

ICS 29.045

H 80

DB65

新疆维吾尔自治区地方标准

DB65/T 3486—2013

太阳能级多晶硅块红外探伤检测方法

Solar-grade casting multicrystalline brick infrared detection method

2013-10-20 发布

2013-12-01 实施

新疆维吾尔自治区质量技术监督局

发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 方法提要 2

5 干扰因素 2

6 测量仪器 2

7 试样要求 4

8 测量环境 4

9 仪器校准 4

10 测量程序 4

11 测量系统精密度 4

12 试验报告 4

附录 A（资料性附录） 硅块常见缺陷的定义和类型 6

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

本标准由特变电工新疆新能源股份有限公司提出。

本标准由新疆维吾尔自治区机械电子工业行业管理办公室归口。

本标准由特变电工新疆新能源股份有限公司、新疆维吾尔自治区标准化研究院负责起草。

本标准主要起草人：丁宝林、熊金杰、许琴、咎武、哈丽旦·艾比布拉、胡小明。

本标准为首次发布。

太阳能级多晶硅块红外探伤检测方法

1 范围

本标准规定了硅块内部晶体缺陷的红外探伤检测方法。

本标准适用于电阻率在 $0.8\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以上, 最大尺寸宜为 $400\text{mm} \times 210\text{mm} \times 210\text{mm}$ 的硅块内部晶体缺陷检测。

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, 仅所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/T 14264 半导体材料术语

GB/T 29054 太阳能级铸造多晶硅块

3 术语和定义

GB/T 14264、GB/T 29054界定的及以下术语适用于本文件。

3.1

裂纹 crack

裂纹是延伸到晶体表面的解理或断裂, 其可能或许没有穿过晶体的整个厚度。常见的裂纹类型参见附录A。

[GB/T 14264, 定义3.43]

3.2

杂质 Impurities

硅块生长过程中内部不同于硅的其他物质聚集区。杂质类型参见附录A。

3.3

阴影 shadow

阴影是硅块中存在杂质或晶界密度较大的区域。常见阴影类型参见附录A。

3.4

GRR 量具的重复性和复现性 Gauge Repeatability and Reproducibility

表示量测的重复性与再生性, 国际上多个实验室所建立IQC-88的实验。

[GB/T 14264-2009, 定义B.24]

3.5

重复性 Repeatability

重复性是用本方法在正常和正确操作情况下,由同一操作人员,在同一实验室内,使用同一仪器,并在短期内,对相同试样所作多个单次测试结果,在95%概率水平两个独立测试结果的最大差值。

3.6

再现性 Reproducibility

在改变了的测量条件下,对同一被测量的测量结果之间的一致性,称为测量结果的再现性。再现性又称为复现性、重现性。

4 方法提要

通过红外光学系统、红外探测器及电子处理系统,利用硅块内部微粒、杂质、隐裂等物质将吸收部分红外光,使物体表面的红外辐射亮度的二维空间发生变化,从而转变成以灰度或伪彩色显示的可见图像。

5 干扰因素

5.1 位置

红外光源必须和相机处于同一轴线上。

5.2 硅块表面

硅块表面不应有沾污。

5.3 硅块震动或晃动

测量过程中,硅块不宜振动或者挪移。

5.4 电阻率

硅块电阻率宜大于 $0.8 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

5.5 分辨率

光学法可检测的硅块缺陷(裂纹、杂质、阴影)的最小尺寸取决于成像系统的分辨能力,相机像素横向宜为 1024 Pixel 以上,最小像素点 $25 \mu\text{m}$ 。

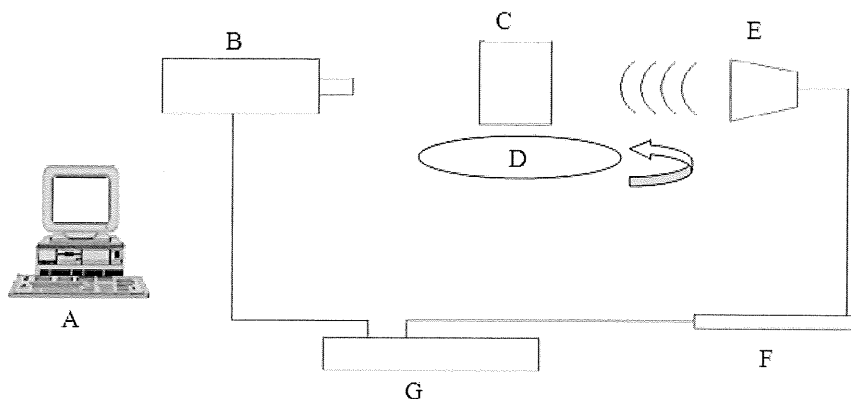
5.6 红外光强度

在硅块检测过程中,红外光源强度应充足。

6 测量仪器

6.1 构成

硅块红外测量仪器应包括计算机系统、成像系统、承载旋转装置、硅块、光源、光源控制系统、图像处理系统。硅块红外测量仪器系统结构见图 1。



元件：

- A— 计算机系统；
- B— 成像系统；
- C— 硅块；
- D— 承载旋转装置；
- E— 光源；
- F— 光源控制系统；
- G— 图像处理系统。

图1 图 1 硅块红外测量仪器系统结构

6.2 计算机系统

控制检测系统，对扫描的数据进行收集、处理、分类、存储、调用。

6.3 成像系统

6.3.1 成像系统的图像应清晰、稳定，同时能够识别缺陷等比例尺寸。

6.3.2 成像系统能够识别的缺陷尺寸与其分辨能力有关，在组建成像系统时应考虑该因素。

6.4 承载旋转装置

6.4.1 承载装置应能够承载和固定待测硅块，待测硅块表面应与光源在同一轴线上。

6.4.2 承载装置应能平稳转动。

6.5 光源

能够提供强度均匀、稳定的入射光；红外光源的卤素灯功率不宜小于1000W。

6.6 光源控制系统

红外光源强度应可调节，光强控制系统应具有过热保护功能。

6.7 图像处理系统

能够对成像进行分析处理，正确显示裂纹、杂质、阴影位置和大小。

7 试样要求

试验样品表面干净、干燥、无异物。

8 测量环境

8.1 温度：15℃～35℃，温度变化 $<1^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

8.2 湿度： $<65\%\text{RH}$ 。

8.3 洁净度：9级洁净室或以上。

9 仪器校准

9.1 将标准样品置于承载装置上，设备初始化。

9.2 对标准样品进行测试，将测试结果与标准样品数值进行对比。

9.3 调整红外光强度，使得测试图像与标准图像一致，偏差在5%以内。

9.4 测试不同类型、规格的硅块时，应对相应的程序进行预设。

9.5 保存所有校准数据及文件。

10 测量程序

10.1 将待测硅块置于承载装置上。

10.2 根据样品尺寸和类型，选取对应的校准文件和数据库文件。

10.3 成像系统对硅块进行成像。

10.4 图像处理系统分析、处理获取的硅块图像。

10.5 计算机系统保存并输出测试结果。

11 测量系统精密度

11.1 创建测量系统

分别选取多晶硅块10个，将所选样品按照同一方向、同一顺序，由有经验的操作人员在实验室进行三次重复测试，要求测试结果的GRR $<10\%$ 。

11.2 测量系统分析

所有测试设备应严格执行设备的检定、校准，选择同样测试条件后，在一定的范围内，通过数据分析，具有较好的准确性，可以达到测量系统要求的重复性与再现性。

12 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 环境温度和湿度；
- b) 硅块的类型和编号；
- c) 测试设备的名称及型号；
- d) 硅块测试方向；

- e) 测试硅块缺陷位置及尺寸;
- f) 硅块测试结果, 包括硅块图像;
- g) 测试结果确认;
- h) 本标准编号;
- i) 测试地点和测试者;
- j) 测试日期。

附录 A
(资料性附录)
硅块常见缺陷的定义和类型



图 A.1 裂纹

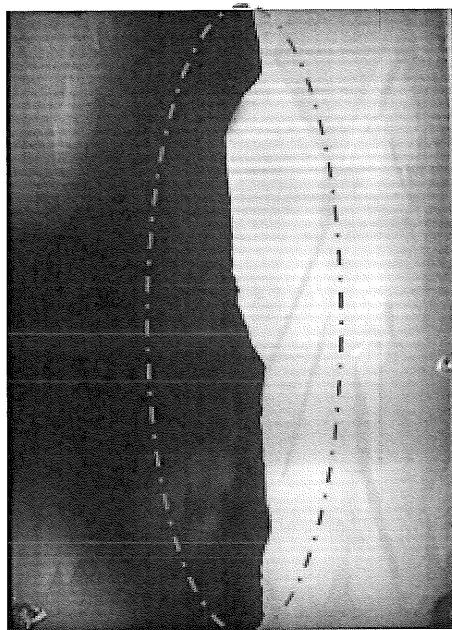


图 A.2 裂纹

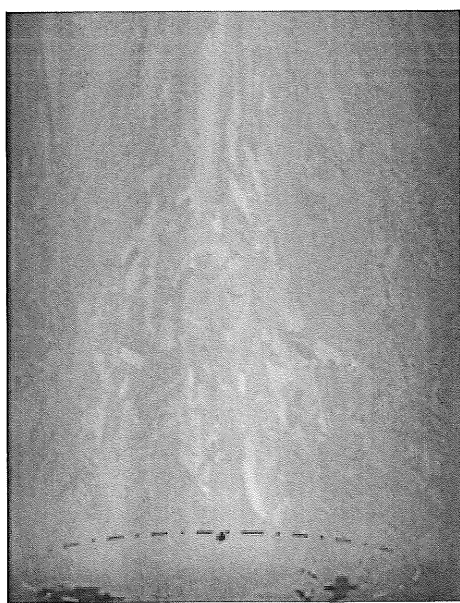


图 A.3 杂质



图 A.4 杂质

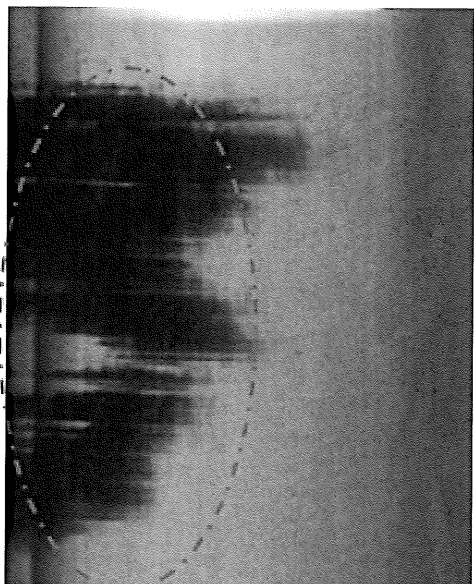


图 A. 5 阴影



图 A. 6 阴影