

《锆酸丁酯》团体标准编制说明

一、项目背景及制定标准目的及意义

有机锆铪材料是集成电路、芯片等领域必不可少的前驱体材料，对国家电子信息产业发展至关重要。目前我国有机锆/铪产品尚未实现产业化生产，远远无法满足芯片、光学薄膜等领域的需求。其中锆酸丁酯是一种重要的有机锆铪产品。目前团体标准 T/GZBZ 61—2025 锆酸丁酯自发布实施以来，为统一锆酸丁酯产品的生产、销售、检测提供了可以遵循的规范和要求。

但在实施过程中发现，标准中标签标志的要求过于简单，出厂检验项目要求与实际操作有一定的出入。此外标准中对危险化学品的运输存储使用要求以及检验项目的仲裁方法亦未有明确。

为减少事故和风险，提升产品质量基准，实现标准的持续改进，深圳中铪科技集团有限公司提出修订《锆酸丁酯》团体标准，以保护消费者、员工及环境的安全。

二、产业化情况

国内锆酸丁酯（包括锆酸四丁酯、正丁醇锆）产业化已形成完整链条，主要企业如深圳中铪科技集团、湖北万得化工、佳先股份（年产 3000 吨）实现规模化生产，价格从 22

元/千克（工业级）至 1298 元/千克（高纯度陶瓷前驱体）不等。其核心应用涵盖纳米氧化锆粉体、固态电解质材料（提升锂离子电池性能）及耐高温无机膜、精细陶瓷等领域。市场方面，中国氧化锆行业预计 2025–2030 年复合增长率超 12%，新能源与电子需求驱动增长。

三、工作情况

（一）任务来源

为推动有机锆铪产品标准化工作，统一锆酸丁酯产品的生产、检测规范和要求，由深圳中铪科技集团有限公司提出修订《锆酸丁酯》团体标准。

（二）标准起草单位

本标准的主要起草单位是深圳中铪科技集团有限公司、江西金合新材料有限公司、江西中铪新材料有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司。

（三）标准研制过程及相关工作计划

1. 成立标准编写工作组

2025 年 11 月，由深圳中铪科技集团有限公司牵头，联合江西金合新材料有限公司、江西中铪新材料有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司等单位技术骨干和相关人员组成了标准编写工作组，负责标准的编制工作。

3. 立项申请

2025 年 11 月底，标准编写工作组完成了标准草案大纲的编制和标准项目立项准备相关工作，并向广州市标准化协

会专家委员会（以下简称标委会）递交了材料，提出立项申请。

4. 批准立项

2025年12月4日，项目通过了标委会立项评审并公示，由广州市标准化协会下达标准项目立项通知。

5. 标准起草

2025年12月上旬，在资料收集结合生成实践经验的基础上，形成标准讨论稿。

6. 形成征求意见稿

标准编写工作组在完成标准讨论稿的完善，形成了标准征求意见稿，12月上旬全面公开征求意见。

主要工作要点：

- a) 增加了锆含量的测定的仲裁方法；
- b) 更新了6.1出厂检验的项目；
- c) 增加了7.1标签中CAS号、UN编号和GHS分类信息的要求；
- d) 增加了7.3运输中的相关要求。

四、标准制定的基本原则

标准着重考虑了锆酸丁酯生产工艺和市场需求，制定了科学合理的技术指标。结合行业发展现状，确保标准在实际生产中的可操作性。同时使用了与同类行业标准相近的测试方法，增强了标准在应用层面的可推广性。

五、标准编写依据及主要内容

本标准编制符合国家现行法律法规及相关强制性标准

规定，并严格按照 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》给出的规则起草。根据相关行业标准及生产实际确定标准的主要技术内容。

本标准规定了锆酸丁酯的要求、试验方法、检验规则、标签标志、化学品安全技术说明书、包装、运输、贮存及保质期。适用于以四氯化锆为原料，与正丁醇有机合成制备的工业用锆酸丁酯。

1. 要求：明确了锆酸丁酯的外观、色号、(Zr)含量（质量分数）、固含量及杂质含量、净含量等指标要求。

2. 试验方法：详细规定了锆酸丁酯各项技术指标的试验方法。

3. 检验规则：明确了锆酸丁酯出厂检验和型式检验、组批和取样、判定、仲裁试验的要求。

4. 标签标志、化学品安全技术说明书、包装、运输、贮存和保质期：规定了锆酸丁酯产品的标志、包装、运输、贮存及保质期的要求。

六、与有关法律法规和强制性标准的关系

本标准遵守和符合相关法律法规及强制性标准的要求。

七、相关国内标准情况简要说明

目前国内尚无有机锆产品国家标准、行业标准或团体标准。标准规范性引用下述文件：

GB 190 危险货物包装标志

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB 3143 液体化学产品颜色测定法(Hazen 单位-铂-钴色号)
- GB/T 6678 化工产品采样总则
- GB/T 6680 液体化工产品采样通则
- GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法
- GB 6944 危险货物分类和品名编号
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB 15258 化学品安全标签编写规定
- GB 15603 危险化学品仓库储存通则
- HG/T 3696.2 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第2部分：杂质标准溶液的制备
- HG/T 3696.3 无机化工产品 化学分析用标准溶液、制剂及制品的制备 第3部分：制剂及制品的制备

八、技术要求

本标准对产品的关键指标进行了规定，工业用锆酸丁酯技术要求应符合下表的规定。

项目	指标	
外观	淡黄色液体，均匀透明，无目视可见的沉淀物	
色号（铂-钴色号）/Hazen单位	≤ 250	
锆(Zr)含量(质量分数)，%	≥ 16.5	
固含量，%	≥ 70	
杂质含量(质量分数)，%	氯(Cl)	≤ 0.10
	铪(Hf)	≤ 0.2
	铁(Fe)	≤ 0.01

	铝 (Al)	≤ 0.01
	钙 (Ca)	≤ 0.01
	镁 (Mg)	≤ 0.01
	钠 (Na)	≤ 0.01
	硅 (Si)	≤ 0.01
	铌 (Nb)	≤ 0.05

检验项目的设定参照国内企业产品的性能指标、下游客户的使用要求，外观、色号、锆 (Zr) 含量、固含量、杂质含量等指标。

1. 指标参数的确定

(1) 外观、色号

本产品由于容易在空气中水解，而水解程度的化学测定相对困难。由于本产品的特性，水解后产品外观性状会发生改变，变得浑浊、产生沉淀等，因此本文本使用外观、色号指标作为水解指标，规定本产品为淡黄色液体，均匀透明，无目视可见的沉淀物。

(2) 锆 (Zr) 含量、固含量

锆是本产品的有效成分，其含量的高低代表着产品品质的好坏，该指标含量越高，标志着本产品的杂质种类和数量越少，直接决定了本产品的价值和用途，该项指标是下游客户重点关注的内容。结合行业生产现状及下游应用对该指标的要求，本文件规定锆 (Zr) 含量 (质量分数) 应 $\geq 16.5\%$ ，固含量 $\geq 70\%$ 。

(3) 氯 (Cl) 含量 (质量分数)

主要来源为原料和制备反应过程，该杂质的含量影响着锆酸丁酯的品质及使用价值，需要对其进行检测，结合下游应用及行业要求建议，本文件规定氯（Cl）含量（质量分数）应≤0.10。

（4）铪（Hf）含量（质量分数）

该杂质为锆的伴生矿物，主要来源为原料。该杂质的含量影响着锆酸丁酯的品质及使用价值，结合下游应用及行业要求建议，本文件规定铪（Hf）含量（质量分数）应≤0.2。

（5）其他杂质含量（质量分数）

铁（Fe）、铝（Al）、钙（Ca）、镁（Mg）、钠（Na）、硅（Si）、铌（Nb）为纯度较高的锆产品中重点考虑的微痕量杂质元素，结合下游应用及行业要求建议，本文件规定铁（Fe）、铝（Al）、钙（Ca）、镁（Mg）、钠（Na）、硅（Si）含量≤0.01。铌（Nb）含量≤0.05。

九、试验方法及试验验证情况

标准编写小组为了验证试验方法，将锆酸丁酯产品样本送第三方检测机构按照本标准规定的试验方法进行验证。试验结果均符合要求。

1. 锆（Zr）含量的测定方法

本标准中锆（Zr）含量的测定方法沿用了YS/T 568.1-2008中的苦杏仁酸重量法。苦杏仁酸在热盐酸介质中与 Zr^{4+} 形成特有的白色晶型沉淀 $C_6H_5CH(OH)COO-Zr$ 。使用硝酸对样品

进行分解后转盐酸体系，因硝酸盐会影响后续沉淀形成。氨水调至酚酞变红（ $\text{pH} \approx 8.3$ ）可沉淀 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等干扰离子，热水洗涤可去除吸附的 NH_4^+ 。煮沸后静置 2 小时保证 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{COO-Zr}$ 稳定性，促进无定形沉淀向晶型转化。马弗炉 950°C 灼烧使有机质完全分解，确保完全转化为 ZrO_2 。由于最终产物为氧化物，因此在标准中使用公式换算锆含量。

2. 固含量的测定

本标准中样品在真空干燥条件下（ 80°C 、 5 mmHg ）加热，去除挥发性组分（如水、溶剂），剩余的不挥发成分即为固含量，恒重（质量稳定）后，计算固含量。固含量的测定通过真空干燥去除挥发性成分，操作简单、适用范围广。

3. 氯含量的测定

本标准中氯含量的测定方法基于 GB/T 13747.16-2017 中的氯化银浊度法，通过在硝酸介质中使氯离子（ Cl^- ）与硝酸银（ AgNO_3 ）反应生成氯化银（ AgCl ）胶体悬浮液，加入丙三醇（甘油）作稳定剂，并在 420 nm 波长下测定吸光度。该方法适用于测定氯离子含量较低（微克级）的样品，如金属、合金、催化剂、化工产品等，具有高灵敏度和良好选择性。

4. 铅、铁、铝、钙、镁、钠、硅、铌含量的测定

本标准中铅、铁、铝、钙、镁、钠、硅、铌含量的测定基于 YS/T 568.12-2022、YS/T 568.13-2022。该方法采用电感

耦合等离子体质谱 (ICP-MS) 将样品完全离子化，按质荷比 (m/z) 分离目标离子，再测量离子信号强度，以铯 (Cs) 校正基体效应和仪器漂移。优点在于无需化学分离，可同时测多种元素，铯 (Cs) 内标校正监控信号稳定性，适合痕量元素分析。

十、重大分歧意见的处理依据和结果

本标准在制定过程中未出现重大分歧意见。

十一、后续贯彻措施

该标准发布后，将由深圳中钨科技集团有限公司、江西金合新材料有限公司、江西中钨新材料有限公司、有研资源环境技术研究院（北京）有限公司负责企业内部学习和外部推广，广州市标准化协会协助做好宣贯培训工作，以促进标准实施应用，进一步规范《锆酸丁酯》生产、检测、销售，促进行业的规范、健康发展。