

题目编号：LY-202613

电子级溴化氢关键技术研究及产业化 比赛方案

一、发榜单位

企业名称：福建德天宸新材料科技有限公司

企业类型：民营企业

企业地址：福建省龙岩市上杭县蛟洋镇工业区工业路 8 号

二、题目名称

电子级溴化氢关键技术研究及产业化

三、题目介绍

（一）题目背景

1.集成电路产业发展的战略需求

随着人工智能、5G 通信、物联网等新兴技术的蓬勃发展，集成电路产业向更高集成度、更细线宽（如 3nm 及以下节点）演进。在芯片制造的刻蚀工艺中，电子级溴化氢（HBr）凭借其优异的各向异性刻蚀特性，已成为多晶硅栅极、存储器件深孔刻蚀等关键工序不可替代的核心气体。特别是在三维集成与多层次结构发展趋势下，其对刻蚀精度的要求达到了原子级别，进一步强化了电子级溴化氢在先进制程中的战略地位。

2.国产替代与供应链安全的迫切性

长期以来，全球电子级溴化氢市场由国际巨头主导。极高纯度的溴化氢对水分、金属离子等杂质控制极为苛刻，技术壁垒极高。我国在高纯溴化氢领域曾长期依赖进口，存在“卡脖子”风险，供应链极易受地缘政治影响而波动。为确保我国半导体产业链的安全稳定，实现从“可用”到“自主可控”的转变，亟需攻克电子级溴化氢的国产化难题。

3.技术攻关的必要性与意义

电子级溴化氢的生产面临三大核心技术挑战：一是纯化技术，需通过复杂精馏将产品纯度提升至 5.5N（99.999%）以上，严控金属杂质至 ppb 级别；二是材料与设备，溴化氢的强腐蚀性对生产设备和包装容器（如纯镍材质、内壁抛光）提出严苛要求，以防二次污染；三是合成控制，需解决合成反应中的火焰稳定性问题，确保原料源头无硫等杂质引入。

因此，开展电子级溴化氢关键技术研究及产业化，不仅是为了掌握超纯纯化、高端装备制造及精密分析等核心技术，更是打破国外垄断、实现高端电子气体国产化替代、保障国家集成电路产业战略安全的必经之路。

（二）目标介绍

1.攻克核心纯化技术，实现产品高纯化

重点突破吸附-精馏耦合等深度纯化工艺，系统研究并去除溴化氢中的金属离子、水分及硫、氯等痕量杂质。目标是将产品纯度从工业级提升至 6N（99.9999%）级别，单类金属杂质

含量控制在 0.1ppb 以下，使关键杂质指标达到国际先进水平，满足先进制程对刻蚀气体的严苛要求。

2.突破腐蚀性制约，实现装备与包装国产化

针对溴化氢强腐蚀性对生产装置的挑战，研发高纯镍基合金等耐蚀材料，优化反应器、精馏塔及罐装系统的内壁处理工艺。同时，开发适配的分析检测方法，确保从生产源头到客户端使用的全链条无二次污染，实现核心生产装备和包装容器的国产化配套。

3.建立稳定工艺包，实现规模化量产

完成年产 100 吨级电子级溴化氢示范生产线建设，形成完整、稳定的工艺包。通过优化合成工艺（如解决合成火焰稳定性问题）和自动化控制，确保产品批次稳定性。最终，产品通过国内主流晶圆厂的验证，实现规模化销售，彻底打破国外垄断，保障我国集成电路产业链的供应安全。

（三）选题意义

1.技术意义：打破垄断，构建自主可控的技术体系

当前，国内电子级溴化氢在纯度、杂质控制及批次稳定性上与国外先进水平存在明显差距。本项目的首要技术意义在于系统攻克超高纯（6N 级，即 99.9999%）溴化氢的深度纯化工艺。通过研发高效吸附剂与精馏耦合技术，可将金属离子、水分及硫、氯等关键杂质含量降低至 0.1ppb 级别，有效解决行业内“测不准、控不住”的分析难题，为先进制程提供原子级别的

刻蚀精度保障。

其次，针对溴化氢强腐蚀性对生产设备和包装容器的严苛挑战，本项目将突破高纯镍基合金的应用与内壁特殊处理技术，掌握从合成、纯化、分析到包装储运的完整自主技术专利池。这不仅填补了国内在该领域的核心技术空白，彻底改变长期以来依赖进口的被动局面，更为我国发展更先进的制程（如 3nm 及以下）提供了关键材料的技术储备，显著提升我国在电子化学品领域的原始创新能力。

2.产业意义：保障国家集成电路产业链安全

电子级溴化氢作为先进刻蚀工艺不可替代的核心气体，长期被国际少数巨头高度垄断。在复杂多变的国际贸易形势下，其供应安全直接关系到下游晶圆厂的正常运转与产能释放。本项目的成功实施将实现从“依赖进口”到“自主可控”的战略转变，有效避免断供风险，稳定国内半导体产业链。

同时，国产化替代将倒逼国际产品降价，预计可降低国内芯片制造企业约 30% 以上的刻蚀气体采购成本，大幅提升我国半导体产业的整体竞争力与抗风险能力。此外，本项目的实施还将向上游延伸，带动高纯容器制造、精密阀门、高端分析仪器等配套产业的协同发展，形成完整的自主产业链闭环。

3.经济社会效益：驱动增长，助力产业升级

经济效益：项目建成后，预计形成年产百吨级的生产能力，年销售收入可达数千万元，利润可观。其更深远的经济价值在

于带动效应——降低下游晶圆厂生产成本，提升国产芯片的市场竞争力，并形成新的产业增长点。

社会效益：本项目属于典型的高新技术与绿色化工项目。首先，它将培养一批在超高纯电子化学品领域具备实战经验的研发与工程技术人才，为行业发展储备力量；其次，项目可直接提供一定规模的高端就业岗位，并拉动相关产业链就业；最后，通过提升我国在半导体材料领域的自主地位，有力维护国家科技安全，推动“中国制造 2025”及科技自立自强战略的落地实施，产生良好的社会示范效应。

四、参赛对象

青年科技人才：在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者可通过青年科技人才赛道申报作品参赛。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 年 6 月 1 日（含）以后出生。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

（一）书面报告要求

需提交一份完整的项目研究报告，报告应包含以下核心章节：项目背景与痛点分析、国内外技术现状对比、核心技术路线（含纯化工艺、设备选型、分析检测方法）、产业化实施方案（含产能规划、投资估算）以及预期成果清单。报告需采用规范的科技论文格式，引用的技术参数（如 6N 纯度、0.1ppb 杂质限值）必须标注数据来源或理论依据。

同时，需提交一份独立的技术方案说明书（1000 字以内），重点阐述纯化工艺的创新性（如吸附-精馏耦合的具体流程）及针对溴化氢腐蚀性的解决措施（如材质选择与表面处理工艺）。报告正文及附件均不得出现与项目无关的信息。

（二）辅助材料与答辩演示

工艺流程图：需提供 A3 幅面的电子级溴化氢制备工艺流程图，清晰标注原料入口、纯化单元、分析检测节点及尾气处理模块。

答辩演示文稿：制作一份 20 页左右的 PPT，内容需涵盖项目背景、技术路线、创新点、经济社会效益及风险应对措施。PPT 应图文并茂，关键数据需与报告保持一致。

实物/模型（可选）：如具备条件，可提交核心设备的 3D 打印模型（如精馏塔、纯镍材质容器内胆结构）或关键包装容器的样品照片/视频。

（三）提交形式与格式规范

所有电子材料（报告、说明书、流程图、PPT、视频等）请整合至一个文件夹，命名格式为“项目名称_负责人姓名”，压缩后提交。书面报告及说明书需同时提交PDF及DOCX两种格式。如有程序代码（如工艺控制模拟、杂质分析算法），需一并提交源代码及运行环境说明。

六、作品评选标准

1.技术创新性（30分）

技术突破：在超高纯（6N级）纯化工艺、痕量杂质（金属离子 $\leq 0.1\text{ppb}$ ）控制、腐蚀性介质处理等核心环节有原创性或显著改进的技术方案。

（1）纯度指标： $\geq 99.9999\%$ (6N)，气体杂质（ H_2 、 O 、 O_2 等） $< 1\text{ppm}$

（2）腐蚀性攻克深度：设备材质选用，内壁粗糙度达到 $\text{Ra} \leq 0.1\ \mu\text{m}$ 镜面级；开发出耐强酸的高硅铝比吸附剂

（3）工艺创新：是否开发了靶向脱除硫、氯等顽固杂质的改性吸附技术

（4）杂质控制极限：金属杂质 $< 5\text{ppb}$ (Fe)、 $\text{Ca} < 0.1\text{ppb}$

（5）水分控制极限： $\text{H}_2\text{O} < 1\text{ppm}$

（6）项目实施期内实现量产 ≥ 150 吨

方法先进性：采用吸附-精馏耦合、新型耐蚀材料等先进技术，相比现有工艺有明显优势。

2.方案可行性（30 分）

技术路径清晰度：工艺流程设计完整、逻辑自洽，关键参数（温度、压力、流量）设定合理，具备可操作性。

产业化基础：产能规划（百吨级）、设备选型、投资估算及实施周期符合实际，风险应对措施得当。

3.完整性与规范性（20 分）

内容完整性：报告涵盖背景、技术路线、产业化方案、效益分析等全部必要章节，无重大缺项。

格式规范性：引用数据有据可查，图纸标注清晰，提交材料符合命名及格式要求。

4.经济社会效益与答辩表现（20 分）

效益分析：成本节约（如降低采购成本 30%）、销售预期、产业链带动效应及社会价值论证充分。

答辩表现：PPT 逻辑清晰，表述流畅，回答问题准确且有深度。

七、作品提交时间

2026 年 5 月至 9 月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026 年 9 月 15 日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜

单位明确的提交规范执行。

2026 年 9 月 30 日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026 年 11 月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

（一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 www.tiaozhanbei.net，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

（二）作品提交方式

各材料打包:所有电子成果整理为一个 ZIP/RAR 压缩包，文件命名严格执行:负责人-队伍名称-参赛单位-选题名称，大小

建议≤200MB;超大文件使用网盘分享，将下载链接+提取码存入TXT 文档一并打包。

邮箱提交:压缩包发送至指定邮箱:JX.Wu@dertran.com

邮件主题格式:揭榜挂帅-电子级溴化氢关键技术研究及产业化-单位/学校-负责人姓名;正文注明团队成员名单、联系电话、常用电子邮箱，方便赛事对接。

纸质材料与样品(可选):可邮寄至:福建省龙岩市上杭县蛟洋镇蛟洋工业区工业路8号 福建德天宸新材料科技有限公司，吴瑾需(收)，联系电话:19533421902

提交作品时须同步报送1份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表信息须与系统内完全一致。

九、赛事保障

1.实验条件：开放合作实验室，提供小型精馏纯化装置及ICP-MS等分析设备，需提前一周预约使用。

2.指导人员：配备1名材料领域工程师，每月组织两次线上答疑及方案评审。

3.参考资料：脱敏后的行业标准、设备选型手册及前期项目可行性报告可供查阅。

4.保障兑现：设立专项联络员，通过竞赛平台统一收集需求并协调安排。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本项目为青年科技人才赛道，设置“擂主”1名；特等奖1名，一等奖5名，二等奖5名，三等奖5名。

最终授奖数量可根据作品申报数量和质量，报大赛组委会同意后动态调整。

2. 奖励措施

擂主：奖励10万元/团队；

特等奖：奖励2万元/团队；

一等奖：奖励1万元/团队；

二等奖：奖励0.5万元/团队；

三等奖：奖励0.2万元/团队

同时，为获奖团队成员提供实习实践岗位；若有应聘需求，则单独开辟相应“绿色通道”，优先录取；若该项目有成果转化意向，可进一步签订相应成果转化合同。

3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员将与获奖团队负责人取得联系，填写奖金申请表。获奖团队提供银行卡详细信息（开户行、账号、户名）后，我单位将在1个季度内将奖金一次性发放至指定账户

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：舒老师，联系电话：13615935905

2. 赛事服务团队

联络专员：吴老师，联系电话：19533421902

微信号：690717736，邮箱：JX.Wu@dertran.com

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

福建德天宸新材料科技有限公司成立于 2022 年，注册资本 10000 万，总投资 52000 万，占地面积约 85 亩。公司专注于：高纯大宗气体、超高纯特种气体、稀有气体、高附加值合成气体及氢能应用，是国内领先的气体供应商。主要生产标气、多元混合气、激光气、高纯溴化氢、高纯氯化氢、氦、氩、氟、氮等高附加值气体产品。凭借多元化团队多年深耕、专注于高附加值合成气体的技术积淀，率先实现了稀有气体“研发-粗提-精制-混配-合成-应用-迭代”全链条闭环，解决了关键材料“卡脖子”难题。同时德天宸三大生产基地辐射华南、华东、西南，具有工业气体、特种气体、稀有气体全产业链布局，供应能力稳定，高效。其中氧化亚氮、硅烷销售量占行业前五，目前已对接销售东南亚、欧洲等地区。

项目建成后生产的高纯氦、高纯氩、高纯 HBr 等可解决或缓解半导体、航空航天卡脖子环节，同时将为海西及大湾区集成电路、LED、新型显示面板、太阳能电池等下游企业提供极大的原料保障。

在近期由科技部主办的“第十四届中国创新创业大赛”中，德天宸凭借突出的研发实力，荣获全国赛优秀企业奖；第十四届中国创新创业大赛颠覆性技术创新大赛（未来材料）领域赛中摘得优胜奖；同时在中国航天创新创业大赛全国总决赛中获得二等奖。