



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 4937.17—2018/IEC 60749-17:2003

---

## 半导体器件 机械和气候试验方法 第 17 部分：中子辐照

Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—  
Part 17: Neutron irradiation

(IEC 60749-17:2003, IDT)

2018-09-17 发布

2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

GB/T 4937《半导体器件 机械和气候试验方法》由以下部分组成：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：低气压；
- 第 3 部分：外部目检；
- 第 4 部分：强加速稳态湿热试验(HAST)；
- 第 5 部分：稳态温湿度偏置寿命试验；
- 第 6 部分：高温贮存；
- 第 7 部分：内部水汽含量测试和其他残余气体分析；
- 第 8 部分：密封；
- 第 9 部分：标志耐久性；
- 第 10 部分：机械冲击；
- 第 11 部分：快速温度变化 双液槽法；
- 第 12 部分：扫频振动；
- 第 13 部分：盐雾；
- 第 14 部分：引出端强度(引线牢固性)；
- 第 15 部分：通孔安装器件的耐焊接热；
- 第 16 部分：粒子碰撞噪声检测(PIND)；
- 第 17 部分：中子辐照；
- 第 18 部分：电离辐射(总剂量)；
- 第 19 部分：芯片剪切强度；
- 第 20 部分：塑封表面安装器件耐潮湿和焊接热综合影响；
- 第 20-1 部分：对潮湿和焊接热综合影响敏感的表面安装器件的操作、包装、标志和运输；
- 第 21 部分：可焊性；
- 第 22 部分：键合强度；
- 第 23 部分：高温工作寿命；
- 第 24 部分：加速耐湿 无偏置强加速应力试验(HSAT)；
- 第 25 部分：温度循环；
- 第 26 部分：静电放电(ESD)敏感度试验 人体模型(HBM)；
- 第 27 部分：静电放电(ESD)敏感度试验 机械模型(MM)；
- 第 28 部分：静电放电(ESD)敏感度试验 带电器件模型(CDM) 器件级；
- 第 29 部分：闩锁试验；
- 第 30 部分：非密封表面安装器件在可靠性试验前的预处理；
- 第 31 部分：塑封器件的易燃性(内部引起的)；
- 第 32 部分：塑封器件的易燃性(外部引起的)；
- 第 33 部分：加速耐湿 无偏置高压蒸煮；
- 第 34 部分：功率循环；
- 第 35 部分：塑封电子元器件的声学扫描显微镜检查；
- 第 36 部分：恒定加速度；

- 第 37 部分：采用加速度计的板级跌落试验方法；
- 第 38 部分：半导体存储器件的软错误试验方法；
- 第 39 部分：半导体元器件原材料的潮气扩散率和水溶解率测量；
- 第 40 部分：采用张力仪的板级跌落试验方法；
- 第 41 部分：非易失性存储器件的可靠性试验方法；
- 第 42 部分：温度和湿度贮存；
- 第 43 部分：集成电路(IC)可靠性鉴定方案指南；
- 第 44 部分：半导体器件的中子束辐照单粒子效应试验方法。

本部分为 GB/T 4937 的第 17 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60749-17:2003《半导体器件 机械和气候试验方法 第 17 部分：中子辐照》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国半导体器件标准化技术委员会(SAC/TC 78)归口。

本部分起草单位：中国电子科技集团公司第十三研究所、西北核技术研究所、中国科学院新疆理化技术研究所。

本部分主要起草人：席善斌、彭浩、陈伟、林东生、杨善潮、金晓明、郭旗、陆妩、崔波、陈海蓉。

# 半导体器件 机械和气候试验方法

## 第 17 部分：中子辐照

### 1 范围

GB/T 4937 的本部分是为了测定半导体器件在中子环境中性能退化的敏感性。本部分适用于集成电路和半导体分立器件。中子辐照主要针对军事或空间相关的应用，是一种破坏性试验。

试验目的如下：

- a) 检测和测量半导体器件关键参数的退化与中子注量的关系；
- b) 确定规定的半导体器件参数在接受规定水平的中子注量辐射之后是否在规定的极限值之内（见第 4 章）。

### 2 试验设备

#### 2.1 测试仪器

辐照试验中采用的测试仪器应是能测量所要求电参数的标准实验室电子测试仪器，如电源、数字电压表和皮安培计等。

#### 2.2 辐射源

试验中采用的辐射源应是脉冲反应堆。

#### 2.3 剂量测定设备

- a) 快中子阈值活化箔，如<sup>32</sup>S、<sup>54</sup>Fe 和<sup>58</sup>Ni；
- b) CaF<sub>2</sub> 等热释光剂量计(TLD)；
- c) 适用的活化箔计数设备及 TLD 读出设备。

#### 2.4 剂量测定

##### 2.4.1 中子注量

通过测定同时受辐照的快中子活化箔如<sup>32</sup>S、<sup>54</sup>Fe 和<sup>58</sup>Ni 中感生的放射总量，可获得用于器件辐射的中子注量。

把活化箔中测得的放射量换算到中子注量的标准方法由有关标准给出。由箔的放射量换算到中子注量，需要确定入射在箔上的中子谱。如果不知道中子谱，应用国家标准或其他等效方法来确定。

一旦确定了中子谱，并计算出等效的单能量注量，就应在随后的辐照试验中采用适当的监测箔（如<sup>32</sup>S、<sup>54</sup>Fe 和<sup>58</sup>Ni）确定中子注量。因而，中子注量就可以利用单元监测箔上接受的单能量中子注量来表征。利用监测箔得到的单能量中子注量仅在能谱保持不变时有效。

##### 2.4.2 剂量测量

如果要求检查器件在试验中的  $\gamma$  射线吸收剂量，应采用热释光剂量计(TLD)或等效的方法来确定。热释光剂量计的使用应满足国家标准或其他等效方法。