



Q/JSJ

浙江晶盛机电股份有限公司企业标准

Q/JSJ 07—2020

泡生法全自动蓝宝石晶体生长炉

2020-12-31 发布

2020-12-31 实施

浙江晶盛机电股份有限公司 发布



企业标准信息公共服务平台
公开 2020年12月31日 09点06分
该标准已2021年01月04日 10点36分废止

企业标准信息公共服务平台
公开 2020年12月31日 09点06分
该标准已2021年01月04日 10点36分废止



前 言

本标准编制所依据的起草规则为 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》。

本标准由浙江晶盛机电股份有限公司提出。本标准由浙江晶盛机电股份有限公司归口。

本标准代替 Q/JSJ 07-2015《KY 法全自动蓝宝石晶体生长炉》。

本标准与 Q/JSJ 07-2015 的差异：

- 调整了 3.1.1 “型号”命名规则；
- 调整了 3.1.2 “主要参数”；
- 调整了 3.3 “对设计和制造的补充要求”中的 3.3.1 全自动生长的要求；
- 调整了 3.3 “对设计和制造的补充要求”中的 3.3.5 水温超限的要求；
- 调整了 3.4.2 “空炉抽气时间”的要求
- 调整了 6.1 “铭牌上应标出下列各项”的要求。

本标准起草单位：浙江晶盛机电股份有限公司。

本标准主要起草人：欧阳鹏根，谭庆。

企业标准信息公共服务平台
公开
2020年12月31日 09点06分
该标准已2021年01月04日 10点36分废止



企业标准信息公共服务平台
公开 2020年12月31日 09点06分
该标准已2021年01月04日 10点36分废止

企业标准信息公共服务平台
公开 2020年12月31日 09点06分
该标准已2021年01月04日 10点36分废止



泡生法全自动蓝宝石晶体生长炉

1 范围

本标准规定了泡生法全自动蓝宝石晶体生长炉（以下简称“全自动蓝宝石炉”）的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于可在一定的真空条件下，实现从抽真空、检漏、压力化、熔料、稳定、洗晶、熔接、引晶、放肩、转肩、等径、收尾、停炉全过程的生产控制，使用泡生法生产高纯度蓝宝石晶体的蓝宝石炉。

2 规范性引用标准

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。

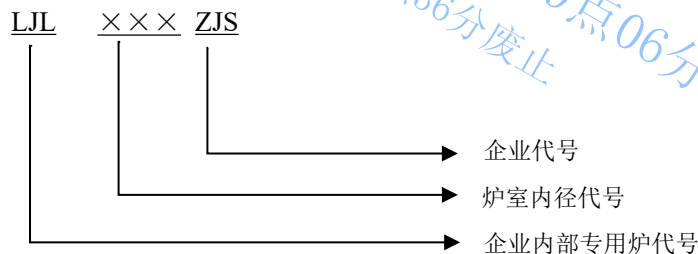
- GB 150.1~150.4—2011 压力容器
- GB/T 2900.23—2008 电工术语 工业电热装置
- GB/T 10066.1—2004 电热设备的试验方法 第1部分：通用部分
- GB/T 10066.4—2004 电热设备的试验方法 第4部分：间接电阻炉
- GB/T 10067.1—2005 电热装置基本技术条件 第1部分：通用部分
- GB/T 10067.4—2005 电热装置基本技术条件 第4部分：间接电阻炉
- JB/T 9691—1999 电热设备 产品型号编制方法

3 要求

3.1 分类和标记

3.1.1 型号

全自动蓝宝石炉的型号标示规则如下：





3.1.2 主要参数

全自动蓝宝石炉的主要参数见表1。

表1 主要参数

项目	参数	
型号	LJL XXX-ZJS	
电源	电压/V	380(1±10%)
	频率/Hz	50
	相数	三相
晶体最大直径/mm	370~670	
最大熔料量/kg	120~720	
炉室尺寸/mm	主炉室(直径×长度)	依炉型而定
最大加热功率/kW	侧加热器	50
	底加热器	50
炉温/℃	工作温度	2100
	最大加热温度	2250
	炉温稳定度	±0.5
冷炉极限真空度/Pa	$\leq 2 \times 10^{-2}$	
压升率/(Pa/h)	≤ 5	
空炉抽空时间/h	≤ 1	
籽晶快速升降范围/(mm/min)	0~300±1%	
籽晶慢速升降范围/(mm/hr)	0~8±1%	
籽晶转速范围/(r/min)	0~8	
籽晶在炉内有效行程/mm	250	
气体消耗量/(L/h)	350	
水流量/(L/min)	130	
主机质量/t	依炉型而定	
主机外形尺寸/mm	依炉型而定	

3.2 一般要求

全自动蓝宝石炉应符合本标准的要求,并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。本标准无特殊规定时应符合 GB/T 10067.4—2005 的要求。

3.3 对设计和制造的补充要求

3.3.1 全自动长晶采用重量-长速-功率闭环控制技术,通过调整功率降幅使得晶体重量按照程序设定的生长速度生长,实现蓝宝石晶体的全自动生长。

3.3.2 全自动蓝宝石炉采用独立控制的多加热器结构和分段拼接式的氧化锆纤维制成的封闭式保温结构,在冷心区域形成合适的径向和轴向温度梯度。



3.3.3 全自动蓝宝石炉应具备自动计算晶体重量的装置，其计的重量最大误差应不大于晶体总重量的 0.1%，采用重量-长速-功率的闭环控制技术，通过调整功率降幅使得晶体重量按照程序设定的生长速度生长。

3.3.4 加热电源采用低压直流控制，具有接地、限流限压、过流等保护功能。

3.3.5 全自动蓝宝石炉应具备水温超温（ $\geq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）报警功能。

3.3.6 全自动蓝宝石炉应具备无水及水压欠压（ $\leq 0.05\text{ MPa}$ ）的报警功能。

3.3.7 全自动蓝宝石炉籽晶轴应具有超程报警装置，同时具备重量超限报警装置。

3.3.8 真空及充气系统应具有安全防爆装置，当炉内压力超过设定压力值时，防爆装置应可使炉内压力卸荷。

3.3.9 上轴提升应有限位装置。

3.3.10 控制柜应采用模块化结构，单个模块可以带电独立维修，电机保护采用空气开关和保险丝结合的方法便于操作与维护。

3.3.11 真空系统的真空泵启闭应有程序互锁功能。

3.3.12 水路、气路系统应能满足正常使用要求，在工作中应无泄漏现象。

3.4 性能要求

3.4.1 加热系统和工作温度

3.4.1.1 加热系统的电压控制温度

在电源电压 $-5\% \sim 5\%$ 范围内波动的情况下，加热系统的电压偏差应在 $-1\% \sim 1\%$ 范围内。

3.4.1.2 温度控制精度

在正常工作温度范围，当电源电压在 $-5\% \sim 5\%$ 范围内波动时，炉内恒温区的温度偏差在 $-0.1\% \sim 0.1\%$ 范围内。

3.4.2 空炉抽气时间

全自动蓝宝石炉应能在 60 min 内抽气达到所要求的冷炉真空度，可以开始加热。

3.4.3 表面温升

在正常工作温度范围，炉体的表面温升应不超过 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3.4.4 加热能力和热炉抽气能力

在炉温和蓝宝石炉原料都等于环境温度下，把重量等于熔料量的原料装入钨坩埚内并装入炉内，启动抽气系统。当炉内达到预定真空度时开始加热，炉温应能在加热开始后 12 h 内上升到最高工作温度。



3.4.5 运动参数相对偏差和速度百分偏差

全自动蓝宝石炉在其速度自动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显示值的相对偏差应不大于 3%;各项运动参数的速度百分偏差应不大于 1%;各运动机构运转应工作灵活,在正常拉晶条件下应无明显振动。

3.4.6 同轴度及径向圆跳动

全自动蓝宝石炉的籽晶轴在转速 8 r/min,籽晶夹头其径向的摆动量应不大于 0.5 mm。

3.4.7 爬行量

籽晶轴在低速 (0.01 mm/min) 上升时,其爬行量应不大于 0.002 mm。

3.5 成套要求

全自动蓝宝石炉的成套供应范围,一般包括下列各项:

- 全自动蓝宝石炉主机 1 台;
- 控制柜 1 台;
- 加热电源 1 套;
- 铜排软连接, 2 根;
- 主真空泵 1 台;
- 氩气系统 1 套;
- 备件 (按说明书) 1 套;
- 机械维护说明书 1 本;
- 电气维护说明书 1 本。

4 试验方法

全自动蓝宝石炉的试验按 GB/T10066.1—2004 和 GB/T10066.4—2004 相应条文进行。本标准检验规则 5.1 中的 a、b、e、j、k、l、m、n、p、q、r、s、t 项系一半检查项目,按一般机电产品的检查方法检查。

4.1 加热能力和热炉抽气能力试验

本试验的目的在于测定蓝宝石炉的加热能力和热炉抽气能力,并检验蓝宝石炉的热炉运行情况。

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 2×10^{-2} 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 30min,加热开始后 12h 左右,炉温应达到设定值,炉室应在规定的时间内达到规定的工作真空度。

当有要求时,全自动蓝宝石炉应在最高工作温度和满载荷的情况下累计运行 48h 以上。停炉后应按 GB/T10066.1—2004 中 7.2.8 进行检查。

4.2 运动参数相对偏差的测量



在规定的速度范围内，籽晶轴处于某一（任意选定）位置，取某一（任意设定）速度（显示值），用秒表和千分表测量该速度下籽晶轴上升速度；用秒表测量籽晶轴旋转速度。测量时间以 0.5 小时计。相对偏差按下式计算：

$$\text{相对百分偏差} = \frac{\text{显示值} - \text{实际测量值}}{\text{显示值}} \times 100\%$$

4.3 速度百分偏差的测量

在规定的速度范围内，籽晶轴处于某一（任意选定）位置，用秒表和千分表每间隔 5 min 测量某一（任意设定）速度下籽晶轴上升速度；或用秒表测量某一（任意设定）转速下的籽晶轴旋转速度。每次测量时间以 0.5 小时计。测量 5 次。速度百分偏差按下式计算：

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

4.4 爬行量的测量

在籽晶以低速（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。

4.5 工业拉晶试验

以拉制蓝宝石晶体为例。拉制其他材料晶体的试验由制造厂与用户商定。

将经过处理好的蓝宝石原料盛入坩埚中，把籽晶（籽晶尺寸大小及取向选择应在蓝宝石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 80 %。

注：除拉制蓝宝石晶体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）。

4.6 下列试验项目按 GB/T 10066.1—2004 的相应条款所规定的试验方法进行试验或检查：

- 5.1 中的 f 项绝缘电阻的测量按 GB/T 10066.1—2004 中 7.1.4.1 的规定进行；
- 5.1 中的 g 项冷炉真空度、h 项空炉抽真空时间和 i 项压升率的测量分别按 GB/T 10066.1—2004 中的 7.1.11.1、7.1.11.2 和 7.1.11.3 的规定进行；
- 5.1 中的 o 项水路、气路系统的检查分别按 GB/T 10066.1—2004 中 7.1.6、7.1.7 和 7.1.8 的规定进行；
- 5.2 中的 f 项工作真空度的测量按 GB/T 10066.1—2004 中 7.2.4 的规定进行；
- 5.2 中的 h 项冷却水升温的测量按 GB/T 10066.1—2004 中 7.2.2.2 的规定进行；
- 5.2 中的 k 项耗水量的测量按 GB/T 10066.1—2004 中 7.2.2.1 的规定进行；
- 5.2 中的 n 项热态试验后的检查按 GB/T 10066.1—2004 中的 7.2.8 的规定进行；

5 检验规则



5.1 全自动蓝宝石炉检验应按 GB/T 10067.1—2005 第 7 章和以下各条进行。

5.2 出厂检验项目应包括：

- a) 外观质量检查：外表面平整度、外形尺寸、装配质量和油漆质量的检查；
- b) 工作室尺寸和籽晶在炉内有效行程的检查；
- c) 运动参数相对偏差、速度百分偏差和爬行量的测量；
- d) 籽晶轴的摆动径向圆跳动的测量；
- e) 运动机构运转或动作情况检查；
- f) 绝缘电阻的测量；
- g) 冷炉极限真空度的测量；
- h) 空炉抽真空时间的测量；
- i) 压升率的测量；
- j) 电压控制精度的测量；
- k) 温度控制精度的测量；
- l) 最高加热温度的测量；
- m) 等径控制切换扰动量的检查；
- n) 超程限位报警与保护的检查；
- o) 水路、气路系统的检查；
- p) 过流保护功能的检查；
- q) 真空泵启闭程序互锁功能的检查；
- r) 无水及水压欠压报警与水温超温报警的检查；
- s) 外购的配套件型号、规格和出厂合格证书及技术文件的检查；
- t) 产品的成套性（包括出厂合格证书的完整性）的检查。

5.3 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) 加热器最高电压和最大加热功率的测量；
- c) 受热构件表面温升的测量；
- d) 加热试验（加热能力与热炉抽气能力的检查）；
- e) 工作真空度的测量；
- f) 工业拉晶试验；
- g) 冷却水温升的测量；
- h) 拉制晶体计重误差的测量；
- i) 水流量的测量；
- j) 气体耗量的测量；
- k) 运动机构运转情况或动作情况的热态试验；
- l) 热态试验后的检查。

6 标志、包装、运输、贮存

6.1 铭牌上应标出下列各项：

——产品的型号和名称；



- 熔料量，单位为“kg”
- 产品编号；
- 制造日期；
- 制造厂名称（对出口产品应标明国名）。

7 订购和供货

7.1 蓝宝石炉的订购与供货应按 GB/T 10067.1—2005 第 9 章的规定。

7.2 需方有下列特殊要求时，可向供方提出：

- 对使用环境的不同要求（见 GB/T 10067.1—2005）；
- 对安全和环境保护的附加要求（见 GB/T 10067.1—2005）；
- 对涂漆的不同要求（见 GB/T 10067.1—2005）；
- 对包装的特殊要求（见 GB/T 10067.1—2005）；
- 对电源的不同要求（见 GB/T 10067.1—2005）；
- 对铭牌的不同要求（见本标准 6.2）。

供方应尽可能满足需方的各项特殊要求，不能完全满足时应在订购时与需方商定。

企业标准信息公共服务平台
公开
2020年12月31日 09点06分
该标准已2021年01月04日 10点36分废止