《半导体器件键合用铝丝》行业标准

编制说明（征求意见稿）

1. 工作简况
2. 任务来源

 1.基本信息

根据工业和信息化部办公厅发[2022]94号文《2022年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》的要求，于2022年5月至2023年11月完成YS/T641-2007《半导体器件键合用铝丝》推荐性行业标准的修订工作。计划编号2022-0102T-YS，标准起草单位为贺利氏（招远）贵金属材料有限公司，本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）提出并归口。

（二）协助单位：

1.主要起草单位：贺利氏（招远）贵金属材料有限公司、烟台一诺电子材料有限公司、北京达博有色金属焊料有限公司。

①起草工作组

贺利氏（招远）贵金属材料有限公司、烟台一诺电子材料有限公司、北京达博有色金属焊料有限公司

②分工情况

贺利氏（招远）贵金属材料有限公司负责标准制修订工作总体协调及资料收集、编写文献小结、实验数据统计对比、编写标准各阶段草案、编制说明及相关附件工作。有色金属技术经济研究院有限责任公司负责会议的召开工作。

其他单位主要负责提供试验方案、征集试验样品、开展试验方法验证和数据统计、参加工作会议讨论、对标准过程稿件提出修改意见等。

（三）主要工作过程

1.起草阶段（2022.5~2023.3）

1.调查研究过程

贺利氏（招远）贵金属材料有限公司接到上级部门下达的YS/T641-2007《半导体器件键合用铝丝》行业标准的修订计划，首先查阅了国内外有关技术资料，组织有关技术人员及相关单位商讨《半导体器件键合用铝丝》标准的修订相关工作，结合实际生产及应用，深入了解及分析键合铝丝和新产品的现状，提出修订意见，最后由相关人员整理编辑形成标准讨论稿

2.立项阶段

2020年10月贺利氏（招远）贵金属材料有限公司提交了《半导体器件键合用铝丝》标准项目修订建议书、标准修订草案及标准修订立项说明等材料，全体委员会议论证结论同意《半导体器件键合用铝丝》行业标准修订立项。

3.起草阶段

2022年3月贺利氏（招远）贵金属材料有限公司组织有关技术人员及相关单位对修改后的草案稿进行细节处的重新研讨、审改及确定，确定征求意见草案稿

标准编写原则

梳理产品结构，增加产品类型，补充需求空缺

1. 修订规范性引用文件

现有标准引用文件



修改后标准引用文件：

GB/T 20975.3 铝及铝合金化学分析方法 铜含量的测定

GB/T 20975.4 铝及铝合金化学分析方法 铁含量的测定

GB/T 20975.5 铝及铝合金化学分析方法 硅含量的测定

GB/T 20975.11 铝及铝合金化学分析方法 铅含量的测定

GB/T 20975.14 铝及铝合金化学分析方法 镍含量的测定

GB/T 20975.16 铝及铝合金化学分析方法 镁含量的测定

GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

YS/T 244（所有部分） 高纯铝化学分析方法

YS/T 871 高纯铝化学分析方法

1. 将键合铝丝分类增加合金铝丝。

规范键合铝丝技术指标，指导其生产和应用

1. 规定了键合铝丝产品分类、化学成分、尺寸及其允许的偏差、力学性能、表面质量、长度偏差、绕线要求、线轴等规定。
2. 规定了键合铝丝化学成分分析方法、表面质量检验方法、力学性能检测等方法。
3. 规定了键合铝丝的检查与验收、组批、检验项目、取样和检验结果判定
4. 规定了键合铝丝的标志、包装、运输、贮存和质量证明
5. 标准主要内容的确定依据及主要实验及验证情况
6. 键合铝丝分类

 依据键合铝丝目前市场存在的类别修改后的标准中键合铝丝分为高纯铝丝、纯铝丝和合金铝丝三大类，以型号定义键合铝丝的分类。

现有标准：表1



修改后标准：表1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 型号 | 直径/μm |
| 纯铝丝 | 普通型号：AL-Bond抗腐蚀型号：AL-Prime | 100-500 |
| 高纯铝丝 | AL-Pure |
| 合金铝丝 | AL-Plus |
| AlSi | 18-76 |
| 注：可根据实际要求增加直径尺寸的规格； |

2.键合铝丝化学成分

修订不同型号铝丝的杂质成分、含量以及总量要求。

现有标准：

 表2 %



 表3



修改后标准：

表3-1A AL-Pure型号铝丝的化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AL | Cu | Fe | Ni | Si | Other Each | Non-Al |
| ≥99.999% | ≤18 ppm | ≤20 ppm | ≤1 ppm | ≤5 ppm | ≤3 ppm | Max 50 |

表3-1B AL-Bond型号铝丝的化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AL | Cu | Fe | Mg | Ni | Si | Other Each | Non-Al |
| ≥99.99% | ≤40 ppm | ≤40 ppm | ≤10 ppm | ≤2 ppm | ≤30 ppm | ≤20 ppm | Max 100 |

 表3-1C AL-Prime型号铝丝的化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AL | Cu | Fe | Mg | Ni | Si | Other Each | Non-Al |
| ≥99.99% | ≤10 ppm | ≤10 ppm | ≤10 ppm | ≤60 ppm | ≤10 ppm | ≤20 ppm | Max 100 |

表3-1D AL-Plus型号铝丝的化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| AL | Cu | Fe | Mg | Ni | Pd | Si | Other Each | Non-Al |
| ≥99% | ≤100 ppm | ≤400 ppm | 0.4-0.6% | ≤100 ppm | ≤100 ppm | ≤600 ppm | ≤300 ppm | Max 0.25%Excl Mg |

表3-1E AlSi型号铝丝的化学成分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AL | Si | Non-Al |
| ≥99% | 1%±0.15 | Max 100 ppm |

1. 力学性能

现有标准 表4







表5 Al-0.5%Mg,Al-0.5% CR





修改后标准

表3-2A AL-Pure铝丝机械性能标准（B/L,E/L）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 直径Diameter | 延伸率Elongation Load | 断裂负荷Breaking Load |
| μm | mil | % | cN |
| 100±4 | 4 | >0.5 | 30-60 |
| 125±5 | 5 | >1 | 50-90 |
| 150±5 | 6 | >1 | 80-120 |
| 200±6 | 8 | >1 | 150-230 |
| 250±6 | 10 | >5 | 200-300 |
| 300±6 | 12 | >5 | 280-400 |
| 375±7 | 15 | >5 | 450-650 |
| 400±7 | 16 | >5 | 500-700 |
| 500±8 | 20 | >5 | 850-1100 |

表3-2B AL-Bond铝丝机械性能标准（B/L,E/L）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 直径Diameter | 延伸率Elongation Load | 断裂负荷Breaking Load |
| μm | mil | % | cN |
| 100±4 | 4 | 0.5-6 | 90-130 |
| 125±5 | 5 | 0.5-6 | 100-180 |
| 150±5 | 6 | 0.5-9 | 170-250 |
| 175±6 | 7 | >10 | 170-230 |
| 200±6 | 8 | 10-30 | 200-270 |
| 250±6 | 10 | 10-30 | 300-400 |
| 300±6 | 12 | 12-30 | 500-700 |
| 375±7 | 15 | 15-30 | 700-900 |
| 400±7 | 16 | >10 | 800-1000 |
| 500±8 | 20 | 10-30 | 800-1100 |

 表3-2C AL-Prime铝丝机械性能标准（B/L,E/L）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 直径Diameter | 延伸率Elongation Load | 断裂负荷Breaking Load |
| μm | mil | % | cN |
| 100±4 | 4 | 0.5-6 | 90-130 |
| 125±5 | 5 | 10-30 | 70-120 |
| 150±5 | 6 | 10-30 | 100-200 |
| 175±6 | 7 | 10-30 | 100-160 |
| 200±6 | 8 | 10-30 | 120-200 |
| 250±6 | 10 | 10-30 | 200-320 |
| 300±6 | 12 | 10-30 | 300-450 |
| 375±7 | 15 | 10-30 | 500-700 |
| 400±7 | 16 | 10-30 | 520-720 |
| 450±8 | 18 | 10-30 | 850-1150 |
| 500±8 | 20 | 10-30 | 800-1100 |

 表3-2D AL-Plus铝丝机械性能标准（B/L,E/L）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 直径Diameter | 延伸率Elongation Load | 断裂负荷Breaking Load |
| μm | mil | % | cN |
| 100±5 | 4 | 2-10 | 120-160 |
| 125±5 | 5 | 7-14 | ≥150 |
| 175±6 | 7 | 10-18 | 300-400 |
| 200±6 | 8 | >10 | 270-430 |
| 300±6 | 12 | >10 | 700-950 |
| 375±7 | 15 | >10 | 1400-1600 |
| 400±7 | 16 | >10 | 1300-1700 |
| 500±8 | 20 | >15 | 2000-2700 |

表3-2E AlSi铝丝机械性能标准（B/L,E/L）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 直径Diameter | 延伸率Elongation Load | 断裂负荷Breaking Load |
| μm | mil | % | cN |
| 18 | 0.7 | 1-4 | 6-8 |
| 25 | 1.0 | 1-4 | 13-19 |
| 32 | 1.25 | 1-4 | 19-27 |
| 38 | 1.5 | 1-4 | 25-38 |
| 50 | 2.0 | 1-4 | 39-65 |
| 76 | 3.0 | 1-4 | 100-140 |

其他

1. 表面质量

3.4.2“线材表面应无明显刻痕、凹坑、划伤、裂纹、凸起、打折和其他缺陷。”🡺“线材表面应无明显刻痕、凹坑、划伤、裂纹、凸起、打折和其他降低器件使用寿命的缺陷。”

1. 绕线要求

 3.5.2 “多层平绕”🡺“多层平绕或交叉绕”

1. 实验方法

当前标准4.1.1





修改后的标准4.4.1

4.1.1铝丝的化学成份中铜的分析方法按GB/T 20975.3的规定进行，铁的分析方法按照GB/T 20975.4的规定进行，硅的分析方法按照GB/T 20975.5的规定进行，铅的分析方法按照GB/T 20975.11的规定进行，镍的分析方法按照GB/T 20975.14的规定进行，镁的分析方法按照GB/T 20975.16的规定进行。

上述化学成分也可以按照GB/T 7999的规定进行测试。

 4.1.2增加“或按YS/T 871的规定进行。”

1. 长度测试

当前标准



修改后的标准

4.5.1 采用称重法间接测量铝线长度，具体方法如下：

4.5.2 在待检铝丝放到天平上称重3次，取平均值m1；

4.5.3 放掉铝丝然后称量3次，空线轴重量为m2；

4.5.4 使用千分尺对放下的铝丝直径测量3次，取平均值d；

4.5.5 根据以下公式和铝的密度ρ=2.7g/cm³，计算出每轴铝线的长度，

 L=4\*（m1-m2）/(ρ\*π\*d²)

其中L的单位为米，精确至0.1米；m1单位为克，精确至0.1克；m2单位为克，精确至0.1克。

1. 运输、贮存

6.4.3 “6.4.3 贮存温度：21+-5℃，湿度：＜70%。”🡺 “6.4.3 贮存温度：10-40℃，湿度：＜70%。”

1. 附录A

增加铝线轴及尺寸要求

（四）标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题

1. 预期达到的社会效益等情况
2. 项目的必要性

YS/T641-2007《半导体器件键合用铝丝》行业标准已经发布近16年，在此期间，国内外半导体行业飞速发展，器件的性能及对键合丝的要求越来越高，与之对应，也孕育出了越来越多的新规格、新型号的键合铝丝，因此现有的键合铝丝标准急需进行修订。

本次修订，将会覆盖最新型号、规格的键合铝丝，这些铝丝由于已经或正在被不限于中国市场在内的国际大客户广泛采用，也为将来标准升级为国家标准或国际标准创造了条件。

1. 项目的可行性简述

 键合铝线作为功率半导体器件的四大主要材料之一，被广泛应用在汽车 /轨道交通、军工、新能源等领域, 通常这些领域的产品都会关乎到人身及财产安全等，所以对产品的可靠性、安全性要求尤为严格。在半导体器件失效模式中，由于封装工序发生的异常导致产品失效约占1/3-1/4, 在此占比中细分，由于键合丝异常导致的产品失效又高达60%以上，如线材的参杂异常会导致可靠性失效、表面污染会导致虚焊、线径异常会影响载流能力等等。由此可见，键合线的稳定性对半导体器件性能的影响非常显著，所以，及时制定、更新键合线产品标准对提升整个半导体行业的产品可靠性极为重要。

本次《半导体封装用键合铝丝》行业标准的修订让键合铝丝市场发展越来越规范化，同时也保障了产品质量，提高各企业市场竞争力。其标准的制定有利于行业整体水平的提高及下游稳定的应用。

1. 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

半导体产业一直是国家最重要的战略性基础产业。半导体键合丝产品作为核心原材料之一，在整个半导体全产业链中作用特殊，在国家半导体产业推进战略中地位不可忽略。 半导体键合丝是芯片和外部电路之间的电连接引线，是半导体集成电路、分立器件、传感器、光电子等传统封装工艺制造过程中必不可少的核心基础原材料。

通过本标准的修订、发布、实施，推广和应用，对键合铝丝的分类、化学成分、力学性能、表面质量、绕线方式、长度标准、试验方法、检验规则、包装、运输、贮存及随行文件或订货单内容等内容进行规范，使其在生产制造以及内、外部交货检验方面发挥指导作用，通过提高样品的代表性，达到控制检验风险，减少贸易纠纷的目的。

1. 采用国际标准和国外先进标准的情况

无采用国际标准和国外先进标准的情况

1. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制行标准的协调性

与有关的现行的法律、法规和强制性国家标准没有冲突

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的修订过程中未发生重大分歧意见

1. 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

本标准为推荐性行业标准

1. 贯彻国家标准的要求和措施建议

本标准反映了目前国内实际生产技术水平，可积极向国内生产单位、用户、质检机构等相关单位推荐使用本标准，建议尽快发布实施本标准。

1. 废止现行有关标准的建议

本次修订后，该标准发布实施将替代原标准YS/T641-2007

1. 其他应予说明的事项

本标准无其他事项应予说买。