项目榜单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 榜单名称 | 高迁移率氧化物半导体靶材工程化技术研究与产业化建设 | | |
| 专业领域及方向 | 新材料领域-《战略性新兴产业分类（2018）》-3.2.9.2 高性能靶材制造-电子专用材料制造（3985） | | |
| 启动时间 | 2023.01 | 计划完成时间 | 2025.12 |
| 榜单具体内容 | 本项目将围绕着高纯度、高密度、高迁移率、高世代线金属氧化物半导体溅射靶材工程化技术研究与产业化建设，将从多元粉体的均匀性、靶材致密化、大尺寸靶材的加工绑定技术和产业化技术展开研究。具体包括：   1. 靶材多元粉体均匀性研究。针对于高迁移率铟氧化物体系，重点研究铟离子浓度、反应酸碱度、沉淀温度和煅烧温度对纳米粉末性能的影响，优化工艺参数；研究溶剂选配及球磨工艺对多元氧化物颗粒纳米化的影响；研究分散剂表面极性对纳米颗粒团聚的影响，利用扫描电镜和粒度分析仪分析颗粒的团聚。实现对靶材粉体粒径、均匀度和分散性的精准调控，从而获得纯度高、团聚少、粒径级配的氧化物靶材纳米粉体。 2. 靶材致密化研究。通过理论计算和实验探索装模重量、升压速率、保压压力、保压时间、降压速率等制备条件获得大尺寸素坯最佳成型工艺。提出不同粒径等级匹配的纳米粉体自下而上的分级立式填充方法，采用各向异性超高冷等静压成型技术和分级匀速卸压保压的挤压工艺，优化靶材成型参数，提升素坯的致密度，解决常规靶材成型中靶材因应力积聚而开裂的问题。通过微流量补氧技术平衡气流场和温度场，控制靶材内的离子键合热力学过程和抑制第二相析出、优化氧化物靶材烧结工艺。设计具有非均匀微通道、耐高温的补偿装置，进一步调控气流场和温度场的分布，提升烧结工艺的可控性，实现靶材微观结构的调控，解决大尺寸靶材烧结致密化与微观结构难控的技术难题。通过对生产中烧结参数的设定和迭代优化，制备具有高致密度和超大尺寸的靶材。 3. 大尺寸靶材的加工绑定技术。为解决超大尺寸靶材绑定焊合率低的难题，通过对背板表面温度、In 绑定材料的供给量、背板加热控温曲线的设定，优化最佳工艺参数，保证在大尺寸靶材不发生形变的情况下，采用创新地垂直温度梯度法靶材绑定技术，并对绑定设备进行改造，进一步提升大尺寸靶材的绑定焊合率。通过减小靶材拼接绑定的缝隙，以满足大尺寸高世代线对溅射靶材的需求。 4. 大尺寸高世代线高迁靶靶材量产技术。采用靶材低温烧结技术，通过装备和工艺的定制化开发，包括靶材成型的粘合剂选择、烧结炉的温场设计、烧结温度曲线设定等关键工艺环节，解决靶材结晶尺寸不均匀的问题，获得晶粒尺寸小于10μm、成分分布均匀的大尺寸新型氧化物靶材，开发G6 及G8.5 靶材的生产工艺。建立明确的大尺寸靶材生产工艺参数与技术，通过反复多次循环验证，验证相关新工艺与新技术的可行性、稳定性及可重复性，进行中试生产及量产。   项目预期达到的主要技术性能指标和产业化指标如下。   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 性能指标 | 立项已有指标 | 中期指标 | 完成指标 | | 靶材密度、抗弯折强度、平均晶粒尺寸、组分均匀性、靶材尺寸 | 相对密度≥99%，平均晶粒尺寸≤10um，抗弯强度≥80Mpa，组分均匀性+/-0.5%，单节靶筒长度450mm。 | 无 | 相对密度≥99.5%，平均晶粒尺寸≤10um，抗弯强度≥100Mpa，组分均匀性+/-0.5%，单节靶筒长度≥640mm。 | | 靶材制备 | G4.5 平面靶，器件迁移率~20cm2/Vs | 新型氧化物G2.5 或以上平面靶产出，器件迁移率≥35cm2/Vs | 新型氧化物G6 平面靶、G8.5 旋转靶产出，器件迁移率>40cm2/Vs |   本项目将在全产业链上实现从原材料铟锭、多元粉体制备、大尺寸靶材成型烧结加工到高世代线高迁移率靶材工程化和产业化建设，最终建成一条年产100吨新型金属氧化物半导体靶材产线。主要设施设备及配套条件如下。   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **设备名称** | **数量** | **单价（万元/件）** | **总价 （万元）** | | | 砂磨机 | 2 | 34.1 | 68.2 | | 乳化机 | 2 | 22.9 | 45.8 | | 冷冻机组 | 1 | 10.0 | 10.0 | | 喷雾干燥机 | 1 | 130.3 | 130.3 | | 震粉机 | 1 | 43.4 | 43.4 | | 冷等静压机 | 1 | 1080.0 | 1080.0 | | 脱模系统 | 1 | 52.0 | 52.0 | | 车床 | 1 | 38.8 | 38.8 | | 烧结炉 | 10 | 144.0 | 1440.0 | | 烧结炉除尘系统 | 1 | 68.0 | 68.0 | | 液氧工作站 | 1 | 200.0 | 200.0 | | 密度称 | 2 | 17.3 | 34.6 | | 旋转磨床 | 4 | 114.3 | 457.2 | | 电子天平 | 1 | 0.7 | 0.7 | | 全自动三坐标检测仪 | 1 | 38.0 | 38.0 | | 超声波清洗机 | 1 | 40.0 | 40.0 | | 涂布机 | 1 | 52.4 | 52.4 | | 背管退绑机 | 2 | 49.8 | 99.6 | | 氦检仪 | 1 | 12.7 | 12.7 | | 大理石平台 | 1 | 3.0 | 3.0 | | EP测量仪 | 1 | 10.0 | 10.0 | | 半自动三坐标检测仪 | 1 | 30.0 | 30.0 | | 绑定机 | 2 | 65.5 | 131.0 | | 超声波扫描机 | 2 | 87.5 | 175 | | 旋转靶清洗机 | 4 | 11.0 | 22.0 | | 喷砂机 | 1 | 26.0 | 26.0 | | 包装机 | 1 | 5.3 | 5.3 | | 总价 |  |  | 4314 | | | |
| 榜单效益目标 | 随着当前科技的不断发展和进步，电子行业的快速发展对氧化物靶材的种类及规格尺寸也提出了新的需求。当前市场实现量产的氧化物靶材主要为ITO靶材，而新型氧化物靶材多见于研究阶段，缺少工程化量产的相关技术和工艺。另一方面，随着显示面板的大尺寸化演变，高世代线靶材的量产也是当前国内靶材制造与生产行业的发展方向。基于以上行业发展现状，通过本课题的开展实施，为国内高世代线新型高迁移率氧化物半导体靶材的工程化量产提供技术与工艺的开发，对于未来下游行业的发展和需求变化提前布局，为高世代线的氧化物靶材制备实现技术储备， 对于提高市场竞争力，打破国外技术封锁具有重要意义。  目前IGZO靶材生产厂家主要在日韩厂家，积极布局新型高迁移率氧化物半导体靶材的产业化项目，建成年产100吨的新型氧化物半导体靶材生产线，将新增销售收入超过1亿元，新增利税超700万，至少可以带动70以上人员就业，并可有效打破国外对高性能氧化物半导体靶材产品的市场垄断，促进高迁移率靶材行业的良性竞争，拉动整个行业的进步。  本课题以实现高世代新型氧化物靶材的工程化量产为目标，同时提供多元粉体均匀性改善的解决方案，提出针对高世代线新型氧化物靶材的成型，烧结与绑定的新工艺探索，在科学价值方面为高世代线靶材的量产做好国产化的技术铺垫；在社会、经济方面，打破国外相关技术的封锁，满足下游行业对与高世代线靶材的国产化替代需求，推动国产靶材制造行业的发展，获得社会和经济效益。 | | |