

《高纯电子级氧化钪技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《高纯电子级氧化钪技术规范》项目计划号 T/CEATEC-2026-152 的任务而进行制订。

(二) 起草单位及主要起草人

本文件起草单位：江西中钪新材料有限公司、河北睿阳稀有金属制品有限公司、朝阳东锆新材料有限公司、朝阳金钛新材科技有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司、福建阿石创新材料股份有限公司。

本文件主要起草人：吴建兵、邹志鹏、谭秋兰、邱日安、钟月明、牛文斌、尹延西、付凌杰。

(三) 标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《高纯电子级氧化钪技术规范》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

高纯电子级氧化钪是集成电路制造领域不可或缺的关键基础材料。氧化钪因其介电常数高（约 18~25）、能隙宽（约 5.5~6.0 eV）、击穿场强高（约 3.9~9 MV/cm）以及优异的热稳定性和化学稳定性，已成为先进逻辑芯片（如 FinFET 与 GAA 架构）中取代传统二氧化硅的高介电常数（high-k）栅极介质的标准选择。同时，氧化钪基铁电薄膜凭借其稳定、独特的铁电极化特性以及与 CMOS 集成电路制造工艺的高度兼容性，已成为下一代高密度非易失性铁电存储器（如 FeRAM、FeFET、FTJ 等）的重要候选材料。在掺杂条件下，氧化钪还可表现出铁电性，从而催生了负电容场效应晶体管（NCFET）

等新型超低功耗器件。高纯电子级氧化铅还广泛应用于原子层沉积（ALD）和金属有机化学气相沉积（MOCVD）等先进薄膜沉积工艺，是制备高性能氧化铅薄膜的核心前驱体原料。

近年来，随着人工智能芯片向 3nm 及以下制程持续迁移、高带宽存储器（HBM）等先进存储器件产能快速扩张，全球对高纯电子级氧化铅的需求呈指数级上升。据行业分析，预计 2026 年全球电子级氧化铅需求约 200~250 吨，而供给仅约 100 吨，缺口超过 50%。高纯铅在 HBM 存储芯片中的用量是其他芯片的三至四倍。铅资源的战略价值日益凸显，被誉为 AI 时代的“黄金小金属”。电子级氧化铅依赖提纯和稳定生产能力，而应用于 ALD 工艺的前驱体材料不仅要达到极高纯度，还需满足挥发性、热稳定性、反应活性和批次一致性等严格要求，并通过晶圆厂的长期认证。

与此同时，国内铅铅分离与高纯氧化铅制备技术持续突破。通过离心萃取、熔盐提纯、氢化提纯等先进工艺，企业已可将相关产品提纯至电子级（纯度高于 5N，即 99.999% 以上）。随着国内集成电路、新型存储器及第三代半导体产业的高速发展，产线对高纯电子级氧化铅的纯度等级、杂质控制、批次一致性和质量稳定性的要求大幅提高。

然而，当前行业发展中缺乏针对高纯电子级氧化铅的统一专项技术规范。现有标准方面，行业标准 YS/T 1559-2022《高纯氧化铅》主要规定了高纯氧化铅的分类、技术要求、试验方法、检验规则等内容，适用于制取光学镀膜、半导体镀膜、精密电子陶瓷和特种合金等产品。该标准作为高纯氧化铅的基础性产品标准，为行业提供了重要的技术依据，但未对“电子级”应用场景提出专项的技术要求和品质分级规范。同时，该标准尚未覆盖面向 ALD/CVD 等先进薄膜沉积工艺的专项品质要求，也未建立面向不同应用场景（逻辑芯片、存储芯片、功率器件等）的品质分级体系。此外，与高纯氧化铅相关的铅前驱体材料（如电子级三（二甲氨基）环戊二烯基铅等）在国际和国内同样缺乏明确的标准参考。由于缺乏统一的电子级技术规范，不同厂商产品的纯度等级、杂质元素控制、粒度分布、批次一致性等关键指标差异显著，部分产品存在纯度标注不规范、杂质控制不严、批次间质量波动大等问题，不仅增加了下游晶圆厂和器件制造商的

材料选型与工艺匹配难度，还因品质判定依据不统一、验收标准不一致，制约了国产高纯电子级氧化镓在先进制程产线中的规模化导入与行业技术升级。

制定本标准的重要性与必要性愈发凸显：一方面，标准能够明确高纯电子级氧化镓的品质分级体系、纯度等级要求、杂质元素限量、物理性能指标、试验验证方法与质量评价规范，划定电子级氧化镓的准入门槛，有效杜绝劣质材料流入市场，保障下游半导体产线的工艺安全与产品质量；另一方面，统一的技术规范可提升不同厂商材料的产线兼容性和可替代性，降低下游用户的材料评估、工艺开发与来料检验成本，推动上下游产业链协同发展。同时，标准的建立能够引导企业聚焦高纯氧化镓提纯工艺优化、杂质控制技术迭代、批次一致性提升等核心技术攻关，助力国产高纯电子级氧化镓材料在先进半导体制造领域实现规模化应用突破，为我国集成电路、新型存储器及第三代半导体产业高质量发展提供坚实的材料保障。

2. 意义

近年来，国家高度重视集成电路与新材料产业发展，持续推进关键材料技术攻关与产业链供应链安全保障，陆续出台多项政策文件，其中明确指出，要加快半导体关键材料技术攻关，强化材料安全保障与品质管控，支持国产电子材料迭代应用，完善半导体材料标准体系，加快关键材料领域相关标准制修订，全面提升集成电路产业链供应链安全水平与国产材料竞争力。为积极响应我国产业政策，推进半导体材料标准化体系建设，规范高纯电子级氧化镓行业秩序，提升材料品质与批次一致性，保障下游半导体产线的稳定可控与提质增效发展，亟需组织相关机构开展《高纯电子级氧化镓技术规范》的标准制定，为行业标准化能力提升、国产电子材料质量升级与规模化应用提供权威标准依据和技术支撑。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026 年 7 月 29 日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《高纯电子级氧化镧技术规范》。

2. 标准起草过程

2026 年 7 月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于 2026 年 8 月初完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件规定了高纯电子级氧化镧的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输贮存及随行文件和订货单内容。

本文件适用于电子用高纯氧化镧。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1479.1 金属粉末 松装密度的测定第 1 部分：漏斗法

GB/T 1480 金属粉末干筛分法测定粒度

GB/T 3249 金属及其化合物粉末费氏粒度的测定方法

GB/T 5069 镁铝系耐火材料化学分析方法

GB/T 13390 金属粉末比表面积测定氮吸附法

YS/T 568(所有部分) 氧化锆、氧化钪化学分析方法

1.3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

1.4 分类

产品按化学成分分为两个品级：HfO₂-1、HfO₂-2。

1.5 技术要求

对高纯电子级氧化钪化学成分、物理性能、灼烧减量、外观质量要求进行规定。

1.6 试验方法

对高纯电子级氧化钪的试验方法进行规定。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准主要内容依据国家集成电路、新材料创新发展、产业链供应链安全保障等相关政策要求确定，严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》编制，充分参考了 YS/T 1559—2022《高纯氧化钪》等行业现行有效标准的技术框架。在此基础上，结合先进逻辑芯片、新型存储器件及第三代半导体器件制造对高纯电子级氧化钪材料的实际工艺需求，聚焦电子级氧化钪的纯度等级划分、杂质元素控制、物理性能指标、批次一致性等核心技术指标。基于国内主流高纯氧化钪生产企业成熟的锆钪分离、熔盐提纯、氢化提纯等工艺技术与量产数据，兼顾技术先进性与工程可落地性，针对当前行业缺乏电子级专项技术规范、品质分级不统一、验收标准不一致等突出问题，明确材料技术要求、试验验证方法、检验规则及包装、运输、贮存等相关内容，形成规范、可执行的标准条款，适配各类半导体制造场景的电子级氧化钪应用需求，支撑行业规范化发展与技术升级。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

本标准编制过程中选取多家主流企业高纯电子级氧化钪产品，围绕纯度等级、杂质元素含量、粒度分布、比表面积、晶相结构、批次一致性等核心指标开展系统测试，同时结合 ALD/CVD 等先进薄膜沉积工艺的实际应用工况开展工艺适配性验证。试验结

果表明，各项指标均满足先进半导体制造对电子级氧化钪材料的品质要求，产品纯度等级、杂质控制水平、批次稳定性良好，可有效保障下游器件制造的质量一致性与工艺可靠性。

技术经济论证方面，本标准依托行业内成熟的锆钪分离、高纯氧化钪提纯与检测技术体系制定，企业无需大规模产线改造即可达标，技术落地性强。统一的电子级技术规范，可有效规范行业材料品质底线，杜绝低质材料无序竞争，解决当前产品品质分级不一、杂质控制不严、批次质量波动大、选型验收无依据的行业痛点。同时可简化下游用户的材料选型、工艺匹配与来料检验流程，降低半导体产线的材料评估与质量控制成本，引导企业聚焦高纯氧化钪提纯工艺优化与杂质控制技术迭代，提升国产电子级氧化钪材料的市场竞争力，加速半导体关键材料的国产化替代。

本标准实施后，将推动高纯电子级氧化钪行业规范化、高质量发展，为下游半导体产线提供稳定可靠的材料保障，有效降低因材料品质波动导致的工艺偏移与产品不良风险，提升芯片制造良率与量产稳定性，产生良好的产业效益与经济效益。同时可完善我国半导体材料标准体系，夯实集成电路产业链供应链安全保障能力，助力我国半导体产业安全、高效、可持续发展，具备显著的行业价值与社会效益。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《高纯电子级氧化钪技术规范》团体标准编制组

2026 年 9 月