国家标准《氧化锌铝靶材》

编制说明书

（送审稿）

国家标准《氧化锌铝靶材》起草小组

2024年2月20日

《氧化锌铝靶材》国家标准

编制说明

**一、工作简况**

1.1**任务来源**

根据国标委发[2022]39号 、项目编号20221008-T-610的文件要求，国家标准《氧化锌铝靶材》制定任务由先导薄膜材料（广东）有限公司负责完成，标准制定参与单位为：成都中建材光电材料有限公司、株洲株洲火炬安泰新材料有限公司、芜湖映日科技股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、广东欧莱高新材料股份有限公司、河北恒博新材料科技股份有限公司、广东先导稀材股份有限公司、福建阿石创新材料股份公司等，完成年限为2024年。

**1.2 标准制定的目的和意义**

氧化锌铝（简称AZO）靶材是将氧化锌和氧化铝粉末按一定比例混合后经过一系列的生产工艺加工成型，再经过高温气氛烧结形成的黑色陶瓷材料半导体，氧化锌铝薄膜具有导电率低、可见光区域透射率高、红外区域反射率高、紫外区域吸收率高等显著特点，这种在光全谱范围内性能特征的显著性使得AZO靶材在各种科技领域中都有着广泛的应用，在磁控溅射和激光溅射等辐射薄膜技术中，AZO靶材可作为靶材使用。由于其高密度和良好的热传导性，AZO靶材能在制备AZO薄膜过程中实现均匀散热，保证涂膜的均匀性，进而提升薄膜制品的性能和稳定性。因而AZO薄膜材料的光电设备中有着广泛的应用，例如在太阳能电池、平板显示器、触摸屏等设备中，AZO薄膜不仅可以作为有效的导电介质，而且还能起到光学调制的作用，优化设备的性能。AZO靶材是制备透明导电薄膜（TCO）的理想材料。透明导电薄膜结合了透明性和导电性两种优秀性质，这使得AZO薄膜在制造触摸屏、太阳能电池、有机发光二极管（OLED）等设备时，成为了重要的靶材材料之一。

AZO另一个重要的应用是应用于节能建筑上。AZO靶材因为其良好的热传导性和高光透明度使其在节能建筑中有着广泛的应用，AZO节能玻璃涂层可以作为智能窗户的一部分，有助于调节室内温度，从而节省能源。目前在建筑玻璃行业，国产磁控溅射镀膜生产线的生产能力已和进口的生产线产能和质量已基本相当，AZO靶材磁控溅射的生产成本已远低于贵金属银靶材的生产成本，市场前景极为广阔。

氧化锌铝靶材的氧化锌和氧化铝按照不同的比例形成了不同的产品类型，现在市场主要的质量比类型有ZnO :Al2O3 = 98:2和ZnO :Al2O3 = 98.85:1.15两种类型。产品的外形有平面型和管型两种类型，一般称为平面靶和旋转靶。ITO靶材的纯度、电阻率、外观质量、内部缺陷、相对密度等指标对最终产品质量有着决定性影响。

随着我国的科技进步及产业的发展，以前AZO靶材市场几乎由国外垄断局面已改变为有我国的ITO靶材产量已占全球AZO靶材市场和产能40%以上，产品覆盖高中低端全范围。

国家标准化管理委员会发布的《2021年国家标准立项指南》第（二）章节强调：加强“碳达峰”标准化支撑力度，加快新能源开发利用、电力储能、需求侧等的管理，推进能源互联网标准化工作，推进光伏能源标准体系建设，而氧化锌铝靶材就是极具前景的建筑节能玻璃的核心基础材料。目前国内外无氧化锌铝靶材标准，制定氧化锌铝靶材国家标准将在产业引和升级方面起到助推作用，这对于加快建设太阳能及显示技术现代化产业体系，加速壮大高端装备战略性新兴产业，有重要作用。

**1.3申报单位简介**

先导薄膜材料（广东）有限公司成立于2003年5月，坐落在山清水秀的清远市清新区禾云镇工业区，紧邻清连高速，距广州市区仅90分钟车程，地理位置环境优越，交通便利。是一家集硒、碲、铋、镓、铟、锗等稀有金属及其化合物的研发、生产、销售为一体的大型高新技术企业，产品广泛应用于玻璃、陶瓷、电解锰、饲料、电子、通讯、光电半导体材料、热成像、探测器及太阳能光伏材料等行业。稀散金属硒、碲、铟、镓、锗等以金属量计占全球35%以上的市场份额。

先导薄膜材料（广东）有限公司是国家高新技术企业，是国家工程技术中心的所在单位，公司有多项产品如硒化锌红外激光材料和镜片、半导体砷化镓、ITO靶材、碲锌镉靶材、碲锌镉晶体窗口材料等均是填补了国家战略新型材料空白的产品，并且产品质量和产量均和中国的发展趋势一般节节攀升。

公司注册资金约1000万美元，占地面积1000余亩，建筑面积50000余平方米，大型生产设备500余台，员工3000余人，其中专业技术人员600多名，配有等离子体发射光谱仪、等离子质谱仪、辉光放电质谱仪、电子扫描电镜、原子吸收光谱仪、测氧仪、粒度仪、差热仪、X衍射仪、X荧光仪、红外光谱仪、高效气相质谱仪、液相质谱仪、离子色谱仪等先进的检测仪器，可进行多种化学元素的分析检测，公司的产品检测能力在国内外处于领先水平。公司先后通过了ISO9001质量管理体系认证，欧盟饲料添加剂FAMI-QS认证，并建立了ISO14001环境管理体系，OHSAS l8001职业健康管理体系，GMP良好操作规范和ISO22000食品安全管理体系。

成都中建材光电材料有限公司：

株洲株洲火炬安泰新材料有限公司：

芜湖映日科技股份有限公司：

深圳市中金岭南有色金属股份有限公司：

广东欧莱高新材料股份有限公司：

河北恒博新材料科技股份有限公司：

广东先导稀材股份有限公司：

福建阿石创新材料股份公司：

**1.4 主要工作过程**

**1.4.1预研和试验工作简介**

2022年-2023年，先导薄膜材料（广东）有限公司作为主编单位对国内国内外氧化锌铝靶材市场情况、生产情况及使用情况进行了详细的调研，了解了国内国内外氧化锌铝靶材生产的技术水平、应用情况及相关的研发拓展情况及未来相关的趋势，与行业内的相关人员深入讨论标准修订工作的技术要求、试验要求、建议要求等各环节的标准的具体技术要求，通过整理归纳相关企业的制造水平、产品规格、检测手段、应用要求等，同时也考虑了国外能够涉及到和收集到的各类情况，由主编单位整理并编制形成了《氧化锌铝靶材》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。根据此次调研情况，由主编单位整理并完善形成标准草案稿。

**1.4.2标准立项**

1.4.2.1 2021年11月中国有色金属标准化委员会年会在常州召开，先导薄膜材料（广东）有限公司在会上提交了修订申请报告，国内氧化锌铝靶材生产企业基本参加了此次年会认证，会上针对当前国内氧化锌铝靶材生产经营使用的实际情况，广泛征求参会人员的意见，经讨论后同意全国有色金属标准化技术委员会向国标委提交申报，由先导薄膜（广东）有限公司主导制定《氧化锌铝靶材》标准。

1.4.2 在2022年10月，国标委批准了由先导薄膜材料（广东）有限公司起草修订国家标准《氧化锌铝靶材》，项目的批准文号为[2022]39号 、项目编成都中建材光电材料有限公司、号为20221008-T-610，并确认了株洲火炬安泰新材料有限公司、芜湖映日科技股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属等参与修订。

**1.4.3 标准起草阶段**

本标准为修订标准，先导薄膜材料（广东）有限公司在起草阶段进行了大量的数据收集，同时结合全国内氧化铟锡靶材的生产厂家的生产现状及技术水平及用户的实际要求，进行了以下工作：

1）2022年12月，成立标准编制组，初步制定了工作计划和进度安排，明确了各参与单位的工作职能和任务。

2）20231月～2023年2月，编制小组对氧化锌铝靶材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） 2023年3月8日—9日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在浙江湖州召开了重金属标准工作会议，在会上对标准征求意见稿1稿进行广泛的讨论。

4）2023年12月18日-20日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会组织，在成都市召开了重金属标准工作会议，在会上对标准征求意见稿2稿进行广泛的讨论

**1.4.4 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，2023年2月，根据各生产企业、用户、相关行业的专家意见等的相关资料进行归纳和总结，确认了标准内主要的技术要求如牌号、物理性能、规格、表面质量、内部质量、分析方法等的修订要求的具体内容，形成了《氧化锌铝靶材》的讨论稿，并进行了相关广泛的征求意见工作。

**二 标准修订原则**

（1）应遵循最新的标准起草规范要求起草标准；

（2）标准适用范围应覆盖氧化锌铝靶材的各个范围；

（3）标准的制定应重点关注和解决在生产和经营使用实际情况中的技术要求、试验方法、检验要求，准确体现和反应行业现状和要求及发展要求，对氧化锌铝靶材生产、贸易、使用企业的方方面面的各项工作要求起到指导作用。

**三 标准制定工作的时间安排**

**3.1 标准工作的时间安排**

2022年12月～2023年2月：完成调研工作，形成讨论稿；

2023年3月：召开讨论会；

2023年12月：召开预审会；

2024年3月～2024年3月：召开审定会。

**3.2 标准工作的任务安排**

任务落实会议结束后，先导薄膜材料（广东）有限公司牵头随即成立了《氧化锌铝靶材》国家标准编制组，并对标准编制工作组成员进行了职责分工。各起草单位及起草人员的工作分在2022年12月进行的任务落实会议上，根据各起草单位的实际情况和要求，确定了起草单位和参与起草单位，各家单位的工作任务如下表1。

表1 起草单位和验证单位的工作任务

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 工作任务 |
| 1 | 先导薄膜材料（广东）有限公司 | 主起草单位，负责标准相关资料的收集整理、标准文本及编制说明的编写，标准讨论预审及审定会议的解答和意见建议落实。 |
| 2 | 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司 | 参与起草单位，提出该单位的相关生产经验和建议，对标准的结构和表述提出意见和 |
| 3 | 株洲火炬安泰新材料有限公司 | 参与起草单位，对标准各项技术指标的提出相关意见和建议，参加标准的讨论、预审及审定工作。 |
| 4 | 芜湖映日科技股份有限公司 | 参与起草单位，对标准各项技术指标的提出相关意见和建议，组织标准的讨论、预审及审定工作，指导标准文本及编制说明的编写修改工作。 |
| 5 | 成都中建材光电材料有限公司 | 参与起草单位，对标准各项技术指标的提出相关意见和建议，参加标准的讨论、预审及审定工作。 |
| 6 | 广东欧莱新材料股份有限公司 | 参与起草单位，对标准的文本及结构提供相关建议，对引用标准提出意见和建议 |
| 7 | 河北恒博新材料科技股份有限公司 | 参与起草单位，对标准的文本及结构提供相关建议，对引用标准提出意见和建议 |
| 8 | 广东先导稀材股份有限公司 | 参与起草单位，对标准的文本及结构提供相关建议，对引用标准提出意见和建议 |
| 9 | 福建阿石创新材料股份公司 | 参与起草单位，对标准的文本及结构提供相关建议，对引用标准提出意见和建议 |

**3.3 标准工作主要起草人及工作职责：**

各起草人在本文件编制过程中的工作职责见表2所示：

表2 各起草人及其工作职责

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人姓名 | 工作职责 |
| 余芳、朱赞芳 | 负责标准的工作指导、组织协调及编写的技术把关，负责标准的各阶段的解答和意见及建议的落实工作；完成标准文本和编制说明的撰写 |
|  | 参加标准各项相关指标或内容的编写和确认，参加标准的讨论、预审及审定工作，参加收集整理与标准相关的各类信息和意见，对文本的结构和技术指标等提出意见或建议。 |

3.6 2023年2月27日，标准编制组向与本标准有关的单位和部门发出了《氧化锌铝靶材》国家标准（讨论稿）。

**四、外文版要求**

国家标准化管理委员会要求在新修订的《氧化锌铝靶材》发布实施后，同步发布实施外文版《氧化锌铝靶材》，围绕外文版的标准工作要求，将按照以下要求及安排进行：

**五、标准修订编制原则**

**5.1、**《氧化锌铝靶材》国家标准是推荐性国家标准，应按照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》的规定起草，有色金属标准化技术委员会针对最新版的标准起草要求做了深入的培训，按照培训要求及编写实力、示例编写本标准。

**5.2**、《氧化锌铝靶材》修订标准的要求和内容，要统一考虑国际、国内两个市场的供需情况，标准的制定尽量采用国际国外先进标准，与国际接轨，制定出的标准既可以给行业提供执行和规范要求并且执行和使用清晰明了，也可以让行业之外的其他部门了解行业状况。

**六、 标准制定的主要内容和制定依据**

**6.1 国内各生产单位的主要产品统计表**

**6.1.1** 先导薄膜材料（广东）有限公司的氧化锌铝靶材技术指标统计见表3

表3 先导公司氧化锌铝靶材技术指标统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 相对密度（%） | 电阻率（10-3Ω·cm） | 线膨胀系数（℃-1） | 抗弯曲强度（MPa） | 残余应力（MPa） | 晶粒尺寸（um） | | 单位面积气孔个数（/cm2） | 表面粗糙度，不大于（μm） | 外观质量 | 其他要求 |
| 平均值 | 最大值值 |
| AZO-1 | 98.2 | 2.31 | / | 146 | 7 | 11.0 | 18.9 | 1 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 99.1 | 1.76 | / | 151 | 7 | 9.7 | 20.5 | 0 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.6 | 1.23 | / | 138 | 6 | 9.8 | 20.9 | 1 | 0.7 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.6 | 1.69 | / | 149 | 7 | 10.6 | 21.2 | 1 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.7 | 1.09 | / | 138 | 7 | 10.4 | 21.7 | 2 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 99.0 | 1.65 | / | 141 | 6 | 11.1 | 22.0 | 0 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.7 | 1.84 | / | 154 | 7 | 10.0 | 20.4 | 1 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.7 | 1.03 | / | 135 | 7 | 10.5 | 19.8 | 1 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.5 | 2.21 | / | 148 | 7 | 9.8 | 18.8 | 2 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.6 | 2.34 | / | 141 | 6 | 9.8 | 17.5 | 1 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 99.0 | 0.91 | / | 139 | 6 | 9.8 | 18.7 | 0 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.6 | 0.95 | / | 148 | 7 | 11.7 | 19.7 | 1 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 99.2 | 1.23 | / | 156 | 7 | 15.9 | 18.2 | 2 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.9 | 1.65 | / | 144 | 7 | 9.3 | 20.5 | 1 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.7 | 1.03 | / | 149 | 6 | 10.6 | 19.5 | 1 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.7 | 1.13 | / | 159 | 7 | 9.8 | 18.1 | 2 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 99.0 | 1.32 | / | 148 | 6 | 10.0 | 17.8 | 0 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.8 | 1.64 | / | 139 | 6 | 9.6 | 20.7 | 2 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 99.2 | 1.13 | / | 136 | 6 | 10.1 | 18.8 | 0 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.2 | 1.65 | / | 145 | 7 | 10.0 | 18.1 | 2 | 0.7 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.9 | 1.69 | / | 147 | 7 | 9.6 | 18.6 | 1 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.8 | 0.98 | / | 150 | 5 | 9.9 | 19.4 | 0 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.7 | 1.33 | / | 159 | 6 | 9.8 | 17.9 | 1 | 0.7 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 99.1 | 2.98 | / | 141 | 6 | 9.7 | 17.9 | 0 | 0.7 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.6 | 1.34 | / | 158 | 7 | 9.8 | 17.6 | 1 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.6 | 1.59 | / | 163 | 7 | 9.9 | 18.9 | 1 | 0.9 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.8 | 0.99 | / | 136 | 5 | 9.9 | 18.0 | 2 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.8 | 1.07 | / | 137 | 3 | 10.1 | 18.8 | 1 | 0.7 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.9 | 1.56 | / | 155 | 6 | 9.7 | 19.0 | 0 | 0.7 | 灰色 | / |
| AZO-1 | 98.7 | 1.23 | / | 139 | 7 | 10.4 | 18.6 | 1 | 0.8 | 灰色 | / |
| AZO-1均值 | 98.8 | 1.49 | / | 146 | 6 | 10.3 | 19.2 | 1 | 0.8 | 灰色 | / |

**6.1.2**广东欧莱高新材料股份有限公司的氧化锌铝靶材技术指标统计见表3

表3 欧莱公司的氧化锌铝靶材技术指标统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 相对密度（%） | 电阻率（10-4Ω·cm） | 线膨胀系数（℃-1） | 抗弯曲强度（MPa） | 残余应力（MPa） | 晶粒尺寸（um） | | 单位面积气孔个数（/cm2） | 表面粗糙度，不大于（μm） | 外观质量 | 其他要求 |
| 平均值 | 最大值值 |
| AZO-1 | 99.53 | 15.3 | / | 167 | / | 15.3 | 25.4 | / | 0.67 | / | / |
| AZO-1 | 99.45 | 17.8 | / | 158 | / | 14.7 | 24.9 | / | 0.68 | / | / |
| AZO-1 | 99.55 | 14.7 | / | 163 | / | 17.2 | 28.3 | / | 0.73 | / | / |
| AZO-1 | 99.32 | 16.4 | / | 157 | / | 16.7 | 27.9 | / | 0.75 | / | / |
| AZO-1 | 99.42 | 16.5 | / | 159 | / | 17.3 | 23.7 | / | 0.64 | / | / |
| AZO-1 | 99.51 | 18.7 | / | 164 | / | 15.6 | 30.1 | / | 0.72 | / | / |
| AZO-1 | 99.47 | 19.7 | / | 168 | / | 18.2 | 32.4 | / | 0.75 | / | / |
| AZO-1 | 99.35 | 16.8 | / | 159 | / | 17.7 | 24.3 | / | 0.73 | / | / |
| AZO-1 | 99.52 | 15.5 | / | 156 | / | 18.1 | 24.2 | / | 0.66 | / | / |
| AZO-1 | 99.56 | 18.5 | / | 161 | / | 15.1 | 22.4 | / | 0.63 | / | / |
| AZO-1 | 99.54 | 13.5 | / | 159 | / | 17.7 | 28.7 | / | 0.72 | / | / |
| AZO-1 | 99.53 | 12.1 | / | 164 | / | 16.4 | 26.8 | / | 0.74 | / | / |
| AZO-1 | 99.51 | 16.7 | / | 164 | / | 15.6 | 28.1 | / | 0.72 | / | / |
| AZO-1 | 99.37 | 18.4 | / | 168 | / | 18.2 | 30.5 | / | 0.77 | / | / |
| AZO-1 | 99.45 | 17.9 | / | 159 | / | 17.7 | 27.6 | / | 0.73 | / | / |
| AZO-1 | 99.58 | 16.5 | / | 161 | / | 16.9 | 25.7 | / | 0.75 | / | / |
| AZO-1 | 99.47 | 17.3 | / | 163 | / | 18.3 | 34.8 | / | 0.74 | / | / |
| AZO-1 | 99.46 | 15.3 | / | 162 | / | 15.3 | 22.4 | / | 0.68 | / | / |
| AZO-1 | 99.54 | 14.5 | / | 158 | / | 17.7 | 28.7 | / | 0.71 | / | / |
| AZO-1 | 99.53 | 13.7 | / | 165 | / | 14.6 | 25.1 | / | 0.69 | / | / |
| AZO-1 | 99.35 | 17.4 | / | 163 | / | 18.0 | 31.4 | / | 0.74 | / | / |
| AZO-1 | 99.53 | 14.1 | / | 159 | / | 17.5 | 27.6 | / | 0.73 | / | / |
| AZO-1 | 99.54 | 15.2 | / | 161 | / | 14.8 | 23.8 | / | 0.75 | / | / |
| AZO-1 | 99.37 | 13.8 | / | 163 | / | 17.3 | 24.8 | / | 0.74 | / | / |
| AZO-1 | 99.54 | 16.5 | / | 158 | / | 15.1 | 22.4 | / | 0.63 | / | / |
| AZO-1 | 99.47 | 16.3 | / | 167 | / | 17.8 | 28.0 | / | 0.74 | / | / |
| AZO-1 | 99.46 | 15.3 | / | 168 | / | 18.2 | 25.3 | / | 0.72 | / | / |
| AZO-1 | 99.54 | 14.5 | / | 159 | / | 17.7 | 27.2 | / | 0.73 | / | / |
| AZO-1 | 99.29 | 18.2 | / | 165 | / | 14.2 | 24.5 | / | 0.70 | / | / |
| AZO-1 | 99.45 | 17.9 | / | 159 | / | 17.7 | 28.6 | / | 0.73 | / | / |
| AZO-1均值 | 99.47 | 16.2 | / | 161.9 | / | 16.8 | 26.9 | / | 0.71 | / | / |

**6.1.3** 河北恒博新材料科技股份有限公司的氧化锌铝靶材技术指标统计见表4

表4 恒博公司的氧化锌铝靶材技术指标统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 相对密度（%） | 电阻率（10-4Ω·cm） | 线膨胀系数（℃-1） | 抗弯曲强度（MPa） | 残余应力（MPa） | 晶粒尺寸（um） | | 单位面积气孔个数（/cm2） | 表面粗糙度，不大于（μm） | 外观质量 | 其他要求 |
| 平均值 | 最大值值 |
| AZO | 99 | 30 | / | 90 | / | 9.67 | 37.5 | 气孔直径＜0.3mm | 表面平整，无裂纹崩边 |  | / |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**表5 3家生产企业氧化锌铝靶材技术综合指标统计表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公司名 |  | 相对密度（%） | 电阻率（10-4Ω·cm） | 线膨胀系数（℃-1） | 抗弯曲强度（MPa） | 残余应力（MPa） | 晶粒尺寸（um） | | 单位面积气孔个数（/cm2） | 表面粗糙度，不大于（μm） |
| 平均值 | 最大值值 |
| 先导薄膜材料（广东）有限公司 | 最大值 | 99.2 | 29.8 |  | 159 | 7 | 15.9 | 22.0 | 2 | 0.9 |
| 最小值 | 98.5 | 9.1 |  | 135 | 3 | 9.3 | 17.5 | 0 | 0.7 |
| 平均值 | 98.8 | 14.9 |  | 146 | 6 | 10.3 | 19.2 | 1 | 0.8 |
| 广东欧莱高新材料股份有限公司 | 最大值 | 99.58 | 19.7 |  | 168 |  | 18.2 | 34.8 |  | 0.8 |
| 最小值 | 99.32 | 12.1 |  | 156 |  | 14.2 | 22.4 |  | 0.7 |
| 平均值 | 99.47 | 16.2 |  | 162 |  | 16.8 | 26.9 |  | 0.7 |
| 河北恒博新材料科技股份有限公司 | 平均值 | 99 | 30 |  | 90 |  | 9.7 | 37.5 | 平均值 | 99 |
| 3家公司的综合统计值 | 最大值 | 99.58 | 29.8 |  | 168 |  | 18.2 | 34.8 | 2 | 0.9 |
| 最小值 | 99.84 | 9.1 |  | 135 |  | 9.3 | 17.5 | 0 | 0.7 |
| 平均值 | 99.64 | 15.6 |  | 154 |  | 13.6 | 18.0 | 1 | 0.8 |

**6.2 氧化锌铝靶材分类的制定要求和依据**

6.2.1.要求：

AZO分为平面靶和管状靶，按ZnO 和Al2O3 的比例分为一个牌号：AZO-1、

6.2.2.1 AZO的使用方法是磁控溅射，根据溅射的形式和要求，相应的材料可以使用平面靶材和管状靶材，使用在实际生产AZO靶材时也根据实际情况生产两种规格现状的产品平面靶材和管状靶材。

6.2.2.2 牌号规定的依据

氧化锌铝靶材有两种符合产品性能的氧化锌和氧化铝比例的化学成分要求，一种为 ZnO :Al2O3 = 98:2， Al2O3的偏差为±0.1；一种为ZnO :Al2O3 = 98.85:1.15， Al2O3的偏差为±0.05，因为第二种为不常见的产品类型，相关技术指标尚处无主要数据，所以根据氧化锌和氧化铝的比例分为一种牌号AZO-1。

6.3 化学成分的要求和规定的依据

6.3.1.氧化锌铝靶材的杂质成分应符合下表5的要求

表5 AZO杂质成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 杂质含量，不大于（×10-4）% | | | | | | | | | |
| Fe | Cu | Pb | Cd | Mn | Cr | Ni | Na | Si | Ca |
| 20 | 10 | 20 | 10 | 5 | 10 | 10 | 20 | 100 | 20 |

6.3.2 杂质成分制定的依据

氧化锌铝靶材主要应用于薄膜太阳能电池镀膜和建筑节能玻璃镀膜，总体纯度要求99.95%以上，所以相对的纯度要求2来源于原材料氧化锌和氧化铝及制造过程中的杂质引入。特别是产品中氧化锌为主体成分，氧化铝为掺杂成分，所以氧化锌和氧化铝的杂质控制是最主要的因素和要求。一般情况下，氧化锌和氧化铝中不易控制的杂质元素可能会代入氧化锌铝靶材的制造中，相应的对这些原料规定的的杂质如Fe、Cu、Pb、Cd、Mn、Si、Ca、Na等需要成为控制对象，Cr和Ni虽不是氧化锌和氧化铝控制的元素，但因为在产品制造过程中是常见的使用工具和器具，为控制生产过程的清洁生产，同样也需要控制。所以在本标准规定的产品中制定了如表4的杂质控制要求。

**6.4 物理性能的要求和制定的依据**

6.4.1 氧化锌铝靶材的物理性能的要求如下：

6.4.1.1 相对密度：AZO靶材相对密度应分别≥96%；密度均匀性偏差≤±0.2％。

6.4.1.2 电阻率：≤5×10-4Ω·cm。

6.4.1.4 抗弯曲强度：≥150 MPa。

6.4.1.5 残余应力＜10 MPa。

6.4.1.6 晶粒尺寸分布大致均匀，平均晶粒尺寸≤20 μm，最大晶粒尺寸≤50μm。

6.4.1.7 AZO物理性能如有其他要求，由供需双方商定。

6.4.2 氧化锌铝靶材物理性能制定的依据

以上物物理性能是氧化锌铝靶材固有的物理性能体现，其相对密度的大小决定材料的致密程度和陶瓷靶材烧结的优劣，需要予以控制和提出要求；半导体低电阻率的材料特性是这种靶材能够实现其功能的前提；因为材料的应用场景如绑定和冲击等使用要求，对这类陶瓷材料特性需要提出需要的抗折强度和残余应力的要求。根据以上生产单位的生产产品质量统计，提出这些物理性能的要求。

6.5 氧化锌铝靶材外观质量的要求及制定的依据

6.5.1 氧化锌铝靶材外观质量的要求

6.5.1.1AZO表面粗糙度≤1.0μm。

6.5.1.2 AZO呈黑色或灰黑色，颜色应均匀。

6.5.1.3 AZO表面应平整清洁光滑，无裂纹，无指痕，无外来夹杂物污染物。

6.5.2 氧化锌铝靶材外观质量的要求制定的依据

AZO是有氧化锌和氧化铝混合后烧结而成的，烧结后的材料表面自然会存在粗糙不平的现象，需要对材料的表面进行打磨抛光处理，一般情况下，表面粗糙度规定为≤1.0μm的材料已是呈现为黑色光洁平滑的材料，可以满足使用要求。而在处理过程中要做到不产生裂纹及指压的痕迹、不引入外来夹杂物污染物。

6.6 氧化锌铝靶材内部质量的要求和制定的依据

6.6.1 氧化锌铝靶材的内部质量要求

氧化锌铝靶材内部应无裂纹，气孔直径不大于0.3mm，单位面积气孔个数不大于3/cm2。

6.6.2 氧化锌铝靶材质量制定的依据

氧化锌铝靶材是由氧化锌和氧化铝混合后烧结制造的，由于其制造的产生过程，当制造工艺控制有缺陷时内部会产生裂纹和气孔的现象，而内部裂纹和气孔对氧化锌铝靶材靶材的使用及性能的体现均有重要影响，所以需要对相关要求进行控制。根据长期以来生产和使用的实际情况及以上统计情况，做出了如5.6.1的要求和规定。

**6.7 试验方法的要求和制定的依据**

6.7.1 化学成分分析方法的要求

6.7.1.1 氧化锌铝靶材的化学成分的分析方法按照附录A的规定进行。

6.7.1.2 氧化锌铝靶材的化学成分分析方法制定的依据

氧化锌铝靶材的化学分析方法无现成的国家标准或行业标准，起草单位根据经验和工作要求开发了附录A的分析方法，该方法已经过方法确认和多家实验室的验证，符合和满足检测要求、

6.7.2 物理性能检验方法

氧化锌铝靶材的物理性能是材料检测的常规要求，使用国家标准或行业标准相应的方法进行测定

6.7.3 内部质量的检验方法

氧化锌铝靶材的内部质量用超声波无损检测。该方法是行业内通行方法，经过行业内的确认和验证，符合检测要求。

**七、氧化锌铝靶材的生产和市场情况**

氧化锌铝(AZO)靶材目前主要应用薄膜电池镀膜层和节能玻璃镀膜层，在建筑、交通设施、应急和电子领域应用在近年来得到极大的发展，如建筑发电瓦、建筑发电墙、太阳能发电纸、全太阳能动力汽车、太阳能发电包等针对性产品呈现规模化和市场化，给氧化锌铝靶材的应用带来了巨大的成长空间。其最主要的节能玻璃镀膜层应用方面，我国已装备超过16条离线低辐射镀膜玻璃生产线，每套设备的制造成本达数百万万欧元。我国氧化锌铝靶材的主要制造厂家有汉能光伏太阳能公司、中建材光伏材料有限公司、先导薄膜（广东）有限公司、广东欧莱高新材料股份有限公司等，相关产值已达数十亿元，并且已有代替高昂的银靶的趋势。

**八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性**

本标准为修订标准。

**九、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

**十、作为强制性国家标准的建议**

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

**十一、废止现行有关标准的建议**

无。

**十二、其它应予说明的事项**

无。

**标准征求意见稿意见处理汇总表**

标准名称：氧化锌铝靶材 起草单位：先导薄膜材料（广东）有限公司 联系人： 朱赞芳 电话：13927634646 邮箱：zanfang.zhu@vitalchem.com

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章条编号 | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 | 备注 |
| 1、 | 1范围 | AZO简称要放在前面 | 广东省科学院工业分析检测中心 | 采纳 |  |
| 2 | 规范性引用文件 | 应按照从小到大顺序写 | 北矿检测技术有限公司 | 采纳 |  |
| 3 | 3 术语 | 按照术语格式描述 | 粤有研稀有金属科技有限公司 | 采纳 |  |
| 4 | 3.2 | 相对密度术语描述重新组织 | 有研新材料股份有限公司 | 采纳 |  |
| 5 | 5.1.2 | 加上杂质总和包括但不限于的要求 | 峨眉半导体材料有限公司 | 不采纳 | AZO靶材在纯度仅为4N以内的要求 |
| 6 | 5.2.3 | 抗折强度更改为常用的抗弯曲强度 | 有色金属技术经济研究院有限公司 | 采纳 |  |
| 7 | 5.2 | 断句号更改为句号 | 峨眉半导体材料有限公司 | 采纳 |  |
| 8 | 6.5 | 内部质量的测试方法按照实际使用方法规定 | 有色金属技术经济研究院有限公司 |  |  |
| 9 | 7.3 | 检验项目、取样频次及取样方法或规定以表格的形式统一体现 | 金川集团股份有限公司 | 采纳 |  |
| 10 | 8.1 | 标志的要求过多 | 广东省科学院工业分析检测中心 | 采纳 |  |
| 11 | 8.5 | 随行文件的格式要求和内容应完整 | 云南鑫圆锗业有限公司 | 采纳 |  |
| 12 |  | 无意见 | 广西华锡有色金属股份有限公司 |  |  |
| 13 |  | 无意见 | 华星光电有限公司 |  |  |
| 14 |  | 无意见 | 宁波江丰电子科技有限公司 |  |  |
| 15 |  | 无意见 | 微科赛乐微电子股份有限公司 |  |  |
| 16 |  | 无意见 | 广西冶金产品质量监督检验站 |  |  |
| 17 |  | 无意见 | KY MATERIALS |  |  |

说明（1）发送《征求意见稿》的单位数：15 ；

（2）收到《征求意见稿》后，回函提出建议的单位数：8 ；

（3）收到《征求意见稿》后，回函无意见的单位数：7；

（4）没有回函的单位数：0。