

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2012年12月20日 (20.12.2012)



(10) 国际公布号  
WO 2012/171308 A1

- (51) 国际专利分类号:  
C30B 11/00 (2006.01) C30B 29/06 (2006.01)  
C30B 28/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/083714
- (22) 国际申请日: 2011年12月8日 (08.12.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201110160801.0 2011年6月15日 (15.06.2011) CN  
201110160794.4 2011年6月15日 (15.06.2011) CN  
201110160797.8 2011年6月15日 (15.06.2011) CN  
201110160808.2 2011年6月15日 (15.06.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 安阳市凤凰光伏科技有限公司 (ANYANG PHOENIX PHOTO-VOLTAIC TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河南省安阳市滑县新区, Henan 456400 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 熊涛涛 (XIONG, Taotao) [CN/CN]; 中国河南省安阳市滑县新区, Henan 456400 (CN)。
- (74) 代理人: 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) (CHINABLE IP); 北京市朝阳区安定路35号六层35-10-2内620室, Beijing 100029 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR CAST PRODUCTION OF QUASI-MONOCRYSTALLINE SILICON

(54) 发明名称: 铸造法生产类似单晶硅的方法

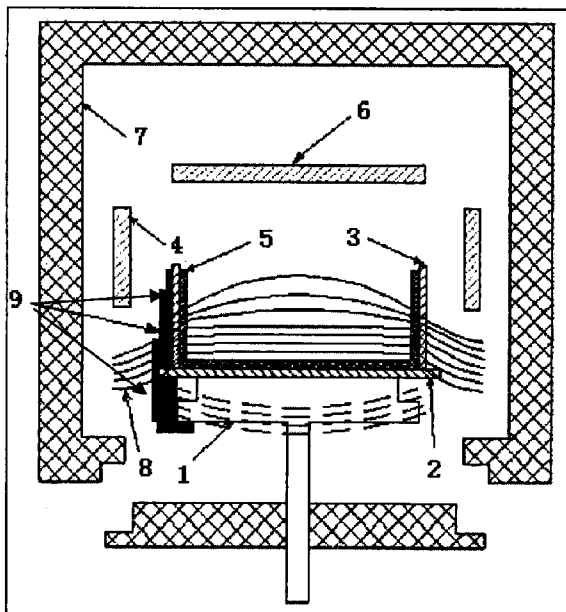


图 2 / FIG.2

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a method for cast production of quasi-monocrystalline silicon, relating to methods therefore, comprising an ingot furnace equipment improvement for a GT furnace or for a four-sides-and-top heater, and growth control of quasi-monocrystalline crystals. The ingot furnace equipment improvement comprises a device for improving the temperature gradient of quasi-monocrystalline silicon ingots. The growth control of the quasi-monocrystalline crystals may comprise one or a combination of methods: a method for arranging silicon material and seed crystal in a furnace, a method for heating chemical materials, and a method for bottom-stabilizing a seed crystal after melting of furnace content. The advantage of the present invention is that, by means of alteration of the thermal field device and materials of the GT furnace or of the four-sides-and-top heater, of the method for casting silicon material and arranging a seed crystal, of the method for heating chemical materials, and of the method for bottom-stabilizing a seed crystal after melting of furnace content, the internal temperature curve of the thermal field is changed and the isothermal curves of the chemical materials and the growth are both improved. The present method resolves problems of quasi-monocrystalline seed crystal melting and problems related to the high cost, low reliability and low success rate of the production thereof.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2012/171308 A1



IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG)。

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

本发明公开了一种铸造法生产类似单晶硅的方法，涉及铸造法生产类似单晶硅的方法，包括对 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉设备的改进与类似单晶的生长控制，所述的铸锭炉设备的改进指类似单晶硅锭热场梯度改进装置，所述的类似单晶的生长控制，包括投炉硅料和晶种摆放方法，化料加热方法，炉内融化后晶种稳定炉底的方法之一或组合。本发明的有益效果是：通过改变 GT 炉或四面加热器加顶部加热器的热场装置及材料、完善投炉硅料和晶种摆放方法、化料加热方法、炉内融化后晶种稳定炉底的方法等措施，从而改变热场内部温度曲线，可显著改善化料及生长等温曲线；进而可解决类似单晶晶种熔化问题，解决类似单晶生产的高成本、可靠性低、成功率低的问题。

## 铸造法生产类似单晶硅的方法

### 5 技术领域

本发明涉及晶体生长技术领域，进一步涉及铸造法生产类似单晶硅的方法。

#### 背景技术

生产硅锭的方法有：CZ 法生产单晶硅锭，铸锭法生产多晶硅锭，FZ 法生产单晶硅锭、EFG 生产硅带等方法。由于成本问题，目前太阳能电池片主要使用 CZ 法单晶硅片  
10 和铸造法多晶硅片。CZ 法单晶硅由于制造成本是铸锭多晶硅的 4~5 倍，能耗上高出 5~7 倍，导致 CZ 单晶硅的市场份额越来越少。但由于铸锭法生产多晶硅锭，存在大量的位错、晶界，使得铸锭法多晶硅片制成的电池片，存在效率偏低的情况，一直使铸锭法多晶硅锭无法完全取代 CZ 单晶硅锭。

在国际上，跨国巨头 BP 公司的对用铸锭炉生产类似单晶（准单晶）硅锭的工艺  
15 已开发多年，2010 年被 ALD 收购，使得 ALD 多晶铸锭炉已经小规模开发出铸锭法生产类似单晶硅锭的设备和工艺。

目前，尚未见到针对利用在 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉生长类似单晶（准单晶），铸造法生产类似单晶硅锭热场梯度改进装置的内容的公开报道或专利申请。

由于铸锭炉生长晶体需要从底部开始生长，类似单晶的生长也只能从底部开始，  
20 这就要求在硅料熔化时，底部的晶种不能熔化或漂起。由于 GT 铸锭炉或四面加顶部加热器的铸锭炉化料和生长温度曲线并不平整，如果没有好的化料及生长等温曲线，晶种在熔化过程中会出现边缘熔化而中心无法正常熔接的情况，必须需要 30mm（毫米，下同）高度以上的晶种才能保持化料后，炉底依然有晶种存在。这样势必增加晶种成本，导致类似单晶成本偏高，无法批量化生产。或者导致无法生产类似单晶。

25 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉一般现有技术即改进前的结构如图 1 所示，导热块 1 置于石墨坩埚底护板 2 下部，石墨坩埚底护板 2 上放置有陶瓷坩埚 5；陶瓷坩埚 5 的侧部设置有石墨坩埚侧护板 3；在陶瓷坩埚 5（坩埚一般高度为 400 毫米至 600 毫米，必要时可加高）的四周上方设置有侧面加热器 4，在陶瓷坩埚 5 的上方设置有顶部加热器 6；侧面加热器 4 和顶部加热器 6 的四周设置有隔热笼 7。未改进前形成

的模拟等温曲线 8 如图 1 所示, 由图 1 可看出, 其化料及生长等温曲线不够平整。表明: 如果不对热场温度梯度进行改进, 将无法用 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉生产类似单晶(准单晶)。这就是到目前为止, 没有使用 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉的厂家宣布能产准单晶的原因。

## 5 发明内容

本发明的目的就是提供一种铸造法生产类似单晶硅的方法, 包括对铸锭炉热场梯度改进、投炉硅料和晶种摆放方法、化料加热方法、炉内融化后晶种稳定炉底的方法, 可显著改善化料及生长等温曲线; 进而可解决类似单晶晶种熔化问题, 解决类似单晶生产的高的设备改造费用和高的生产成本的问题。

10 本发明通过改变 GT 炉或四面加热器加顶部加热器的热场装置及材料, 完善投炉硅料和晶种摆放方法、化料加热方法、炉内融化后晶种稳定炉底的方法, 从而改变热场内部温度曲线, 改进生产的可靠性, 实现该目的。

其一:

15 本发明同时提供了一种 GT 炉或四面加热器加顶部加热器的热场装置及材料的改进方法, 通过改变热场梯度, 实现类似单晶的稳定生产, 提高类似单晶生产的成功率。

本方法的目的是通过以下方案实现的:

铸造法生产类似单晶硅铸锭热场梯度改进装置, 其特征在于: 在 GT 铸锭炉或四面及顶部加热器的铸锭炉内, 在坩埚护板或坩埚外, 设置有 4 面的保温层。用于对护板或坩埚进行保温。

20 本方法的目的可通过以下方案进一步实现:

所述保温层设置于下述位置之一或之二或之三或之四: 固定在坩埚护板上, 或固定在坩埚与护板之间, 或固定在隔热笼上, 或固定在加热器上, 或固定在导热块上。

所述的保温层可分为竖向保温层和水平保温层, 其中竖向保温层的高度确保向上不超过坩埚护板及坩埚的上沿; 向下不超过导热块下沿或不超过导热块的下沿

25 100mm。

所述保温层设置为下列情形 a、b、c、d 之一或组合:

a 所述保温层设置于坩埚护板外侧面上, 从距坩埚底部向上 1~650mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 进一步是从距坩埚底部向上 5~600mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 再进一步是从距坩埚底部向上 10~550mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 从距坩埚底部向上设置保温层的具体起始位置可选择以下之一: 1mm,

30

5mm, 10mm, 50mm, 90mm, 130mm, 170mm, 210mm, 250mm, 290mm, 330mm, 370mm, 410mm, 450mm, 490mm, 530mm, 550mm, 570mm, 600mm, 650mm。  
保温层竖向设置。

5 b 所述保温层设置于坩埚护板外侧面及导热块外侧面上, 从距坩埚底部向下 1~200mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 进一步是从距坩埚底部向下 5~170mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 再进一步是从距坩埚底部向下 10~150mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 从距坩埚底部向下设置保温层的具体起始位置可选择以下之一: 1mm, 5mm, 10mm, 30mm, 50mm, 80mm, 100mm, 130mm, 170mm, 200mm。保温层竖向设置。

10 c 所述保温层设置于坩埚护板内侧、坩埚外侧, 从距坩埚底部向上 1~650mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 进一步是从距坩埚底部向上 5~600mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 再进一步是从距坩埚底部向上 10~550mm 的位置为起始位置开始设置保温层; 从距坩埚底部向上设置保温层的具体起始位置可选择以下之一: 1mm, 5mm, 10mm, 50mm, 90mm, 130mm, 170mm, 210mm, 250mm, 290mm, 15 330mm, 370mm, 410mm, 450mm, 490mm, 530mm, 550mm, 570mm, 600mm, 650mm。保温层竖向设置。

d 所述保温层设置于隔热笼或加热器或导热块上, 从距坩埚底部±1~400mm 的位置设置保温层; 进一步是从距坩埚底部±10~350mm 的位置设置保温层; 再进一步是从距坩埚底部±20~300mm 的位置设置保温层; 具体位置可选择以下之一: 20 1mm, 5mm, 10mm, 20mm, 50mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm。保温层水平设置, 保温层的宽度为 50~500mm; 进一步是 100~450mm; 再进一步是 150~400mm。

具体保温层的宽度可选择以下之一: 50mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm, 450mm, 500mm。

25 所述保温层的高度为 1~650mm; 进一步是 20~600mm; 再进一步是 50~550mm。

具体保温层的高度可选择以下之一: 1mm, 10mm, 20mm, 50mm, 90mm, 130mm, 170mm, 210mm, 250mm, 290mm, 330mm, 370mm, 410mm, 450mm, 490mm, 530mm, 550mm, 570mm, 600mm, 650mm。

所述的保温层厚度为 0.01~100mm; 进一步是 0.1~60mm; 再进一步是 1~40mm。

30 具体保温层的厚度可选择以下之一: 0.01mm, 0.1mm, 3.0mm, 6.0mm, 9.0mm, 12mm, 15mm, 18mm, 21mm, 24mm, 27mm, 30mm, 33mm, 36mm, 39mm, 42mm,

45mm, 48mm, 51mm, 55mm, 60mm, 65mm, 70mm, 75mm, 80mm, 85mm, 90mm, 95mm, 100mm。

所述保温层采用由内向外、由上至下或由上下至中部的 2~5 级上薄下厚或上下薄中部厚或上薄中下部厚的阶梯设置, 相邻阶梯的保温层所采用的材料相同或不同。

5 所述的保温层的材料采用非金属保温材料或金属保温材料。

所述保温层的材料采用非金属保温材料, 非金属保温材料包括下述材料之一或组合: 石墨毡、陶瓷、石英、各种固化毡、纤维毡、碳毡、采用碳纤维或陶瓷纤维为主要原料制作的保温毡或保温块、氧化铝纤维毡、采用各种结构氧化铝纤维为主要原料的保温毡或保温块、采用各种结构氧化锆纤维为主要原料的保温毡或保温块。

10 所述保温层的材料采用金属保温材料, 金属保温材料包括下述材料之一或组合: 钨、钼及与熔点在 1600 摄氏度以上的高温合金。

所述非金属保温材料的导热系数在 0.001~5W/m.K (瓦特/米·开尔文) 之间; 进一步非金属保温材料的导热系数在 0.05~3W/m.K 之间; 再进一步非金属保温材料的导热系数在 0.1~1W/m.K 之间。

15 本方法的有益效果在于: 在 GT 炉或四面及顶部加热器的铸锭炉中采用该装置, 可显著改善化料及生长等温曲线; 进而可使晶种固化在炉底, 不熔化或漂浮, 同时可以进一步降低晶种高度, 通过本方法, 可将晶种控制在 20mm 以下。晶种高度的下降, 可有效地降低生产成本。

其二:

20 本发明同时提供在 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉生长类似单晶(准单晶)过程中, 改进类似单晶大量位错而导致产品光电转化效率偏低问题, 改进类似单晶生产的中晶种易融化的问题的方法。

本方法的目的是通过以下方案实现的:

25 在 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉生长类似单晶(准单晶)过程中, 铸造法生产类似单晶硅锭投炉硅料和晶种摆放方法, 其特征在于: a 采用单块重量 $\leq$ 200g(克, 下同)的硅料, 在晶种之上铺 0.5~60cm(厘米, 下同)的厚度; b 晶种之间距离 $\leq$ 0.1mm。

本方法的目的可通过以下方案进一步实现的:

所述硅料厚度为 0.5~50cm。

30 所述硅料厚度为 1~20cm。

所述硅料厚度为 2~10cm。

具体，所述的硅料厚度还可作如下选择：0.5~5cm，或 5~10cm，或 10~20cm，或 20~30cm，或 30~40cm，或 40~50cm，或 50~60cm。

本方法的有益效果在于：1、通过本方法的控制，可减少晶种引起的缺陷。可改进类似单晶大量位错而导致产品光电转化效率偏低问题，使得铸锭炉生长类似单晶的光电转化效率提高，经相关试验表明可提高效率绝对值 0.1%左右。2、同时改进类似单晶生产的高成本问题。晶种厚度控制在 20mm 以下时，生长类似单晶的成功率提高 20%，单炉（约 450kg 即千克）生产成本可降低 1000 元 RMB 以上。

其三：

本发明同时提供一种铸造法生产类似单晶硅锭化料加热方法，在铸锭炉生长类似单晶（准单晶）过程中，采用该方法，将温度梯度控制在陶瓷的材料所能承受的范围内，坩埚不会因为承受过大热应力而开裂，且晶体不熔化或漂浮。

本方法的目的是通过以下方案实现的：

由于铸锭炉生长晶体需要从底部开始生长，类似单晶的生长也只能从底部开始，这就要求在硅料熔化时，底部的晶种不能熔化或漂起。同时为了使晶种不熔化，必须保持炉底的晶种处于较低温度，而炉底较低温度的状态下，加热器必须保持 1420 摄氏度以上，这导致在加热过程中，陶瓷坩埚上承受很大的温度梯度，如果无法控制此温度梯度在坩埚陶瓷的材料所能承受的温度梯度以内，将会导致陶瓷坩埚开裂，引起漏硅，导致安全事故。也就无法生长类似单晶，导致整个工艺失败。

为解决这一问题，通过控制炉内 TC2（底部的导热块下的测温电偶温度值），执行化料加热工艺，使晶种固定在炉底而不漂起、不熔化，坩埚不出现开裂的情况。

具体方案是：

在铸锭炉生长类似单晶（准单晶）过程中，铸造法生产类似单晶硅锭化料加热方法，其特征在于，铸锭炉从室温开始升温至预定的最高温度过程中，采用以下控制措施：

a 在 TC1（顶部的加热器附近的测温电偶的温度值） $\leq 1170$  摄氏度时，控制  $\Delta T \leq 800$  摄氏度；其中， $\Delta T = TC1$ （顶部的加热器附近的测温电偶的温度值）-TC2（底部的导热块下的测温电偶温度值）（ $\Delta T$  即顶部的加热器附近的测温电偶的温度值与底部的导热块下的测温电偶温度值之差）；

b 在 TC1  $> 1170$  摄氏度时，控制  $150$  摄氏度  $\leq \Delta T \leq 400$  摄氏度；

c 当 TC1 达到预定的最高温度，进入抓晶种阶段。

进一步：

其中, a 在  $TC1 \leq 1170$  摄氏度时,  $\Delta T \leq 700$  摄氏度;

b 在  $TC1 > 1170$  摄氏度时, 使  $170 \text{ 摄氏度} \leq \Delta T \leq 380 \text{ 摄氏度}$ 。

再进一步:

其中, a 在  $TC1 \leq 1170$  摄氏度时,  $\Delta T \leq 600$  摄氏度;

5 b 在  $TC1 > 1170$  摄氏度时, 使  $190 \text{ 摄氏度} \leq \Delta T \leq 360 \text{ 摄氏度}$ 。

所述预定的最高温度指  $1420 \sim 1600$  摄氏度, 进一步所述预定的最高温度指  $1440 \sim 1580$  摄氏度, 再进一步所述预定的最高温度指  $1460 \sim 1560$  摄氏度。

具体, 最高温度还可以设定为  $1420 \sim 1440$  摄氏度, 或  $1440 \sim 1460$  摄氏度, 或  $1460 \sim 1480$  摄氏度, 或  $1480 \sim 1500$  摄氏度, 或  $1500 \sim 1520$  摄氏度, 或  $1520 \sim 1550$  摄氏度, 或  $1550 \sim 1580$  摄氏度, 或  $1580 \sim 1600$  摄氏度。

所述的控制, 指控制加热功率和加热时间, 或控制加热温度和加热时间, 或控制加热功率和加热时间以及隔热笼位置, 或控制加热温度和加热时间以及隔热笼位置之一。

本方法的有益效果在于: 通过本方法的运用, 在加温过程中, 将温度梯度控制在坩埚陶瓷的材料所能承受的范围内, 坩埚不会因为承受过大热应力而开裂。且使晶种固化在炉底, 不融化或漂浮。既确保生产安全, 又可提高生产效益。

其四:

本发明的同时提供一种铸造法生产类似单晶硅锭炉内融化后晶种稳定炉底的方法, 在 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉生长类似单晶(准单晶)过程中, 使晶种固定在炉底而不漂起。

本方法通过控制炉内  $TC2$  (底部的导热块下的测温电偶温度值), 执行抓晶种工艺, 使晶种固定在炉底而不漂起。

本方法的目的是通过以下方案实现的:

铸造法生产类似单晶硅锭炉内融化后晶种稳定炉底的方法, 其特征在于: GT 多晶铸锭炉或四面加热器加顶部加热器铸锭炉中:

a 铸锭炉升温熔化过程中, 当  $TC1$  (顶部的加热器附近的测温电偶的温度值) 达到  $1420$  摄氏度及以上(一般  $TC1$  达到  $1420 \sim 1600$  摄氏度)时, 保持  $TC1$  稳定, 通过打开隔热笼, 控制  $TC2$  (底部的导热块下的测温电偶温度值) 在  $1200 \sim 1350$  摄氏度,  $TC2$  的控制时间在  $20 \sim 500$  分钟;

30 b 第一步完成后, 保持  $TC1$  稳定, 通过控制隔热笼, 将  $TC2$  提升到  $1350 \sim 1400$  摄氏度, 第二步稳定  $10 \sim 500$  分钟;

-7-

c 下降 TC1 至 1410~1450 摄氏度, 进入长晶阶段。

进一步:

其中: a 铸锭炉升温熔化过程中, 当 TC1 达到 1440~1580 摄氏度时, 保持 TC1 稳定, 通过打开隔热笼, 控制 TC2 在 1220~1350 摄氏度, TC2 的控制时间在 20~500 分钟;

b 第一步完成后, 保持 TC1 稳定, 通过控制隔热笼, 将 TC2 提升到 1355~1395 摄氏度, 第二步稳定 10~500 分钟。

再进一步:

其中: a 铸锭炉升温熔化过程中, 当 TC1 达到 1460~1560 摄氏度时, 保持 TC1 稳定, 通过打开隔热笼, 控制 TC2 在 1260~1350 摄氏度, TC2 的控制时间在 20~500 分钟;

b 第一步完成后, 保持 TC1 稳定, 通过控制隔热笼, 将 TC2 提升到 1360~1390 摄氏度, 第二步稳定 20~500 分钟。

本方法的有益效果在于: 通过本方法的控制, 在 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉生长类似单晶(准单晶)过程中, 在炉底使融化硅液始终处于过冷的粘稠状态, 从而使晶种固化在炉底, 不融化或漂浮, 同时可进一步降低晶种高度, 从而降低成本。

本发明总体上的有益效果是: 提供一种铸造法生产类似单晶硅的方法, 包括对铸锭炉热场梯度改进、投炉硅料和晶种摆放方法、化料加热方法、炉内融化后晶种稳定炉底的方法, 可显著改善化料及生长等温曲线; 进而可解决类似单晶晶种熔化问题, 解决类似单晶生产的高的设备改造费用和高的生产成本的问题。通过本方法, 可将晶种控制在 20mm 以下。晶种高度的下降, 可有效地降低生产成本, 提高生产安全性。

## 附图说明

图 1 为现有技术示意图; 图 2~5 为本发明示意图。

图中: 1、导热块, 2、坩埚底护板, 3、坩埚侧护板, 4、侧面加热器, 5、坩埚, 6、顶部加热器, 7、隔热笼, 8、模拟的等温曲线, 9、保温层。

## 具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案, 并使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂, 下面结合实施例对本发明作进一步详细的说明。

铸造法生产类似单晶硅热场梯度改进装置的实施例:

## 实施例 1:

如图 2 所示, 导热块 1 置于坩埚底护板 2 (底护板一般为石墨材料制作) 下部, 坩埚底护板 2 上放置有坩埚 5 (一般为陶瓷坩埚); 坩埚 5 的四个侧部设置有坩埚侧护板 3 (侧护板一般为石墨材料制作); 在坩埚 5 (坩埚 5 一般高度为 400mm 至 600mm, 必要时可加高) 的四周上方设置有侧面加热器 4, 在坩埚 5 的上方设置有顶部加热器 6; 侧面加热器 4 和顶部加热器 6 的四周设置有隔热笼 7, 其中下面的隔热笼 7 为固定, 上面与四周的隔热笼 7 为一体, 可提升。

四周环绕的保温层 9 (为图示清晰起见, 仅画出一侧保温层 9) 设置于坩埚 5 的坩埚侧护板 3 与导热块 1 外部, 紧贴于坩埚侧护板 3 与导热块 1 上; 改进后形成的模拟等温曲线 8 如图 2 所示, 由图中可以看出, 其等温曲线明显平整, 表明: 改进后的热场已经具备生产类似单晶的基本条件。

其中, 保温层 9 分竖向与水平向两处, 竖向保温层分为三层, 最内层材料为石墨毡, 石墨毡的厚度为 10mm, 石墨毡上端与坩埚侧护板 3 上沿齐, 下端与导热块 1 下端齐; 整体的高度为 1000mm (或 1000mm 左右) (本高度可称为保温层的高度, 即多层保温层其中最大一单层的高度, 可称为多层保温层的高度)。

中间层材料为石英, 石英的厚度为 5mm, 石英上端距坩埚侧护板 3 上沿 150mm (或 150mm 左右), 下端与导热块 1 下端齐; 整体的高度为 850mm (或 850mm 左右)。

最外层材料为氧化铝纤维毡, 氧化铝纤维毡的厚度为 20mm, 氧化铝纤维毡上端距坩埚侧护板 3 上沿 450mm (或 450mm 左右), 下端与导热块 1 下端齐; 整体的高度为 550mm (或 550mm 左右)。

3 层竖向保温层 9 形成了由内向外、由上至下的上薄下厚的阶梯设置。

在导热块下边缘部分设置水平向保温层 9, 材料选择氧化铝纤维毡, 宽度为 300mm (或 300mm 左右), 外端与竖向保温层的外沿齐, 保温层厚度为 20mm。

## 实施例 2:

如图 3 所示, 导热块 1 置于坩埚底护板 2 (底护板一般为石墨材料制作) 下部, 坩埚底护板 2 上放置有坩埚 5 (一般为陶瓷坩埚); 坩埚 5 的四个侧部设置有坩埚侧护板 3 (侧护板一般为石墨材料制作); 在坩埚 5 (坩埚 5 一般高度为 400mm 至 600mm, 必要时可加高) 的四周上方设置有侧面加热器 4, 在坩埚 5 的上方设置有顶部加热器 6; 侧面加热器 4 和顶部加热器 6 的四周设置有隔热笼 7, 其中下面的隔热笼 7 为固定, 上面与四周的隔热笼 7 为一体, 可提升。

四周环绕的保温层 9 (为图示清晰起见, 仅画出一侧保温层 9) 设置于坩埚 5 的

坩埚侧护板 3 外部，不贴于坩埚侧护板 3，紧贴于隔热笼 7；改进后形成的模拟等温曲线 8 如图 3 所示，由图中可以看出，其曲线明显平整，表明：改进后的热场已经具备生产类似单晶的基本条件。

其中，保温层 9 为水平向一处，材料为碳纤维为主要原料制作的保温块，外边缘  
5 固定于隔热笼 7 上，位置处于坩埚 5 底部向上 250mm（或 250mm 左右）的位置，保温块的宽度为 300mm（或 300mm 左右），厚度为 100mm（或 100mm 左右）。

#### 实施例 3：

如图 4 所示，导热块 1 置于坩埚底护板 2（底护板一般为石墨材料制作）下部，  
坩埚底护板 2 上放置有坩埚 5（一般为陶瓷坩埚）；坩埚 5 的四个侧部设置有坩埚侧  
10 护板 3（侧护板一般为石墨材料制作）；在坩埚 5（坩埚 5 一般高度为 400mm 至 600mm，必要时可加高）的四周上方设置有侧面加热器 4，在坩埚 5 的上方设置有顶部加热器 6；侧面加热器 4 和顶部加热器 6 的四周设置有隔热笼 7，其中下面的隔热笼 7 为固定，上面与四周的隔热笼 7 为一体，可提升。

四周环绕的保温层 9（为图示清晰起见，仅画出一侧保温层 9）设置于坩埚 5 的  
15 坩埚侧护板 3 外部，紧贴于坩埚侧护板 3 上；改进后形成的模拟等温曲线 8 如图 4 所示，由图中可以看出，其曲线明显平整，表明：改进后的热场已经具备生产类似单晶的基本条件。

其中，保温层 9 为竖向分为三层，最内层材料为碳毡，碳毡的厚度为 5mm，端  
与坩埚侧护板 3 上沿齐，下端与导热块 1 下端齐；整体的高度约为 1000mm（或 1000mm  
20 左右）（本高度可称为保温层的高度，即多层保温层其中最大一单层的高度，可称为多层保温层的高度）。

中间层材料为碳毡，碳毡的厚度为 10mm，碳毡上端距坩埚侧护板 3 上沿 150mm，  
下端置于坩埚底护板 2 导热块 1 下端齐；整体的高度约为 500mm（或 500mm 左右）。

最外层材料为钨高温合金，钨高温合金的厚度为 0.1mm，钨高温合金下端与坩埚  
25 底护板 2 下端齐；整体的高度约为 250mm（或 250mm 左右）。

3 层竖向保温层 9 形成了由内向外、由上至下的上薄下厚的阶梯设置。

#### 实施例 4：

如图 5 所示，导热块 1 置于坩埚底护板 2（底护板一般为石墨材料制作）下部，  
坩埚底护板 2 上放置有坩埚 5（一般为陶瓷坩埚）；坩埚 5 的四个侧部设置有坩埚侧  
30 护板 3（侧护板一般为石墨材料制作）；在坩埚 5（坩埚 5 一般高度为 400mm 至 600mm，必要时可加高）的四周上方设置有侧面加热器 4，在坩埚 5 的上方设置有顶部加热器

6; 侧面加热器 4 和顶部加热器 6 的四周设置有隔热笼 7, 其中下面的隔热笼 7 为固定, 上面与四周的隔热笼 7 为一体, 可提升。

四周环绕的保温层 9 (为图示清晰起见, 仅画出一侧保温层 9) 设置于坩埚侧护板 3 内侧、坩埚 5 外侧。改进后形成的模拟等温曲线 8 如图 5 所示, 由图中可以看出, 其曲线明显平整, 表明: 改进后的热场已经具备生产类似单晶的基本条件。

其中, 材料选择碳纤维为主要原料的保温毡, 高度与坩埚 5 同高, 保温层厚度为 20mm。

铸造法生产类似单晶硅锭投炉硅料和晶种摆放方法的实施例如下:

实施例 1:

10 铸造法生产类似单晶硅锭投炉硅料和晶种摆放方法, 在铸造多晶炉 (GT 炉, 及采用四面加热器及顶部加热器的结构多晶铸造炉) 内生产类似单晶 (准单晶), 采用单块重量小于或等于 10g 的硅料, 在晶种之上铺 5cm 的厚度; 晶种之间距离小于 0.03mm。

实施例 2:

15 铸造法生产类似单晶硅锭投炉硅料和晶种摆放方法, 在铸造多晶炉 (GT 炉, 及采用四面加热器及顶部加热器的结构多晶铸造炉) 内生产类似单晶 (准单晶), 采用单块重量小于或等于 5g 的硅料, 在晶种之上铺 40cm 的厚度; 晶种之间距离小于 0.03mm。

实施例 3:

20 铸造法生产类似单晶硅锭投炉硅料和晶种摆放方法, 在铸造多晶炉 (GT 炉, 及采用四面加热器及顶部加热器的结构多晶铸造炉) 内生产类似单晶 (准单晶), 采用单块重量小于或等于 50g 的硅料, 在晶种之上铺 30cm 的厚度; 晶种之间距离小于或等于 0.1mm。

铸造法生产类似单晶硅锭化料加热方法的实施例如下:

25 实施例 1:

铸造法生产类似单晶硅锭化料加热方法, 在铸锭炉生长类似单晶 (准单晶) 过程中, 铸锭炉从室温开始升温过程中, 按要求进行以下控制:

a 通过控制加热功率和加热时间, 使  $\Delta T = TC1 - TC2$  在  $TC1 \leq 1170$  摄氏度时,  $\Delta T = 500$  摄氏度;

30 b 在  $TC1$  达到  $> 1170$  摄氏度时, 通过控制加热功率和加热时间以及隔热笼位置, 使  $150 \text{ 摄氏度} \leq \Delta T \leq 180 \text{ 摄氏度}$ ;

c 当 TC1 达到 1420，进入抓晶种阶段。

实施例 2：

铸造法生产类似单晶硅锭化料加热方法，在铸锭炉生长类似单晶（准单晶）过程中，铸锭炉从室温开始升温过程中，按要求进行以下控制：

5 a 通过控制加热功率和加热时间，使  $\Delta T = TC1 - TC2$  在  $TC1 \leq 1170$  摄氏度时， $\Delta T = 700$  摄氏度；

b 在 TC1 达到  $> 1170$  摄氏度时，通过控制加热功率和加热时间以及隔热笼位置，使  $250 \text{ 摄氏度} \leq \Delta T \leq 280 \text{ 摄氏度}$ ；

c 当 TC1 达到 1430 度，进入抓晶种阶段。

10 实施例 3：

铸造法生产类似单晶硅锭化料加热方法，在铸锭炉生长类似单晶（准单晶）过程中，铸锭炉从室温开始升温过程中，按要求进行以下控制：

a 通过控制加热功率和加热时间，使  $\Delta T = TC1 - TC2$  在  $TC1 \leq 1170$  摄氏度时， $\Delta T = 300$  摄氏度；

15 b 在 TC1 达到  $> 1170$  摄氏度时，通过控制加热功率和加热时间以及隔热笼位置，使  $300 \text{ 摄氏度} \leq \Delta T \leq 360 \text{ 摄氏度}$ ；

c 当 TC1 达到 1425 度，进入抓晶种阶段。

铸造法生产类似单晶硅锭炉内融化后晶种稳定在炉底的方法的实施例：

实施例：

20 铸造法生产类似单晶硅锭炉内融化后晶种稳定在炉底的方法，其特征在于：GT 多晶铸锭炉或四面加热器加顶部加热器铸锭炉中：

a 铸锭炉升温熔化过程中，当 TC1 达到 1530 摄氏度时，保持 TC1 稳定，通过打开隔热笼控制 TC2 在 1320~1325 摄氏度，TC2 的控制时间在 120 分钟；

25 b 第一步完成后，通过控制隔热笼，将 TC2 提升到 1370~1375 摄氏度，第二步稳定 30 分钟；

c 下降 TC1 至 1430~1435 摄氏度，进入长晶阶段。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

## 权 利 要 求

1. 铸造法生产类似单晶的方法，其特征在于：包括对 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉设备的改进与类似单晶的生长控制，所述的对 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉设备的改进指类似单晶硅锭热场梯度改进装置，所述的类似单晶的生长控制，包括投炉硅料和晶种摆放方法，化料加热方法，炉内融化后晶种稳定炉底的方法之一或任意二种或全部组合；其中：

10 所述的类似单晶硅锭热场梯度改进装置，具体结构是：在 GT 铸锭炉或四面及顶部加热器的铸锭炉内，在坩埚护板或坩埚外的四周，设置有 4 面的保温层；所述保温层设置于下述位置之一或之二或之三或之四：固定在坩埚护板上，或固定在坩埚与护板之间，或固定在隔热笼上，或固定在加热器上，或固定在导热块上；

所述的投炉硅料和晶种摆放方法，具体做法是：在 GT 或四面及顶面加热器的铸锭炉生长类似单晶过程中，a 采用单块重量 $\leq 200\text{g}$ 的硅料，在晶种之上铺 0.5~60cm 的厚度；b 晶种之间距离 $\leq 0.1\text{mm}$ ；

15 所述的锭化料加热方法，具体做法是：在铸锭炉生长类似单晶过程中，铸锭炉从室温开始升温至预定的最高温度过程中，采用以下控制措施：

a 在  $\text{TC1} \leq 1170$  摄氏度时，控制  $\Delta T \leq 800$  摄氏度；

b 在  $\text{TC1}$  达到  $> 1170$  摄氏度时，控制  $150 \text{ 摄氏度} \leq \Delta T \leq 400$  摄氏度；

c 当  $\text{TC1}$  达到预定的最高温度，进入抓晶种阶段；

20 所述预定的最高温度指 1420~1600 摄氏度；

其中：所述的控制，指控制加热功率和加热时间，或控制加热温度和加热时间，或控制加热功率和加热时间以及隔热笼位置，或控制加热温度和加热时间以及隔热笼位置之一种；

25 所述的炉内融化后晶种稳定炉底的方法，具体做法是：GT 多晶铸锭炉或四面加热器加顶部加热器铸锭炉中：

a 铸锭炉升温熔化过程中，当  $\text{TC1}$  达到 1420 摄氏度及以上时，保持  $\text{TC1}$  稳定，通过打开隔热笼，控制  $\text{TC2}$  在 1200~1350 摄氏度， $\text{TC2}$  的控制时间在 20~500 分钟；

30 b 第一步完成后，保持  $\text{TC1}$  稳定，通过控制隔热笼，将  $\text{TC2}$  提升到 1350~1400 摄氏度，第二步稳定 20~500 分钟；

c 下降  $\text{TC1}$  至 1410~1450 摄氏度，进入长晶阶段。

2. 根据权利要求 1 所述的铸造法生产类似单晶硅的方法，其特征在于：所述保温层设置为下列情形之一或组合：

a 保温层设置于坩埚护板外侧面上，从距坩埚底部向上 1~650mm 的位置为起始位置开始设置保温层；保温层竖向设置，保温层的高度为 1~650mm；保温层的厚度为 0.01~100mm；

b 所述保温层设置于坩埚护板外侧面及导热块外侧面上，从距坩埚底部向下 1~200mm 的位置为起始位置开始设置保温层；保温层竖向设置，保温层的高度为 1~650mm；保温层的厚度为 0.01~100mm；

c 所述保温层设置于坩埚护板内侧、坩埚外侧，从距坩埚底部向上 1~650mm 的位置为起始位置开始设置保温层；保温层竖向设置，保温层的高度为 1~650mm；保温层的厚度为 0.01~100mm；

d 所述保温层设置于隔热笼或加热器上，从距坩埚底部向上±1~400mm 的位置为起始位置开始设置保温层；保温层水平设置，保温层的宽度为 1~650mm；保温层的厚度为 0.01~100mm。

3. 根据权利要求 2 所述的铸造法生产类似单晶硅锭热场梯度改进装置，其特征在于：所述保温层采用由内向外、由上至下或由上下至中部的 2~5 级上薄下厚或上下薄中部厚或上薄中下部厚的阶梯设置，相邻阶梯的保温层所采用的材料相同或不同。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的铸造法生产类似单晶硅的方法，其特征在于：所述保温层的材料采用非金属保温材料，非金属保温材料包括下述材料之一或组合：石墨毡、陶瓷、石英、各种固化毡、纤维毡、碳毡、采用碳纤维或陶瓷纤维为主要原料制作的保温毡或保温块、氧化铝纤维毡、采用各种结构氧化铝纤维为主要原料的保温毡或保温块、采用各种结构氧化锆纤维为主要原料的保温毡或保温块。

5. 根据权利要求 2 或 3 所述的铸造法生产类似单晶硅的方法，其特征在于：所述保温层的材料采用金属保温材料，金属保温材料包括下述材料之一或组合：钨、钼及熔点在 1600 摄氏度以上的高温合金。

6. 根据权利要求 4 所述的铸造法生产类似单晶硅的方法，其特征在于：所述非金属保温材料的导热系数在 0.001~5W/m.K 之间。

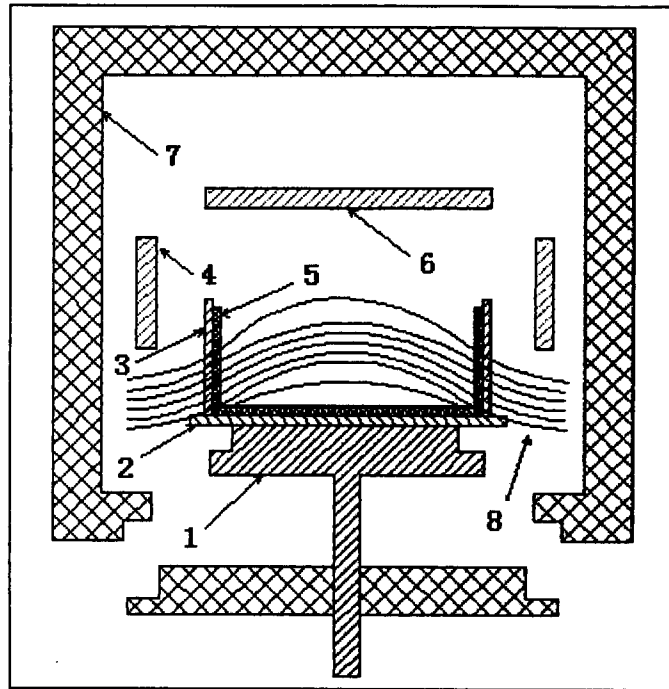


图 1

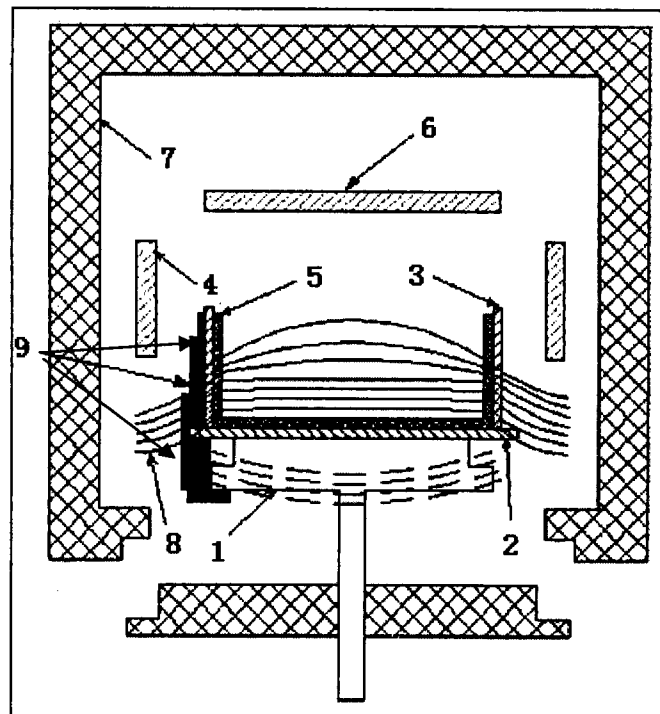


图 2

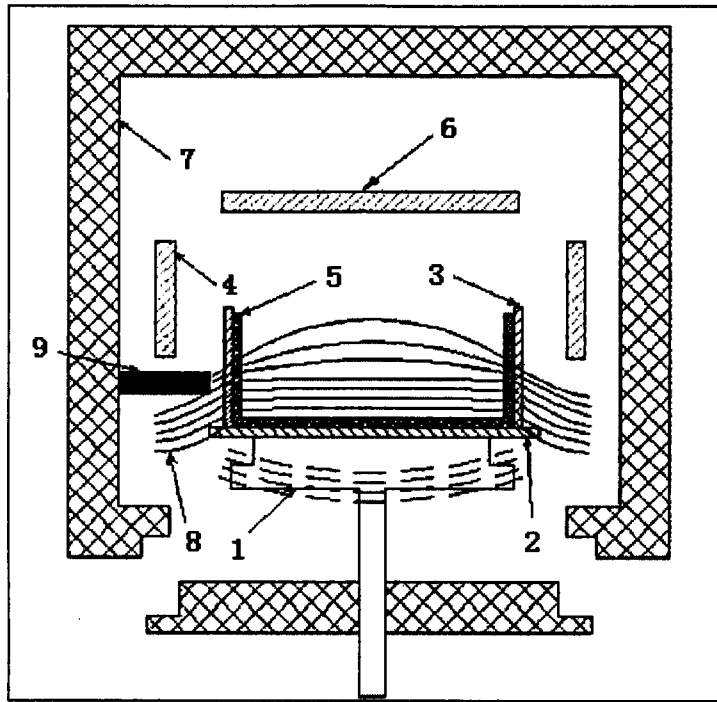


图 3

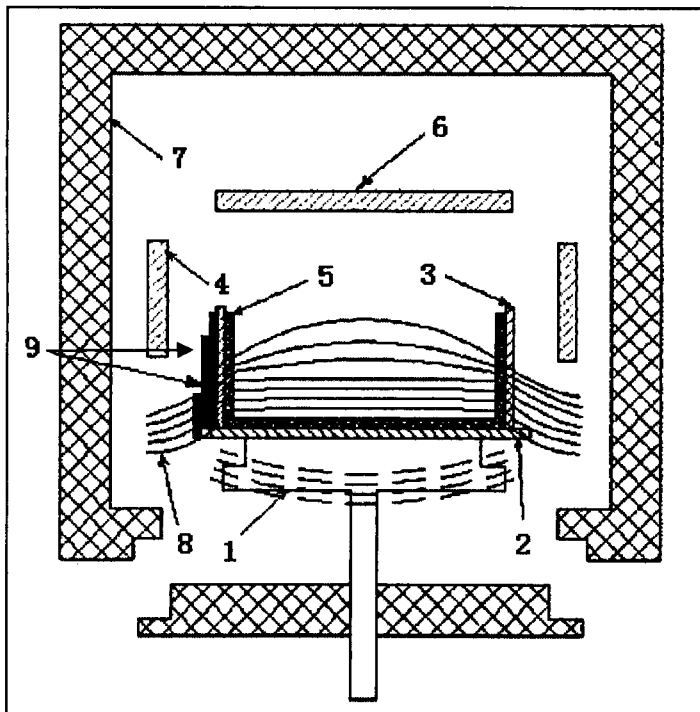


图 4

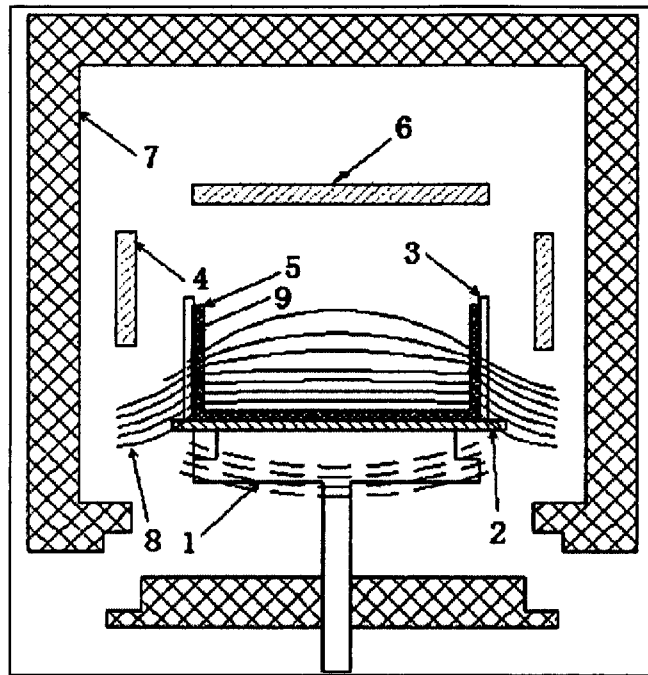


图 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2011/083714**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: C30B 29/06, C30B 35/-, C30B 28/-, C01B 33/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: heat insulation, thermal insulation, thermal field, temperature gradient, seed crystal, SI, SILICON, HEAT, TEMPERATURE, THERMAL, THERMALLY, FIELD, GRADIENT, CRUCIBLE, VESSEL, INSULATION, INSULATE, INSULATING, SEED

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PY	CN 102242394 A (ANYANG PHOENIX PHOTOVOLTAIC COMPANY LIMITED et al.), 16 November 2011 (16.11.2011), description, paragraphs [0006]-[0010]	1-2, 4-6
PY	CN 102242390 A (ANYANG PHOENIX PHOTOVOLTAIC COMPANY LIMITED et al.), 16 November 2011 (16.11.2011), description, paragraphs [0008]-[0012]	1-2, 4-6
PY	CN 102242392 A (ANYANG PHOENIX PHOTOVOLTAIC COMPANY LIMITED et al.), 16 November 2011 (16.11.2011), description, paragraphs [0008]-[0014]	1-2, 4-6
PY	CN 201942777 U (SHANDONG WEIJI CARBON-TECH CO., LTD.), 24 August 2011 (24.08.2011), description, paragraph [0016], and figures 1-2	1-2, 4-6
PY	CN 102154685 A (HANGZHOU JINGGONG ELECTROMECHANICAL RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.), 17 August 2011 (17.08.2011), description, paragraph [0020], and figures 1-4	1-2, 4-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search

**28 February 2012 (28.02.2012)**

Date of mailing of the international search report

**22 March 2012 (22.03.2012)**

Name and mailing address of the ISA/CN:  
 State Intellectual Property Office of the P. R. China  
 No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
 Haidian District, Beijing 100088, China  
 Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer

**JIA, Liansuo**

Telephone No.: (86-10) **62084559**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/CN2011/083714****C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PY	CN 102140672 A (HANGZHOU JINGGONG ELECTROMECHANICAL RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.), 03 August 2011 (03.08.2011), description, paragraph [0030], and figures 1 and 4-17	1-2, 4-6
PY	CN 202064029 U (HANGZHOU JINGGONG ELECTROMECHANICAL RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.), 07 December 2011 (07.12.2011), description, paragraph [0030], and figures 1 and 4-17	1-2, 4-6
E	CN 102321909 A (ANYANG PHOENIX PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 18 January 2012 (18.01.2012), claims 1-6	1-6
Y	CN 201695105 U (SHAOXING JINGGONG ELECTROMECHANICAL RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.), 05 January 2011 (05.01.2011), description, paragraphs [0023]-[0026], and figures 1-3	1-2, 4-6
Y	CN 101796226 A (BP CORP. NORTH AMERICA INC.), 04 August 2010 (04.08.2010), description, paragraphs [0068]-[0076] and [0093], and figure 1	1-2, 4-6
Y	CN 101864594 A (JINGHAIYANG SEMI-CONDUCTING MATERIAL (DONGHAI) CO., LTD. et al.), 20 October 2010 (20.10.2010), embodiment 2	1-2, 4-6
A	CN 101935867 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 05 January 2011 (05.01.2011), the whole document	1-6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2011/083714**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102242394 A	16.11.2011	None	
CN 102242390 A	16.11.2011	None	
CN 102242392 A	16.11.2011	None	
CN 201942777 U	24.08.2011	None	
CN 102154685 A	17.08.2011	None	
CN 102140672 A	03.08.2011	None	
CN 202064029 U	07.12.2011	None	
CN 102321909 A	18.01.2012	None	
CN 201695105 U	05.01.2011	None	
CN 101796226 A	04.08.2010	WO 2009014963 A1	29.01.2009
		WO 2009014962 A1	29.01.2009
		WO 2009014961 A1	29.01.2009
		WO 2009014957 A2	29.01.2009
		AU 2008279417 A1	29.01.2009
		AU 2008279415 A1	29.01.2009
		AU 2008279411 A1	29.01.2009
		TW 200909619 A	01.03.2009
		EP 2179079 A1	28.04.2010
		KR 20100049078 A	11.05.2010
		KR 20100049077 A	11.05.2010
		CN 101755075 A	23.06.2010
		CN 101755077 A	23.06.2010
		US 2010193031 A1	05.08.2010
		JP 2010534189 A	04.11.2010
		US 2011129403 A1	02.06.2011
		JP 2011528308 A	17.11.2011
		TW 200921924 A	16.05.2009
		KR 20100050510 A	13.05.2010
		US 2010197070 A1	05.08.2010
		US 2010203350 A1	12.08.2010
		JP 2010534179 A	04.11.2010
		EP 2183412 A2	12.05.2010
CN 101864594 A	20.10.2010	None	
CN 101935867 A	05.01.2011	None	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2011/083714**

## CONTINUATION OF SECOND SHEET: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

C30B 11/00 (2006.01) i

C30B 28/06 (2006.01) i

C30B 29/06 (2006.01) i

<b>A. 主题的分类</b>		
参见附加页		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
<b>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
C30B 29/06, C30B35/-, C30B28/-, C01B33/-		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 硅, 隔热, 保温, 热场, 温度梯度, 加热, 坩锅, 坩埚, 籽晶, 晶种, 种晶, 晶籽, 种子, SI, SILICON, HEAT, TEMPERATURE, THERMAL, THERMALLY, FIELD, GRADIENT, CRUCIBLE, VESSEL, INSULATION, INSULATE, INSULATING, SEED		
<b>C. 相关文件</b>		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PY	CN102242394A (安阳市凤凰光伏科技有限公司等) 16.11 月 2011 (16.11.2011) 说明书第[0006]-[0010]段	1-2, 4-6
PY	CN102242390A (安阳市凤凰光伏科技有限公司等) 16.11 月 2011 (16.11.2011) 说明书第[0008]-[0012]段	1-2, 4-6
PY	CN102242392A (安阳市凤凰光伏科技有限公司等) 16.11 月 2011 (16.11.2011) 说明书第[0008]-[0014]段	1-2, 4-6
PY	CN201942777U (山东伟基炭科技有限公司) 24.8 月 2011 (24.08.2011) 说明书第[0016]段, 图 1-2	1-2, 4-6
PY	CN102154685A (杭州精功机电研究所有限公司) 17.8 月 2011 (17.08.2011) 说明书第[0020]段, 图 1-4	1-2, 4-6
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型:		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件		“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利		“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)		“&” 同族专利的文件
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件		
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		
国际检索实际完成的日期 <b>28.2 月 2012(28.02.2012)</b>	国际检索报告邮寄日期 <b>22.3 月 2012 (22.03.2012)</b>	
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	受权官员  <b>贾连锁</b>  电话号码: (86-10) <b>62084559</b>	

C(续). 相关文件		
类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PY	CN102140672A (杭州精功机电研究所有限公司) 03.8 月 2011(03.08.2011) 说明书第[0030]段, 图 1, 4-17	1-2, 4-6
PY	CN202064029U (杭州精功机电研究所有限公司) 07.12 月 2011 (07.12.2011) 说明书第[0030]段, 图 1, 4-17	1-2, 4-6
E	CN102321909A (安阳市凤凰光伏科技有限公司等) 18.1 月 2012 (18.01.2012) 权利要求 1-6	1-6
Y	CN201695105U (绍兴县精功机电研究所有限公司) 05.1 月 2011 (05.01.2011) 说明书第[0023]-[0026], 图 1-3	1-2, 4-6
Y	CN101796226A(BP 北美公司) 04.8 月 2010 (04.08.2010) 说明书第 [0068]-[0076], [0093], 图 1	1-2, 4-6
Y	CN101864594A (晶海洋半导体材料(东海)有限公司等) 20.10 月 2010 (20.10.2010) 实施例 2	1-2, 4-6
A	CN101935867A (浙江大学) 05.1 月.2011 (05.01.2011) 全文	1-6

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2011/083714

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102242394A	16.11.2011	无	
CN102242390A	16.11.2011	无	
CN102242392A	16.11.2011	无	
CN201942777U	24.08.2011	无	
CN102154685A	17.08.2011	无	
CN102140672A	03.08.2011	无	
CN202064029U	07.12.2011	无	
CN102321909A	18.01.2012	无	
CN201695105U	05.01.2011	无	
CN101796226A	04.08.2010	WO2009014963A1	29.01.2009
		WO2009014962A1	29.01.2009
		WO2009014961A1	29.01.2009
		WO2009014957A2	29.01.2009
		AU2008279417A1	29.01.2009
		AU2008279415A1	29.01.2009
		AU2008279411A1	29.01.2009
		TW200909619A	01.03.2009
		EP2179079A1	28.04.2010
		KR20100049078A	11.05.2010
		KR20100049077A	11.05.2010
		CN101755075 A	23.06.2010
		CN101755077A	23.06.2010
		US2010193031A1	05.08.2010
		JP2010534189A	04.11.2010
		US2011129403A1	02.06.2011
		JP2011528308A	17.11.2011
		TW200921924A	16.05.2009
		KR20100050510A	13.05.2010
		US2010197070A1	05.08.2010
		US2010203350A1	12.08.2010
		JP2010534179A	04.11.2010
		EP2183412A2	12.05.2010
CN101864594A	20.10.2010	无	
CN101935867A	05.01.2011	无	

续：第 2 页 A. 主题的分类：

C30B 11/00 (2006.01) i

C30B 28/06 (2006.01) i

C30B 29/06 (2006.01) i