

ICS 31.030

L90

备案号:

SJ

中华人民共和国电子行业标准

SJ/T 11392—2009

无铅焊料 化学成分与形态

Lead-free solders—Chemical compositions and forms

2009-11-17 发布

2010-01-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准的发布机构提请注意如下事实，本标准中表2所列的S-Sn96.4Ag3.0Cu0.6、S-Sn99.2Cu0.6Ni0.2焊料合金涉及以下专利：

200510011703.5无铅焊料及制造方法

200510011704.X无铅焊料及制造方法

本标准的发布机构对于专利的范围、有效性和验证资料不提出任何看法。

请注意除上述已经披露出的专利外，本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

专利持有人已向本标准的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理和非歧视的条款和条件下，就使用授权许可证进行谈判。在这方面，该专利持有人的声明已在本标准的发布机构备案。有关资料可从以下地址获得：

专利持有人姓名：孟广寿

通讯地址：北京市海淀区苏州街77号院1号楼

邮政编码：100080

电子邮件：mgsbj@126.com

本标准由中华人民共和国工业和信息化部电子信息产品污染防治标准工作组提出。

本标准由中国电子标准化技术研究所归口。

本标准起草单位：中国电子材料行业协会电子锡焊料材料分会、广州有色金属院焊材厂、无锡群力有色金属材料有限公司、北京达博长城锡焊料有限公司、北京金朝电子材料有限公司、昆山成利焊锡制造有限公司、杭州亚通电子有限公司、绍兴市天龙锡材有限公司、南海安臣锡品制造有限公司、郴州金箭焊料有限公司、深圳亿钺达工业有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、工业和信息化部电子标准化研究所。

本标准主要起草人：吴建雄、邓和升、罗时中、苏明斌、杨嘉骥、杨增安、陈颖、胡智信、顾小龙、戴国水、罗道军、果荔。

引 言

为了贯彻落实《电子信息产品污染控制管理办法》（信息产业部第39号令）“从源头抓起”的工作思路，实现有毒有害物质在电子信息产品中的替代或减量化，保护环境的目的，由工业和信息化部电子信息产品污染控制标准工作组提出并组织起草了本标准。

本标准在起草过程中参考了ISO 9453: 2006 软焊料合金—化学成分和形态 (Soft solder alloys — Chemical compositions and forms) 及IEC61190-1-3: 2007 电子装配用的联接材料 1-3部分: 电子焊接领域应用的电子级焊料合金和含有焊剂与不含焊剂的固体焊料的要求 (Attachment materials for electronic assembly Part1-3 Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications)。

无铅焊料 化学成分与形态

1 范围

本标准规定了无铅焊料技术要求、测试方法、检验规则以及包装、标志、运输和贮存。
本标准适用于无铅焊料。

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 3260.1~3260.11—2000 锡化学分析方法
GB/T 6202—1995 钎料型号表示方法
GB/T 10574.1~10574.13—2003 锡铅焊料化学分析方法
SJ/T 11389—2009 无铅焊接用助焊剂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

无铅焊料 **lead-free solders**
合金材料中铅含量质量百分数小于或等于0.1%的软钎焊料。

3.2

无铅焊料标志 **lead-free sign**
用于表明无铅焊料的标志，标志符号如下：



[IPC/JEDEC J-STD-609, 4.2]

3.3

断空 **discontinuity**
在有芯焊丝中发生助焊剂不连续现象存在。

4 技术要求

4.1 产品分类

4.1.1 无铅焊料的分类、规格

无铅焊料的分类、规格见表1。

表1 无铅焊料的分类、规格

| 产品类型 | 品种 | 规格 |
|-----------|----------|---------|
| 实芯无铅焊料 | 丝状 | 见表 3 |
| | 条、棒、带 | 由供需双方协商 |
| | 其它形状 | 由供需双方协商 |
| 树脂芯丝状无铅焊料 | 单芯、三芯、五芯 | 见表 3 |

4.1.2 树脂芯丝状无铅焊料焊剂类型

焊剂类型见SJ/T 11389—2009。

4.2 无铅焊料标记方法及示例

4.2.1 标记方法

无铅焊料的牌号表示方法按GB/T 6202—1995的规定进行。

4.2.2 示例

4.2.2.1 用 S-Sn99Cu1 制造的，直径为 2 mm 的实芯丝状无铅焊料标记为：

丝S-Sn99Cu1 Φ 2 SJ/T 11392—2009。

4.2.2.2 用 S-Sn99.2Cu0.6Ni0.2 制造的，直径为 2 mm 的焊剂类型为 L1 的树脂型单芯（三芯、五芯）丝状无铅焊料标记为：

丝S-Sn99.2Cu0.6Ni0.2 Φ 2—ReL1—1（3、5）SJ/T 11392—2009。

4.2.2.3 用 S-Sn96.5Ag3.5 制造的，直径为 10 mm 的棒状无铅焊料标记为：

棒S-Sn96.5Ag3.5 Φ 10 SJ/T 11392—2009。

4.2.2.4 其它形状和等级的标记示例由供需双方协定。

4.3 化学成分

4.3.1 无铅焊料的化学成分的质量分数应符合表 2 的规定。

4.3.2 表 2 中未列入的其它无铅焊料化学成分，按需要由供需双方协商议定。

表2 无铅焊料的化学成分

| 序号 | 牌号 | 主成分% | | | | | 杂质成分%不大于 | | | | | | | | | | | 杂质成分% Cu, Ag, Ni, Zn, Al, As, Fe, Sb, Bi, Cu, Cd, Pb, RE/Ce |
|----|-------------------------|------|---------|---------|-------------|----------------|----------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|--|
| | | Sn | Ag | Cu | 其它 | RE/Ce | Pb | Cd | Cu | Bi | Sb | Fe | As | Al | Zn | Ni | Ag | |
| 1 | S-Sn99.9 | 余量 | — | — | — | — | 0.10 | 0.002 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | 0.05 | 0.08 |
| 2 | S-Sn99.7Cu0.3 | 余量 | — | 0.2-0.4 | — | — | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | 0.05 | 0.08 |
| 3 | S-Sn99.3Cu0.7 | 余量 | — | 0.5-0.9 | — | — | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | 0.05 | 0.08 |
| 4 | S-Sn99.0Cu1.0 | 余量 | — | 0.5-1.5 | — | — | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | 0.05 | 0.08 |
| 5 | S-Sn97.0Cu3.0 | 余量 | — | 2.5-3.5 | — | — | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | 0.05 | 0.08 |
| 6 | S-Sn97.0Ag3.0 | 余量 | 2.5-3.5 | — | — | — | 0.10 | 0.002 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 7 | S-Sn96.5Ag3.5 | 余量 | 3.0-4.0 | — | — | — | 0.10 | 0.002 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 8 | S-Sn96.0Ag4.0 | 余量 | 3.5-4.5 | — | — | — | 0.10 | 0.002 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 9 | S-Sn99.0Ag0.3Cu0.7 | 余量 | 0.2-0.4 | 0.5-0.9 | — | — | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 10 | S-Sn98.5Ag1.0Cu0.5 | 余量 | 0.8-1.2 | 0.3-0.7 | — | — | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 11 | S-Sn95.8Ag3.5Cu0.7 | 余量 | 3.0-4.0 | 0.5-0.9 | — | RE 0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 12 | S-Sn93.0Ag5.0Cu2.0 | 余量 | 4.5-5.5 | 1.5-2.5 | — | RE 0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 13 | S-Sn93.5Ag3.5Bi3.0 | 余量 | 3.0-4.0 | — | Bi2.5-3.5 | RE 0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | 0.05 | — | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 14 | S-Sn96.7Ag2.0Cu0.8Sb0.5 | 余量 | 1.5-2.5 | 0.6-1.0 | Sb0.3-0.7 | RE 0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | — | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 15 | S-Sn77.0In20.0Ag3.0 | 余量 | 2.5-3.5 | — | In19.0-21.0 | RE 0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |

表2 (续)

| 序号 | 牌号 | 主成分% | | | | | | 杂质成分%不大于 | | | | | | | | | | |
|----|--------------------|---------------|---------|---------|-------------------------|----------------|------|----------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|--|
| | | Sn | Ag | Cu | 其它 | RE/Ce | Pb | Cd | Cu | Bi | Sb | Fe | As | Al | Zn | Ni | Ag | Sn, Cu, Bi, Zn, Ag, Ni, Pb, Cd, Fe, As, Al, Zn, Ni, Ag |
| 16 | S-Sn90.5Bi7.5Ag2.0 | 余量 | 1.5-2.5 | — | Bi6.5-8.5 | RE 0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | 0.05 | — | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 |
| 17 | S-Sn91.0Zn9.0 | 余量 | — | — | Zn8.0-10.0 | — | 0.10 | 0.002 | 0.05 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | — | 0.01 | 0.05 | 0.08 | |
| 18 | S-Sn88.0Zn7.0Bi5.0 | 余量 | — | — | Zn6.0-8.0; Bi4.5-5.5 | RE 0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | 0.05 | — | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | — | 0.01 | 0.05 | 0.08 |
| 19 | S-Sn95.0Sb5.0 | 余量 | — | — | Sb4.5-5.5 | — | 0.10 | 0.002 | 0.05 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | 0.05 | 0.08 | |
| 20 | S-Bi57.0Sn43.0 | 42.0- 43.0 | — | — | Bi余量 | — | 0.10 | 0.002 | 0.05 | — | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.01 | 0.05 | 0.08 | |
| 21 | S-Sn96.4Ag3.0Cu0.6 | 余量 | 2.3-3.5 | 0.4-0.8 | — | Ce0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 | |
| 22 | S-Sn99.2Cu0.6Ni0.2 | 余量 | — | 0.4-0.8 | Ni0.01-0.2 | Ce0.01-0.1 | 0.10 | 0.002 | — | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.001 | 0.001 | 0.01 | — | 0.08 | |

牌号中未提及的其它合金成分所生产的无铅焊料，其各元素含量要求由供需双方协商解决。

4.4 尺寸允许偏差

4.4.1 丝材及树脂芯丝状无铅焊料的外形尺寸允许偏差应符合表3的规定。

表3 丝材及树脂芯丝状无铅焊料的外形尺寸允许偏差

单位为毫米

| 丝直径 Φ | 允许偏差 |
|-----------------------|------------|
| $\Phi \leq 0.3$ | ± 0.02 |
| $0.3 < \Phi \leq 0.8$ | ± 0.05 |
| $0.8 < \Phi \leq 2.5$ | ± 0.08 |
| $2.5 < \Phi \leq 6.0$ | ± 0.10 |

4.4.2 棒状、带状及其它形状无铅焊料的外形尺寸由供需双方协商。

4.5 树脂芯焊剂

4.5.1 焊剂含量

焊剂的质量分数应符合表4的规定。

表4 焊剂的质量百分数含量要求

| 代号 | 标称值 % | 最小值 % | 最大值 % |
|-----|-------|-------|-------|
| I | 1.1 | 0.8 | 1.5 |
| II | 2.2 | 1.5 | 2.6 |
| III | 3.3 | 2.6 | 3.9 |

4.5.2 焊剂特性

焊剂的特性应符合SJ/T 11389—2009。

4.5.3 焊剂均匀连续性

丝状无铅焊料内部的焊剂应均匀连续，不应有断空现象。

4.6 表面质量

无铅焊料表面应光滑、清洁，不应有裂纹和油污等缺陷。

4.7 无铅焊料的液固相温度

无铅焊料的液固相温度见附录A。

5 测试方法

5.1 化学成分

无铅焊料的化学成分检测方法应按GB/T 3260—2000与GB/T 10574.1~10574.13—2003的规定进行。

5.2 树脂芯焊剂

5.2.1 焊剂含量的测定方法

焊剂含量的测定方法应按附录B的规定进行。

5.2.2 焊剂特性的测定方法

焊剂特性的测定方法应按SJ/T 11389—2009的规定进行。

5.2.3 焊剂均匀连续性的测定

焊剂均匀连续性的测定按供需双方协定规定数量抽取的每轴（卷）无铅焊料样本单位上，离端头至少1 m截取600 mm长的丝材，每100 mm长度横向截断成6节，观察其横断面上焊剂的均匀性，用剪刀纵向剖开丝材，观察其焊剂的连续性。

5.2.4 断空缺陷质量指标的测定

断空缺陷质量指标的测定按供需双方协定规定数量抽取的每轴（卷）无铅焊料样本单位上，离端头至少1 m截取600 mm长的丝材，每隔100 mm用裁切刀具成30°~40°角剪断，数出出现断空缺陷的段数。

5.3 外形尺寸

无铅焊料的外形尺寸用相应精度的测量工具测量。

5.4 表面质量

无铅焊料的表面质量用目视法检查。

6 检验规则

6.1 检查与验收

6.1.1 无铅焊料应由供方技术检验部门进行检验，保证产品质量符合本标准的规定，并填写出厂检验合格报告。

6.1.2 需方可对收到的产品按本标准进行验收检验，如验收检验结果与本标准的规定不符时，可由供需双方共同认可的检验机构进行复验。

6.2 检验项目

检验项目分交收检验和例行检验。

6.2.1 交收检验

每批无铅焊料均应进行化学成分、外形尺寸及允许偏差、表面质量、焊剂均匀连续性、焊剂含量的交收检验。

6.2.2 例行检验

焊剂特性应进行例行检验，周期为一年一次。

6.3 组批

无铅焊料应成批提交验收，每批应由同一牌号、类型和规格的产品组成。

6.4 取样方法

6.4.1 化学成分的取样，供方在熔铸时，每炉取一个试样。需方在每批无铅焊料中任取不小于五个样品均匀组成一个分析试样。

6.4.2 树脂芯丝状无铅焊料中焊剂的含量及特性的检验每批取两个试样进行。

6.4.3 表面质量和外形尺寸检验每批应取不少于 10 件的试样进行。

6.4.4 焊剂均匀连续性的取样数量由供需双方协商。

6.5 检验结果的判定

化学成分和树脂芯助焊剂含量及特性不合格时按批判不合格；表面质量、外形尺寸和均匀连续性不合格时，按件判不合格。

6.6 复验规则

在表面质量、外形尺寸及焊剂含量和特性的检验中，当有一个试验结果不合格时，应从该批中再取双倍试样进行该不合格项目的重复检验，若仍有一个试验结果不合格时，则整批为不合格或逐件进行检验，合格者单独编批验收。

7 标识、包装、运输、贮存

7.1 产品标志

在检验合格每批产品上应有如下标志：

- a) 供方名称、地址和联系电话；
- b) 产品名称、牌号；
- c) 规格；
- d) 批号；
- e) 无铅焊料标志。

7.2 包装、运输和贮存

7.2.1 直径不大于 3 mm 的丝材，应缠绕在线轴上，一般净重为 1 kg，也可根据用户要求来确定卷重。

7.2.2 直径大于 3 mm 的丝材、棒材，带材及断面为其它形状无铅焊料装箱供应或经供需双方协商以其它方式进行包装。

7.2.3 无铅焊料用纸箱、木箱或钙塑箱包装或桶装，每箱净重不超过 25 kg，桶装重量由供需双方协商确定。

7.2.4 每箱产品应附有产品合格证。

7.2.5 无铅焊料在运输和储存时，应防止碰伤和化学腐蚀。

7.3 质量证明书

每批无铅焊料应附有质量证明书，其上注明：

- a) 供方名称、地址和联系电话；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；
- d) 规格；
- e) 净重和件数；
- f) 批号；
- g) 各项试验结果及供方质量技术监督部门的印章；
- h) 生产日期。

附录 A
 (规范性附录)
 无铅焊料的液固相温度

| 编号 | 牌号 | 固相线, ℃ (约) | 液相线, ℃ (约) |
|----|-------------------------|------------|------------|
| 1 | S-Sn99.9 | 232 | 232 |
| 2 | S-Sn99.7Cu0.3 | 227 | 230 |
| 3 | S-Sn99.3Cu0.7 | 227 | 227 |
| 4 | S-Sn99.0Cu1.0 | 227 | 240 |
| 5 | S-Sn97.0Cu3.0 | 227 | 310 |
| 6 | S-Sn97.0Ag3.0 | 221 | 230 |
| 7 | S-Sn96.5Ag3.5 | 221 | 221 |
| 8 | S-Sn96.0Ag4.0 | 221 | 240 |
| 9 | S-Sn99.0Ag0.3Cu0.7 | 217 | 228 |
| 10 | S-Sn98.5Ag1.0Cu0.5 | 217 | 225 |
| 11 | Sn95.8Ag3.5Cu0.7 | 217 | 217 |
| 12 | S-Sn93.0Ag5.0Cu2.0 | 217 | 260 |
| 13 | S-Sn93.5Ag3.5Bi3.0 | 206 | 213 |
| 14 | S-Sn96.7Ag2.0Cu0.8Sb0.5 | 216 | 222 |
| 15 | S-Sn77.0In20.0Ag3.0 | 178 | 189 |
| 16 | S-Sn90.5Bi7.5Ag2.0 | 207 | 212 |
| 17 | S-Sn91.0Zn9.0 | 198 | 198 |
| 18 | S-Sn88.0Zn7.0Bi5.0 | 170 | 190 |
| 19 | S-Sn95.0Sb5.0 | 240 | 244 |
| 20 | S-Bi57.0Sn43.0 | 138 | 138 |
| 21 | S-Sn96.4Ag3.0Cu0.6 | 217 | 224 |
| 22 | S-Sn99.2Cu0.6Ni0.2 | 226 | 226 |

附录 B
(规范性附录)
焊剂含量的测定方法

B.1 取样

在室温环境下,称取表面清洁的树脂芯丝状无铅焊料约20 g~30 g。

B.2 清洗

先用高温烙铁头封闭锡线两端,防止焊锡芯焊剂流出,然后将试样表面先用丙酮洗净,再用蒸馏水或去离子水进行冲洗,最后用无水乙醇脱水干燥。

B.3 方法

准确称取第B.2章中的试样 W_1 (精确到0.001 g)。将试样放入烧杯中,加入100 ml丙三醇,加热使树脂芯丝状无铅焊料熔化,使焊剂自无铅焊料中完全分离,之后进行冷却,使其凝固。冷却至室温,取出凝固的无铅焊料,用合适溶剂(选择可溶解焊剂残余物的溶剂,如异丙醇或乙二醇单丁醚等)冲洗后,再用无水乙醇清洗,室温充分干燥后称重 W_2 (精确到0.001 g)。

B.4 测定

根据下式计算焊剂的百分率含量:

$$F_c = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

式中:

F_c ——焊剂含量,单位为百分率(%);

W_1 ——所取的焊锡丝样品的质量;

W_2 ——除去焊丝芯助焊剂以后的无铅焊锡合金的质量。

参考文献

- [1]GB/T 3131—2001 锡铅钎料
 - [2]ISO9453:1993 软钎焊合金—化学成分与形态
 - [3]IPC/JEDEC J-STD-609 在无铅组装件、元件和器件中识别无铅和其它公告材料的标记、符号和标签 (Marking and Labeling of Components, PCBs and PCBAs to Identify Lead (Pb), Pb-Free and Other Attributes)
-

中 华 人 民 共 和 国
电 子 行 业 标 准
无铅焊料 化学成分与形态
SJ/T 11392—2009

*

中国电子技术标准化研究所 编制
中国电子技术标准化研究所 发行

电话: (010) 84029065 传真: (010) 64007812
地址: 北京市安定门东大街1号
邮编: 100007
网址: www.cesi.ac.cn

*

开本: 880×1230 1/16 印张: $\frac{15}{16}$ 字数: 16千字

2009年12月第一版 2009年12月第一次印刷
印数: 200册 定价: 30元

版权专有 不得翻印
举报电话: (010) 64007804