

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

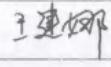
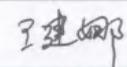
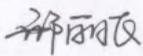
项目名称： 集成电路装备产业化研发项目
建设单位（盖章）： 北京睿芯半导体科技有限公司
编制日期： 2022年04月



中华人民共和国生态环境部制

打印编号: 1649403604000

编制单位和编制人员情况表

| | | | |
|------------------|---|----------|---|
| 项目编号 | a10gr0 | | |
| 建设项目名称 | 集成电路装备产业化研发项目 | | |
| 建设项目类别 | 45--098专业实验室、研发(试验)基地 | | |
| 环境影响评价文件类型 | 报告表 | | |
| 一、建设单位情况 | | | |
| 单位名称(盖章) | 北京鲁汶半导体科技有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 91110302MA01G7P97G | | |
| 法定代表人(签章) | 许开东  | | |
| 主要负责人(签字) | 崔涛  | | |
| 直接负责的主管人员(签字) | 崔涛  | | |
| 二、编制单位情况 | | | |
| 单位名称(盖章) | 国环首衡(北京)生态环境技术有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 911101120741475688 | | |
| 三、编制人员情况 | | | |
| 1. 编制主持人 | | | |
| 姓名 | 职业资格证书管理号 | 信用编号 | 签字 |
| 王建娜 | 2015035110350000003512110201 | BH011574 |  |
| 2. 主要编制人员 | | | |
| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
| 王建娜 | 建设项目工程分析; 区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准; 环境保护措施监督检查清单; 结论 | BH011574 |  |
| 邢丽飞 | 建设项目基本情况; 主要环境影响和保护措施; 建设项目污染物排放量汇总表 | BH026857 |  |

建设项目环境影响报告表 编制情况承诺书

本单位 国环首衡（北京）生态环境技术有限公司（统一社会信用代码91110112074147566G）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告表（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的集成电路装备产业化研发项目环境影响报告表基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告表的编制主持人为 王建娜（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2015035110350000003512110201，信用编号 BH011574），主要编制人员包括 王建娜（信用编号 BH011574）、邢丽飞（信用编号 BH026857）等 2 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告表（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：国环首衡（北京）生态环境技术有限公司



2022年04月08日

一、建设项目基本情况

| 建设项目名称 | 集成电路装备产业化研发项目 | | | | | | | | |
|-------------------|---|---------------------------|---|-----|--|-----------|----|---|--------------------------------------|
| 项目代码 | / | | | | | | | | |
| 建设单位联系人 | 崔涛 | 联系方式 | 15300115259 | | | | | | |
| 建设地点 | 北京经济技术开发区经海二路 28 号 6 号楼西侧厂房 | | | | | | | | |
| 地理坐标 | 北纬 39°48'21.310"，东经 116°31'55.030" | | | | | | | | |
| 国民经济行业类别 | M7320 工程和技术研究和试验发展 | 建设项目行业类别 | 四十五、研究和试验发展 98 专业实验室、研发（试验）基地 | | | | | | |
| 建设性质 | <input checked="" type="radio"/> 新建（迁建） <input checked="" type="radio"/> 改建 <input type="radio"/> 扩建 <input checked="" type="radio"/> 技术改造 | 建设项目申报情形 | <input type="radio"/> 首次申报项目 <input checked="" type="radio"/> 不予批准后再次申报项目 <input checked="" type="radio"/> 超五年重新审核项目 <input checked="" type="radio"/> 重大变动重新报批项目 | | | | | | |
| 项目审批（核准/备案）部门（选填） | / | 项目审批（核准/备案）文号（选填） | / | | | | | | |
| 总投资（万元） | 0 | 环保投资（万元） | 0 | | | | | | |
| 环保投资占比（%） | / | 施工工期 | 1 个月 | | | | | | |
| 是否开工建设 | <input type="radio"/> 否 <input checked="" type="radio"/> 是： / | 用地（用海）面积（m ² ） | 815 | | | | | | |
| 专项评价设置情况 | <p>本项目为集成电路装备产业化研发项目（以下简称“本项目”），主要建设内容为 90 纳米碳基集成电路工艺研究。根据《建设项目环境影响报告表技术指南（污染影响类）》，本项目专项评价设置情况详见表 1-1。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 专项评价设置情况</p> | | | | | | | | |
| | 专项评价的类别 | 专项设置原则 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">本项目</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">是/否设置专项评价</th> <th style="text-align: center;">原因</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">否</td> <td style="text-align: center;">本项目使用氯气，产生氯气废气，但厂界外 500 米范围内无自然保护区、风</td> </tr> </tbody> </table> | 本项目 | | 是/否设置专项评价 | 原因 | 否 | 本项目使用氯气，产生氯气废气，但厂界外 500 米范围内无自然保护区、风 |
| | 本项目 | | | | | | | | |
| 是/否设置专项评价 | 原因 | | | | | | | | |
| 否 | 本项目使用氯气，产生氯气废气，但厂界外 500 米范围内无自然保护区、风 | | | | | | | | |
| 大气 | 排放废气含有毒有害污染物 ¹ 、二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外 500 | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|-----------------------------------|
| | | 米范围内有环境空气保护目标 ² 的建设项目 | | 景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等环境保护目标 |
| | 地表水 | 新增工业废水直排建设项目（槽罐车外送污水处理厂的除外）；新增废水直排的污水集中处理厂 | 否 | 不属于新增工业废水直排建设项目和新增废水直排的污水集中处理厂 |
| | 环境风险 | 有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量 ³ 的建设项目 | 否 | 有毒有害和易燃易爆危险物质存储量不超过临界量 |
| | 生态 | 取水口下游 500 米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目 | 否 | 未列入涉及项目类别中 |
| | 海洋 | 直接向海排放污染物的海洋工程建设项目 | 否 | 不属于直接向海排放污染物的海洋工程建设项目 |
| <p>注：1.废气中有毒有害污染物指纳入《有毒有害大气污染物名录》的污染物（不包括无排放标准的污染物）；</p> <p>2.环境空气保护目标指自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域；</p> <p>3.临界量及其计算方法可参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169）附录 B、附录 C。</p> | | | | |
| 规划情况 | 《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年-2035年）》、北京市人民政府关于对《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年-2035年）》的批复（2019.11.20） | | | |
| 规划环境影响评价情况 | 北京市环境保护局关于《<北京经济技术开发区“十二五”时期发展规划环境影响报告书>审查意见的函》（京环函[2015]37号）；北京经济技术开发区于2016年11月委托北京市环境保护科学研究院编制《北京经济技术开发区“十三五”时期创新发展规划环境影响篇章》。 | | | |
| 规划及规划环境影响评价符合性分析 | 根据北京市人民政府关于对《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年-2035年）》的批复（2019.11.20），亦庄新城功能定位是建设具有全球影响力的创新型产业集群和科技服务中心；首都东南 | | | |

部区域创新发展协同区；战略性新兴产业基地及制造业转型升级示范区；宜业宜居绿色城区。亦庄新城2035年发展目标为初步建成产城融合、人才汇聚、功能完备、宜业宜居、活力迸发的高水平现代化新城。城市基础设施完善、人民生活安全舒适，形成宜业宜居的城市环境中低密度的城市特色风貌。创新驱动发展走在全国前列，集成电路、新能源智能汽车、生物医药智能装备等国家重大战略产业的核心技术、核心装备取得突破成为首都科技成果转化重要承载区，进一步集聚高精尖产业，引领区域创新协调发展。

根据北京市环境保护局关于《<北京经济技术开发区“十二五”时期发展规划环境影响报告书>审查意见的函》（京环函[2015]37号），开发区产业发展方向概括为“四三”即巩固提高四大主导产业（即电子信息、生物医药、装备制造、汽车制造产业）；支持培育三大新兴产业（即新能源和新材料、航空航天、文化创意产业）；配套发展三大支撑产业（即生产性服务业、科技创新服务业、都市产业）。本项目为集成电路装备产业化研发项目，服务于装备制造产业，且项目不属于《北京市新增产业的禁止和限制目录（2022年版）》中“禁止”和“限制”类项目，符合北京经济技术开发区总体规划要求。

根据北京经济技术开发区于2016年11月委托北京市环境保护科学研究院编制《北京经济技术开发区“十三五”时期创新发展规划环境影响篇章》，北京经济技术开发区坚持创新发展，坚持协调发展，发挥引领作用，大力发展高精尖制造业、战略性新兴产业、现代服务业。坚持绿色发展，全面实施绿色低碳循环发展三年行动计划，提升生产方式和生活方式绿色、低碳水平。在大气污染防治措施、水污染防治措施、固体废物治理措施、落实“三线一单”硬约束和强化重点行业的清洁生产审核上提出了相关要求。

本项目建成后主要从事集成电路装备产业化研发，属于M7320工程和技术研究和试验发展，不属于高污染、高耗能产业，项目建

| | |
|---------|---|
| | <p>设符合北京经济技术开发区需求，符合规划发展目标。本项目符合《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年-2035年）》、北京市人民政府关于对《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年-2035年）》的批复（2019.11.20）、《<北京经济技术开发区“十二五”时期发展规划环境影响报告书>审查意见的函》（京环函[2015]37号）、北京经济技术开发区于2016年11月委托北京市环境保护科学研究院编制《北京经济技术开发区“十三五”时期创新发展规划环境影响篇章》的相关要求。</p> |
| 其他符合性分析 | <p>1、与“三线一单”符合性分析</p> <p>(1) 生态保护红线</p> <p>本项目位于北京经济技术开发区经海二路 28 号 6 号楼西侧厂房。根据《北京市人民政府关于发布北京市生态保护红线的通知》（京政发[2018]18 号），项目所在区域无重点生态功能区、生态敏感区、生态脆弱区、生物多样性保护优先区和自然保护区，未触及北京市生态保护红线。</p> <p>本项目所在地与北京市生态保护红线划定范围的相对位置见图 1-1。</p> |

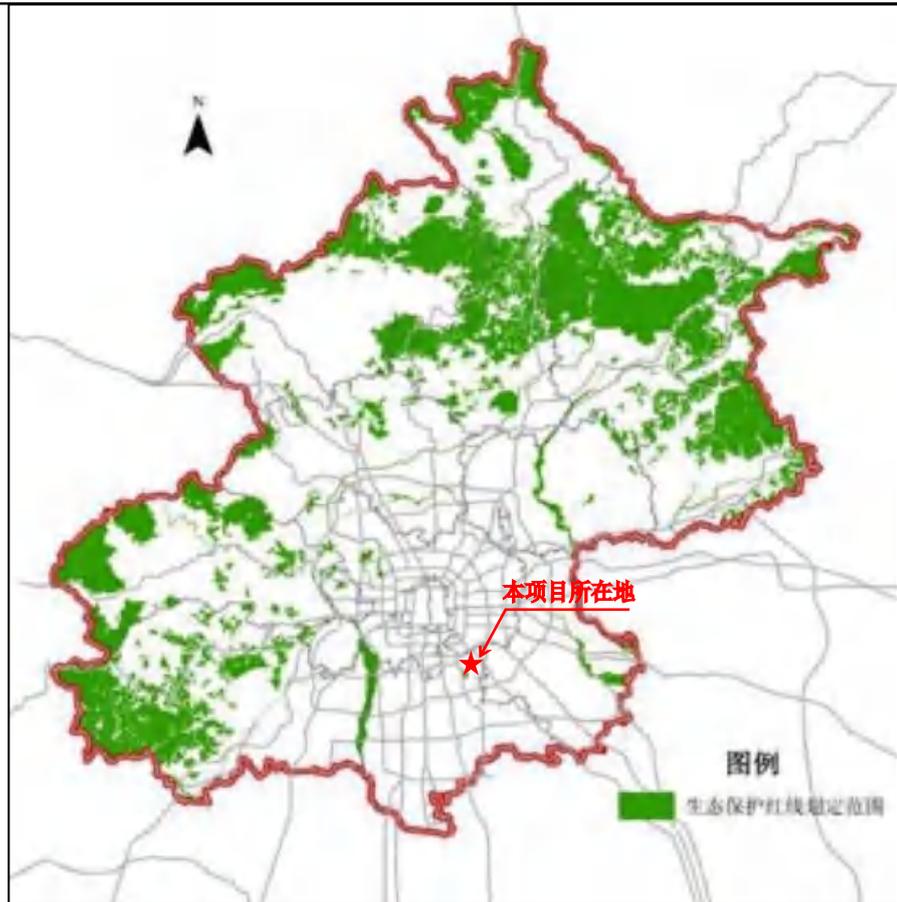


图1-1 北京市生态功能区划分布范围图

(2) 环境质量底线

北京经济技术开发区 2021 年度空气质量年平均浓度达标，水环境质量达标。

本项目废水主要为研发试验废液（清洗废液、显影废液、定影废液）、纯水机组尾水、POU 尾气处理装置尾水（增加氟化物排放量，无新增废水量）。研发试验废液作为危险废物处置；POU 尾气处置装置尾水经厂内污水处理站处理后，与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口 DW001 排出，再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理，经园区西侧 1#污水总排口排入市政污水管网，最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。废水不直接排入地表水体，不会突破水环境质量底线。本项目废气、噪声均采取有效的污染防治措施，能够实现达标排放，不会突破大气环境和声

图1-2 北京市生态环境管控单元图

从全市总体生态环境准入清单、五大功能区生态环境准入清单及环境管控单元生态环境准入清单三方面，进行符合性分析。

1) 全市总体生态环境准入清单

本项目须符合全市总体生态环境准入清单中的重点管控类（重点产业园区）生态环境总体准入清单要求，具体分析详见表 1-2。

表 1-2 重点管控类（重点产业园区）生态环境总体准入清单符合性分析

| 管控类别 | 主要内容 | 相符性 | 是否符合 |
|--------|--|---|------|
| 空间布局约束 | <p>1.严格执行《北京市新增产业的禁止和限制目录》、北京市《建设项目规划使用性质正面和负面清单》、《外商投资准入特别管理措施（负面清单）》、《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施（负面清单）》。</p> <p>2.严格执行《北京市工业污染行业生产工艺调整退出及设备淘汰目录》。</p> <p>3.严格执行《北京市水污染防治条例》，限制高污染、高耗水行业。</p> <p>4.严格执行《北京城市总体规划（2016年-2035年）》及分区规划中的空间布局约束管控要求。</p> <p>5.严格执行《关于进一步加强产业园区规划环境影响</p> | <p>1.本项目不属于《北京市新增产业的禁止和限制目录（2022年版）》中所列条目；本项目租用金田恒业工业园现有厂房，不涉及新增国土占地，且不属于自由贸易试验区，因此不在北京市《建设项目规划使用性质正面和负面清单》及《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施（负面清单）》范围内；本项目建设单位属于外商投资企业且法人独资，不在《外商投资准入特别管理措施（负面清单）》（2021年版）范围内。</p> <p>2.本项目为集成电路装备产业化研发项目，未列入《北京市工业污染行业生产工艺调整退出及设备淘汰目录（2022年版）》。</p> <p>3.本项目不属于高污染、高耗水行业。</p> <p>4.本项目严格执行《北京城市总体规划（2016年-2035年）》及《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年-2035年）》的空间布局约束管控要求。</p> <p>5. 本项目严格执行《关于进一步加强产业园区规划环境影</p> | 是 |

| | | | | |
|--|--|--|---|----------|
| | | <p>评价工作的意见》。</p> <p>6.严格执行《北京市高污染燃料禁燃区划定方案（试行）》，高污染燃料禁燃区内任何单位不得新建、扩建高污染燃料燃用设施，不得将其他燃料燃用设施改造为高污染燃料燃用设施。</p> | <p>响评价工作的意见》。</p> <p>6.本项目不涉及高污染燃料燃用设施。</p> | |
| | 污 染 物 排 放 管 控 | <p>1.严格执行《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《排污许可管理条例》《北京市大气污染防治条例》《北京市水污染防治条例》等法律法规以及国家、地方环境质量和污染物排放标准。</p> <p>2.严格执行《中华人民共和国清洁生产促进法》《中华人民共和国循环经济促进法》。</p> <p>3.严格执行《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》《原北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》。</p> | <p>1.本项目废气、废水、噪声均能够达标排放，固体废物得到合理、安全处置，能满足国家、地方相关法律法规、环境质量和污染物排放标准要求。</p> <p>2.本项目不属于高耗能行业，电源和水源由市政供给，符合清洁生产要求。</p> <p>3.根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》《原北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》，细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度不达标的城市，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物均需进行2倍削减替代。本项目所在北京经济技术开发区2021年环境空气质量达标，因此本项目挥发性有机物、二氧化硫、氮氧化物进行1倍削减替代。</p> | 是 |

| | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|
| | <p>4.严格执行废气、废水、噪声、固体废物等国家地方污染物排放标准；严格执行锅炉、餐饮、印刷业、木质家具制造业、汽车维修业等地方大气污染物排放标准，强化重点领域大气污染管控。</p> <p>5.严格执行《北京市烟花爆竹安全管理条例》，五环路以内（含五环路）及各区人民政府划定的禁放区域禁止燃放烟花爆竹。</p> | <p>4.本项目废气、废水、噪声均能够达标排放，固体废物得到合理、安全处置。</p> <p>5.本项目不涉及。</p> | |
| <p style="text-align: center;">环境 风险 防控</p> | <p>1.严格执行《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《北京市大气污染防治条例》《北京市水污染防治条例》《北京市水污染防治条例》《中华人民共和国水土保持法》《国家突发环境事件应急预案》《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》等法律法规文件要求，完善环境风险防控体系，提高区域环境风险防范能力。</p> <p>2.严格执行《污染地块土壤环境管理办法（试行）》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》相关要求，重点单位建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要</p> | <p>1.企业已对现有工程完成突发环境应急预案的编制、备案和发布，具有完善的环境风险防控体系和较高的区域环境风险防范能力。待本项目建设完成后，企业需要对新增危险化学品等环境风险物质进行重新评估，对现有应急预案进行及时修订。</p> <p>2. 本项目废气、废水、噪声均能够达标排放，固体废物得到合理、安全处置，以及采取满足标准要求的防渗措施，对地下水和土壤环境影响可控。</p> | <p style="text-align: center;">是</p> |

| | | | |
|-----------------|---|--|---|
| | 求，设计、建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。 | | |
| 资源利用效率要求 | <p>1. 严格执行《北京市节约用水办法》《北京市人民政府关于实行最严格水资源管理制度的意见》，加强用水管控。</p> <p>2. 严格执行《北京城市总体规划(2016年-2035年)》要求，坚守建设用地规模底线，提高产业用地利用效率。</p> <p>3. 执行北京市单位产品能源消耗限额系列行业标准以及《供热锅炉综合能源消耗限额》。</p> | <p>1. 本项目严格执行《北京市节约用水办法》《北京市人民政府关于实行最严格水资源管理制度的意见》，加强用水管控。</p> <p>2. 本项目严格执行《北京城市总体规划（2016年-2035年）》要求，租用园区现有厂房建设本项目，不涉及新增建设用地。</p> <p>3. 本项目为扩建项目，采用市政供电，办公及车间采暖由园区统一供暖，无新增供热锅炉。</p> | 是 |

2) 五大功能区生态环境准入清单

本项目须符合五大功能区生态环境准入清单中的平原新城生态环境准入清单要求，具体分析详见表 1-3。

表 1-3 平原新城生态环境准入清单符合性分析

| 管控类别 | 主要内容 | 相符性 | 是否符合 |
|----------------|---|--|------|
| 空间布局约束 | <p>1. 执行《北京市新增产业的禁止和限制目录》适用于中心城区、北京城市副中心以外的平原地区的管控要求。</p> <p>2. 执行《建设项目规划使用性质正面和负面清单》适用于顺义、大兴、亦庄、昌平、房山等新城的管控要求。</p> | <p>1. 对照《北京市新增产业的禁止和限制目录》（2022年）适用于中心城区、北京城市副中心以外的平原地区的目录（二），本项目不属于禁止和限制类项目。</p> <p>2. 本项目用地性质为“工业用地”，且不在北京市《建设项目规划使用性质正面和负面清单》中“顺义、大兴、亦庄、昌平、房山等新城”的负面清单范围内。</p> | 是 |
| 污染物排放管控 | 1. 大兴区、房山区行政区域以及顺义区、昌平区部分行政区域禁止使用高排放非道路移动机械。 | 1. 本项目不涉及机动车和非道路移动机械的应用。 | 是 |

| | | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | <p>2.首都机场近机位实现全部地面电源供电,加快运营保障车辆电动化替代。</p> <p>3.除因安全因素和需特殊设备外,北京大兴国际机场使用的运营保障车辆和地面支持设备基本为新能源类型,在航班保障作业期间,停机位主要采用地面电源供电。</p> <p>4.必须遵守污染物排放的国家标准和地方标准;在实施重点污染物排放总量控制的区域内,还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。</p> <p>5.建设工业园区,应当配套建设废水集中处理设施。</p> <p>6.按照循环经济和清洁生产的要求推动生态工业园区建设,通过合理规划工业布局,引导工业企业入驻工业园区。</p> <p>7.依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场(小区)和养殖专业户。新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场(小区)要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。</p> | <p>2.本项目不涉及首都机场近机位。</p> <p>3.本项目不涉及机场停机位地面电源。</p> <p>4.本项目废气、废水、噪声均能够达标排放,固体废物得到合理、安全处置,满足国家、地方相关环境质量和污染物排放标准;本项目符合污染物排放总量控制要求。</p> <p>5.本项目不涉及工业园区建设。</p> <p>6.本项目为集成电路装备产业化研发项目,不属于高耗能产业,电源和水源由市政供给,符合清洁生产的要求。</p> <p>7.本项目不涉及畜禽养殖。</p> | |
| 环境 风险 防控 | <p>1.做好突发环境事件的风险控制、应急准备、应急处置和事后恢复等工作。</p> <p>2.应充分考虑污染地块的环境风险,合理确定土地用途。</p> | <p>1.本项目严格执行并加强突发环境事件的风险控制、应急准备、应急处置和事后恢复等工作。</p> <p>2.本项目废气、废水达标排放,固体废物合理、安全处置,以及采取满足标准要求的防渗措施,对地下水和土壤环境影响可控。</p> | 是 |
| 资源 利用 效率 要求 | <p>1.坚持集约高效发展,控制建设规模。</p> <p>2.实施最严格的水资源管理制度,到2035年亦庄新城单位地区生产总值水耗达到国际先进水平。</p> | <p>1.本项目坚持集约高效发展,控制建设规模。</p> <p>2.本项目用水由市政管网提供,严格执行水资源管理制度。</p> | 是 |

3) 环境管控单元生态环境准入清单

本项目须符合环境管控单元生态环境准入清单中的重点产业园区重点管控单元生态环境准入清单要求，具体分析详见表 1-4。

表 1-4 重点产业园区重点管控单元生态环境准入清单符合性分析

| 管控类别 | 主要内容 | 相符性 | 是否相符 |
|---------|--|---|------|
| 空间布局约束 | <p>1.执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的空间布局约束准入要求。</p> <p>2.执行《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年—2035年）》及园区规划，立足开发区高端产业的发展基础，持续做强电子信息、生物医药、装备产业、汽车产业的总装集成、系统集成、总部经济等高端业态，做精自动化程度高、集约度高、附加值高、科技含量高、资金密集型的非制造环节。</p> | <p>1.本项目严格执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的空间布局约束准入要求。</p> <p>2.本项目为集成电路装备产业化研发项目，服务于装备制造产业，满足《亦庄新城规划（国土空间规划）（2017年-2035年）》及园区规划相关要求。</p> | 是 |
| 污染物排放管控 | <p>1.执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的污染物排放管控准入要求。</p> <p>2.重点行业清洁生产水平达到相应行业清洁生产一级标准或国际先进水平。</p> <p>3.新建燃气锅炉采用超低氮燃烧技术，NO_x 排放浓度控制在 30mg/m³ 以内。在用燃气锅炉实施低氮燃烧技术改造或脱硝治理，NO_x 排放浓度控制在 80mg/m³ 以内。</p> <p>4.加强污水治理，污水处理率达到 100%。</p> | <p>1.本项目严格执行重点管控类（产业园区）生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的污染物排放管控准入要求。</p> <p>2.本项目不属于重点行业。</p> <p>3.本项目不涉及锅炉建设内容。</p> <p>4.本项目研发试验过程中会产生研发试验废液（清洗废液、显影废液、定影</p> | 是 |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| | | | 废液)、纯水机组尾水、POU 尾气处理装置尾水(增加氟化物排放量,无新增废水量)。研发试验废液作为危险废物处置;POU 尾气处理装置尾水经厂内污水处理站处理后,与纯水制备尾水一同经厂房处废水排放口DW001排出,再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理,经园区西侧1#污水总排口排入市政污水管网,最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。满足相关污水治理要求。 | |
| 环境风险防控 | 1.执行重点管控类(产业园区)生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的环境风险防范准入要求。 | 1.本项目严格执行重点管控类(产业园区)生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的环境风险防范准入要求。 | | 是 |
| 资源利用效率要求 | 1.执行重点管控类(产业园区)生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的资源利用效率准入要求。 2.执行园区规划中相关资源利用管控要求,其中到2035年优质能源比重达到99%以上,新能源和可再生能源比重力争达到10%以上。创新能源利用和管理方式。 | 1.本项目严格执行重点管控类(产业园区)生态环境总体准入清单和平原新城生态环境准入清单的资源利用效率准入要求。 2.本项目严格执行园区规划中相关资源利用管控要求。 | | 是 |
| <p>综上,本项目符合“三线一单”的准入条件。</p> <p>2、产业政策符合性分析</p> <p>根据《北京市新增产业的禁止和限制目录(2022年版)》,本项目未列入其中禁止和限制类,属于允许类。</p> <p>根据《鼓励外商投资产业目录(2020年版)》,本项目属于“超大规模集成电路制造用刻蚀机、PVD、CVD、氧化炉、清洗机、扩</p> | | | | |

散炉、MFC 等开发、制造”类，属于鼓励类；根据《外商投资准入特别管理措施（负面清单）》（2021 年版）中“九、科学研究和技术服务业”相关规定，本项目不在禁止范围内。因此，本项目符合外商投资产业政策要求。

根据《北京市十大高精尖产业登记指导目录（2018 年版）》，本项目属于“十、科技服务”中“研发服务-研究和试验发展”中“7320 工程和技术研究和试验发展”类，属于高精尖产业。

综上，本项目符合国家、北京市及外商投资相关产业政策要求。

3、选址合理性分析

本项目建设地点位于北京经济技术开发区经海二路 28 号 6 号楼西侧厂房。中心地理坐标为：东经 116.53195285°，北纬 39.80591946°，具体地理位置详见附图 1。

根据国土证（开有限国用[2006]第 48 号，详见附件 3），本项目所在地块土地使用权人为北京金田恒业置业有限公司（原北京神力恒业印刷机械有限公司，名称变更通知详见附件 3），地类（用途）为工业。根据房屋所有权证（X 京房权证开字第 005099 号，详见附件 3），该地块为北京金田恒业置业有限公司的单独所有，共 11 幢，总建筑面积 52664.64m²，规划用途包括：办公楼、传达室、水泵房、涂布机车间、研发中心、装配车间。因此，项目选址符合规划。

北京鲁汶半导体科技有限公司租用北京金田恒业置业有限公司位于北京市北京经济技术开发区经海二路 28 号 5 号楼东侧办公楼 1-3 层、6 号楼西侧现有厂房局部。本项目为扩建项目，项目研发场地依托现有工程 6 号楼西侧厂房局部。（详见附件 3）

本项目厂房东侧紧邻北京航天兴达科技有限公司；南侧隔 10m 园区道路为北京首信圆方机电设备有限公司；西侧紧邻北京米勒电气制造有限公司，隔 24m 园区道路为经海二路；北侧隔 10m 园区道路为艾尼克斯电子（北京）有限公司。项目周边关系详见附图 2。

本项目周边 50m 范围内无居民区、居住区、学校和医院等，距离的最近敏感点为北侧 1.5km 处的远洋天著景园小区。

根据现场调查，本项目不在北京市集中式饮用水水源保护区范围内，项目周边无自然保护区、风景名胜区、珍稀动植物栖息地等环境敏感目标。

项目所在地电源由市政电网提供，水源由市政供水管网提供，项目无需天然气，水、电均可满足需求；厂址周围交通便利，运输有保障。

综上所述，本项目选址合理。

4、编制依据

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)、《建设项目环境影响评价分类管理名录》北京市实施细化规定(2022 年本)》的有关规定，本项目属于“四十五、研究和试验发展”中“98 专业实验室、研发(试验)基地”中“其他(不产生实验废气、废水、危险废物的除外)”，应编制环境影响报告表。

二、建设项目工程分析

建设内容

（一）建设内容及规模

随着碳纳米管电子学的迅速发展，尤其是近年来，在材料制备、器件优化、规模集成等方面取得了一系列重要成果，其研究重点也从实验室的基础研究阶段向应用和产业化方向转变。目前碳基集成电路的研究主要还是采用剥离工艺，对小尺寸器件的加工主要依赖电子束曝光技术，在厘米级的小样品上完成，而在产业化过程中，为了提高成品率和降低成本等，需要基于光刻和干法刻蚀工艺，在大尺寸晶圆上实现高密度集成的碳基集成电路，实现从实验室研究到产业化的一个跨越。在 90 纳米技术节点，碳纳米管 CMOS 集成电路具有相当于硅基 CMOS 集成电路同等的性能，因此有望获得大规模商业应用。因此建设单位拟建设集成电路装备产业化研发项目，开展 90 纳米碳基集成电路关键工艺——刻蚀工艺的研究，为实现 90 纳米碳基集成电路的 8 英寸工艺线打下重要基础，也是将碳基集成电路推向市场化应用的关键步骤。此外，本项目研发成果可进一步增强本单位生产的刻蚀机系列的刻蚀应用性能。

本项目主要建设内容为 90 纳米碳基集成电路工艺研究，研发规模 300-500 批次/年，研发测试使用碳基初始晶圆 300-500 片/年。项目工艺研发主要流程为对预处理后晶圆进行薄膜沉积、光刻、刻蚀等，通过以上流程往复处理后，实现集成电路图形转印至晶圆上，并委外检测其性能。

（二）工程内容

本项目工程组成情况详见下表 2-1 所示。

表 2-1 工程组成一览表

| 设施名称 | | 项目组成 |
|------|----|---|
| 主体工程 | | 本项目依托现有北京经济技术开发区经海二路28号6号楼西侧厂房，建筑面积815m ² ，建设研发服务平台，运营后预计研发测试碳基晶圆300-500片/年。 |
| 公用工程 | 给水 | 依托现有工程。自来水由市政管网统一提供；研发试验过程所需纯水由纯水设备制备。 |
| | 排水 | 依托现有工程。即项目POU尾气处理装置尾水（增加氟化物排放量，无新增废水量）经厂内污水处理站处理后，与 |

| | | | |
|------|--|---------|--|
| | | | 纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口 DW001 排出,再进入金田恒业工业园公共化粪池处理,最终经市政污水管网排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。 |
| | | 供电 | 依托现有工程。由市政电网统一提供。 |
| | | 采暖、制冷 | 依托现有工程。项目冬季主要以园区集中供暖单体空调辅助,夏季制冷采用单体空调系统。 |
| 储运工程 | | 气体储罐 | 依托现有易燃气体间和惰性/毒性/腐蚀性气体间。 |
| | | 危险废物暂存间 | 依托现有危险废物暂存间。 |
| 环保工程 | | 废气防治设施 | <p>依托现有工程废气治理装置:</p> <p>1、湿法清洗在负压通风橱内作业,产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃经通风橱废气管路送至活性炭吸附装置;</p> <p>2、ALD薄膜沉积腔体清洗在负压通风橱内作业,产生的挥发性有机物经负压通风橱配套的废气管路送至活性炭吸附装置;</p> <p>3、光刻工艺产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃,经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置;</p> <p>4、ALD薄膜沉积、PECVD薄膜沉积及腔体清洗、刻蚀等工艺产生氟化物(以F计)、HCl、Cl₂、NO_x、SO₂、NH₃,经设备配套的废气单独管路送至POU尾气处理装置;</p> <p>以上处理后的废气经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放。</p> |
| | | 废水处理措施 | <p>依托现有工程废水治理设施:</p> <p>1、研发试验废液(清洗废液、显影废液、定影废液)收集至专用废液桶内,作为危险废物处置,暂存于现有工程危险废物暂存间内,定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置;</p> <p>2、POU尾气处理装置尾水(增加氟化物排放量,无新增废水量)经厂内污水处理站处理后,与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口DW001排出,再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理,经园区西侧1#污水总排口排入市政污水管网,最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。</p> |
| | | 噪声防治措施 | 本项目新增噪声污染源主要为试验仪器运行产生的噪声,通过采取基础减振、墙体隔声,管道间采用软管连接等降噪措施。 |
| | | 固废处置措施 | <p>依托现有工程:</p> <p>1、危险废物主要包括研发试验过程中产生的废晶圆、清洗废液、显影废液、定影废液、废试剂及废试剂瓶、废无尘布及废手套(沾有化学废液的杂物),废气治理装置产生的废活性炭;分类收集、分区暂存于现有工程危险废物暂存间内,定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统</p> |

一收集、安全处置；

2、污水处理站产生氟化钙污泥，根据《关于征求<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>意见的函》（环办土壤函[2017]367号）中附件2《<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>编制说明》相关内容，采用铝系絮凝剂，则产生的氟化钙污泥可能具有危险特性；氟化钙污泥不在《国家危险废物名录》（2021年版）、《危险废物排除管理清单》（2021年版）范围内，因其可能具有危险特性，故需要进行危险废物鉴别，明确其固废废物属性。本次评价从“最大程度控制环境风险”考虑，对其暂时按照危险废物相关要求管理，委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置；待产生后进行危险废物鉴别，根据鉴别结果进行相应处置，即定期委托有资质单位处置；

3、一般固废主要为纯水制备过程中产生的废滤芯、废活性炭、废反渗透膜，委托设备厂家定期更换回收或外售物资回收公司综合利用；废包装材料统一收集外售物资回收公司综合利用。

（三）主要设备清单

本项目主要试验设备仪器见表 2-2。

表 2-2 主要研发试验设备仪器一览表

| 序号 | 名称 | 数量 (台/ 套) | 使用环节 | 位置 | 备注 |
|----|--------------------------|-----------------|-------|----------|------------|
| 1 | 快速退火炉 | 1 | 快速退火 | 洁净检测车间二区 | 新增 |
| 2 | 原子层沉积设备 (ALD) | 2 | 薄膜沉积 | 洁净检测车间一区 | 新增 |
| 3 | 化学气象沉积设备 (PECVD) | 1 | 薄膜沉积 | 洁净检测车间一区 | 现有工程 产品 |
| 4 | 物理磁控溅射设备 (PVD) | 2 | 薄膜沉积 | 洁净检测车间二区 | 新增 |
| 5 | 臭氧发生器 (自带臭氧消除器) | 1 | 薄膜沉积 | 洁净检测车间二区 | 新增 |
| 6 | 自动化匀胶机 | 1 | 光刻-匀胶 | 湿法间 | 新增 |
| 7 | 电子束光刻机 | 1 | 光刻-曝光 | 洁净检测车间二区 | 新增 |
| 8 | 光学光刻机 | 1 | 光刻-曝光 | 洁净检测车间二区 | 新增 |
| 9 | 自动化显影定影机 | 1 | 光刻-显影 | 湿法间 | 新增 |
| 10 | 电感耦合等离子体刻 蚀 (ICP 刻蚀机) | 1 | 刻蚀 | 洁净检测车间一区 | 现有工程 产品 |
| 11 | 显微镜 | 2 | 检验 | 洁净检测车间一区 | 依托现有 |

| | | | | | |
|----|------------|---|----------|--------------------|------|
| 12 | 膜厚仪 | 1 | 检验 | 洁净检测车间二区 | 依托现有 |
| 13 | 扫描电子显微镜 | 1 | 表征 | 样片测试打包间 | 依托现有 |
| 14 | 特气柜 | 5 | 气体贮存 | 易燃气体间和惰性/毒性/腐蚀性气体间 | 依托现有 |
| 15 | 液氮纯化系统 | 1 | / | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 | 依托现有 |
| 16 | 液氮罐 | 1 | / | 园区西南2门北侧空地 | 依托现有 |
| 17 | 有机柜 | 1 | 化学品贮存 | 湿法间 | 依托现有 |
| 18 | 纯水机组 | 1 | 纯水制备 | 纯水间 | 依托现有 |
| 19 | POU 尾气处理装置 | 1 | 废气治理 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 | 依托现有 |
| 20 | 活性炭吸附装置 | 1 | 废气治理 | 湿法间 | 依托现有 |
| 21 | 负压通风厨 | 1 | 晶圆预处理 | 湿法间 | 依托现有 |
| 22 | 废水处理系统 | 1 | 废水治理 | 废水处理间 | 依托现有 |
| 23 | 冷水机组 | 2 | 设备仪器运行冷却 | 纯水间 | 依托现有 |
| 24 | 空调机组 | 1 | 厂房通风 | 空调箱 | 依托现有 |

(四) 原辅材料清单

本项目原辅材料主要包含氧气、氩气等气态原辅材料，光刻胶、显（定）影液等液态原辅材料，金属靶材、光刻掩膜版以及研发测试碳基晶圆固态原辅材料。项目气态原辅材料情况详见表 2-3、表 2-4，液态原辅材料用量情况详见表 2-5、表 2-6，固态原辅材料用量情况详见表 2-7。

表 2-3 主要气态原辅材料用量及存储量

| 序号 | 气态原辅材料名称 | 年用量 (kg/a) | | | | 最大存储量 | | 用途 | 储存位置 |
|----|--------------------------|------------|-------|-------|--------|-------|------|--------------------------|--------------|
| | | 现有工程 | 本项目 | 建成后全厂 | 变化量 | 瓶/罐 | kg | | |
| 1 | 氧气 (O ₂) | 56 | 4 | 60 | +4 | 1 | 7.5 | 快速退火、薄膜沉积、刻蚀及腔体清洁等化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 2 | 氩气 (Ar) | 72 | 5 | 77 | +5 | 1 | 9.6 | 快速退火、湿法清洗、薄膜沉积、刻蚀等载体气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 3 | 液氮 (N ₂) | 14550 | 24000 | 38550 | +24000 | 1 | 8000 | 快速退火、湿法清洗、薄膜沉积、刻蚀等载体气体 | 室外储罐 |
| 4 | 氦气 (He) | 5 | 0.3 | 5.3 | +0.3 | 2 | 0.9 | 薄膜沉积载体气体、刻蚀温度控制气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 5 | 甲烷 (CH ₄) | 0.2 | 3 | 3.2 | +3 | 1 | 3.6 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 易燃气体间 |
| 6 | 氯气 (Cl ₂) | 200 | 3 | 203 | +3 | 1 | 30 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 7 | 溴化氢 (HBr) | 80 | 3 | 80 | +3 | 1 | 50 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 8 | 三氯化硼 (BCl ₃) | 20 | 1 | 21 | +1 | 1 | 50 | ICP 刻蚀反应增强气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 9 | 一氧化碳 (CO) | 6 | 1 | 7 | +1 | 1 | 6.3 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 易燃气体间 |

| | | | | | | | | | |
|----|---|--------|----|--------|-----|---|------|--------------------------|------------------------|
| 10 | 二氟甲烷 (CH ₂ F ₂) | 3.5 | 3 | 6.5 | +3 | 1 | 30 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 易燃气体间 |
| 11 | 三氟甲烷 (CHF ₃) | 25 | 3 | 28 | +3 | 1 | 32 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 12 | 四氟化碳 (CF ₄) | 8.1 | 3 | 11.1 | +3 | 1 | 30 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 13 | 六氟化硫 (SF ₆) | 180 | 5 | 185 | +5 | 1 | 50 | ICP 刻蚀腔体清洁化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 14 | 八氟环丁烷 (C ₄ F ₈) | 0.3875 | 3 | 3.3875 | +3 | 1 | 50 | ICP 刻蚀化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 15 | 一氧化二氮 (N ₂ O) | 110 | 10 | 120 | +10 | 1 | 50 | PECVD 薄膜沉积化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 16 | 氨气 (NH ₃) | 50 | 5 | 55 | +5 | 1 | 23 | PECVD 薄膜沉积化学反应气体 | 易燃气体间 |
| 17 | 甲硅烷 (SiH ₄) | 64 | 10 | 74 | +10 | 1 | 10 | PECVD 薄膜沉积化学反应气体 | 易燃气体间 |
| 18 | 三氟化氮 (NF ₃) | 34 | 5 | 39 | +5 | 1 | 20 | PECVD 薄膜沉积腔体 清洁化学反应气体 | 惰性/毒性/腐蚀性气体间 |
| 19 | 氮氢混合气 | / | 1 | 1 | +1 | 1 | 4.8 | 快速退火反应气体 | 易燃气体间 |
| 20 | 氮气 (N ₂) | / | 1 | 1 | +1 | 2 | 13.4 | 特气供应系统吹扫气体 | 易燃气体间/惰性/毒性/腐蚀性 气体间 |
| 21 | 氢气 (H ₂) | 0.8 | / | 0.8 | / | / | / | / | / |

| | | 表 2-4 特殊气体及化学试剂包装规格一览表 | | | | | | | |
|------|--|------------------------------------|------------|---------------------|-------|-------|-----|----------|------|
| | | 序号 | 名称 | CAS 号 | 包装规格 | 包装形式 | 单位 | 气体净重量 | |
| 建设内容 | 1 | O ₂ | 7782-44-7 | 40L/瓶 | 气瓶 | kg | 7.5 | | |
| | 2 | Ar | 7440-37-1 | 44L/瓶 | 气瓶 | kg | 9.6 | | |
| | 3 | N ₂ | 7727-37-9 | 10m ³ /罐 | 气瓶 | t | 8.0 | | |
| | 4 | He | 7440-59-7 | 40L/瓶 | 气瓶 | kg | 0.9 | | |
| | 5 | CH ₄ | 74-82-8 | 40L/瓶 | 气瓶 | kg | 3.6 | | |
| | 6 | Cl ₂ | 7782-50-5 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 30 | | |
| | 7 | HBr | 10035-10-6 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 50 | | |
| | 8 | BCl ₃ | 10294-34-5 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 50 | | |
| | 9 | CO | 630-08-0 | 40L/瓶 | 气瓶 | kg | 6.3 | | |
| | 10 | CH ₂ F ₂ | 75-10-5 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 30 | | |
| | 11 | CHF ₃ | 75-46-7 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 32 | | |
| | 12 | CF ₄ | 75-73-0 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 30 | | |
| | 13 | SF ₆ | 2551-62-4 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 50 | | |
| | 14 | C ₄ F ₈ | 115-25-3 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 50 | | |
| | 15 | N ₂ O | 10024-97-2 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 50 | | |
| | 16 | NH ₃ | 7664-41-7 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 23 | | |
| | 17 | SiH ₄ | 7803-62-5 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 10 | | |
| | 18 | NF ₃ | 7783-54.2 | 47L/瓶 | 气瓶 | kg | 20 | | |
| | 19 | H ₂ /N ₂ 混合气 | / | 40L/瓶 | 气瓶 | kg | 4.8 | | |
| | 20 | N ₂ | 7727-37-9 | 40L/瓶 | 气瓶 | kg | 6.7 | | |
| | | 表 2-5 主要液态原辅材料用量及存储量 | | | | | | | |
| 序号 | 液态原辅材料名称 | 年用量 (kg/a) | | | | 最大储量 | | 用途 | 储存位置 |
| | | 现有工程 | 本项目 | 建成后全厂 | 变化量 | 瓶/罐/袋 | kg | | |
| 1 | 原子层沉积前驱体 (C ₁₂ H ₃₂ HfN ₄) | / | 0.2 | 0.2 | +0.2 | 1 | 0.1 | ALD 薄膜沉积 | 有机柜 |
| 2 | 原子层沉积前驱体 (TMA) | / | 0.15 | 0.15 | +0.15 | 1 | 0.1 | ALD 薄膜沉积 | 有机柜 |
| 3 | 原子层沉积前驱体 (C ₃₃ H ₅₇ O ₆ Y) | / | 0.15 | 0.15 | +0.15 | 1 | 0.1 | ALD 薄膜沉积 | 有机柜 |
| 4 | 原子层沉积前驱体 (C ₈ H ₂₂ N ₂ Si) | / | 0.15 | 0.15 | +0.15 | 1 | 0.1 | ALD 薄膜沉积 | 有机柜 |
| 5 | 原子层沉积前驱体 (Al(CH ₃) ₃) | / | 0.15 | 0.15 | +0.15 | 1 | 0.1 | ALD 薄膜沉积 | 有机柜 |

| | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------|------|------|-------|-------|----|------|--------------|-------|
| 6 | 原子层沉积前驱体 (TiCl ₄) | / | 0.15 | 0.15 | +0.15 | 1 | 0.1 | ALD 薄膜沉积 | 有机柜 |
| 7 | 乙醇 | / | 80 | 80 | +80 | 20 | 8 | 湿法清洗、光刻及腔体清洗 | 有机柜 |
| 8 | 电子束光刻胶 (AR-N 8200) | / | 10 | 10 | +10 | 2 | 4.8 | 光刻-匀胶 | 有机柜 |
| 9 | 电子束光刻胶 (AR-P 632-672) | / | 12 | 12 | +12 | 5 | 12 | 光刻-匀胶 | 有机柜 |
| 10 | 电子束光刻胶 (AR-P 639-679) | / | 12 | 12 | +12 | 5 | 12 | 光刻-匀胶 | 有机柜 |
| 11 | 电子束光刻胶 (AR-N 7520) | / | 10 | 10 | +10 | 2 | 4.7 | 光刻-匀胶 | 有机柜 |
| 12 | 光学光刻胶 (S1813) | / | 16 | 16 | +16 | 4 | 8 | 光刻-匀胶 | 有机柜 |
| 13 | 1#显影液 (AR 600-55, 56) | / | 52 | 52 | +52 | 8 | 20.6 | 光刻-显影 | 有机柜 |
| 14 | 2#显影液 (AR 300-44, 46, 47) | / | 50 | 50 | +50 | 8 | 20 | 光刻-显影 | 有机柜 |
| 15 | 定影液 | / | 100 | 100 | +100 | / | / | 光刻-定影 | 纯水机组 |
| 16 | 去胶液 PG | / | 102 | 102 | +102 | 20 | 51 | 湿法清洗 | 有机柜 |
| 17 | 硫酸 (98%) | / | 183 | 183 | +183 | 20 | 18.3 | 晶圆预处理; 湿法清洗 | 有机柜 |
| 18 | 氨水 (20%) | / | 91 | 91 | +91 | 20 | 9.1 | 晶圆预处理; 湿法清洗 | 有机柜 |
| 19 | 盐酸 (37%) | / | 118 | 118 | +118 | 20 | 11.8 | 晶圆预处理; 湿法清洗 | 有机柜 |
| 20 | 双氧水 | / | 111 | 111 | +111 | 20 | 11.1 | 晶圆预处理; 湿法清洗 | 有机柜 |
| 21 | 异丙醇 | 52.8 | 80 | 132.8 | +80 | 20 | 8 | 晶圆预处理; 湿法清洗 | 有机柜 |
| 22 | 聚丙烯酰胺 (PAM) | 2.3 | 2.3 | 4.6 | +2.3 | 1 | 25 | 污水处理絮凝 | 污水处理间 |
| 23 | 聚合氯化铝 (PAC) | 7.2 | 7.2 | 14.4 | +7.2 | 1 | 25 | 污水处理絮凝 | 污水处理间 |
| 24 | 氯化钙 | 7.1 | 7.1 | 14.2 | +7.1 | 1 | 25 | 污水处理除氟 | 污水处理间 |
| 25 | 氢氧化钠 | 3 | 3 | 6 | +3 | 1 | 25 | 污水处理调节 pH | 污水处理间 |

表 2-6 主要液态原辅材料化学成分及包装规格一览表

| 序号 | 液态原辅材料名称 | 化学成分 | CAS 号 | 占比 (%) | 包装规格 | 包装形式 |
|----|--|--------------------------|-------------|--------|--------|------|
| 1 | 原子层沉积前驱体 (C ₁₂ H ₃₂ HfN ₄) | 四(乙基甲基氨)钪(IV) | 352535-01-4 | 100 | 100g/瓶 | 不锈钢瓶 |
| 2 | 原子层沉积前驱体 (TMA) | 三甲基铝 | 75-24-1 | 100 | 100g/瓶 | 不锈钢瓶 |
| 3 | 原子层沉积前驱体 (C ₃₃ H ₅₇ O ₆ Y) | 三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮酸)钪 | 15632-39-0 | 100 | 100g/瓶 | 玻璃瓶 |

| | | | | | | |
|----|---|-------------------|------------|---------|----------------------|--------|
| 4 | 原子层沉积前驱体 (C ₈ H ₂₂ N ₂ Si) | 双(二乙基氨基)硅烷 | 27804-64-4 | 100 | 100g/瓶 | 不锈钢瓶 |
| 5 | 原子层沉积前驱体 (Al(CH ₃) ₃) | 三甲基铝 | 75-24-1 | 100 | 100g/瓶 | 不锈钢瓶 |
| 6 | 原子层沉积前驱体 (TiCl ₄) | 四氯化钛 | 7550-45-0 | 100 | 100g/瓶 | 不锈钢瓶 |
| 7 | 乙醇 | 无水乙醇 | 64-17-5 | 100 | 500ml/瓶; 0.79g/ml | HDPE 瓶 |
| 8 | 电子束光刻胶 (AR-N 8200) | 丙二醇单甲醚 | 107-98-2 | 80 | 2.5L/瓶; 0.96g/ml | 玻璃瓶 |
| | | 倍半硅氧烷 | / | 20 | | |
| 9 | 电子束光刻胶 (AR-P 632-672) | 苯甲醚 | 100-66-3 | >80 | 2.5L/瓶; 0.995g/ml | 玻璃瓶 |
| 10 | 电子束光刻胶 (AR-P 639-679) | 乳酸乙酯 | 97-64-3 | 50-75 | 2.5L/瓶; 0.97g/ml | 玻璃瓶 |
| | | 乙酸丁酯 | 123-86-4 | 25-50 | | |
| 11 | 电子束光刻胶 (AR-N 7520) | 丙二醇单甲醚乙酸酯 | 108-65-6 | 70-98 | 2.5L/瓶; 0.94g/ml | 玻璃瓶 |
| | | 1,1'-磺酰基二[4-叠氨基-苯 | 7300-27-8 | <10 | | |
| 12 | 光学光刻胶 (S1813) | 丙二醇单甲醚乙酸酯 | 108-65-6 | 70-80 | 2.5L/瓶; 0.80g/ml | 玻璃瓶 |
| | | 混合甲酚酚醛树脂 | / | 10-25 | | |
| | | 重氮光敏化合物 | / | 1-10 | | |
| | | 甲酚 | 1319-77-3 | <1 | | |
| | | 非离子表面活性剂 | / | <1 | | |
| | | 甲氧基-1-丙醇乙酸酯 | 70657-70-4 | <1 | | |
| 13 | 1#显影液 (AR 600-55, 56) | 异丙醇 | 67-63-0 | 50-75 | 2.5L/瓶; 1.03g/ml | HDPE 瓶 |
| | | 甲基异丁基酮肟 | 105-44-2 | 25-50 | | |
| 14 | 2#显影液 (AR 300-44, 46, 47) | 四甲基氢氧化铵 | 75-59-2 | <2.5 | 2.5L/瓶; 1g/ml | HDPE 瓶 |
| | | 水 | 7732-18-5 | <97.5 | | |
| 15 | 定影液 | 水 | 7732-18-5 | 100 | / | 纯水机组 |
| 16 | 去胶液 PG | N-甲基吡咯烷酮 | 872-50-4 | 99-99.5 | 2.5L/瓶; 1.02g/ml | HDPE 瓶 |
| | | 表面活性剂 | / | 0.1-1.0 | | |
| 17 | 硫酸 (98%) | 分析纯 | 7664-93-9 | 98 | 500ml/瓶; 1.83g/ml | 玻璃瓶 |
| 18 | 氨水 | 分析纯 | 1336-21-6 | 20 | 500ml/瓶; 0.91g/ml | 玻璃瓶 |
| 19 | 盐酸 (37%) | 分析纯 | 7647-01-0 | 37 | 500ml/瓶; 1.18g/ml | 玻璃瓶 |
| 20 | 双氧水 | 分析纯 | 7722-84-1 | 100 | 500ml/瓶; 1.11g/ml | 玻璃瓶 |
| 21 | 异丙醇 | 分析纯 | 67-63-0 | 100 | 500ml/瓶; 0.79g/ml | 玻璃瓶 |
| 22 | 聚丙烯酰胺 (PAM) | 化学纯 | 9003-05-8 | 99 | 25kg/袋 | 袋装 |

| | | | | | | |
|----|-------------|-----|------------|----|--------|----|
| 23 | 聚合氯化铝 (PAC) | 化学纯 | 1327-41-9 | 99 | 25kg/袋 | 袋装 |
| 24 | 氯化钙 | 化学纯 | 22691-02-7 | 99 | 25kg/袋 | 袋装 |
| 25 | 氢氧化钠 | 化学纯 | 1310-73-2 | 99 | 25kg/袋 | 袋装 |

本项目主要固态原辅材料包括碳基初始晶圆、金属靶材、光刻掩膜版。8英寸碳基初始晶圆基本信息包括尺寸直径 200mm、n 型掺杂硅、硅晶向<100>、硅电阻率 1~10 Ohm·cm、厚度 700~750um、单面抛光、氧化硅厚度 300nm、碳纳米管材料厚度 1.5~3nm。金属靶材包括铝靶材和钛靶材，铝靶材尺寸直径 100mm，厚度 6mm；钛靶材尺寸直径 200mm，厚度 6mm。

本项目主要固态原辅材料用量详见表 2-7。

表 2-7 主要固态原辅材料用量及存储量

| 序号 | 固态原辅材料名称 | | 年用量 (片/a) | | | | 最大存储量(片/a) | 用途 | 存储位置 |
|----|----------|-----|-----------|-----|-------|-------|------------|-------------|--------|
| | | | 现有工程 | 本项目 | 建成后全厂 | 变化量 | | | |
| 1 | 晶圆 | | 8000 | 500 | 8500 | -7500 | 50 | 碳基初始晶圆；研发试验 | 研发车间仓库 |
| 2 | 金属靶材 | 铝靶材 | / | 2 | 2 | +2 | 1 | 金属层薄膜沉积 | |
| | | 钛靶材 | / | 2 | 2 | +2 | 1 | | |
| 3 | 光刻掩膜版 | | / | 100 | 100 | +100 | 50 | 光学光刻 | |

本项目主要原辅材料理化性质详见表 2-8。

表 2-8 主要原辅材料理化性质一览表

| 序号 | 名称 | 理化特性 | 危险特性 | 急性毒性 |
|----|----|---|--|--|
| 1 | 氧气 | 分子式：O ₂ ；分子量：32；CAS 号：7782-44-7；外观与性状：无色无臭气体；熔点：-218.8℃；沸点：-183.1℃；相对密度（水=1）：1.14（-183℃）；溶解性：溶于水、乙醇。 | 第 2.2 类 不燃气体；本品是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。 | LD ₅₀ : / LC ₅₀ : / |

| | | | | |
|---|------|--|--|---|
| 2 | 甲烷 | 分子式: CH ₄ ; 分子量: 32; CAS 号: 74-82-8; 外观与性状: 无色无臭气体; 熔点: -182.5°C; 沸点: -161.5°C; 相对密度 (水=1): 0.42 (-164°C); 溶解性: 微溶于水, 溶于乙醇、乙醚。 | 第 2.1 类 易燃气体; 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。 | LD ₅₀ : / LC ₅₀ : / |
| 3 | 氯气 | 分子式: Cl ₂ ; 分子量: 71; CAS 号: 7782-50-5; 外观与性状: 黄绿色、有刺激性气味的气体; 熔点: -101°C; 沸点: -34.5°C; 相对密度 (水=1): 1.47; 溶解性: 易溶于水、碱液。 | 第 2.3 类 有毒气体; 本品不会燃烧, 但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧, 一般易燃气体或蒸气也都能与氯气形成爆炸性混合物。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。它几乎对金属和非金属都有腐蚀作用。 | 属于高毒类 LD ₅₀ : / LC ₅₀ : 293ppm1h (大鼠吸入) |
| 4 | 溴化氢 | 分子式: HBr; 分子量: 81; CAS 号: 10035-10-6; 外观与性状: 无色液体, 具有刺激性酸味; 熔点: -66.5°C; 沸点: -126(47%)°C; 相对密度 (水=1): 1.49 (47%); 溶解性: 与水混溶, 可混溶于醇、乙酸。 | 第 8.1 类 酸性腐蚀品; 对大多数金属有强腐蚀性。能与普通金属发生反应, 放出氢气而与空气形成爆炸性混合物。遇 H 发泡剂立即燃烧。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。 | LD ₅₀ : 76 mg/kg (大鼠静脉); LC ₅₀ : 9460mg/m ³ , 1 小时 (大鼠吸入); 2694mg/m ³ , 1 小时 (小鼠吸入) |
| 4 | 三氯化硼 | 分子式: BCl ₃ ; 分子量: 117; CAS 号: 10294-34-5; 外观与性状: 无色发烟液体或气体, 有强烈臭味, 易潮解; 熔点: -107.3°C; 沸点 12.5°C; 相对密度 (水=1): 1.43; 溶解性: 溶于苯、二硫化碳。 | 第 2.2 类 不燃气体; 化学反应活性很高, 遇水发生爆炸性分解。与铜及其合金有可能生成具有爆炸性的氯乙炔。遇潮气时对大多数金属有强腐蚀性, 也能腐蚀玻璃等。在潮湿空气中可形成白色的腐蚀性浓厚烟雾。 | LD ₅₀ : /; LC ₅₀ : 2541ppm 1 小时 (大鼠吸入) |
| 5 | 一氧化碳 | 分子式: CO; 分子量: 28; CAS 号: 630-08-0; | 第 2.1 类 易燃气体; 是一种易燃易爆气体。与 | LD ₅₀ : /; LC ₅₀ : 1807 ppm 4 |

| | | | | |
|----|-------|---|-------------------------------------|--|
| | | 外观与性状：无色无臭气体；熔点：-199.1℃；沸点：-191.4℃；相对密度（水=1）：0.79；溶解性：微溶于水，溶于乙醇、苯等大多数有机溶剂。 | 空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。 | 小时（大鼠吸入） |
| 6 | 二氟甲烷 | 分子式：CH ₂ F ₂ ；分子量：52；CAS号：75-10-5；外观与性状：无色透明液化气体；熔点：-136℃；沸点：-51.6℃；相对密度（水=1）：1.1；溶解性：/。 | 易燃物质，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。 | LD ₅₀ ：/ LC ₅₀ ：/ |
| 7 | 三氟甲烷 | 分子式：CHF ₃ ；分子量：70；CAS号：75-46-7；外观与性状：无色无臭气体；熔点：-155℃；沸点：-84℃；相对密度（水=1）：1.52（-80℃）；溶解性：溶于水。 | 第2.2类不燃气体；不燃。受热分解释出剧毒的烟雾。 | LD ₅₀ ：/ LC ₅₀ ：/ |
| 8 | 四氟化碳 | 分子式：CF ₄ ；分子量：88；CAS号：75-73-0；外观与性状：无色无臭气体；熔点：-183.6℃；沸点：-128℃；相对密度（水=1）：1.61（-130℃）；溶解性：不溶于水。 | 第2.2类不燃气体；不燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 | LD ₅₀ ：/ LC ₅₀ ：/ |
| 9 | 六氟化硫 | 分子式：SF ₆ ；分子量：88；CAS号：2551-62-4；外观与性状：无色无臭气体；熔点：-51℃；沸点：/℃；相对密度（水=1）：1.67（-100℃）；溶解性：微溶于水、乙醇、乙醚。 | 第2.2类不燃气体；若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 | LD ₅₀ ：5790mg/kg（兔静脉）； LC ₅₀ ：/ |
| 10 | 八氟环丁烷 | 分子式：C ₄ F ₈ ；分子量：200；CAS号：115-25-3；外观与性状：无色、无臭、非易燃的气体；熔点：-41.4℃；沸点：6.04℃；相对密度（水=1）：1.51（21.1℃）；溶解性：/。 | 第2.2类不燃气体；若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 | 大鼠吸入80%的本品4小时，未见异常（20%为O ₂ ）。 |
| 11 | 一氧化二 | 分子式：N ₂ O；分子量：44；CAS号：10024-97-2； | 遇到易燃物会导致起火。 | LD ₅₀ ：/ LC ₅₀ ：/ |

| | | | | |
|----|------|---|---|--|
| | 氮 | 外观与性状：无色有甜味的气体，液化时成为无色液体；熔点：-90.8℃；沸点：-88.5℃；相对密度(水=1)：/；溶解性：溶于乙醇、醚和浓硫酸，微溶于水。其物理性质与二氧化碳极为相似。 | | |
| 12 | 氨气 | 分子式：NH ₃ ；分子量：17；CAS 号：7664-41-7；外观与性状：无色、有刺激性恶臭的气体；熔点：-77.7℃；沸点：-33.5℃；相对密度（水=1）：0.82（-79℃）；溶解性：易溶于水、乙醇、乙醚。 | 第 2.3 类 有毒气体；与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 | LD ₅₀ ：350 mg/kg（大鼠吸入）； LC ₅₀ ：1390mg/m ³ ，4 小时（大鼠吸入） |
| 13 | 甲硅烷 | 分子式：SiH ₄ ；分子量：32；CAS 号：7803-62-5；外观与性状：无色气体，有恶臭；熔点：-185℃；沸点：-112℃；相对密度（水=1）：0.68（-182℃）；溶解性：溶于苯、四氯化碳。 | 第 2.1 类 易燃气体；遇明火、高热极易燃烧。暴露在空气中能自燃。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。 | LD ₅₀ ：/ LC ₅₀ ：9600ppm 4 小时（大鼠吸入） |
| 14 | 三氟化氮 | 分子式：NF ₃ ；分子量：70；CAS 号：7783-54.2；外观与性状：无色、带霉味的气体；熔点：-208.5℃；沸点：-129℃；相对密度（水=1）：1.89；溶解性：不溶于水。 | 第 2.3 类 有毒气体；强氧化剂。受热或与火焰、电火花、有机物等接触能燃烧，甚至爆炸。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。与还原剂能发生强烈反应，引起燃烧爆炸。 | LD ₅₀ ：/ LC ₅₀ ：6700，1 小时（大鼠吸入）； 2000ppm，4 小时（小鼠吸入） |
| 15 | 乙醇 | 分子式：C ₂ H ₆ O，分子量：46.07，CAS 号：64-17-5。外观与性状：无色液体，有酒香。熔点：-114.1℃；沸点：78.3℃；溶解性：与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等多数有机溶剂。 | 第 3.2 类 中闪点易燃液体；易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。 | LD ₅₀ ： 7060mg/kg（兔经口）， 7340mg/kg（兔经皮）； LC ₅₀ ： 37620mg/m ³ （大鼠吸入，10h）。 |

| | | | | |
|----|------|---|--|---|
| 16 | 乙酸丁酯 | 分子式: C ₆ H ₁₂ O ₂ , 分子量: 116.16, CAS 号: 123-86-4。外观与性状: 无色透明液体, 有果子香味。熔点: -73.5°C; 沸点: 126.1°C; 溶解性: 微溶于水, 溶于醇、醚等多数有机溶剂。 | 第 3.2 类 中闪点易燃液体 易燃, 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物, 遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重, 能在较低处扩散到相当远的地方, 遇火源会着火回燃。 | LD ₅₀ : 13100 mg/kg (大鼠经口); LC ₅₀ : 9480 mg/kg (大鼠经口) |
| 17 | 甲酚 | 分子式: C ₇ H ₈ O, 分子量: 108.14, CAS 号: 1319-77-3。外观与性状: 无色、淡黄色或粉红色液体。有酚臭。熔点: -1~-2°C; 沸点: 88~94°C; 溶解性: 溶于乙醇、乙二醇和稀碱液。 | 第 6.1 类 毒害品 遇明火、高热可燃。具有腐蚀性。 | 属高毒类 LD ₅₀ : 121mg/kg (大鼠经口); 890mg/k (大鼠经口); LC ₅₀ : / |
| 18 | 硫酸 | 分子式: H ₂ SO ₄ ; 分子量: 98; CAS 号: 7664-93-9; 外观与性状: 纯品为无色透明油状液体, 无臭; 熔点: 10.5°C; 沸点: 330°C; 溶解性: 与水混溶。 | 第 8.1 类 酸性腐蚀品; 遇水大量放热, 可发生沸溅。与易燃物 (如苯) 和可燃物 (如糖、纤维素等) 接触会发生剧烈反应, 甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应, 发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。 | LD ₅₀ : 2140 mg/kg (大鼠吸入); LC ₅₀ : 510mg/m ³ , 2 小时 (大鼠吸入); 320mg/m ³ , 2 小时 (小鼠吸入) |
| 19 | 盐酸 | 分子式: HCl; 分子量 36.46; CAS 号: 7647-01-0; 外观形状: 透明无色或稍带黄色的强腐蚀性液体, 有刺激性气味; 相对密度 (水=1): 1.19; 熔点: -112°C, 沸点: -83.7°C; 溶解性: 可与水和乙醇混溶。 | 第 8.1 类 酸性腐蚀品; 无水氯化氢无腐蚀性, 但遇水时有强腐蚀性。能与一些活性金属粉末发生反应, 放出氢气。遇氰化物能产生剧毒的氰化氢气体。 | LD ₅₀ : 900mg/kg (兔经口) LC ₅₀ : 3124ppm 1 小时 (大鼠吸入) |
| 20 | 双氧水 | 分子式: H ₂ O ₂ ; 分子量 34; CAS 号: 7722-84-1; 外观形状: 无色透明液体, 有微弱的特殊气味; | 第 5.1 类 氧化剂; 吸入本品蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。眼直接接触液体可致不可逆 | LD ₅₀ : / LC ₅₀ : / |

| | | | | |
|----|------|--|--|--|
| | | 相对密度（水=1）：1.46； 熔点：-2℃，沸点： 158℃；溶解性：溶于水、 醇、醚，不溶于苯、石油 醚。 | 损伤甚至失明。口服中毒 出现腹痛、胸口痛、呼吸 困难、呕吐、一时性运动 和感觉障碍、体温升高 等。 | |
| 21 | 异丙醇 | 分子式：C ₃ H ₈ O，分子量： 60.1，CAS号：67-63-0。 外观与性状：无色透明液 体，有似乙醇和丙酮混合 物的气味。熔点：-88.5℃； 沸点：80.3℃；相对密度 （水=1）：0.79；溶解性： 溶于水、醇、醚、苯、氯 仿等大多数有机溶剂。 | 第 3.2 类 中闪点易燃液 体； 其蒸气与空气形成爆炸 性混合物，遇明火、高热 能引起燃烧爆炸。与氧化 剂能发生强烈反应。其蒸 气比空气重，能在较低处 扩散到相当远的地方，遇 火源引着回燃。若遇高 热，容器内压增大，有开 裂和爆炸的危险。 | 属微毒类 LD ₅₀ ： 5045mg/kg（大鼠吸 入）； 12800mg/kg （兔经皮）； LC ₅₀ ： / |
| 22 | 氢氧化钠 | 分子式：NaOH，分子量： 40.01，CAS号： 1310-73-2。外观与性状： 白色不透明固体，易潮 解。熔点：318.4℃；沸点： 1390℃；相对密度（水 =1）：2.12；溶解性：易溶 于水、乙醇、甘油，不溶 于丙酮。 | 第 8.2 类 碱性腐蚀品； 不会燃烧，遇水和水蒸气 大量放热，形成腐蚀性溶 液。具有强腐蚀性。 | LD ₅₀ ： / LC ₅₀ ： / |

（五）水量平衡

1、供水

项目用水包括自来水和纯水，其中项目用自来水由市政提供，纯水由项目纯水机组制备。本项目用水主要为光刻定影试验用水（纯水）、纯水机组制备用水（自来水）。

本项目无新增劳动定员，因此无新增员工生活用水；项目POU尾气处理装置和冷水机组依托现有，且其运行时间与本项目研发试验时间一致，因此无新增用水。

（1）光刻定影试验用水（纯水）

根据建设单位提供资料，研发试验过程中光刻定影试验采用纯水作为定影液，年研发试验批次约 1000 次，每次光刻定影试验用水量约 0.0002m³/次，因

此光刻定影试验用水量约 $0.0008\text{m}^3/\text{d}$ ($0.2\text{m}^3/\text{a}$)。

(2) 纯水机组制备用水（自来水）

项目纯水用量约 $0.0008\text{m}^3/\text{d}$ ($0.2\text{m}^3/\text{a}$)。根据纯水的制备原理，以及建设单位提供资料，本项目使用的纯水机组按每 1.5m^3 自来水制作 1m^3 纯水计算，则产生 $0.0008\text{m}^3/\text{d}$ ($0.2\text{m}^3/\text{a}$) 纯水所需自来水的用水量约 $0.0012\text{m}^3/\text{d}$ ($0.3\text{m}^3/\text{a}$)。

综上，本项目新鲜水总用水量约 $0.0012\text{m}^3/\text{d}$ ($0.3\text{m}^3/\text{a}$)。

2、排水

本项目运营期产生的废水主要为研发试验废液、纯水机组尾水、POU 尾气处理装置尾水。

其中：POU 尾气治理依托现有工程，POU 尾气处理装置尾水排放量不增加；项目无新增劳动定员，因此无新增员工生活污水；定影废液等研发试验废液作为危险废物处置。

根据纯水的制备原理，以及建设单位提供资料，本项目使用的纯水机组按每制 1m^3 纯水产生 0.5m^3 尾水计算，则尾水产生量约 $0.0004\text{m}^3/\text{d}$ ($0.10\text{m}^3/\text{a}$)。

综上，本项目排水量为 $0.0004\text{m}^3/\text{d}$ ($0.10\text{m}^3/\text{a}$)。

POU 尾气处理装置尾水经厂内污水处理站处理后，与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口 DW001 排出，与厂房生活污水一同进入金田恒业工业园园区西侧公共化粪池处理，经园区西侧 1#污水总排口排放；办公楼生活污水进入园区南侧公共化粪池处理，经园区南侧 2#污水总排口排放，分别经市政污水管网最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。

本项目给排水平衡详见表 2-9。

表 2-9 项目给排水平衡表

| 序号 | 项目 | 用水类型 | 用水量 | | 排放量 | | 排放去向 |
|----|--------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| | | | m^3/d | m^3/a | m^3/d | m^3/a | |
| 1 | 光刻定影试验 | 纯水 | 0.0008 | 0.2 | 0.0008 | 0.2 | 作为危废处置，定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置。 |
| 2 | 纯水机组 | 自来水 | 0.0012 | 0.3 | 0.0004 | 0.1 | 纯水机组尾水经厂房处废水排放口 DW001 排出，再进入金田恒业工业园西 |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | | | 侧公共化粪池处理，经园区西侧 1#污水总排口排入市政污水管网，最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理 |
| | | | | | | | | |

本项目建成后，全厂给排水情况详见表 2-10。

表 2-10 全厂给排水情况一览表

| 项目阶段 | 类型 | POU 尾气处理装置 (自来水) | 冷水机组 (纯水) | 纯水机组 (自来水) | 厂房生活 (自来水) | 办公楼生活 (自来水) | 光刻定影试验 (纯水) | 小计 | |
|----------|-----|-------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|---------|----------|
| 现有工程 | 用水量 | m ³ /d | 1.86 | 0.0067 | 0.01 | 0.13 | 2.2 | / | 4.2067 |
| | | m ³ /a | 465 | 1.675 | 2.5 | 32.5 | 550 | / | 1051.675 |
| | 损耗量 | m ³ /d | 0.186 | 0.0067 | / | 0.0195 | 0.2422 | / | 0.4544 |
| | | m ³ /a | 46.5 | 1.675 | / | 4.875 | 60.55 | / | 113.6 |
| | 排放量 | m ³ /d | 1.674 | / | 0.0033 | 0.1105 | 1.9578 | / | 3.7456 |
| | | m ³ /a | 418.5 | / | 0.825 | 27.625 | 489.45 | / | 936.4 |
| 本项目 | 用水量 | m ³ /d | / | / | 0.0012 | / | / | 0.0008 | 0.002 |
| | | m ³ /a | / | / | 0.3 | / | / | 0.2 | 0.5 |
| | 损耗量 | m ³ /d | / | / | / | / | / | / | 0 |
| | | m ³ /a | / | / | / | / | / | / | 0 |
| | 排放量 | m ³ /d | / | / | 0.0004 | / | / | 0.0008 | 0.0012 |
| | | m ³ /a | / | / | 0.10 | / | / | 0.2 | 0.3 |
| 本项目建成后全厂 | 用水量 | m ³ /d | 1.86 | 0.0067 | 0.0112 | 0.13 | 2.2 | 0.0008 | 4.2087 |
| | | m ³ /a | 465 | 1.675 | 2.8 | 32.5 | 550 | 0.2 | 1052.175 |
| | 损耗量 | m ³ /d | 0.186 | 0.0067 | / | 0.0195 | 0.2422 | / | 0.4544 |
| | | m ³ /a | 46.5 | 1.675 | / | 4.875 | 60.55 | / | 113.6 |
| | 排放量 | m ³ /d | 1.674 | / | 0.0037 | 0.1105 | 1.9578 | 0.0008 | 3.7468 |
| | | m ³ /a | 418.5 | / | 0.925 | 27.625 | 489.45 | 0.2 | 936.7 |
| 变化量 | 用水量 | m ³ /d | / | / | +0.0012 | / | / | +0.0008 | 0.002 |
| | | m ³ /a | / | / | +0.3 | / | / | +0.2 | 0.5 |

| | | | | | | | | | |
|------|-------------------|---|---|---------|---|---|--|--------|---|
| 损耗量 | m ³ /d | / | / | / | / | / | / | 0 | |
| | m ³ /a | / | / | / | / | / | / | 0 | |
| 排放量 | m ³ /d | / | / | +0.0004 | / | / | +0.0008 | 0.0012 | |
| | m ³ /a | / | / | +0.10 | / | / | +0.2 | 0.3 | |
| 排放去向 | | POU 尾气处理装置尾水经厂内污水处理站处理后,与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口 DW001 排出,与厂房生活污水一同进入园区西侧公共化粪池处理,经园区西侧 1#污水总排口排放;办公楼生活污水进入园区南侧公共化粪池处理,经园区南侧 2#污水总排口排放,分别经市政污水管网最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理 | | | | | 作为危废处置,定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置。 | | / |

全厂给排水平衡图详见图 2-1。

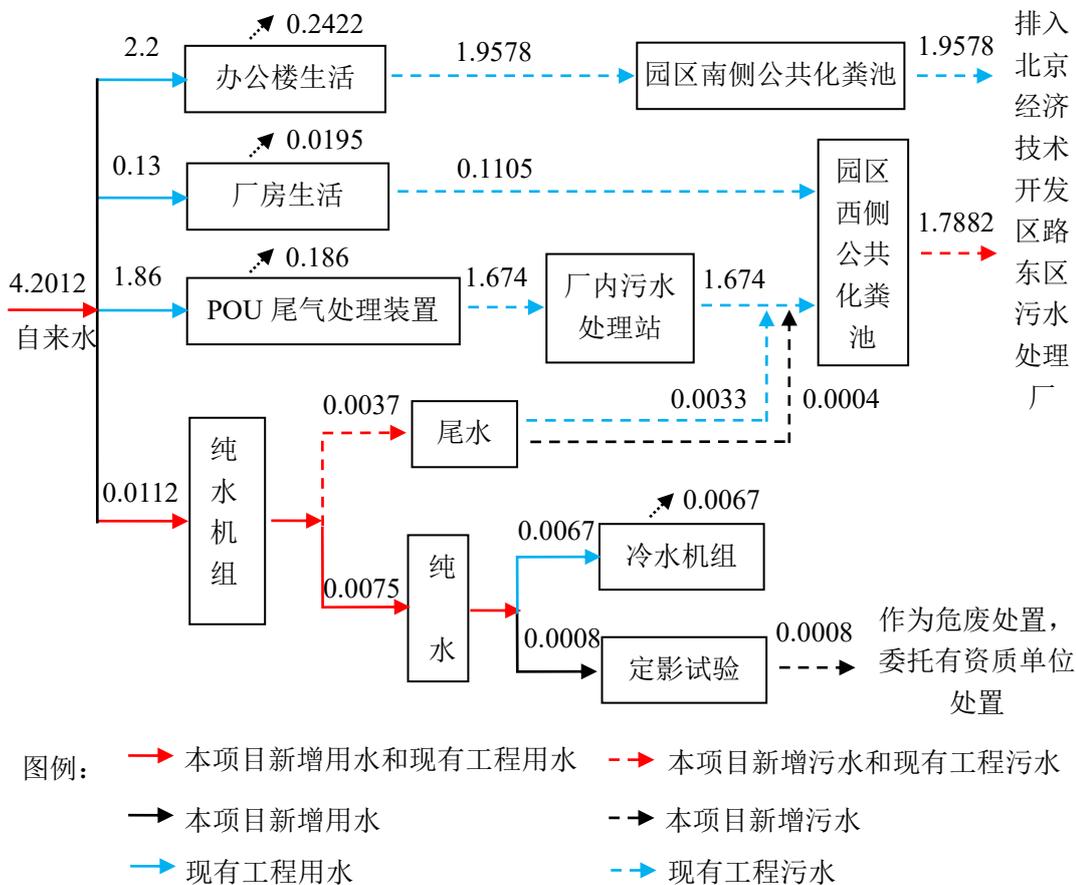


图 2-1 全厂给排水平衡图 (单位: m³/d)

(六) 劳动定员及工作制度

本项目无新增劳动定员, 依托现有工程人员调动, 研发试验年有效运行 250 天, 每天 8 小时工作制。

(七) 平面布置

本项目研发试验场地依托现有工程生产厂房, 即北京市北京经济技术开发区经海二路 28 号 6 号楼西侧闲置厂房局部, 其中平面布置主要包括废水处理间、预处理车间 (湿法间)、纯水间、易燃气体间、惰性/毒性/腐蚀性气体间、灰区、洁净检测车间一区、洁净检测车间二区、样片测试间、更衣间、空调箱、动力间、缓冲间、值班室、仓库。液氮罐位于现有工程生产厂房外西北侧。危险废物暂存间位于 6 号楼厂房南侧。

本项目平面布置图见附图 4。

一、主要工艺流程

(一) 施工期

本项目利用现有厂房局部作为研发试验场地，厂房内部已装修，研发试验仪器入室进行安装调试，不涉及土建工程，项目施工时间较短，对周围环境无明显影响。

(二) 运营期

本项目运营期建设内容为 90 纳米碳基集成电路刻蚀工艺研发，通过对预处理后晶圆进行薄膜沉积、光刻、刻蚀等往复处理后，实现集成电路图形转印至晶圆上，并委外检测其性能。集成电路刻蚀主要流程示意图详见图 2-2，研发过程整体流程详见图 2-3。

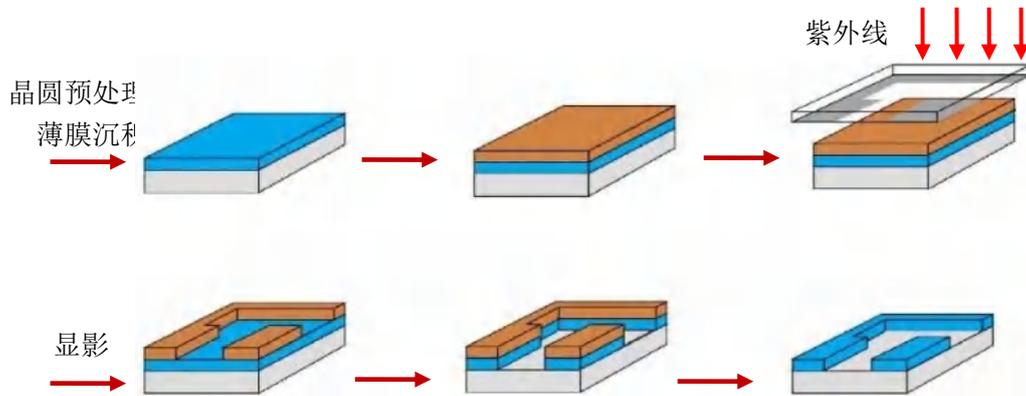


图2-2 集成电路刻蚀主要流程示意图

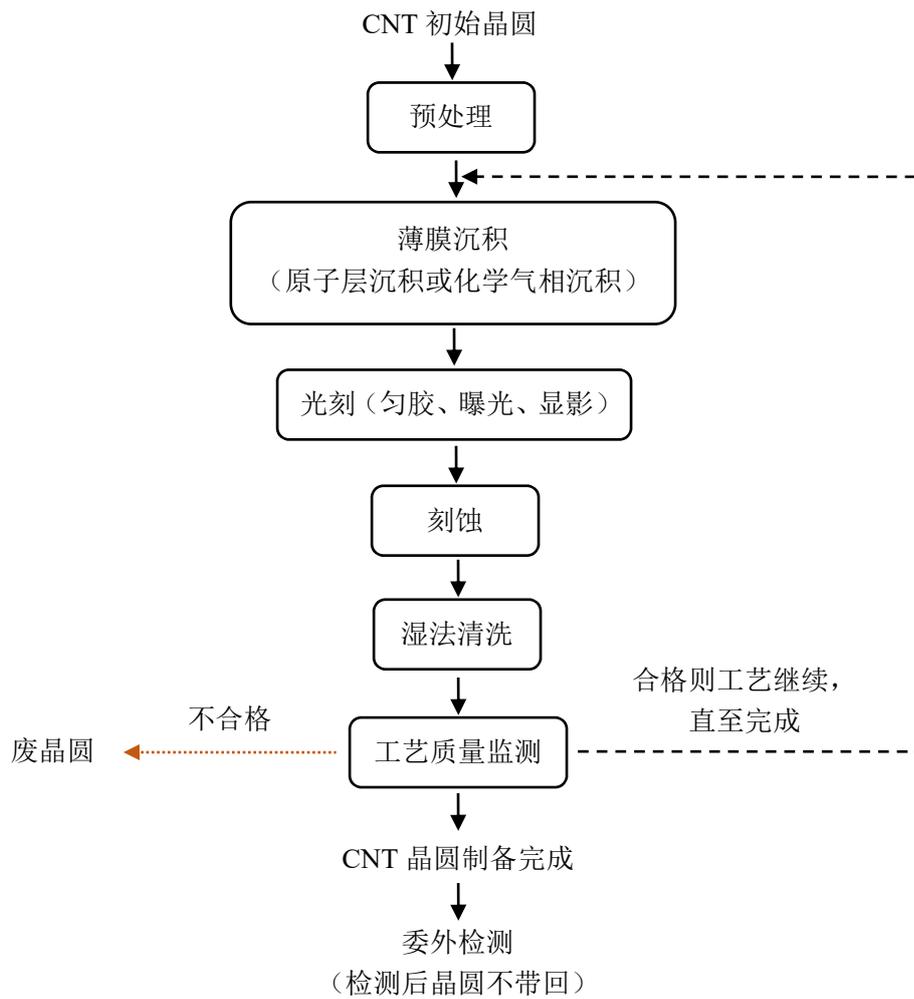


图 2-3 研发过程整体流程

研发过程整体流程简述：

1、CNT 初始晶圆

CNT 初始晶圆为 8 英寸碳晶圆，CNT 即为碳纳米管，是一种具有特殊结构的一维量子材料，径向尺寸为纳米量级，轴向尺寸为微米量级，管子两端基本上都封口，由呈六边形排列的碳原子构成数层到数十层的同轴圆管。

2、预处理

CNT 初始晶圆表面含少量有机物、金属离子等杂质，需要对其进行预处理，即快速退火和湿法清洗。

(1) 快速退火

表 2-11 快速退火工艺流程说明一览表

| 工序 | 简介 |
|--------|---|
| 处理对象 | CNT 初始晶圆 |
| 晶圆就位 | 本工艺在车间退火炉内作业，车间洁净等级 100-1000 级。将晶圆放入快速退火炉的封闭工艺腔内，确保晶圆位置对齐，腔室抽真空。 |
| 快速退火 | 设计工艺曲线，包括设定快速升温温度 (<1200°C)、设定升温速率 (1-70°C/s)、通入工艺气体种类 (氧气、氮气、氩气、氮氢混合气) 和设定工艺压强 (1e-6Torr 以上)。对晶圆进行符合工艺曲线的快速退火工艺。该工艺过程中气体流量非常小 (<100sccm, 标准毫升/分钟, 即 $6 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{h}$)，氮氢混合气中的氢气占比 4%，小于爆炸极限，通过排气筒 DA001 直排。 |
| 冷却 | 快速退火工艺完成后，晶圆在退火炉保护性气体 (氮气、氩气) 环境中降至室温，结束快速退火工艺，并开炉取出晶圆。 |
| 工艺质量检测 | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |

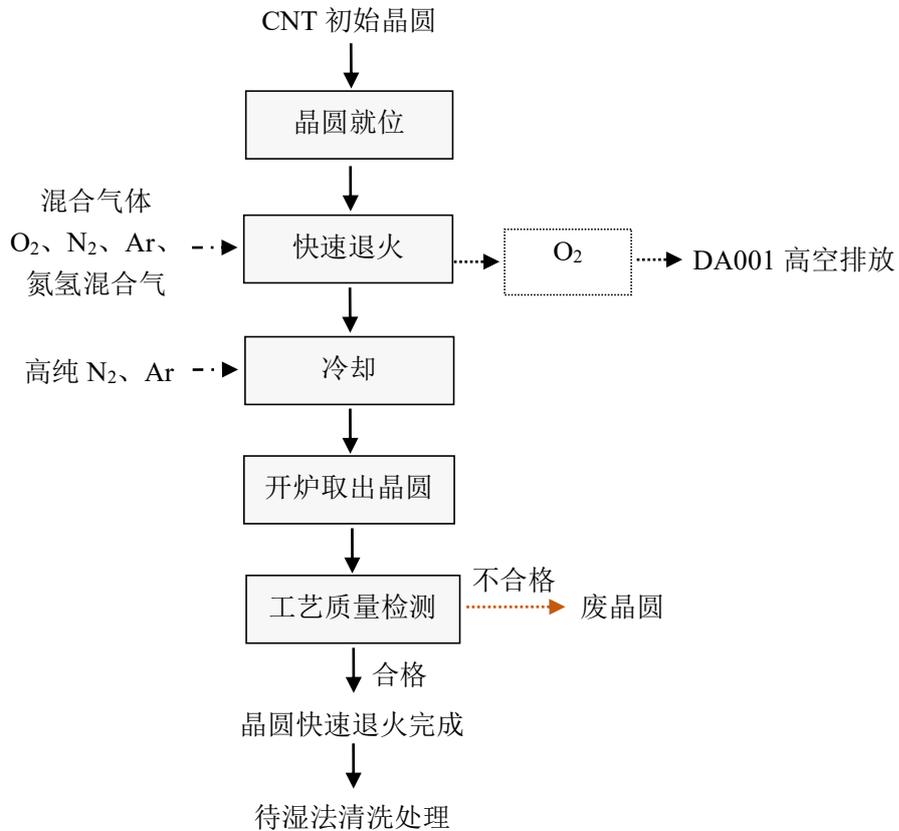


图 2-4 快速退火工艺流程及产排污节点图

(2) 湿法清洗

采用乙醇、异丙醇对清洗后的晶圆进行最终擦拭清洗。此过程产生挥发性有机物（乙醇、异丙醇等）、废无尘布及废手套。

表 2-12 湿法清洗工艺流程说明一览表

| 工序 | | 简介 |
|--------|---------|--|
| 处理对象 | | 快速退火后晶圆 |
| 晶圆就位 | | 本工艺在湿法间负压通风橱内作业，车间洁净等级 100-1000 级。 |
| 主清洗工艺 | | 将清洗溶剂（浓硫酸、盐酸、双氧水、氨水等）倒入石英清洗皿（直径 9 英寸），放置在加热器上，并调节加热温度（≤80℃，约 30-40℃），将待处理的晶圆放入清洗皿内，充分静置清洗 15-30min。利用浓硫酸和双氧水混合液、或氨水和双氧水混合液清洗晶圆表面的有机物杂质，利用盐酸和双氧水混合液清洗晶圆表面的金属离子杂质（金属污染物）。此过程产生挥发性有机物（VOCs）、硫酸雾、HCl、NH ₃ 、清洗废液、废无尘布及废手套。 |
| 清洗物质 | 有机物 | 采用清洗溶剂：浓硫酸和双氧水；氨水和双氧水；此过程产生挥发性有机物（VOCs）、硫酸雾、NH ₃ ，清洗废液，废无尘布及废手套。 |
| | 金属（铝、钛） | 采用清洗溶剂：盐酸和双氧水； 主要化学反应式为： $2Al + 6HCl = 2AlCl_3\downarrow + 3H_2\uparrow$ ； $Ti + 4HCl = TiCl_4\downarrow + 2H_2\uparrow$ 此过程产生 HCl，清洗废液，废无尘布及废手套。 |
| | 其他杂质 | 采用清洗溶剂：盐酸、双氧水； 此过程产生 HCl、清洗废液、废无尘布及废手套。 |
| 次清洗 | | 将主清洗完成后的晶圆再依次采用水、乙醇和异丙醇常温清洗，最后用氮气吹干晶圆表面的残余液体。此过程产生挥发性有机物（乙醇、异丙醇等）、清洗废液，废无尘布及废手套。 |
| 工艺质量检测 | | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |

湿法清洗工艺流程及产排污节点如下：

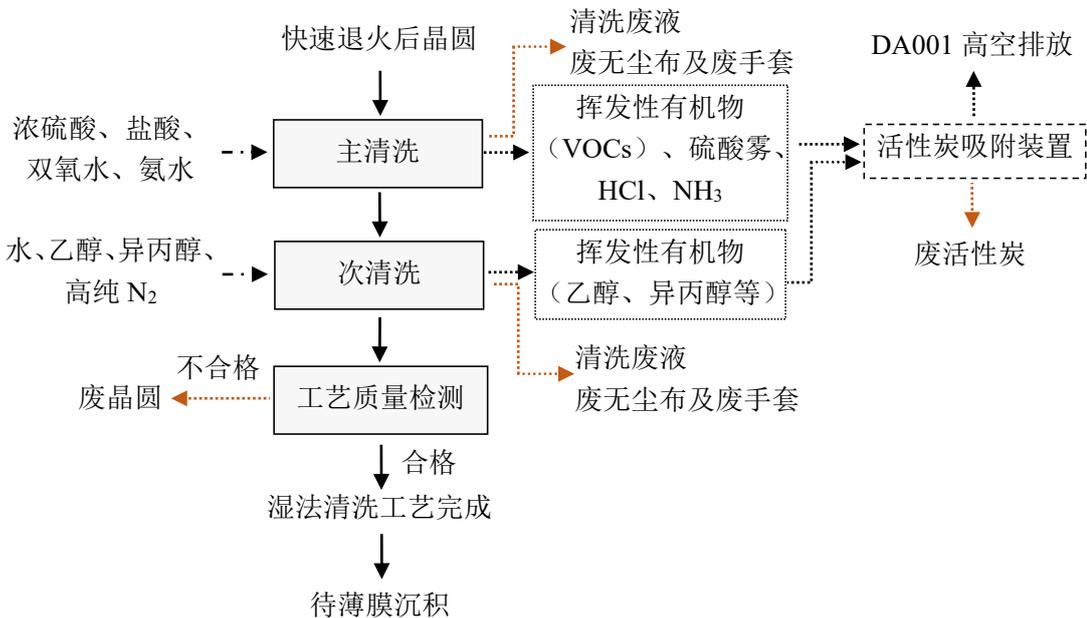


图 2-5 湿法清洗工艺流程及产排污节点。

3、薄膜沉积

根据沉积物质的不同，本项目选择 ALD-PVD 或 PECVD-PVD 两种沉积工艺，最终在晶圆表面生成薄膜沉积层，包括介质层和金属层。ALD（原子层沉积）或 PECVD（等离子体增强化学气相沉积）沉积氧化物或氮化物后可形成介质层，PVD（物理磁控溅射技术）沉积铝、钛等金属后形成金属层。

ALD（原子层沉积）：是一种可以将物质以单原子膜形式一层一层的镀在基底表面的方法，可在预处理后的晶圆表面沉积生成氧化铪、氧化钽、氧化铝、氧化钛、氧化硅薄膜介质层。

PECVD（等离子体增强化学气相沉积）：是指工艺腔室的一对平行电容板之间（运气盘与热台）加入射频电源激励的方式，把被通入腔室的硅烷、 N_2O 解离产生活性比较强的电容耦合等离子体（Capacitively Coupled Plasma，简称 CCP）方式产生等离子体，通过对流和扩散到达晶圆表面，并反应生成氧化硅、氮化硅薄膜介质层。相比传统的 CVD，PECVD 的工艺温度可以降到 $400^{\circ}C$ 及以下的低温沉积较为致密的薄膜，也有较好的台阶覆盖率。

PVD（物理磁控溅射技术）：是一种物理气相沉积。原理为稀薄气体在异常辉

光放电产生的等离子体在电场的作用下，对阴极靶材表面进行轰击，把靶材表面的分子、原子、离子及电子等溅射出来，被溅射出来的粒子带有一定的动能，沿一定的方向射向晶圆薄膜介质层表面，在此基础上生成金属层。

(1) ALD-PVD

表 2-13 ALD-PVD 工艺流程说明一览表

| 工序 | 简介 | |
|--------------------------|---|--|
| 处理对象 | 湿法清洗后晶圆 | |
| 晶圆就位 | 本工艺在车间 ALD 薄膜沉积区和 PVD 薄膜沉积区作业，车间洁净等级 100~1000 级。将晶圆放入 ALD（原子层沉积设备）的预抽真空室内，确定晶圆位置对齐，腔室抽真空。设备机械手在真空环境中将晶圆由预抽真空室传送至沉积工艺腔室。 | |
| 构建工艺环境 | 根据工艺需求，将工艺腔室、原子层沉积前驱体、反应气体源瓶、水源瓶及管路进行加热和保温（200~500℃），确保工艺过程中环境温度稳定。此外，原子层沉积前驱体经加热后由液态变为气态。 | |
| ALD (薄膜 介质层 沉积) | ALD 主 工艺 | 设计工艺曲线，包括原子层沉积过程中的金属源脉冲宽度和氧源脉冲宽度（微秒量级），并根据目标厚度调整生长时间（1-6h）。利用惰性气体氮气或氩气作为工艺载气，将微量的金属源蒸气（即各原子层沉积前驱体）和氧源（水蒸气、臭氧）送入沉积工艺腔室，工艺过程中气体流量非常小（<100sccm，标准毫升/分钟，即 $6 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{h}$ ）。每次进行一个金属源和氧源的工艺循环，就在晶圆表面精准生长一个原子层厚度的金属氧化物，最终在晶圆表面生成氧化铪或氧化钇或氧化铝或氧化钛或氧化硅薄膜。此过程产生反应废气（含反应气体）。 |
| | 氧化铪 (HfO ₂) | 原子层沉积前驱体：C ₁₂ H ₃₂ HfN ₄ ；腔室中通入反应气体：O ₃ ； 主要化学反应式： $3\text{C}_{12}\text{H}_{32}\text{HfN}_4 + 50\text{O}_3 = 3\text{HfO}_2\downarrow + 36\text{CO}_2\uparrow + 12\text{NO}_2\uparrow + 48\text{H}_2\text{O}$ 产生反应废气：NO ₂ 、O ₃ |
| | 氧化钇 (Y ₂ O ₃) | 原子层沉积前驱体：C ₃₃ H ₅₇ O ₆ Y；腔室中通入反应气体：O ₃ ； 主要化学反应式： $6\text{C}_{33}\text{H}_{57}\text{O}_6\text{Y} + 192\text{O}_3 = 3\text{Y}_2\text{O}_3\downarrow + 198\text{CO}_2\uparrow + 171\text{H}_2\text{O}$ 产生反应废气：O ₃ |
| | 氧化铝 (Al ₂ O ₃) | 原子层沉积前驱体：Al(CH ₃) ₃ ；腔室中通入反应气体：O ₃ ； 主要化学反应式： $6\text{Al}(\text{CH}_3)_3 + 8\text{O}_3 = 3\text{Al}_2\text{O}_3\downarrow + 6\text{CH}_4\uparrow + 15\text{H}_2\text{O}$ 产生反应废气：CH ₄ 、O ₃ |
| | 氧化钛 (TiO ₂) | 原子层沉积前驱体：TiCl ₄ ；腔室中通入反应气体：水蒸汽； 主要化学反应式： $\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2\downarrow + 4\text{HCl}\uparrow$ 产生反应废气：HCl |
| | 氧化硅 (SiO ₂) | 原子层沉积前驱体：C ₈ H ₂₂ N ₂ Si；腔室中通入反应气体：O ₃ ； 主要化学反应式： $2\text{C}_8\text{H}_{22}\text{N}_2\text{Si} + 22\text{O}_3 = 2\text{SiO}_2\downarrow + 16\text{CO}_2\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow + 22\text{H}_2\text{O}$ |

| | | |
|---|--|--|
| | | 产生反应废气：NO ₂ 、O ₃ |
| 冷却 开腔取出晶圆 | | 薄膜沉积工艺完成后，关闭反应气源，往腔室内继续通入高工艺载气 N ₂ /Ar，进行腔室的吹扫。同时，晶圆在此环境中降至室温，开腔取出晶圆。 |
| 工艺质量检测 | | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |
| PVD (金属层沉积) | | 为物理沉积，本项目采用金属铝板或钛板等作为靶材，在沉积生成的各个氧化物介质层表面上，再次沉积金属铝或钛。仅对氧化钽介质层薄膜，再通入纯氧，在其表面生成致密的氧化钽保护膜。 主要化学反应式为： $4Y + 3O_2 = 2Y_2O_3 \downarrow$ 产生反应废气：O ₂ |
| 工艺质量检测 | | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |
| 腔体清洗 | | 在薄膜沉积过程中，同时在腔室内壁、匀气盘等区域产生沉积。待累积到一定厚度，则开始龟裂并掉落到晶圆上严重污染产品。为避免其过度沉积，则需要一定次数薄膜沉积工艺后，对腔室进行拆解，并在湿法间负压通风橱内，采用乙醇、异丙醇对其进行清洗。此过程产生挥发性有机物（乙醇、异丙醇等）、废无尘布及废手套。 |
| <p>注：ALD 薄膜沉积工艺中反应速率和均匀性等性质与反应腔室内气压密切相关。设定合适的反应气体通入流量，以保证在反应过程全流程中消耗量相比总通入反应气体量可忽略，达到特定的反应速率和均匀性要求。因此，监控腔室内气压，确保气压变化小于 10%，即可以保证工艺气体中参与反应的比例小于 10%。</p> <p>ALD-PVD 工艺流程及产排污节点图如下：</p> | | |

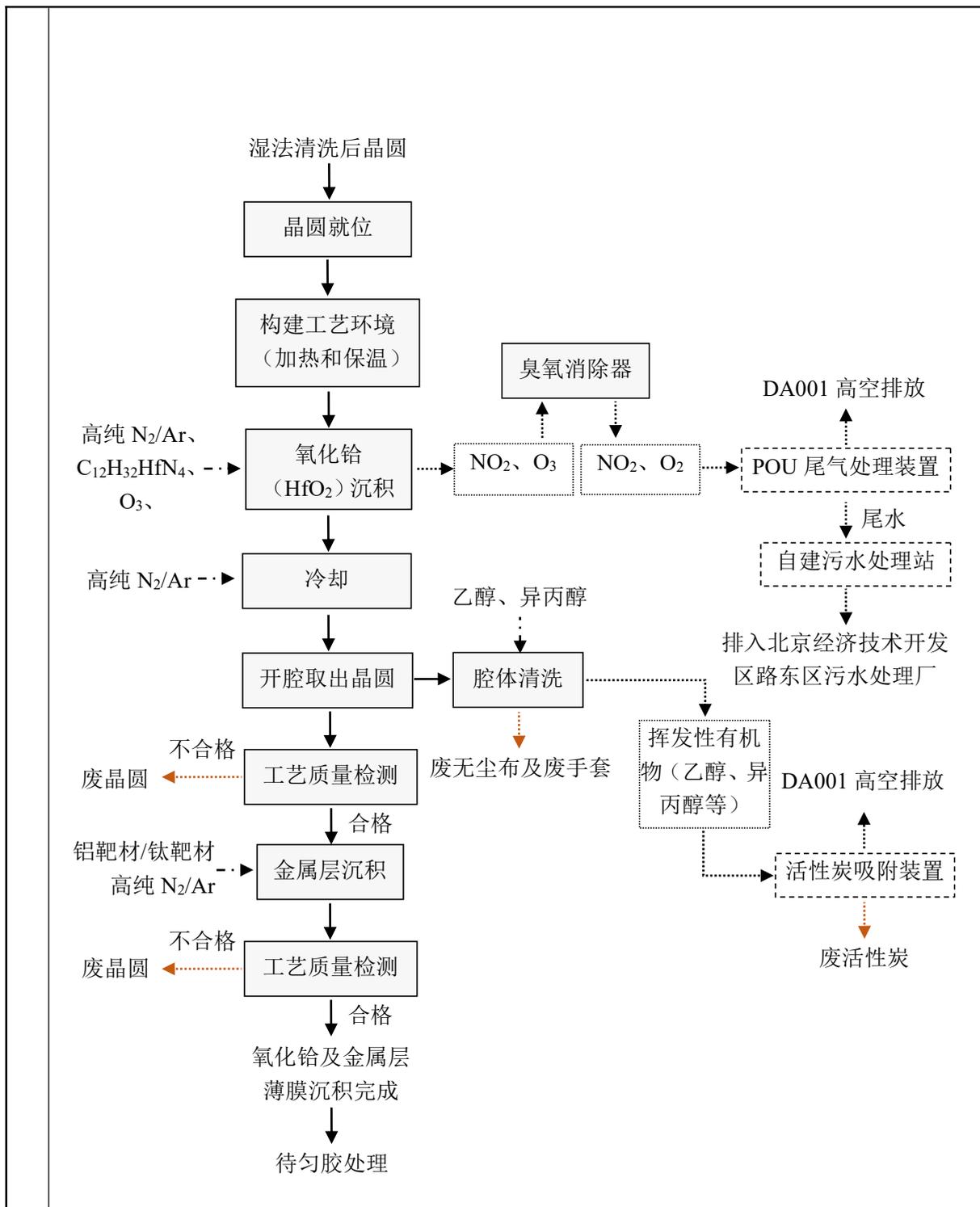


图 2-6 ALD-PVD（氧化铪及金属层）薄膜沉积工艺流程及产排污节点图

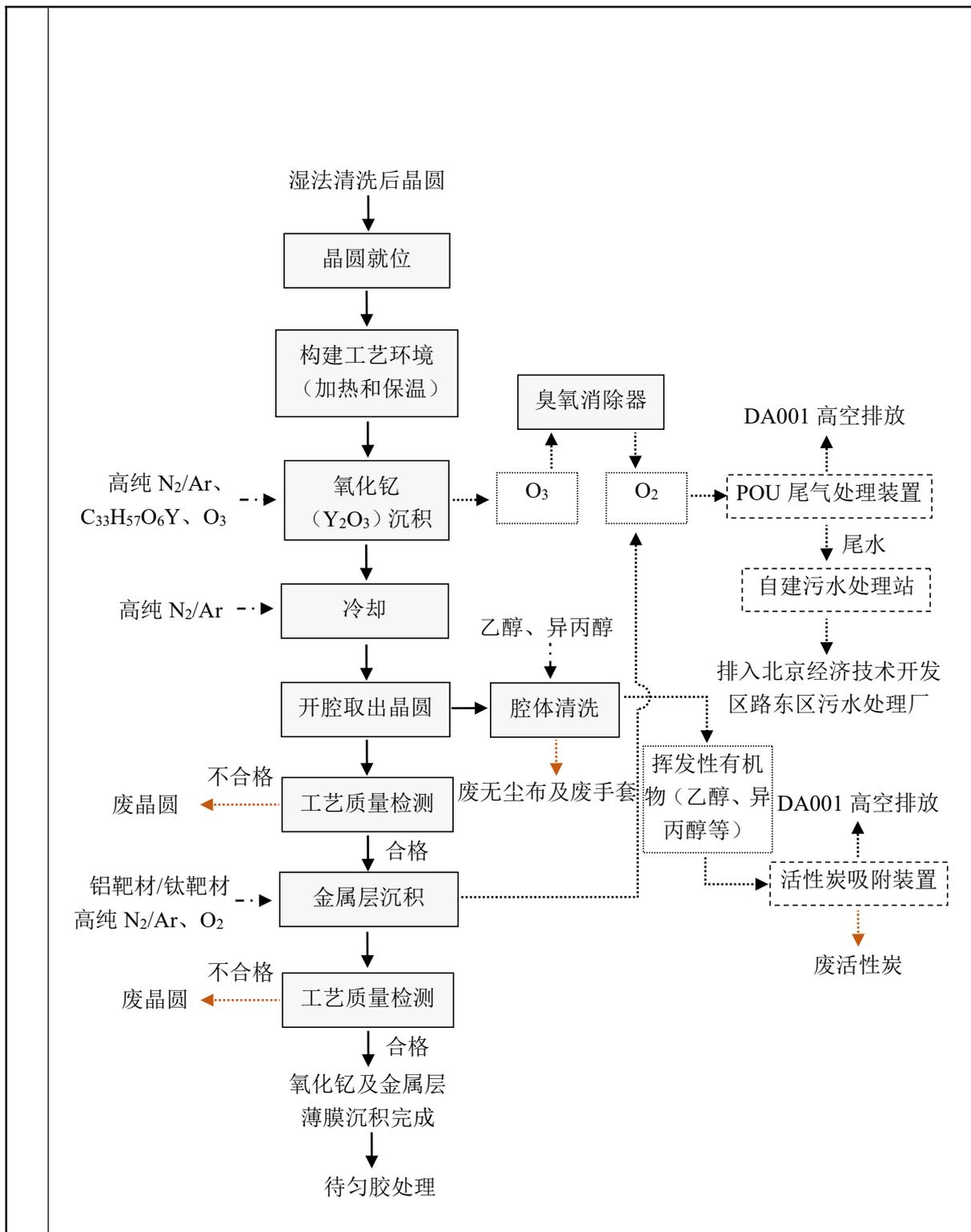


图 2-7 ALD-PVD（氧化钇及金属层）薄膜沉积工艺流程及产排污节点图

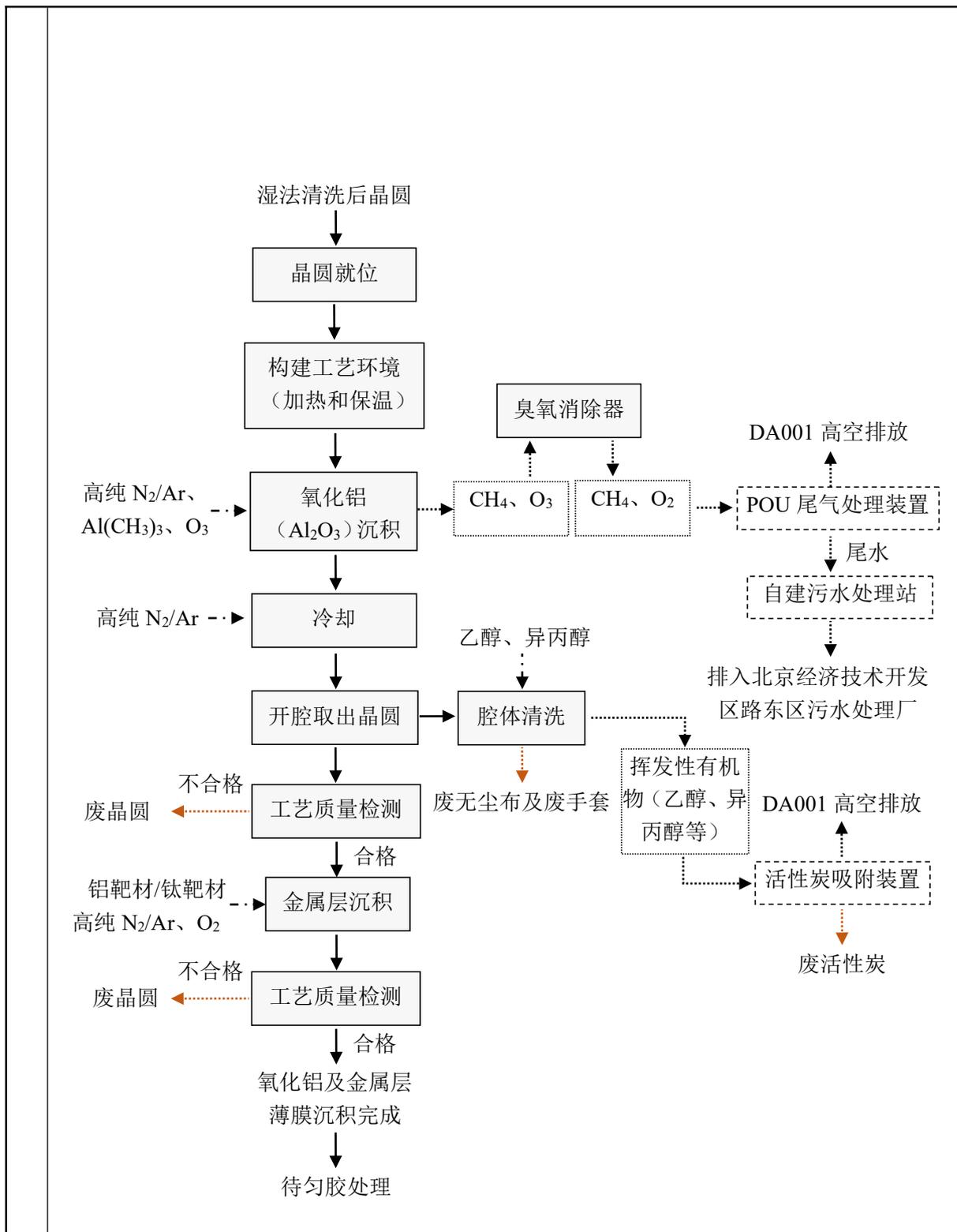


图 2-8 ALD-PVD（氧化铝及金属层）薄膜沉积工艺流程及产排污节点图

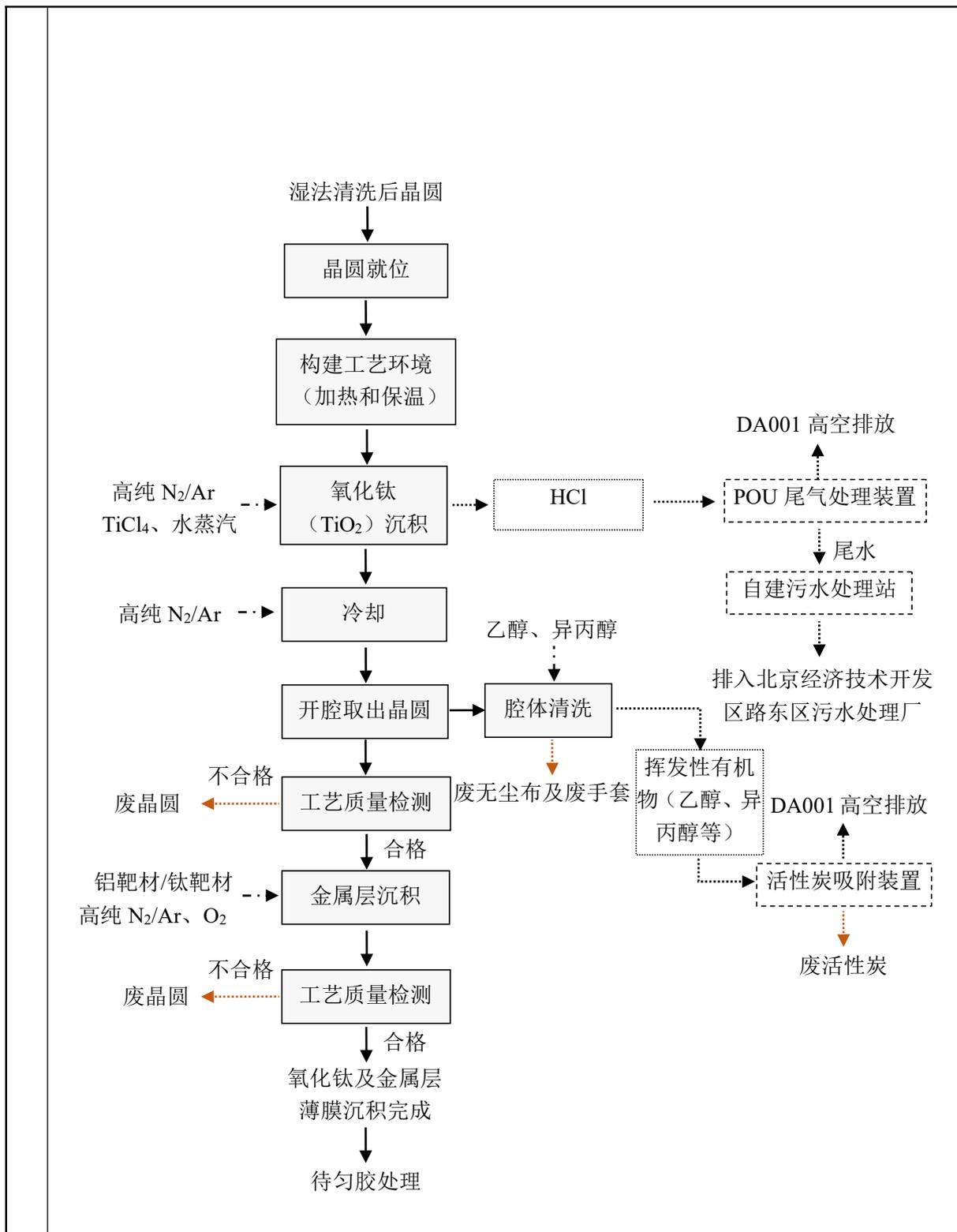


图 2-9 ALD-PVD（氧化钛及金属层）薄膜沉积工艺流程及产排污节点图

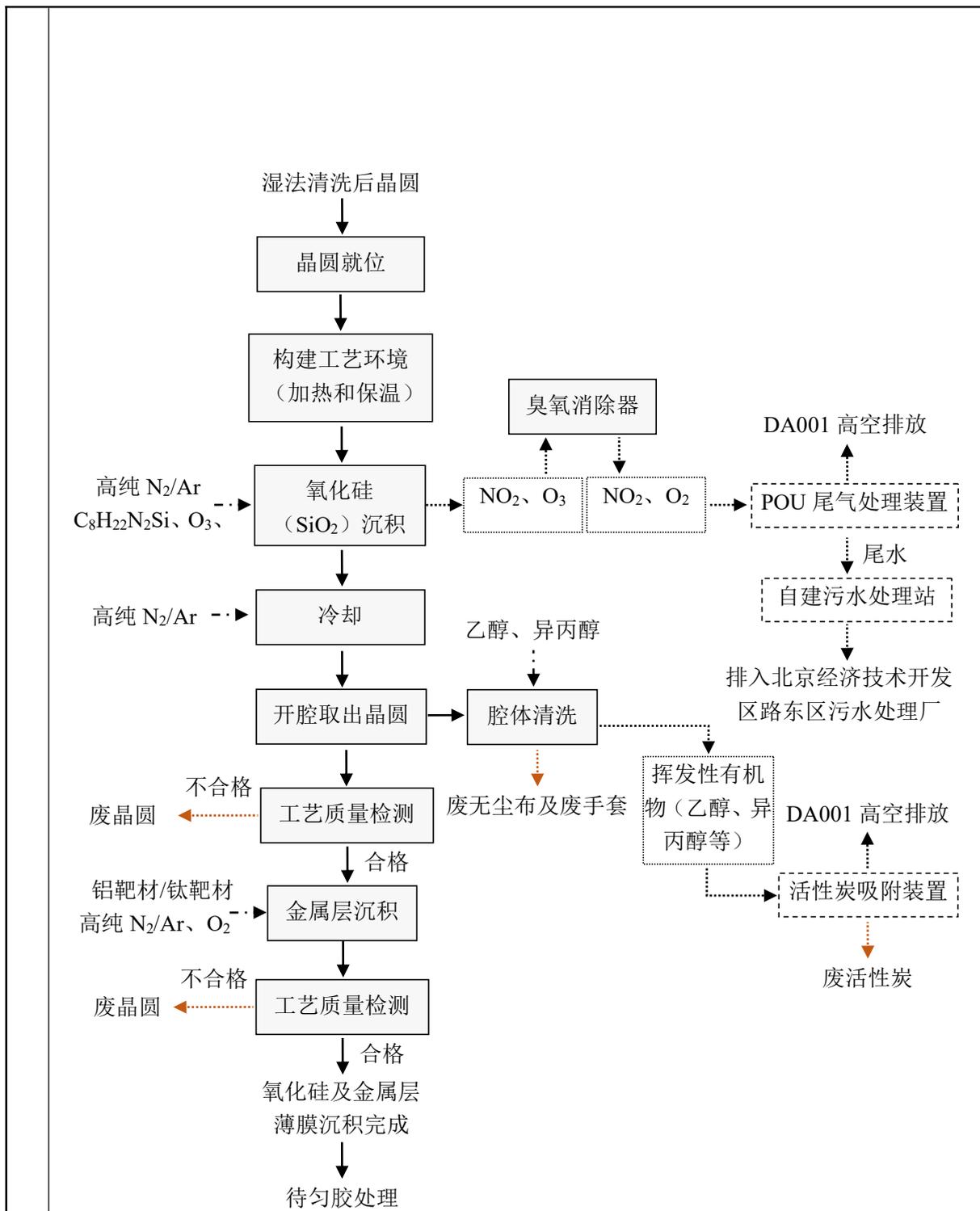
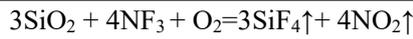


图 2-10 ALD-PVD (氧化硅及金属层) 薄膜沉积工艺流程及产排污节点图

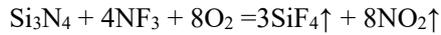
(2) PECVD-PVD

表 2-14 PECVD-PVD 工艺流程说明一览表

| 工序 | | 简介 |
|----------------------------|--|--|
| 处理对象 | | 湿法清洗后晶圆 |
| 晶圆就位 | | 本工艺在车间 PECVD 薄膜沉积区和 PVD 薄膜沉积区作业，车间洁净等级 100~1000 级。将晶圆放入 PECVD（化学气相沉积设备）的预抽真空室内，确定晶圆位置对齐，抽真空固定晶圆。设备机械手在真空环境中将晶圆由预抽真空室传送至沉积工艺腔室。 |
| 构建工艺环境 | | 根据工艺需求，将工艺腔室、气体源瓶、水源瓶及管路进行加热和保温（200~400℃），确保工艺过程中环境温度稳定。 |
| PECVD (薄膜介 质层沉 积) | PECVD 主工艺 | 设计工艺曲线。利用惰性气体氮气作为沉积工艺载气，将微量的反应气源蒸气（即 SiH ₄ 、N ₂ O、NH ₃ 等）送入沉积工艺腔室，工艺过程中气体流量非常小（<100sccm，标准毫升/分钟，即 6×10 ⁻³ m ³ /h）。开启射频源启辉，产生等离子体增加反应气体的化学活性，并发生氧化硅、氮化硅薄膜沉积反应，最终在晶圆表面生成氧化硅或氮化硅薄膜。此过程产生反应废气（含反应气体）。 |
| | 氧化硅 (SiO ₂) | 腔室中通入反应气体：SiH ₄ 、N ₂ O 等； 主要化学反应式为：SiH ₄ +2N ₂ O=SiO ₂ ↓+ 2H ₂ ↑+ 2N ₂ ↑ 反应废气：N ₂ O |
| | 氮化硅 (Si ₃ N ₄) | 腔室中通入反应气体：SiH ₄ 、NH ₃ 等； 主要化学反应式为：3SiH ₄ +4NH ₃ =Si ₃ N ₄ ↓+ 12H ₂ ↑ 反应废气：NH ₃ |
| 工艺质量检测 | | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |
| PVD (金属层沉积) | | 本项目采用金属铝板或钛板作为靶材，在沉积生成的氧化硅或氮化硅介质层表面上，再次沉积金属铝或钛。不涉及化学反应式。 |
| 工艺质量检测 | | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |
| 腔体清洁 | | 在薄膜沉积过程中，同时在腔室内壁、匀气盘等区域产生沉积。待累积到一定厚度，则开始龟裂并掉落到晶圆上严重污染产品。为避免其过度沉积，则需要一定次数薄膜沉积工艺后，通入 NF ₃ 对其清洁，工艺过程中气体流量非常小（<100sccm，标准毫升/分钟，即 6×10 ⁻³ m ³ /h）。主要化学反应式为： 氧化硅清洁： |



氮化硅清洁:



反应废气: 氟化物 (NF₃、SiF₄)、NO₂

注: PECVD 薄膜沉积工艺中反应速率和均匀性等性质与反应腔室内气压密切相关。设定合适的反应气体通入流量, 以保证在反应过程全流程中消耗量相比总通入反应气体量可忽略, 达到特定的反应速率和均匀性要求。因此, 监控腔室内气压, 确保气压变化小于 10%, 即可以保证工艺气体中参与反应的比例小于 10%。腔体清洗同理。

PECVD-PVD 工艺流程及产排污节点图如下:

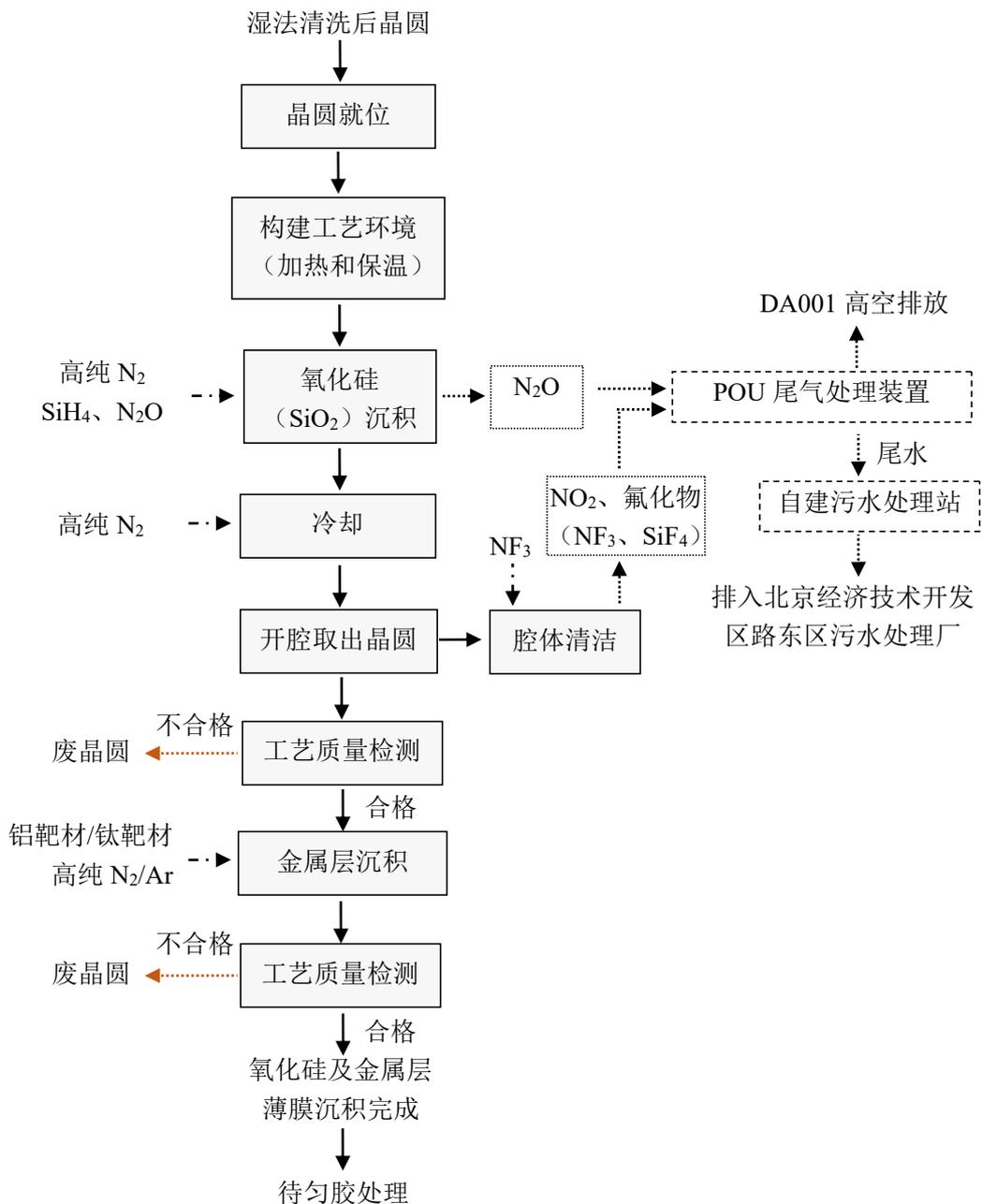


图 2-11 PECVD-PVD (氧化硅及金属层) 薄膜沉积工艺流程及产排污节点图

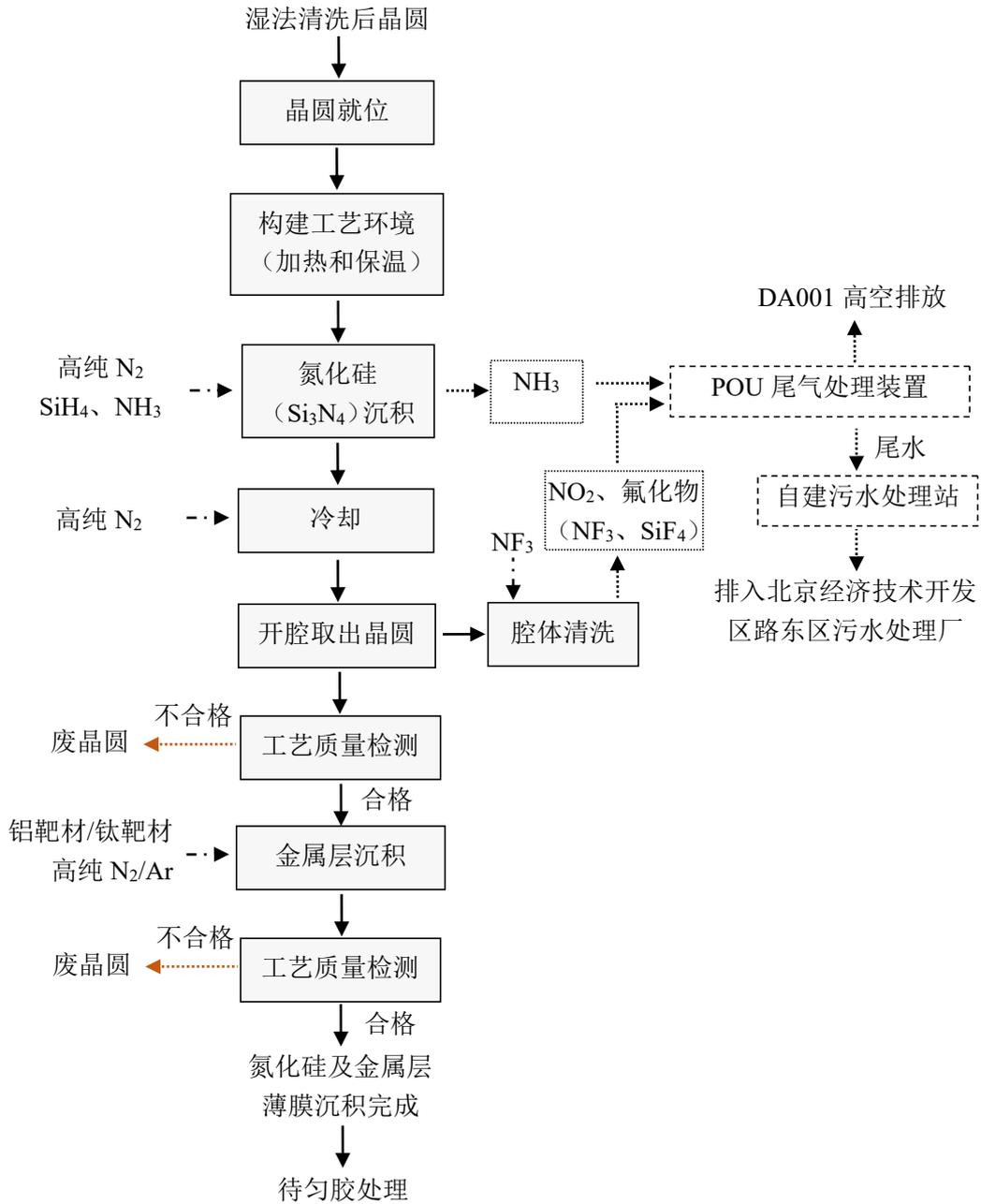


图 2-12 PECVD-PVD (氮化硅及金属层) 薄膜沉积工艺流程及产排污节点图

4、光刻

光刻是指经匀胶、曝光、显（定）影处理后，将集成电路图形（由掩膜版）转印到光刻胶上，为后续刻蚀工艺做准备的过程。

(1) 匀胶

匀胶是指在晶圆薄膜均匀涂覆具有一定厚度的光刻胶。光刻胶是指通过紫外光、电子束等光源的照射或辐射，使其溶解度发生变化的耐蚀刻材料。

按照显影效果不同：光刻胶分为正性光刻胶和负性光刻胶。按照曝光波长分类：光刻胶分为紫外线光刻胶（300-450nm）、电子束光刻胶等。

本项目拟采用的正性光刻胶，包括 AR-P632-672、AR-P639-679 和 S1813；拟采用的负性光刻胶，包括 AR-N 8200、AR-N 7520。其中 S1813 为光学光刻胶，其他均为子束光刻胶。

表 2-15 匀胶工艺流程说明一览表

| 工序 | 简介 |
|--------|---|
| 处理对象 | 薄膜沉积后晶圆 |
| 晶圆预处理 | 本工艺在车间湿法间作业，车间洁净等级 100-1000 级。利用自动化匀胶机 封闭式 加热腔室中的加热板加热晶圆（ $\geq 120^{\circ}\text{C}$ ），去除晶圆表面吸附的水蒸气，保持干燥和洁净。 |
| 晶圆就位 | 设备机械手将预处理好的晶圆放入自动化匀胶机 封闭式 匀胶工艺腔室内，确定晶圆位置与匀胶机中轴对齐，抽真空固定晶圆。 |
| 匀胶 | 根据光刻胶的种类和后续工艺的技术需求，设定工艺所要求的转速（2000-10000 转/分钟 rpm）和工艺时间（20-120s），令晶圆按此转速自转。利用自动化滴胶管路将光刻胶均匀滴洒在晶圆薄膜表面，光刻胶在晶圆薄膜表面因离心力作用而铺开，并达到所预期的厚度。此过程产生挥发性有机物（乙酸丁酯、甲酚等）。 |
| 坚膜（烘干） | 设备机械手将匀胶完成的晶圆传送至自动化匀胶机的 封闭式 加热腔室中的加热板上，根据工艺要求设定合适的工艺温度（80-180 $^{\circ}\text{C}$ ）和工艺时间（30-120s），晶圆表面光刻胶的残余溶剂被烘干去除，同时提高了光刻胶的粘附性。此过程产生挥发性有机物（乙酸丁酯、甲酚等）。 |
| 冷却 | 坚膜工艺完成后，加热板自动与晶圆脱离，同时加热板停止加热，晶圆在此负压环境中降至室温，结束匀胶工艺。设备机械手将冷却后的晶圆传送出自动化匀胶机。 |

| | |
|--------|---|
| 工艺质量检测 | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |
| 腔体清洁 | 在多次匀胶工艺结束之后，需要采用乙醇、异丙醇试剂对匀胶腔室和热板腔的内壁进行擦拭清洁。此过程产生挥发性有机物（乙醇、异丙醇等）、废无尘布及废手套。 |

匀胶工艺流程及产排污节点如下：

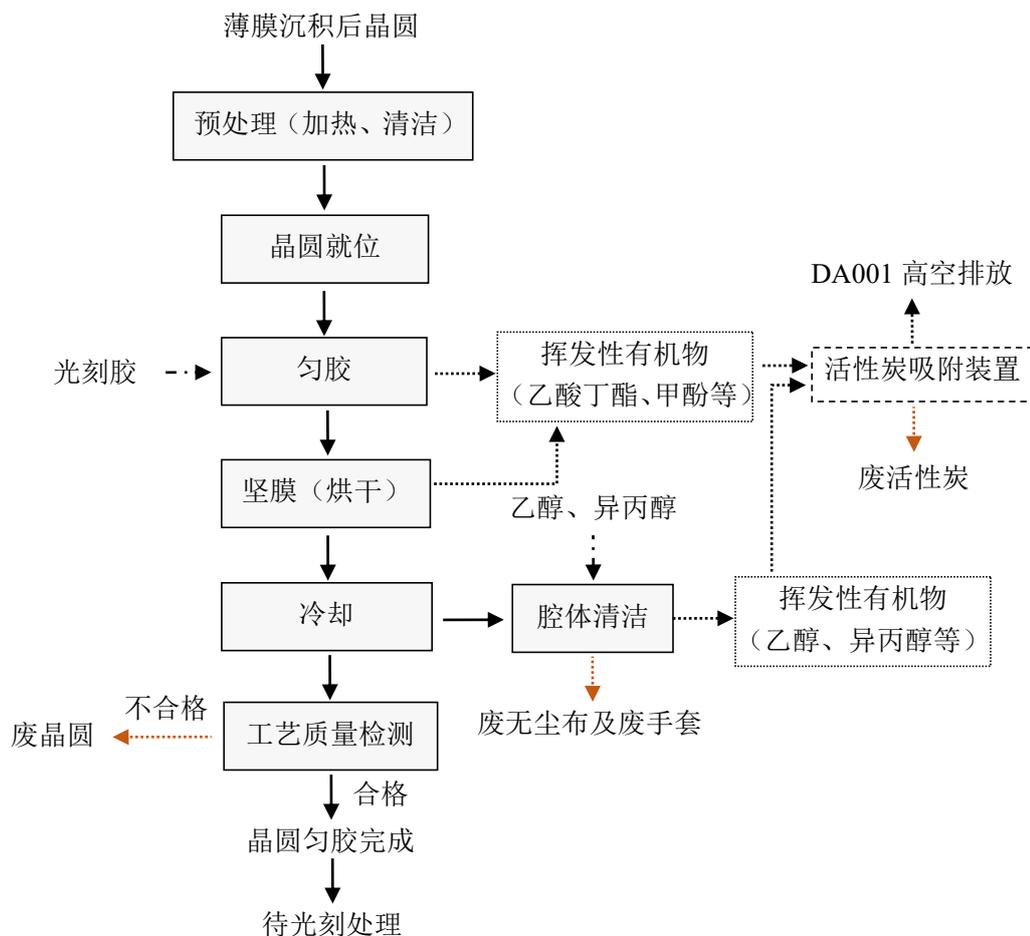


图 2-13 匀胶工艺流程及产排污节点图

(2) 光刻曝光

根据集成电路图形的精密复杂程度，选择相应精度的光刻曝光方式，本项目拟采用光学光刻和电子束光刻。在光刻曝光过程中，光源改变了光刻胶的物理化学特性，从而在光刻胶上制作二维集成电路图形。

光学光刻是指采用紫外光、深紫外光、极紫外光作为光源的光刻，在光学光刻机中进行，使用掩膜版。电子束光刻是指采用电子枪发射的电子束作为光源的光刻，在电子束光刻机中进行，无需掩膜版。

这两种光刻曝光除采用不同光源外，其他光刻曝光过程基本一致，且均在光刻机封闭式腔室内进行，即光刻机启动、匀胶后晶圆就位、发送光源（光学或电子束）、晶圆曝光、曝光结束取出晶圆。光刻曝光过程中无废气、废水、固体废物。

(3) 显（定）影

显影是指在正性光刻胶的曝光区和负性光刻胶的非曝光区的光刻胶在显影液中溶解，在光刻胶上形成三维图形的一种光刻技术。此外，显影液分为正性显影液和负性显影液。

正性光刻胶和负性光刻胶显影示意图如下：

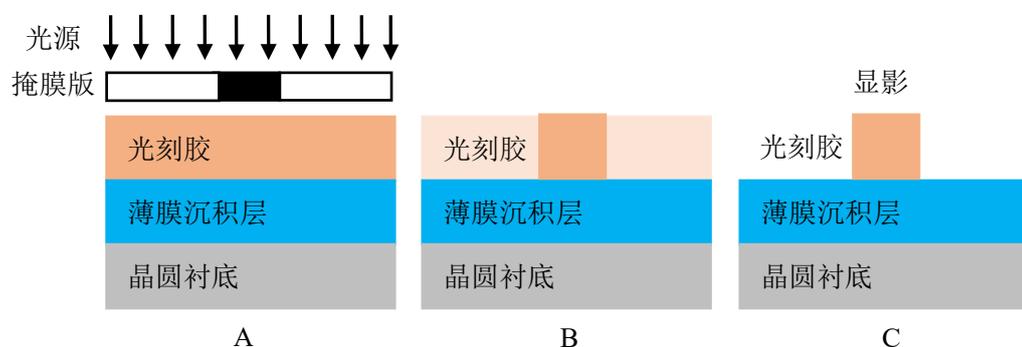


图 2-14 正性光刻胶显影示意图

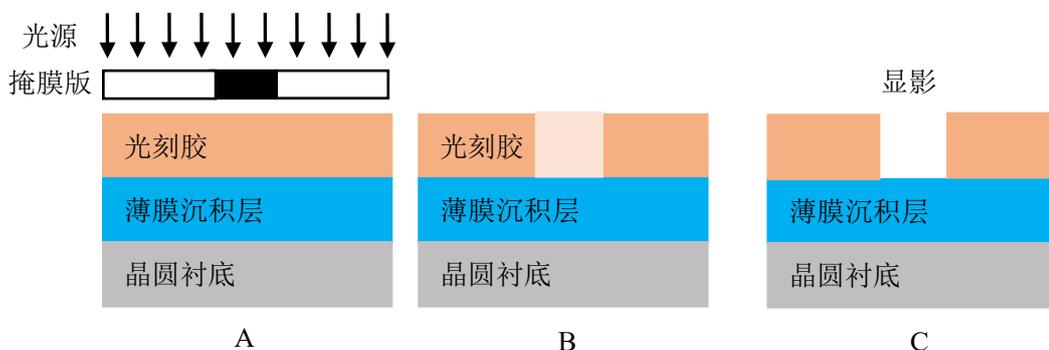


图 2-15 负性光刻胶显影示意图

表 2-16 显（定）影工艺流程说明一览表

| 工序 | 简介 |
|-------|------------------------------------|
| 处理对象 | 光刻曝光后晶圆 |
| 晶圆预处理 | 晶圆经过光学光刻或电子束光刻处理之后，利用高纯氮气吹扫晶圆表面杂质。 |
| 晶圆就位 | 设备机械手将预处理好的晶圆传送至自动化显影定影机的封闭工艺腔室 |

| | |
|---------------------------|---|
| | 内，确定晶圆位置对齐，抽真空固定晶圆。 |
| 显影 | 根据光刻胶的种类和后续工艺的技术需求，设定工艺所要求的转速（100-2000 转/分钟 rpm）和工艺时间（20-180s），令晶圆按此转速自转。选择合适的显影液（AR600-55，600-56，300-44），利用自动化滴液管路将显影液均匀滴洒在晶圆匀胶层表面，显影液在晶圆匀胶层表面因离心力作用而铺开，并与晶圆表面已曝光的光刻胶进行选择性溶解。显影液溶解被曝光区域的正性光刻胶；显影液溶解未曝光区域的负性光刻胶。此过程产生挥发性有机物（VOCs）、显影废液。 |
| 定影 | 在显影工艺结束后，根据光刻胶的种类和后续工艺的技术需求，滴液管路自动切换为定影液（纯水），将定影液均匀滴洒在晶圆表面，定影液在晶圆表面因离心力作用而铺开，终止晶圆表面的显影工艺。完成定影工艺之后，利用高纯氮气吹扫旋转的晶圆表面，去除残余的定影液。此过程产生挥发性有机物（VOCs）、定影废液。 |
| 坚膜（烘干） | 设备机械手将定影工艺完成后的晶圆传送至自动化匀胶机台的封闭式加热腔室中的加热板上，根据工艺要求设定合适的工艺温度（50-180℃）和工艺时间（30-120s），晶圆表面残余的光刻胶、显影液、定影液被蒸发。此过程产生挥发性有机物（VOCs）。 |
| 冷却 | 坚膜工艺完成后，加热板自动与晶圆脱离，同时加热板停止加热，晶圆在此负压环境中降至室温，结束定影工艺。设备机械手将冷却后的晶圆传送出自动化显影定影机。 |
| 工艺质量检测 | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |
| 腔体清洁 | 在多次显影定影工艺结束之后，需要采用乙醇、异丙醇试剂对腔体内壁进行擦拭清洁。此过程产生挥发性有机物（乙醇、异丙醇等），废无尘布及废手套。 |
| <p>显（定）影工艺流程及产排污节点如下：</p> | |

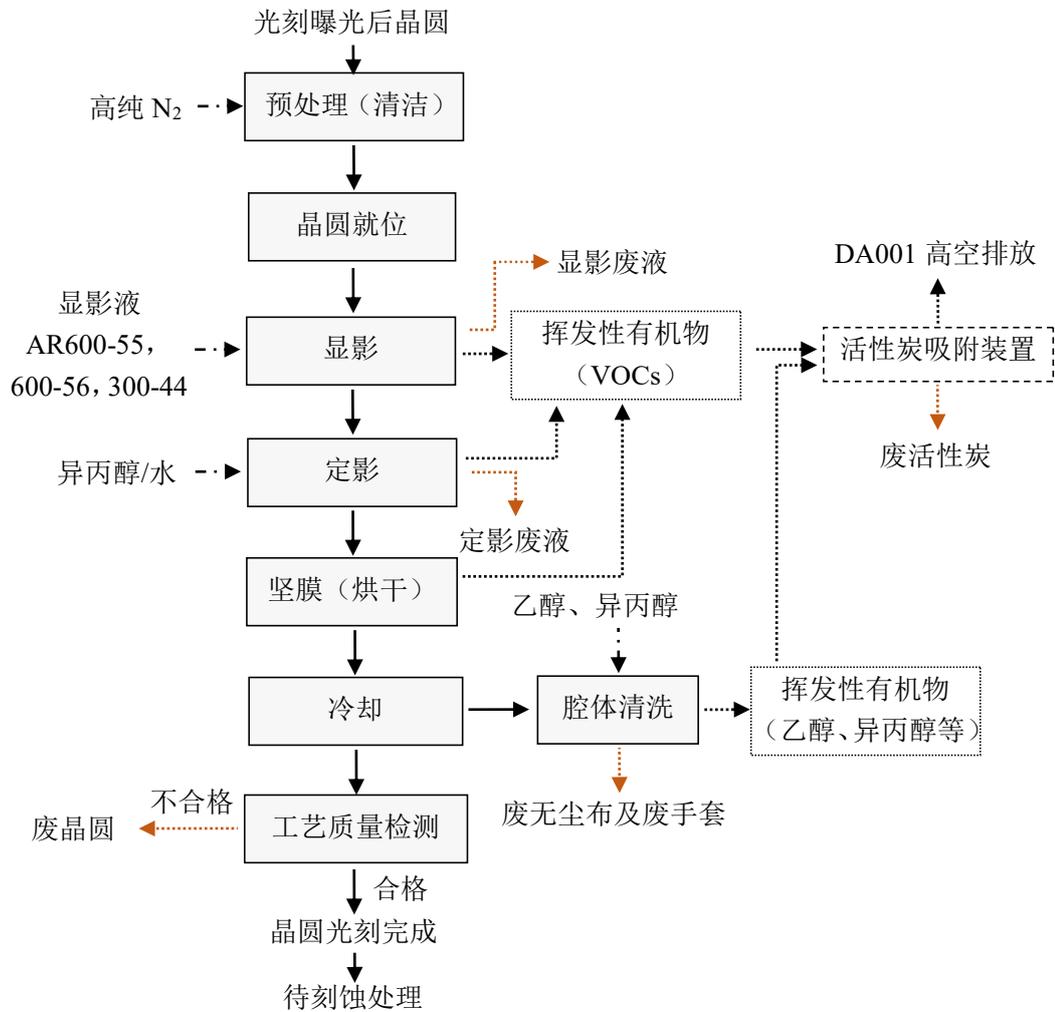


图 2-16 显影工艺流程及产排污节点图

5、刻蚀

刻蚀分为干法刻蚀和湿法刻蚀，干法刻蚀是指利用射频电源使反应气体生成反应活性高的离子和电子，对晶圆上的薄膜沉积层进行物理轰击及化学反应，以选择性的去除我们需要去除的区域，最终实现集成电路图形转印至晶圆上。本项目拟采用干法刻蚀中的电感耦合等离子体（Inductively Coupled Plasma, 简称 ICP）刻蚀。

ICP 刻蚀技术: 等离子体对晶圆薄膜沉积层的刻蚀分为物理刻蚀和化学刻蚀,也是两者刻蚀的综合结果。物理刻蚀是通过加速离子对晶圆薄膜沉积层表面的撞击,将其表面的原子溅射出来,以离子能量的损失为代价,达到刻蚀目的。化学反应刻蚀是反应等离子体在放电过程中产生许多离子和许多化学活性中性物质,即自由基,并且也是活跃的刻蚀剂,与薄膜沉积层物质发生化学反应,达到刻蚀目的。本项目采用物理刻蚀和化学反应刻蚀相结合,对金属层和介质层进行刻蚀。

表 2-17 ICP 刻蚀工艺流程说明一览表

| 工序 | | 简介 |
|----------------------|--|--|
| 处理对象 | | 光刻后晶圆 |
| 晶圆就位 | | 本工艺在车间刻蚀区作业,车间洁净等级 100-1000 级。设备机械手将晶圆从片盒中取出传送至 ICP 的预真空腔室内,确定晶圆位置对齐,抽真空固定晶圆。设备机械手将晶圆从预真空腔室取出晶圆传送至 ICP 刻蚀腔室内。 |
| 构建工艺环境 | | 根据工艺需求,将刻蚀腔室、气体源瓶及管路进行加热和保温(200~400°C),确保工艺过程中环境温度稳定。 |
| ICP 刻蚀主工艺 | | 采用 CH ₂ F ₂ 、CHF ₃ 、CF ₄ 、C ₄ F ₈ 、O ₂ 、CO 等反应气体产生等离子体与待刻蚀薄膜沉积层发生反应,工艺过程中气体流量非常小(<100sccm,标准毫升/分钟,即 6×10 ⁻³ m ³ /h)。此过程需要氦气(He)来控制反应晶圆温度,因氦气(He)本身是惰性气体不参与反应,全部从刻蚀腔室抽排到 POU 尾气处理装置。此外,刻蚀过程中反应产物均为气态,全部从刻蚀腔室抽排到 POU 尾气处理装置。此过程产生反应废气(含反应气体)。 |
| ICP 刻蚀薄膜沉积层 (金属层) | | 腔室中通入反应气体: Cl ₂ 、BCl ₃ ,用于传递等离子体能量,对金属层进行物理轰击,同时发生化学反应; 主要化学反应式为: 2Al + 3Cl ₂ + BCl ₃ = 2AlCl ₃ ↑ + BCl ₃ ↑; Ti + 2Cl ₂ + BCl ₃ = TiCl ₄ ↑ + BCl ₃ ↑; 产生反应废气: Cl ₂ |
| ICP 刻蚀薄膜沉积层 (介质层) | 氧化铪 (HfO ₂) | 腔室中通入反应气体: HBr; 主要化学反应式为: HfO ₂ + 4HBr = HfBr ₄ ↑ + 2H ₂ O 产生反应废气: HBr |
| | 氧化钇 (Y ₂ O ₃) | 腔室中通入反应气体: HBr; 主要化学反应式为: Y ₂ O ₃ + 6HBr = YBr ₃ ↑ + 3H ₂ O 产生反应废气: HBr |
| | 氧化铝 (Al ₂ O ₃) | 腔室中通入反应气体: HBr; 主要化学反应式为: Al ₂ O ₃ + 6HBr = AlBr ₃ ↑ + 3H ₂ O 产生反应废气: HBr |
| | 氧化钛 | 腔室中通入反应气体: HBr; |

| | | |
|---|--|---|
| | (TiO ₂) | 主要化学反应式为： $TiO_2 + 4HBr = TiBr_4\uparrow + 2H_2O$ 产生反应废气：HBr |
| | 氧化硅 (SiO ₂) | 腔室中通入反应气体：CH ₂ F ₂ 、CHF ₃ 、CF ₄ 、C ₄ F ₈ 、O ₂ ； 主要化学反应式为： $SiO_2 + 2CH_2F_2 + 2O_2 = SiF_4\uparrow + 2CO_2\uparrow + 2H_2O$ $3SiO_2 + 4CHF_3 + 2O_2 = 3SiF_4\uparrow + 4CO_2\uparrow + 2H_2O$ $SiO_2 + CF_4 = SiF_4\uparrow + CO_2\uparrow$ $2SiO_2 + C_4F_8 + 2O_2 = 2SiF_4\uparrow + 4CO_2\uparrow$ 产生反应废气：氟化物（SiF ₄ 、CH ₂ F ₂ 、CHF ₃ 、CF ₄ 、C ₄ F ₈ ）、O ₂ |
| | 氮化硅 (Si ₃ N ₄) | 腔室中通入反应气体：CH ₂ F ₂ 、CHF ₃ 、CF ₄ 、C ₄ F ₈ 、O ₂ ； 主要化学反应式为： $Si_3N_4 + 12CH_2F_2 + 22O_2 = 3SiF_4\uparrow + 12CO_2\uparrow + 4NO_2\uparrow + 12H_2O$ $Si_3N_4 + 12CHF_3 + 19O_2 = 3SiF_4\uparrow + 12CO_2\uparrow + 4NO_2\uparrow + 6H_2O$ $Si_3N_4 + 12CF_4 + 16O_2 = 3SiF_4\uparrow + 12CO_2\uparrow + 4NO_2\uparrow$ $2Si_3N_4 + 3C_4F_8 + 20O_2 = 6SiF_4\uparrow + 12CO_2\uparrow + 8NO_2\uparrow$ 产生反应废气：氟化物（SiF ₄ 、CH ₂ F ₂ 、CHF ₃ 、CF ₄ 、C ₄ F ₈ ）、NO ₂ 、O ₂ |
| | 工艺腔吹扫 | 刻蚀工艺完成后，刻蚀腔室内通入氮气吹扫，彻底去除反应产物、反应废气及反应气体，设备机械手将晶圆从 ICP 刻蚀腔室传送至预真空腔室。 |
| | 开腔取晶圆 | 预真空腔室内的压强到达常压后，设备系统判断可以开预真空腔的腔门，则取出晶圆。 |
| | 工艺质量检测 | 用显微镜、扫描电子显微镜等仪器检验工艺质量。经检验，合格晶圆则可以进行后续处理，不合格晶圆作为危险废物处置。此过程产生废晶圆。 |
| | 腔体清洁 | 为避免在刻蚀腔室内壁上过度沉积，在一定次数刻蚀工艺之后，对刻蚀腔室进行清洁，工艺过程中气体流量非常小（<100sccm）。主要化学反应式为： 氧化硅清洁： $3SiO_2 + 2SF_6 + 2CO = 3SiF_4\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2CO_2\uparrow$ 氮化硅清洁： $Si_3N_4 + 2SF_6 + 6O_2 = 3SiF_4\uparrow + 4NO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow$ 产生反应废气：氟化物（SiF ₄ 、SF ₆ ）、NO ₂ 、SO ₂ |
| <p>注：ICP 刻蚀工艺中刻蚀速率和均匀性等性质与刻蚀腔室内气压密切相关。设定合适的反应气体通入流量，以保证在反应过程全流程中消耗量相比总通入反应气体量可忽略，达到特定的刻蚀速率和均匀性要求。因此，监控腔室内气压，确保气压变化小于 10%，即可以保证工艺气体中参与反应的比例小于 10%。腔体清洁工艺同理。</p> <p>ICP 刻蚀工艺流程及产排污节点如下：</p> | | |

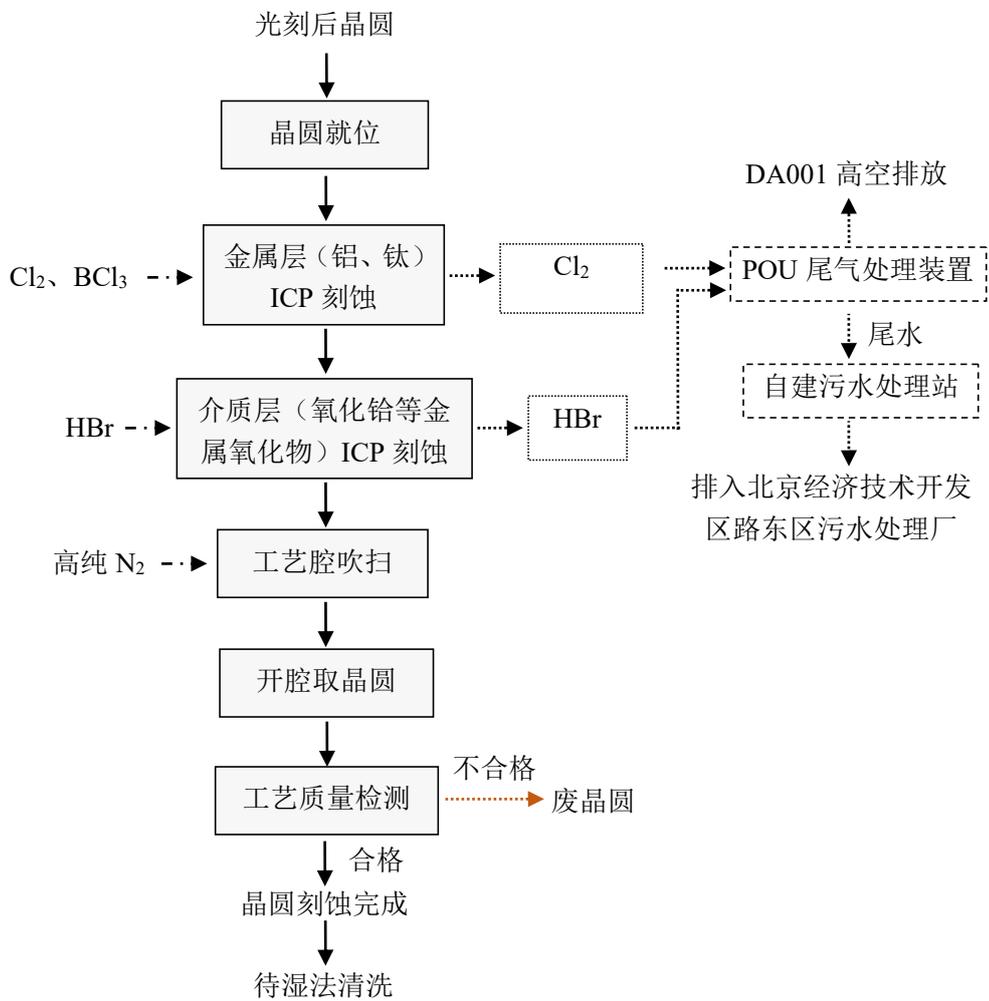


图 2-17 ICP 刻蚀薄膜沉积层（金属层及金属氧化物介质层）工艺流程及产排污节点图

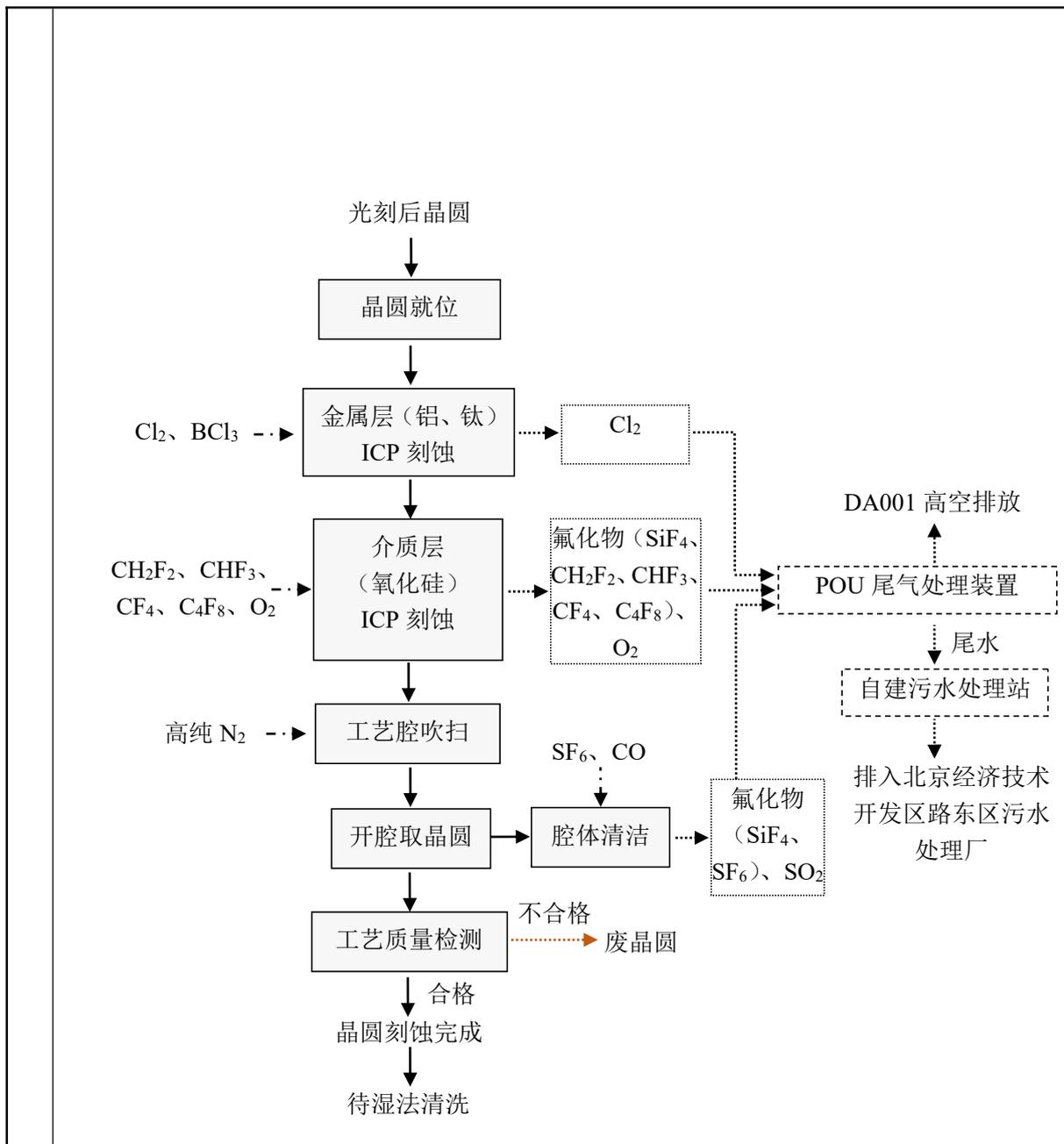


图 2-18 ICP 刻蚀薄膜沉积层（金属层及氧化硅介质层）工艺流程及产排污节点图

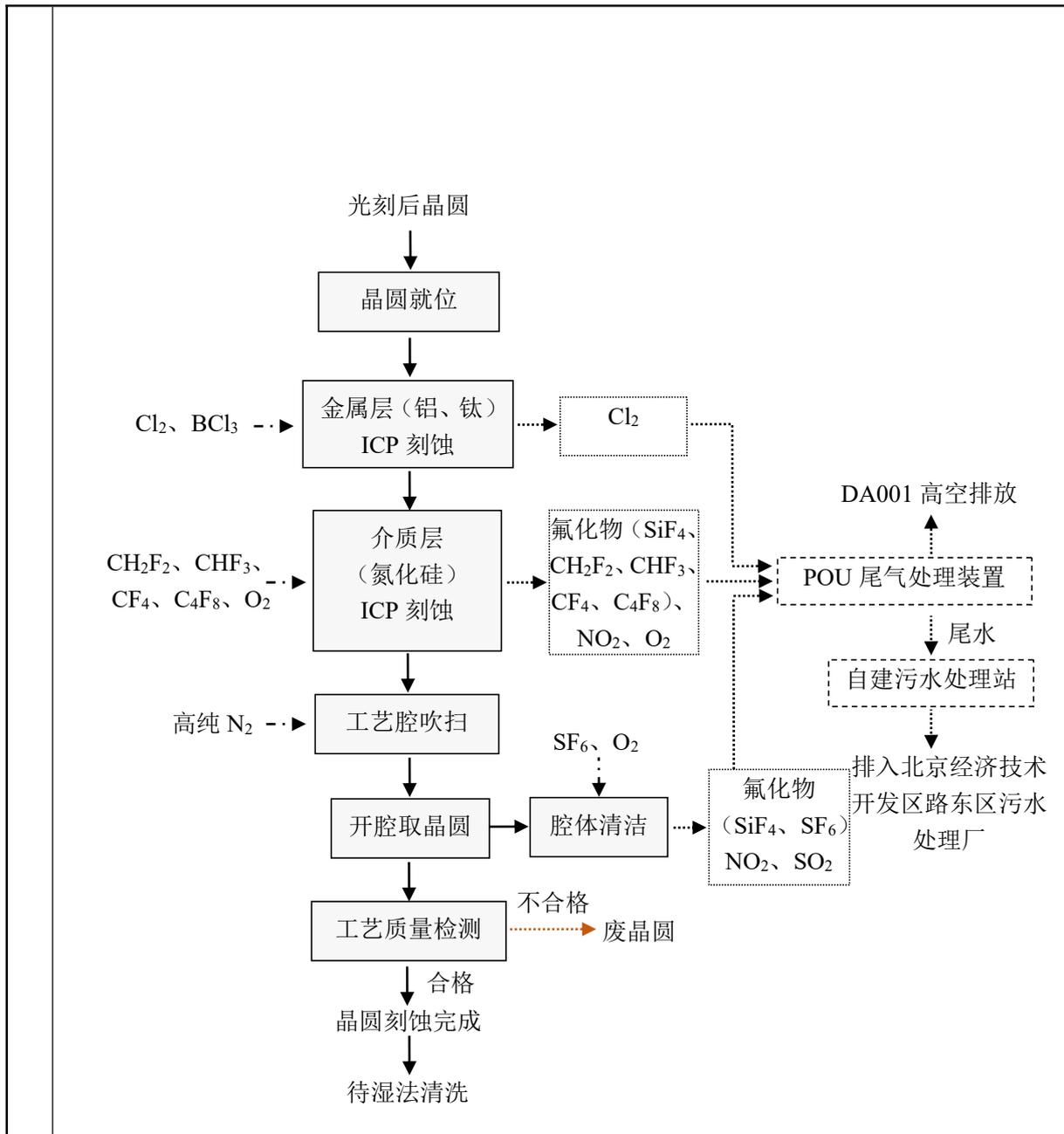


图 2-19 ICP 刻蚀薄膜沉积层（金属层及氮化硅介质层）工艺流程及产排污节点图

6、湿法清洗

经过刻蚀后的晶圆表面存在光刻胶、刻蚀残留物金属（铝、钛）和溴化物（溴化钪、溴化钇、溴化铝、溴化钛）等，因此需要去胶液 PG 等对刻蚀后晶圆进行湿法清洗，可参考本章节“预处理-湿法清洗”内容。待湿法清洗完成后，准备再次进行薄膜沉积、光刻、刻蚀等工艺。

二、物料平衡

项目研发过程中使用的原辅材料种类较多，特种气体主要有 CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_4 、 SF_6 、 C_4F_8 、 N_2O 、 TiCl_4 、 NH_3 、 Cl_2 、 BCl_3 、 SiH_4 、 NF_3 等，无机试剂主要为浓硫酸、盐酸、氨水等。

根据美国环境保护局编写的《空气污染物排放和控制手册工业污染源调查与研究》等相关资料可知，在实验状态下，无机试剂的挥发比例一般为试剂使用量的 1%~4%，出于保守考虑，本次评价取高值，无机试剂如浓硫酸、盐酸、氨水的挥发比例均以 4% 计。

为了解主要原辅材料中主要有毒有害物质，本次环评对其中具有代表性的元素（用量较大或者毒性较大的物料元素），如氟、氯、氮、硫等元素进行物料平衡分析。

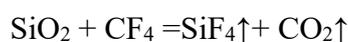
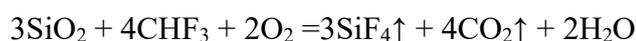
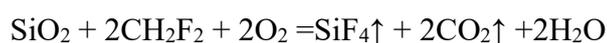
1、氟元素物料平衡

涉及含氟物料的工序主要为 PECVD 薄膜沉积腔体清洁反应气体 NF_3 ；ICP 刻蚀（ SiO_2 、 Si_3N_4 ）反应气体： CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_4 、 C_4F_8 ；ICP 刻蚀（ SiO_2 、 Si_3N_4 ）腔体清洁反应气体 SF_6 。各反应的工艺方程式为：

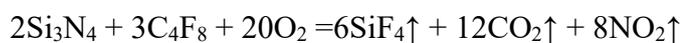
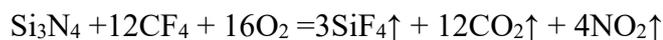
（1）PECVD 薄膜沉积腔体清洁：



（2）ICP 刻蚀（ SiO_2 ）：



（3）ICP 刻蚀（ Si_3N_4 ）：



（4）ICP 刻蚀（ SiO_2 、 Si_3N_4 ）腔体清洁：

氧化硅清洁： $3\text{SiO}_2 + 2\text{SF}_6 + 2\text{CO} = 3\text{SiF}_4\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{CO}_2\uparrow$

氮化硅清洁： $\text{Si}_3\text{N}_4 + 2\text{SF}_6 + 6\text{O}_2 = 3\text{SiF}_4\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow$

根据建设单位提供资料及工艺腔体要求：PECVD 薄膜沉积、ICP 刻蚀工艺以及腔体清洁使用的反应气体氟化物 NF_3 、 CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 ，最多只有气体流量的 10% 参与反应，生成氟化物 SiF_4 ，未参与反应的氟化物有 90%。

参与反应气体、生成物以及未参与反应气体氟化物均全部进入 POU 尾气处理装置处理（处理效率按 99% 计），经高温裂解和水洗后，99% 氟化物转化为 HF 溶于水，POU 尾气处理装置尾水进入废水处理系统，其中约 97% HF 与药剂 CaCl_2 反应生成难溶物 CaF_2 进入污泥中，未反应完全的氟化物排入市政管网；余下 1% 氟化物最终经 25m 高排气筒 DA001 排放。

本项目氟元素物料平衡一览表和氟元素物料平衡图如下。

表 2-18 氟元素物料平衡一览表

单位：kg/a

| 输入 | | | | 输出 | | | |
|--|-------------------------|------|---------|------|----------------|-------|---------|
| 输入环节 | 物料名称 | 年用量 | 折合 F 元素 | 排放环节 | 物料名称 | 排放量 | 折合 F 元素 |
| 薄膜沉积 腔体清洁 | NF_3 | 5.00 | 4.01 | 废气排放 | 氟化物 | / | 0.17 |
| ICP 刻蚀 (SiO_2 、 Si_3N_4) | CH_2F_2 | 3.00 | 2.19 | 废水排放 | 氟化物 | / | 0.52 |
| | CHF_3 | 3.00 | 2.44 | 污泥沉淀 | CaF_2 | 34.35 | 16.73 |
| | CF_4 | 3.00 | 2.59 | / | / | / | / |
| | C_4F_8 | 3.00 | 2.28 | / | / | / | / |
| ICP 刻蚀 (SiO_2 、 Si_3N_4) 腔体清洁 | SF_6 | 5.00 | 3.90 | / | / | / | / |
| 合计 | | / | 17.42 | 合计 | | / | 17.42 |

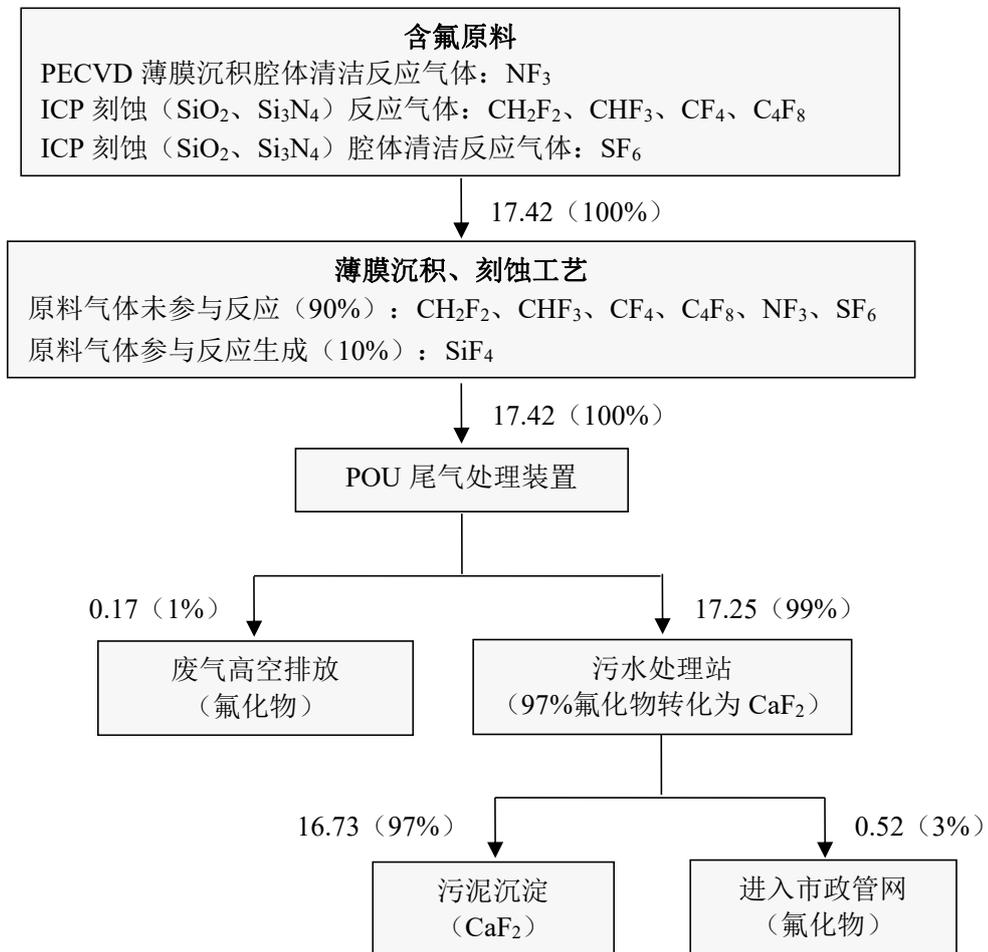


图 2-20 氟元素物料平衡图 (kg/a)

2、氯元素物料平衡

涉及含氯物料的工序主要为湿法清洗：盐酸；ALD (TiO₂) 薄膜沉积：TiCl₄；ICP 刻蚀 (Al、Ti) 反应气体 Cl₂、反应增强气体 BCl₃。各反应的工艺方程式为：

在湿法清洗中，盐酸有较少部分挥发，进入尾气处理装置；余下用于清洗金属离子残余等，清洗过程反应较复杂，不再展开叙述。



ICP 刻蚀 (Ti) : $Ti + 2Cl_2 + BCl_3 = TiCl_4\uparrow + BCl_3\uparrow$;

在湿法清洗中盐酸年用量 118kg (纯度 37%), 即 43.66kg, 挥发量按照 4%核算, 即挥发 HCl 1.7464kg, 全部进入活性炭吸附装置, 经 25m 高排气筒 DA001 排放; 余下 41.9136kg HCl 用于清洗, 清洗完成后, 对含 HCl 清洗废液进行收集, 作为危险废物处置。本项目从经济实用考虑采用基础活性炭, 该活性炭对 HCl 等极性分子无明显吸附效果。因此, 本次评价活性炭对 HCl 无去除率。

根据建设单位提供资料及工艺腔体要求: ALD (TiO₂) 沉积工艺 TiCl₄ 沉积反应后生成 HCl; ICP 刻蚀工艺使用的反应气体氯化物 Cl₂、BCl₃, 最多只有气体流量的 10%参与反应, 未参与反应的氯化物有 90%。参与反应气体、生成物以及未参与反应气体氯化物均全部进入 POU 尾气处理装置处理 (处理效率 99%), 其中约 99%的 HCl、Cl₂、BCl₃ 溶于水转化为 HCl、HClO、H₃BO₃, POU 尾气处理装置尾水进入废水处理系统, 经污水处理站后排入市政污水管网; 余下 1%氯化物最终经 25m 高排气筒 DA001 排放。

本项目氯元素物料平衡一览表和平衡图如下。

表 2-19 氯元素物料平衡一览表

单位: kg/a

| 输入 | | | | 输出 | | | |
|----------------------------|-------------------|-------|----------|-------|------------------|--------|----------|
| 输入环节 | 物料名称 | 年用量 | 折合 Cl 元素 | 排放环节 | 物料名称 | 输出量 | 折合 Cl 元素 |
| 湿法清洗 | HCl | 43.66 | 42.4638 | 活性炭吸附 | HCl | / | / |
| | | | | 废气排放 | HCl | 1.7464 | 1.6985 |
| | | | | 废液收集 | 氯化物 | / | 40.7653 |
| ALD (TiO ₂) 沉积 | TiCl ₄ | 0.15 | 0.1121 | 废气排放 | HCl | 0.0012 | 0.0011 |
| | | | | 废水排放 | 氯化物 | / | 0.1110 |
| ICP 刻蚀 (Al、Ti) | Cl ₂ | 3.00 | 3.0000 | 废气排放 | Cl ₂ | 0.0270 | 0.0270 |
| | | | | 废水排放 | 氯化物 | / | 2.9730 |
| | BCl ₃ | 1.00 | 0.9079 | 废气排放 | BCl ₃ | 0.01 | 0.0091 |
| | | | | 废水排放 | 氯化物 | / | 0.8988 |
| 合计 | / | / | 46.4839 | 合计 | / | / | 46.4839 |

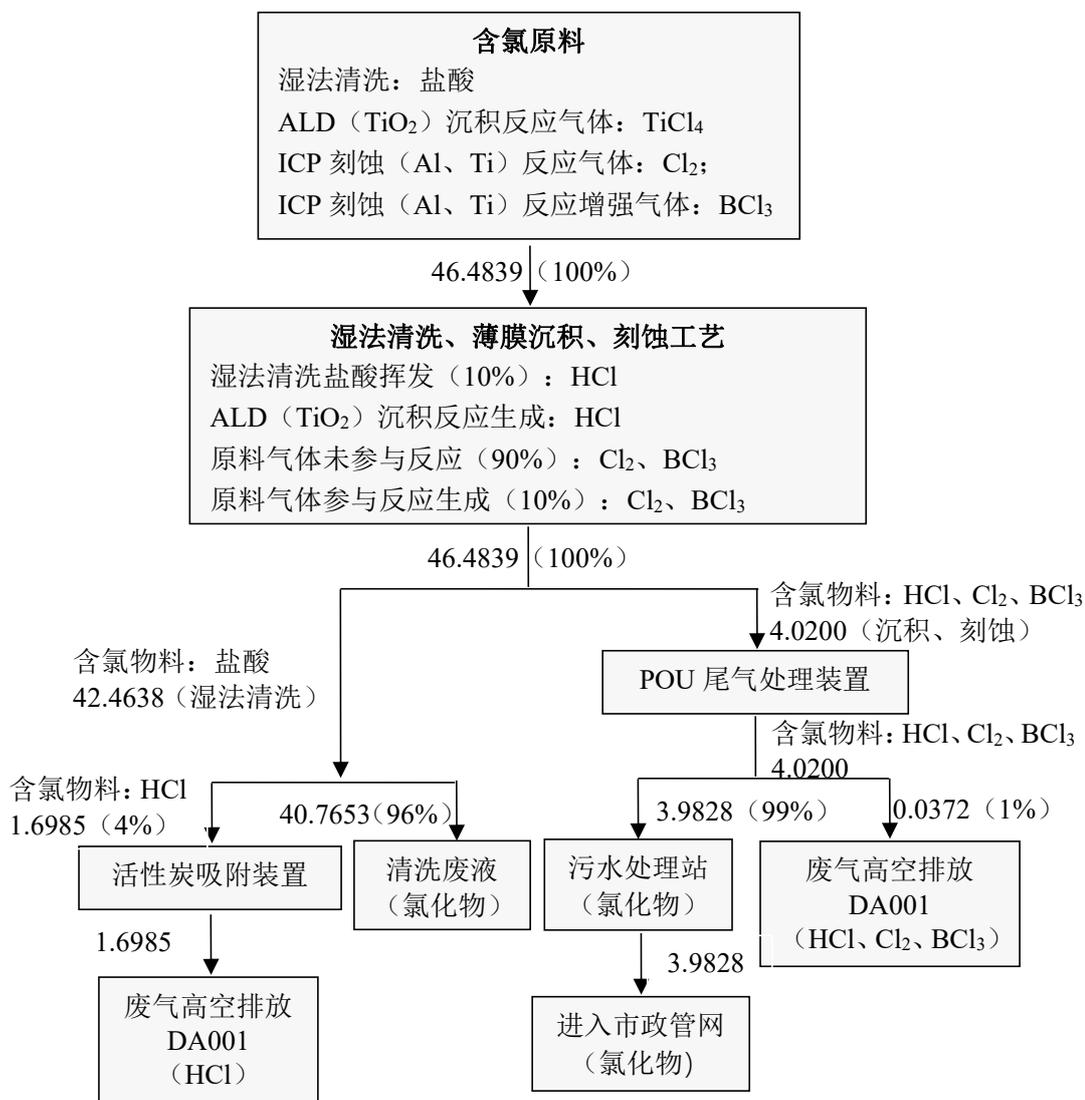


图 2-21 氯元素物料平衡图 (kg/a)

3、氮元素物料平衡

涉及含氮物料的工序主要为快速退火及其他工艺载体 N₂；湿法清洗：氨水；薄膜沉积及腔体清洁：ALD 沉积 (C₁₂H₃₂HfN₄、C₈H₂₂N₂Si)、PECVD 沉积 (N₂O、NH₃)；ICP 刻蚀 (Si₃N₄) 及腔体清洁。其中，快速退火及其他工艺载体 N₂ 不参

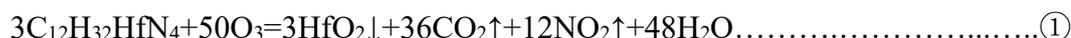
加任何反应，故无需计入物料平衡中。其他各反应的工艺方程式为：

(1) 湿法清洗

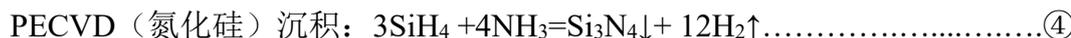
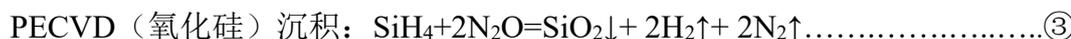
在湿法清洗中，氨水有较少部分挥发，进入尾气处理装置；余下用于有机物等清洗，反应过程较复杂，不再展开叙述。

(2) 薄膜沉积：

ALD（氧化铪）沉积：



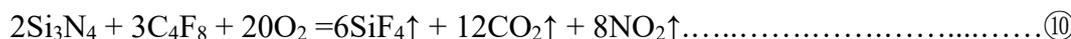
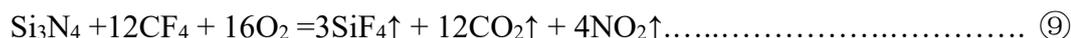
ALD（氧化硅）沉积：



(3) 薄膜沉积腔体清洁：



(4) ICP 刻蚀（Si₃N₄）：



(5) ICP 刻蚀（Si₃N₄）腔体清洁：



根据建设单位提供资料及工艺腔体要求：薄膜沉积 C₁₂H₃₂HfN₄、C₈H₂₂N₂Si 全部参与反应，薄膜沉积、ICP 刻蚀工艺以及腔体清洁使用的反应气体 N₂O、NH₃、NF₃，最多只有气体流量的 10% 参与反应，生成 NO₂、N₂，未参与反应的有 90%。

在湿法清洗中氨水年用量 91kg（纯度 20%），即 18.20kg，挥发量按照 4% 核算，即挥发 NH₃ 0.3536kg，全部进入活性炭吸附装置，经 25m 高排气筒 DA001 排放；余下 17.472kg NH₄OH 用于清洗，清洗完成后，对含 NH₃ 清洗废液进行收

集，作为危险废物处置。本项目从经济实用考虑采用基础活性炭，该活性炭对 NH₃ 等极性分子无明显吸附效果。因此，本次评价活性炭对 NH₃ 无去除率。

在①式中，参与反应的 C₁₂H₃₂HfN₄ 年用量 0.20kg，生成 NO₂ 0.0898kg；在②式中，参与反应的 C₈H₂₂N₂Si 年用量 0.15kg，生成 NO₂ 0.0793kg；在③式中，N₂O 年用量 10.00kg，参与反应的用量 1.00kg，生成 N₂ 0.6364kg；在④式中，NH₃ 年用量 5.00kg，参与反应的用量 0.50kg，生成 Si₃N₄ 1.0294kg；在⑤和⑥式中，NF₃ 年用量均为 2.50kg，参与反应的用量均为 0.25kg，生成 NO₂ 分别 0.1620kg、0.3239kg；在⑦-⑩式中，CH₂F₂、CHF₃、CF₄ 和 C₄F₈ 年用量均为 0.15kg，参与反应的 Si₃N₄ 刻蚀量 0.1485kg，生成 NO₂ 0.1952kg；在⑪式中，SF₆ 年用量 2.50kg，参与反应的用量 0.25kg，参与反应的 Si₃N₄ 清洁量 0.1199kg，生成 NO₂ 0.1575kg。

表 2-20 含氮物质产生和排放情况一览表

单位：kg/a

| 输入环节 | 参与反应含氮物质 | 总量 | 参与反应用量 | 反应生成含氮物质及生成量 | 尾气装置中含氮物质及含量 |
|---|--|-----------------|--------|--|--|
| 湿法清洗 | NH ₄ OH | 18.2000 | 17.472 | 其他物质：/ | NH ₃ ：0.3536 |
| ALD (HfO ₂) 沉积 | C ₁₂ H ₃₂ HfN ₄ | 0.2000 | 0.2000 | NO ₂ ：0.0898 | NO ₂ ：0.0900 |
| ALD (SiO ₂) 沉积 | C ₈ H ₂₂ N ₂ Si | 0.1500 | 0.1500 | NO ₂ ：0.0793 | NO ₂ ：0.0790 |
| PECVD (SiO ₂) 沉积 | N ₂ O | 10.0000 | 1.0000 | N ₂ ：0.6364 | N ₂ ：0.6364 N ₂ O：9.000 |
| PECVD (Si ₃ N ₄) 沉积 | NH ₃ | 5.0000 | 0.5000 | Si ₃ N ₄ ：1.0294 | NH ₃ ：4.5000 |
| 薄膜沉积腔体清洁 | SiO ₂ | NF ₃ | 2.5000 | 0.2500 | NO ₂ ：0.1620 NF ₃ ：2.2500 |
| | Si ₃ N ₄ | NF ₃ | 2.5000 | 0.2500 | NO ₂ ：0.3239 |
| Si ₃ N ₄ | | / | 0.1232 | | |
| ICP 刻蚀 (Si ₃ N ₄) | Si ₃ N ₄ | / | 0.1485 | NO ₂ ：0.1952 | NO ₂ ：0.1952 |
| ICP 刻蚀 (Si ₃ N ₄) 腔体清洁 | Si ₃ N ₄ | / | 0.1199 | NO ₂ ：0.1575 | NO ₂ ：0.1575 |

湿法清洗尾气中 NH₃ 进入活性炭吸附装置（无去除效率），经 25m 高排气筒 DA001 排放。

余下 NO₂、N₂O、NH₃、NF₃、N₂ 均进入 POU 尾气处理装置处理（N₂O、N₂

无去除效率，其它处理效率按 99%计），99%NF₃ 经高温分解和水洗后，最终转化为 HNO₃；99%NO₂、NH₃ 溶于水后分别转化为 HNO₃、NH₄OH。POU 尾气处理装置尾水进入废水处理系统，处理后排入市政管网；余下 1%尾气最终经 25m 高排气筒 DA001 排放。

表 2-21 尾气经处理后含氮物质排放情况一览表

单位：kg/a

| 输入环节 | 尾气中含氮物质 | 未参与反应用量 | 参与反应用量 | 反应后含氮物质及含量 | 含氮物质去向 | |
|---|--------------------------------|-----------------|--------|----------------------------|--|--|
| 湿法清洗 | NH ₃ | 0.3536 | 0 | / | NH ₃ : 经 DA001 直排 其他: 进入废水处理系统 | |
| ALD (HfO ₂) 沉积 | NO ₂ | 0.0009 | 0.0889 | HNO ₃ : 0.1217 | NO ₂ : 经 DA001 直排 HNO ₃ : 进入废水处理系统 | |
| ALD (SiO ₂) 沉积 | NO ₂ | 0.0008 | 0.0785 | HNO ₃ : 0.1075 | NO ₂ : 经 DA001 直排 HNO ₃ : 进入废水处理系统 | |
| PECVD (SiO ₂) 沉积 | N ₂ | 0.6364 | / | N ₂ : 0.6364 | 经 DA001 直排 | |
| | N ₂ O | 9.0000 | / | N ₂ O: 9.0000 | | |
| PECVD (Si ₃ N ₄) 沉积 | NH ₃ | 0.0450 | 4.4550 | NH ₄ OH: 9.1721 | NH ₃ : 经 DA001 直排 NH ₄ OH: 进入废水处理系统 | |
| 薄膜沉积 腔体清洁 | SiO ₂ | NO ₂ | 0.0016 | 0.1604 | HNO ₃ : 0.2196 | NO ₂ 、NF ₃ : 经 DA001 直排 HNO ₃ : 进入废水处理系统 |
| | | NF ₃ | 0.0225 | 2.2275 | HNO ₃ : 1.9765 | |
| | Si ₃ N ₄ | NO ₂ | 0.0032 | 0.3207 | HNO ₃ : 0.4392 | NO ₂ 、NF ₃ : 经 DA001 直排 HNO ₃ : 进入废水处理系统 |
| | | NF ₃ | 0.0225 | 2.2275 | HNO ₃ : 1.9765 | |
| ICP 刻蚀 (Si ₃ N ₄) | NO ₂ | 0.0020 | 0.1933 | HNO ₃ : 0.2647 | NO ₂ : 经 DA001 直排 HNO ₃ : 进入废水处理系统 | |
| ICP 刻蚀 (Si ₃ N ₄) 腔体清洁 | NO ₂ | 0.0016 | 0.1560 | HNO ₃ : 0.2136 | NO ₂ : 经 DA001 直排 HNO ₃ : 进入废水处理系统 | |

综上所述，本项目氮元素物料平衡一览表和平衡图如下。

表 2-22 氮元素物料平衡一览表

单位：kg/a

| 输入 | | | | 输出 | | | |
|------|------|-----|---------|------|------|-----|---------|
| 输入环节 | 物料名称 | 年用量 | 折合 N 元素 | 排放环节 | 物料名称 | 输出量 | 折合 N 元素 |

| | | | | | | | |
|--|--|---------|---------|-------|--------------------------------|--------|---------|
| 湿法清洗 | NH ₄ OH | 18.2000 | 7.2800 | 活性炭吸附 | NH ₃ | / | / |
| | | | | 废气排放 | NH ₃ | 0.3536 | 0.2912 |
| | | | | 废水排放 | 氮化物 | / | 6.9888 |
| ALD (HfO ₂) 沉积 | C ₁₂ H ₃₂ HfN ₄ | 0.2000 | 0.0273 | 废气排放 | NO ₂ | 0.0009 | 0.0003 |
| | | | | 废水排放 | HNO ₃ | 0.1217 | 0.0270 |
| ALD (SiO ₂) 沉积 | C ₈ H ₂₂ N ₂ Si | 0.1500 | 0.0241 | 废气排放 | NO ₂ | 0.0008 | 0.0002 |
| | | | | 废水排放 | HNO ₃ | 0.1075 | 0.0239 |
| PECVD (SiO ₂) 沉积 | N ₂ O | 10.0000 | 6.3636 | 废气排放 | N ₂ | 0.6364 | 0.6364 |
| | | | | | N ₂ O | 9.0000 | 5.7273 |
| PECVD (Si ₃ N ₄) 沉积 | NH ₃ | 5.0000 | 4.1176 | 沉积层 | Si ₃ N ₄ | 1.0294 | 0.4118 |
| | | | | 废气排放 | NH ₃ | 0.0450 | 0.0371 |
| | | | | 废水排放 | NH ₄ OH | 9.1721 | 3.6688 |
| SiO ₂ 沉积腔体 清洁 | NF ₃ | 2.5000 | 0.4930 | 废气排放 | NO ₂ | 0.0016 | 0.0005 |
| | | | | | NF ₃ | 0.0225 | 0.0044 |
| | | | | 废水排放 | HNO ₃ | 2.1961 | 0.4880 |
| Si ₃ N ₄ 沉积腔体 清洁 | NF ₃ | 2.5000 | 0.4930 | 废气排放 | NO ₂ | 0.0032 | 0.0010 |
| | | | | | NF ₃ | 0.0225 | 0.0044 |
| | Si ₃ N ₄ | 0.1332 | 0.0493 | 废水排放 | HNO ₃ | 2.4157 | 0.5368 |
| ICP 刻蚀 (Si ₃ N ₄) | Si ₃ N ₄ | 0.1485 | 0.0594 | 废气排放 | NO ₂ | 0.0020 | 0.0006 |
| | | | | 废水排放 | HNO ₃ | 0.2647 | 0.0588 |
| ICP 刻蚀 (Si ₃ N ₄) 腔体清洁 | Si ₃ N ₄ | 0.1199 | 0.0479 | 废气排放 | NO ₂ | 0.0016 | 0.0005 |
| | | | | 废水排放 | HNO ₃ | 0.2136 | 0.0475 |
| 合计 | | / | 18.9553 | 合计 | | / | 18.9553 |

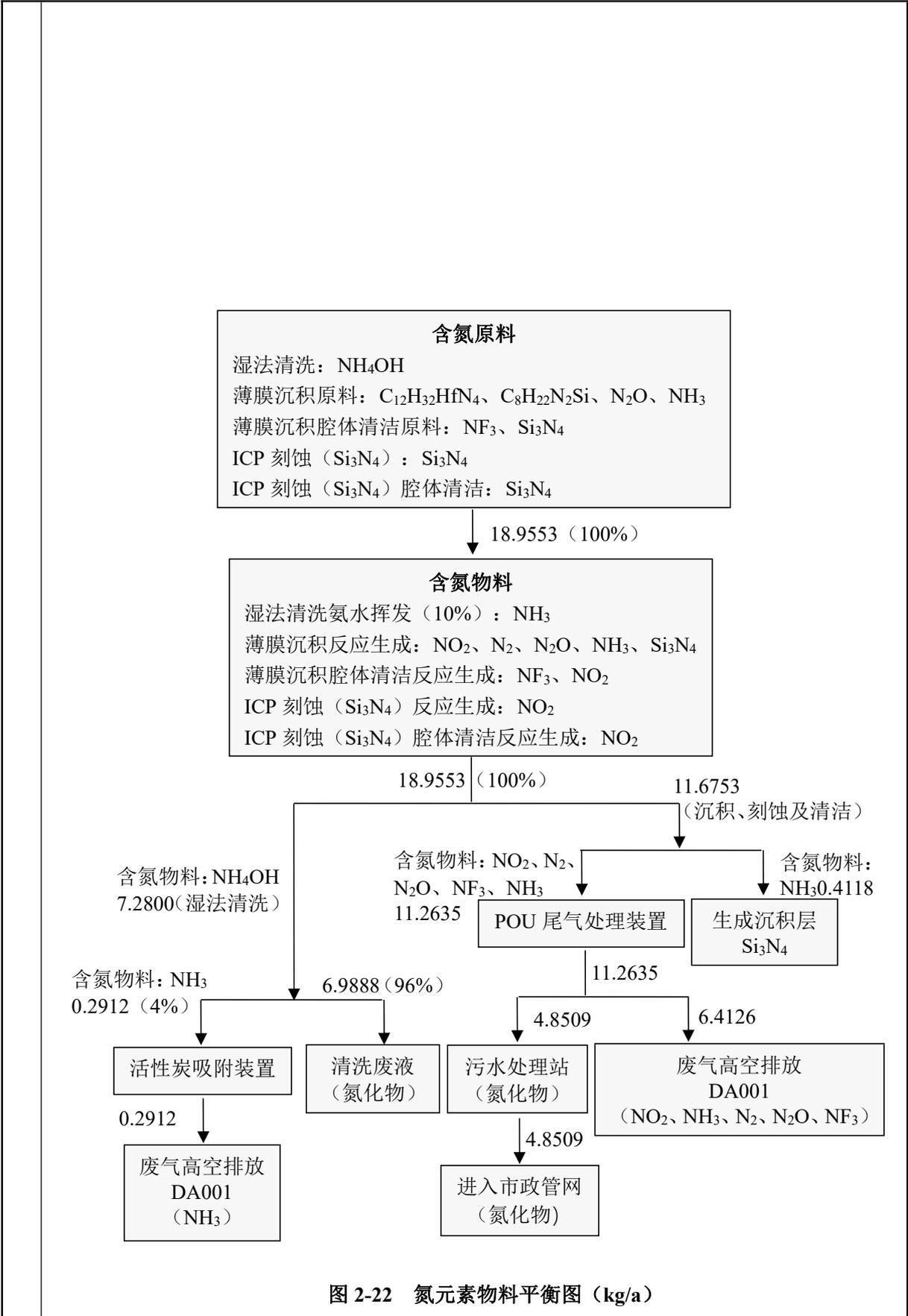


图 2-22 氮元素物料平衡图 (kg/a)

4、硫元素物料平衡

涉及含硫物料的工序主要为湿法清洗：浓硫酸；ICP 刻蚀腔体清洁 SF₆。各反应的工艺方程式为：

在湿法清洗中，浓硫酸（纯度 98%）即为发烟硫酸，具有难挥发性，挥发出硫酸雾，进入尾气处理装置；余下浓硫酸用于清洗光刻胶等有机物残余，清洗过程反应较复杂，不再展开叙述。

ICP 刻蚀腔体清洁：

氧化硅清洁： $3\text{SiO}_2 + 2\text{SF}_6 + 2\text{CO} = 3\text{SiF}_4\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow + 2\text{CO}_2\uparrow$

氮化硅清洁： $\text{Si}_3\text{N}_4 + 2\text{SF}_6 + 6\text{O}_2 = 3\text{SiF}_4\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{SO}_2\uparrow$

根据建设单位提供资料及工艺腔体要求：ICP 刻蚀腔体清洁使用的反应气体 SF₆，最多只有气体流量的 10%参与反应，生成 SO₂，未参与反应的有 90%。

在湿法清洗中浓硫酸年用量 183kg（纯度 98%），即 179.34kg，硫酸雾挥发量按照 4%核算，即挥发 7.1736kg，全部进入活性炭吸附装置，经 25m 高排气筒 DA001 排放；余下 172.1664kg 浓硫酸用于清洗，清洗完成后，对含硫酸清洗废液进行收集，作为危险废物处置。本项目从经济实用考虑采用基础活性炭，该活性炭对硫酸雾等极性分子无明显吸附效果。因此，本次评价活性炭对硫酸雾无去除率。

ICP 刻蚀腔体清洗过程中 SF₆ 年用量 5kg，参与反应的用量 0.50kg，生成 SO₂ 0.2192kg，未参与反应的有 4.50kg。参与反应气体、生成物以及未参与反应气体硫化物均全部进入 POU 尾气处理装置处理（处理效率 99%），其中约 99%的 SF₆、SO₂ 溶于水转化为 H₂SO₄、H₂SO₃，POU 尾气处理装置尾水进入废水处理系统，经污水处理站后排入市政污水管网；余下 1%硫化物最终经 25m 高排气筒 DA001 排放。

本项目硫元素物料平衡一览表和平衡图如下。

表 2-23 硫元素物料平衡一览表

单位：kg/a

| 输入 | | | | 输出 | | | |
|------|--------------------------------|----------|---------|-------|------|-----|---------|
| 使用环节 | 物料名称 | 年用量 | 折合 S 元素 | 排放环节 | 物料名称 | 排放量 | 折合 S 元素 |
| 湿法清洗 | H ₂ SO ₄ | 179.3400 | 58.5600 | 活性炭吸附 | 硫酸雾 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|------------|-----------------|---|---------|------|-----------------|--------|---------|
| | | | | 废气排放 | 硫酸雾 | 7.1736 | 2.3424 |
| | | | | 废水排放 | 硫化物 | / | 56.2176 |
| ICP 刻蚀腔体清洁 | SF ₆ | 5 | 1.0959 | 废气排放 | SF ₆ | 0.0450 | 0.0099 |
| | | | | | SO ₂ | 0.0022 | 0.0011 |
| | | | | 废水排放 | 硫化物 | 3.3226 | 1.0849 |
| 合计 | | / | 59.6559 | 合计 | | / | 59.6559 |

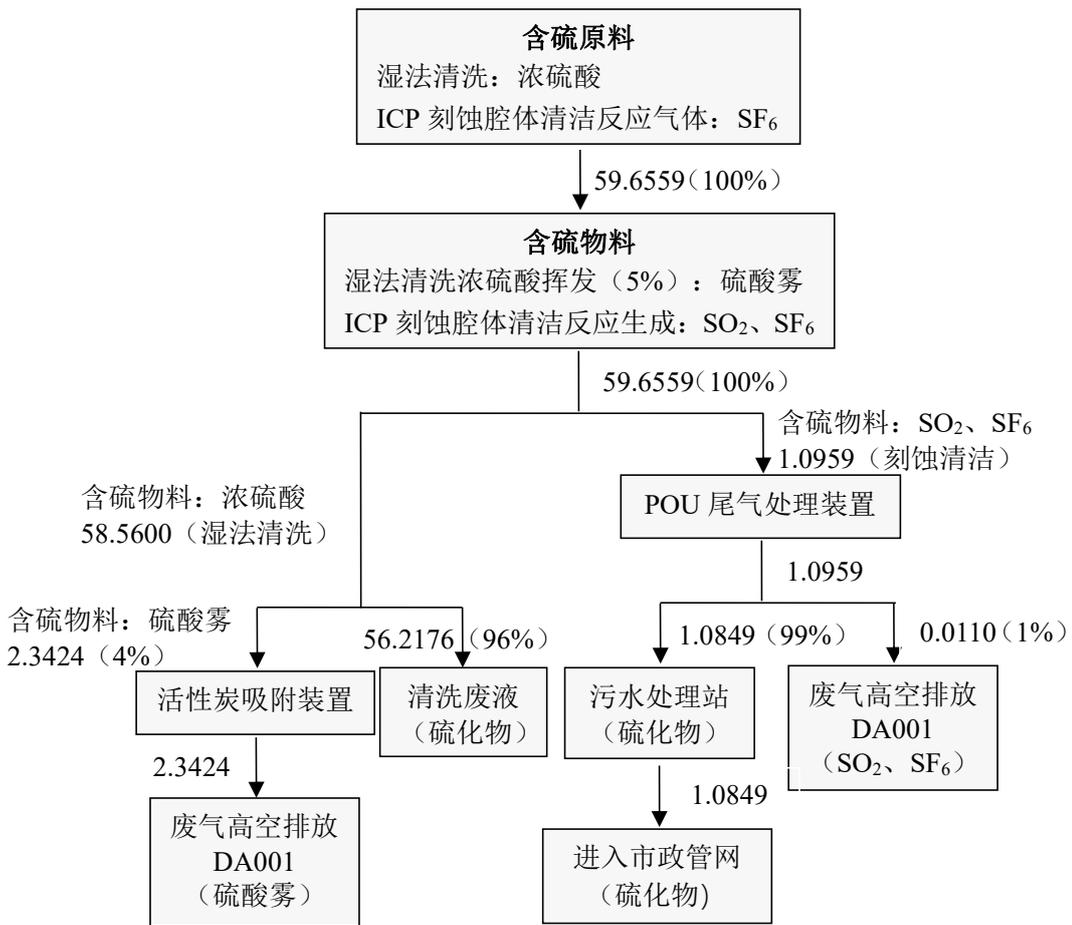


图 2-23 硫元素物料平衡图 (kg/a)

主要产排污环节：

(一) 施工期

本项目利用现有厂房局部作为研发试验场地，厂房内部已装修，研发试验仪器入室进行安装调试，不涉及土建工程，项目施工时间较短，对周围环境无明显

影响。

(二) 运营期

本项目运营期产污环节及污染因子识别详见表2-24。

表 2-24 项目运营期产污环节及污染因子识别一览表

| 项目 | 产污环节 | | 主要污染物 |
|------|-------------|---|---|
| 废气 | 湿法清洗 | | 挥发性有机物（乙醇、异丙醇等）、硫酸雾、HCl、NH ₃ |
| | 薄膜沉积 | | 挥发性有机物（乙醇、异丙醇等）、氟化物（以F计）、HCl、NO _x 、NH ₃ |
| | 光刻 | 匀胶 | 挥发性有机物（乙酸丁酯、甲酚、乙醇、异丙醇等） |
| | | 显（定）影 | 挥发性有机物（乙醇、异丙醇等） |
| | 刻蚀 | | 氟化物（以F计）、Cl ₂ 、NO _x 、SO ₂ |
| 废水 | 纯水机组尾水 | | pH值、COD _{Cr} 、氨氮、悬浮物、可溶性固体总量 |
| | POU尾气处理装置尾水 | | 氟化物 |
| 噪声 | 设备运行 | | 设备运行噪声：Leq(A) |
| 固体废物 | 危险废物 | 研发试验过程 | 废晶圆、研发试验废液（清洗废液、显影废液、定影废液）、废试剂及废试剂瓶、废无尘布及废手套（沾有化学废液的杂物）等 |
| | | 废气治理装置 | 废活性炭 |
| | 污水处理站 | 氟化钙污泥 （根据《关于征求<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>意见的函》（环办土壤函[2017]367号）中附件2《<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>编制说明》相关内容，采用铝系絮凝剂，则产生的氟化钙污泥可能具有危险特性；氟化钙污泥不在《国家危险废物名录》（2021年版）、《危险废物排除管理清单》（2021年版）范围内，因其可能具有危险特性，故需要进行危险废物鉴别，明确其固废废物属性。本次评价从“最大程度控制环境风险”考虑，对其暂时按照危险废物相关要求管理，委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置；待产生后进行危险废物鉴别，根据鉴别结果进行相应处置，即定期委托有资质单位处置 | |
| | 一般工 | 纯水制备 | 废滤芯、废活性炭、废反渗透膜 |

| | 业固废 | 原辅材料包装 | 废包装材料 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--------|---------------------|---------|-------------|------|------|----------|--|----|---------|----|---------------------|----|-------------|----------|---|---|--|----|------|-----------|---------|--------|----|--|--|--|--|--|--|
| | 注：本项目挥发性有机物（VOCs）以非甲烷总烃计；项目NO _x 包括NO ₂ 、N ₂ O等。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 与项目有关的原有环境污染问题 | <p>（一）现有工程履行环境影响评价、竣工环境保护验收、排污许可手续等情况</p> <p>现有工程履行环境影响评价、竣工环境保护验收、排污许可手续等情况如下：</p> <p>1、现有工程建设规模</p> <p>北京鲁汶半导体科技有限公司成立于2018年12月。为了迎合电子专用设备市场需求，于2019年6月租赁北京金田恒业置业有限公司位于北京市北京经济技术开发区经海二路28号5号楼东侧办公楼1-3层、6号楼西侧厂房，从事半导体设备研发、生产、技术检测等精密设备及配套技术服务，主要产品为其他刻蚀机系列和原子层镀膜机系列。</p> <p>本单位现有产品方案详见表2-25。</p> <p style="text-align: center;">表 2-25 企业现有产品方案统计表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>产品名称</th> <th>设计产能</th> <th colspan="2">现有工程实际产能</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>其他刻蚀机系列</td> <td>10</td> <td>电感耦合等离子体刻蚀机（ICP刻蚀机）</td> <td>10</td> <td rowspan="2">均在6号楼西侧厂房进行</td> </tr> <tr> <td>原子层镀膜机系列</td> <td>5</td> <td colspan="2">5</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、环境影响评价及竣工环境保护验收手续</p> <p>本单位主要环评和竣工验收历程详见表2-26。（环评批复详见附件4，验收专家意见详见附件5）</p> <p style="text-align: center;">表 2-26 建设单位环保手续执行情况一览表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>对应文件</th> <th>批复建设内容及规模</th> <th>环保批复及时间</th> <th>验收完成情况</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | | | | | 产品名称 | 设计产能 | 现有工程实际产能 | | 备注 | 其他刻蚀机系列 | 10 | 电感耦合等离子体刻蚀机（ICP刻蚀机） | 10 | 均在6号楼西侧厂房进行 | 原子层镀膜机系列 | 5 | 5 | | 序号 | 对应文件 | 批复建设内容及规模 | 环保批复及时间 | 验收完成情况 | 备注 | | | | | | |
| | 产品名称 | 设计产能 | 现有工程实际产能 | | 备注 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 其他刻蚀机系列 | 10 | 电感耦合等离子体刻蚀机（ICP刻蚀机） | 10 | 均在6号楼西侧厂房进行 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 原子层镀膜机系列 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 序号 | 对应文件 | 批复建设内容及规模 | 环保批复及时间 | 验收完成情况 | 备注 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|--------------------|---|--------------------------------|-----------------------|----------------|
| 1 | 集成电路装备产业化项目环境影响报告表 | 该项目位于北京经济技术开发区经海二路28号5号楼东侧办公楼1-3层、6号楼西侧厂房建设，建筑面积1240平方米。本项目从事半导体刻蚀机及镀膜机的生产，年产12英寸磁刻蚀平台2台，其他刻蚀机系列10台，原子层镀膜机系列5台。 | 经环保审字[2020]0041号 2020.05.26 | 已完成自主验收 2022.03.07 | 已不再生产12英寸磁刻蚀平台 |
|---|--------------------|---|--------------------------------|-----------------------|----------------|

3、排污许可

北京鲁汶半导体科技有限公司于2021年02月02日完成了排污许可登记，后续于2022年04月14日完成了排污许可登记变更，并取得固定污染源排污登记回执，登记编号：91110302MA01G7P97G001X。固定污染源排污登记有效期：2021年02月02日至2026年02月01日。（固定污染源排污登记回执详见附件6）

（二）现有工程污染物实际排放总量

1、现有工程产污情况

由于本项目实际运行阶段取消了部件组配—检验—钳工修配—折弯—焊接工序，均采用定制化的模块、外壳等，进场后经人工组装，再进行电气调试、总体调试。

总体调试主要包括刻蚀、镀膜工艺，此部分通过对反应气体的流量、反应腔的反应时间和反应温度等参数的调节，检验本项目生产的刻蚀机台、镀膜机台加工的测试晶圆是否达到设计标准，包括刻蚀或者镀膜工艺、工艺质量检测（膜层厚度）等。

现有工程具体产污环节及主要污染物详见表 2-27。

表2-27 现有工程营运期产污环节一览表

| 环境要素 | 产污环节 | 污染因子 | 治理措施 |
|------|--------------------|---|---------------------------|
| 废气 | 总体调试 | 氟化物（以F计）、Cl ₂ 、NO _x 、SO ₂ 、NH ₃ | POU尾气处理装置+1根25m高排气筒 DA001 |
| | 晶圆预处理过程化学试剂（异丙醇）挥发 | 非甲烷总烃 | 通风橱+活性炭吸附+1根25m高排气筒 DA001 |
| 废水 | POU 尾气处理装置尾水 | pH 值、COD、BOD ₅ 、氨氮、悬浮物、可溶性固体总量、氟化物 | 厂内污水处理站+园区公共化粪池+市政管网 |
| | 纯水制备尾水 | | 园区公共化粪池+市政管网 |
| | 生活污水 | | 园区公共化粪池+市政管网 |
| 噪声 | 刻蚀机、镀膜机、风机等运行 | 连续等效 A 声级 | 基础减振、墙体隔声，室外风机设置隔声罩等 |

| | | | | |
|------|-----------|---------|--|--|
| 固体废物 | 危险废物 | 总体调试 | 废无尘布/手套（沾有化学废液的杂物） | 暂存于危险废物暂存间，定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集处置 |
| | | | 废试剂及废试剂瓶 | |
| | | | 废晶圆 | |
| | 废气治理装置 | 废活性炭 | | |
| | 废水治理装置 | 氟化钙污泥 | 目前暂未产生。根据《关于征求<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>意见的函》（环办土壤函[2017]367号）中附件2《<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>编制说明》相关内容，其固体废物属性不明确，且不在《国家危险废物名录》（2021年版）、《危险废物排除管理清单》（2021年版）范围内。从“最大程度控制环境风险”考虑，对其暂时按照危险废物相关要求管理，委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置；待产生后进行危险废物鉴别，根据鉴别结果进行相应处置，即定期委托有资质单位处置 | |
| | 一般工业固废 | 纯水制备 | 废滤芯、废活性炭、废反渗透膜 | 委托资源回收公司综合利用 |
| | 原辅材料包装 | 废包装材料 | 委托资源回收公司综合利用 | |
| 生活垃圾 | 员工日常生活、办公 | 生活、办公垃圾 | 专人负责收集、封闭存放，最后由当地环卫部门统一清运处理 | |

2、污染物排放情况

（1）废气

现有工程不涉及焊接工序，废气主要为总体调试工序产生的调试废气，以及化学试剂挥发废气。

总体调试废气经POU尾气处理装置处理，化学试剂挥发废气经负压通风厨引风系统送至活性炭吸附装置处理，以上两股处理后废气经专用风道引至25m高排气筒DA001高空排放。

建设单位委托北京诚天检测技术服务有限公司于2022年01月13日-01月14日对废气进行了监测。（详见附件7）

具体监测结果详见表2-28。

表 2-28 废气监测结果一览表

| 检测日期 | 污染物 | 检测项目 | 单位 | 监测结果(平均值) | 标准值 | 达标情况 |
|------------------|------------------|--|-------------------|-------------------|-------|------|
| 2022.01.13 进口 | 标况风量 | | m ³ /h | 2958 | / | / |
| | 非甲烷总烃 | 产生浓度 | mg/m ³ | 17.5 | / | |
| | | 产生速率 | kg/h | 0.052 | / | / |
| 2022.01.13 出口 | 标况风量 | | m ³ /h | 3207 | / | / |
| | 非甲烷总烃 | 排放浓度 | mg/m ³ | 1.61 | 50 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | 0.0052 | 3 | 达标 |
| | 氟化物 | 排放浓度 | mg/m ³ | 1.84 | 3 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | 0.0059 | 0.265 | 达标 |
| | 二氧化硫 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | 100 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 5.3 | / |
| | 氮氧化物 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | 100 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 1.56 | / |
| | 氨 | 排放浓度 | mg/m ³ | 0.53 | 10 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 2.65 | / |
| | 氯气 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | 3 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 0.072 | / |
| | 2022.01.14 进口 | 标况风量 | | m ³ /h | 2800 | / |
| 非甲烷总烃 | | 产生浓度 | mg/m ³ | 17.6 | / | / |
| | | 产生速率 | kg/h | 0.049 | / | / |
| 2022.01.14 出口 | 标况风量 | | m ³ /h | 3117 | / | / |
| | 非甲烷总烃 | 排放浓度 | mg/m ³ | 1.76 | 50 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | 0.0055 | 3 | 达标 |
| | 氟化物 | 排放浓度 | mg/m ³ | 1.81 | 3 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | 0.0057 | 0.265 | 达标 |
| | 二氧化硫 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | 100 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 5.3 | / |
| | 氮氧化物 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | 100 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 1.56 | / |
| | 氨 | 排放浓度 | mg/m ³ | 0.53 | 10 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 2.65 | / |
| | 氯气 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | 3 | 达标 |
| | | 排放速率 | kg/h | -- | 0.072 | / |
| | 执行标准 | 《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017)中“表3 生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值(II时段)” | | | | |

注：在排气筒出口处监测时，废气污染物监测频次为3次/天，监测结果取平均值；“ND”、“--”分别表示排放浓度、排放速率。

由上表可知，二氧化硫、氮氧化物、氯气排放浓度均小于检出限（检出限分别为 $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $3.0\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ），因此不再对大气污染物中的二氧化硫、氮氧化物、氯气进行排放量核算。根据建设单位提供资料，总体调试工序工作时长全年不超过400h/a，出于保守考虑，以400h计。现有工程废气排放情况详见表2-29。

表 2-29 废气排放情况一览表

| 排放口 编号 | 污染因子 | 监测结果平均值最大值 | | | 运行时间 (h/a) | 排放量 (kg/a) |
|-----------|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------|---------------|
| | | 排放浓度 (mg/m^3) | 排放速率 (kg/h) | 标况废气量 (m^3/h) | | |
| DA001 | 非甲烷总烃 | 1.76 | 0.0055 | 3239 | 1500 | 8.2500 |
| | 氟化物（以F计） | 1.84 | 0.0059 | | 400 | 2.3600 |
| | SO ₂ | ND | -- | | | / |
| | NO _x | ND | -- | | | / |
| | NH ₃ | 0.53 | 0.0017 | | | 0.6800 |
| | Cl ₂ | ND | -- | | | / |

注：“ND”、“--”分别表示排放浓度、排放速率未检出。

由上表可知，现有工程 DA001 排气筒排放的非甲烷总烃、氟化物、SO₂、NO_x、NH₃、Cl₂ 的排放浓度和排放速率均能满足北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中“表3 生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值（II 时段）”。非甲烷总烃、氟化物（以F计）、NH₃ 排放量分别为8.2500kg/a、2.3600kg/a、0.6800kg/a。

（2）废水

现有工程废水主要包括POU尾气处理装置尾水、纯水机组尾水以及生活污水（厂房生活污水和办公楼生活污水）。厂房内POU尾气处理装置尾水经厂内污水处理站处理后，与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口DW001排出，与厂房生活污水一同进入园区西侧公共化粪池处理，经园区西侧1#污水总排口排放；办公楼生活污水进入园区南侧公共化粪池处理，经园区南侧2#污水总排口排放，分

别经市政污水管网最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。

建设单位于 2022 年 01 月 13 日-01 月 14 日对生产厂房废水进行了监测（详见附件 7）。

厂房生产废水排放口 DW001 具体监测结果详见表 2-30。

表 2-30 厂房生产废水排放口 DW001 监测结果一览表

单位：mg/L（凡注明者除外）

| 监测日期 | 监测项目 | pH 值 (无量纲) | COD _{Cr} | BOD ₅ | SS | 氨氮 | 可溶性固体总量 | 氟化物 |
|------------|-------|---------------|-------------------|------------------|-------|-------|---------|------|
| 2022.01.13 | 监测结果 | 7.2 | 34.75 | 8.325 | 13.5 | 0.059 | 159.5 | 0.83 |
| 2022.01.14 | (平均值) | 7.1 | 39.5 | 9.925 | 14.25 | 0.074 | 158.5 | 0.79 |
| 标准值 | | 6.5~9 | 500 | 300 | 400 | 45 | 1600 | 10 |
| 达标情况 | | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

注：在废水排放口处监测时，废水污染物监测频次为 4 次/天，监测结果取平均值。

根据建设单位提供资料，现有工程 POU 尾气处理装置尾水 418.5m³/a，纯水机组尾水 0.825m³/a，厂房生活污水 27.625m³/a，办公楼生活污水 42.5m³/a，废水总排放量 489.45m³/a。

现有工程生活污水（厂房生活污水和办公楼生活污水）直接排入园区公共化粪池，根据原国家环境保护总局职业资格培训管理办公室编写的《社会区域类环境影响评价》教材中推荐的生活污水水质，COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮的产生浓度分别为 400mg/L、200mg/L、200mg/L、45mg/L。”生活污水经化粪池处理，COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮的去除率参照《化粪池原理及水污染物去除率》，分别为 15%、9%、30%、3%，即排放浓度分别为。

废水排放情况详见表 2-31。

表 2-31 废水排放情况一览表

| 排放口 | 污染因子 | COD _{Cr} | BOD ₅ | SS | 氨氮 | 可溶性固体总量 | 氟化物 | |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 园区 1# 污水总排口(厂房综合废水依托排放口) | DW001 (419.325 m ³ /a) | 排放浓度 (mg/L) | 39.5 | 9.925 | 14.25 | 0.074 | 159.5 | 0.83 |
| | | 排放量 (t/a) | 0.01656 | 0.00416 | 0.00598 | 0.00003 | 0.06688 | 0.00035 |
| | 厂房 生活污水 (27.625 | 排放浓度 (mg/L) | 340 | 182 | 140 | 43.65 | / | / |
| | | 排放量 | 0.00939 | 0.00503 | 0.00387 | 0.00121 | / | / |

| | | | | | | | | |
|--|--|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | m ³ /a) | (t/a) | | | | | | |
| | 小计 (446.95 m ³ /a) | 排放浓度 (mg/L) | 58.073 | 20.561 | 22.022 | 2.767 | 149.642 | 0.779 |
| | | 排放量 (t/a) | 0.02596 | 0.00919 | 0.00984 | 0.00124 | 0.06688 | 0.00035 |
| 园区 2# 污水总 排口(办 公楼 生活污 水依托 排放口) | 办公楼 生活污水 (42.5m ³ /a) | 排放浓度 (mg/L) | 340 | 182 | 140 | 43.65 | / | / |
| | | 排放量 (t/a) | 0.01445 | 0.00774 | 0.00595 | 0.00186 | / | / |
| 合计 (489.45m ³ /a) | | 排放量 (t/a) | 0.04041 | 0.01692 | 0.01579 | 0.00309 | 0.06688 | 0.00035 |

综上所述,现有工程厂房处废水排放口 DW001、所在园区西侧 1#污水总排口、园区南侧 2#污水总排口的各污染物排放浓度均满足北京市《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”要求。

现有工程废水排放量约 489.45m³/a, 废水污染物排放量分别为 COD_{Cr} 0.04041t/a、BOD₅ 0.01692t/a、SS 0.01579t/a、氨氮 0.00309t/a、可溶性固体总量 0.06688t/a、氟化物 0.00035t/a。

(3) 噪声

现有工程噪声主要为刻蚀机、镀膜机, 风机等运行时产生的噪声。刻蚀机、镀膜机位于建筑内部, 采取了减振基础、建筑隔声、室外风机设置隔声罩等降噪措施。

建设单位委托北京诚天检测技术服务有限公司于 2022 年 01 月 13 日-01 月 14 日对噪声进行了监测。(详见附件 7)

具体监测结果详见表 2-32。

表 2-32 噪声监测结果一览表

单位: dB (A)

| 监测日期 | 监测点位 | 监测结果 | 昼间标准值 | 达标情况 |
|------------|------|------|-------|------|
| 2022.01.13 | 南侧厂界 | 62 | 65 | 达标 |
| | 北侧厂界 | 63 | 65 | 达标 |
| 2022.01.14 | 南侧厂界 | 61 | 65 | 达标 |

| | | | | | | |
|--|--------------------|-----------|------------|------------|------------|--|
| | 北侧厂界 | 62 | 65 | 达标 | | |
| <p>现有工程厂界南、北侧昼间噪声值为 61~63dB (A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准限值要求 (昼间 65dB (A))。</p> <p>(4) 固体废物</p> <p>现有工程固体废物主要包括危险废物、一般工业固体废物和生活垃圾。</p> <p>1) 危险废物</p> <p>现有工程危险废物主要包括废无尘布/手套 (沾有化学废液的杂物)、活性炭净化装置定期更换的废活性炭、异丙醇废试剂及废试剂瓶、工艺调试产生的废晶圆。(详见附件 11)</p> <p>污水处理站产生氟化钙污泥，目前暂未产生。根据《关于征求<危险废物排除管理清单(征求意见稿)>意见的函》(环办土壤函[2017]367 号)中附件 2《<危险废物排除管理清单(征求意见稿)>编制说明》相关内容：一般而言，含氟废水的主要污染因子为氟离子，在处理时将氟离子转化为氟化钙，性质稳定，不具有浸出毒性。根据已开展的氟化钙污泥的危险特性鉴别报告(详见该编制说明中的表 3)，氟化钙污泥不具有相关危险特性。但调查发现，部分企业采用铝系絮凝剂，造成毒性物质氟化铝的含量较高，因此如废水处理工艺采用铝系絮凝剂，则有可能具有危险特性。本项目采用的铝系絮凝剂 PAC，因此本项目污水处理过程中产生的氟化钙污泥可能具有危险特性。</p> <p>本项目氟化钙污泥不在《国家危险废物名录》(2021 年版)、《危险废物排除管理清单》(2021 年版)范围内，因其可能具有危险特性，故需要进行危险废物鉴别，明确其固废废物属性。从“最大程度控制环境风险”考虑，对其暂时按照危险废物相关要求管理。危险废物产生及处置情况详见表 2-33。</p> | | | | | | |
| <p>表 2-33 危险废物产生及处置情况一览表</p> | | | | | | |
| 序号 | 废物名称 | 危险废物类别及名称 | 危险废物代码 | 产生量 (kg/a) | 处理量 (kg/a) | 处理处置方式 |
| 1 | 废无尘布/手套(沾有化学废液的杂物) | HW49 | 900-047-49 | 5 | 5 | 暂存于危险废物暂存间，定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集处置 |
| 2 | 废活性炭 | HW49 | 900-039-49 | 目前未产生 | / | |
| 3 | 废试剂及废 | HW49 | 900-047-49 | 0.5 | 0.5 | |

| | | | | | | |
|---|-------|------|------------|-------|-----|---|
| | 试剂瓶 | | | | | |
| 4 | 废晶圆 | HW49 | 900-041-49 | 0.3 | 0.3 | |
| 5 | 氟化钙污泥 | HW49 | 900-46-49 | 目前未产生 | / | 委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置；待产生后进行危险废物鉴别，根据鉴别结果进行相应处置，即定期委托有资质单位处置 |

2) 一般工业固体废物

现有工程一般工业固体废物主要包括原辅材料的废包装材料。一般工业固体废物产生及处置情况详见表 2-34。

表 2-34 一般工业固体废物产生及处置情况一览表

| 序号 | 废物名称 | 产生量 (kg/a) | 处理量 (kg/a) | 处理处置方式 |
|----|-------|---------------|---------------|-------------------|
| 1 | 废包装材料 | 40 | 40 | 集中收集由当地环卫部门定期收集清运 |

3) 生活垃圾

现有工程生活垃圾产生量为 6.25t/a。生活垃圾由专人负责收集、封闭存放，最后由当地环卫部门统一清运处理。

3、现有工程各污染物排放量统计

现有工程各污染物排放量详见表 2-35。

表2-35 现有工程各污染物排放量一览表

单位：t/a（凡注明者除外）

| 环境要素 | 污染因子 | 排放量 |
|------|------------------------|---------|
| 废气 | 非甲烷总烃 (kg/a) | 8.2500 |
| | 氟化物（以 F 计, kg/a) | 2.3600 |
| | SO ₂ (kg/a) | / |
| | NO _x (kg/a) | / |
| | NH ₃ (kg/a) | 0.6800 |
| | Cl ₂ (kg/a) | / |
| 废水 | pH 值 | / |
| | COD _{Cr} | 0.04041 |
| | BOD ₅ | 0.01692 |
| | SS | 0.01579 |

| | | |
|------|------------------------------|---------|
| | 氨氮 | 0.00309 |
| | 可溶性固体总量 | 0.06688 |
| | 氟化物 | 0.00035 |
| 固体废物 | 废无尘布/手套（沾有化学废液的杂物） （kg/a） | 5 |
| | 废活性炭（kg/a） | / |
| | 废试剂及废试剂瓶（kg/a） | 0.5 |
| | 废晶圆（kg/a） | 0.3 |
| | 氟化钙污泥（kg/a） | 暂未产生 |
| | 废包装材料（kg/a） | 40 |
| | 生活垃圾 | 6.25 |

4、其它环境保护措施

（1）环境风险防范

针对现有工程环境风险源情况，建设单位编制了《北京鲁汶半导体科技有限公司突发环境事件应急预案》，于2021年06月10日签署了突发环境事件应急预案，并向北京经济技术开发区城市运行局备案，取得备案编号：110115-2021-543-L。（备案表详见附件8）

（2）排污口规范化设置情况

现有工程设有废气排放口 DA001、废水排放口 DW001、危险废物暂存间，按照《环境保护图形标志》（GB15562.1-1995~GB15562.2-1995）的相关规定，已设置废气、废水排放口及监测点位标识牌，并且废气、废水监测点位的设置均符合北京市《固定污染源监测点位设置技术规范》（DB11/1195-2015）要求。标识牌现状照片详见图 2-24。



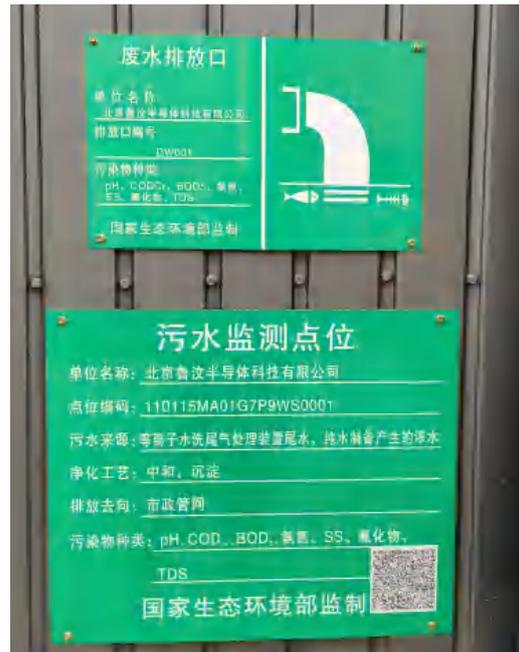
DA001 废气排放口现状



DA001 废气排放口及监测点位标识牌



DW001 废水排放口现状



DW001 废水排放口及监测点位标识牌



危险废物暂存间标识牌



危险废物暂存间现状

图 2-24 标识牌现状照片

(三) 与本项目有关的主要环境问题并提出整改措施

现有工程废气、废水、噪声均达标排放，固体废物能够做到及时收集，妥善处理，危险废物分类存放；已做好突发环境事件的风险控制、应急准备、应急处置和事后恢复等工作。现有工程各排污口（源）标志牌满足《环境保护图形标志》（GB15562.1~2-1995）和北京市《固定污染源监测点位设置技术规范》（DB11/1195-2015）要求。因此，现有工程无与本项目有关的环境问题。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域
环境
质量
现状

(一) 环境空气质量现状

1、区域环境质量达标情况

根据北京市生态环境局发布的《2021年北京市生态环境状况公报》，2021年北京市全市空气质量持续改善，细颗粒物（PM_{2.5}）、二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、一氧化碳（CO）、臭氧（O₃）六项大气污染物浓度值首次全部达到国家空气质量二级标准。2021年北京市全市空气中细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度值为33μg/m³，同比下降13.2%；二氧化硫（SO₂）年平均浓度值为3μg/m³，同比下降25.0%；二氧化氮（NO₂）年平均浓度值为26μg/m³，同比下降10.3%；可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度值为55μg/m³，同比下降1.8%；一氧化碳（CO）24小时平均第95百分位浓度值为1.1mg/m³，同比下降15.4%；臭氧（O₃）日最大8小时滑动平均第90百分位浓度值为149μg/m³，同比下降14.4%。具体详见表3-1。

表3-1 2021年北京市全市环境空气主要污染物浓度一览表

| 项目 | SO ₂ (μg/m ³) | NO ₂ (μg/m ³) | PM ₁₀ (μg/m ³) | PM _{2.5} (μg/m ³) | CO-24h-95per (mg/m ³) | O ₃ -8h-90per (μg/m ³) |
|---------------|---|---|--|---|--------------------------------------|--|
| 年均值 | 3 | 26 | 55 | 33 | 1.1 | 149 |
| 标准值 | 60 | 40 | 70 | 35 | 4 | 160 |
| 最大超标倍数 (倍) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

根据北京市生态环境局发布的《2021年北京市生态环境状况公报》，2021年北京经济技术开发区各项大气污染物年均浓度值详见表3-2。

表3-2 2021年北京经济技术开发区环境空气主要污染物浓度一览表

| 项目 | SO ₂ | NO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} |
|--------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 年均值 (μg/m ³) | 3 | 33 | 59 | 35 |
| 标准值 (μg/m ³) | 60 | 40 | 70 | 35 |
| 最大超标倍数 (倍) | 0 | 0 | 0 | 0 |

由上表可知，2021年北京经济技术开发区大气环境中SO₂、NO₂、PM₁₀、

PM_{2.5}年均浓度值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单的二级标准限值。因此,北京经济技术开发区为城市环境空气质量达标区。

2、基本污染物环境质量监测数据

为了解项目所在区域环境空气质量现状,本次评价搜集了北京经济技术开发区监测子站(城市环境评价站点-亦庄开发区)2022年03月17日-03月23日连续7天空气质量数据,可基本代表本项目所在区域大气环境质量情况,具体监测数据见下表(GB3095-2012)中24小时平均值二级标准限值。

表3-3 亦庄开发区监测子站监测结果一览表

单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

| 序号 | 监测时间 | SO ₂ | NO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} | CO | O ₃ |
|-------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------|------------------|
| 1 | 2022.03.17 | 2.8 | 20.3 | 35.1 | 24 | 700 | 43.5 |
| 2 | 2022.03.18 | 3 | 33.9 | 26 | 49.5 | 870.8 | 23.1 |
| 3 | 2022.03.19 | 3 | 25.9 | 26.6 | 19.2 | 545.5 | 59.3 |
| 4 | 2022.03.20 | 2.3 | 32.4 | 51 | 46.8 | 739.1 | 58.2 |
| 5 | 2022.03.21 | 2.1 | 27.7 | 23.2 | 5.8 | 478.3 | 57.9 |
| 6 | 2022.03.22 | 3 | 29.6 | 45.2 | 28.7 | 558.3 | 45.8 |
| 7 | 2022.03.23 | 2.4 | 48 | 83.3 | 74.5 | 631.8 | 34.9 |
| (GB3095-2012)中 24小时平均值二级 标准限值 | | 150 | 80 | 150 | 75 | 4000 | 日最大8小时 平均值160 |

从上表可以看出,2022年03月17日-03月23日期间,北京经济技术开发区SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 24小时平均浓度值及O₃日最大8小时平均浓度值均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单的二级标准限值要求。

3、特征污染物环境质量监测数据

本项目特征污染物为氮氧化物、氟化物(F),为了解项目所在区域环境空气中氮氧化物、氟化物(F)质量现状,本次环评报告表编制单位委托北京华成星科检测服务有限公司于2022年03月22日-2022年03月24日进行了氮氧化物、氟化物(F)监测。检测报告详见附件9。特征污染物环境质量监测内容详见表3-4,监测点位示意图详见附图2,监测结果详见表3-5。

表3-4 特征污染物环境质量监测内容一览表

| 特征污染物 | 监测内容 | 监测频次 | 监测点位 |
|-------------|----------|------------|-------------|
| 氮氧化物 | 1 小时平均值 | 4 次/天, 3 天 | 下风向 1 个监测点位 |
| | 24 小时平均值 | | |
| 氟化物 (以 F 计) | 1 小时平均值 | 4 次/天, 3 天 | |
| | 24 小时平均值 | | |

表3-5 特征污染物环境质量监测结果一览表

| 监测日期 | | 氮氧化物 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | 氟化物 (以 F 计) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | 达标情况 |
|------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------|--|------|------|
| | | 监测结果 | 标准限值 | 监测结果 | 标准限值 | |
| 2022.03.22 | 01:00-02:00 | 15 | 250 | <0.5 | 20 | 达标 |
| | 07:00-08:00 | 24 | 250 | <0.5 | 20 | 达标 |
| | 13:00-14:00 | 29 | 250 | 0.7 | 20 | 达标 |
| | 19:00-20:00 | 21 | 250 | 0.9 | 20 | 达标 |
| | 日均值 | 27 | 100 | 0.59 | 7 | 达标 |
| 2022.03.23 | 01:00-02:00 | 17 | 250 | <0.5 | 20 | 达标 |
| | 07:00-08:00 | 23 | 250 | <0.5 | 20 | 达标 |
| | 13:00-14:00 | 29 | 250 | 0.7 | 20 | 达标 |
| | 19:00-20:00 | 20 | 250 | 0.8 | 20 | 达标 |
| | 日均值 | 20 | 100 | 0.60 | 7 | 达标 |
| 2022.03.24 | 01:00-02:00 | 19 | 250 | <0.5 | 20 | 达标 |
| | 07:00-08:00 | 24 | 250 | <0.5 | 20 | 达标 |
| | 13:00-14:00 | 23 | 250 | 0.6 | 20 | 达标 |
| | 19:00-20:00 | 26 | 250 | 0.8 | 20 | 达标 |
| | 日均值 | 23 | 100 | 0.58 | 7 | 达标 |
| 执行标准 | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其修改单的二级标准限值 | | | | | |

从上表可以看出, 2022 年 03 月 22 日-03 月 24 日期间, 项目所在区域氮氧化物、氟化物 (F) 的 1 小时平均浓度值、24 小时平均浓度值均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其修改单的二级标准限值要求。

(二) 水环境

1、地表水环境质量现状

距本项目最近的地表水为项目东侧 3.38km 处的通惠北干渠(最终汇入凉水河中下段)、西南侧 3.88km 处的凉水河中下段(大红门—榆林庄)。根据《北京

市五大水系各河流、水库水体功能划分与水质分类》，通惠北干渠、凉水河中下段（大红门—榆林庄）均属北运河水系。根据北京市地表水环境功能区划，通惠北干渠、凉水河中下段（大红门—榆林庄）的水体功能均为农业用水区及一般景观要求水域，均属V类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的V类标准。根据北京市生态环境局网站公布的2021年04月~2022年03月河流水质状况，通惠北干渠、凉水河中下段（大红门—榆林庄）水环境质量现状分别详见表3-6、表3-7。

表 3-6 通惠北干渠水环境质量现状

| 月份 | 2021.04 | 2021.05 | 2021.06 | 2021.07 | 2021.08 | 2021.09 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 现状水质 | III | III | IV | IV | IV | III |
| 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| 月份 | 2021.10 | 2021.11 | 2021.12 | 2022.01 | 2022.02 | 2022.03 |
| 现状水质 | II | II | III | III | III | IV |
| 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

表 3-7 凉水河中下段（大红门—榆林庄）水环境质量现状

| 月份 | 2021.04 | 2021.05 | 2021.06 | 2021.07 | 2021.08 | 2021.09 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 现状水质 | III | III | IV | III | III | III |
| 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |
| 月份 | 2021.10 | 2021.11 | 2021.12 | 2022.01 | 2022.02 | 2022.03 |
| 现状水质 | IV | III | III | III | III | III |
| 达标情况 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

由上表可知，2021年04月~2022年03月通惠北干渠、凉水河中下段（大红门—榆林庄）水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中V类标准要求。

2、地下水质量现状

本项目位于北京经济技术开发区经海二路28号6号楼西侧厂房，根据《北京市人民政府关于调整市级地下饮用水水源保护区范围的通知》（京政发[2015]33号），项目不在北京市市级地下饮用水水源保护区范围内。项目周围无区级、乡镇级水源地，不在区域集中式饮用水水源地保护区范围内。本项目所在区域地下水质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准。

根据北京市水务局发布的《北京市水资源公报（2019年）》，2019年对全市平原区地下水进行了枯水期（4月份）和丰水期（9月份）两次监测。共布设监测井307眼，实际采到水样296眼，其中浅层地下水监测井175眼、深层地下水监测井98眼、基岩井23眼。依据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）评价。

浅层水：175眼浅井中符合Ⅲ类水质标准的监测井106眼，符合Ⅳ类的52眼，符合Ⅴ类的17眼。全市符合Ⅲ类水质标准地下水面积为4105km²，占平原区总面积的59.5%；符合Ⅳ-Ⅴ类水质标准地下水面积为2795km²，占平原区总面积的40.5%。Ⅳ-Ⅴ类地下水主要分布在丰台、房山、大兴、通州和中心城区。Ⅳ-Ⅴ类地下水主要因总硬度、锰、溶解性总固体、硝酸盐氮、铁等指标造成。

深层水：98眼深井中符合Ⅲ类水质标准的监测井80眼，符合Ⅳ类的15眼，符合Ⅴ类的3眼。全市符合Ⅲ类水质标准地下水面积为3168km²，占评价区面积的92.2%；符合Ⅳ-Ⅴ类水质标准地下水面积为267km²，占评价区面积的7.8%。Ⅳ-Ⅴ类地下水主要分布在昌平和通州，顺义和朝阳有零星分布。Ⅳ-Ⅴ类地下水主要因锰、氟化物、砷等指标造成。

基岩水：基岩井的水质较好，除2眼井因总硬度被评价为Ⅳ类外，其他监测井均符合Ⅲ类水质标准。

（三）声环境

本项目位于北京经济技术开发区经海二路28号6号楼西侧厂房，根据北京市经济技术开发区管委会发布的《关于开发区噪声功能区调整及实施细则的批复》（2013.10.29）中相关规定，本项目位于路东区，在3类声环境功能区内，项目各厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类区声功能标准。本项目在北京经济技术开发区环境噪声功能区中的位置详见图3-1。

本项目厂界外50m范围内无居民区、学校和医院等环境敏感目标，因此项目现状厂界噪声无需监测。



图 3-1 北京经济技术开发区声环境功能区划示意图

环境保护目标

(一) 主要环境保护目标

1、大气环境

根据现场调查，本项目厂界外500m范围内无自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等环境保护目标。（详见附件3）

2、地表水环境

根据现场调查，距本项目最近的地表水为项目东侧3.38km处的通惠北干渠

(最终汇入凉水河中下段)、西南侧3.88km处的凉水河中下段(大红门—榆林庄),水体功能均为农业用水区及一般景观要求水域,均为项目地表水环境保护目标。

3、地下水环境

根据《北京市人民政府关于调整市级地下饮用水水源保护区范围的通知》(京政发[2015]33号)中的规定,本项目所在地不属于北京市地下饮用水水源保护区范围内。

4、声环境

根据现场调查,本项目厂界外50m范围内无声环境保护目标。(详见附图3)

5、生态环境

本项目利用现有厂房从事研发活动,无新增用地,且施工期不涉及土建施工。根据现场调查,项目厂界周边无生态敏感区与珍稀野生动植物栖息地等敏感目标。

本项目主要环境保护目标详见表3-8。

表3-8 项目主要环境保护目标及保护级别一览表

| 环境要素 | 环境保护目标 | 最近距离、方位 | 保护级别 |
|-------|-----------------|-----------|--------------------------------------|
| 地表水环境 | 通惠北干渠 | 东侧3.38km | 《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) V类标准 |
| | 凉水河中下段(大红门—榆林庄) | 西南侧3.88km | |
| 地下水环境 | 项目所在区域 | / | 《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准 |

(一) 大气污染物排放标准

污染物排放控制标准

本项目研发试验在密闭设备中进行,研发试验过程中产生挥发性有机物(乙酸丁酯、甲酚、乙醇、异丙醇等)、无机废气。其中,湿法清洗在通风橱内作业,产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃经通风橱配套的废气管路送至活性炭吸附装置;ALD 薄膜沉积腔体清洗在通风橱内作业,产生的挥发性有机物经通风橱配备的废气管路送至活性炭吸附装置;光刻工艺产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃,经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置;ALD 薄膜沉积、PECVD 薄膜沉积及腔体清洗、刻蚀等工艺产生氟化物(以F计)、HCl、

Cl₂、NO_x、SO₂、NH₃，经设备配套的废气单独管路送至 POU 尾气处理装置；以上处理后的废气经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。

大气污染物执行北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017) 中“表 3 生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值 (II 时段)”。其中，使用“非甲烷总烃 (NMHC)”作为排气筒挥发性有机物排放的综合控制指标。具体标准详见表 3-9。

表 3-9 大气污染物排放浓度限值

| 污染物 | 最高允许排放浓度 (mg/m ³) | 最高允许排放速率 (kg/h) | | |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------|------|-----------|
| | | 20m | 30m | 本项目 (25m) |
| 非甲烷总烃 (乙醇等) | 20 | 6.0 | 20 | 6.5 |
| 氟化物 (以 F 计) | 3.0 | 0.12 | 0.41 | 0.133 |
| Cl ₂ | 3.0 | 0.072 ^① | 0.12 | 0.036 |
| HCl | 10 | 0.060 | 0.20 | 0.07 |
| NO _x | 100 | 0.72 | 2.4 | 0.78 |
| NH ₃ | 10 | 1.2 | 4.1 | 1.33 |
| SO ₂ | 100 | 2.4 | 8.2 | 2.65 |
| 硫酸雾 | 5.0 | 1.8 | 6.1 | 1.98 |
| 其他 A 类物质 ^e | 甲酚 | 20 | / | / |
| 其他 C 类物质 ^g | 乙酸丁酯 | 80 | / | / |
| | 异丙醇 | 80 | / | / |

注：1.根据 GBZ2.1，乙酸丁酯、甲酚、异丙醇 TWA 值分别为 200mg/m³、10mg/m³、350mg/m³，再根据 DB11/501-2017 中“表 3”，其他 A 类物质^e为甲酚，其他 C 类物质^g为乙酸丁酯、异丙醇；由于乙醇等有机物在 GBZ2.1、DB11/501-2017 中无明确排放限值，故在本评价中以“非甲烷总烃”作为综合评价指标进行评价，不再对其进行单独评价。

2.本项目排气筒高 25m，周边 200m 范围内最高建筑物为项目东南侧 180m 处的国际瑞森大厦，楼高约 57m。根据 DB11/501-2017 中 5.1.4，即排气筒高度应高出周围 200 m 半径范围内的建筑物 5 m 以上；不能达到该项要求的，最高允许排放速率应按表 1、表 2 或表 3 所列排放速率限值的 50%执行或根据 5.1.3 确定的排放速率限值的 50% 执行。故本项目最高允许排放速率按照 25m 高排气筒排放速率限值的 50%执行。其中，Cl₂ 20 m 最高允许排放速率为最低排气筒高度 25m 时的限值。

(二) 水污染物排放标准

本项目废水主要为纯水机组尾水、POU 尾气处理装置尾水 (增加氟化物排放量，无新增废水量)。POU 尾气处置装置尾水经厂内污水处理站处理后，与

纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口 DW001 排出，再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理，经园区西侧 1#污水总排口排入市政污水管网，最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。排水水质执行北京市《水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）中“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”。具体标准详见表 3-10。

表 3-10 废水污染物排放标准限值

单位：mg/L（凡注明者除外）

| 序号 | 项目 | B 排放限值 | 污染物排放监控位置 |
|----|-----------|--------|-----------|
| 1 | pH 值（无量纲） | 6.5~9 | 单位废水总排放口 |
| 2 | 化学需氧量 | 500 | 单位废水总排放口 |
| 3 | 氨氮 | 45 | 单位废水总排放口 |
| 4 | 悬浮物 | 400 | 单位废水总排放口 |
| 5 | 可溶性固体总量 | 1600 | 单位废水总排放口 |
| 6 | 氟化物 | 10 | 单位废水总排放口 |

（三）噪声排放标准

本项目施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。具体标准详见表 3-11。

表 3-11 建筑施工场界环境噪声排放标准限值

单位：dB（A）

| 昼间 | 夜间 |
|----|----|
| 70 | 55 |

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

本项目营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类区标准。具体标准详见表 3-12。

表 3-12 工业企业厂界环境噪声排放标准限值

单位：dB（A）

| 厂界外声环境功能区类别 | 时段 | |
|-------------|----|----|
| | 昼间 | 夜间 |
| 3 类区 | 65 | 55 |

（四）固体废物

本项目固体废物主要包括危险废物、一般工业固体废物。危险废物主要包

| | <p>括研发试验过程中危废（废晶圆、清洗废液、显影废液、定影废液、废试剂、废试剂及废试剂瓶、废无尘布及废手套（沾有化学废液的杂物））和废气治理装置产生的废活性炭。一般固废主要为纯水制备过程中产生的废滤芯、废活性炭、废反渗透膜。本项目污水处理站产生氟化钙污泥，对其暂时按照危险废物相关要求管理，待产生后进行危险废物鉴别，根据鉴别结果进行相应处置，即定期委托有资质单位处置。</p> <p>危险废物处置执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中的有关规定；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环境保护部2013年第36号）、《危险废物污染防治技术政策》、《危险废物转移联单管理办法》和《北京市危险废物污染环境防治条例》、北京市《实验室危险废物污染防治技术规范》（DB11/T1368-2016）中的有关规定。</p> <p>一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的有关规定。</p> | | | | | | | | | | |
|--|--|---------|--------------------|--------|------|----|-------|---------|--------------------|-----------------|---------|
| <p style="writing-mode: vertical-rl;">总量控制指标</p> | <p>（一）污染物总量控制的原则</p> <p>根据《北京市环境保护局关于转发环境保护部<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》（京环发[2015]19号）的规定，北京市实施建设项目总量指标审核和管理的污染物范围包括：二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物（工业及汽车维修行业）及化学需氧量、氨氮。</p> <p>根据项目特点，本项目需要申请总量指标为：二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物（以非甲烷总烃计）。</p> <p>（二）总量控制指标核算</p> <p>1、现有工程污染物排放总量</p> <p>现有工程大气和废水污染物排放总量详见表 3-13。</p> <p style="text-align: center;">表 3-13 现有工程大气污染物总量控制指标一览表</p> <p style="text-align: right;">单位：t/a</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">环境要素</th> <th style="width: 30%;">污染物</th> <th style="width: 20%;">总量控制指标</th> <th style="width: 35%;">数据来源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">大气</td> <td style="text-align: center;">非甲烷总烃</td> <td style="text-align: center;">0.03771</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">北京鲁汶半导体科技有限公司集成电路装</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NO_x</td> <td style="text-align: center;">0.00099</td> </tr> </tbody> </table> | 环境要素 | 污染物 | 总量控制指标 | 数据来源 | 大气 | 非甲烷总烃 | 0.03771 | 北京鲁汶半导体科技有限公司集成电路装 | NO _x | 0.00099 |
| 环境要素 | 污染物 | 总量控制指标 | 数据来源 | | | | | | | | |
| 大气 | 非甲烷总烃 | 0.03771 | 北京鲁汶半导体科技有限公司集成电路装 | | | | | | | | |
| | NO _x | 0.00099 | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|-----------------|------------|-------------------------------|
| | SO ₂ | 0.00008 | 备产业化项目环境影响 报告表 2020年04月 |
| | 烟粉尘（锡及其化合物） | 0.00000122 | |
| 水 | 化学需氧量 | 0.1559 | |
| | 氨氮 | 0.0212 | |

2、本项目污染物排放总量

本项目研发试验在密闭设备仪器中进行，研发试验过程中产生挥发性有机物、无机废气。其中，湿法清洗在负压通风橱内作业，产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃经通风橱废气管路送至活性炭吸附装置；ALD 薄膜沉积腔体清洗在负压通风橱内作业，产生的挥发性有机物经负压通风橱配套的废气管路送至活性炭吸附装置；光刻工艺产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃，经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置；ALD 薄膜沉积、PECVD 薄膜沉积及腔体清洗、刻蚀等工艺产生氟化物（以 F 计）、HCl、Cl₂、NO_x、SO₂、NH₃，经设备配套的废气单独管路送至 POU 尾气处理装置；以上处理后的废气经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。本次评价使用“非甲烷总烃（NMHC）”作为挥发性有机物（VOCs）排放的综合控制指标。

（1）挥发性有机物排放总量指标核算

方法一：排污系数法

本项目研发试验挥发性有机物主要来源于湿法清洗工艺中晶圆表面有机物清洗过程中去胶液 PG、乙醇、异丙醇的挥发，ALD 薄膜沉积腔体清洗工艺中乙醇、异丙醇的挥发，光刻匀胶工艺中光刻胶（电子束光刻胶（AR-N8200）、电子束光刻胶（AR-P632-672）、电子束光刻胶（AR-P639-679）、电子束光刻胶 S1813）有机成分的挥发，光刻显影工艺中显影液（1#显影液（AR600-55,56）、2#显影液（AR300-44,46,47））有机成分的挥发。根据工程分析计算：

根据美国环境保护局编写的《空气污染物排放和控制手册工业污染源调查与研究》等相关资料可知，在实验状态下，有机试剂的挥发比例一般为试剂使用量的 1%~4%。出于保守考虑，本次评价取高值，光刻胶、显影液、去胶液 PG 以 4%计。乙醇、异丙醇均易挥发，出于保守考虑，本次评价以 100%挥发计。

经核算，挥发性有机物产生量 0.16861t/a。经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置(处理效率 30%)，处理后经专用风道引至 25m 高排气筒 DA001 高空排放。经核算，非甲烷总烃总排放量为 0.118027t/a。

方法二：类比分析法

本项目产生的非甲烷总烃排放浓度类比《江苏英锐半导体有限公司6英寸晶圆流片制造项目（一期工程）竣工环境保护验收监测报告表》中验收监测数据，该项目于2021年11月完成竣工环保验收（[2021]环检（验）字第[3-026]号）。类比对象与本项目的对比情况详见表3-14。

表3-14 类比对象与本项目非甲烷总烃排放对比情况一览表

| 序号 | 项目 | 类比对象 | 本项目 | 可比性 |
|----|--------|------------------------------|--|-----|
| 1 | 原辅材料 | 光刻胶、显影液、去胶剂、乙醇等 | 光刻胶、显影液、去胶剂、乙醇等 | 相同 |
| 2 | 设备 | 光刻机、涂胶机、显影机、干法刻蚀机、PECVD沉积设备等 | 电子束光刻机、光学光刻机、自动化匀胶机、自动化显影定影机、ICP刻蚀机、PECVD沉积设备等 | 相似 |
| 3 | 相关工艺 | 水洗-沉积-光刻-刻蚀-测试等 | 清洗-沉积-光刻-刻蚀-检测等 | 相似 |
| 4 | 废气治理措施 | 挥发性有机物经活性炭处理后，经25m排气筒高空排放 | 挥发性有机物经活性炭处理后，经25m排气筒高空排放 | 相似 |

由上表可知，本项目与类比对象挥发性有机物相关原辅材料、工艺及排污节点、治理措施等均相似，故采取类比法核算挥发性有机物排放量可行。验收监测结果详见表3-15。

表3-15 验收监测结果（挥发性有机物）一览表

| 监测日期 | 监测点位 | 监测项目 | 单位 | 第一次 | 第二次 | 第三次 |
|------------|--------|------|-------------------|------|-------|-------|
| 2021.10.27 | 处理设施进口 | 排放浓度 | mg/m ³ | 27.1 | 0.105 | 0.920 |
| 2021.10.28 | 处理设施进口 | 排放浓度 | mg/m ³ | 13.4 | 0.729 | 0.782 |

由上表可知，挥发性有机物类验收监测结果最大值为27.1mg/m³，本项目活性炭吸附装置去除效率30%，风机风量6000m³/h，研发试验运行时间250天，每天运行6小时，合计年运行1500小时。

挥发性有机物排放总量指标=27.1mg/m³×(1-30%)×6000m³/h×1500h/a/10⁻⁹

=0.17073t/a

通过以上核算分析可知，由于类比分析法中挥发性有机物排放浓度是根据验收监测时的监测数据进行核算的，监测数据仅反映监测期间的采样监测结果，不完全具有代表性，结果可能存在误差，因此本次评价采用排污系数法确定挥发性有机物排放量。

(2) 氮氧化物排放总量指标核算

方法一：物料衡算法

根据工程分析计算：涉及含氮物料的工序主要为薄膜沉积及腔体清洁：ALD沉积（ $C_{12}H_{32}HfN_4$ 、 $C_8H_{22}N_2Si$ ）、PECVD薄膜沉积（ N_2O ）；ICP刻蚀（ Si_3N_4 ）及腔体清洁。

研发试验过程中产生的 NO_2 、 Si_3N_4 等含氮物质以及未参与反应的 N_2O 等含氮气体，经单独管路送至POU尾气处理装置，处理后经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放。根据物料平衡，废气中氮氧化物（ NO_2 、 N_2O ）排放量0.0090101t/a。

方法二：类比分析法

本项目氮氧化物排放浓度类比北京鲁汶半导体科技有限公司《集成电路装备产业化项目竣工环境保护验收监测报告表》中验收监测数据，该项目于2022年03月完成竣工环保验收。类比对象与本项目的对比情况详见表3-16。

表3-16 类比对象与本项目氮氧化物排放对比情况一览表

| 序号 | 项目 | 类比对象 | 本项目 | 可比性 |
|----|--------|--|--|-----|
| 1 | 原辅材料 | N_2O 、 NF_3 | $C_{12}H_{32}HfN_4$ 、 $C_8H_{22}N_2Si$ 、 N_2O 、 NF_3 | 相似 |
| 2 | 设备 | ICP刻蚀机、PECVD沉积设备 | ICP刻蚀机、ALD沉积设备、PECVD沉积设备 | 相似 |
| 3 | 相关工艺 | PECVD沉积-刻蚀 | ALD/PECVD沉积-刻蚀 | 相似 |
| 4 | 废气治理措施 | 经设备废气单独管路送至POU尾气处理装置，处理后经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放 | 经设备废气单独管路送至POU尾气处理装置，处理后经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放 | 相同 |

由上表可知，本项目与类比对象氮氧化物相关原辅材料、工艺及排污节点、

治理措施等均相似，故采取类比法核算氮氧化物排放量可行。类比该项目处理设施出口浓度进行核算。验收监测结果详见表3-17。

表3-17 验收监测结果（氮氧化物）一览表

| 监测日期 | 监测点位 | 监测项目 | 单位 | 第一次 | 第二次 | 第三次 |
|------------|--------|------|-------------------|-----|-----|-----|
| 2022.01.13 | 处理设施出口 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | ND | ND |
| 2022.01.14 | 处理设施出口 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | ND | ND |

由上表可知，氮氧化物类比验收监测结果未检出。

由于监测数据仅反映监测期间的采样监测结果，不完全具有代表性，结果可能存在误差，因此本次评价采用物料衡算法确定氮氧化物排放量。

（3）二氧化硫排放总量指标核算

方法一：物料衡算法

根据工程分析计算：涉及含硫物料的工序主要为 ICP 刻蚀腔体清洁，使用 SF₆ 生成 SO₂，经单独管路送至 POU 尾气处理装置，处理后经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡，废气中 SO₂ 排放量 0.0000022t/a。

方法二：类比分析法

本项目二氧化硫排放浓度类比北京鲁汶半导体科技有限公司《集成电路装备产业化项目竣工环境保护验收监测报告表》中验收监测数据，该项目于2022年03月完成竣工环保验收。类比对象与本项目的对比情况详见表3-18。

表3-18 类比对象与本项目氮氧化物排放对比情况一览表

| 序号 | 项目 | 类比对象 | 本项目 | 可比性 |
|----|--------|--|--|-----|
| 1 | 原辅材料 | SF ₆ | SF ₆ | 相同 |
| 2 | 设备 | ICP刻蚀机 | ICP刻蚀机 | 相同 |
| 3 | 相关工艺 | ICP刻蚀腔体清洁 | ICP刻蚀腔体清洁 | 相同 |
| 4 | 废气治理措施 | 经设备废气单独管路送至 POU 尾气处理装置，处理后经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放 | 经设备废气单独管路送至 POU 尾气处理装置，处理后经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放 | 相同 |

由上表可知，本项目与类比对象二氧化硫相关原辅材料、工艺及排污节点、治理措施等均相同，故采取类比法核算二氧化硫排放量可行。类比该项目处理

设施出口浓度进行核算。验收监测结果详见表3-19。

表3-19 验收监测结果（二氧化硫）一览表

| 监测日期 | 监测点位 | 监测项目 | 单位 | 第一次 | 第二次 | 第三次 |
|------------|--------|------|-------------------|-----|-----|-----|
| 2022.01.13 | 处理设施出口 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | ND | ND |
| 2022.01.14 | 处理设施出口 | 排放浓度 | mg/m ³ | ND | ND | ND |

由上表可知，二氧化硫类比验收监测结果未检出。

由于监测数据仅反映监测期间的采样监测结果，不完全具有代表性，结果可能存在误差，因此本次评价采用物料衡算法确定二氧化硫排放量。

综上所述，各种废气污染物的排放量为非甲烷总烃0.118027t/a、NO_x 0.0090101t/a、SO₂ 0.0000022t/a。

本次扩建前后污染物排放总量变化情况详见表3-20。

表 3-20 本项目扩建前后总量控制指标一览表

单位：t/a

| 污染物 | 现有工程实际排放量① | 现有工程许可排放量② | 在建工程排放量③ | 本项目排放量④ | 以新带老削减量⑤ | 本项目建成后全厂排放量⑥=①+③+④-⑤ | 变化量⑦=⑥-① |
|--------------------|------------|------------|----------|-----------|----------|----------------------|------------|
| 挥发性有机物 | 0.00825 | 0.03771 | / | 0.118027 | / | 0.126277 | +0.118027 |
| SO ₂ | / | 0.00008 | / | 0.0000022 | / | 0.0000022 | +0.0000022 |
| NO _x | / | 0.00099 | / | 0.0090101 | / | 0.0090101 | +0.0090101 |
| COD _{cr} | 0.04041 | 0.1559 | / | / | / | 0.04041 | / |
| NH ₃ -N | 0.00309 | 0.0212 | / | / | / | 0.00309 | / |

三、总量来源

根据《北京市环境保护局关于建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理的补充通知》（京环发[2016]24号，2016.08.19起执行）的规定，“除城镇（乡、村）生活污水处理厂、垃圾处理场（含建筑垃圾资源化利用和处置厂）、危险废物和医疗废物处置厂等建设项目外，按照法律法规要求需要进行环境影响评价审批并纳入污染物排放总量控制范围的建设项目，均需取得主要污染物排放总量指标”。上一年度环境空气质量平均浓度不达标的城市、水环境质量未到要求的市县，相关污染物应按照建设项目所需替代的主要排放总量指标2倍进行削

减替代。

本项目所在北京经济技术开发区上一年度空气质量年平均浓度达标，故本项目大气污染物执行 1 倍总量削减替代。本项目运营期污染物排放总量控制指标详见表 3-21。

表 3-21 总量控制指标

| 污染因子 | 排放量 (t/a) | 总量指标申请量 (t/a) |
|-----------------|-----------|---------------|
| 挥发性有机物 | 0.118027 | 0.118027 |
| NO _x | 0.0090101 | 0.0090101 |
| SO ₂ | 0.0000022 | 0.0000022 |

本项目污染物总量控制指标为挥发性有机物 0.118027t/a、NO_x 0.0090101t/a、SO₂ 0.0000022t/a。

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

四、主要环境影响和保护措施

| | |
|--|---|
| 施 工 期 环 境 保 护 措 施 | <p>本项目利用现有厂房局部作为研发试验场地，厂房内部已装修，研发试验仪器入室进行安装调试，不涉及土建工程，项目施工时间较短，对周围环境无明显影响，因此本次评价不对施工期影响进行分析。</p> |
| 运 营 期 环 境 影 响 和 保 护 措 施 | <p>(一) 废气</p> <p>1、废气源强核算及达标分析</p> <p>本项目研发试验在密闭设备仪器中进行，研发试验过程中产生挥发性有机物、无机废气。其中，湿法清洗在负压通风橱内作业，产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃经通风橱废气管路送至活性炭吸附装置；ALD薄膜沉积腔体清洗在负压通风橱内作业，产生的挥发性有机物经负压通风橱配套的废气管路送至活性炭吸附装置；光刻工艺产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃，经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置；ALD薄膜沉积、PECVD薄膜沉积及腔体清洗、刻蚀等工艺产生氟化物（以F计）、HCl、Cl₂、NO_x、SO₂、NH₃，经设备配套的废气单独管路送至POU尾气处理装置；以上处理后的废气经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放。本次评价使用“非甲烷总烃（NMHC）”作为挥发性有机物（VOCs）排放的综合控制指标。</p> <p>本项目研发试验在密闭设备仪器中进行，设备仪器每个腔室工艺废气均通过单独管路进入废气处理装置，负压通风橱、活性炭吸附装置和POU尾气处理装置废气收集效率100%，风机风量均为6000m³/h。研发试验运行时间250天，每天运行6小时，合计年运行1500小时。</p> <p>(1) 挥发性有机物源强核算</p> <p>1) 研发试验总挥发性有机物</p> <p>本项目研发试验挥发性有机物主要来源于湿法清洗工艺中晶圆表面有机物清</p> |

洗过程中去胶液 PG、乙醇、异丙醇的挥发，ALD 薄膜沉积腔体清洗工艺中乙醇、异丙醇的挥发，光刻匀胶工艺中光刻胶（电子束光刻胶（AR-N8200）、电子束光刻胶（AR-P632-672）、电子束光刻胶（AR-P639-679）、电子束光刻胶 S1813）有机成分的挥发，光刻显影工艺中显影液（1#显影液（AR600-55,56）、2#显影液（AR300-44,46,47））有机成分的挥发。

根据美国环境保护局编写的《空气污染物排放和控制手册工业污染源调查与研究》等相关资料可知，在研发试验状态下，有机试剂的挥发比例一般为试剂使用量的 1%~4%。出于保守考虑，本次评价取高值，光刻胶、显影液、去胶液 PG 以 4%计。乙醇、异丙醇均易挥发，出于保守考虑，本次评价以 100%挥发计。

本项目 2#显影液(AR300-44,46,47)中有机成分(四甲基氢氧化铵)占比 \leq 2.5%，出于保守考虑，本次评价以 2.5%计。

本项目研发试验挥发性有机物产生情况详见表 4-1。

表4-1 项目研发试验挥发性有机物产生情况一览表

| 试剂名称 | 去胶液 PG | 光刻胶 | 1#显影液 | 2#显影液 | 乙醇 | 异丙醇 |
|----------------|--------|-----|-------|-------|-----|-----|
| 试剂用量 (kg/a) | 102 | 60 | 52 | 50 | 80 | 80 |
| 成分占比 (%) | 100 | 100 | 100 | 2.5 | 100 | 100 |
| 挥发比例 (%) | 4 | 4 | 4 | 4 | 100 | 100 |
| 产生量 (kg/a) | 4.08 | 2.4 | 2.08 | 0.05 | 80 | 80 |
| 收集效率 (%) | 100 | | | | | |
| 有组织产生量 (kg/a) | 4.08 | 2.4 | 2.08 | 0.05 | 80 | 80 |
| 非甲烷总烃合计 (kg/a) | 168.61 | | | | | |

2) 研发试验挥发性有机物（乙酸丁酯、甲酚、异丙醇）

本项目研发试验电子束光刻胶（AR-P 639-679）中乙酸丁酯含量25%-50%，出于保守考虑，本次评价以50%计；光学光刻胶（S1813）中甲酚含量<1%，出于保守考虑，本次评价以1%计；1#显影液（AR600-55,56）中异丙醇含量50%-75%，出于保守考虑，本次评价以75%计。

本项目乙酸丁酯、甲酚、异丙醇产生情况详见表4-2。

表4-2 项目研发试验乙酸丁酯、甲酚、异丙醇产生情况一览表

| 污染物 | 乙酸乙酯 | 甲酚 | 异丙醇 |
|---------------|--------------------------|---------------|------------------------|
| 试剂名称 | 电子束光刻胶 (AR-P 639-679) | 光学光刻胶 (S1813) | 1#显影液 (AR600-55,56) |
| 试剂用量 (kg/a) | 12 | 16 | 52 |
| 成分占比 (%) | 50 | 1 | 75 |
| 挥发比例 (%) | 4 | 4 | 100 |
| 产生量 (kg/a) | 0.24 | 0.0064 | 39 |
| 收集效率 (%) | 100 | | |
| 有组织产生量 (kg/a) | 0.24 | 0.0064 | 39 |

由表4-1、表4-2可得，本项目异丙醇总产生量为119kg/a。

本项目研发试验在密闭设备仪器中进行，工艺废气经通风橱废气管路送至活性炭吸附装置处理，或经设备配套的废气单独管路送至POU尾气处理装置处理，处理后的废气经专用风道引至25m高排气筒DA001高空排放。

根据《北京市环境保护局关于印发<挥发性有机物排污费征收细则>的通知》（京环发[2015]33号）中“附件3 VOCs治理设施正常运行状况的去除效率”，固定床活性炭吸附对有机气态污染物去除效率为30%-90%。活性炭吸附设备使用过程中，随着吸附时间的增加，吸附污染物量也随之增加，对废气的净化效率会逐渐降低，当吸附剂渐趋于饱和时，将不再具有净化效果，因此，出于保守考虑，本次评价活性炭吸附设备对非甲烷总烃的去除效率以30%计。

本项目研发试验运行时间250天，每天运行6小时，合计年运行1500小时。风机风量为6000m³/h，由25m高排气筒DA001高空排放。

本项目研发试验非甲烷总烃排放情况详见4-3。

表4-3 项目研发试验非甲烷总烃排放情况一览表

| 污染物 | 净化前 | | | 处理措施 | 净化后 | | |
|------|---------------|----------------|------------------------------|-------------|---------------|----------------|------------------------------|
| | 产生量 (kg/a) | 产生速率 (kg/h) | 产生浓度 (mg/m ³) | | 排放量 (kg/a) | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) |
| 乙酸丁酯 | 0.24 | 0.000160 | 0.02667 | 活性炭吸附装置(处理) | 0.1680 | 0.000112 | 0.01867 |
| 甲酚 | 0.0064 | 0.000004 | 0.00071 | | 0.0045 | 0.000003 | 0.00050 |

| | | | | | | | |
|-----------|--------|----------|----------|---|----------|----------|----------|
| 异丙醇 | 119 | 0.079333 | 13.22222 | 效率为 30%) +25m 高 排气筒 DA001 排放 | 83.3000 | 0.055533 | 9.25556 |
| 非甲烷 总烃 | 168.61 | 0.112407 | 18.73444 | | 118.0270 | 0.078685 | 13.11411 |

(2) 氟化物 (以F计) 源强核算

涉及含氟物料的工序主要为 PECVD 薄膜沉积腔体清洁反应气体 NF_3 , 生成物 SiF_4 ; ICP 刻蚀 (SiO_2 、 Si_3N_4) 反应气体: CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_4 、 C_4F_8 , 生成物 SiF_4 ; ICP 刻蚀 (SiO_2 、 Si_3N_4) 腔体清洁反应气体 SF_6 , 生成物 SiF_4 。

研发试验过程中参与反应、未参与反应以及生成物的含氟气体, 经设备配套的单独管路送至 POU 尾气处理装置, 处理后经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡, 废气中氟化物 (以 F 计) 排放量 0.1700kg/a。

(3) 氯气、氯化氢源强核算

涉及含氯物料的工序主要为湿法清洗: 盐酸; ALD (TiO_2) 薄膜沉积: TiCl_4 ; ICP 刻蚀 (Al、Ti) 反应气体 Cl_2 、反应增强气体 BCl_3 。

湿法清洗工艺产生的 HCl 经负压通风橱引风系统送至活性炭吸附装置, 经专用风道引至 25m 高排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡, 废气中 HCl 排放量 1.7464kg/a。

薄膜沉积、刻蚀工艺产生的 HCl、 Cl_2 以及未参与反应的 Cl_2 , 经单独管路送至 POU 尾气处理装置, 处理后经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡, 废气中 Cl_2 排放量 0.0270kg/a, HCl 排放量 0.0012kg/a。

综上, 废气中 Cl_2 排放量 0.0270kg/a, HCl 排放量 1.7476kg/a。

(4) 氮氧化物源强核算

涉及含氮物料的工序主要为湿法清洗: 氨水; 薄膜沉积及腔体清洁: ALD 沉积 ($\text{C}_{12}\text{H}_{32}\text{HfN}_4$ 、 $\text{C}_8\text{H}_{22}\text{N}_2\text{Si}$)、PECVD 薄膜沉积 (N_2O)、ICP 刻蚀 (Si_3N_4) 及腔体清洁。

研发试验过程中产生的 NO_2 、 Si_3N_4 等含氮物质以及未参与反应的 N_2O 等含氮气体, 经单独管路送至 POU 尾气处理装置, 处理后经专用风道引至 25m 高的排气

筒 DA001 高空排放。根据物料平衡，废气中氮氧化物（NO₂、N₂O）排放量为 9.0101kg/a。

(5) 硫酸雾、二氧化硫源强核算

涉及含硫物料的工序主要为湿法清洗：浓硫酸；ICP 刻蚀腔体清洁使用 SF₆，生成 SO₂。

湿法清洗浓硫酸挥发出的硫酸雾，经负压通风橱引风系统送至活性炭吸附装置（直排），经专用风道引至 25m 高排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡，废气中硫酸雾排放量 7.1736kg/a。

ICP 刻蚀腔体清洁生成的 SO₂，经单独管路送至 POU 尾气处理装置，处理后经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡，废气中 SO₂ 排放量 0.0022kg/a。

综上，废气中硫酸雾排放量 7.1736kg/a，SO₂ 排放量 0.0022kg/a。

(6) 氨源强核算

本项目研发试验过程废气中 NH₃ 主要来源于湿法清洗（氨水）、PECVD（Si₃N₄）薄膜沉积过程中未参与反应的 NH₃。

湿法清洗工艺中的 NH₃ 经负压通风橱引风系统送至活性炭吸附装置，处理后经专用风道引至 25m 高排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡，废气中 NH₃ 排放量 0.3536kg/a。

薄膜沉积过程中未参与反应的 NH₃ 经管道送至 POU 尾气处理装置，处理后经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。根据物料平衡，废气中 NH₃ 排放量 0.0450kg/a。

综上，废气中 NH₃ 排放量 0.3986kg/a。

本项目研发试验无机废气排放情况详见表 4-4。

表 4-4 项目研发试验无机废气排放情况

| 污染源 (研发试验工艺) | 污染物 | 处理措施 | 净化后 | | |
|---|----------------|---------------|---------------|----------------|------------------------------|
| | | | 排放量 (kg/a) | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) |
| PECVD 薄膜沉积腔体清洁、ICP 刻蚀（SiO ₂ 、Si ₃ N ₄ ）及腔体清洁 | 氟化物 (以 F 计) | POU 尾气处理装置(处理 | 0.1700 | 0.000113 | 0.018889 |

| | | | | | |
|---|--------------------|----------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| ICP 刻蚀 (Al、Ti) | Cl ₂ | 效率为 99%)+25m 高排气筒 DA001 排放 | 0.0270 | 0.000018 | 0.003000 |
| ALD (TiO ₂) 薄膜沉积、 ICP 刻蚀 (Al、Ti) | HCl | | 0.0012 | 0.000001 | 0.000133 |
| ALD 沉积 (C ₁₂ H ₃₂ HfN ₄ 、C ₈ H ₂₂ N ₂ Si)、 PECVD 沉积 (N ₂ O、NH ₃)、ICP 刻蚀 (Si ₃ N ₄) 及腔体清洁 | NO _x | | 9.0101 | 0.006007 | 1.001122 |
| ICP 刻蚀腔体清洁 | SO ₂ | | 0.0022 | 0.000001 | 0.000244 |
| PECVD (Si ₃ N ₄) 薄膜沉积 | NH ₃ | | 0.0450 | 0.000030 | 0.005000 |
| 湿法清洗 | NH ₃ | 活性炭吸附装置+25m 高排气筒 DA001 排放 | 0.3536 | 0.000236 | 0.039289 |
| 湿法清洗 | HCl | | 1.7464 | 0.001164 | 0.194044 |
| 湿法清洗 | 硫酸雾 | | 7.1736 | 0.004782 | 0.797067 |
| 其中 | HCl 合计 | / | 1.7476 | 0.001165 | 0.194178 |
| | NH ₃ 合计 | | 0.3986 | 0.000266 | 0.044289 |

综上所述，本项目研发试验废气排放情况汇总详见表 4-5。

表 4-5 项目研发试验废气排放情况汇总

| 排放口 | 污染物 | 净化后 | | | 标准限值 | | 达标情况 |
|--------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------|---------------------------|------|
| | | 排放量 (kg/a) | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) | |
| DA001 ^① | 氟化物 (以 F 计) | 0.1700 | 0.000113 | 0.018889 | 0.133 | 3.0 | 达标 |
| | Cl ₂ | 0.0270 | 0.000018 | 0.003000 | 0.036 | 3.0 | 达标 |
| | HCl | 1.7476 | 0.001165 | 0.194178 | 0.07 | 10 | 达标 |
| | NO _x | 9.0101 | 0.006007 | 1.001122 | 0.78 | 100 | 达标 |
| | NH ₃ | 0.3986 | 0.000266 | 0.044289 | 1.33 | 2.65 | 达标 |
| | SO ₂ | 0.0022 | 0.000001 | 0.000244 | 2.65 | 100 | 达标 |
| | 硫酸雾 | 7.1736 | 0.004782 | 0.797067 | 1.98 | 5.0 | 达标 |
| | 乙酸丁酯 | 0.1680 | 0.000112 | 0.01867 | / | 80 | 达标 |
| | 甲酚 | 0.0045 | 0.000003 | 0.00050 | / | 20 | 达标 |
| | 异丙醇 | 83.3000 | 0.055533 | 9.25556 | / | 80 | 达标 |
| | 非甲烷总烃 | 118.0270 | 0.078685 | 13.11411 | 6.5 | 20 | 达标 |

注：^①是指研发试验过程中，不同工艺同时作业时产生的污染物排放情况。

由上表可知，本项目不同工艺同时作业时排放氟化物（以 F 计）、Cl₂、HCl、NO_x、NH₃、SO₂、硫酸雾、乙酸丁酯、甲酚、异丙醇、非甲烷总烃，其排放速率均能满足北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中“表 3 生产工

艺废气及其他废气大气污染物排放限值（II 时段）”。

2、非正常工况

活性炭吸附装置和POU尾气处理装置发生故障时,污染物未经处理直接排放。出于最不利考虑,本次评价两者同时发生故障时废气排放情况,具体排放情况详见表 4-6。

表 4-6 非正常工况废气污染物排放情况

| 排放口 | 排放原因 | 污染物 | 产生速率 (kg/h) | 产生浓度 (mg/m ³) | 单次持续时间 /h | 年发生频次/次 | 最大排放量 (t/a) | 应对措施 |
|-------|--------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|-----------|---------|---------------|---------------|
| DA001 | POU 尾气处理装置和活性炭吸附装置同时发生故障 | 氟化物 (以 F 计) | 0.011616 | 1.93603 | 0.5 | 0-1 | 0.0058 | 立即停止研发作业,进行检修 |
| | | Cl ₂ | 0.001800 | 0.30000 | | | 0.0009 | |
| | | HCl | 0.001241 | 0.20685 | | | 0.0006 | |
| | | NO _x | 0.006672 | 1.11197 | | | 0.0033 | |
| | | NH ₃ | 0.003236 | 0.53929 | | | 0.0016 | |
| | | SO ₂ | 0.000146 | 0.02435 | | | 0.0001 | |
| | | 硫酸雾 | 0.004782 | 0.79707 | | | 0.0024 | |
| | | 乙酸丁酯 | 0.000160 | 0.02667 | | | 0.0001 | |
| | | 甲酚 | 0.000004 | 0.00071 | | | 0.000002 | |
| | | 异丙醇 | 0.079333 | 13.22222 | | | 0.0397 | |
| | | 非甲烷总烃 ^① | 0.112407 | 18.73444 | | | 0.0562 | |

注: ^①非甲烷总烃产生速率为本项目产生速率 (0.1124kg/h) 与现有工程平均产生速率 (0.0055kg/h) 之和。

3、项目建成后全厂废气

本项目建成后,不同工艺同时作业时,全厂废气污染物排放情况详见表 4-7。

表 4-7 全厂废气排放情况一览表

| 污染物 | 现有工程 | | 本项目 (研发试验) | | 全厂 | | 标准限值 | | 达标情况 |
|-----------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|------|
| | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) | 排放速率 (kg/h) | 排放浓度 (mg/m ³) | 达标 |
| 氟化物 (以 F 计) | 0.0059 | 1.84 | 0.000113 | 0.018889 | 0.006013 | 1.985556 | 0.133 | 3 | 达标 |
| Cl ₂ | -- | ND | 0.000018 | 0.003000 | 0.000018 | 0.003000 | 0.036 | 3 | 达标 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|------|----------|----------|----------|----------|------|------|----|
| HCl | -- | ND | 0.001165 | 0.194178 | 0.001165 | 0.194178 | 0.07 | 10 | 达标 |
| NO _x | -- | ND | 0.006007 | 1.001122 | 0.006007 | 1.001122 | 0.78 | 100 | 达标 |
| NH ₃ | 0.0017 | 0.53 | 0.000266 | 0.044289 | 0.001966 | 0.610956 | 1.33 | 2.65 | 达标 |
| SO ₂ | -- | ND | 0.000001 | 0.000244 | 0.000001 | 0.000244 | 2.65 | 100 | 达标 |
| 硫酸雾 | / | / | 0.004782 | 0.797067 | 0.004782 | 0.797067 | 1.98 | 5 | 达标 |
| 乙酸丁酯 | / | / | 0.000112 | 0.01867 | 0.000112 | 0.01867 | / | 80 | 达标 |
| 甲酚 | / | / | 0.000003 | 0.00050 | 0.000003 | 0.00050 | / | 20 | 达标 |
| 异丙醇 | / | / | 0.055533 | 9.25556 | 0.055533 | 9.25556 | / | 80 | 达标 |
| 非甲烷总烃 | 0.0055 | 1.76 | 0.078685 | 13.11411 | 0.084185 | 14.9475 | 6.5 | 20 | 达标 |

注：“ND”、“--”分别表示排放浓度、排放速率未检出。

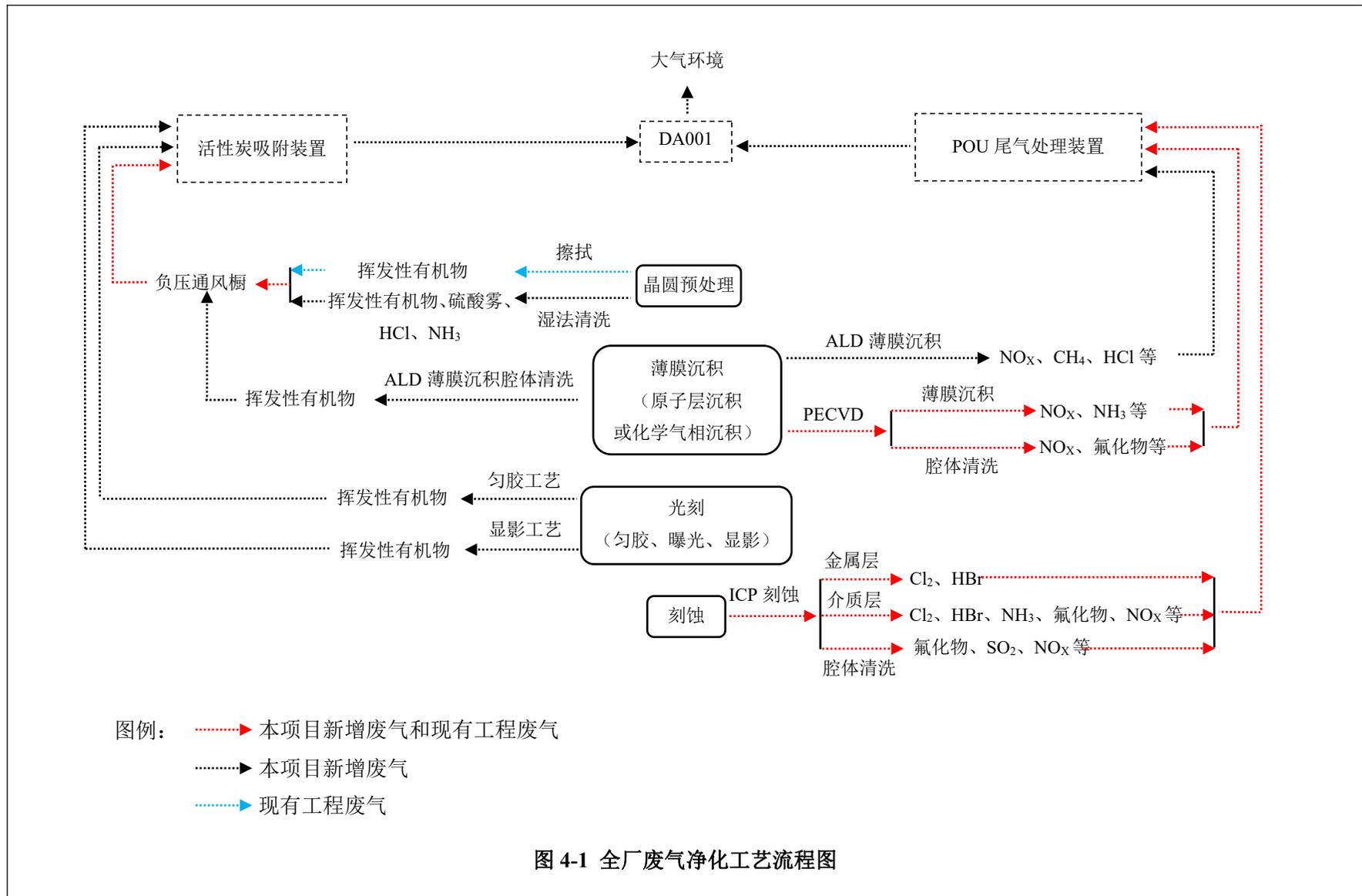
由上表可知，全厂不同工艺同时作业时产生相同废气污染物的排放浓度、排放速率均能满足北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017)中“表3生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值(II时段)”。

4、废气处理设施可行性分析

本项目湿法清洗在负压通风橱内作业，产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃经通风橱废气管路送至活性炭吸附装置；ALD薄膜沉积腔体清洗在通风橱内作业，产生的挥发性有机物经通风橱配套的废气管路送至活性炭吸附装置；光刻工艺产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH₃，经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置；ALD薄膜沉积、PECVD薄膜沉积及腔体清洗、刻蚀等工艺产生氟化物(以F计)、HCl、Cl₂、NO_x、SO₂、NH₃，经设备配套的废气单独管路送至POU尾气处理装置；以上处理后的废气经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放。

本项目废气净化工艺流程图详见图4-1。

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|



(1) POU尾气处理装置

本项目采用POU尾气处理装置主要用于处理可燃气体及高温可裂解气体，燃烧或裂解后的产物大多溶于水或成为固体废物，可通过后续的水洗去除。POU尾气处理装置详见图4-2。

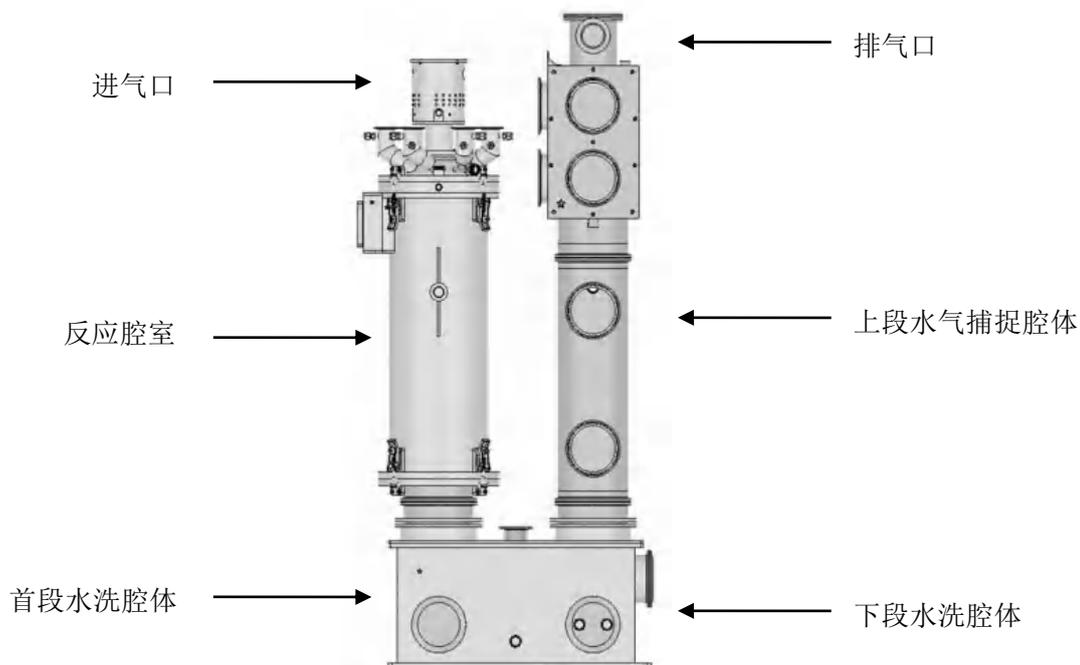


图 4-2 POU 尾气处理装置

POU 尾气处理装置原理简述：

①进气口

进气口：本项目研发试验产生的工艺尾气，包括 H_2 、 CO 、 CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_4 、 C_4F_8 、 Cl_2 、 BCl_3 、 HCl 、 N_2O 、 NO_2 、 NF_3 、 SF_6 、 SO_2 等。由此进入反应腔室，各路废气都有 N_2 做环绕隔离，防止气体混合爆炸。

②反应腔室

电浆火焰中心温度可达 $5000 \sim 10000^\circ C$ 以上，并产生 $2000^\circ C$ 以上的高温操作环境与强烈的紫外光线， H_2 、含氟气体、 CO 等即可在此区域被高温氧化。腔体水幕长度 $650mm$ 使流入粉尘滞留时间延长，腔体内的内壁有水幕流动产生一层水墙，可以防止粉尘附着在腔壁堆积。

细微气雾状水分子设计：腔体内注入细微气雾状水分子，使流入的粉尘混和

一起，粉尘潮湿面积增加而粗大化，不易飘散，跟随气流留置。高效能水洗系统内 HF 等酸性气体处理效率高，腔体表面有包覆一层铁氟龙材质可防止酸碱液体腐蚀。

③首段水洗腔体

气体由入口进入水洗腔体，气体穿透过层板与过滤子进行水洗。而此腔体的截面积约是水洗腔体的 1.8 倍以上，所以气体在此腔体的流速会降低。搭配水洗腔体的上端，预设两个喷嘴，喷洒出约 10SLM（每分钟标准升）的洒水量，搭配间隙较大的过滤子，进行初步的粉尘捕捉。水洗后的液体，由水洗腔体下方排水管，排入水槽。另外，水洗腔体也有设计水位感测器，若是排水管阻塞，水位过高时，系统会关闭供水。

④下段水洗腔体

气体经过首段水洗体，进行初步的水洗后，水洗后的气体再导入，下段的水洗腔体，进行第二次的水洗。此水洗腔体有上下两层洒水组件，共 9 个喷嘴，经由循环马达加压后，提供 40SLM（每分钟标准升）以上的循环水洒水量，搭配间隙更小的过滤子，进行二次的粉尘捕捉。过滤子经由上下两面强力且大量的水洗冲刷，粉尘不易附著于过滤子表面，可有效延长 PM 周期。

⑤上段水气捕捉腔体

气体经过首段与下段水洗腔体后，气体中会含有大量的水气。因此于最后气体处理的腔体，设计了方型的空间，于方型腔体内部，架设出三层隔板结构。每一个隔板下方处，搭配水气捕捉棉板，来进行水气捕捉。当水气捕捉棉内部的水份含量过高后，水气便会形成体积较大的水滴，而自动落下，排回水槽回收。而上段水气捕捉腔体的最大截面积，约是下段水洗腔体之截面积两倍以上，因此气体于此处的流速也会趋于减缓，有益于水气于此处被捕捉下来。

⑥排气口：接后续处理装置。

技术特点：运行过程中不产生二次污染；设备投资少、运行费用低；性能稳定、可同时处理多种混合气体，尤其对溶解性大的废气具有高效去除效果。

POU尾气处理装置各种气体处理原理详见表4-8。

表4-8 POU尾气处理装置气体处理原理一览表

| 序号 | 处理气体 | 气体性质 | 处理方式 | 化学方程式 | 最终主要产物 |
|----|--------------------------------|--------------|---------|--|--|
| 1 | H ₂ | 易燃，难溶于水 | 高温氧化+水洗 | $2\text{H}_2+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{O}$ | / |
| 2 | CO | 可燃，极难溶于水 | 高温氧化+水洗 | $\text{CO}+\text{O}_2=\text{CO}_2\uparrow$ $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{CO}_3$ | CO ₂ (g) H ₂ CO ₃ (aq) |
| 3 | CH ₂ F ₂ | 难溶于水；可燃 | 高温氧化+水洗 | $\text{CH}_2\text{F}_2+\text{O}_2=\text{CO}_2\uparrow+2\text{HF}\uparrow$ | HF (aq) |
| 4 | CHF ₃ | 不燃，受热分解，微溶于水 | 高温氧化+水洗 | $2\text{CHF}_3+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=2\text{CO}_2\uparrow+6\text{HF}\uparrow$ | HF (aq) |
| 5 | CF ₄ | 不燃，难溶于水 | 高温氧化+水洗 | 反应机理复杂 | HF (aq) |
| 6 | NF ₃ | 不燃，难溶于水 | 高温氧化+水洗 | $2\text{NF}_3=\text{N}_2\uparrow+3\text{F}_2\uparrow$ $2\text{F}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{HF}\uparrow+\text{O}_2\uparrow$ | HF (aq) |
| 7 | SF ₆ | 不燃，难溶于水 | 高温氧化+水洗 | 反应机理复杂 | HF (aq)、 H ₂ SO ₃ (aq) |
| 8 | C ₄ F ₈ | 微溶于水 | 高温氧化+水洗 | $\text{C}_4\text{F}_8+2\text{CH}_4+6\text{O}_2=6\text{CO}_2\uparrow+8\text{HF}\uparrow$ | HF (aq) |
| 9 | SiH ₄ | 空气中自燃 | 高温氧化+水洗 | $\text{SiH}_4+2\text{O}_2=\text{SiO}_2\downarrow+2\text{H}_2\text{O}$ | SiO ₂ (s) |
| 10 | Cl ₂ | 不燃，易溶于水 | 水洗 | $\text{Cl}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{HCl}+\text{HClO}$ | HCl (aq)、 HClO(aq) |
| 11 | BCl ₃ | 不燃，遇水反应 | 水洗 | $2\text{BCl}_3+3\text{H}_2\text{O}=\text{H}_3\text{BO}_3+3\text{HCl}$ | H ₃ BO ₃ (aq)、 HCl (aq) |
| 12 | N ₂ O | 不燃 | / | / | N ₂ O (g) |
| 13 | NO ₂ | 助燃，可溶于水 | 水洗 | $4\text{NO}_2+2\text{H}_2\text{O}+\text{O}_2=4\text{HNO}_3$ | HNO ₃ (aq) |
| 14 | NH ₃ | 高温时会分解成氮气和氢气 | 高温氧化+水洗 | $4\text{NH}_3+5\text{O}_2=4\text{NO}\uparrow+6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}+\text{O}_2=2\text{NO}_2\uparrow$ $4\text{NO}_2+2\text{H}_2\text{O}+\text{O}_2=4\text{HNO}_3$ | HNO ₃ (aq) |
| 15 | SO ₂ | 易溶于水 | 水洗 | $\text{SO}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{SO}_3$ $2\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{O}+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{SO}_4$ | H ₂ SO ₃ / H ₂ SO ₄ (aq) |
| 16 | HBr | 易溶于水 | 水洗 | / | HBr (aq) |

本项目研发试验工艺尾气以可燃气体和高温可氧化气体为主，经高温氧化、

水洗后的产物HF、H₂SO₃、H₂SO₄、HNO₃、HCl、HBr等，以及反应生成的SiO₂等固体废物也可随喷淋水排放。根据POU尾气处理装置厂家介绍，POU尾气处理装置净化效率可达99%以上。因此，本项目采用POU尾气处理装置对这部分废气进行处理是可行的。

活性炭吸附装置技术原理：活性炭吸附是一种常用的吸附方法，由于固体表面上存在着未平衡和未饱和的分子引力或化学键力，因此，当此固体表面与气体接触时，就能吸引气体分子，使其浓聚并保持在固体表面，此现象称为吸附。利用固体表面的吸附能力，使废气与大表面的多孔性固体物质相接触，废气中的污染物被吸附在固体表面上，使其与气体混合物分离达到净化目的。

技术特点：运行过程中不产生二次污染；设备投资少、运行费用低；性能稳定、可同时处理多种混合气体。随着吸附时间的增加，活性炭将逐渐趋于饱和现象，设备厂家应定期对活性炭装置内部活性炭进行更换，以保证废气治理设施的去除效率。

综上所述，本项目无机废气采用POU尾气处理装置处理，挥发性有机物采用活性炭吸附装置处理可行。

5、依托原有废气净化设施可行性

本项目废气净化均依托原有废气净化设施，即POU尾气处理装置、活性炭吸附装置。

现有工程总体调试废气（氟化物等无机废气）经设备废气单独管路送至POU尾气处理装置处理，晶圆预处理过程化学试剂（异丙醇）产生的挥发性有机物经负压通风厨引风系统送至活性炭吸附装置处理，以上两股处理后废气经专用风道引至25m高排气筒DA001高空排放。

排气筒DA001设置1台变频风机，额定风量6000m³/h。根据验收监测报告监测结果，现有工程运行中平均风机风量3207m³/h，占比53.45%，剩余风量为46.55%。

活性炭吸附效率按0.3t/t活性炭计，则可吸附的挥发性有机物量约0.075t/250kg。根据废气源强分析，现有工程挥发性有机物年吸附量约0.06975t/a，活性炭吸附装置填装量250kg/次，更换频次为1次/年。本项目挥发性有机物年吸附

量约0.06076t/a，出于保守考虑，且为了保证活性炭的吸附效率维持在较高水平，更换周期定为1年2次。因此，增加现有工程活性炭吸附装置中活性炭更换频次即可满足本项目使用。

综上所述，本项目废气净化依托原有废气净化设施，即POU尾气处理装置、活性炭吸附装置可行。

6、环境影响分析

综上所述，本项目研发试验废气（氟化物（以F计）、Cl₂、HCl、NO_x、NH₃、SO₂、硫酸雾、非甲烷总烃、乙酸丁酯、甲酚、异丙醇）排放浓度和排放速率均能满足北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中“表3生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值（II时段）”。本项目废气能实现达标排放，对区域大气环境影响较小。

7、废气排放信息汇总

本项目的废气类别及污染治理设施信息详见表 4-9，废气排放口基本情况详见表 4-10，废气污染物排放标准详见表 4-11，大气污染物年排放“三本账”详见表 4-12。

表 4-9 废气类别及污染治理设施信息表

| 废气类别 | 污染物种类 | 排放形式 | 污染治理设施 | | | | | 排放去向 | 排放口类型 | 排放口编号 |
|--------|---|------|------------|-----------------------|------|---------|---------|-----------------|-------|-------|
| | | | 名称 | 处理能力 | 收集效率 | 治理工艺去除率 | 是否为可行技术 | | | |
| 研发试验废气 | 氟化物(以F计)、Cl ₂ 、HCl、NO _x 、NH ₃ 、SO ₂ | 有组织 | POU 尾气处理装置 | 6000m ³ /h | 100% | 99% | 是 | 通过 25m 高排气筒高空排放 | 一般排放口 | DA001 |
| | NH ₃ 、HCl、硫酸雾 | 有组织 | 活性炭吸附装置 | 6000m ³ /h | 100% | / | / | | | |
| | 非甲烷总烃、乙酸丁酯、甲酚、异丙醇 | 有组织 | 活性炭吸附装置 | 6000m ³ /h | 100% | 30% | 是 | | | |

表 4-10 废气排放口基本情况表

| 排放口编号 | 排放口名称 | 污染物种类 | 排放口地理坐标 | | 排气筒 | | 温度 /°C |
|-------|-------|--|----------------|---------------|------|------|-----------|
| | | | 经度 | 纬度 | 高度/m | 内径/m | |
| DA001 | 废气排气筒 | 氟化物（以 F 计）、Cl ₂ 、HCl、NO _x 、NH ₃ 、SO ₂ 、硫酸雾、非甲烷总烃、乙酸丁酯、甲酚、异丙醇 | 116°31'54.966" | 39°48'21.708" | 25 | 0.40 | 常温 |

表4-11 废气污染物排放标准表

| 序号 | 排放口编号 | 污染物种类 | 国家或地方污染物排放标准及其他按照规定商定的排放协议 | | |
|-----|-------|-----------------|--|------------------|------------------|
| | | | 名称 | 排放浓度限值 (mg/L) | 排放速率限值 (kg/h) |
| 1 | DA001 | 氟化物 (以 F 计) | 北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017)中“表3 生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值(Ⅱ时段)” | 3.0 | 0.133 |
| | | Cl ₂ | | 3.0 | 0.036 |
| | | HCl | | 10 | 0.07 |
| | | NO _x | | 100 | 0.78 |
| | | NH ₃ | | 10 | 1.33 |
| | | SO ₂ | | 100 | 2.65 |
| | | 硫酸雾 | | 5.0 | 1.98 |
| | | 非甲烷总烃 | | 20 | 6.5 |
| | | 乙酸丁酯 | | 80 | / |
| | | 甲酚 | | 20 | / |
| 异丙醇 | 80 | / | | | |

表4-12 大气污染物年排放“三本账”

单位: kg/a

| 污染物 | 现有工程排放量 | 本项目排放量 | “以新带老”削减量 | 本项目建成后全厂排放量 | 变化量 |
|-----------------|---------|--------|-----------|-------------|---------|
| 氟化物 (以 F 计) | 2.3600 | 0.1700 | / | 2.5300 | +0.1700 |
| Cl ₂ | / | 0.0270 | / | 0.0270 | +0.0270 |
| HCl | / | 1.7476 | / | 1.7476 | +1.7476 |
| NO _x | / | 9.0101 | / | 9.0101 | +9.0101 |
| NH ₃ | 0.6800 | 0.3986 | / | 1.0786 | +0.3986 |
| SO ₂ | / | 0.0022 | / | 0.0022 | +0.0022 |
| 硫酸雾 | / | 7.1736 | / | 7.1736 | +7.1736 |

| | | | | | |
|-------|--------|----------|---|---------|-----------|
| 乙酸丁酯 | / | 0.1680 | / | 0.1680 | +0.1680 |
| 甲酚 | / | 0.0045 | / | 0.0045 | +0.0045 |
| 异丙醇 | / | 83.3000 | / | 83.3000 | +83.3000 |
| 非甲烷总烃 | 8.2500 | 118.0270 | / | 126.277 | +118.0270 |

8、废气自行监测要求

按照《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)，建设单位应开展自行监测活动，结合具体情况，建设单位可委托专业监测机构代其开展自行监测，排污单位对委托监测的数据负责。本项目废气自行监测要求详见表 4-13。

表 4-13 废气自行监测要求

| 监测点 | | 监测项目 | 监测频次 | 执行标准 | 备注 |
|-------|-----------|--|-------|--|--------------|
| 有组织排放 | 排气筒 DA001 | 氟化物（以 F 计）、Cl ₂ 、HCl、NO _x 、NH ₃ 、SO ₂ 、硫酸雾、非甲烷总烃、乙酸丁酯、甲酚、异丙醇 | 1 次/年 | 北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017)中“表 3 生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值 (II 时段)” | 委托有资质监(检)测单位 |

(二) 废水

1、废水源强核算及达标分析

(1) 纯水机组尾水

本项目运营期产生的废水主要为纯水机组尾水（即浓盐水）、POU尾气处理装置尾水（增加氟化物排放量，不新增废水量），年废水总排放量为0.0004m³/d（0.10m³/a）。

本项目纯水机组工作原理主要为原水经微滤、吸附、超滤和反渗透四级过滤后制成纯水，运行过程产生尾水，即浓盐水。项目原水取自市政自来水，运行工艺过程中不加入任何药剂，浓缩水的主要成分是水中的盐份。

本项目纯水机组尾水水量（0.10m³/a）很小，成分简单，水质比较洁净，尾水污染物（COD_{Cr}、SS、氨氮、可溶性固体总量）浓度较低，对厂房处废水排放口污染物浓度无明显影响，故本次评价忽略不计。

(2) POU尾气处理装置尾水

本项目研发试验工艺废气治理依托现有工程中POU尾气处理装置（不新增废水量），现有工程POU尾气处理装置尾水418.5m³/a。根据氟元素物料平衡，本项目

产生氟化物17.2500kg/a，进入POU尾气处理装置处理（处理效率97%），0.5200kg/a进入市政污水管网。

项目建成后全厂POU尾气处理装置尾水污染物排放情况详见表4-14。

表4-14 全厂POU尾气处理装置尾水污染物排放情况一览表

| 污染物 | 排放量 (t/a) | | | 扩建后 排放浓度 (mg/L) | 标准限值 (mg/L) | 达标情况 |
|-----|-----------|---------|---------|-----------------------|----------------|------|
| | 现有工程 | 本项目 | 扩建后全厂 | | | |
| 氟化物 | 0.00035 | 0.00052 | 0.00087 | 2.0726 | 10 | 达标 |

由上表可知，项目建成后全厂POU尾气处理装置尾水水质氟化物排放浓度能满足北京市《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中“表3排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”要求。

2、项目建成后全厂生产废水污染物排放情况

本项目完成后，全厂生产废水污染物排放情况详见表4-15。

表4-15 全厂生产废水污染物排放情况一览表

| 项目阶段 | 污染物 | COD _{Cr} | BOD ₅ | SS | 氨氮 | 可溶性固 体总量 | 氟化物 |
|-------------|----------------|-------------------|------------------|---------|---------|-------------|---------|
| 现有工程 | 排放量 (t/a) | 0.01656 | 0.00416 | 0.00598 | 0.00003 | 0.06688 | 0.00035 |
| 本项目 | 排放量 (t/a) | / | / | / | / | / | 0.00052 |
| 全厂 | 排放量 (t/a) | 0.01656 | 0.00416 | 0.00598 | 0.00003 | 0.06688 | 0.00087 |
| | 排放浓度 (mg/L) | 39.4826 | 9.9183 | 14.2576 | 0.0715 | 159.4564 | 2.0743 |
| 排放限值 (mg/L) | | 500 | 300 | 400 | 45 | 1600 | 10 |
| 达标情况 | | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 | 达标 |

由上表可知，全厂不同工艺同时作业时产生相同生产废水污染物的排放浓度均能满足北京市《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中“表3排入公共污水处理系统的水污染物排放限值”要求。

3、废水污染治理设施可行性分析

本项目POU尾气处理装置尾水经厂内污水处理站处理后，再与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口DW001排出，再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理，经园区西侧1#污水总排口排入市政污水管网，最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。本项目污水处理具体工艺流程详见图4-3。

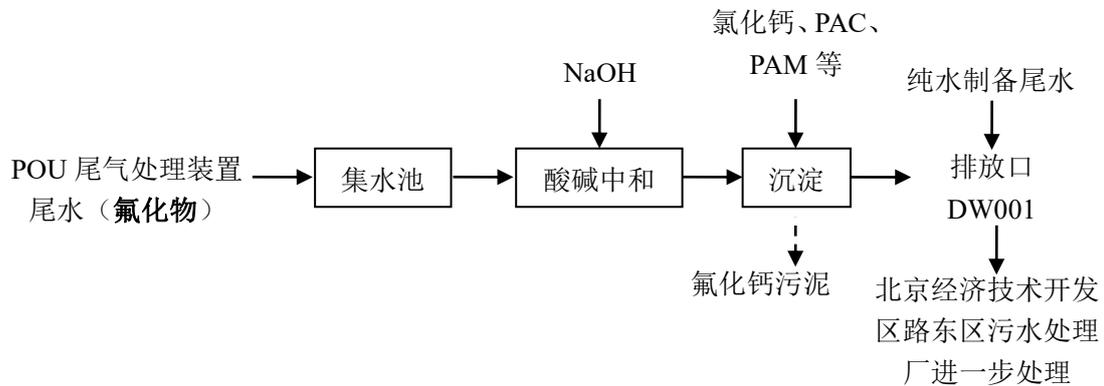


图4-3 项目污水处理工艺流程图

工艺流程简述:

- (1) POU 尾气处理装置尾水集中收集于集水箱（集水池）。
- (2) 集水箱中的废水通过液位自动控制耐腐蚀泵排至酸碱中和池。通过投加氢氧化钠以及搅拌，调节 pH 至中性；
- (3) 酸碱中和池内的水调整完毕后，通过溢流流入加药水箱。在药水箱中投入药剂（氯化钙、PAC、PAM 等），将废水中的氟化物转化为氟化钙沉淀并静置，氟化物处理效率为 97%，悬浮物处理效率为 50%。产生的污泥经压滤脱水后外运，外运污泥含水率为 80%。
- (4) POU 尾气处理装置尾水经厂内污水处理站处理后，与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口 DW001 排出，再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理，经园区西侧 1# 污水总排口排入市政污水管网，最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。

4、依托北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂处理本项目废水的可行性分析

北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂（即北京经济技术开发区路东区污水处理厂）位于北京经济技术开发区经惠西路 28 号院，建设总规模为 10 万 t/d，其中一期处理规模为 2.0 万 t/d，二期处理规模为 3.0 万 t/d。一期于 2011 年 04 月 18 日获得开发区环保局的环保验收批复正式投入商业运营；二期于 2012

年 06 月 19 日获得开发区环保局的环保验收批复正式投入运营。项目一二期采用 SBR 工艺，污水经过粗格栅，细格栅和旋流沉砂池处理后，进入改良 SBR 生物池处理，出水经提级改造（MBBR+气浮+CMF），通过臭氧消毒后，排入凉水河。出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB11/890-2012）表 1 中的 B 标准。

本次评价引用北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂 2022 年 03 月 07 日 15:00:00 的出口在线水质监测数据说明北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂的出水水质达标及排放情况。

表 4-16 北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂的出水水质情况

| 污水处理厂名称 | 监测日期 | 监测项目 | 排放浓度 | 标准限值 | 单位 | 达标情况 | 超标倍数 |
|-----------------------|------------------------|-------|--------|------|------|------|------|
| 北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂 | 2022-03-07 15:00:00 | pH 值 | 7.212 | 6~9 | 无量纲 | 达标 | / |
| | | 化学需氧量 | 16.166 | 30 | mg/L | 达标 | / |
| | | 氨氮 | 0.266 | 2.5 | mg/L | 达标 | / |
| | | 总磷 | 0.06 | 0.3 | mg/L | 达标 | / |
| | | 总氮 | 8.876 | 15 | mg/L | 达标 | / |

由上表可知，北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB11/890-2012）表 1 中的 B 标准，运行正常。本项目在北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂的收水范围内，根据水平衡分析可知，本项目新增废水排放量 0.0004m³/d（0.10m³/a），占污水处理厂总处理规模份额极小，所排放的废水水质满足北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂收水水质要求，且污水处理厂处理工艺可有效处理本项目所排放的废水污染因子，预计不会对该污水处理厂的正常运行产生影响。因此，本项目废水最终排放去向合理可行。

综上所述，本项目污水排放量很小，依托自建污水处理站处理工艺可行，水污染物可实现达标排放，排入北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂可行，本项目对周围地表水境影响很小。

5、废水排放信息汇总

本项目废水类别、污染物及污染治理设施信息详见表 4-17，废水间接排放口基本情况表详见表 4-18，废水污染物排放执行标准表详见表 4-19，废水污染物年排放“三本账”详见表 4-20。

表 4-17 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

| 序号 | 废水类别 | 污染物种类 | 排放去向 | 排放规律 | 污染治理设施 | | | 排放口编号 | 排放口设置是否符合要求 | 排放口类型 |
|----|--------------|-------|--|------------------------------|----------|----------|-----------|-------|-------------|-------|
| | | | | | 污染治理设施编号 | 污染治理设施名称 | 污染治理设施工艺 | | | |
| 1 | 纯水机组尾水 | / | 经厂内污水处理站处理后，再与纯水制备尾水混合，经厂房处废水排放口 DW001 排出后，进入金田恒业工业园公共化粪池，处理后经市政污水管网最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理 | 间接排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击性排放 | / | / | / | DW001 | 是 | 一般排放口 |
| 2 | POU 尾气处理装置尾水 | 氟化物 | 经厂内污水处理站处理后，再与纯水制备尾水混合，经厂房处废水排放口 DW001 排出后，进入金田恒业工业园公共化粪池，处理后经市政污水管网最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理 | 间接排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击性排放 | / | 自建污水处理站 | 酸碱中和+絮凝沉淀 | | | |

表 4-18 废水间接排放口基本情况表

| 序号 | 排放口编号 | 排放口地理坐标 | | 废水排放量 (t/a) | 排放去向 | 排放规律 | 间歇性排放时段 | 受纳污水处理厂信息 | | |
|----|-------|---------------|---------------|-------------|--------|-------------|---------|-----------|--------------------|---|
| | | 经度 | 纬度 | | | | | 名称 | 污染物种类 | 《城镇污水处理厂水污染物排放标准》(DB11/890-2012) 中“新(改、扩)建城镇污水处理厂基本控制项目排放限值 B 标准 (mg/L) |
| 1 | DW001 | 116°31'54.66" | 39°48'21.605" | 419.425 | 进入城市污水 | 间断排放，排放期间流量 | 无规律 | 北京亦庄环境科技 | pH | 6~9 (无量纲) |
| | | | | | | | | | COD _{Cr} | 30 |
| | | | | | | | | | NH ₃ -N | 1.5 (2.5) |
| | | | | | | | | | SS | 5 |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|-------------|-------------|--|---|---------------------------------|------|
| | | | | | 处 理 厂 | 不 稳 定 | | 集 团 有 限 公 司 东 区 污 水 处 理 厂 | 可 溶 性 固 体 总 量 | 1000 |
| | | | | | | | | | 氟 化 物 | 不得检出 |

表 4-19 废水污染物排放标准表

单位：mg/L（凡注明者除外）

| 序号 | 排放口 编号 | 污染物种类 | 国家或地方污染物排放标准及其他按照规定商定的排放协议 | |
|----|-----------|--------------------|--|-------|
| | | | 名称 | 浓度限值 |
| 1 | DW001 | pH（无量纲） | 北京市《水污染物综合排放标准》 （DB11/307-2013）中“表 3 排入公 共污水处理系统的水污染物排放 限值” | 6.5~9 |
| | | COD _{Cr} | | 500 |
| | | NH ₃ -N | | 45 |
| | | SS | | 400 |
| | | 可溶性固体总量 | | 1600 |
| | | 氟化物 | | 10 |

表 4-20 废水污染物年排放“三本账”

单位：t/a

| 污染物 种类 | 现有工程 排放量 | 本项目 排放量 | “以新带老” 削减量 | 本项目建成后 全厂排放量 | 变化量 |
|--------------------|-------------|------------|---------------|-----------------|----------|
| COD _{Cr} | 0.04041 | / | / | 0.04041 | / |
| BOD ₅ | 0.01692 | / | / | 0.01692 | / |
| NH ₃ -N | 0.00309 | / | / | 0.00309 | / |
| SS | 0.01579 | / | / | 0.01579 | / |
| 可溶性固体 总量 | 0.06688 | / | / | 0.06688 | / |
| 氟化物 | 0.00035 | 0.00052 | / | 0.00087 | +0.00052 |

综上所述，本项目水污染物能实现达标排放，废水处理措施基本可行，依托北京亦庄环境科技集团有限公司东区污水处理厂可行，地表水环境影响可以接受。

6、废水自行监测要求

按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）要求，建设单位应开展自行监测活动，结合具体情况，建设单位可委托专业监测机构代其开展自行

监测，排污单位对委托监测的数据负责。本项目废水自行监测要求详见表 4-21。

表 4-21 废水自行监测要求

| 监测点 | 监测项目 | 监测频次 | 执行标准 | 备注 |
|----------------|--|-------|--|-----------|
| 厂房处废水排放口 DW001 | 流量、pH 值、COD _{Cr} 、氨氮 SS、可溶性固体总量、氟化物 | 1 次/年 | 北京市《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值” | 委托有资质监测单位 |

(三) 噪声

1、噪声源强及防治措施

本项目新增噪声主要来源于研发试验设备仪器运行噪声，且研发试验设备仪器均为小型仪器，噪声值约 50-60 dB(A)。

本项目选用低噪声设备，采取基础减震，墙体隔声等措施后，可降噪约 30dB(A)。

本项目主要噪声源源强及采取的主要防治措施见表 4-22。

表 4-22 项目噪声源强及防治措施

| 序号 | 设备名称 | 单台等效声级 dB(A) | 数量 (台) | 噪声防治措施 | 声源位置 | 降噪量 dB(A) | 降噪后等效声级 dB(A) |
|----|----------|--------------|--------|-----------|-------|-----------|---------------|
| 1 | 快速退火炉 | 50 | 1 | 基础减震，墙体隔声 | 厂房车间内 | 20 | 30 |
| 2 | 原子层沉积 | 50 | 2 | | | 20 | 33 |
| 3 | 物理磁控溅射 | 50 | 2 | | | 20 | 33 |
| 4 | 自动化匀胶机 | 50 | 1 | | | 20 | 30 |
| 5 | 电子束光刻机 | 50 | 1 | | | 20 | 30 |
| 6 | 光学光刻机 | 50 | 1 | | | 20 | 30 |
| 7 | 自动化显影定影机 | 50 | 1 | | | 20 | 30 |

2、预测模式及结果分析

(1) 噪声级的叠加公式

预测点的预测等效声级计算公式：

$$L=10\lg(10^{L_1/10}+10^{L_2/10}+\dots+10^{L_n/10})$$

式中 L 为总声压级，L₁...L_n 为第一个至第 n 个噪声源在某一预测处的声压

级。

(2) 点声源衰减公式

本项目噪声预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)中推荐的点源模式:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中: $L_A(r)$ ——距离声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级, dB(A);

r ——预测点距离声源的距离, m;

r_0 ——参考位置距离声源的距离, m, 取 $r_0 = 1\text{m}$;

(3) 预测结果分析

本项目通过采取基础减震, 墙体隔声等措施后, 设备运行对厂界的噪声影响预测结果见表 4-23。

表 4-23 厂界噪声影响预测结果

| 序号 | 噪声源 | 噪声源强 (dB (A)) | | 预测点 | |
|----------------|----------|---------------|--------------|-------|-------|
| | | | | 南侧 | 北侧 |
| 1 | 快速退火炉 | 30 | 与厂界的最近距离 (m) | 13.4 | 22.6 |
| | | | 贡献值 (dB (A)) | 7.46 | 2.92 |
| 2 | 原子层沉积 | 33 | 与厂界的最近距离 (m) | 21.6 | 14.4 |
| | | | 贡献值 (dB (A)) | 6.31 | 9.83 |
| 3 | 物理磁控溅射 | 33 | 与厂界的最近距离 (m) | 17 | 19 |
| | | | 贡献值 (dB (A)) | 8.39 | 7.42 |
| 4 | 自动化匀胶机 | 30 | 与厂界的最近距离 (m) | 32 | 4 |
| | | | 贡献值 (dB (A)) | 0 | 17.96 |
| 5 | 电子束光刻机 | 30 | 与厂界的最近距离 (m) | 26 | 10 |
| | | | 贡献值 (dB (A)) | 1.7 | 10 |
| 6 | 光学光刻机 | 30 | 与厂界的最近距离 (m) | 28.8 | 7.2 |
| | | | 贡献值 (dB (A)) | 0.81 | 12.85 |
| 7 | 自动化显影定影机 | 30 | 与厂界的最近距离 (m) | 32 | 4 |
| | | | 贡献值 (dB (A)) | 0 | 17.96 |
| 综合贡献值 (dB (A)) | | | | 13.31 | 22.34 |

本项目厂界噪声预测情况详见表 4-24。

表 4-24 厂界噪声预测值一览表

单位：dB (A)

| 厂界 | 贡献值 | 昼间背景值 | 预测值 | 昼间标准值 | 达标情况 |
|------|-------|-------|-----|-------|------|
| 南侧厂界 | 13.31 | 62 | 62 | 65 | 达标 |
| 北侧厂界 | 22.34 | 63 | 63 | 65 | 达标 |

由上表可知，采取降噪措施，经过距离衰减后，本项目厂界南侧、北侧噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准（昼间≤65dB (A)）要求，对区域声环境影响无明显。

3、噪声自行监测要求

按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），建设单位应开展自行监测活动，结合具体情况，建设单位可委托专业监测机构代其开展自行监测，排污单位对委托监测的数据负责。

本项目噪声自行监测要求详见表 4-25。

表 4-25 噪声自行监测要求

| 类别 | 监测位置 | 监测项目 | 监测频率 | 实施单位 |
|----|-------------|-----------|--------|------------------|
| 噪声 | 厂界南侧、北侧外 1m | 等效连续 A 声级 | 1 次/季度 | 委托有资质监 (检)测单位 |

（四）固体废物

1、固体废物产生及处置情况

本项目运营期产生的固体废物主要为危险废物和一般工业固体废物。

（1）危险废物

本项目危险废物主要包括研发试验过程中危废（废晶圆、清洗废液、显影废液、定影废液、废试剂及废试剂瓶、废无尘布及废手套（沾有化学废液的杂物）、废气治理装置产生的废活性炭、污水处理站产生的氟化钙污泥。（详见附件 11）

①根据建设单位提供的数据估算：废晶圆产生量约 0.002t/a。废物类别为 HW49 其他废物，废物代码 900-041-49，暂存于现有工程危险废物暂存间内。

②根据建设单位提供的数据估算：清洗废液、显影废液、定影废液产生量分别约 0.70t/a、0.15t/a、0.10t/a，废物类别分别为 HW06、HW16、HW16，废物代码分别为 900-402-06、900-019-16、900-019-16，分类分区暂存于现有工程危险废物暂存间内。

③根据建设单位提供的数据估算：废试剂及废试剂瓶、废无尘布及废手套（沾有化学废液的杂物）产生量分别约 0.22t/a、0.03t/a，废物类别均为 HW49，废物代码均为 900-047-49，分类分区暂存于现有工程危险废物暂存间内。

④废气处理装置定期产生的废活性炭，废物类别为 HW49，废物代码为 900-041-49。本项目废气处理装置依托现有工程，即现有工程活性炭吸附装置填装量 250kg/次，活性炭吸附效率按 0.3t/t 活性炭计，则可吸附的挥发性有机物量约 0.075t/250kg。根据废气源强分析本项目挥发性有机物年吸附量约 0.06076t/a，现有工程挥发性有机物年吸附量约 0.06975t/a，则挥发性有机物年吸附总量约 0.13051t/a。出于保守考虑，且为了保证活性炭的吸附效率维持在较高水平，更换周期定为 1 年 2 次，则更换下来的废活性炭量约 0.631t/a。

本项目危险废物分类收集后，分区暂存于现有工程危废间内，建筑面积 5m²。本项目危险废物产生量为 1.833t/a，清运频次至少为 2 次/年，因此本项目危废暂存间完全有能力周转、储存本项目产生的危险废物。本项目危险废物定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置。

⑤本项目污水处理站产生氟化钙污泥，污水处理过程中 PAC、PAM 添加量无新增，经物料平衡可知，氟化钙的产生量 0.01673t/a，故污泥中固含量约 0.01673t/a，经脱水装置处理后，含水率可达 80%，则污泥量约 0.0837t/a。

根据《关于征求<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>意见的函》（环办土壤函[2017]367 号）中附件 2《<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>编制说明》相关内容：一般而言，含氟废水的主要污染因子为氟离子，在处理时将氟离子转化为氟化钙，性质稳定，不具有浸出毒性。根据已开展的氟化钙污泥的危险特性鉴别报告（详见该编制说明中的表 3），氟化钙污泥不具有相关危险特性。但调查发现，部分企业采用铝系絮凝剂，造成毒性物质氟化铝的含量较高，因此

如废水处理工艺采用铝系絮凝剂，则有可能具有危险特性。本项目采用的铝系絮凝剂 PAC，因此本项目污水处理过程中产生的氟化钙污泥可能具有危险特性。

本项目氟化钙污泥不在《国家危险废物名录》（2021年版）、《危险废物排除管理清单》（2021年版）范围内，因其可能具有危险特性，故需要进行危险废物鉴别，明确其固废废物属性。本次评价从“最大程度控制环境风险”考虑，对其暂时按照危险废物相关要求管理，委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置；待产生后进行危险废物鉴别，根据鉴别结果进行相应处置，即定期委托有资质单位处置。

本项目危险废物基本信息详见表 4-26。

表4-26 项目危险废物基本信息表

| 序号 | 危险废物名称 | 危险废物类别 | 危险废物代码 | 产生量(t/a) | 产生工序及装置 | 形态 | 有害成分 | 产废周期 | 危险特性 | 污染防治措施 |
|----|---------------------|--------|------------|----------|---------|----|----------------------|------|-------|--------|
| 1 | 废晶圆 | HW49 | 900-041-49 | 0.002 | 研发试验 | 固态 | 含酸、碱、有机物等有害物质 | 1日 | T、In | 袋装，封闭 |
| 2 | 清洗废液 | HW06 | 900-402-06 | 0.70 | 研发试验 | 液态 | 含酸、碱、有机物等有害物质 | 1日 | T | 桶装，封闭 |
| 3 | 显影废液 | HW16 | 900-019-16 | 0.15 | 研发试验 | 液态 | 含显影剂等有机物等有害物质 | 1日 | T | 桶装，封闭 |
| 4 | 定影废液 | HW16 | 900-019-16 | 0.10 | 研发试验 | 液态 | 含光刻胶等有机物等有害物质 | 1日 | T | 桶装，封闭 |
| 5 | 废试剂及废试剂瓶 | HW49 | 900-047-49 | 0.22 | 研发试验 | 液态 | 含酸、碱、乙醇、异丙醇、光刻胶等有害物质 | 1日 | T、C、I | 箱装，封闭 |
| 6 | 废无尘布及废手套（沾有化学废液的杂物） | HW49 | 900-047-49 | 0.03 | 研发试验 | 液态 | 含酸、碱、乙醇、异丙醇、光刻胶等有害物质 | 1日 | T、C、I | 袋装，封闭 |
| 7 | 废活性炭 | HW49 | 900-039-49 | 0.631 | 废气治理 | 固态 | 含有机物等 | 半年 | T | 箱装，封闭 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-------|---|---|--------|------|----|------|---|---|-----------|
| 8 | 氟化钙污泥 | / | / | 0.0837 | 废水治理 | 固态 | 氟化铝等 | 年 | T | 箱装， 封闭 |
| 合计 | | / | / | 1.9167 | / | / | / | / | / | / |

(2) 一般工业固体废物

本项目一般工业固体废物主要为研发试验过程中纯水机组产生的废滤芯、废活性炭、废反渗透膜；废包装材料。其中，在纯水机组运行过程中产生的废滤芯、废活性炭、废反渗透膜，产生量约0.1t/a，委托设备厂家定期更换回收或外售物资回收公司综合利用；废包装材料如废纸箱、废塑料，根据建设单位预估，废包装材料产生量约0.05t/a，统一收集外售物资回收公司综合利用。

固体废物“三本账”处置情况详见表4-27。

表4-27 固体废物年处置“三本账”

单位：t/a（凡注明者除外）

| 污染物 | 现有工程 排放量 | 本项目 排放量 | “以新带老” 削减量 | 本项目建成后 全厂排放量 | 变化量 |
|-----------------------------|-------------|------------|---------------|-----------------|---------|
| 废晶圆 | 0.0003 | 0.002 | / | 0.0023 | +0.002 |
| 清洗废液 | / | 0.70 | / | 0.70 | +0.70 |
| 显影废液 | / | 0.15 | / | 0.15 | +0.15 |
| 定影废液 | / | 0.10 | / | 0.10 | +0.10 |
| 废试剂及废试剂瓶 | 0.0005 | 0.22 | / | 0.2205 | +0.22 |
| 废无尘布及废手套 (沾有化学废液的 杂物) | 0.005 | 0.03 | / | 0.035 | +0.03 |
| 废活性炭 | / | 0.631 | / | 0.631 | +0.631 |
| 氟化钙污泥 | / | 0.0837 | / | 0.0837 | +0.0837 |
| 纯水机组废滤芯、废 活性炭、废反渗透膜 | / | 0.1 | / | 0.1 | +0.1 |
| 废包装材料 | 0.04 | 0.05 | / | 0.09 | +0.05 |
| 废钢管 | / | / | / | / | / |
| 生活垃圾 | 6.25 | / | / | 6.25 | / |

综上所述，本项目营运期对各类固体废物妥善分类收集、贮存、处置，符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.04.29 修订, 2020.09.01 实施)，危险废物处置符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其修改单

(环境保护部 2013 年第 36 号)、北京市《实验室危险废物污染防治技术规范》(DB11/T1368-2016)中的有关规定;一般工业固体废物分类收集、贮存、处置符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)有关规定;生活垃圾分类收集、贮存、处置符合《北京市生活垃圾管理条例》(2020.09.25 修订)中的有关规定。

本项目固体废物对区域环境无明显影响。

2、依托暂存可行性分析

本项目产生的危险废物均暂存于现有危废间内,定期委托具有危险废物处理资质的单位处置。现有工程危险废物暂存间设置于 6 号楼厂房南侧,建筑面积 5m²,危险废物一次贮存能力为 1.5t,现有工程危险废物产生量 0.0058t/a,余量 1.9942t/a。本项目危险废物产生量 0.9165t/半年(1.833t/a),危险废物清运频次至少为 2 次/年。因此现有工程危险废物暂存间贮存能力可以满足本项目需求,依托可行。

3、固体废物管理要求

本项目危险废物暂存于现有工程危险废物暂存间内,定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置。

现有工程危险废物暂存管理现状如下:

危险废物暂存间设置于 6 号楼厂房南侧。危险废物暂存间已设置环保标识牌,地面进行基础防渗,防渗层为 2mm 厚的环氧树脂防渗漆,渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。危险废物暂存间设置符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(2013)中关规定。

①危险废物在收集时,已根据危险废物的类别、成分、性质和形态,采用不同大小、不同材质的容器或塑料袋进行包装,所有包装容器足够安全,严防在装载、搬移或运输途中出现渗漏、溢出。危险废物定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集,安全处置。

②危险废物在暂存过程中,管理现状如下:

A、对于不同性质的危险废物已在其包装物上张贴相应标识牌,并注明危险废物的名称、性质、危害和应急急救措施;无混放不相容危险废物现象;

B、危险废物与一般固体废物分开贮存，无混存现象；

C、危险废物专用贮存容器具有耐腐蚀、耐压、密封特性，且不与所贮存的废物发生反应；

D、定期对所暂存的危险废物容器进行检查，无破损现象；

E、设置危险废物管理档案，详细记录危险废物入库和出库情况，登记危险废物的转出单位、接受单位、危险废物的数量、类型、最终处置单位等。

③危险废物处置符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）、《危险废物污染防治技术政策》、《危险废物转移联单管理办法》以及北京市《试验室危险废物污染防治技术规范》（DB11/T1368-2016）中的有关规定。

一般固体废物暂存处位于厂房车间内，依托现有，独立密闭，满足“防风、防雨、防晒要求”，做好地面防漏防渗处理；禁止危险废物和生活垃圾混入，张贴悬挂标识牌，专人管理负责。

本项目建设完成后，应对现有危险废物管理要求及管理档案及时更新，确保对其收集、贮存、处理符合相应要求。

（五）地下水和土壤环境影响分析

本项目设置了特气柜、有机柜、易燃气体间、惰性/毒性/腐蚀性气体间、危险废物暂存间等，正常情况下不会对地下水和土壤环境产生影响。为避免危险化学品库、危险废物跑、冒、滴、漏对地下水和土壤产生影响，环评建议采取以下措施：

（1）重点防渗区防渗措施

建设单位应对特气柜、有机柜、易燃气体间、惰性/毒性/腐蚀性气体间地面、危险废物暂存间地面进行防渗。重点防渗区防渗材料采用防渗层进行防渗处理，渗透系数应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环境保护部 2013 年第 36 号）中渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 的要求。

（2）一般防渗区防渗措施

本项目涉及车间地面、一般工业固体废物暂存间地面进行防渗处理，需注意

危险废物的及时收集与贮存，一般工业固体废物均不在露天堆放，并及时外运处理，以防止对地下水环境造成的影响。

此外，建议企业配置专人管理，定期检查，以杜绝跑、冒、滴、漏现象。

采取上述防渗措施后，污染物渗漏进入地下水的可能性较小，对区域地下水和土壤环境无明显影响。

（六）环境风险分析

1、风险物质识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录B、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目主要风险物质包括氧气、甲烷、氯气、溴化氢、三氯化硼、一氧化碳、二氟甲烷、氨气、甲硅烷、三氟化氮、乙醇、乙酸丁酯、甲酚、氨水、硫酸、盐酸、双氧水、异丙醇、氢氧化钠。其中氯气、溴化氢、三氯化硼、三氟化氮、甲酚属于有毒性物质，泄漏易引起中毒事故；氧气、甲烷、一氧化碳、二氟甲烷、甲硅烷、乙酸丁酯、乙醇、异丙醇属于易燃易爆物质，泄漏遇明火、高热会引起火灾事故；氨气、氨水、硫酸、盐酸、双氧水、氢氧化钠属于强腐蚀性物质，泄漏后溶剂挥发会引起中毒事故。本项目项目环境风险物质最大存储量与临界量的比值Q值情况详见表4-28。

表4-28 项目环境风险物质最大存储量与临界量的比值Q值统计表

| 序号 | 环境风险物质名称 | 最大存储总量 (t) | 临界量 (t) | w_i/W_i |
|----|----------|------------|---------|-----------|
| 1 | 氧气 | 0.0075 | 200 | 0.0000375 |
| 2 | 甲烷 | 0.0036 | 10 | 0.00036 |
| 3 | 氯气 | 0.03 | 1 | 0.03 |
| 4 | 溴化氢 | 0.05 | 2.5 | 0.02 |
| 5 | 三氯化硼 | 0.05 | 2.5 | 0.02 |
| 6 | 一氧化碳 | 0.0063 | 7.5 | 0.00084 |
| 7 | 二氟甲烷 | 0.03 | 10 | 0.003 |
| 8 | 氨气 | 0.023 | 5 | 0.0046 |
| 9 | 甲硅烷 | 0.01 | 10 | 0.001 |
| 10 | 三氟化氮 | 0.02 | 50 | 0.0004 |
| 11 | 乙醇 | 0.008 | 500 | 0.000016 |
| 12 | 乙酸丁酯 | 0.006 | 10 | 0.0006 |
| 13 | 甲酚 | 0.00008 | 50 | 0.0000016 |

| | | | | |
|----|---------|-----------------------|-----|-----------|
| 14 | 氨水（20%） | 0.091（折纯后 0.0182） | 10 | 0.00182 |
| 15 | 硫酸（98%） | 0.0183（折纯后 0.0179） | 10 | 0.00179 |
| 16 | 盐酸（37%） | 0.0118（折纯后 0.0044） | 7.5 | 0.00059 |
| 17 | 双氧水 | 0.0111 | 50 | 0.000222 |
| 18 | 异丙醇 | 0.008 | 10 | 0.0008 |
| 19 | 氢氧化钠 | 0.025 | 50 | 0.0005 |
| 合计 | | | | 0.0865771 |

经核算，本项目Q值0.0865771 (<1)，因此本项目环境风险等级为一般级。

2、风险分析

(1) 泄漏：本项目液态试剂，如乙醇、乙酸丁酯、甲酚、氨水、硫酸、盐酸、双氧水、异丙醇、氢氧化钠等均置于专用包装容器内；气态如氧气、甲烷、氯气、溴化氢、三氯化硼、一氧化碳、二氟甲烷、氨气、甲硅烷、三氟化氮等，均置于特殊钢瓶内，一般发生事故的情况考虑为取料人员操作不善，导致储存容器倾倒，从而发生泄漏事故，连续泄漏条件下，易挥发性气体不断扩散、漂移，易污染周围大气环境。

(2) 火灾：本项目氧气、甲烷、一氧化碳、二氟甲烷、甲硅烷、乙酸丁酯、乙醇、异丙醇等风险物质泄漏遇高温、高热、明火易引起燃烧而引发火灾，引发火灾后，次生污染物主要为CO、氯气、烟尘等有害气体，会对环境空气带来污染。CO、氯气、烟尘等扩散到试验厂房车间外，会对试验厂房车间周边一定区域内的居民身体健康造成影响，例如CO进入人体之后会和血液中的血红蛋白结合，进而排挤血红蛋白与氧的结合，从而造成人体缺氧中毒；烟尘是物质在燃烧反应过程中生成的含有气态、液态和固态物质与空气的混合物，人体吸入后会造成呼吸道损伤。

3、风险事故防范措施

(1) 泄漏

建设单位在贮存和使用危险化学品时应采取如下措施：

A、加强对乙醇、乙酸丁酯、甲酚、氨水、硫酸、盐酸、双氧水、异丙醇、

氢氧化钠等液态试剂，氧气、甲烷、氯气、溴化氢、三氯化硼、一氧化碳、二氟甲烷、氨气、甲硅烷、三氟化氮等气态试剂的安全管理，做到专人管理、专人负责，同时做到分区存放；

B、危险化学品入库时，严格检验物品质量、数量、包装情况、槽车上配套装置有无泄漏点；在贮存期内，定期检查，发现其品质变化、包装破损、或气体泄漏等状况，及时处理；

C、使用危险化学品的过程中，应轻拿轻放，对于泄漏或渗漏的包装容器应迅速移至安全区域；

D、贮存危险化学品和危险废物的场所均需设置明显的“危险”警示标识和“禁止吸烟”的警示标识；

E、对特气柜、有机柜、易燃气体间、惰性/毒性/腐蚀性气体间地面、危险废物暂存间地面进行防渗，涂刷防渗涂层，涂层厚度不小于 2.00mm，防渗系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；一旦发生泄漏，应及时将泄漏物收集至专用桶内，并用活性炭或其他惰性材料吸附，吸附后的材料和清洗废水收集至专用容器内，放于危险废物暂存间内交由有资质单位处理；

F、酸类物质与皮肤接触需要用大量水冲洗，迅速就医；溅入眼睛后应立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟；吸入蒸气后应迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅；误服后应用水漱口，给饮牛奶或蛋清，迅速就医。

在采取上述措施后，本项目发生泄漏风险的机率较低，对环境影响较小。

(2) 火灾

一旦发生火灾事故，建设单位应及时疏散厂区内员工，负责救援的人员，应及时佩戴呼吸器，以免浓烟损害健康。同时，应通知周围人群对人员进行疏散，避免人群长时间在 CO、烟尘浓度较高的条件下活动，出现刺激症状。建设单位在日常工作中应采取如下措施：

A、安排专人定时检查危险化学品的使用及贮存情况，检查人员对使用、贮存情况应记录在册；

B、加强火源的管理，严禁烟火带入

C、在危险化学品和危险废物储存场所设置消防栓、灭火器，并配备一定数量的自给式呼吸器、消防防护服、消防沙等；

D、加强对员工进行专业培训、制定合理操作规程，定期进行消防安全知识培训，重点培训岗位防火技术、操作规程、灭火器的使用办法、疏散逃生知识等，加强员工防火意识，确保每位职工都掌握安全防火技能，一旦发生事故能采取正确的应急措施；

E、建立安全管理制度，定期对设备等各环节进行检修，发现有损坏的设备或管道、零部件及时更换，减少意外事故发生的概率；

F、制定环境风险应急预案。

在采取上述措施后，火灾风险隐患可降至最低。

综上，本项目涉及的主要风险物质为氧气、甲烷、氯气、溴化氢、三氯化硼、一氧化碳、二氟甲烷、氨气、甲硅烷、三氟化氮、乙醇、乙酸丁酯、甲酚、氨水、硫酸、盐酸、双氧水、异丙醇、氢氧化钠，风险事故类型主要为泄漏和火灾，只要工作人员严格遵守各项安全操作规程、制度，落实风险防范措施，本项目发生风险事故的概率很小，环境风险可以接受。

（七）生态影响

本项目租用现有厂房进行建设，无新增占地，不会产生生态影响。

（八）环保投资

本项目新增环保治理设施主要为新增研发试验设备仪器配套废气管线，项目新增研发试验设备仪器及配套废气管线、原辅材料均由北京元芯碳基集成电路研究院提供，故项目无新增总投资及环保投资。本项目环保措施详见表 4-29。

表4-29 项目环保措施情况一览表

| 工程阶段 | 项目 | 拟采取环保措施 | 备注 |
|------|------|---|-----------------|
| 运营期 | 废气治理 | 设备配套的废气单独管路+POU 尾气处理装置+专用风道+25m 高的排气筒 DA001 | 新增配套废气管线，其他依托现有 |
| | | 设备配套的废气单独管路+（负压通风橱）+活性炭吸附装置+专用风道+25m 高排气筒 DA001 | 新增配套废气管线，依托现有 |

| | | | |
|--|--------|--------------------------------------|------|
| | 废水治理 | 厂内污水处理站，处理工艺“集水池+酸碱中和+沉淀” | 依托现有 |
| | 噪声治理 | 采取基础减震，墙体隔声等措施 | 依托现有 |
| | 固体废物处置 | 危废暂存间，定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置 | 依托现有 |
| | | 一般工业固废委托处置 | 依托现有 |
| | 其他 | 环境监测、排污口规范化、环保培训 | 依托现有 |

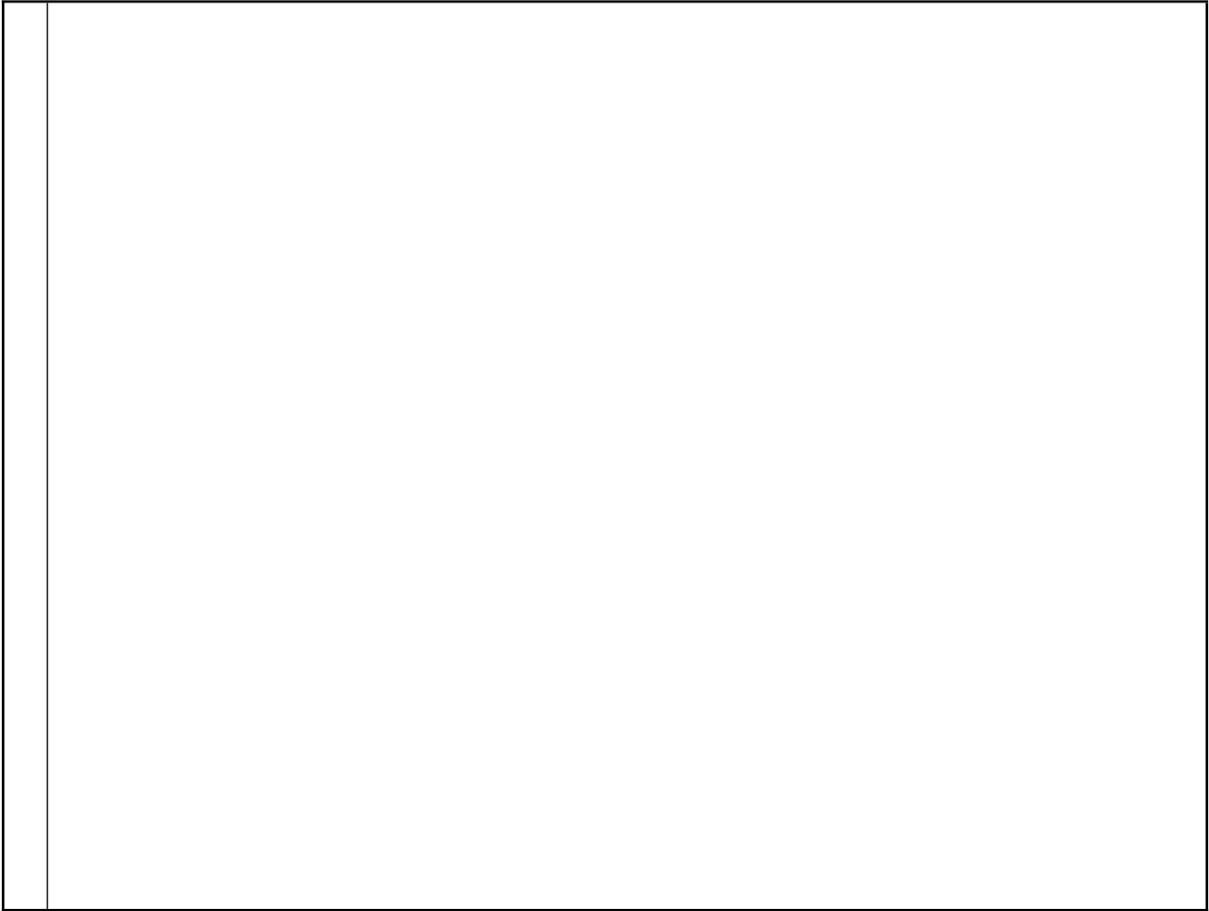
(九) 本项目“三同时”验收一览表

本项目所涉及到的各项环保措施必须按照“三同时”的要求落实到位，本项目竣工环境保护“三同时”验收内容详见表4-30。

表4-30 环保验收“三同时”验收一览表

| 项目 | 污染物 | 治理措施 | 验收标准 |
|------|---|--|--|
| 废气 | 氟化物(以F计)、Cl ₂ 、HCl、NO _x 、NH ₃ 、SO ₂ | 设备配套的废气单独管路送至POU尾气处理装置，处理后经专用风道引至25m高的排气筒DA001高空排放。 | 满足北京市《大气污染物综合排放标准》(DB11/501-2017)中“表3生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值(II时段)” |
| | 非甲烷总烃、乙酸丁酯、甲酚、异丙醇、硫酸雾、HCl、NH ₃ | 经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置，处理后经专用风道引至25m高排气筒DA001高空排放。 | |
| 废水 | pH值 COD _{Cr} NH ₃ -N SS、可溶性固体总量、氟化物 | POU尾气处理装置尾水(增加氟化物排放量，无新增废水量)经厂内污水处理站处理后，与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口DW001排出，再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理，经园区西侧1#污水总排口排入市政污水管网，最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。 | 满足北京市地方标准《水污染物综合排放标准》(DB11/307-2013)中“表3排入公共污水处理系统的水污染物排放限值” |
| 噪声 | 设备运行噪声 | 采取基础减震，墙体隔声等措施。 | 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3级标准 |
| 固体废物 | 废晶圆、清洗废液、显影废液、定影废液、废试剂及废试剂瓶、废无 | 分类收集、分区暂存于现有工程危废暂存间，定期委托北京金隅红树林环保技术 | 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(环境保护部2013年 |

| | | | |
|--------------------------|---|---|---|
| | 尘布及废手套(沾有化学废液的杂物)、废活性炭 | 有限责任公司统一收集、安全处置。 | 第36号)、北京市《实验室危险废物污染防治技术规范》(DB11/T1368-2016)中的有关规定 |
| 氟化钙污泥 | 因不在《危险废物名录》(2021年版)范围内,不能确定其固体废物类别,故暂时按照危险废物相关要求管理,委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置;待产生后进行危险废物鉴别,根据鉴别结果进行相应处置,即定期委托有资质单位处置。 | | |
| 纯水制备过程中产生的废滤芯、废活性炭、废反渗透膜 | 委托设备厂家定期更换回收或外售物资回收公司综合利用。 | 符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.04.29修订,2020.09.01实施)、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中有关规定。 | |
| 废包装材料 | 暂存于一般固废暂存间内,统一收集外售物资回收公司综合利用。 | | |
| | | | |



五、环境保护措施监督检查清单

| 要素 | 内容 | 排放口(编号、名称)/污染源 | 污染物项目 | 环境保护措施 | 执行标准 |
|-------|----|------------------|--|---|---|
| 大气环境 | | 废气排放口 DA001/研发试验 | 氟化物（以 F 计）、HCl、Cl ₂ 、NO _x 、NH ₃ 、SO ₂ 、硫酸雾、乙酸丁酯、甲酚、异丙醇、非甲烷总烃 | 湿法清洗在负压通风橱内作业，产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH ₃ 经通风橱废气管路送至活性炭吸附装置；ALD 薄膜沉积腔体清洗在负压通风橱内作业，产生的挥发性有机物经负压通风橱配套的废气管路送至活性炭吸附装置；光刻工艺产生的挥发性有机物、硫酸雾、HCl、NH ₃ ，经设备配套的废气单独管路送至活性炭吸附装置；ALD 薄膜沉积、PECVD 薄膜沉积及腔体清洗、刻蚀等工艺产生氟化物（以 F 计）、HCl、Cl ₂ 、NO _x 、SO ₂ 、NH ₃ ，经设备配套的废气单独管路送至 POU 尾气处理装置；以上处理后的废气经专用风道引至 25m 高的排气筒 DA001 高空排放。 | 北京市《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017）中“表 3 生产工艺废气及其他废气大气污染物排放限值（Ⅱ时段）” |
| 地表水环境 | | 纯水机组尾水 | pH 值 COD _{Cr} NH ₃ -N SS、可溶性固体总量 | POU 尾气处理装置尾水经厂内污水处理站处理后，与纯水机组尾水一同经厂房处废水排放口 DW001 排出，再进入金田恒业工业园西侧公共化粪池处理，经园区西侧 1#污水总排口排入市 | 北京市《水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）中“表 3 排入公共污水处理系统的水污染物排放限值” |
| | | POU 尾气处理装置尾水 | 氟化物 | | |

| | | | | |
|------|--|-----------|-----------------------------------|---|
| | | | 政污水管网，最终排入北京经济技术开发区路东区污水处理厂进一步处理。 | |
| 声环境 | 设备运行噪声 | 等效连续 A 声级 | 采取基础减震，墙体隔声等措施 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类排放限值 |
| 电磁辐射 | / | / | / | / |
| 固体废物 | <p>（1）危险废物：研发试验过程中产生的废晶圆、清洗废液、显影废液、定影废液、废试剂及废试剂瓶、废无尘布及废手套（沾有化学废液的杂物），废气治理装置产生的废活性炭；分类收集、分区暂存于现有工程危废暂存间内，定期委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置。</p> <p>（2）污水处理站产生氟化钙污泥，根据《关于征求<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>意见的函》（环办土壤函[2017]367号）中附件 2《<危险废物排除管理清单（征求意见稿）>编制说明》相关内容，采用铝系絮凝剂，则产生的氟化钙污泥可能具有危险特性；氟化钙污泥不在《国家危险废物名录》（2021年版）、《危险废物排除管理清单》（2021年版）范围内，因其可能具有危险特性，故需要进行危险废物鉴别，明确其固废废物属性。本次评价从“最大程度控制环境风险”考虑，对其暂时按照危险废物相关要求管理，委托北京金隅红树林环保技术有限责任公司统一收集、安全处置；待产生后进行危险废物鉴别，根据鉴别结果进行相应处置，即定期委托有资质单位处置。</p> <p>（3）一般工业固体废物：纯水制备过程中产生的废滤芯、废活性炭、废反渗透膜，委托设备厂家定期更换回收或外售物资回收公司综合</p> | | | |

| | |
|--------------|--|
| | 利用；废包装材料统一收集外售物资回收公司综合利用； |
| 土壤及地下水污染防治措施 | <p>(1) 建设单位应对特气柜、有机柜、易燃气体间、惰性/毒性/腐蚀性气体间地面、危险废物暂存间地面进行防渗，防渗层为 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料渗透系数应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及其修改单(环境保护部 2013 年第 36 号) 中渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 的要求；</p> <p>(2) 配置专人管理，定期检查，以杜绝跑、冒、滴、漏现象。</p> |
| 生态保护措施 | / |
| 环境风险防范措施 | <p>(1) 危险化学品入库时，严格检验物品质量、数量、包装情况、有无泄漏；</p> <p>(2) 贮存危险化学品的场所均需要设置明显的“危险化学品”警示标识和“禁止吸烟”的警示标识；</p> <p>(3) 对特气柜、有机柜、易燃气体间、惰性/毒性/腐蚀性气体间地面、危险废物暂存间地面进行防渗，一旦发生泄漏，应及时将泄漏物收集至专用桶内，并用活性炭或其他惰性材料吸附，吸附后的材料和清洗废水收集至专用容器内，放于危险废物暂存间内交由有资质单位处理。</p> |
| 其他环境管理要求 | <p>(1) 排污口规范化管理</p> <p>排污口是企业排放污染物进入环境、污染环境的通道，强化排污口管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。</p> <p>排污口管理原则：</p> <p>① 排污口实行规范化管理；</p> <p>② 排污口应便于采样与计量监测，便于日常现场监督检查；</p> <p>③ 如实向生态环境管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况；</p> |

④废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和监测平台；

⑤固体废物临时贮存场要有防扬散、防流失、防渗措施。

本项目无新增废气和废水排放口，现有排污口（源）标志牌已满足《环境保护图形标志》（GB15562.1~2-1995）的规定，且废气、废水监测点位的设置已符合北京市《固定污染源监测点位设置技术规范》（DB11/1195-2015）要求。

（2）环境管理及监测计划

按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）要求，建设单位应开展自行监测活动，结合具体情况，建设单位可委托其他监测机构代其开展自行监测，排污单位对委托监测的数据负总责。

本项目应进行废气、废水、噪声的自行环境监测。

（3）环境影响评价制度与排污许可制衔接

环境影响评价制度是建设项目的环境准入门槛，是申请排污许可证的前提和重要依据。根据《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84号）文件要求，需做好建设项目环境影响评价制度与排污许可制有机衔接相关工作。

按照《排污许可管理条例》中“第十五条 在排污许可证有效期内，排污单位有下列情形之一的，应当重新申请取得排污许可证”，本项目属于扩建项目；本项目建成后，全厂污染物排放种类、排放量均增加。因此取得环评审批后，应重新申请排污许可证。

六、结论

综上所述，本项目的建设符合国家及北京市地方产业政策，选址合理；污染治理措施能够满足环保管理的要求，各项污染物能实现达标排放和安全处置，对区域环境的影响较小。因此，只要建设单位切实落实本报告提出的各项污染防治措施，严格执行国家及地方各项环保法律、法规和标准的前提下，从环保角度衡量，本项目的建设是可行的。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

| 分类 | 项目 | 污染物名称 | 现有工程 排放量(固体废物 产生量)① | 现有工程 许可排放量 ② | 在建工程 排放量(固体废物 产生量)③ | 本项目 排放量(固体废物 产生量)④ | 以新带老削减量 (新建项目不填)⑤ | 本项目建成后 全厂排放量(固体废物 产生量)⑥ | 变化量 ⑦ |
|----|--------|--------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------|
| 废气 | | 氟化物 (以 F 计) | 2.3600 | / | / | 0.1700 | / | 2.5300 | +0.1700 |
| | | Cl ₂ | / | / | / | 0.0270 | / | 0.0270 | +0.0270 |
| | | HCl | / | / | / | 1.7476 | / | 1.7476 | +1.7476 |
| | | NO _x | / | 0.9900 | / | 9.0101 | / | 9.0101 | +9.0101 |
| | | NH ₃ | 0.6800 | / | / | 0.3986 | / | 1.0786 | +0.3986 |
| | | SO ₂ | / | 0.08 | / | 0.0022 | / | 0.0022 | +0.0022 |
| | | 硫酸雾 | / | / | / | 7.1736 | / | 7.1736 | +7.1736 |
| | | 乙酸丁酯 | / | / | / | 0.1680 | / | 0.1680 | +0.1680 |
| | | 甲酚 | / | / | / | 0.0045 | / | 0.0045 | +0.0045 |
| | | 异丙醇 | / | / | / | 83.3000 | / | 83.3000 | +83.3000 |
| | | 非甲烷总烃 | 8.2500 | 37.71 | / | 118.0270 | / | 126.277 | +118.0270 |
| | 锡及其化合物 | / | 0.00122 | / | / | / | / | / | |
| 废水 | | COD _{Cr} | 0.04041 | 0.1559 | / | / | / | 0.04041 | / |
| | | BOD ₅ | 0.01692 | / | / | / | / | 0.01692 | / |
| | | NH ₃ -N | 0.00309 | 0.0212 | / | / | / | 0.00309 | / |
| | | SS | 0.01579 | / | / | / | / | 0.01579 | / |

| 项目 分类 | 污染物名称 | 现有工程 排放量(固体废物 产生量)① | 现有工程 许可排放量 ② | 在建工程 排放量(固体废物 产生量)③ | 本项目 排放量(固体废物 产生量)④ | 以新带老削减量 (新建项目不填)⑤ | 本项目建成后 全厂排放量(固体废物 产生量)⑥ | 变化量 ⑦ |
|--------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|----------|
| | 可溶性固体总量 | 0.06688 | / | / | / | / | 0.06688 | / |
| | 氟化物 | 0.00035 | / | / | 0.00052 | / | 0.00087 | +0.00052 |
| 一般工业 固体废物 | 纯水机组废滤 芯、废活性炭、 废反渗透膜 | / | / | / | 0.1 | / | 0.1 | +0.1 |
| | 废包装材料 | 0.04 | / | / | 0.05 | / | 0.09 | +0.05 |
| | 废钢管 | / | / | / | / | / | / | / |
| 危险废物 | 废晶圆 | 0.0003 | / | / | 0.002 | / | 0.0023 | +0.002 |
| | 清洗废液 | / | / | / | 0.70 | / | 0.70 | +0.70 |
| | 显影废液 | / | / | / | 0.15 | / | 0.15 | +0.15 |
| | 定影废液 | / | / | / | 0.10 | / | 0.10 | +0.10 |
| | 废试剂及废试剂 瓶 | 0.0005 | / | / | 0.22 | / | 0.2205 | +0.22 |
| | 废无尘布及废手 套(沾有化学废 液的杂物) | 0.005 | / | / | 0.03 | / | 0.035 | +0.03 |
| | 废活性炭 | / | / | / | 0.631 | / | 0.631 | +0.631 |
| | 氟化钙污泥 | / | / | / | 0.0837 | / | 0.0837 | +0.0837 |

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①； 废气污染物单位：kg/a。废水及固体废物单位：t/a。