



中华人民共和国国家标准

GB/T 24574—2009

硅单晶中Ⅲ-V族杂质的 光致发光测试方法

Test methods for photoluminescence analysis of
single crystal silicon for Ⅲ-V impurities

2009-10-30 发布

2010-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用 SEMI MF 1389-0704《Ⅲ-V 号混合物中对单晶硅的光致发光分析的测试方法》。本标准对 SEMI MF 1389-0704 格式进行了相应调整。为了方便比较,在资料性附录 B 中列出了本标准章条和 SEMI MF 1389-0704 章条对照一览表。并对 SEMI MF 1389-0704 条款的修改处用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。

本标准与 SEMI MF 1389-0704 相比,主要技术差异如下:

- 删除了“目的”、“术语和定义”中的讨论部分、“偏差”和“关键词”等章节的内容;
- 删除了 SEMI MF 1389-0704 中对砷铝含量测定的内容;
- 将实际测试得到的单一试验室的精密度结果代替原标准 SEMI MF 1389-0704 中的精度和偏差部分,并将原标准中的精度和偏差部分作为资料性附录 A。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会提出。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会归口。

本标准起草单位:信息产业部专用材料质量监督检验中心、中国电子科技集团公司第四十六研究所。

本标准主要起草人:李静、何秀坤、蔺娴。

硅单晶中Ⅲ-V族杂质的 光致发光测试方法

1 范围

本标准规定了硅单晶中Ⅲ-V族杂质的光致发光测试方法。

本标准适用于低位错单晶硅中导电性杂质硼和磷含量的同时测定。

本标准用于检测单晶硅中含量为 $1 \times 10^{11} \text{ at} \cdot \text{cm}^{-3} \sim 5 \times 10^{15} \text{ at} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的各种电活性杂质元素。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 13389 掺硼掺磷硅单晶电阻率与掺杂物浓度换算规程

GB/T 24581 低温傅立叶变换红外光谱法测量硅单晶中Ⅲ、V族杂质含量的标准方法

3 术语和定义

下列术语和定义适应于本标准。

3.1

缺陷光荧光谱 defect luminescence lines

由硅中缺陷产生的那些特征吸收。

3.2

电子空位液滴(EHD) electron hole droplet(EHD)

由光激发产生的激子气体的冷凝相(液体)。

3.3

激子 excitons

是由一个空位晶格(自由激子)或杂质原子点(束缚激子)结合在一起的能发光的电子空穴对。

3.4

非本征谱($X_{\text{TO}}(\text{BE})$ 或 $X_{\text{NP}}(\text{BE})$) extrinsic line ($X_{\text{TO}}(\text{BE})$ 或 $X_{\text{NP}}(\text{BE})$)

由晶格中的杂质原子点(束缚激子)捕获激子而产生的光荧光谱。

在 4.2 K 温度下非本征激子的结合能,它的能量比本征发射低得多。X 是杂质元素符号,BE 表示束缚激子荧光谱。非本征荧光同样包括特征吸收,是因为束缚的多个激子复合(b1, b2, b3 分别表示第一、第二和第三束缚的多个激子复合)。在施主荧光谱中,这些复合在 TO 区域出现了两个系列的谱线,叫做 α 系列和 β 系列。在符号后面加撇号来表示弱的 β 系列特征吸收。(即 $P_{\text{TO}}(\text{b1}')$)(见表 1 和表 2)。

3.5

本征谱($I_{\text{TO}}(\text{FE})$) intrinsic line ($I_{\text{TO}}(\text{FE})$)

无掺杂的纯净硅中激子复合而产生的光荧光谱。

3.6

声子 phonon

晶格振动中简谐振子的能量量子。