

国家标准《高纯铜》

编制说明书

（审定稿）

《高纯铜》标准编制组

编写单位：金川集团股份有限公司

二〇一九年五月

国家标准《高纯铜》编制说明

一、工作简况

1.任务来源

根据国家标准化管理委员会于 2016 年 12 月 28 日下达的 2017 年第四批国家标准制修订计划（见国标委综合〔2017〕128 号），国家标准 GB/T 26017-2010 高纯铜的修订工作由金川集团股份有限公司主持修订，项目完成时间为 2019 年 12 月。

2.标准编制的目的和意义

高纯铜产品属于国家 02 专项 005 课题“45-28nm 配线用超高纯 Cu 合金材料制备与产业化”的专项配套材料，目前高纯铜板材的销售市场主要在国外，主要应用于溅射靶材、集成电路、大尺寸显示器、薄膜太阳能电池、海量存储等半导体领域，是促进微电子行业发展的关键材料。

但是随着靶材、镀膜、电子等高端产业的快速发展，近年高纯铜应用领域逐步拓宽，市场对产品具体杂质元素的含量要求提出了具体的上限标准，《GB/T 26017-2010 高纯铜》国家标准已不适应现有高纯铜应用领域的要求，与国际客户提出的高纯铜采购标准要求存在较大差距，主要一方面不利于促进国内高纯铜产品满足国际客户质量水平的提升，另一方面无法真实体现我国高纯铜质量水平，故对现有高纯铜国家标准的修订工作迫在眉睫。

3. 高纯铜产品简介

3.1 高纯铜性质及用途

高纯金属是现代多种高新技术的综合产物。纯度 5N（99.999%）以上的高纯铜是一种性能优异的新型金属材料。

高纯铜应用最多的领域就是溅射靶材，高纯铜（99.999%以上）溅射靶材应用于半导体及太阳能电池芯片内部的互连布线及离子镀膜，还广发应用于高保真音频线材、大规模集成电路键合引线等领域。在国防建设方面，可作为原子工业的超合金、新合金、原子反应堆屏蔽材料和精密物理试验用靶的原料。

3.2 国内外生产情况简介

高纯铜生产主要分布在美国、日本、中国等国家和地区，作为半导体用溅射靶材领域用原材料，高纯铜是一个之前完全由美国和日本的少数公司等跨国公司垄断的产品。其中，日

本矿业金属公司和美国霍尼韦尔公司同时拥有从高纯材料到终端产品完整的产业链。

目前国内可以制备出5N品级以上高纯铜的企业主要有三家，其中金川集团股份有限公司自2006年开始致力于高纯铜产业的研究与业务的拓展，为国内最早、最大的高纯铜生产基地，公司现有200吨/年高纯铜的产能。另外两家为河南国玺超纯新材料股份有限公司和有研亿金新材料有限公司，近年生产出的高纯铜电解板纯度也均可达到过国标6N。

表 1 国内高纯铜生产能力

企 业 名 称	产能（吨/年）	产品类型
金川集团股份有限公司	400	高纯铜板材、锭材
河南国玺	100	高纯铜板材
有研亿金	70	高纯铜板材、溅射靶材、铜蒸发料

4.起草单位情况

金川集团股份有限公司是全球知名的采、选、冶配套的大型有色冶金和化工联合企业，拥有丰富的铜、镍、钴及其他稀贵金属资源，目前已经形成年产镍 15 万吨、铜 60 万吨、钴 10000 吨、铂族金属 8000 公斤。是中国最大的镍钴铂族金属生产企业和中国第三大铜生产企业。金川集团拥有世界第三大硫化铜镍矿床，并在全球 24 个国家或地区开展有色金属矿产资源开发与合作，为金川集团股份有限公司高纯金属产业的发展提供了坚实的原材料供应保障。

金川集团股份有限公司自 2006 年开始致力于高纯铜产业的研究与业务的拓展，为国内最早、最大的高纯铜生产基地。公司现有 400 吨/年高纯铜，20 吨/年高纯镍、钴生产线，并且可根据市场扩大情况进行产能的放大和延伸。目前金川高纯铜的生产技术水平处于国际领先，国内一流水平，金川涉足高纯金属产业化领域处于领头羊位置，且高纯产品已获得国外多家大型溅射靶材生产商的认可。金川集团股份有限公司现为全球第三大高纯铜生产商，产品主要针对国外半导体高端客户，主要出口美国、日本、欧洲国家及台湾地区。

与国内同行业相比，金川集团股份有限公司进入高纯铜、镍、钴产业较早，通过湿法冶金和真空熔炼技术的结合，成功研制出拥有自主知识产权的 5N(99.999%)~7N(99.99999%)高纯铜产品。拥有《一种制备高纯铜及铜合金的制造方法》等 9 件授权专利和通过鉴定的技术成果 3 项，制订《高纯铜 GB26017-2010》、《高纯钴 GB26018-2010》、《高纯镍 GB26016-2010》三项国家标准。

5.主要工作过程

5.1 市场调研

目前高纯铜板材的销售市场主要在国外，国内高纯铜出口份额占 85-90%，主要应用于溅射靶材、集成电路、大尺寸显示器、薄膜太阳能电池、海量存储等半导体领域，是促进微电子行业发展的关键材料。

随着溅射设备和工艺的改进，在溅射靶材需求方面也逐渐增加，靶材的市场规模日益扩大。2014 年全球半导体市场规模达到 3398 亿美元。中国大陆半导体市场规模为 1690.4 亿美元，年均增长率为 21.4%，显著高于全球 7.9% 的增长速度。已经超过日本和美国，跃升为全球最大的半导体集成电路市场。2017 年中国半导体市场规模达到 3000 亿美元，增长率预计为 13.0%。随着 4G 智能手机、智能家居、汽车电子和无线网络等方面的应用，必将推动未来中国半导体集成电路市场的发展，也将带来中国市场对高纯铜及其溅射靶材的巨量需求。

2017 年全球半导体溅射靶材市场达 130 亿美元，2013-2017 年的复合增速为 13%，到 2020 年，世界溅射靶材的市场规模将超过 160 亿美元。2017 年中国市场约占全球的 60% 以上，是全球最大的消费市场。

随着半导体集成电路市场以及薄膜太阳能光伏市场的迅猛发展，高纯铜的市场需求将逐年增长。据统计，2012 年全球 5N 以上高纯铜需求量约 500 吨，以现在高纯金属的全球市场增速约 8.9% 推算，2020 年以后，全球高纯铜需求量将达到 1000 吨以上。

目前，金川集团股份有限公司高纯铜占全球半导体市场份额的 25%，高纯镍钴占全球半导体市场份额的 30%，已成为全球主要靶材用超高纯金属供应商，是金川集团所有产品中技术含量最高、全球市场占有率最大的产品。

高纯铜国际市场主要分布在美国、日本等国家和地区，其中，部分企业同时拥有从高纯材料到终端产品完整的产业链，尤其是半导体用溅射靶材领域，是一个由美国和日本的少数公司（日矿金属、霍尼韦尔）等跨国公司垄断的行业。但是随着近年国内的靶材厂商如宁波江丰电子股份有限公司、有研亿金新材料有限公司等企业的崛起，我国未来的高纯金属市场需求量将会持续增长。

5.2 用户对高纯铜质量指标的需求

（1）国际客户对高纯铜质量指标的需求

表 2 国际客户对 5N 高纯铜指标的需求

元素	含量 (ppm)	元素	含量 (ppm)
Ag	≤2.500	Mn	≤0.500
Al	≤1.000	Mo	≤0.050
As	≤1.000	Na	≤0.100
Au	≤1.000	Nb	≤0.050
B	≤0.050	Ni	≤0.500
Ba	≤0.050	P	≤0.010

Bi	≤0.100	Pb	≤1.000
Ca	≤0.100	Sb	≤2.000
Cd	≤0.050	Si	≤0.500
Cr	≤0.300	Sn	≤0.500
Co	≤0.500	Th	≤0.001
Fe	≤0.500	Ti	≤0.500
Ga	≤0.050	U	≤0.001
Ge	≤0.050	W	≤0.050
K	≤0.100	V	≤0.001
Li	≤0.050	Zn	≤2.000
Mg	≤0.500	Zr	≤0.500
总杂质			≤10
S、Cl		S	≤2
		Cl	≤20

表 3 国际客户对 6N 高纯铜指标的需求

元素	含量 (ppm)	元素	含量 (ppm)
Ag	≤0.300	Mn	≤0.010
Al	≤0.014	Mo	≤0.050
As	≤0.020	Na	≤0.002
Au	≤0.050	Nb	≤0.050
B	≤0.050	Ni	≤0.005
Ba	≤0.050	P	≤0.010
Bi	≤0.020	Pb	≤0.050
Ca	≤0.010	Sb	≤0.020
Cd	≤0.050	Si	≤0.050
Cr	≤0.007	Sn	≤0.050
Co	≤0.050	Th	≤0.0005
Fe	≤0.015	Ti	≤0.050
Ga	≤0.050	U	≤0.0005
Ge	≤0.050	W	≤0.050
K	≤0.008	V	≤0.001
Li	≤0.001	Zn	≤0.020
Mg	≤0.050	Zr	≤0.200
总杂质			≤1
S、Cl		S	≤1
		Cl	≤5

表 4 国际客户对 7N 高纯铜指标的需求

元素	含量 (ppm)	元素	含量 (ppm)
Ag	≤0.030	Mn	≤0.001

Al	≤0.001	Mo	≤0.001
As	≤0.001	Na	≤0.002
Au	≤0.001	Nb	≤0.0001
B	≤0.0001	Ni	≤0.001
Ba	≤0.001	P	≤0.001
Bi	≤0.0001	Pb	≤0.001
Ca	≤0.001	Sb	≤0.0001
Cd	≤0.0001	Si	≤0.010
Cr	≤0.001	Sn	≤0.001
Co	≤0.001	Th	≤0.0001
Fe	≤0.015	Ti	≤0.001
Ga	≤0.0001	U	≤0.0001
Ge	≤0.040	W	≤0.0001
K	≤0.008	V	≤0.0001
Li	≤0.001	Zn	≤0.001
Mg	≤0.001	Zr	≤0.0001
总杂质			≤0.1
S、Cl		S	≤0.1
		Cl	≤2

(2) 国内客户对高纯铜质量指标的需求

表5 国内客户对5N高纯铜指标的需求

元素	含量 (ppm)	元素	含量 (ppm)
Ag	≤2.500	Mn	≤0.500
Al	≤1.000	Mo	≤0.050
As	≤1.000	Na	≤0.100
Au	≤1.000	Nb	≤0.050
B	≤0.050	Ni	≤0.500
Ba	≤0.050	P	≤0.010
Bi	≤0.100	Pb	≤1.000
Ca	≤0.100	Sb	≤2.000
Cd	≤0.050	Si	≤0.500
Cr	≤0.300	Sn	≤0.500
Co	≤0.500	Th	≤0.001
Fe	≤0.500	Ti	≤0.500
Ga	≤0.050	U	≤0.001
Ge	≤0.050	W	≤0.050
K	≤0.100	V	≤0.001
Li	≤0.050	Zn	≤2.000
Mg	≤0.500	Zr	≤0.500
总杂质			≤10

S、Cl	S	≤2
	Cl	≤20

表6 国内客户对6N高纯铜指标的需求

元素	含量 (ppm)	元素	含量 (ppm)
Ag	≤0.500	Mn	≤0.010
Al	≤0.050	Mo	≤0.020
As	≤0.020	Na	≤0.020
Au	≤0.200	Nb	≤0.010
B	≤0.010	Ni	≤0.100
Ba	≤0.010	P	≤0.020
Bi	≤0.010	Pb	≤0.050
Ca	≤0.010	Sb	≤0.020
Cd	≤0.050	Si	≤0.100
Cr	≤0.020	Sn	≤0.100
Co	≤0.010	Th	≤0.0005
Fe	≤0.200	Ti	≤0.050
Ga	≤0.010	U	≤0.0005
Ge	≤0.050	W	≤0.050
K	≤0.020	V	≤0.050
Li	≤0.010	Zn	≤0.100
Mg	≤0.050	Zr	≤0.100
总杂质			≤1
S、Cl	S	≤1	
	Cl	≤5	

国内客户对7N高纯铜暂无需求。

5.3 编制标准草案

对高纯铜国内外标准、国内外客户对产品的质量要求及国内主要生产厂家的产品质量现状进行了深入分析,充分体现“市场引导,用户第一”的思想,遵照高纯铜产品的性质、特点及用途,广泛吸收了工艺、生产、试验、检验等有关方面技术专家的意见,参考国内外先进的高纯铜标准,依据国家标准《标准化工作导则》GB/T1.1-2009和《国家标准编写模版》的电子文本的格式要求,于2017年9月形成了国家标准《高纯铜》草案稿,并发送到业内相关企业征求意见。

二、标准编制原则和主要修订内容及依据

1.编制原则

- (1) 保证标准的实用、可操作性、配套和前瞻性;
- (2) 有利于促进技术进步,提高产品质量;
- (3) 有利于真实体现现阶段我国高纯铜产品的技术水平;
- (4) 符合用户要求,保护消费者利益,促进对外贸易。

2.修订依据

- (1) 近年市场出现对纯度为7N的高纯铜的需求,且需求量逐年增长,但是现有标准无7N高纯铜标准。
- (2) 近年市场对5N高纯铜杂质元素数量的标准要求已经超过现规定18个元素的种类,故将18个主控元素数量增加至36个。
- (3) 近年市场对产品具体杂质元素的含量要求提出了具体的上限标准。
- (4) 所有客户均未将S元素含量计入计算杂质含量总和,近年市场对产品中的Cl元素提出的具体的标准要求。
- (5) 原有取样方法和样品清洗方式科学性和合理性不充分。
- (6) 现有检测结果判定依据准确性和代表性不足。
- (7) 客户对产品规格要求多元化。
- (8) 市场对产品的表观质量要求提出了更具体的要求。

3.修订内容及确定方法

3.1 化学成分的调整

与《GB/T 26017-2010 高纯铜》相比,主要技术内容变化如下:

- (1) 增加 7N 高纯铜规格和牌号,制定牌号 7N 产品的 36 个主要控制元素化学含量,分别是: Li、Be、B、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Zn、Ge、As、Se、Zr、Nb、Mo、Ag、Cd、Sn、Sb、Ga、Te、Au、Hg、Pb、Bi、Th、U, 要求主控元素杂质之和不大于 0.00001%。
- (2) 增加 6N5 高纯铜规格和牌号,制定牌号 6N5 产品的 36 个主要控制元素化学含量,分别是: Li、Be、B、Na、Mg、Al、Si、P、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Zn、Ge、As、Se、Zr、Nb、Mo、Ag、Cd、Sn、Sb、Ga、Te、Au、Hg、Pb、Bi、Th、U, 要求主控元素杂质之和不大于 0.00005%。
- (3) 对品级为 7N、6N5、6N、5N 高纯铜产品中的 36 中杂质元素制定具体的上限值。

(4) S 元素含量不计入计算杂质总和。

(5) 增加 S、Cl 杂质元素含量上限。

表 7 高纯铜的杂质成分

牌 号		7N	6N5	6N	5N
铜含量（质量分数）/%，不小于		99.99999	99.99995	99.9999	99.999
杂质含量 /10 ⁻⁴ %，不大于	Ag	0.05	0.1	0.3	2
	Al	0.01	0.01	0.05	0.5
	As	0.01	0.02	0.05	0.2
	Au	0.005	0.01	0.02	0.1
	B	0.01	0.01	0.01	0.05
	Be	0.001	0.001	0.001	0.01
	Bi	0.005	0.01	0.02	0.1
	Ca	0.01	0.01	0.02	0.2
	Cd	0.01	0.01	0.05	0.1
	Co	0.01	0.01	0.02	0.5
	Cr	0.01	0.01	0.02	0.3
	Fe	0.01	0.02	0.1	0.5
	Ga	0.005	0.01	0.01	0.05
	Ge	0.02	0.03	0.05	0.1
	Hg	0.01	0.01	0.02	0.1
	K	0.01	0.02	0.03	0.1
	Li	0.01	0.01	0.03	0.05
	Mg	0.01	0.01	0.05	0.5
	Mn	0.01	0.02	0.02	0.5
	Mo	0.01	0.01	0.01	0.02
	Na	0.01	0.015	0.02	0.2
	Nb	0.01	0.01	0.01	0.05
	Ni	0.01	0.02	0.05	0.5
	P	0.01	0.01	0.02	0.1
	Pb	0.01	0.02	0.03	0.1
	Sb	0.005	0.01	0.02	0.2
	Se	0.005	0.01	0.1	0.5
	Si	0.01	0.05	0.1	0.5
	Sn	0.01	0.01	0.02	0.2
	Te	0.02	0.02	0.05	0.5
	Th	0.0005	0.0005	0.001	0.01
	Ti	0.005	0.005	0.01	0.2
	U	0.001	0.001	0.001	0.01
	V	0.001	0.001	0.001	0.01
	Zn	0.01	0.02	0.05	0.1
	Zr	0.005	0.01	0.02	0.2

杂质含量/ $10^{-4}\%$ ，不大于	0.1	0.5	1	10
注 1：高纯铜的铜含量为 100%减去表中所列杂质元素实测总和的余量（不含 S、Cl）。				
注 2：客户对某种特定杂质元素含量有特殊要求的，由供需双方协商确认。				

表 8 高纯铜中硫、氯的杂质元素含量

牌号		7N	6N5	6N	5N
铜含量/ $10^{-4}\%$ ，不小于		99.99999	99.99995	99.9999	99.999
杂质含量/ $10^{-4}\%$ ， 不大于	S	0.1	0.2	0.5	2
	Cl	1	2	0.5	5

3.2 物理性能的调整

(1) 对产品的基本尺寸进行重新制定产品尺寸规格：长×宽：(10~500)×(10~500)mm；
厚度：4±2mm

(2) 对产品的外观质量要求进行进一步的细化和明确。要求高纯铜表面具有金属光泽、干净整洁、无油污、无附着物、无气孔等。高纯铜表面突起物尺寸面积不超过 3*3mm，超出表面高度不大于 3mm。同一批产品色泽应保持一致。

3.3 样品制备方法的调整

调整后样品制备方法为：将剪切好的样品置于配比为 V（硫酸）：V（去离子水）=1:1 的硫酸溶液（硫酸纯度要求分析纯以上）中浸泡 1-2min，然后用去离子水充分洗涤，清除全部外来污物及表面余酸并干燥（避免氧化），铝塑袋中真空包装，供仲裁分析。

3.4 检测结果判定依据的调整

调整后产品检测结果判定依据为：两块样品化学成分平均值为仲裁分析结果。

三、标准水平分析

本标准是根据国内高纯铜用户的需求而修订，与原标准相比，本标准指标均进行了提升，因此本标准达到国内先进水平。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

五、标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准不涉及任何专利或知识产权。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性或推荐性国家标准的建议

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

八、贯彻国家标准的要求和措施建议

无。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、预期效果

高纯铜产品国家标准的修订，使标准更加满足用户需求，将为生产、使用、贸易三方提供最基本的技术依据，在该标准的基础之上促使生产方为用户生产出更满意的产品，让用户方合理、高效的使用高纯铜产品。它将给技术进步、品种增多、性能提高带来有益的竞争局面。

十一、其他应予说明的事项

无。