例对技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0018] 请参阅图1,本发明提出一种晶体生长装置,其包括一石英炉1、一底座2、一顶盖3、一提拉机构4以及一籽晶5。所述底座2和顶盖3分别固定于石英炉1的下表面和上表面。

[0019] 石英炉1包括一坩埚11、包覆坩埚11的保温材料12、围绕坩埚11的一加热器13、一进气管14、一波纹管15、一籽晶杆16、一出气管17。

[0020] 所述坩埚11内置有熔体18,籽晶5与熔体18的液面相接。保温材料12上部开设有上下贯穿的第一通孔121,顶盖3开设有上下贯穿的第二通孔33,波纹管15连接于顶盖3和提拉机构4之间,石英炉1、顶盖3、波纹管15、提拉机构4共同形成一炉腔19,籽晶杆16上下贯穿第一通孔121、第二通孔33,且籽晶杆16两端分别连接籽晶5和提拉机构4。进气管14贯穿底座2而与炉腔19连通;出气管17贯穿顶盖3,出气管17的一端与炉腔19连通。

[0021] 第一通孔121和第二通孔33的中心位于同一竖直线上。

[0022] 在需要加热时,加热器13形成一定的供晶体生长的热场。

[0023] 底座2上连接一第一进水管21、一第一出水管22,第一进水管21、第一出水管22和底座2能够形成冷却水循环维持底座2散热。底座2的上表面凸设有若干卡块23。石英炉1与底座2通过卡块23固定连接。

[0024] 顶盖3上连接一第二进水管31和一第二出水管32,第二进水管31、第二出水管32和

顶盖3能够形成冷却水循环维持顶盖3散热。

[0025] 提拉机构4能够根据需要调整籽晶杆16的位置,用于晶体生长。在本发明的某些实施例中,晶体生长装置还包括一支架7,支架7用于支撑提拉机构4。

[0026] 液槽6盛装有吸收液61,出气管17的另一端位于吸收液61内,尾气经过吸收液吸收后再排放,避免污染环境。在本发明的某些实施例中,吸收液为水。

[0027] 本发明还涉及一种晶体生长方法,采用上述的晶体生长装置,包括如下步骤:

S1:装炉阶段:将石英炉固定在底座中;将原料装入坩埚内,并安装好加热器;将顶盖安装在石英炉上,并将出气管插入盛有吸收液的液槽中;由第一进水管向底座通入冷却水,由第一出水管排出底座的冷却水;由第二进水管向顶盖通入冷却水,由第二出水管排出顶盖的冷却水;

S2:长晶阶段:自进气管向炉腔以一定流量通入第一保护气体;维持0.5-2h后,开启长晶程序,自进气管向炉腔以一定流量通入第二保护气体,晶体以籽晶为基础开始生长,随着晶体生长,提拉机构根据需要调整籽晶杆的位置,直至晶体生长完成。

[0028] 在本发明的某些实施例中,第一保护气体为氩气。氩气的密度较空气大,能更容易的置换炉腔内的空气。

[0029] 在本发明的某些实施例中,第二保护气体为氮气、惰性气体中的一种或几种的混合气体。第二保护气体形成保护氛围,便于晶体生长。

[0030] 该晶体生长装置及晶体生长方法可以应用于锆晶体、硅晶体、锆酸铋晶体、二氧化碲晶体、掺杂钒酸铋晶体、掺杂钒酸钆晶体、掺杂铈酸锂晶体、掺杂钽酸锂晶体、掺杂钇铝石榴石晶体、掺杂铝酸钇晶体、掺杂铝酸镧晶体、掺杂钆镓铝石榴石晶体、掺杂镧铝石榴石晶体、掺杂硅酸钇镧晶体的生长。

[0031] 实施例1。

[0032] 采用上述的晶体生长装置,将内径800mm的石英炉分别与底座、顶盖固定好,并将出气管插入盛有水的液槽中;第一进水管、第一出水管和底座能够形成冷却水循环维持底座散热;第二进水管、第二出水管和顶盖能够形成冷却水循环维持顶盖散热;将15kg掺杂硅酸钇镧晶体原料装入直径为160mm的铈坩埚内,并开启氧化锆加热器;氧化锆加热器的加热方式为中频感应加热。从进气口向炉腔底部通入5N氩气;维持0.5h后,开启电源,进入长晶程序,从进气口向炉腔底部通入一定流量的5N氮气;尾气经过出气管进入液槽之中,并经过水吸收之后外排。

[0033] 晶体生长时,透过炉腔观察晶体生长情况,并以此作为设定晶体生长程序的依据。

[0034] 所制备得到的硅酸钇镧晶体无开裂、气泡、夹杂、散射等缺陷,直径达到80mm,等径长度200mm,重量9kg,达到了良好的长晶效果。

[0035] 实施例2。

[0036] 采用上述的晶体生长装置,将内径600mm的石英炉分别与底座、顶盖固定好,并将出气管插入盛有水的液槽中;第一进水管、第一出水管和底座能够形成冷却水循环维持底座散热;第二进水管、第二出水管和顶盖能够形成冷却水循环维持顶盖散热;将8kg掺杂钇铝石榴石晶体原料装入直径为150mm的铈坩埚内,并开启氧化锆加热器;氧化锆加热器的加热方式为中频感应加热。从进气口向炉腔底部通入5N氩气;维持1h后,开启电源,进入长晶程序,从进气口向炉腔底部通入5N氩气;尾气经过出气管进入液槽之中,并经过水吸收之后

外排。

[0037] 晶体生长时,透过炉腔观察晶体生长情况,并以此作为设定晶体生长程序的依据。

[0038] 所制备得到的钇铝石榴石晶体无开裂、气泡、夹杂、散射等缺陷,直径达到60mm,等径长度150mm,达到了良好的长晶效果。

[0039] 实施例3。

[0040] 采用上述的晶体生长装置,将内径600mm的石英炉分别与底座、顶盖固定好,并将出气管插入盛有水的液槽中;第一进水管、第一出水管和底座能够形成冷却水循环维持底座散热;第二进水管、第二出水管和顶盖能够形成冷却水循环维持顶盖散热;将10kg锆晶体原料装入直径为100mm的石墨坩埚内,并开启氧化锆加热器;氧化锆加热器的加热方式为中频感应加热。从进气口向炉腔底部通入5N氩气;维持2h后,开启电源,进入长晶程序,从进气口向炉腔底部通入5N氩气;尾气经过出气管进入液槽之中,并经过水吸收之后外排。

[0041] 晶体生长时,透过炉腔观察晶体生长情况,并以此作为设定晶体生长程序的依据。

[0042] 所制备得到的锆晶体无开裂、气泡、夹杂、散射等缺陷,直径达到50mm,等径长度500mm,达到了良好的长晶效果。

[0043] 本发明晶体生长装置及生长方法大幅度简化炉腔的结构,同一个炉腔可以用于生长不同尺寸的晶体,也降低了晶体生长的成本,能够实现良好的长晶效果。

[0044] 尽管为示例目的,已经公开了本发明的优选实施方式,但是本领域的普通技术人员将意识到,在不脱离由所附的权利要求书公开的本发明的范围和精神的情况下,各种改进、增加以及取代是可能的。

