

行业标准《高纯钨粉》编制说明

（讨论稿）

一、工作简况

（一）任务来源

1.1 根据 2022 年 4 月 26 日，工业和信息化部办公厅关于印发《2022 年第一批行业标准制修订和英文版项目计划》的要求，有色金属行业标准《高纯钨粉》编制项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2022-0052T-YS，项目周期为 18 个月，完成年限为 2024 年 4 月，由厦门虹鹭钨钼工业有限公司、厦门钨业股份有限公司、赣州虹飞钨钼材料有限公司等负责起草。

1.2 项目编制组单位变化情况

技术审查会前，依据标准编制工作任务量，重新调整了编制组构成，具体为厦门虹鹭钨钼工业有限公司、厦门钨业股份有限公司、赣州虹飞钨钼材料有限公司、有研亿金新材料有限公司、中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司、江苏北钨新材料科技有限公司。

（二）背景

国民经济中，钨广泛应用于交通运输、消费电子、医疗、工程机械、电力工程、半导体工业、航空航天等领域。我国钨资源储量世界第一，经过多年的发展，我国的 APT、钨粉、碳化钨粉、硬质合金刀具、钨丝、钨板等钨制品产销量在国际上名列前茅，有力的支持了国民经济的发展。在半导体工业中，芯片制作过程中需要用到高纯钨靶材、高纯钨钛靶材、高纯钨硅靶材和高纯六氟化钨气体，对芯片来说，这些高纯钨制品是不可或缺的。目前国内还无法供应这些高纯钨产品，每年我们出口上万吨的 APT 和普通纯度钨粉，但是几百吨的高纯钨产品却需要进口，国内的钨产业尚不能有力的支撑半导体工业的发展，间接将影响到国民经济的安全。

随着微电子行业的发展，特别是国内半导体行业的高速发展，作为微电子领域应用的关键基础性材料，高纯度钨粉的需求量与日俱增。当前，国内用于制备半导体行业芯片制程中 CVD 用六氟化钨和制备照明电极的 4N（W 含量 \geq 99.99%）~4N5（W 含量 \geq 99.995%）纯度的高纯钨粉关键原料，年需求量在 600 吨以上；照明行业特种电极（5N~6N）、半导体行业高纯钨靶材（5N~6N）、高纯钨硅靶材（5N~6N）和高纯钨钛靶材（4N5~5N）所需的高纯钨粉关键原料目前用量保守估计 100 吨/年以上。其中，4N~4N5 纯度的高纯钨粉国内仅有少数厂商能

够批量生产，5N及以上纯度的高纯钨粉则主要由日本联合材料、日本新金属等公司垄断供应。而我国关于5N及更高纯度钨粉关键原材料的研究还局限于实验室阶段，相关核心技术和先进加工方法还未突破，目前尚未形成稳定的规模化生产，这严重制约了我国微电子行业的发展，也延缓了“中国制造2025”的前进步伐。

针对以上问题，中国科技部发布《国家重点研发计划重点基础材料技术提升与产业化重点专项2017年度项目》中，厦门虹鹭钨钼工业有限公司作为项目“超高纯稀有/稀贵金属制备技术的研究”（编号：2017YFB0305400）参与单位之一，承担了课题“超高纯W、Mo、Ta、Re关键制备技术研究”中关于“超高纯W关键制备技术的研究”任务，目前该任务已经基本完成，并顺利实现高纯钨粉的研发与量产，实现了高纯钨粉关键材料核心技术及关键制备技术的新突破，引领钨粉制造业的发展，推进了制造强国的建设。

围绕国家新一代信息技术、高端装备制造等产业重大需求，高纯钨粉符合《中国制造2025》关键原材料、电子元器件等重点行业的发展战略任务需要，符合《新材料标准领航行动计划2018-2020年》关于瞄准国际标准提高水平、加大先进基础材料及关键战略材料标准的有效供给指导思想和推动构建完善新材料行业标准体系的主要行动，符合《新材料产业发展指南》中突破关键原料、提升新材料产业保障能力的要求，符合国家《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》和《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中重点发展的科技方向。由于高纯钨粉目前暂时没有对应的国家标准，因此建议制定《高纯钨粉》国家标准，构建和完善先进基础材料、关键战略材料和先进有色金属材料等新材料标准体系，以支持钨产业、高端微电子产业及信息技术的发展，更好的协助实现集成电路制造材料领域的技术突破和供给支撑，打破进口产品“卡脖子”的局面。

（三）主要参加单位和工作组成员及其所作的工作

3.1 起草单位情况

厦门虹鹭钨钼工业有限公司是一家成立于1992年的中韩合资国有控股企业，注册资金20900万元人民币。是上市公司厦门钨业股份有限公司的核心成员，首批国家高新技术企业，拥有国内钨钼加工行业首家企业博士后工作站，与中科院金属研究所联合成立了稀有金属加工实验室，同时依托国家钨材料工程技术研究中心开展钨材料技术开发与储备工作。自1992年成立以来，立足自主创新，先后自主实施了包括国家863计划、国家重点火炬计划、国家重点新产品在内逾10项国家科技计划，先后获得省科技进步一等奖2次、省优秀新产品一等奖3次、省科技进步三等奖3次、市科技进步一等奖2次、市科技进步三等奖1次，市优秀新产品一等奖1次，国家重点新产品6项，省重点新产品2项，市新材料首批次产品2

项。主要技术带头人先后获厦门市科技重大贡献奖和厦门市十大产业科技功臣。

公司主要从事钨、钼等难熔金属的棒材、杆材、丝材、深加工制品等的研发与生产，产品广泛应用于电光源及电真空、半导体及电子技术、航空航天及汽车工业、工业窑炉、机械制造及焊接、3C 及医疗等多个领域。拥有年生产能力：粗钨丝 1500 吨，细钨丝 200 亿米，粗钼丝 1500 吨，细钼丝 30 亿米，磁控线圈 6500 万只，钨钼异形件 200 吨。国内市场占有率 80%，全球市场占有率 50%以上。

厦门钨业股份有限公司、赣州虹飞钨钼材料有限公司、有研亿金新材料有限公司、中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司、江苏北钨新材料科技有限公司为本标准提供生产过程中具体参数、国内外客户意见反馈，为标准制定提供基础数据。

3.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准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
XXX	负责标准的工作指导、技术指导
XXX	负责标准的编写、试验方案确定及组织协调
XXX	负责提供企业的现场调研及配合标准编写开展现场试验验证及数据积累
XXX	提供理论支撑，并对国内外高纯钨粉相关标准对比提供支持
XXX	标准编写材料的收集
XXX	提供第三方的检测服务，指导企业现场检验的规范化并编写标准试验验证数据的对比分析
XXX	提供技术指导、标准相关的工作指导

（四）工作过程

4.1. 预研阶段

2020 年 9 月，厦门虹鹭钨钼工业有限公司成立行业标准标准小组，对国内高纯钨粉的生产现状进行调研，了解国内高纯钨粉的制备技术水平、检测及市场应用情况，开展现场试验验证，与企业技术人员、客户深入讨论标准的技术要求。根据调研情况，整理并编制形成了《高纯钨粉》行业标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

4.2. 立项阶段

1) 2020 年 11 月，厦门虹鹭钨钼工业有限公司向全国有色金属标准化委员会提交《高纯钨粉》的标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，经全体委员会会议讨论同意《高纯钨粉》行业标准立项，由有色金属标准委员会转报上级单位。

2) 2022 年 4 月，工业和信息化部下达制订《高纯钨粉》行业标准的任务，计划编号：

2022-0052T-YS，项目周期为 24 个月，完成年限为 2024 年 4 月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

4.3 起草阶段

本标准编制标准，在起草阶段进行了大量的数据收集，同时兼顾全国高纯钨粉生产厂家的现状。

1) 2022 年 04 月成立标准编制组，并明确了工作的职能和任务。

2) 2022 年 04 月~2022 年 11 月对高纯钨粉使用状况进行了相关资料的收集和总结，并对相关的技术资料进行了对比分析。

3) 2022 年 11 月~2023 年 03 月根据对高纯钨粉的相关资料进行分析和总结，并对相关牌号的国外标准进行调研，对产品牌号、化学成分等一系列相关问题逐一进行了重新核实，经修改，形成了《高纯钨粉》的讨论稿，并进行了广泛的征求意见工作。

4.4 征求意见阶段

本标准以召开专题会议、发送标准邮件、标委会网站上公开挂网等多种形式和办法进行了广泛的征求意见。

二、标准编制原则

1.1 原则性

本着与时俱进、切合实际、合理利用资源、促进科技进步、促进产业升级与产品结构调整、满足市场需要和供需双方公平受益、获取最大社会综合效益的基本原则。标准的制定格式严格按照 GB/T 1.1《标准化工作导则第一部分：标准的结构与编写规则》的规定进行。

本标准在制定时主要遵守四大原则：

- (1) 积极采用国际标准和国外先进标准；
- (2) 有利于促进技术进步,提高产品质量；
- (3) 有利于合理利用资源；
- (4) 符合用户要求,保护消费者利益,促进对外贸易。

1.2 适应性

当前国内外高纯钨粉的生产单位有厦门虹鹭钨钼工业有限公司、A. L. M. T. Corp.、日本新金属株式会社。市场上高纯钨粉的基本上国外供应商 A. L. M. T. Corp. 和日本新金属株式会社供应，国内的企业开始起步。制定《高纯钨粉》行业标准，构建和完善先进基础材料、关键战略材料和先进有色金属材料等新材料标准体系，以支持国内钨产业、半导体溅射靶材

产业的发展。

1.3 先进性

通过本标准的制定，促使国内生产企业和相关行业的技术进步以及钨资源的充分利用起到积极作用。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

（一）明确产品参数

本标准适用于高纯钨粉的粒度、化学成分、外观等技术指标，同时还涉及相关钨粉粒度、化学成分和相关性能的检验方法、检验规则及产品的标识、包装、运输和存储要求等。

（二）标准内容确定的依据

1. 产品化学成分的确定

根据高纯钨粉的具体用途和要求，确定本标准的产品牌号和化学成分。

1.1 产品牌号

根据行业的技术需求，对超高纯钨粉的纯度及用途进行分类，见下表 1。

表 1 高纯钨粉分类

产品	牌 号	钨 纯 度	用 途
高纯钨粉	HW4N	$\geq 4N$	特种钢添加料，六氟化钨原料，照明电极。
	HW5N	$\geq 5N$	磁控溅射靶材，特种照明电极，半导体器件。
	HW6N	$\geq 6N$	磁控溅射靶材，特种照明电极，半导体器件，化学分析标样。

1.2 化学成分

1.2.1 HW4N 高纯钨粉化学成分

表 2 各单位 HW4N 高纯钨粉化学成分

项目	标准	企业 A		企业 B		企业 C				企业 D		
		自测 1	自测 2	客户 A	自测 3	客户 A	自测 1	自测 2	自测 3	自测 1	自测 2	自测 3
W 含量 (wt%)	$\geq 99.99\%$	-	-	99.995%						99.994%	99.994%	99.995%
NVR 元素 总和	$\leq 100\text{ppm}$	-	-	无要求		100	31.471	21.6	20.3	≤ 100	≤ 100	≤ 100
Li	≤ 1	0.04	<0.05	无要求	0.006	-	0.005	-	-	<0.05	<0.05	<0.05
Na	≤ 5	6.7	1.24	≤ 0.5	0.24	2	0.08	3.6	2.7	8.62	7.94	10.57
K	≤ 5	0.05	0.2	≤ 0.5	0.02	1	0.25	0.9	0.4	<0.05	<0.05	<0.05

U	≤ 0.15	0.003	<0.01	≤0.025	0.01	-	0.17	-	-	<0.05	<0.05	<0.05
Th	≤ 0.25	0.0005	<0.01	≤0.025	<0.0001	-	0.009	-	-	<0.05	<0.05	<0.05
Fe、Cr	≤10	1.2	3.87	≤	Fe 0.8 Cr 0.98	10、2	0.88、1	2.0、 1.4	1.9、 1.3	9.55、 6.54	8.67、 7.88	9.77、 4.78
Mo、Re、 Ba	≤10	13	4.01	Mo≤1 0 Re≤5 Ba≤1	Mo 1.2 Re<0.05 Ba 0.81	10、-、 -	26、 0.1、 0.04	1.1、 -、 0.2	3.4、 -、 0.1	5.38、 -、 -	6.4、-、 -	5.67、 -、 -
B, Pb, Sb, Be, Bi,	≤2	0.05	0.91	≤0.5	B<0.001 Pb<0.01 Sb<0.01 Be <0.001 Bi <0.001	-、1、-、 -、1	0.005、 0.005、 0.01、 0.005、 0.001	-、 0.2、 0.2、 -、 0.1	-、 0.2、 0.1、 -、 0.1	0.12、 1.44、 -、-、 0.42	0.61、 1.69、 -、-、 0.38	0.19、 0.97、 -、-、 0.31
Cd, Ge, Nb, Pt, Mg,	≤2	0.36	0.15	≤0.5	Cd<0.01 Ge<0.01 Nb 0.02 Pt<0.01 Mg <0.005	-、-、3、 -、1	0.01、 0.01、 0.01、 0.01、 0.005	0.1、 -、 2.2、 -、 0.6)	0.1、 -、 2.2、 -、 0.4	Mg1.1 7	Mg1.0 1	Mg1.3 8
Zr, Au, In, Ga, Ag	≤2	<0.01	<0.05	Zr 无 要求 其余 ≤0.5	Zr <0.005 Au<0.05 In<0.01 Ga<0.01 Si 0.02	0.5、-、 -、-、-	0.05、 0.01、 0.005、 0.01、 0.01	0.1、 -、-、 -、 0.1	0.1、 -、-、 -、 0.1	-	-	-
P, As, Se, Ca, Si, Mn, Co, Hg, V	≤1	2	0.21	P, Ca, Si≤1 As, Se≤0.5	P 0.45 As 0.03 Se<0.01 Ca 0.02 Si 0.02	-、-、-、-、 5、10	0.1、 0.12、 0.01、 0.28、 0.03	-、 0.3、 -、 4、-	-、 0.4、 -、 2.2、 -	2.63、-、 1.44、 4.31	1.98、-、 -、 1.67、 4.02	1.17、-、 -、 1.58、 2.48
Cu, Ni, Al, Zn, Sn,	≤1	0.19	2.2	Cu, Ni ≤1 Al, Zn, Sn≤0.5	Cu<0.01 Ni 0.3 Al 0.02 Zn<0.01 Sn<0.01	2、2、 1、1、 1	0.005、 0.13、 0.07、 0.01、 0.19	1.0、 0.4、 0.8、 0.6、 0.1	1.2、 0.3、 0.6、 0.6、 0.4	1.26、 1.38、 3.51、 < 0.05、 0.88	0.88、 1.14、 4.84、 < 0.05、 0.7	1.34、 1.32、 1.44、 < 0.05、 1.01
Mn, Co, Hg, V	≤1	0.13	0.23	Hg≤1 其余 ≤0.5	Mn 0.04 Co 0.01 Hg<0.1 V 0.01	0.5、1、 -、-	0.05、 0.006、 1.7、 0.04	0.3、 0.1、 -、 1.1	0.2、 0.1、 -、 -、1	0.95、 1.51、 < 0.05、	0.33、 1.17、 < 0.05、	0.43、 1.29、 < 0.05、