

ICS 77.150.99
CCS H68

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 611-2022
代替 YS/T 611-2006

正温度系数陶瓷用电极浆料

Electrode paste used for positive temperature coefficient ceramic

(报批稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

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。本文件代替YS/T 611-2006《PTC陶瓷用电极浆料》，与YS/T 611-2006相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- a) 修改了标准名称，由《PTC陶瓷用电极浆料》更改为《正温度系数陶瓷用电极浆料》。
- b) 修改了表面银浆和欧姆银浆的标记方法，由PE-Ag-xxxx(s)、PE-Ag-xxxx(o)和BE-Al-xxxx修改为PE-Ag-S-xxxx、PE-Ag-O-xxxx和BE-Al-O-xxxx（见4.2，2006年版4.1.2、4.1.3和4.1.4）；
- c) 删除了附录A，将附录A的内容增加到浆料的固体含量、细度和粘度应符合表1的规定中，并增加了银含量范围（见5.1.1，2006年版4.4.1）；
- d) 修改了浆料的固体含量和细度范围：表面银浆的固体含量由70%~90%修改为60%~85%；欧姆银浆的固体含量由80%~86%修改为75%~86%；欧姆银浆的细度由 $<30\mu\text{m}$ 修改为 $<15\mu\text{m}$ ，铝浆的细度由 $<40\mu\text{m}$ 修改为 $<20\mu\text{m}$ （见5.1.1，2006年版4.4.1）；
- e) 删除了浆料的烧成条件中的烧结周期，增加了干燥温度和干燥时间，将干燥工艺和烧成条件增加到6.6.1中（见6.6.1，2006年版4.3）；
- f) 删除表面银浆烧成膜附着力测定的具体方法，更改为按照GB/T 17473.4对附着力进行测定（见6.8，2006年版5.6）；
- g) 增加银含量的检测方法（见6.5）。

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：贵研铂业股份有限公司、西安宏星电子浆料科技股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、贵研检测科技(云南)有限公司。

本文件主要起草人：樊明娜、向磊、梁诗宇、朱武勋、李江民、李晨昊、李文琳、刘继松、马晓峰、黄富春、莫建国、张帆、张邦胜。

本文件及所代替的文件的历次版本发布情况为：

- 2006年首次发布为YS/T 611-2006；
- 本次为第一次修订。

正温度系数陶瓷用电极浆料

1 范围

本文件规定了正温度系数陶瓷用电极浆料的标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件和订货单内容。

本文件适用于制作正温度系数陶瓷热敏电阻器的欧姆接触电极及表面电极的浆料(电极浆料以下简称浆料)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文件中的规范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 191 包装储运图示标志

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 15072.2 贵金属合金化学分析方法 银合金中银量的测定 氯化钠电位滴定法

GB/T 17472 贵金属浆料规范

GB/T 17473.1 微电子技术用贵金属浆料测试方法 固体含量测定

GB/T 17473.2 微电子技术用贵金属浆料测试方法 细度测定

GB/T 17473.3 微电子技术用贵金属浆料测试方法 方阻测定

GB/T 17473.4 微电子技术用贵金属浆料测试方法 附着力测定

GB/T 17473.5 微电子技术用贵金属浆料测试方法 粘度测定

GB/T 17473.7 微电子技术用贵金属浆料测试方法 第7部分 可焊性、耐焊性测定

GB/T 19445 贵金属及其合金产品的包装、标志、运输、贮存

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

正温度系数陶瓷 positive temperature coefficient ceramic

是一类电阻在常温下很小,但会随温度升高到某一特定温度(转变温度)而突然增大千倍至百万倍,温度下降又恢复原状的陶瓷。也称“PTC陶瓷”。

3.2

陶瓷热敏电阻器 ceramic thermistor

一种电阻值会随温度变化而变化的陶瓷电子元件。

3.3

表面电极浆料 surface electrode paste

在烘干处理后的欧姆银浆上再印刷一层表层银浆供焊接使用。

3.4

欧姆电极浆料 ohmic electrode paste

可以使电极和陶瓷体产生欧姆接触。

3.5

欧姆银浆 ohmic silver paste

由超细银粉、无机添加物和有机载体组成的一种满足印刷或涂敷的膏状物。

3.6

欧姆铝浆 ohmic aluminum paste

YS/T 611-202X

由铝粉、无机添加物和有机载体组成的一种满足印刷或涂敷的膏状物。

3.7

欧姆接触 ohmic contact

指金属与半导体的接触，而其接触面的电阻值远小于半导体本身的电阻，使得组件操作时，大部分的电压降在活动区而不在接触面。

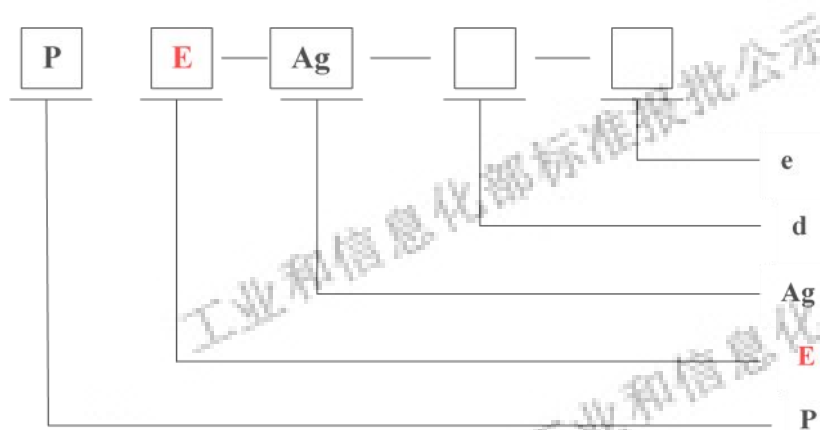
4 分类和标记

4.1 产品分类

浆料按产品的用途分为表面电极浆料（表面银浆）和欧姆电极浆料。其中欧姆电极浆料包含欧姆银浆和欧姆铝浆两种。

4.2 产品标记

4.2.1 表面银浆的标记方法如下：



P——贵金属浆料。用大写的英文字母**P**表示贵金属浆料。

E——电极浆料。用大写的英文字母**E**表示电极浆料。

Ag——金属相成分。用化学元素符号**Ag**表示金属银。

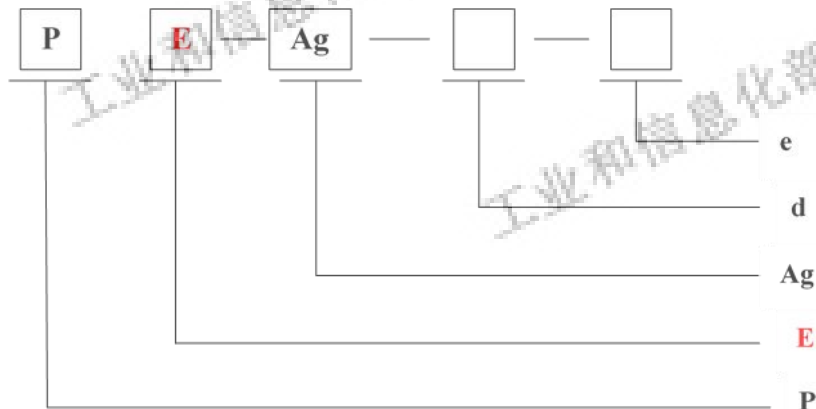
d——浆料用途。浆料用途中，表面电极浆料简写表示为**S**。

e——产品编号。各厂家根据实际需求自行定义产品编号。

示例：

PE-Ag-S-9002 表示编号为 9002 的 PTC 陶瓷热敏电阻器用表面

4.2.2 欧姆银浆的标记方法如下：

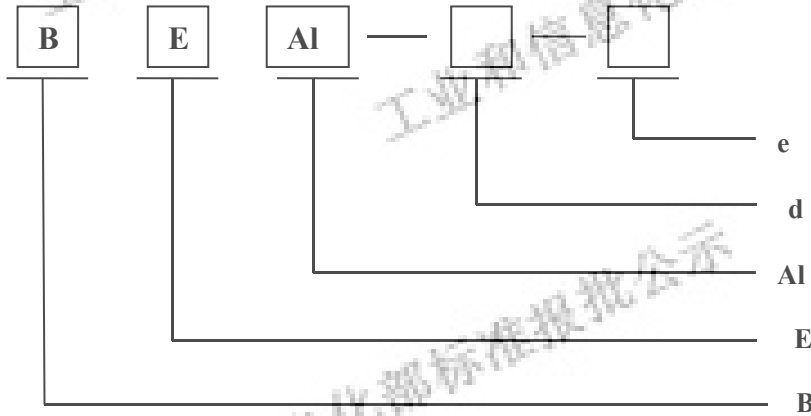


- P**——贵金属浆料。用大写的英文字母**P**表示贵金属浆料。
- E**——电极浆料。用大写的英文字母**E**表示电极浆料。
- Ag**——金属相成分。用化学元素符号**Ag**表示金属银。
- d**——浆料用途。浆料用途中，欧姆电极浆料简写表示为**O**。
- e**——产品编号。各厂家根据实际需求自行定义产品编号。

示例：

PE-Ag-O-9003 表示编号为9003的 PTC 陶瓷热敏电阻器用欧姆银浆。

4.2.3 欧姆铝浆的标记方法如下：



- B**——非贵金属浆料。用大写的英文字母**B**表示非贵金属浆料。
- E**——电极浆料。用大写的英文字母**E**表示电极浆料。
- Al**——金属相成分。用化学元素符号**Al**表示金属铝。
- d**——浆料用途。浆料用途中，欧姆电极浆料简写表示为**O**。
- e**——产品编号。各厂家根据实际需求自行定义产品编号。

示例：

BE-Al-O-1000 表示为编号为 1000 的 PTC 陶瓷热敏电阻器用欧姆铝浆。

5 技术要求

5.1 浆料性能

5.1.1 浆料的固体含量、细度、粘度和银含量应符合表 1 的规定。

表 1

产品标记	固体含量/%	细度/ μm	粘度/Pa.S	银含量/%
PC-Ag-S-e	60~85	<15.0	20-100	55~80
PC-Ag-O-e	75~86	<15.0	20-100	50~60
BE-Al-O-e	65~90	<20.0	200-800	—

5.1.2 浆料的方阻、可焊性、附着力和欧姆接触性应符合表 2 的规定。

表 2

产品标记	方阻 ($\text{m}\Omega/\square$)	可焊性 (上锡面积)	附着力 (垂直)(N)	欧姆接触性 (%)
PC-Ag-S-e	≤ 5	$\geq 9/10$	>30	—
PC-Ag-O-e	≤ 10	—	—	≤ 5
BE-Al-O-e	≤ 40	—	—	≤ 5

5.2 外观质量

浆料应为色泽均匀的膏状物。

6 试验方法

6.1 浆料各项指标的检测均应在温度 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $45\%\sim 75\%$ ，大气压力 $86\text{KPa}\sim 106\text{KPa}$ 的环境下进行。

6.2 固体含量的测定按照 GB/T17473.1 的规定进行。

6.3 细度的测定按照 GB/T17473.2 的规定进行。

6.4 粘度的测定：浆料粘度范围测试条件应限定为温度 $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，银浆转速 $5\text{r}/\text{min}$ ，铝浆转速 $0.5\text{r}/\text{min}$ ，转子应根据剪切应力大小来进行选择，测试方法按照 GB/T17473.5 的规定进行。

6.5 银含量的测定按照 GB/T15072.2 的规定进行。

6.6 方阻的测定

6.6.1 烘干条件：干燥温度为 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，干燥时间为 $2\text{min}\sim 5\text{min}$ 。烧成条件：表面银浆和欧姆银浆烧成峰值温度为 $450\sim 650^{\circ}\text{C}$ ，峰值保温时间为 $3\text{min}\sim 10\text{min}$ ；欧姆铝浆烧结峰值温度为 $610^{\circ}\text{C}\sim 630^{\circ}\text{C}$ ，峰值保温时间 $3\text{min}\sim 10\text{min}$ 。

6.6.2 方阻的测定按照 GB/T17473.3 的规定进行。

6.7 可焊性的测定按照 GB/T17473.7 的规定进行。

6.8 附着力的测定按照 GB/T17473.4 的规定进行。

6.9 欧姆接触性的测定按以下方法进行：

将电极浆料（欧姆银浆或欧姆铝浆）印刷在 PTC 陶瓷基片的两面上，欧姆银浆按烧结温度 $450^{\circ}\text{C}\sim 650^{\circ}\text{C}$ 、峰值温度时间 $3\text{min}\sim 10\text{min}$ ，烧结周期 30min 的条件烧结；欧姆铝浆按烧结峰值温度 $610^{\circ}\text{C}\sim 630^{\circ}\text{C}$ 、峰值保温时间 $3\text{min}\sim 10\text{min}$ ，烧结周期 30min 的条件烧结。烧结后用万用表（准确度 $\pm 0.5\%$ ）测其正反电阻值，若正反电阻值都是 R ，则为 $R_{\text{欧姆接触}}$ 。然后磨去烧好的陶瓷片的两面电极，在陶瓷片的两面上擦涂 1:1（质量比）的 In-Ga 合金电极，测量其电阻值为 R_0 ，则接触电阻为 $\Delta R = R_{\text{欧姆接触}} - R_0$ ，根据公式 $M = \Delta R / R$ 计算出接触电阻比，选用 M 作为比较参数来评价电极材料与陶瓷基片的欧姆接触性能。当 $M \leq 5\%$ 时，说明电极材料与陶瓷基片的欧姆接触性能好。

6.10 外观质量采用目视检查。

7 检验规则

7.1 检查与验收

7.1.1 产品由供方或第三方进行检验，保证产品质量符合本文件及订货单的规定。

7.1.2 需方可对收到的产品按本文件的规定进行检验。如检验结果与本文件及订货单的规定不符时，应以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。属于外观质量的异议，应在收到产品之日起 3 日内提出；属于产品性能的异议，应在收到产品之日起 30 日内提出。如需仲裁，应由供需双方在需方共同取样或协商确定。

7.2 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一批投料生产出的浆料组成，批重不限。

7.3 检验项目及取样

7.3.1 每批产品应进行固体含量、细度、粘度、银含量、方阻、可焊性、附着力、欧姆接触性、外观质量的检验。按照表 3 规定的检验项目和取样方法。

7.3.2 需方提出的特殊检验项目，由供需双方协商确定。

表 3 检验项目及取样方法

检验项目	取样方式及取样数量	要求的章条号	检验或试验方法的章条号
固体含量	未包装前，搅拌均匀，随机取样 2g~20g	5.1	6.2
细度		5.1	6.3
粘度		5.1	6.4
银含量		5.1	6.5
方阻		5.1	6.6
可焊性		5.1	6.7
附着力		5.1	6.8
欧姆接触性		5.1	6.9
外观质量		逐瓶	5.2

7.4 仲裁取样的方法

需方收到的不合格批号的产品中按每批在 100 瓶以下时，随机抽取一瓶未开封的产品作为检验样品；每批产品在 100 瓶以上时，每增加 100 瓶（不足 100 瓶时以 100 瓶计）检验样品增加 1 瓶，搅拌均匀，按 7.3 进行取样检验。

7.5 检验结果的判定

7.5.1 检验结果的数值按 GB/T 8170 的规定进行修约，并采用修约值比较法判定。

7.5.2 当固体含量、细度、粘度、银含量、方阻、可焊性、附着力、欧姆接触性的试验结果中有不合格项目时，应从该批产品中另取双倍数量的试样进行不合格项目的重复试验。重复试验结果全部合格时，则判该批产品合格。若重复试验结果仍有不合格项目，则判该批产品不合格。

7.5.3 外观检验逐瓶进行，检验结果不合格时，判该瓶产品不合格。

8 标志、包装、运输、贮存及随行文件

8.1 标志

8.1.1 产品标志

在检验合格的产品上应有如下标志：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称；
- c) 产品牌号；
- d) 产品批号；
- e) 产品净重；
- f) 包装瓶重；
- g) 生产日期；

8.1.2 包装标志

YS/T 611-202X

产品的包装箱标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装、运输和贮存

8.2.1 包装瓶应耐浆料腐蚀，不易破损。瓶口应再用绝缘胶带缠烧，然后装入包装箱中，包装瓶四周应充填安全物质。外包装参照 GB/T 19445 的规定进行。

8.2.2 运输应防污染、防火、防潮、防热。有特殊需求时，在订货合同中注明。

8.2.3 浆料一般应在 5℃~25℃ 下贮存，保质期限为 6 个月，特殊要求的浆料需双方协商，并在订货合同中注明。

8.3 随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

a) 产品检验报告单，内容如下：

- 检验项目及其结果或检验结论；
- 批量或批号；
- 检验日期；
- 检验员签名或盖章；
- 公司或机构盖章。

b) 产品使用说明书，内容如下：

- 浆料的烘干条件；
- 烧成条件；
- 印刷工艺；
- 注意事项。

c) 其他。

9 订货单内容

需方可根据自身的需要，在订购本文件所列产品的订货单内，列出如下内容：

- a) 浆料名称；
- b) 浆料标记；
- c) 浆料主要技术指标；
- d) 浆料净重量；
- e) 产品对应的标准编号；
- f) 包装形式及要求；
- g) 运输方式；
- h) 其他。