

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXXX—XXXX

功率器件封装用纳米铜膏技术要求

Technical requirements for nano-copper paste for power device packaging

(征求意见稿)

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

中国中小商业企业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
5 技术要求	1
6 试验方法	2
7 检验规则	2
8 标志、包装、运输和贮存	3

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

功率器件封装用纳米铜膏技术要求

1 范围

本文件规定了功率器件封装用纳米铜膏的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于功率器件封装用纳米铜膏的生产和检验。

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 17473.5-2008 微电子技术用贵金属浆料测试方法 粘度测定

GB/T 11363-2008 钎焊接头强度试验方法

GB/T 22588-2008 闪光法测量热扩散系数或导热系数

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

纳米铜膏 *copper nanoparticle paste*

由纳米铜粉或配以部分微纳铜粉，以及有机载体、添加剂等组成的一种膏状烧结材料，适用于印刷、涂敷或点胶工艺，用于功率器件封装技术中。

3.2

纳米铜粉烧结体 *sintered copper nanoparticle*

纳米铜膏在一定烧结条件下形成的以铜粉为主体的连续体，具有较高机械强度、导电和导热性能。

3.3

功率器件封装 *power device packages*

一种为单个或多个半导体芯片、薄膜元件或其他部件提供电气连接、散热通路以及机械和环境保护的工艺。

3.4

烧结工艺 *sintering process*

纳米铜膏一定压力和温度条件下经一定时间烧结，形成纳米铜粉烧结体的工艺和过程。

4 一般要求

膏体应为色泽均匀的膏状物。

5 技术要求

5.1 纳米铜膏理化性能

5.1.1 金属含量

纳米铜膏中金属质量分数应在75%~95%范围内。

5.1.2 粘度

纳米铜膏粘度应在30 Pa·s~100 Pa·s范围内。

5.1.3 触变值

纳米铜膏的触变值应在5~9范围内。

5.1.4 抗氧化性

纳米铜膏抗氧化时长不少于3天。

5.2 纳米铜粉烧结体性能

纳米铜粉烧结体的性能指标应在标准烧结实验下进行验证,具体烧结工艺和应满足的烧结体性能如表1所示。

表1 烧结工艺和烧结体性能要求

项目	指标	无压烧结	有压烧结
烧结工艺	气氛	1atm惰性气氛	1atm惰性气氛
	温度	220℃	220℃
	压力	0 MPa	5 MPa
	时间	60 min	60 min
烧结体性能	热导率	≥30 W/(m·K)	≥100 W/(m·K)
	电阻率	≤50 μΩ·cm	≤10 μΩ·cm
	剪切强度	≥20 MPa	≥40 MPa
	回流焊电阻变化率	≤20%	≤10%

6 试验方法

6.1 环境条件

各项试验应在温度为15℃~35℃,相对湿度为45%~75%,大气压力为86 kPa~106 kPa的范围进行测试。

6.2 金属含量

纳米铜膏金属含量采用具有热重功能的热分析设备进行表征。测试气氛为惰性气氛,气氛压力为1atm;升温速率为20 K/min,温度范围应包含30℃~500℃;单次测试所用纳米铜膏质量不少于10 mg。金属含量为500℃下的剩余质量与30℃下质量的比值。

6.3 粘度

纳米铜膏粘度按GB/T 17473.5-2008的规定采用旋转流变仪进行,测试转速为5转/分。

6.4 触变值

触变值为1转/分下测得的粘度与10转/分下测得粘度的比值。

6.5 抗氧化性

首先利用丝网印刷将纳米铜膏涂覆于玻璃基板上,制备出厚度为100 μm±10 μm的膜。将该膜在15℃~35℃,相对湿度为45%~75%条件下存放于空气环境中。采用XRD测试该膜在存放不同时长后的相组成。随后按公式(1)计算单质铜的质量百分比。

$$W_{Cu} = \frac{\frac{I_{Cu}}{RIR_{Cu}}}{\frac{I_{Cu}}{RIR_{Cu}} + \frac{I_{Cu_2O}}{RIR_{Cu_2O}} + \frac{I_{CuO}}{RIR_{CuO}}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

I_{Cu} 、 I_{Cu_2O} 、 I_{CuO} ——为Cu、Cu₂O和CuO最强峰的衍射强度;

RIR_{Cu} 、 RIR_{Cu_2O} 、 RIR_{CuO} ——为Cu、Cu₂O和CuO的K值(或称RIR值)。

注:每隔一定时间测试纳米铜膏膜的XRD图谱, $w_{Cu} \geq 98\%$ 的时间为抗氧化时长。

6.6 热导率

纳米铜膏烧结体热导率按GB/T 22588-2008的规定进行。

6.7 电阻率

纳米铜膏烧结体电阻率按采用四探针法进行，具体如下：四探针法是指将四根排成一条直线且等间距的探针以一定的压力垂直地压在被测样品表面上，四根探针从左至右分别记为1、2、3、4，将直流电流*I*在两外侧探针（1、4）间通入试样，测量内侧两探针（2、3）间产生的电势差*V*。

样品电阻率按公式（2）计算得到。

$$\rho = V/I \times F(L/S) \times F(W/S) \times W \times F_{sp} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- I* —— 探针（1、4）流过的电流值，单位为安（A）；
- V* —— 探针（2、3）间测得的电压，单位为伏特（V）；
- L* —— 样品尺寸，单位为毫米（mm）；
- S* —— 探针间距，单位为毫米（mm）；
- W* —— 样品厚度，单位为毫米（mm）；
- F(L/S)* —— 样品直径修正因子；
- F(W/S)* —— 样品厚度修正因子；
- F_{sp}* —— 探针间距修正系数，由探针供应商提供。

针对本文件中要求的矩形短边或圆形直径大于探针间距10倍、且厚度小于探针间距4倍的微纳米金属烧结体样品，样品尺寸*L*相较于探针间距可视为无穷大，*F(L/S)* = 4.532；当*W/S* < 0.4时，*F(W/S)* = 1；按由公式（2）简化的公式（3）计算。

$$\rho = 4.532 \times V/I \times W \times F_{sp} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- V* —— 探针（2、3）间测得的电压值，单位为伏特（V）；
- L* —— 样品尺寸，单位为毫米（mm）；
- W* —— 样品厚度，单位为毫米（mm）；
- F_{sp}* —— 探针间距修正系数，由探针供应商提供。

6.8 剪切强度

纳米铜膏烧结体剪切强度按GB/T 11363-2008的规定进行。

6.9 回流焊电阻变化率

纳米铜膏回流焊电阻变化率参照IPC-TM-650中2.6.27的规定进行测试，其中峰值温度为260℃±5℃，回流焊次数为6次。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为以下两类：

- a) 出厂检验；
- b) 型式检验。

7.2 出厂检验

产品出厂前应按本文件进行检验，检验合格后方可出厂，每批出厂产品应附有产品质量合格证。

7.3 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验的情况：

- a) 新产品定型或首次交付时；

- b) 产品结构、材料和工艺有较大改变，影响产品性能时；
- c) 关键设备发生改变时；
- d) 生产场地变更时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.4 抽样规则

本文件所列各项性能全部符合要求为合格品；若有一项指标不符合要求，应在该批产品中另取双倍试样进行该项复试，复试结果仍有不符合，则该批产品为不合格品。

7.5 判定规则

按试验方法规定的样品数量在检查批中随机抽取样本。每个样本均符合本文件要求，则判定该批产品合格；若有任何一项不符合本文件要求，应在该批产品中另取双倍试样进行该项复试，复试结果仍有不符合，则该批产品为不合格品。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

检验合格的产品应标示以下内容：

- a) 生产商名称；
- b) 产品名称；
- c) 型号；
- d) 批号；
- e) 生产日期；
- f) 保质期；
- g) 警示标志说明。

8.2 包装

8.2.1 检验合格的产品用带盖的塑料瓶包装，充入惰性气氛进行保护，包装应耐腐蚀。

8.2.2 外包装箱内应填充安全材料。

8.2.3 每批货的包装中应附有检验报告和送货单。

8.3 运输

在运输过程中应避免剧烈震动和碰撞，避免阳光直射。

8.4 贮存

密封保存，温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保质期180天。

参 考 文 献

- [1] IPC-TM-650 2.6.27 Test Methods Manual
-