

单晶硅制造设备规格书

型号 TDR85

2008 年 7 月 19 日

常州江南电力光伏设备有限公司

第 1 章 设备概要

1 — 1 【 目的 】

本设备是用于生产太阳能电池级单晶硅的 CZ 型拉晶装置。

1 — 2 【 概要 】

在石英坩埚内填充多晶硅原料，在炉体内抽真空并加热至高温熔解。从旋转着的受到温度控制的熔液上方降下单晶小块（以下称籽晶）与旋转坩埚内的熔硅接触后，在温度的精确控制下，通过一边旋转一边向上提拉籽晶来制造单晶硅。本设备由以下单元构成。

1 — 3 【 单晶硅制造装置 TDR85 型的构造 】

1) 主体

- 籽晶提升装置
- 上炉筒
- 挡板阀
- 主炉体
- 坩埚驱动机构及台架
- 炉体升降机构
- 炉筒升降机构
- 直径监视控制系统
- 温度测定系统
- 控制台
- 电源供应系统
- 真空及 Ar 气用分流排
- 冷却水用分流排

1 — 4 【 手动·自动的定义 】

- 手 动：由人工使设备运转。
- 半自动：通过控制面板等，对设备施行远程操控。
- 自 动：由系统对条件进行判定，使设备运转 。

第 2 章 主要参数

2 — 1 【 产品规格 】

- 1) 结晶直径：8” ， 6”
- 2) 结晶全长：2,000mm 以下 (Neck-Crown-Body-Tail)
- 3) 结晶重量：95kg 以下

2 — 2 【 设计规格 】

- 1) 周围温度：15～35℃
- 2) 周围湿度：40～70% (需要保证没有结露情况的发生)
- 3) 洁净度：一般环境

- 4) 热场(以下 H/Z)规格: 20", 或以下
- 5) 坩埚规格: $\phi 20" \times H15"$, 或 $\phi 18" \times H13"$
- 6) 材料充填量: 95kg 以下
- 7) Ar 流量控制方式: 自动
- 8) 真空控制方式: 手动
- 9) 炉体开启方式
升降: 半自动
旋转: 手动
- 10) 真空度
结晶的拉制环境: 2.7kPa (20Torr)
冷炉极限真空度: 3Pa 以下
- 11) 允许漏泄量: 0.6mTorr/min 以下
- 12) 坩埚轴的承重量: 200kg

2-3 【支持系统规格】

- 1) 电源
 - 交流输入: 三相 AC380V 50/60Hz
 - 电压变动范围: 342V~418V
 - 输入容量: 240kVA
- 2) 冷却水 (工业纯水)
 - 水质: 酸碱度 PH=6.0~8.0
硬度 (CaCO_3) <150 PPM
导电率 <500 $\mu\text{S}/\text{CM}$
氯离子 (Cl^-) <100PPM
硫酸根离子 (SO_4^{2-}) <200PPM
碳酸碱 (CaCO_3) 15~60PPM
 - 流量: 280L/min~320L/min(含电源冷却水)
 - 进水压力: $3\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 3.5\text{kg}/\text{cm}^2$
 - 进出水压力差: $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上
 - 进水温度: 15~25℃
- 3) Ar 气流量
 - 流量: <120L/min
 - 压力: 0.2MPa ($2.1\text{kg}/\text{cm}^2$) 以上
- 4) 主真空泵能力
 - 到达真空度: $6.7 \times 10^{-2}\text{Pa}$
 - 排气能力: 4800L/min 以上
口径: 与 NW80 相当(吸、排气口)
- 5) 辅助真空泵能力
 - 到达真空度: $6.7 \times 10^{-2}\text{Pa}$

- 排气能力：290L/min 以上
 - 口径：NW25(吸、排气口)
- 6) 安装场所、方法：根据设备基础、F/L 及顶棚高度等具体情况另行协商决定。
- 7) 重量
- 炉主体：约 1500kg
 - 机 架：约 2500kg
 - 操作箱：约 200kg
 - 电源箱：约 2100kg
- 8) 设备高度
- 7400mm 以下(自设备主体最下部起至籽晶提升装置最上部为止的高度)
- ※在上炉筒上升情况下

第 3 章 各部件主要参数

3-1 【具体单元情况】

1) 籽晶提升装置(吊线式)

● 部件概要

由籽晶绳、用于缠绕籽晶绳的线辊、驱动其整体运动的轴和电机构成。
通过滑线环向转动部位供电。

● 部件规格

籽晶轴行程：约 3,400mm

提升速度：低…0.2~10.5mm/min

：高…500mm/min

旋转速度(CW)：2~40rpm

可拉制晶体重量：95kg 以下

观察窗：一处

吊线(DMC)： 材质：钨 19×7(缕)

直径：约 2.5mm

籽晶夹头(SEEDHOLDER)

主体：钼

夹头部位：SUS316L

2) 上炉筒

● 部件概要

用于收纳拉制好的晶体

由炉顶部分和上炉筒构成

● 部件规格

最大可收纳晶体长度：2,000mm

内径：280mm

观察窗：一处

3) 挡板阀:

- 部件概要
作为上炉体与炉盖之间的隔离阀
- 部件规格
构造: 翻板式(水冷式)
观察窗: 一处

4) 主炉体

- 部件概要
由炉盖、炉筒、炉底盘构成
- 部件规格
高度: 炉 盖 高: 260mm
炉 筒: 测温口高度: 505 mm
活动炉筒高度: 800 mm
固定炉筒高度: 300 mm
炉底盘深: 135mm (两电极中心距: 430 mm)
内径: 850mm
观察窗: 直径监视相机: 一处
目测用: 一处
备 用: 一处

5) 坩埚驱动机构

- 部件概要
由坩埚旋转轴、机座、电机及其他构成
- 部件规格
旋转速度(CCW): 0.5~20rpm
升降轴行程: >400mm
升降速度: 低速: 0.04~0.63mm/min
高速: 150mm/min
手动升降功能: 有

6) 炉体升降机构

- 部件概要
使上炉筒或炉盖以上的部件进行升降及旋转动作。
- 部件规格
升降驱动方式: 半自动
升降轴行程: >270mm
旋转驱动方式: 手动
旋转范围: 120° 以内(向面朝设备正面时的左侧旋转)

7) 炉筒升降机构

- 部件概要

使炉筒进行升降及旋转动作。

- 部件规格

升降驱动方式：半自动

升降行程：630mm

旋转驱动方式：手动

旋转范围：180°（向面朝设备正面时的右侧旋转）

8) 晶体直径测定系统

- 部件概要

由直径测定监视器部件与目视测定部件构成

- 部件规格

测定精度(监视相机)···0.1mm

9) 温度测定系统

- 部件概要

通过辐射温度计对加热器外面的温度进行测定、并对加热器进行控制。

- 部件规格

重复精度：0.1%(整个量程)

测定范围：600~1800℃

测定波长：0.85~1.1 μm

10) 控制面板及配电柜

- 部件概要

作为人机界面及对设备的控制。

11) 电源

- 部件概要

加热器用电源及其他电源供给部件

- 部件规格

额定电力输出：55V 3000A 165 kW

输出调整范围：16.5kW~148.5kW(300A~3,000A、5.5V~55V)

输出控制方式：功率控制

功率控制精度：额定直流输出±2%以内

12) 真空及 Ar 气用分流排

- 部件概要

将真空及气体从购入厂家既有的设施向各部件处分配

- 部件规格

真空管道的孔径：φ80 mm

控制阀：真 空：手动

Ar 气：半自动

接口位置：

真空：炉底盘下部(主真空泵)

挡板阀内(辅助真空泵)

Ar 气: 上炉筒上部

炉盖上部

13) 冷却水分流排

● 部件概要

从冷却水主配管向各部件分配水流的装置。

3 — 2 【 控制方式 】

1) 控制器构成

触摸式 PC, 及美国 Rockwell Automation 公司 PLC 控制系统。

2) 工艺控制方式

- ① 真空 手动
- ② 检漏 手动/自动
- ③ 化料 手动/自动
- ④ 稳定 手动/自动
- ⑤ 缩颈 手动/自动(手动干预)
- ⑥ 放肩 手动/自动
- ⑦ 收肩 手动/自动
- ⑧ 等径拉制 手动/自动
- ⑨ 收尾 手动/自动
- ⑩ 冷却 手动/自动

※ 在熔料稳定阶段、具备功率 / 温度控制的切换功能。

3) 有停电 UPS 切换控制功能 (OP)

数据的备份/COPY 到其他本公司设备使用

3 — 3 【 取出晶体的办法 】

通过炉体开启/升降机构将炉筒升起来后, 旋转 120° 取出晶体。

第四章 其他

在未得到本公司认可的情况下严禁将本规格书进行复制或向第三方公开。

本规格书仅供参考, 具体参数有更新可能。

常州江南电力光伏设备有限公司研发部