

# T/QGCML

团 体 标 准

T/QGCML XXXX—XXXX

## 屏蔽栅金属氧化物半导体场效应晶体管通用技术要求

General technical requirements for shielded gate metal oxide semiconductor field effect transistors

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发布

# 目 次

1	范围 .....	1
2	规范性引用文件 .....	1
3	术语和定义 .....	1
4	技术要求 .....	1
4.1	外观 .....	1
4.2	电气特性 .....	1
4.3	热性能 .....	2
4.4	可靠性 .....	2
4.5	封装与机械特性 .....	3
5	试验方法 .....	3
5.1	电气特性 .....	3
5.2	热性能 .....	4
5.3	可靠性 .....	4
5.4	封装与机械特性 .....	4
6	检验规则 .....	4
6.1	检验分类 .....	4
6.2	出厂检验 .....	4
6.3	形式检验 .....	5
7	标志、包装、运输和贮存 .....	5
7.1	标志 .....	5
7.2	包装 .....	5
7.3	运输 .....	5
7.4	贮存 .....	5

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 屏蔽栅金属氧化物半导体场效应晶体管通用技术要求

## 1 范围

本文件规定了屏蔽栅金属氧化物半导体场效应晶体管（以下简称“晶体管”）的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于屏蔽栅金属氧化物半导体场效应晶体管的研发、生产、检验和使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 4586 半导体器件分立器件第8部分：场效应晶体管

GB/T 4589.1 半导体器件 第10部分：分立器件和集成电路总规范

GB/T 4937.23 半导体器件机械和气候试验方法第23部分：高温工作寿命

GB 50235 工业金属管道工程施工规范

## 3 术语和定义

GB/T 4586、GB/T 4937.23界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**屏蔽栅金属氧化物半导体场效应晶体管** shielded gate metal oxide semiconductor field effect transistor  
一种通过集成屏蔽电极结构降低栅漏电容和开关损耗的功率场效应晶体管，其栅极下方设有与源极相连的屏蔽层，用于优化电场分布和动态特性。

### 3.2

**体二极管正向压降** body diode forward voltage drop

器件内部寄生二极管在额定正向电流下的导通压降，表征其导通损耗特性。

### 3.3

**反向恢复电荷** reverse recovery charge

体二极管从导通状态切换到关断状态时，反向恢复过程中释放的总电荷量，反映二极管的反向恢复损耗。

### 3.4

**结到壳热阻** junction to case thermal resistance

器件结温与封装外壳表面温度之间的热阻，用于评估封装散热性能。

## 4 技术要求

### 4.1 外观

4.1.1 外形表面清洁，无污染、腐蚀和其他多余物。

4.1.2 封装无破损、裂纹、伤痕，引出线不断裂、不松动，无可见损伤。

4.1.3 金属镀层不起皮，不脱离，不生锈，不变色。

### 4.2 电气特性

#### 4.2.1 静态参数

##### 4.2.1.1 漏源击穿电压

在温度25℃、相对湿度40%条件下，器件漏源间应能承受规定的最大电压且不发生击穿，漏电流不超过规定阈值。

##### 4.2.1.2 栅源阈值电压

在漏极短接、 $I_D=1\text{ mA}$ 、温度25℃的条件下，使漏极电流达到阈值时的栅源电压值应在规定范围内，且随温度变化应符合规定要求。

##### 4.2.1.3 导通电阻

在特定的漏电流 $I_D=10\text{ A}$ 、栅源电压10 V和温度25℃下，漏源间的等效电阻应足够低。

##### 4.2.1.4 漏源漏电流

在栅源电压为0 V、温度25℃的条件下，漏源间的漏电流应极小。

##### 4.2.1.5 栅源漏电流

在栅源电压 $\pm 20\text{ V}$ 下，栅源间的漏电流应控制在极低水平。

##### 4.2.1.6 体二极管正向压降

在体二极管导通、电流为额定值时，其正向压降应优化至最小，以减小导通损耗。

#### 4.2.2 动态参数

在规定的驱动电压和负载条件下，器件的开通时间和关断时间应足够短。

##### 4.2.2.1 开通时间与关断时间

在器件开关过程中，栅极所需的总电荷量应优化。

##### 4.2.2.2 栅极总电荷

在器件开关过程中，栅极所需的总电荷量应优化。

##### 4.2.2.3 反向恢复电荷

在器件从导通到关闭的转换过程中，反向恢复电荷应尽可能小。

##### 4.2.2.4 开关损耗

在器件的开关过程中，由于电压和电流的重叠而产生的损耗应控制在合理范围内。

##### 4.2.2.5 米勒电容

在特定的偏置条件下，器件的米勒电容应优化。

#### 4.3 热性能

##### 4.3.1 结到环境热阻

在规定的测试条件下，器件的结到环境热阻应足够低。

##### 4.3.2 结到壳热阻

在规定的测试条件下，器件的结到壳热阻应优化。

#### 4.4 可靠性

##### 4.4.1 高温反向偏置

器件应在高温150℃反向偏置条件下稳定工作1000小时，无性能退化现象。

#### 4.4.2 高温栅极应力

器件应在高温150℃栅极应力条件下稳定工作1000小时，无性能退化现象。

#### 4.4.3 高加速温湿度

器件应能在高加速温湿度条件下稳定工作1000小时，无性能退化现象。

#### 4.4.4 温度循环

器件应能在温度循环-55℃~150℃条件下稳定工作100次循环，无性能退化现象。

### 4.5 封装与机械特性

#### 4.5.1 引脚抗拉强度

引脚抗拉强度应符合GB/T 228.1的规定。

#### 4.5.2 耐焊接热

器件应能耐受焊接过程中的高温260℃，无性能退化现象。

#### 4.5.3 气密性

器件封装应具有良好的气密性，在规定的测试条件下无泄漏现象。

## 5 试验方法

### 5.1 电气特性

#### 5.1.1 静态参数

##### 5.1.1.1 漏源击穿电压

按GB/T 4586的规定执行，通过逐步施加反向电压并监测漏电流变化判定击穿点。

##### 5.1.1.2 栅源阈值电压

按GB/T 4586的规定执行，通过阶梯递增栅压至漏极电流达阈值。

##### 5.1.1.3 导通电阻

按GB/T 4586的规定执行，通过施加恒定电流并测量漏源电压计算阻值。

##### 5.1.1.4 漏源漏电流

按GB/T 4586的规定执行，通过施加最大额定漏源电压并采用高精度电流表测量漏电流。

##### 5.1.1.5 栅源漏电流

按GB/T 4586的规定执行，通过施加正/负栅压并采用高阻计或皮安表测量漏电流。

##### 5.1.1.6 体二极管正向压降

按GB/T 4586的规定执行，通过施加额定正向电流并测量二极管两端电压。

#### 5.1.2 动态参数

##### 5.1.2.1 开通时间与关断时间

按GB/T 4586的规定执行，通过方波驱动信号触发器件。

##### 5.1.2.2 栅极总电荷

按GB/T 4586的规定执行，通过栅极驱动波形积分测量总电荷量。

##### 5.1.2.3 反向恢复电荷

通过双脉冲测试电路施加反向电流并积分恢复电荷。

#### 5.1.2.4 开关损耗

按GB/T 4586的规定执行，通过双脉冲测试电路同步测量漏源电压与漏极电流波形。

#### 5.1.2.5 米勒电容

按GB/T 4586的规定执行，采用小信号电容测试仪或动态栅极电荷法测量。

### 5.2 热性能

#### 5.2.1 结到环境热阻

通过施加恒定功率并测量结温（红外热成像法或热敏参数法）与环境温度差计算热阻值。

#### 5.2.2 结到壳热阻

通过施加恒定功率并测量结温（热敏参数法）与封装外壳温度差计算热阻值。

### 5.3 可靠性

#### 5.3.1 高温反向偏置

按GB/T 4937.23的规定执行，通过高温恒压老化设备对器件施加反向偏置，定期监测漏电流及静态参数。

#### 5.3.2 高温栅极应力

通过高温应力试验箱施加恒定栅压，定期监测阈值电压及漏电流。

#### 5.3.3 高加速温湿度

通过高加速应力试验箱模拟极端湿热环境，定期监测电参数及绝缘性能。

#### 5.3.4 温度循环

按GB/T 4937.23的规定执行，通过热冲击试验箱执行温度循环。

### 5.4 封装与机械特性

#### 5.4.1 引脚抗拉强度

晶体管的引脚抗拉强度应按GB/T 228.1进行。

#### 5.4.2 耐焊接热

通过模拟焊接热冲击后，执行剪切力测试、电性能复测及超声波扫描（检测内部焊接空洞），并观察金相组织变化。

#### 5.4.3 气密性

按GB 50235的规定执行，通过氦质谱仪检测泄漏率。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

晶体管检验分出厂检验和型式检验。

### 6.2 出厂检验

出厂检验项目及表1。

表1 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验
1	外观	√	
2	漏源击穿电压	-	√
3	栅源阈值电压	-	√
4	导通电阻	-	√
5	漏源漏电流	-	√
6	体二极管正向压降	-	√
7	开通时间与关断时间	-	√
8	栅极总电荷	-	√
9	反向恢复电荷	-	√
10	开关损耗	-	√
11	米勒电容	-	√
12	结到环境热阻	-	√
13	结到壳热阻	-	√
14	高温反向偏置	-	√
15	高加速温湿度	-	√
16	温度循环	-	√
17	引脚抗拉强度	√	√
18	耐焊接热	-	√
19	气密性	√	√

注：“√”为检验项目，“-”为非检验项目。

### 6.3 形式检验

型式检验项目为本文件全部内容，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转生产的试制定型鉴定时；
- 设计、工艺、配方有重大改变可能影响产品质量时；
- 正常生产，每年进行一次；
- 停产一年，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

产品应有商标、型号、生产年份以及执行标准号等永久性标志。

### 7.2 包装

包装应符合GB/T 4589.1的规定。

### 7.3 运输

产品在运输过程中应避免冲击、挤压、日晒、雨淋及强烈碰撞。

### 7.4 贮存

产品应贮存在通风、干燥、清洁的仓库，仓库内不允许有各种有害气体、易燃易爆物品及有腐蚀性的化学物品，远离热源。