

## 可控硅器件的可靠性及其应用

史训南 邓小军

(无锡创立达科技有限公司 214023)

摘要: 本文阐述了电子产品的可靠性、可控硅产品的可靠性试验, 着重介绍了无锡创立达科技有限公司的可控硅产品应用的几问题。

关键词: 电子产品 可控硅 可靠性 可靠性试验 应用

### 一. 电子产品的可靠性

电子产品的可靠性是指产品在规定的条件下及规定的时间内完成规定功能的能力, 它是电子产品质量的一个重要组成部分。一个电子产品尽管其技术性能指标很高, 但如果它的可靠性不高, 它的质量就不能算是好的。产品的可靠性不高将会给生产带来很大损失, 随着控制系统的大型化, 一个系统所用的电子元件越来越多, 只要其中一个元件发生故障, 一般都会导致整个系统发生故障, 由此产生的经济损失将远远超过一个元件本身的价值, 所以元件的可靠性越来越重要。电子产品是否适应预定的环境和满足可靠性指标, 必须通过可靠性试验进行鉴定或考核; 有时还需通过试验来暴露产品在设计 and 工艺中存在的问题, 通过故障分析确定主要的故障模式和发生的原因, 进而采取改进措施。所以可靠性试验不仅是可靠性活动的环节, 也是进一步提高产品可靠性的有效措施。

### 二. 电子产品的可靠性试验

为了评价分析电子产品可靠性而进行的试验称为可靠性试验。试验目的通常有如下几方面:

- (1) 在研制阶段用以暴露试制产品各方面的缺陷, 评价产品可靠性达到预定指标的情况;
- (2) 生产阶段为监控生产过程提供信息;
- (3) 对定型产品进行可靠性鉴定或验收;
- (4) 暴露和分析产品在不同环境和应力条件下的失效规律及有关的失效模式和失效机理;
- (5) 为改进产品可靠性, 制定和改进可靠性试验方案, 为用户选用产品提供依据。

对于可控硅产品, 通常应用在大电流和高电压场合, 同时, 为了有效散热, 一般选择把器件用螺丝固定在散热较好的金属板上, 器件承受一定的外力冲击。所以可控硅产品的散热特性以及抗外力冲击能力是至关重要。选择电压和电流冲击试验以及跌落试验的可靠性试验十分必要。

### 三. 创立达可控硅产品的可靠性试验

#### 1. 抗电压和电流冲击试验

##### 1.1 试验设备

- 1). 调压器、冲击试验盒、高压包、示波器
- 2). 试验设备及试验产品依下图 1 方式连接

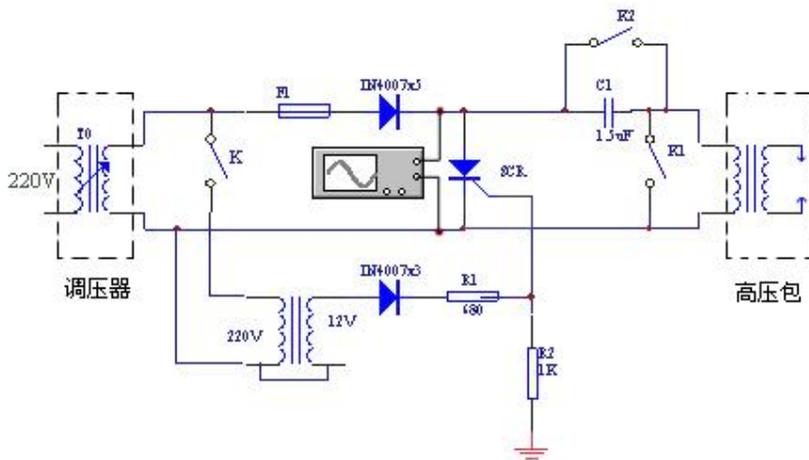


图 1. 抗电压和电流冲击试验原理图

1.2 抗电压和电流冲击试验原理

1). K, K1 和 K2 断开, 工频电压通过调压器对电容 C1 充电(用示波器监视)产生高压, 由于 K 断开, 被测可控硅无触发电压, 承受高压冲击.

2). K, K1, K2 闭合, 可控硅被触发. 由于调压器次级内阻较小, 被测可控硅承受大电流冲击.

1.3 试验样品数量为每批 100 只

1.4 试验条件 (见表 1)

产 品	电 压 ( V )	时 间 ( M I N )
2 P 4 M	2 7 0	5
X 0 4 0 5	2 8 0	5
1 5 1	3 2 0	5
1 5 2	3 3 0	5

表 1 试验条件

1.5 试验判定

试验过程中示波器所监视的电压曲线正常, 产品未出现炸裂、烧伤等异常, 则判定该产品试验合格。

2. 跌落试验

2.1 试验设备

跌落试验机, 如无该设备, 也可用手按照标准操作。

2.2 试验样品数

分产品管脚朝上和管脚朝下两种, 各试验 50 只(共 100 只)。

2.3 试验条件

(1)跌落高度: 300cm

(2)试验表面:水泥地或钢质板

2.3 试验步骤

1). 将试验样品从 2.3 条件要求的高度以重力加速度作自由落体运动,在与钢性固体表面碰撞过程中产生很高的加速度,且不出现二次碰撞现象,即完成一次跌落过程。

2). 依次将所有试验样品作跌落后, 按照产品测试规范要求测试。

2.4 试验判定

试验后产品测试合格, 则判定该产品试验合格。

四. 应用时须注意的问题

1. 怎样弯脚才能不影响器件的可靠性?

可控硅产品为保证散热效果往往安装有较大的散热器,而用户所得到的穿孔封装器件的引脚是直排的,这会影响散热器的安装,所以在实际应用中往往需要改变标准封装器件的引脚形状。有时为了器件与电路板的连接方便也需要弯曲引脚。在对器件进行弯脚处理时必须注意以下几点。

1) 夹紧

弯脚时绝对不要固定或夹紧塑料封装体,因为这样很可能破坏器件引脚与塑料封装体的结合部位。为了减小弯脚时对器件产生的应力,应在离器件封装体一定距离处夹紧引脚,一般来说,夹的地方离器件封装体越远,弯脚时器件越安全。对不同的封装,夹紧距离是不一样的,表2 为您提供了几种常用的可控硅器件封装的最小夹紧距离。

封装形式	最小夹紧距离(X)	引脚厚度
Super-247	2.75mm	0.6mm
Super-220	1.75mm	0.8mm
T0-247	2.75mm	0.6mm
T0-220	1.75mm	0.46mm
T0-220F	1.75mm	0.46mm

表2推荐引脚弯曲形状

2) 弯曲半径

引脚弯曲后弧的外侧会有微小的裂纹,这会使引脚内部的铜暴露于空气中,不过这一般不会影响引脚的强度。创立达推荐弯曲弧度的半径为引脚材料厚度的1到2倍,绝对不要小于引脚材料的厚度,因为如果弧度的半径小于引脚材料的厚度,裂纹就会很大很深,这势必会减小引脚的有效导流面积以及降低引脚机械强度,影响器件的可靠性。在某些对引脚长度要求较严格的应用中可以使半径等于引脚材料厚度。

3) 手工弯脚

当产品还处于开发,试制以及小批量生产阶段时,由于数量较少可能会采用手工进行弯脚,用

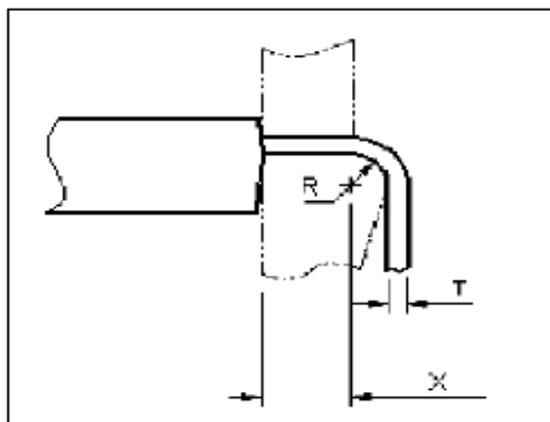


图2 最小夹紧距离和弯脚半径

手工弯脚也须遵守以上规则。另外还必须确保防静电措施，为保证弯脚的一致性请使用平头的鹤鼻钳。

#### 4) 其它需要考虑的问题

有时也会因为电气或连接方面的原因而不得不改变引脚的形状。

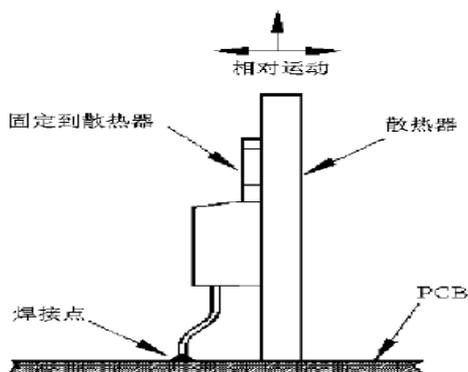


图3 散热器和引脚

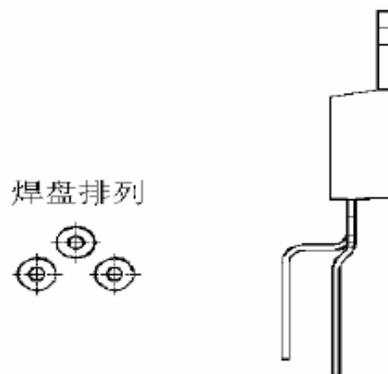


图4 弯曲中心引脚

#### 解除应力

当散热器和器件引脚固定端可能会有相对运动时，可以考虑通过弯曲引脚来分散应力，原理图3所示，在引脚到封装体之间和引脚到电路板之间均弯成一定弧度，这样当散热器与电路板有相对运动时，应力可被引脚分散吸收。

#### 布线间距

当器件被固定在电路板或类似的基板上时呈直线排列的引脚可能导致各焊盘之间的距离过小而影响电气安全，用图4所示的引脚弯曲方式可以很好解决这一问题。

#### 2. 怎样确保焊接过程中不损坏器件？

穿孔安装器件需用波峰焊或浸焊的方式固定在电路上，创立达公司的穿孔安装器件的引脚适用于约185摄氏度的低熔点焊接。无论是在手工焊接还是机器焊接过程中，为避免损坏，在离封装体1.6mm处的温度不应超过300摄氏度，而且持续时间不得超过10秒。