

半导体封装用金基键合丝及金带国家标准

编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

1.1 计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限、项目名称更改说明、编制组成员（单位）

根据 2020 年 12 月 24 号，国家标准化管理委员会《关于下达 2020 年第四批推荐性国家标准计划的通知》（国标委发[2020]54 号）的要求，国家标准《半导体封装用键合金及金合金丝》制定项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：20204837-T-610，项目周期为 18 个月，完成年限为 2022 年 6 月，标准起草单位为北京达博有色金属焊料有限责任公司。技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。因后续编制过程中，添加了有关金带的标准，所以国家标准项目名称更改为《半导体封装用金基键合丝及金带》，并由：北京达博有色金属焊料有限责任公司负责起草。

1.2 项目编制组单位变化情况

编制过程中项目编制组单位无变化。

2. 主要参加单位和工作成员及其所做工作

2.1 主要参加单位情况

标准主编单位北京达博有色金属焊料有限责任公司是中关村科技园区的国家高新技术企业，致力于键合丝的研发、生产和销售工作，产销量始终处于国内内资企业的首位。先后承担了国家十一五 02 重大科技专项课题“先进封装用键合金丝的研究及产业化”，和十二五 02 重大科技专项课题“高端封装用键合铜丝”。目前两项课题中的新产品均已验收，并形成批量化生产及销售，是国内内资键合丝的龙头企业。北京达博公司已主起草、修订或参与起草多项国家标准和行业标准，如《半导体封装用键合金丝》、《蒸发金》、《高纯金》、《金钎材》、《封装键合用镀金银及银合金丝》、《半导体封装用键合钎铜丝》等国家标准；《金钎蒸发料》、《半导体封装用键合银丝》等行业标准。

北京达博公司在标准起草任务落实后，积极组织相关人员查阅和检索国内外有关该产品的技术标准和资料，同时开展对用户的走访调研工作，收集现场实测数据，征求客户使用意见，确认厂家对产品的性能要求及尺寸允许范围等，组织公司研发部门进行试验，从而达到性能调整和结构优化，最后在结合生产实际的基础上，完成本标准草案的编制工作。

2.2 主要工作成员负责的工作情况

本标准的主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
杜连民、闫茹	负责标准的工作指导、试验方案确定
田柳	负责标准的编写及资料的整理及汇总
杨志新	负责产品生产及实验数据的积累
闫茹	负责技术指导及客户调研工作
杜连民	负责组织协调工作

3. 主要工作过程

3.1 预研阶段

2019年2月,《半导体封装用键合金丝》实施年效已有四年,接近需修订时间,且存在新金基键合产品,所以北京达博有色金属焊料有限责任公司技术部组织内部相关人员召开会议,商讨标准修订相关事项,结合实际生产及应用,深入了解及分析键合金丝和新产品的现状,提出修订意见,最后由相关人员整理和编辑,形成标准讨论稿。

3.2 立项阶段

2019年10月11日,北京达博金属焊料有限责任公司向全体委员会提交了《半导体封装用键合金丝》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为同意国家标准修订立项。

2020年12月24号,国家标准化管理委员会下达了修订《半导体封装用键合金及金合金丝》国家标准的任务,计划号为20204837-T-610,完成年限为2022年6月,技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

3.3 起草阶段

2021年4月,北京达博有色金属焊料有限责任公司相关人员赴贵阳参加有色标准会,聆听并学习修订标准的相关事宜,并对本单位与修订标准相关的人员进行传达。2021年5月,北京达博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,确定征求意见稿。

二、标准编写原则

梳理产品结构,增加产品类型,补充需求空缺:

——将键合金丝按含金纯度进行重新分类,增加产品辨识度和条理性;

——调整各型号键合金丝的应用弧高范围,跟进键合工艺要求,保证标准先进性及实用性;

——新增金合金丝产品,促进封装键合产品低成本化,拓宽标准适用面;

——新增金带产品,提升封装键合产品在射频/微波组件设计领域的应用性能,拓宽标准适用面;

规范金合金丝和金带的技术指标,指导其生产和应用:

——规定了金合金丝和金带化学成分、尺寸及其允许偏差、力学性能、表面(外观)质量、工艺性能、绕线要求和放线性能;

——规定了金合金丝化学成分仲裁分析方法、尺寸及其偏差测量方法、力学性能测试方法、表面质量检验方法、卷曲及扭曲检验方法、绕线检验方法和放线性能检验方法;

——规定了金带化学成分仲裁分析方法、尺寸及其偏差测量方法、力学性能测试方法、表面质量检验方法、绕线检验方法和放线性能检验方法;

——规定了金合金丝和金带的检查与验收、组批、检验项目、取样和检验结果判定;

——规定了金合金丝及金带的标志、包装、运输、贮藏和随行文件及合同内容。

三、标准主要内容的确定依据及主要实验和验证情况分析

1. 封装用金基键合丝分类:

在现有标准中,键合金丝按化学成分分为掺杂金丝和合金金丝两类,合金金丝分为AG2和AG3两种类型。修订后的标准中添加了键合金合金丝,金合金丝产品名称易于合金金丝混淆,固按照金含量的纯度对键合金丝重新进行分类,掺杂金丝为4N金丝,合金金丝AG3为3N金丝,合金金丝AG2为2N金丝,而金含量约为80%的AG8与金含量约为60%的AG6

统称为金合金丝，这样分类，更成体系，更具有辨识度。

2. 键合金丝各型号的应用弧高：

随着半导体封装小型化，复杂化发展，对其应用的键合丝弧高要求进一步缩短，所以修订后的标准根据现有的键合工艺要求，对各型号金丝的应用弧高范围进行了一定的调整。

3. 金丝、金合金丝和金带的化学成分：

修订后的标准中在 AG2 和 AG3 的化学成分要求中，添加了有关其合金含量的规定，AG2 合金含量为 0.9-0.99%，AG3 合金含量为 0.01-0.09%；金带由 4N 金线制成，化学成分与 4N 金丝一致；AG6 型号金合金丝化学成分规定为金含量为 55-65%，钯含量为 0-4%，银余量，AG8 型号金合金丝化学成分规定为金含量为 75-85%，钯含量为 1-5%，银余量。

4. 金合金丝直径及其偏差：

由于金合金丝各个元素添加含量处在规定的区间内，且区间范围较宽泛，批次之间必不可免的存在一定差异，导致其密度不固定，无法同键合金丝一样，通过测量重量，来计算出相应的直径，所以需要借助仪器，来进行直接测量，本修订标准中采用的仪器为激光测径仪。

5. 金合金丝的力学性能：

通过生产及试验，获取金合金丝实际力学性能情况，具体数值见表 1 和表 2。根据样品结果和其他生产厂商要求及其部分样品检测，确定金合金丝力学性能要求为表 3 所示。

表 1 AG6 型号样本的力学性能

直径	18 μm		20 μm		23 μm		25 μm	
	拉断力 10 ⁻² N	延伸率 %						
样本 1	5.66	10.33	7.13	13.11	9.50	11.30	11.40	15.40
	5.82	11.45	6.96	11.07	9.63	11.67	11.30	14.75
	5.53	12.01	7.07	11.76	9.76	12.37	11.40	14.89
样本 2	5.80	11.94	7.07	10.81	9.60	14.00	11.00	14.60
	5.78	10.72	7.03	10.85	9.57	13.83	10.90	14.50
	5.88	10.55	7.14	11.28	9.50	13.47	11.00	14.60
样本 3	5.77	10.67	7.13	10.40	9.41	13.17	11.00	14.50
	5.67	10.66	7.07	10.41	9.24	13.08	11.00	15.00
	5.70	10.18	7.04	12.15	9.16	13.01	11.00	14.80

表 2 AG8 型号样本的力学性能

直径	18 μm		19 μm		20 μm		23 μm		25 μm		30 μm	
	拉断力 10 ⁻² N	延伸率 %										
样本 1	5.41	10.89	6.39	12.31	6.87	12.10	9.17	13.00	11.33	14.46	15.70	16.25
	5.57	11.18	6.41	10.69	6.93	12.51	9.27	13.37	11.10	13.42	15.50	15.35
	5.60	11.20	6.45	10.86	6.76	11.06	9.25	12.08	11.20	14.32	16.60	16.15
样	5.58	11.55	6.52	11.25	7.00	11.15	9.37	12.47	11.37	14.92	16.60	16.52

本 2	5.46	10.80	6.49	11.15	6.98	12.29	9.21	12.32	11.75	13.62	15.70	16.74
	5.68	11.13	6.59	11.42	7.08	12.08	9.07	12.02	11.13	14.38	15.60	16.02
样 本 3	5.67	11.08	6.20	11.48	7.21	12.46	9.32	11.41	11.03	13.95	16.70	15.28
	5.59	11.06	6.23	11.17	7.09	12.63	9.18	12.88	11.00	13.10	16.50	15.20
	5.46	10.15	6.24	11.11	6.94	12.13	9.20	13.20	11.06	13.98	16.80	16.20

表 3 金合金丝的力学性能

公称直径 mm	最小拉断力 10 ³ N		伸长率 %		伸长率波动范 围 %
	AG8	AG6	最小	最大	
0.013	2.0	2.0	2.0	12.0	3.0
0.014	2.0	2.0	2.0	12.0	3.0
0.015	2.0	2.5	2.0	13.0	3.0
0.016	2.5	2.5	2.0	13.0	3.0
0.017	2.5	2.5	2.0	14.0	3.0
0.018	3.0	3.0	2.0	20.0	3.0
0.019	4.0	3.5	2.0	21.0	3.0
0.020	5.0	4.0	2.0	21.0	3.0
0.021	5.5	4.5	2.0	22.0	3.0
0.022	6.0	5.0	2.0	22.0	3.0
0.023	7.0	6.0	2.0	23.0	3.0
0.024	8.0	7.0	2.0	24.0	3.0
0.025	9.0	8.0	2.0	24.0	3.0
0.026	9.5	8.5	2.0	24.0	3.0
0.027	10.0	9.0	2.0	25.0	3.0
0.028	10.0	10.0	2.0	25.0	3.0
0.029	11.0	11.0	2.0	26.0	3.0
0.030	12.0	12.0	2.0	26.0	3.0

6. 金带的力学性能:

通过生产及试验, 获取金带实际力学性能情况, 具体数值见表 4。根据样本结果, 确定金带力学性能为表 5。

表 4 金带样本的力学性能

状态	规格		力学性能	
	厚度 mm	宽度 mm	拉断力 10 ⁻² N	延伸率 %
硬态	0.0127	0.100	44.98	0.55
			45.24	0.98
			44.46	0.60
	0.0127	0.150	65.16	1.24
			58.97	1.18

	0.025	0.100	73.59	0.79
			73.89	0.87
			73.10	0.89
	0.025	0.300	227.27	1.50
			228.76	1.92
			229.33	1.72
软态	0.0127	0.150	33.56	2.74
			36.81	2.72
			34.55	3.25
	0.020	0.100	47.33	5.08
			47.26	5.06
			47.36	5.11
			47.32	5.45
	0.025	0.100	42.00	4.19
	0.025	0.250	212.00	2.88
	0.025	0.300	299.29	2.67
			299.33	2.79

表5 金带的力学性能

规格		状态	力学性能				
厚度 mm	宽度 mm		最小拉断力 10^{-2} N	伸长率 %		伸长率波动范 围 %	
				最小	最大		
0.0125	0.050	硬态	10.0	0.5	3.0	1.0	
0.0125	0.075		10.0	0.5	3.0	1.0	
0.0127	0.085		10.0	0.5	3.0	1.0	
0.0127	0.150		10.0	0.5	3.0	1.0	
0.020	0.100		10.0	0.5	3.0	1.0	
0.020	0.250		10.0	0.5	3.0	1.0	
0.025	0.100		10.0	0.5	3.0	1.0	
0.025	0.150		10.0	0.5	3.0	1.0	
0.025	0.200		100.0	0.5	4.0	1.0	
0.025	0.300		100.0	0.5	4.0	1.0	
0.025	0.500		100.0	0.5	4.0	1.0	
0.025	1.500		100.0	0.5	4.0	1.0	
0.0125	0.050		半硬态	10.0	1.0	4.0	1.0
0.0125	0.075			10.0	1.0	4.0	1.0
0.0127	0.085	10.0		1.0	4.0	1.0	
0.0127	0.150	10.0		1.0	4.0	1.0	
0.020	0.100	10.0		1.0	4.0	1.0	
0.020	0.250	10.0		1.0	4.0	1.0	
0.025	0.100	10.0		1.0	4.0	1.0	

0.025	0.150		10.0	1.0	4.0	1.0
0.025	0.200		10.0	1.0	4.0	1.0
0.025	0.300		75.0	1.0	5.0	1.0
0.025	0.500		75.0	1.0	5.0	1.0
0.025	1.500		75.0	1.0	5.0	1.0
0.0125	0.050	软态	10.0	2.0	10.0	2.0
0.0125	0.075		10.0	2.0	10.0	2.0
0.0127	0.085		15.0	2.0	15.0	2.0
0.0127	0.150		15.0	2.0	15.0	2.0
0.020	0.100		35.0	2.0	15.0	2.0
0.020	0.250		180.0	1.0	5.0	1.0
0.025	0.100		35.0	1.0	5.0	1.0
0.025	0.150		80.0	1.0	5.0	1.0
0.025	0.200		100.0	2.0	10.0	2.0
0.025	0.300		270.0	1.0	5.0	1.0
0.025	0.500		310.0	2.0	10.0	2.0
0.025	1.500		500.0	2.0	10.0	2.0

7. 其他:

对比金丝相关规定，修订后的标准中添加了有关金合金丝和金带的表面（外观）质量、工艺性能、绕线要求、放线性能、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及随行文件和合同（或订货单）内容的规定。其中因金合金丝材质问题，易发生氧化，故在检查与验收时，如果金合金丝的检验结果与标准规定不符时，应在收到产品之日起 15 日内向供方提出，由供需双方协商解决；在包装时，金合金丝产品放入塑料盒后再放入塑料袋内，需抽真空密封保存；在贮存时，金合金丝在原始包装完好的情况下，自生产日起 12 个月内使用，开封后，需在当天用完，如用不完需储存在氮气柜中，否则报废。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

1. 项目的必要性简述

键合金丝是半导体封装用引线键合丝的一种，可在导电性、热传导性、耐腐蚀性、稳定性、加工性之间取得最佳平衡，让其在高端市场中占据主要地位。但随着近年来半导体封装行业蓬勃发展，产品的性能及功能、封装工艺的创新及进步，也使得其对键合丝的要求越来越多元化，键合金丝已经有些捉襟见肘。

其一体现在减少成本方面。金作为一种昂贵的金属，其价格一直持续不跌，然而其独特的金属化学稳定性和极具作业效率的工艺应用优势，又是其他种类键合丝，例如键合银丝和键合铜丝所不能替代的。而金合金丝在保留金的作为主要基体的同时，熔以其他有效金属，既能使成本大幅度地降低，又可避免金性能优势大幅度地消减，另外其他金属与金相互作用后，又获得新的性能优势。

其二体现在提升产品应用性能方面。在不考虑成本的前提下，金丝的性能应数前列。然而在电子微波和射频组件设计上，金带更具有应用优势。金带具有高可靠性、耐大电流、易散热、低损耗传输等特点。金带较常规直径的金丝，具有更大的压接面积，其键合后的抗拉强度更高。单位长度的金带具有更大的散热面积，散热效果更好，同等截面积下，通以大电

流，金带的耐电流能力更高，更难熔断，可靠性更好。金带具有更大的表面面积与横截面积之比，因频率而导致的电阻更小，固高频传输特性更加优良，单根金带所带来的优良传输性能往往需要 2-3 根金丝才能替代。有文献指出，在 20-40GHz 频率范围内，单根金丝相比金带的微波差距非常明显，需要用三根金丝替代金带才能获得更好的微波特性。但在常规微波组件封装内部，传输线、芯片对应的焊点数量和面积有限，常无法完全匹配三根金丝的键合焊盘的需要。

现有的《封装用键合金丝》标准实施年限较长，技术日新月异，部分内容不足以更好地指导和要求相关产品的生产及应用，亟待补充和修订，从而进一步的规范相关产品的供求应用市场，促进企业生产工艺装备、技术水平、试验检测的升级发展。

2. 项目的可行性简述

键合丝作为半导体封装用主要线材，一直被列为国家“七五”、“八五”、“九五”、“十一五”、“十二五”02 重大科技攻关项目，在市场需求及政府的各项优惠政策的支持下，国内键合丝产业蓬勃发展。产品也由单一品种——键合金丝发展为多个品种，如键合金丝、金合金丝、铜丝、钯铜丝、银合金丝、覆层键合丝等，每个品种又存在多个型号及线径的产品。随着半导体封装不断向小型化和复杂化发展，其在对键合丝特性提出新要求的同时，对成本的控制也日益迫切。满足键合生产及可靠性的基础上，封装企业开始逐步扩大对金合金键合丝的需求，含金量以 80%和 60%为主，金合金键合丝强度高、各项性能指标可以满足生产需求，较铜、银及其合金丝有更好的可靠性，尤其是成本远低于金丝，可靠性又比高银合金丝及铜系列丝好，克服了高银合金丝及铜丝在应用中的诸多弊端，例如对芯片易损伤或者冷热冲击性能不够稳定。在一些要求较高的产品中成为键合金丝材料的理想替代品，且逐渐替代高银合金丝，应用市场前景广阔。

微波/射频组件广泛应用于雷达、通信、电子对抗等领域，雷达包括各种军用雷达、气象雷达、空管雷达等等，通信设备包含军用通讯设备和民用通讯设备，其中后者有主要基站、手机和平板电脑等移动通讯终端，电子对抗包括军用无线电侦查和电子干扰等，微波/射频组件军用市场巨大，民用市场广阔。随着 5G 通信向高频段拓展以及军用微波组件低成本、小型化，军民融合大势所趋，微波/射频组件也会蓬勃发展，微波/射频芯片的应用逐渐拓宽。而金带因自身型材原因造成的优势，也在微波/射频芯片封装上的应用效果凸显出来。对比同等规格的金丝，其拥有更强的可靠性、更好的散热性及耐电流性、更低的损耗性、更优的微波传输性，更佳的综合性能让其应用潜能巨大。

修订《半导体封装用键合金丝》国家标准，添加金合金丝及金带相关规范，有利于提升国内金合金丝及金带技术水平，引导生产企业规范和提升产品质量水平，保护顾客的经济权益不受不良生产企业的侵犯，让使用产品的企业对该产品进行质量验证及规范使用。

3. 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

本标准是我国封装用金基键合丝和金带标准，适用于半导体分立器件、集成电路、发光二极管封装领域。修订后的标准与原标准相比，微调金丝有关技术要求并添加了金合金丝和金带有关的技术指标，可以有效地指导和监管相关生产及应用，为生产商、用户、供应商三方提供重要的技术依据。

新标准技术指标水平与国外相当，具有充分的先进性、科学性、普遍性、广泛性和适用性，综合水平达到国际先进水平，完全可以满足国内外用户、市场及我国产品进出口需求。利于提高我国封装用金基键合产品的国际竞争力，更有助于：金基键合产品的进一步推广应用范围；促进我国封装用金基键合产品迅速发展，提升键合产品性能，促进先进技术升级，开辟金基键合产品多元化新局面；促进半导体封装成本缩减，优化产业结构；促进质量提升，推进国产材料替代国外材料进程，摆脱高端芯片市场对进口键合材料的依赖性，满足高端制造业对基础原材料的需求，消化国内金基键合产品产能，为国内键合材料产业经济提供动力；促进微波/射频组件技术进步，并推进其相关产业包括雷达、通信、电子对抗等进一步发展，从而为民生及军事发展贡献力量。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准在修订过程中进行了大量的数据收集及测试工作，同时兼顾了全国大部分金基键合丝及金带生产厂家现状。通过文献检索，网上查询，国内没有相关的产品标准。目前半导体封装用金基键合丝和金带生产技术已经成熟，并有所发展，国内外已得到大规模普及。因此更加迫切的需要对其进行修订和补充。本标准修订过程中主要参考了国内外客户的技术要求，同时也结合了国内企业生产技术水平。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准属于有色金属标准体系“贵金属产品”系列。

本标准修订时，考虑到与国际标准和规范接轨，在规范性引用文件上按我国标准体系作了调整和编辑，在标准的技术要求、试验方法、检验规则标志、包装、运输和贮存等方面与国内相关标准协调一致；新修订的标准条文精炼，表述清楚，技术要求全面、准确、科学、合理；标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合 GB/T 1.1 的有关要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在修订过程中未发生重大分歧意见。

九、标准性质的建议和说明

根据标准化法和有关规定，建议本标准的兴致为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

应在实施前保证标准文本的充分供应。

本次修订的《半导体封装用金基键合丝和金带》，不仅与生产企业有关，而且与设计单位、检测机构等相关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。

可以针对标准使用的不同对象，有侧重的地进行标准的培训和宣传，以保证标准的贯彻实施。

十一、废止现行相关标准的建议

本标准发布实施之日起，代替 GB/T 8750-2014《半导体封装用键合金丝》。

十二、其他应予说明的事项

本标准无其他事项应予说明。