

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—XXXX

车规抗硫化薄膜高精度电阻器的制造工艺 技术规范

Technical specifications for manufacturing process of high-precision resistors with
anti sulfurization film for automotive specifications

征求意见稿

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

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。

本文件由宁波鼎声微电子科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：宁波鼎声微电子科技有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

车规抗硫化薄膜高精度电阻器的制造工艺技术规范

1 范围

本文件规定了车规抗硫化薄膜高精度电阻器（以下简称“电阻器”）的生产工艺流程、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于车规抗硫化薄膜高精度电阻器的制造。

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 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 2423.28-2005 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验T：锡焊
- GB/T 2423.33-2021 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kca：高浓度二氧化硫试验
- GB/T 5729-2003 电子设备用固定电阻器 第1部分：总规范
- SJ/T 10219-1991 薄膜电阻器制造质量控制要点

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

车规抗硫化薄膜高精度电阻器 automotive grade anti sulfurization film high-precision resistor

专门为汽车电子应用设计的，采用抗硫化薄膜技术制造的具有高精度电阻值的电子元件。其特点包括良好的抗硫化性能、高精度的电阻值、稳定的电气性能和适应汽车工作环境的可靠性。

3.2

标称阻值 rated resistance

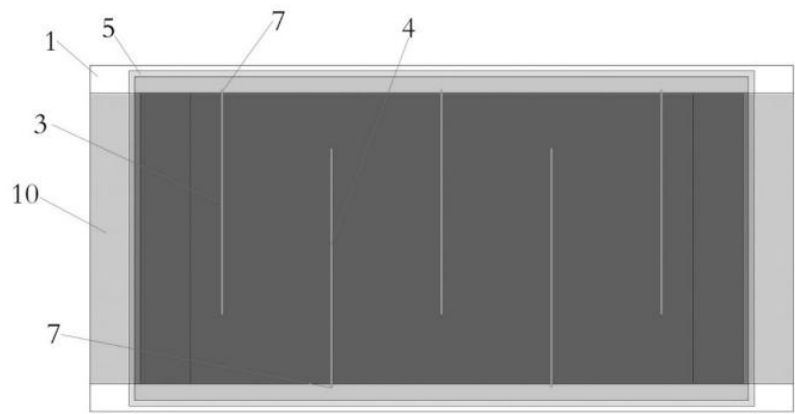
电阻器设计所确定的、通常在电阻器上标出的阻值。

[来源：GB/T 5729-2003，2.2.6]

4 工艺流程

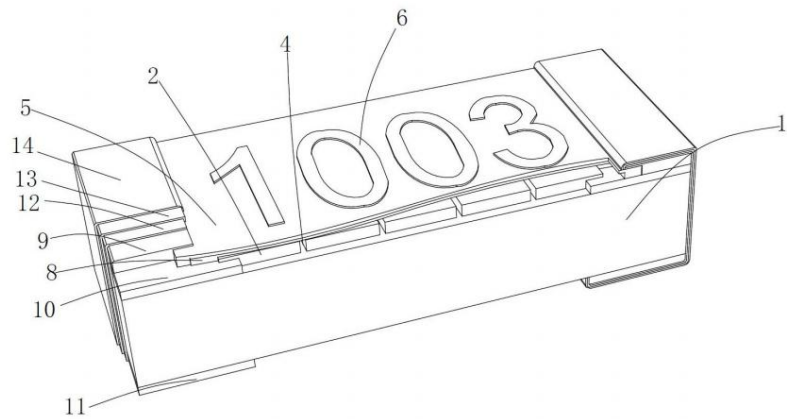
4.1 概述

具备耐高温高湿、高功率、抗硫化三相指标的电阻器，采用 Al_2O_3 陶瓷基板为载体，印刷正面电极与背面电极；通过磁控溅射工艺溅射电阻层、 Al_2O_3 保护层；进行镭射修正，切割线从贴近电阻层边缘进行起刀且起刀位置位于G2保护层范围内；将电阻层表面清洁，上方形成G2保护层并干燥与固化；印刷至G2保护层上并进行干燥与固化。镭射切割示意图见图1。结构示意图如图2所示。



- 标引序号说明：
- 1——电阻载体；
 - 3——第一方向切割痕；
 - 4——第二方向切割痕；
 - 5——G2保护层；
 - 7——起刀位；
 - 10——正面电极。

图 1 镭射切割示意图



- 标引序号说明：
- 1——电阻载体；
 - 2——电阻层；
 - 4——第二方向切割痕；
 - 5——G2保护层；
 - 6——字符标记；
 - 8—— Al_2O_3 保护层；
 - 9——第三保护层；
 - 10——正面电极；
 - 11——背面电极；
 - 12——侧面电极；
 - 13——镍层；
 - 14——锡层。

图 2 电阻器结构示意图

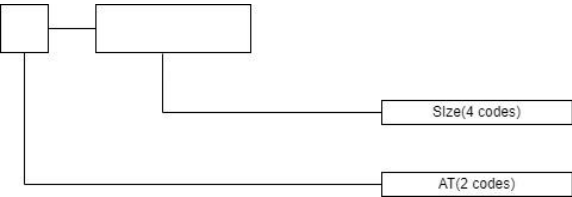
4.2 制造工艺

电阻器制造工艺如下：

- 1) 采用 AL_2O_3 陶瓷基板为载体，通过丝网印刷工艺印刷正面电极与背面电极并进行干燥与固化；
- 2) 将玻璃粉浆料通过丝网印刷遮盖载体正面，露出电阻层区域；
- 3) 通过磁控溅射工艺溅射电阻层；
- 4) 通过磁控溅射 AL_2O_3 保护层；
- 5) 去除玻璃粉浆料；
- 6) 固化电阻层；
- 7) 进行第一次镭射修正，切割线从贴近电阻层边缘进行起刀；切割线之间刀间距在 $30\ \mu m$ 至 $57\ \mu m$ 之间，根据间距由小至大，刀数在 57 刀至 20 刀之间，且切割线等距设置；
- 8) 进行第二次镭射修正，在第一次镭射修整基础上进行阻值精修；
- 9) 清洁电阻层表面；
- 10) 通过丝网印刷将树脂浆料印刷在电阻层上方形成 G2 保护层，且 G2 保护层包裹起刀位；G2 保护层覆盖有两层且第二层 G2 保护层覆盖第一层 G2 保护层，G2 保护层覆盖且包裹 AL_2O_3 保护层，且 G2 保护层不接触载体边缘，并经过干燥与固化；
- 11) 将字符标识印刷至 G2 保护层上并进行干燥与固化；
- 12) 将电阻进行折条并进行端面磁控溅射金属导电层，使正面电极与背面电极导通；
- 13) 进行折粒、电镀、筛选、封装。

5 命名

电阻器按下列格式命名。



6 技术要求

6.1 外观要求

- 6.1.1 电阻器表面应平整、光滑，无明显划痕、裂纹、变形等缺陷。
- 6.1.2 表面涂层应均匀、牢固，无起泡、剥落现象。
- 6.1.3 标识应清晰、完整，包括电阻值、公差、功率、生产批次等信息。
- 6.1.4 标识应不易褪色、磨损，便于识别和追溯。
- 6.1.5 引出端应无氧化、锈蚀现象，与电阻体连接牢固，无松动、脱落现象。

6.2 尺寸

电阻器尺寸见表1，外形尺寸标注如图3所示。

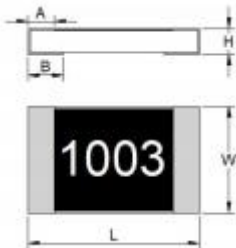


图 3 外形尺寸标识

表 1 尺寸

单位：mm

类型	长度	宽度	厚度	A	B
AT0402	1.00±0.10	0.50±0.05	0.35±0.05	0.20±0.10	0.25±0.10
AT0603	1.60±0.10	0.80±0.10	0.45±0.10	0.30±0.20	0.30±0.20
AT0805	2.00±0.15	1.25±0.15	0.55±0.10	0.30±0.20	0.40±0.20
AT1206	3.10±0.10	1.55±0.15	0.55±0.10	0.40±0.20	0.45±0.20
AT1210	3.10±0.10	2.60±0.20	0.55±0.10	0.40±0.20	0.45±0.20
AT2010	5.00±0.10	2.50±0.20	0.55±0.10	0.50±0.25	0.50±0.20
AT2512	6.35±0.10	3.20±0.20	0.55±0.10	0.50±0.25	0.50±0.20

6.3 功率降额曲线

在-55℃~155℃的环境温度下，额定功率将根据连续负载而变化。
对于工作环境温度在t℃以上的电阻，其功率应按以下降额曲线降额（图4）。

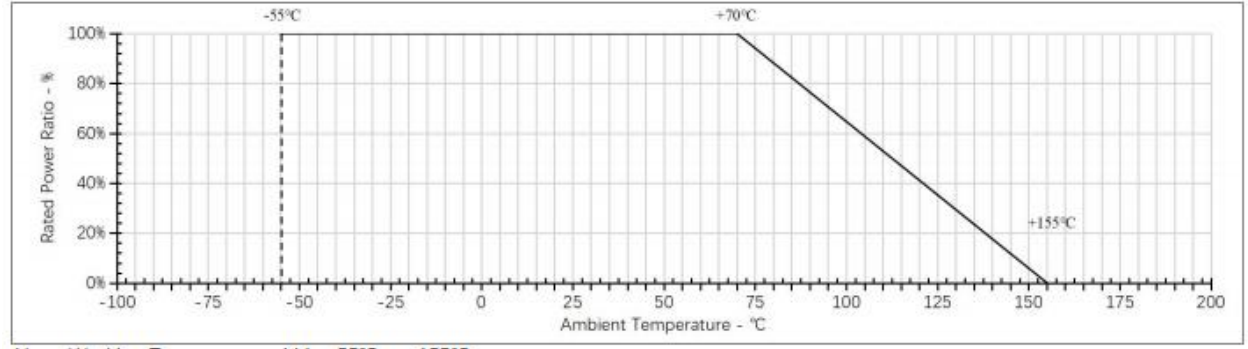


图4 功率降额曲线

6.4 额定电压

电阻器应具有额定连续直流或交流（有效值）工作电压，具体结果按公式（1）进行计算。

$$E = \sqrt{P \times R} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- E——额定电压，V；
- P——额定功率，W；
- R——标称电阻，℃。

6.5 可靠性

6.5.1 高温暴露

在155℃的环境、不通电的情况下，放置1000小时后测量电阻变化率。电阻变化率应符合公式（2）的规定。

6.5.2 温度循环

试验后，电阻变化率应符合公式（2）的规定。

6.5.3 恒定湿热

试验后电阻变化率应符合公式（2）的规定。

6.5.4 高温使用寿命

试验后电阻变化率应符合公式（2）的规定。

6.5.5 耐溶剂性

试验后无肉眼可见的损伤。

6.5.6 耐焊接性

试验后电阻变化率应符合公式（3）的规定。

6.5.7 可焊性

焊接覆盖率≥95 %，在端子边缘，下面的物体（如白色陶瓷）不应暴露。

6.5.8 电气特征

电阻温度系数应在详细规范规定的相应类别温度极限值范围之内。阻值大于5 Ω但小于10 Ω时，电阻温度特性或温度系数应不超过详细规范规定的大于或等于10 Ω的极限值的2倍。

6.5.9 引出端强度

试验后，应无机械损伤或侧端剥落。

6.6 硫化测试

试验后，电阻器外观应符合6.1条的要求。

试验后电阻变化率应符合公式（4）的规定

7 试验方法

7.1 外观

按GB/T 5729-2003中4.4.1条规定的方法检验。

7.2 尺寸

按GB/T 5729-2003中4.4.2条规定的方法检验。

7.3 高温暴露

按GB/T 2423.2规定的试验方法检验后，检测电阻器的电阻，并按公式（2）进行计算。试验条件如下：

- 试验温度：155 ℃；
- 试验时间：1000 h。

$$\frac{\Delta R}{R} = \pm (0.2\% + 0.05\Omega) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Δ R——电阻器测量结果平均值， Ω；
- R——电阻器标称阻值， Ω。

7.4 温度循环

按GB/T 2423.22规定的试验方法检验后，检测电阻器的电阻，并按公式（2）进行计算。试验条件如下：

- 温度范围：-55 ℃～+155 ℃；
- 试验时间：30 min；
- 间隔时间：1 min；
- 循环次数：1000次。

7.5 恒定湿热

按GB/T 2423.3规定的试验方法检验后静置时间24 h 测量，规定工作电压高于或等于500V的组件的电阻值变化率后，检测电阻器的电阻，并按公式（2）进行计算。试验条件如下：

- 试验温度：85 ℃；
- 试验湿度：85 %RH；
- 额定功率：10%；

- 工作电压：10%；
- 试验时间：1000 h。

7.6 高温使用寿命

按GB/T 2423.2规定的试验方法检验后，检测电阻器的电阻，并按公式（2）进行计算。试验条件如下：

- 试验温度：电阻器最高工作温度；
- 功率设置：100%额定功率；
- 试验时间：1000 h；
- 试验周期：开启 90 min 后关闭 30 min 为一个试验周期。

7.7 耐溶剂性

按GB/T 5729-2003中4.29条规定的方法检验。

7.8 耐焊接性

按GB/T 2423.2规定的方法检验后，检测电阻器的电阻，并按公式（3）进行计算。试验条件如下：

- 试验条件 1：217 °C下静置 60 s~150 s；
- 试验条件 2：250 °C±5 °C下静置 30 s±5 s；

$$\frac{\Delta R}{R} = \pm (0.5\% + 0.05\Omega) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ΔR——电阻器测量结果平均值，Ω；
- R——电阻器标称阻值，Ω。

7.9 可焊性

7.9.1 老化方法

- 7.9.1.1 按照 GB/T 2423.2 规定的方法进行老化操作，试验样品在 155 °C条件下经受 4 h 的高温试验。
- 7.9.1.2 在老化试验结束时，试验样品应在正常大气条件下旋转不少于 2 h，不超过 24 h。

7.9.2 试验方法

按GB/T 2423.28-2005中4.6条规定的方法检验，试验温度为245 °C±5 °C；浸渍时间5 s。

7.10 电气特征

按GB/T 5729-2003中4.8条规定的方法检验，并按GB/T 5729-2003中4.8.4.2规定的方法计算，其中试验温度为-55 °C和+125°C。

7.11 引出端强度

按GB/T 5729-2003中4.16条规定的方法检验。

7.12 硫化测试

按GB/T 2423.33-2021规定的方法检验，试验后按公式（4）进行计算。

$$\frac{\Delta R}{R} = \pm (1\% + 0.05\Omega) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- ΔR——电阻器测量结果平均值，Ω；
- R——电阻器标称阻值，Ω。

8 检验规则

8.1 检验分类

电阻器检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

电阻器出厂前应由质量检验部门检验合格方可出厂。出厂检验项目为6.1、6.2、6.4、6.6。

8.3 型式检验

8.3.1 当有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 电阻器初期样品及首批产品生产时；
- 当生产原材料或生产工艺有较大变化时；
- 停产间隔满三个月恢复生产时；
- 国家质量监督部门提出要求时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.3.2 型式检验项目为本文件第6章规定的全部项目。

8.4 判定规则

8.4.1 电阻器的全部项目符合本文件要求时，判定该批产品合格。

8.4.2 当某一不合格项目属于孤立性质的偶然失效时，允许用备用样品复检，并补做失效发生前（包括失效时）的所有项目。然后继续试验，若仍不符合要求，则判定为不合格。

8.4.3 硫化测试不符合本文件要求时，直接判定该批产品不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

电阻器标注应包括下限内容：

- 产品编号；
- 生产日期；
- 额定电压；
- 额定电阻。

9.2 包装

9.2.1 电阻器外包装除应符合 GB/T 191 的规定外，还应标志下列内容：

- 产品名称；
- 产品编号及数量；
- 生产企业名称及地址。

9.2.2 电阻器的外包装应坚固、牢靠，适用长途运输，能多次搬运和装卸。

9.3 运输

电阻器在运输过程中应采取必要的防护措施，避免受到振动、敲击、碰撞、跌落和挤压。严禁与腐蚀性物质一起运输。

9.4 贮存

9.4.1 产品应贮存在干燥通风、环境温度为 25℃±5℃、相对湿度为 60%±15% 的仓库内。

9.4.2 在符合上述贮存条件下，电阻器的储存有效期为 2 年。