



中华人民共和国国家标准

GB/T 10067.410—2014

电热装置基本技术条件 第 410 部分：单晶炉

Basic specifications for electroheat installations—
Part 410: Single crystal growing furnace

2014-12-05 发布

2015-04-16 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布



前 言

GB/T 10067《电热装置基本技术条件》现有 19 个部分：

- 第 1 部分：通用部分；
- 第 2 部分：电弧加热装置；
- 第 3 部分：感应电热装置；
- 第 31 部分：中频无心感应炉；
- 第 32 部分：电压型变频多台中频无心感应炉成套装置；
- 第 33 部分：工频无心感应熔铜炉；
- 第 4 部分：间接电阻炉；
- 第 41 部分：网带式电阻加热机组；
- 第 42 部分：推送式电阻加热机组；
- 第 43 部分：强迫对流井式电阻炉；
- 第 44 部分：箱式电阻炉；
- 第 45 部分：真空淬火炉；
- 第 46 部分：罩式电阻炉；
- 第 47 部分：真空热处理和钎焊炉；
- 第 48 部分：台车式电阻炉；
- 第 49 部分：自然对流井式电阻炉；
- 第 410 部分：单晶炉；
- 第 411 部分：电热浴炉；
- 第 5 部分：高频介质加热设备。

根据需要还将陆续制定其他部分。

本部分为 GB/T 10067 的第 410 部分，应与 GB/T 10067 的第 1 部分和第 4 部分配合使用。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国工业电热设备标准化技术委员会(SAC/TC 121)归口。

本部分起草单位：西安电炉研究所有限公司、江苏华盛天龙光电设备股份有限公司、西安理工晶科股份有限公司、中冶电炉工程技术中心、国家电炉质量监督检验中心、陕西省电炉工程技术研究中心。

本部分主要起草人：陈巨才、李留臣、袁芳兰、束天和、朱琳。

电热装置基本技术条件

第 410 部分:单晶炉

1 范围

GB/T 10067 的本部分规定了对 TDR 晶体炉的术语、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本部分适用于直拉法拉制半导体硅、锗等单晶的单晶炉。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 150—2011 钢制压力容器

GB/T 2900.23—2008 电工术语 工业电热装置

GB 3095—2012 环境空气质量标准

GB 8702—1998 电磁辐射防护规定

GB 8978—1996 污水综合排放标准

GB/T 10066.1—2004 电热设备的试验方法 第 1 部分:通用部分

GB/T 10066.4—2004 电热设备的试验方法 第 4 部分:间接电阻炉

GB/T 10067.1—2005 电热装置基本技术条件 第 1 部分:通用部分

GB/T 10067.4—2005 电热装置基本技术条件 第 4 部分:间接电阻炉

GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准

JB/T 9691—1999 电热设备 产品型号编制方法

3 术语和定义

GB/T 2900.23—2008、GB/T 10066.4—2004 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单晶炉 crystal growing furnace

利用直拉法(czochralski method)或区熔法(floating zone)拉制半导体单晶材料的一种工业电热设备。

3.2

熔料量 charge

单晶炉设计时规定的每炉次一次最大的装料量,不包括拉晶过程中添加的量。

3.3

直拉法 czochralski method

生长单晶最常用的方法,即把高纯的多晶材料放在坩埚内并加热使之熔化,用固定在提拉轴上的籽晶与熔融的材料相熔接,然后以一定的速度垂直向上提拉,晶体便在籽晶下端不断生长。又称引上法、

切克劳斯基法。

3.4

籽晶轴 seed shaft

用于固定已确定晶向的籽晶夹持机构,实现晶体生长过程液面自动跟踪的运动杆件。

3.5

坩埚轴 crucible shaft

用于支撑坩埚及坩埚中半导体材料熔液,实现晶体生长的运动杆件。

3.6

晶体直径控制 crystal diameter control

采用 PLD 程序或类似自动控制程序对晶体生长过程中的直径尺寸进行控制的一种方式。

3.7

光环法控径 diameter control by light-ring method

这种方法适用于材料在结晶过程中能够产生较强结晶潜热的单晶生长直径控制。在晶体生长过程中,在固-液界面生长晶体的圆周由于产生较强潜热而生成较熔池熔液而更明亮的光环,晶体直径控制器采集光环的光信号,经光电转换,依设定程序,达到控制温度,调整晶体生长速率,实现晶体等直径生长。

3.8

磁场直拉系统 magnetic field czochralski system; MCZ

超大规模集成电路(VLSI)半导体器件向着高密度、高集成度方向发展,晶片大直径化是必然趋势。为了控制晶体生长过程中因生长界面上的温度波动和杂质分凝会在晶体内形成杂质浓度不均匀(条纹-striation),对直拉法晶体炉引入外加强磁场,以抑制熔体热对流、熔体温度波动等因素,从而达到晶体内杂质含量与分布、生长条纹的控制。磁场设备依据磁场方向分为纵向磁场(VMCZ)、横向磁场(HM-CZ)、勾形磁场(CUSPMCZ)三种类型。

3.9

图像扫描直径测量系统 image scanning diameter measuring system

利用 CCD(charge coincidence device)摄像器件(一种集光转换、存贮、自扫描转移、输出为一体非平衡态功能器件)作为单晶炉晶体直径的测量器件,依计算机设定程序,实现拉晶过程晶体直径准确测量的系统。

3.10

籽晶夹持与夹持机构(双夹持) seed grip and crystal grip mechanism(double grip)

对已确定晶向的籽晶进行固定,针对投入大熔料量 ≥ 150 kg 拉晶时,防止因籽晶缩颈(necking)而承受不住已拉制晶体自身重量及晶体与熔液表面黏滞力,而设计的一种晶体夹持机构。

3.11

掺杂剂装置 dopant fixture

由于半导体器件不同,半导体衬底的导电类型和电阻率也不同,在晶体生长过程中掺入极少量杂质控制半导体电子和空穴密度来改变导电类型、调节电阻率的方法称作掺杂(doping),实现掺杂目的的装置称为掺杂剂装置。

3.12

激光液面控制 laser melt level control

利用激光发射单元及光电探测器接收单元,准确寻求拉晶过程中的最佳坩埚位(crucible position),建立合适温度梯度,实现液面温度的自动控制。

3.13

晶体移出装置 crystal removal hoist

一种用于熔料量 ≥ 45 kg 单晶炉,对生长出的单晶锭移出炉外的机械装置。

3.14

补充加料系统(颗粒加料器) batch feeder system(granular feeder)

一种用于在拉晶过程中,可连续对多晶熔池补充加入多晶材料(通常为颗粒状)的机械装置,其目的在于有效提高单晶炉的劳动生产率。

3.15

工作室尺寸 dimensions of working chamber

单晶炉设计时规定并在图样上标明的晶体生长室的空间尺寸,用其内径和高度表示。

3.16

晶体的等径部分 isodiameter part of crystal

晶体拉制过程中,自转肩后从投入等径控制开始到等径控制结束的那一部分晶体。

3.17

工作温度 working temperature

单晶炉设计时规定的多晶材料熔化及单晶从熔液中生长允许使用的温度范围。

3.18

最高加热温度 maximum heating temperature

单晶炉设计时规定的能够满足对加热系统(石墨加热器、石墨坩杆、石墨坩托、石墨坩埚及其屏蔽保温系统)进行预先煅烧处理目的而需达到的加热温度。

3.19

工作区 working region

能满足炉温均匀度要求的区域。通常指正常拉晶条件下加热器内坩埚液面附近的区域。

4 产品分类

4.1 单晶炉产品的型号应按 JB/T 9691—1999 编制。

4.2 电阻炉按其工作室内径尺寸或拉制单晶的规格进行分类。

4.2.1 单晶炉按工作室内径尺寸(单位为 cm)分为多个品种(通常以此分类方法为主)。

4.2.2 单晶炉按拉制单晶的规格(单位为英寸)分为多个品种:

- a) 4"单晶炉;
- b) 6"单晶炉;
- c) 8"单晶炉;
- d) 12"单晶炉;
- e) 18"单晶炉;
- f) 27"单晶炉。

4.3 在单晶炉的产品标准中应按 GB/T 10067.1—2005 第 4 章的规定进一步按产品的结构类型、气氛、最高工作温度等进行分类。

5 技术要求

5.1 一般要求

单晶炉的技术要求应符合 GB/T 10067.4—2005 中第 5 章的规定。

5.2 对设计和制造的补充要求

5.2.1 总体要求

单晶炉主要由主机(包括炉体、籽晶提拉及旋转系统、坩埚上升及旋转系统)以及抽气系统、充气系统、液压系统、水冷系统、加热电路电源、磁场控制装置等组成。

单晶炉的炉体通常由主炉室(生长室)、副炉室(提拉室)及隔离阀组成。炉体通常为内热式水冷炉壁结构。

在单晶炉通电加热前,抽气系统应能把炉室抽到预定的真空度。在加热阶段,输入功率应能调节,在冷却阶段,已拉制的单晶应能在不同真空度下和中性气体(包括惰性气体,下同)中冷却。

磁场由磁场本体、磁场控制系统、磁场电源等部分组成,磁场冷却为水冷。

磁场线圈通电前,应先检查磁场本体是否处于工作位置,磁场线圈及电源的冷却水是否打开,水压及流量是否正常。

5.2.2 材料

所有处于炉室内的材料应适应设计规定的气氛、真空度、温度,并在该环境下保持稳定的成分和性能。

5.2.3 工作电压

单晶炉的工作电压在企业产品标准中规定。在工作电压范围内和正常工作条件下,炉内应不产生火花放电。

5.2.4 炉壳

炉壳应采用水冷结构。筒体的设计和制造应符合 GB 150—2011 的规定。
炉壳内表面应光洁平滑。内外壁可用不锈钢材料制成。

5.2.5 炉室

单晶炉的加热系统应根据拉晶工艺要求也可由用户自行设计制造。

炉室的设计应把热胀冷缩引起的变形,以及通过绝热层的热损失限制到最小程度。

单晶炉加热元件的引出部分应确保真空密封和正常工作并用水冷却。

在炉室壳体上应配备测量工作区炉温均匀度用的热电偶引出装置,其连接热电偶的数量按 GB/T 10066.4—2004 中 6.15 的要求。

5.2.6 水冷系统

水冷系统应能使炉壳的筒体、封头和炉门的表面温升不超过 5.3.6 的规定;采用全水冷的电源装置(一般应采用可循环冷却水),在水压不足或压力过高时应有指示或报警信号,关键水冷部位还应具备超温报警信号。各路冷却水路应装设开关,以便调节流量或维修。

对水冷系统水质的要求:

- a) 碱性 pH 值 6~9;
- b) 氯离子浓度 ≤ 10 mg/L;
- c) 碳酸钙浓度 ≤ 50 mg/L(不加入化学试剂);
- d) 悬浮物 ≤ 10 mg/L;
- e) 溶解氧量 ≤ 10 mg/L。

5.2.7 抽气系统

单晶炉的抽气系统由真空泵、管道、阀门、冷阱、控制系统、真空计等组成。系统中应装有自动调节阀门,以便在发生停电事故时自动关闭,防止空气和真空泵油进入炉内。当要求在系统中配备粉尘捕集器或过滤器时,可按 9.2 提出。

5.2.8 充气系统

单晶炉的充气系统通常是由气体流量控制单元来实现,并应具备安全防爆装置,在单晶炉产品标准中可具体规定不同的充气压力数值。

5.2.9 测量、控制和记录

5.2.9.1 一般要求

单晶炉的测量、控制和记录应符合 GB/T 10067.4—2005 中 5.2.9 除 5.2.9.6 外的各项规定和以下补充规定。

5.2.9.2 控制装置

单晶炉应配备专门的控制柜,用来安装仪器、仪表和控制元件等。控制系统应配备速度控制单元、温度控制单元及功率部件、晶体生长控制器、冷却水温度显示、报警、运行状态报警装置和继电控制单元等。

5.2.9.3 炉温控制系统

单晶炉的炉温控制系统具有自适应和自调节控制功能。对温度控制器如有不同要求可按 9.2 提出。

5.2.9.4 真空仪表

单晶炉应配备薄膜规——热偶规复合真空测量仪,或热偶规管-电离规管,用来测量 0.01 Pa~10 kPa 之间的真空度。

5.2.9.5 晶体生长控制器

单晶炉应配备晶体生长控制器,以实现自引晶—放肩—等径—收尾等过程的全自动生长。在单晶炉的产品标准中应具体规定晶体等径部分的允许直径偏差。

5.2.9.6 自动化水平

单晶炉应采用计算机控制。产品的主要技术功能(速度控制、温度控制、晶体直径控制等)应完善可靠;辅助技术功能(液面测距、晶体计长、过程监控诊断、激光液面测距、熔体表面温度读出系统等)应配置齐全。整个拉晶工艺过程可为用户提供使用方便,人机交互界面友好,软件功能强大,实现拉晶工艺过程自动化控制或实现网络群控的软件。

5.2.9.7 报警和保护装置

单晶炉的籽晶轴与坩埚轴应具有超程报警和保护装置。

5.2.9.8 外加强磁场

单晶炉外加强磁场应具备抑制熔体热对流的功能,并具有隔离、屏蔽操控仪器仪表干涉的功能。

5.2.9.9 磁场控制装置

单晶炉磁场可以配备专门的磁场控制装置,配置安装磁场自动升降系统、仪表和控制单元、冷却水温度显示、报警、运行状态报警装置和继电控制单元等。

5.2.9.10 环境保护

单晶炉及零部件生产过程中的环境空气污染应符合 GB 3095—2012 和 GB 16297—1996 的规定。

5.2.9.11 污水排放

单晶炉及零部件生产过程中的污水排放应符合 GB 8978—1996 的规定。

5.2.9.12 噪音

单晶炉生产、配套零部件和使用过程噪声应符合 GB 12348—2008 的规定。

5.2.9.13 电磁防护

磁场通电时电磁防护应符合 GB 8702—1998 的规定。

5.3 性能要求

5.3.1 一般要求

单晶炉的性能应符合 GB/T 10067.4—2005 中 5.3 和以下各要求。

5.3.2 工作温度

在工作温度范围内,单晶炉应能够满足 5.3.7 和 5.3.8 炉温均匀度和炉温稳定度要求。

5.3.3 工作真空度

单晶炉的工作真空度应按具体生长单晶的工艺条件而定,并在企业产品中规定。

5.3.4 空炉抽气时间

单晶炉应能在 60 min 内抽气到所要求的工作真空度。

5.3.5 压升率

单晶炉的压升率应不超过 6 Pa/h。

5.3.6 表面温升

单晶炉炉体的表面温升应不超过 35 ℃。

5.3.7 炉温均匀度

炉温均匀度应不超过 ± 2 ℃。

5.3.8 炉温稳定度

单晶炉的炉温稳定度应不超过 0.5 ℃。

5.3.9 加热能力和热炉抽气能力

在炉温和多晶料都等于环境温度下,把重量等于熔料量的多晶料盛入坩埚,并装入炉内,启动抽气系统。当炉内达到预定真空度时开始加热。对工作区尺寸容积不大于 0.6 m^3 的单晶炉,炉温应能在加热开始后 1 h 内上升到最高工作温度,对工作区尺寸容积大于 0.6 m^3 高压晶体炉,应在 1.5 h 内达到上述要求。

5.3.10 运动参数相对偏差和速度百分偏差

单晶炉在其速度控制系统的调速范围内,各项运动参数的实际测量值与指示计的指示值(或显示值)的相对偏差应不大于 5%;各项运动参数的速度百分偏差应不大于 2%;各运动机构运转应工作灵活,在正常拉晶工艺条件下应无明显振动。

5.3.11 同轴度及径向圆跳动

单晶炉的籽晶轴与坩埚轴的同轴度及径向圆跳动应在晶体炉的产品标准中具体规定。

5.3.12 爬行量

单晶炉的籽晶轴与坩埚轴以低速(速度范围下限)上升时的爬行量应在晶体炉的产品标准中具体规定。

5.3.13 能耗指标

单晶炉的等径功率能耗应不超过 $60 \text{ kW} \cdot \text{h/kg}$ 。

5.3.14 其他

单晶炉其他方面的性能应分别符合本部分 5.2 以及在企业产品标准和供货合同中的相应规定。

5.4 成套要求

在企业产品标准中应列出供方规定的单晶炉成套供应范围,一般包括下列各项:

- a) 单晶炉主机;
- b) 控制装置;
- c) 加热电源;
- d) 电源电缆;
- e) 抽气机组各组件;
- f) 充气装置;
- g) 除尘器;
- h) 液压泵站;
- i) 磁场及控制系统(选配);
- j) 磁场电源(选配);
- k) 选配部件,如晶体移出机构、二次加料机构、热场装卸机构、坩埚与硅料吊装机构等;
- l) 备件。

在企业产品标准中可对上述项目作必要的补充,并应列出各个项目的具体内容,包括型号、规格和数量。

需方如对供方规定供应的项目有不同要求,可按 9.2 提出。

6 试验方法

6.1 一般要求

单晶炉的试验按 GB/T 10066.1—2004 和 GB/T 10066.4—2004 进行。

6.2 压升率的测量

按 GB/T 10066.1—2004 中 7.1.10.3 的规定。

6.3 最大加热功率的检查

单晶炉使用的石墨加热器应与加热电源匹配,即单晶炉所配置的加热电源,最大输出电压与最大输出电流之比,为电源输出内阻,其数值应与石墨加热器的电阻相同,保证加热电源的最大功率输出。

6.4 炉温均匀度的测量

参照 GB/T 10066.4—2004 中 6.15 的规定,工作区内测温点的布置按 GB/T 10066.4—2004 中 6.15.5 的规定。

试验温度应以单晶材料的结晶温度为准。

在试验温度下进行试验。试验应在 130 Pa 到极限真空度之间不同压力下各测取三组数据,然后求三者的算术平均值。

试验温度下的炉温均匀度应满足 5.3.6 的要求。

6.5 加热能力和热炉抽气能力试验

本试验的目的在于测定单晶炉的加热能力和热炉抽气能力,并检验单晶炉的热炉运行情况。

先进行加热能力试验,把炉温设定在最高工作温度上,当炉室真空度达到 6.5 Pa 时开始加热,并根据企业标准中规定的升温程序,把炉温升到设定值,保温 30 min,加热开始后 1 h 或 1.5 h(见 5.3.9)炉温应达到设定值,炉室应在 5.3.3 规定的时间内达到规定的工作真空度。

当有要求时(见 9.2),高压晶体炉应在最高工作温度和满载荷的情况下累计运行 24 h 以上。

停炉后应按 GB/T 10066.1—2004 中 7.2.8 进行检查。

6.6 运动参数相对偏差的测量

在规定的速度范围内,籽晶轴及坩埚轴处于某一(任意选定)位置,取某一(任意设定)速度(指示计指示值或显示值),用秒表和百分表(或千分表)测量该速度下两轴上升速度;用秒表测量两轴旋转速度。测量时间以 1 min 计。测量 5 次。相对偏差按式(1)计算:

$$\text{相对偏差} = \frac{\text{指示值(或显示值)} - \text{实际测量值}}{\text{指示值(或显示值)}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

6.7 速度百分偏差的测量

在规定的速度范围内,籽晶轴及坩埚轴处于某一(任意选定)位置,用秒表和百分表(或千分表)每隔 5 min 测量某一(任意设定)速度下两轴上升速度;或用秒表测量某一(任意设定)转速下的两轴旋转速度。每次测量时间以 1 min 计。测量 5 次。速度百分偏差按式(2)计算:

$$\text{速度百分偏差} = \frac{\text{实测速度最大值} - \text{实测速度最小值}}{\text{实测速度平均值}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

6.8 爬行量的测量

在籽晶轴及坩埚轴以低速(速度范围下限)上升时,用千分表检查由运动停顿到重新启动的最大蹦跳间隔数值或用光栅爬行仪测量。

6.9 工业拉晶试验

以拉制硅单晶为例。拉制其他材料晶体的试验由制造厂与用户商定。

将经过处理好的多晶硅或复拉料盛入坩埚中,把籽晶(籽晶尺寸大小及取向选择应在单晶炉产品标准中具体规定)装卡在籽晶轴上。盛入坩埚中的装料量应不小于熔料量的 60%。在正常拉晶工艺条件下,拉制外形符合等径部分直径偏差要求的单晶。拉制的单晶重量应不小于装料量的 80%。

注:除拉制硅单晶一般由制造厂进行试验外,拉制其他材料的晶体应由制造厂与用户协商进行,用户可向制造厂提供条件(材料、工艺等)。

6.10 晶体直径偏差的测量

在晶体的等径部分,用卡尺沿晶体的同一侧母线方向测量晶体直径,以测得的最大值与最小值之差作为晶体的直径偏差。

注:本部分系一般检查项目,按一般机电产品的检查方法检查。

6.11 磁场强度的测量

将磁场升至工作位置,打开磁场线圈及电源的冷却水,启动上、下磁场电源并施加电流大小相同的直流电流。用高斯计按如下步骤测量磁场强度:

- a) 以勾形磁场的冷却水口为基点,间隔 90°磁场屏蔽体的上表面确定 4 点;
- b) 以这 4 点为基准,垂直向下用高斯计寻找坩埚内壁磁场轴向分量为 0 的位置,确定勾形磁场的零高斯面;
- c) 改变高斯计探头的方向,测量相应点磁场的径向分量;
- d) 以零高斯面为基准,分别向上和向下各取几个点测量磁场的径向分量和轴向分量;
- e) 测量磁场上屏蔽体外沿上方 10 cm 处的磁场径向分量和轴向分量,确定漏磁的大小;
- f) 在磁场允许范围内改变施加于磁场线圈电流的大小,重复步骤 a)~e);
- g) 对测量结果进行分析,确定磁场强度与电流的关系,漏磁大小,勾形磁场一周强度分布的均匀性。

6.12 环境排放污染测量

对于环境中的油、气、水的排放,运行噪音和电磁辐射等按国家有关标准执行。

7 检验规则

7.1 单晶炉的检验应按 GB/T 10067.1—2005 第 7 章以及以下各条进行。

7.2 单晶炉的出厂检验项目包括:

- a) 触电防护措施的试验;
- b) 绝缘电阻的测量;
- c) 绝缘耐压的试验;
- d) 控制电路试验;
- e) 运动机构运转或动作情况的检验;

- f) 运动参数及相对偏差的测量(包括速度百分偏差的测量和爬行量的测量);
- g) 水路系统的试验;
- h) 气路系统的试验;
- i) 液压系统的试验;
- j) 联锁报警系统的试验;
- k) 极限真空度的测量;
- l) 空炉抽气时间的测量;
- m) 压升率的测量;
- n) 磁场强度的测量;
- o) 配套件的检查,包括型号、规格和出厂合格证件的检查;
- p) 供货范围,包括出厂技术文件完整性的检查;
- q) 包装检查。

7.3 单晶炉的型式检验项目包括:

- a) 全部出厂检验项目(在型式检验条件下);
- b) 空炉升温时间的测量;
- c) 额定功率的测量;
- d) 最高工作温度的测量;
- e) 受热构件表面温升的测量;
- f) 炉温均匀度的测量;
- g) 炉温稳定度的测量;
- h) 加热试验(加热能力与热炉抽气能力的检查);
- i) 工作真空度的测量;
- j) 工业拉晶试验;
- k) 水流量的测量;
- l) 气体耗量的测量;
- m) 运动机构运转情况或动作情况的热态试验;
- n) 热态试验后的检查;
- o) 磁场升降速度的测量;
- p) 磁场强度的测量;
- q) 磁场稳定度的测量;
- r) 磁场上表面漏磁的测量;
- s) 磁场线圈最高温升的测量;
- t) 受热构件表面温升的测量。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 单晶炉的标志、包装、运输和贮存应符合 GB/T 10067.1—2005 第 8 章的规定。

8.2 除另有要求外(见 9.2),单晶炉的铭牌上应标出下列各项:

- a) 产品的型号和名称;
- b) 电源电压,V;
- c) 电源频率,Hz;
- d) 相数;
- e) 额定功率,kW;

- f) 工作电压,V;
- g) 熔料量,kg;
- h) 主工作室尺寸,mm;
- i) 主机重量,t;
- j) 产品编号;
- k) 制造日期;
- l) 出口产品中英文对照;
- m) 制造厂名称(对出口产品应标明国名)。

9 订购与供货

9.1 单晶炉的订购与供货应按 GB/T 10067.1—2005 第 9 章的规定。

9.2 需方有下列特殊要求时,可向供方提出:

- a) 对单位制、电源电压、电源频率等的不同要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.1.1);
- b) 对使用环境的不同要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.2);
- c) 要求在水冷系统中提供循环冷却系统或其中部分装置,如机械致冷装置,水冷却塔装置或水净化装置等;应提出具体技术要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.3.1);
- d) 对安全和环境保护的附加要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.5.1);
- e) 对涂漆的不同要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.2.7);
- f) 对包装的特殊要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 8.2);
- g) 对电源的不同要求(见 GB/T 10067.4—2005 中 5.2.2);
- h) 对温度控制器的不同要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.8.3 和本部分 5.2.9.2);
- i) 对供方规定项目的不同要求(见 5.4);
- j) 对加长试验的时间要求(见 6.5);
- k) 对铭牌的不同要求(见 8.2)。

供方应尽可能满足需方的各项特殊要求,但实际可供需方选择的特殊要求项目由供方参照本部分各自的条件决定。其中一部分可列在企业产品标准中,其他部分在订购时由供需双方商定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

电热装置基本技术条件

第 410 部分:单晶炉

GB/T 10067.410—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

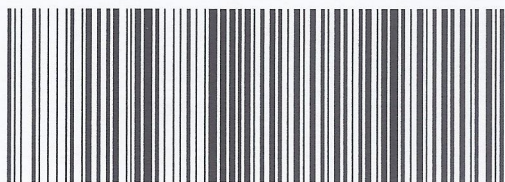
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-50778 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 10067.410—2014