

# 合肥中恒微半导体有限公司

## IGBT失效分析与应对

2019.11

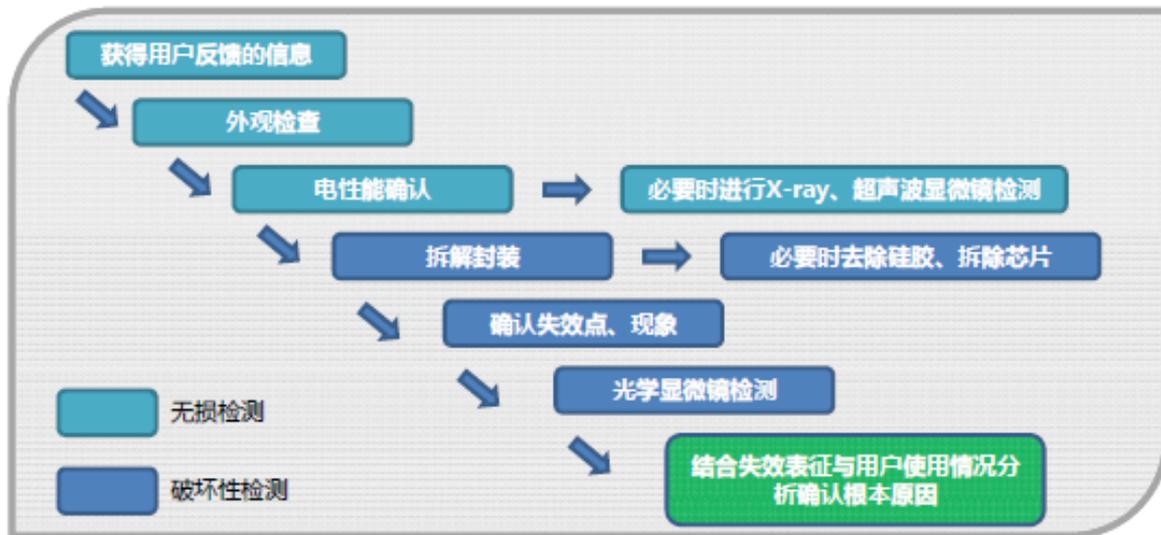
## 目录

- 失效分析简介
- 失效分析的流程与主要方法
- IGBT常见失效表征

## 失效分析简介

- 目的：以客观合理分析为基础，预防问题发生为根本目的。为提高产品应用的可靠性、发现解决问题并针对公司产品可能出现的问题做出预防
  - 分析内容：根据用户的故障结果，确认模块级故障表征，推导应用中所有可能导致故障发生的可能性。
  - 分析方法：依据用户使用的实际情况结合应用理论提出假设模型，通过测试、数据分析等一切可能的手段确认详细故障原因。
- 注意：管控分析周期、分析成本与结果准确性间的平衡**

## 失效分析的流程与主要方法



## 失效分析的流程与主要方法

- FAE处置问题流程

- 1、根据用户反馈的信息，测试IGBT，核实故障情况，初步确认故障原因，提出合理使用意见。如果可以解决就避免调用更多资源
- 2、若无法解决，第一时间将情况反馈给工程、品质部门人员并确认最短的反馈时间，避免因不确定故障分析周期延误用户生产导致不必要的损失。
- 3、获得故障分析结果后，结合用户使用情况给出合理的解决方案，必要时跟进用户的改善过程提供技术支持。
- 4、根据用户分级划分任务重要级别；基于自身或协同场内资源提高应对处置效率，避免无效沟通及沟通脱节。

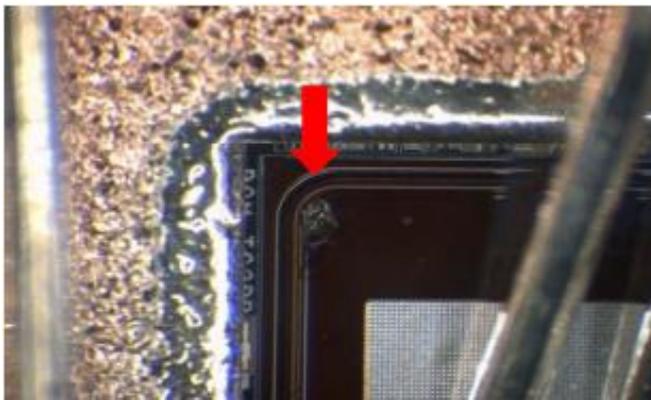
## IGBT常见失效表征

- IGBT集电极-发射极过压
- IGBT门极-发射极过压
- IGBT过电流脉冲
- 续流二极管正向过电流
- IGBT超出反偏安全工作区
- IGBT过温
- 震动产生的故障
- 陶瓷衬底裂痕



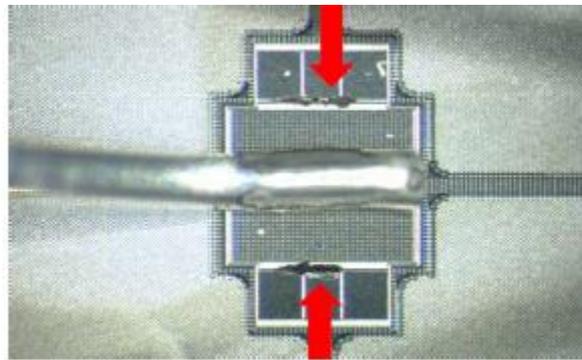
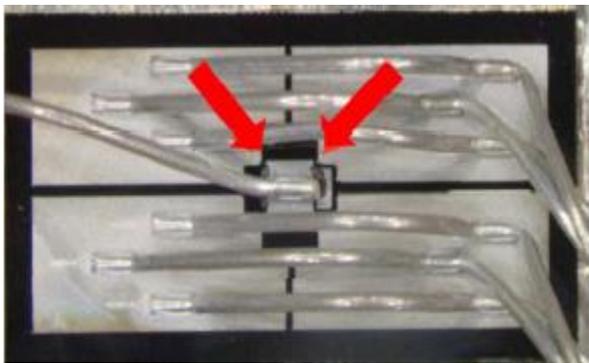
Z H M I S E M I  
Power to create

## IGBT集电极与发射极间过压



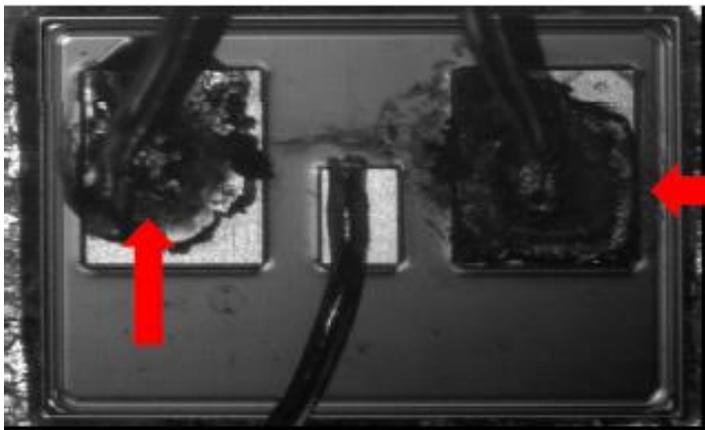
| NO. | 可能的因素  | 建议        |
|-----|--------|-----------|
| 1   | 关断尖峰电压 | 优化吸收回路    |
| 2   | 母线电压过高 | 增加母线电压保护  |
| 3   | 控制信号异常 | 改善驱动控制    |
| 4   | 外部浪涌电压 | 增加输入防浪涌保护 |

## IGBT门极与发射极间过压



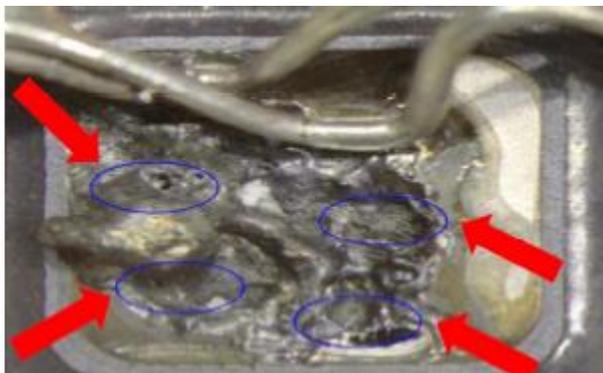
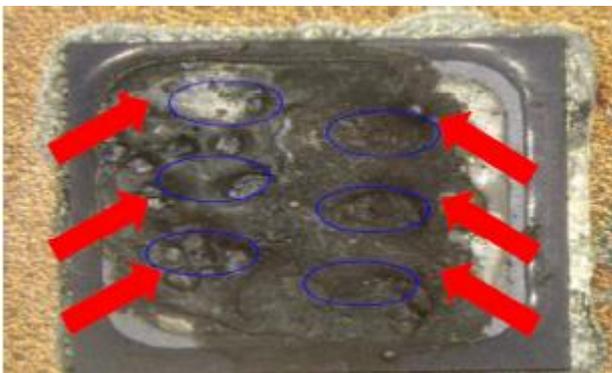
| NO. | 可能的因素  | 建议          |
|-----|--------|-------------|
| 1   | 静电     | 优化运输、拾取静电保护 |
| 2   | 门极驱动异常 | 检查驱动控制电路    |
| 3   | 门极开通尖峰 | 降低开通速度      |
| 4   | 外部浪涌电压 | 增加GE间电压钳位电路 |

## IGBT过电流脉冲



| NO. | 可能的因素    | 建议            |
|-----|----------|---------------|
| 1   | 过电路保护不合理 | 检查多电流保护       |
| 2   | 串联支路短路   | 检查死区；优化短路保护电路 |
| 3   | 输出短路     | 优化短路保护电路及负载   |

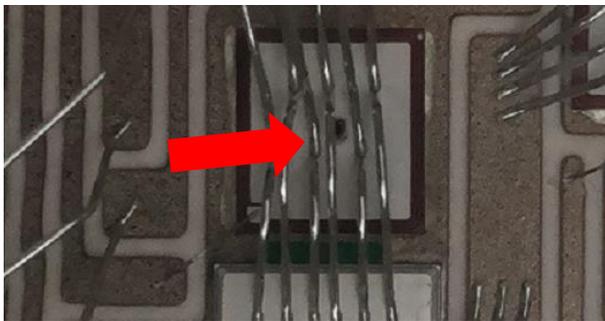
## 续流二极管过电流



二极管承载电流过大。阳极的bonding线和bonding线周围烧毁严重。整流二极管瞬间涌入或反向恢复的电流过大，导致二极管无法承受。  
建议：

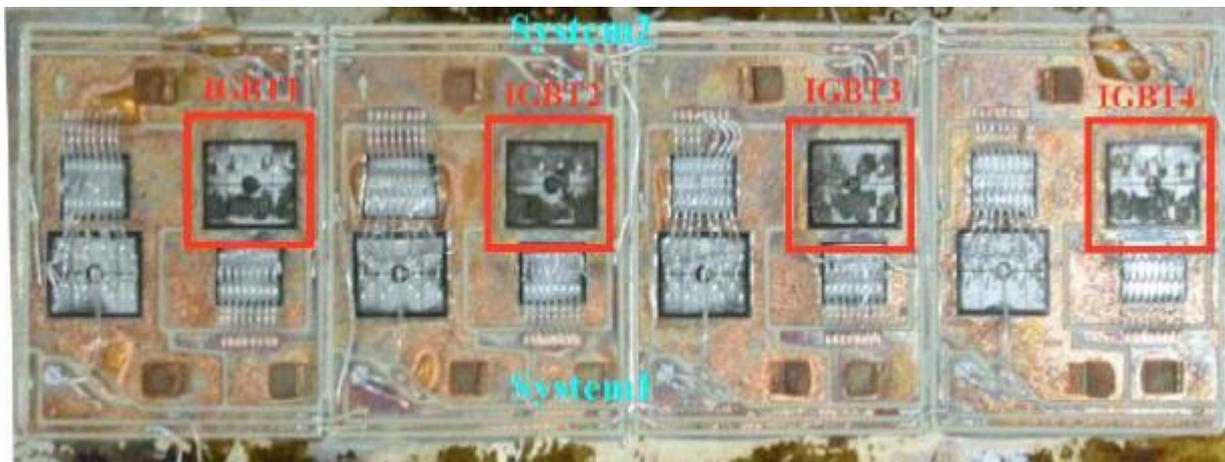
- 1、根据用户使用工况增加二极管余量
- 2、确认二极管常温及安全工作温度的恢复特性

## IGBT超出反偏安全工作区（RBSOA）



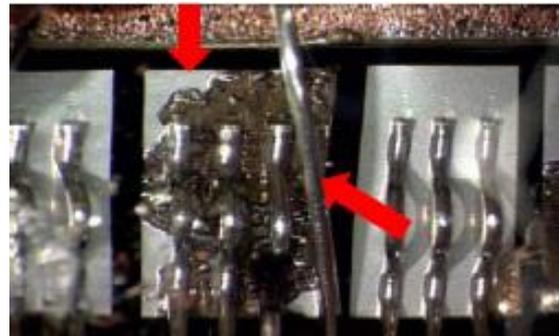
| NO. | 可能的因素 | 建议          |
|-----|-------|-------------|
| 1   | CE过压  | 参照集电极与发射极过压 |
| 2   | CE过流  | 参照IGBT过流    |

## IGBT过温



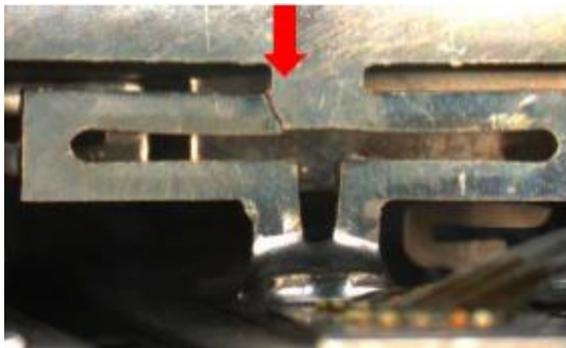
bonding线烧熔，大面积的铝层熔化，焊锡溢出同时呈现出典型的熔化冷却的熔珠

## IGBT过温



| NO. | 可能的因素   | 建议                 |
|-----|---------|--------------------|
| 1   | 导通损耗异常  | 检查门极驱动电路，确认驱动电压    |
| 2   | 开关损耗异常  | 检查驱动控制电路           |
| 3   | 接触面热阻异常 | 确认导热硅脂状态；改善涂覆和安装工艺 |
| 4   | 底板散热不良  | 确认底板曲率；检查散热机制      |

## 结构故障

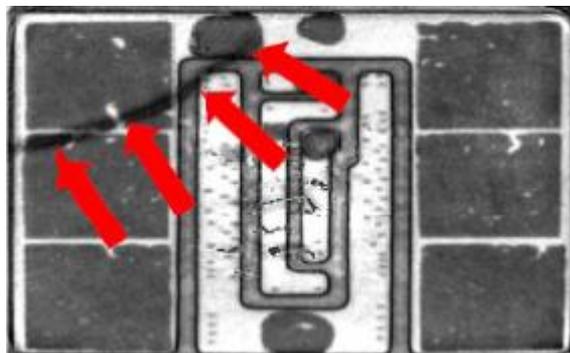
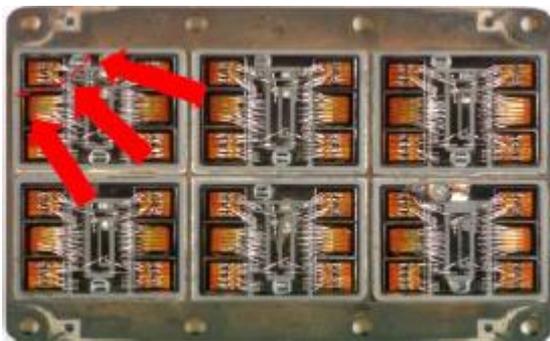


1. 原材料不良或制造过程导致结构受损
2. 整机设备防振异常
3. 整机设备结构设计或安装不良，导致运行过程中模块端子持续承受应力



Z H M | SE  
Power to create

## 陶瓷衬底断裂



建议：

1. 厂内检测底板曲率
2. 用户检查散热器平整度
3. 注意螺丝安装顺序及安装扭矩

Thanks !