

电子元器件中多余物的 X 射线照相检验方法

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了 X 射线照相检验电子元器件(以下简称试样)中多余物的检验要求、步骤和失效判据。

1.2 适用范围

本标准适用于电子元器件内部多余物的 X 射线照相检验。

2 引用文件

GB 4792 放射卫生防护基本标准

GJB 548 微电子器件试验方法和程序

3 定义

3.1 多余物

电子元器件内部存在设计文件和工艺文件规定以外的一切物体,均属多余物。

4 一般要求

4.1 设备和材料

4.1.1 X 射线照相设备

X 射线照相设备的起始透照电压应不高于 20kV,最高透照电压应不低于 130kV;透照电压在 60kV 以下应连续可调,在 60kV 以上的调整跨度应不大于 5kV。

推荐选用微焦点 X 射线照相设备或电子元器件专用 X 射线照相设备。

4.1.2 夹具

夹具应能将试样及胶片固定在要求的位置且不影响图像或照片的清晰度和准确性。

4.1.3 象质计

象质计由粘接在厚度不大于 0.05mm 的聚脂薄膜上的 5 个丝点和一个铅质箭头标志构成,其样式如图 1 所示,各丝点的尺寸如表 1 所示,丝点材料的 X 射线吸收特性应与被检试样中主要金属多余物或其外壳金属材料相同或相似。

4.1.4 胶片

X 射线照相用胶片按感光度、梯度、粒度分为四类,见表 2。一般选用 G II 类或 G I 类胶片,不选用 G IV 类胶片,常见的胶片型号与类别见附录 A(参考件)。

4.1.5 铅制标记

铅制标记应至少包括:试样型号或代号、试样连续编号、前后参照号和检验日期,需要时还可包括试验室代号、试样生产厂名或识别代号,最终用户代号,生产批号或检验批号或日期代码。

4.2 环境条件

温度: $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$;

相对湿度:20%~60%。

气 压:86~106kPa。

4.3 防护要求

对 X 射线的防护要求应符合 GB 4792 中的规定。

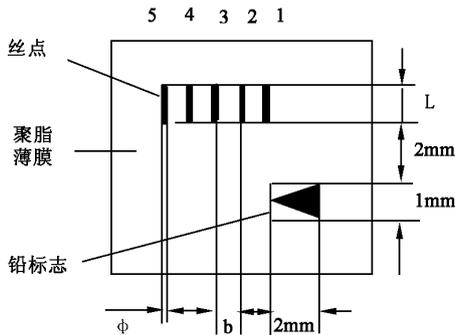


图 1 丝点型象质计样式

表 1 丝点尺寸

编号	直径 $\Phi/\mu\text{m}$	直径偏差 μm	长度 L mm	间距 b mm
1	200	±5	1	1~2
2	100			
3	80			
4	40			
5	25			

表 2 X 射线胶片分类

类别	感光度	梯度	粒度
G I	很低	很高	微粒
G II	低	高	细粒
G III	中	高	中粒
G IV	高	中	粗粒

4.4 任务书

采用本标准时,任务书中还应规定下列内容:

- 检查次数,检查方位;
- 是否提供底片和照片及检验报告;
- 照片上应具备的标记;
- 接收或拒收判据(与 5.7 条规定的失效判据不同时)。

4.5 操作人员

按 GJB 548 方法 2012 中 3.6 条的规定。

4.6 无底片技术

当设备能够得到与有底片技术相同质量结果时,可用无底片技术,即直接观察,逐个检验每个试样,每个拒收试样应编号并记录型号、编号、生产厂及生产批号。

5 详细要求

5.1 检验准备

5.1.1 表面的清洁

在 X 射线照相之前,应对试样表面进行清洁,擦去存在的粘附物。

5.1.2 X 射线照相灵敏度确定

按任务书要求,确定应识别的象质计丝点编号。

5.2 照相布置

5.2.1 胶片和试样的放置

按照 4.1.4 条规定选择适当的胶片,放置在 X 射线有效范围中央,将试样放置在胶片之上(需要时,可用夹具固定),并尽可能使试样与胶片之间距离最小,试样之间应有足够的距离。

5.2.2 检验方位与次数

一般选取 X 射线透照厚度最小的方向作为试样的检验方位。在第一次透照后将试样沿水平轴转动 90° ,再进行第二次透照。

5.2.3 象质计的放置

象质计的放置应根据具体试验确定可放在与试样材料相同或相似的元器件上面或下面。该元器件应置于离透照中心最远的试样附近。

5.2.4 铅制标记放置

铅制标记与试样边缘的间距应不小于 5mm。

5.2.5 散射线屏蔽

应尽量减少直接受到射线照射的胶片区域,必要时可采用适当厚度的铅皮对这些区域进行遮挡。

5.3 曝光

5.3.1 自动曝光

具有自动曝光功能的设备,应按设备生产厂推荐的步骤完成曝光。

5.3.2 手动曝光

参考设备生产厂推荐的数据,调节曝光参数,使照片质量满足要求。调节的一般要求是:

- a. 应选取较大的光源与胶片距离;
- b. 应选取尽可能低的透照电压,其最高值不应大于 150kV;
- c. 曝光量应满足照片黑度要求,达到黑度要求的曝光量时可选取较大的管电流和较短的曝光时间。

5.4 暗室处理

可以采用手动或自动方式进行暗室处理,手动处理时,应使用胶片厂规定的配方,并遵守处理技术规范。

5.5 X 射线底片的接收

底片应满足下列要求:

- a. 试样安装方位适当,图像完整、清晰;
- b. 象质计图像尺寸能清晰地显示出来;
- c. 照片的黑度应为 1.5~2.5;
- d. 照片上所标出的字符和代号完整、准确、清晰;
- e. X 射线底片上无指纹印、划痕、灰雾、无化学药品的斑点、污点等缺陷。

5.6 多余物尺寸测量

在读片器上观察并测量多余物的影像尺寸,当要求检查尺寸为 1mm 以下的多余物时,应采用有底光源

的读数显微镜,在放大倍数 15~50 倍下观察并测量多余物的影像尺寸。

5.7 失效判据

除任务书另有规定,试样中有下列多余物时,应判为失效。

5.7.1 半导体器件

- a. 大于 $25\mu\text{m}$ 的松散的或附着的任何多余物颗粒,或是尺寸较小但已跨接试样中不该连接部位的颗粒;
- b. 内引线导线尾端线的延伸,在半导体芯片焊区上超出其正常边缘达导线直径 2 倍以上,或在管柱上超出其正常边缘达导线直径 4 倍以上;
- c. 引线柱上大于 $80\mu\text{m}$ 或从形状来看有可能脱落的毛刺;
- d. 在半导体芯片周围堆积并接触半导体芯片边缘的键合剂,其累计厚度超过半导体芯片的高度。当键合剂是堆积的但不接触半导体芯片时,堆积不得超过该半导体芯片高度的 2 倍。不应有大于 $25\mu\text{m}$ 的外来物质,零散的安装材料应看作为外来物质。多余的(但不是零散的)安装材料不能认为是外来物质。除非安装材料累计高度大于底部的宽度或者在某点颈缩;
- e. 封盖、封装键合区或封装内任一处的金属脱皮;
- f. 封装内一处额外的球状键(安装时接触到安装多余物质除外)。

5.7.2 电气元件

5.7.2.1 钽电容器和熔断丝管

- a. 钽电容器内大于 0.2mm 和熔断丝管内大于 $80\mu\text{m}$ 的颗粒多余物或者跨接外壳和内引线的丝状多余物;
- b. 内引线焊接端的可动多余物;
- c. 尺寸大于 $80\mu\text{m}$ 的内引线的毛刺和焊剂堆积。

5.7.2.2 继电器

- a. 大于 $50\mu\text{m}$ 的颗粒可动多余物或者跨接触点对之间的丝状多余物;
- b. 磁性材料、簧片和支架上的大于 $100\mu\text{m}$ 的多余物;
- c. 引线炸点底片上大于 $100\mu\text{m}$ 的堆积物。

5.8 检验报告

5.8.1 检验报告应包括:检验日期、编号、检验结果、检验数量、拒收数量和检验人员签字等,每个拒收试样应列出型号、编号、需要时还应列出拒收原因。

5.8.2 当有规定时,应向生产厂或最终用户提交一套 X 射线照片和检验报告副本,并应规定保存的时间。

附录 A

部分型号胶片的对应类别

(参考件)

A1 国内、外部分常见胶片与类别见表 A1。

表 A1

类别	天津三环	Agfa—Gevaert	Kodak	Dupnnt	Fuji
GI	—	D2、D3	R、SR	NDT35、NDT45	25#
G II	V	D4、D5	M、MX	NDT55	50#、80#、
G III	III IV	D7	AX	NDT65、NDT70	100#
G IV	II	D10	—	NDT89	150#