

第三代半导体工作简报

2023 年第 4 期 总第 63 期

主办：北京第三代半导体产业技术创新战略联盟

2023 年 09 月 04 日

导 读

◆ 联盟简讯

- 2023 第三代半导体功率器件及应用创新论坛召开
- 2023 保定第三代半导体应用及发展研讨会成功举办

◆ 政策

- 工信部等五部门联合印发《制造业可靠性提升实施意见》，涉及宽禁带半导体可靠性建设及验证测试工作推进

◆ 主流公司动态

- 4 英寸铸造法氧化镓单晶研制获得成功
- 中国移动发布国内首款可重构 5G 射频收发芯片“破风 8676”

◆ 会员动态

- 思坦科技获评国家级专精特新“小巨人”企业
- 九峰山实验室全面启动碳化硅（SiC）工艺技术服务
- 英诺赛科氮化镓出货量突破 3 亿颗
- 山大与南砂晶圆团队在 8 英寸 SiC 衬底位错缺陷控制方面获重大突破

聚焦‘芯创’未来 赋能‘高新’发展

2023 第三代半导体功率器件及应用创新论坛召开

7 月 14 日，2023 第三代半导体功率器件及应用创新论坛在苏州市吴中区木渎镇合景万怡酒店成功召开。论坛由第三代半导体产业技术创新战略联盟和江苏省吴中高新区管委会共同主办，吴中区科技局、吴中区工信局、吴中金控公司共同协办，吴中高新区招商局、吴中高新区科创局、吴中高新投促公司承办。论坛围绕第三代半导体功率器件的封装、集成及在汽车电子、通讯、能源等领域的创新应用，以及装备需求的发展战略与部署进行研讨。



中国工程院院士、国家新材料产业发展专家咨询委员会主任干勇，中国科学院院士，南京大学教授郑有焘（线上），中国中小企业协会秘书长，

国家发改委原气候司巡视员谢极，科技部高新司材料处一级调研员曹学军，苏州市发改委四级调研员张光宇，苏州市科技局二级调研员赵玮芳，苏州市工信局副局长万资平，吴中区委书记丁立新，第三代半导体产业技术创新战略联盟副理事长兼秘书长杨富华，厦门大学客座教授，联盟副理事长邱宇峰，中科院苏州纳米所副所长，江苏第三代半导体研究院院长、联盟副理事长徐科，浙江大学电气工程学院院长、教授盛况，天津工业大学电子与信息工程学院常务副院长、教授牛萍娟，季华实验室科技管理处处长郭汝海，中微半导体公司副总裁、MOCVD 事业部总经理郭世平，北京三安光电有限公司副总经理陈东坡，汇川联合动力系统有限公司技术专家张太之，绍兴中芯集成电路制造股份有限公司汽车事业部负责人陆珏，珠海镓未来科技有限公司副总裁胡宗波，纳微达斯半导体（上海）有限公司电动汽车部高级总监孙浩，上海瞻芯电子科技有限公司副总经理曹峻，深圳爱仕特科技有限公司总经理陈宇，荷兰 BOSCHMAN TECHNOLOGIES BV. 中国区业务负责人高级工程师田天成，季华实验室科技管理处处长郭汝海，无锡先为科技有限公司销售经理程晓燕等来自各高校、科研院所、产业界的参会代表 200 余人现场参会。

保定第三代半导体应用及发展研讨会于 7 月 20 日成功举办

7 月 20 日，保定第三代半导体应用及发展研讨会在保定·中关村创新中心成功举办。

此次活动是在保定国家高新管委会、第三代半导体产业技术创新战略联盟的指导下，由保定国家高新区投资促进局、北京中关村信息谷资产管

理有限公司、第三代半导体产业技术创新战略联盟投融资委员会联合主办，保定中关村园区开发有限公司、保定中关村信息谷公司、北京星启创新科技有限公司联合承办，北京智优沃科技有限公司协办。



出席本次会议的领导有：第三代半导体产业技术创新战略联盟副秘书

长赵璐冰，第三代半导体产业技术创新战略联盟投融资委员会副主任刘玮玮，第三代半导体产业技术创新战略联盟星启创新董事总经理王磊、保定高新区党工委委员、管委会副主任杨昕晔，高新区管委会投促局局长杨雨及保定国家高新区人才中心、金保基金等相关领导。国能联合动力、英利集团、河北同光半导体、中创燕园等保定市重点企业代表负责同志，北京中关村信息谷公司产业组织部招商运营总监张伟，保定中关村信息谷公司、保定中关村园区开发公司总经理张曙光参加会议。



为进一步加强交流合作，切实结合企业落地、合作需求，保定国家高新区投促局、人才中心、金保基金、保定·中关村创新中心运营团队组成产业服务团队，与参会企业代表围绕企业发展、技术合作、政策支持、人才服务及融资需求等方面开展沟通交流，共话落地合作。

政策

工信部等五部门联合印发《制造业可靠性提升实施意见》，涉及宽禁带半导体可靠性建设及验证测试工作推进

工业和信息化部、教育部、科技部、财政部、国家市场监管总局等五部门近日联合印发《制造业可靠性提升实施意见》，提出将围绕制造强国、质量强国战略目标，聚焦机械、电子、汽车等重点行业，对标国际同类产品先进水平，补齐基础产品可靠性短板，提升整机装备可靠性水平，壮大可靠性专业队伍，形成一批产品可靠性高、市场竞争力强、品牌影响力大的制造业企业。

到 2025 年，重点行业关键核心产品的可靠性水平明显提升，可靠性标准体系基本建立，企业质量与可靠性管理能力不断增强，可靠性试验验证能力大幅提升，专业队伍持续壮大。建设 3 个及以上可靠性共性技术研发服务平台，形成 100 个以上可靠性提升典型示范，推动 1000 家以上企业实施可靠性提升。到 2030 年，10 类关键核心产品可靠性水平达到国际先进水平，可靠性标准引领作用充分彰显，培育一批可靠性公共服务机构和可靠性专业人才，我国制造业可靠性整体水平迈上新台阶，成为支撑制造业高质量发展的重要引擎。

主流公司动态

4 英寸铸造法氧化镓单晶研制获得成功

在紧张忙碌的半导体材料研究室，白色的氧化镓粉末聚沙成塔，在单晶生长炉里默默生长。由它加工而成的氧化镓衬底片、外延片，可以制作

成各类功率器件，在新能源汽车、轨道交通、可再生能源发电等领域前景无限，有望大幅降低能源消耗。

近日，杭州镓仁半导体有限公司联合浙江大学杭州国际科创中心（简称科创中心）先进半导体研究院、硅及先进半导体材料全国重点实验室使用铸造法成功制备了高质量 4 英寸氧化镓单晶，并完成了 4 英寸氧化镓晶圆衬底技术突破。



本项目获得了浙江省 2023 年“领雁”研发攻关计划资助以及杭州市萧山区“5213”卓越类计划扶持。

铸造法是科创中心首席科学家杨德仁院士团队自主研发的、适用于氧化镓单晶生长的新型熔体法技术，其生长的氧化镓晶圆具有两个显著优势，一是由于采用了熔体法新路线，显著减少了贵金属铼的使用量，使得氧化镓生长过程不仅更简单可控，而且成本也更低，具有更广阔的产业化前景；二是使用该方法生长出的氧化镓为柱状晶，可满足不同使用场景的需求。

“每克铼的价格就高达上千元，可以说是比黄金更珍贵的贵金属。但主流方法生长氧化镓晶体使用的盛放熔体的坩埚及配件，需要大量的贵金属铼，因此过去一直难以降低衬底成本。”团队负责人张辉教授说，“我们采用的方法大幅减少了铼的使用，成本更低，对产业化来说具有现实意义。”

氧化镓的固液界面失稳、热冲击产生高密度位错、温度梯度的调控以及晶体开裂……事实上，铸造法在研发过程中也遇到了诸多问题，轮班值守、修改方案，经历了成百上千次的实验后，团队最终优化了铸造工艺，突破了生长、加工等各项技术难题。。

中国移动发布国内首款可重构 5G 射频收发芯片“破风 8676”

8 月 30 日，在中国移动“第四届科技周暨战略性新兴产业共创发展大会”上，中国移动发布核心自主创新成果“破风 8676”可重构 5G 射频收发芯片。

据悉，“破风 8676”是国内首款基于可重构架构设计，可广泛商业应用于 5G 云基站、皮基站、家庭基站等 5G 网络核心设备中的关键芯片，实现从零到一的关键性突破，填补了该领域的国内空白，有效提升了我国 5G 网络核心设备的自主可控度。



据“破风 8676”技术总工中国移动研究院首席专家王大鹏介绍称，为适配多频段、多模式、多站型的应用需求，研发团队创新性提出可重构技术架构，支持信号带宽、杂散抑制频点和深度等重要规格参数灵活匹配，数字预失真、削峰等模块算法灵活调整，基带成型滤波、均衡滤波等增量功能灵活加载，利用这些架构优化和功能重组，以系统集成创新，弥补单点性能瓶颈，打造了一款达到国际先进水平，同时具备低成本、低功耗、多功能等差异化竞争优势的产品。

目前，“破风 8676”芯片已在多家头部合作伙伴的整机设备中成功集成，将在以云基站、皮基站、家庭站等网络设备为代表的下阶段 5G 低成本、高可控度的商用网络建设中发挥重要作用。

会员动态

思坦科技获评国家级专精特新“小巨人”企业

在工业和信息化部公示的第五批专精特新“小巨人”企业名单中，思坦科技上榜，成为首家获评国家级专精特新“小巨人”称号的 Micro-LED 初创企业。同时也恭喜本次获批上榜的产业链上下游合作伙伴。

国家级专精特新“小巨人”企业 第五批		
序号	省(区/市)	企业名称
190	深圳市	麦格雷博电子（深圳）有限公司
191	深圳市	深圳市能信安科技股份有限公司
192	深圳市	深圳市品成金属制品有限公司
193	深圳市	深圳市锐健电子有限公司
194	深圳市	深圳市瑞隆源电子有限公司
195	深圳市	深圳市三维机电设备有限公司
196	深圳市	深圳市神州线缆有限公司
197	深圳市	深圳市思坦科技有限公司
198	深圳市	深圳市欣冠精密技术有限公司
199	深圳市	深圳市壹通道科技有限公司
200	深圳市	深圳市智能派科技有限公司
201	深圳市	深圳中科精工科技有限公司
202	深圳市	深圳市联得自动化装备股份有限公司

信息来源：深圳市中小企业服务局《关于深圳市第五批专精特新“小巨人”企业和第二批专精特新“小巨人”复核通过企业名单公示》

专精特新是指具有“专业化、精细化、特色化、新颖化”特征的中小

企业。专精特新“小巨人”旨在认定专注于细分市场、创新能力强、市场占有率高、掌握关键核心技术、服务于产业链关键环节、质量效益优的排头兵企业，是全国中小企业评定工作中的最高等级、最具权威的荣誉称号。

不积跬步无以至千里，思坦科技在 Micro-LED 领域深耕多年，拥有强大的研发团队及前沿的技术储备，目前已围绕关键技术和核心工艺布局知识产权逾 600 项，实现多项成果转化。未来思坦科技也将继续坚持专精特新发展道路，秉承“用我微芯，点亮世界”的美好愿景，积极推动 Micro-LED 技术产业化。

九峰山实验室全面启动碳化硅（SiC）工艺技术服务

2023 年 8 月 1 日，九峰山实验室 6 寸碳化硅（SiC）中试线全面通线，首批沟槽型 MOSFET 器件晶圆下线。实验室已具备碳化硅外延、工艺流程、测试等全流程技术服务能力。



实验室工艺中心团队在充分调研及大量验证测试的基础上，充分梳理关键工艺及工艺风险点，周密制定开发计划，在 4 个月内连续攻克碳化硅(SiC)器件刻蚀均一性差、注入后翘曲度高、栅极底部微沟槽等十余项关键工艺问题。开发了低表面粗糙度、高激活率的高温高能离子注入与激活工艺，实现了低沟槽表面粗糙度刻蚀，打通了高厚度一致性、均一性、低界面态密度沟槽栅氧介质结构及工艺，制定并实施了低阻 n 型和 p 型欧姆接触的合金化技术方案，系统性地解决了一直困扰业界的沟槽型碳化硅 MOSFET 器件的多项工艺难题。

未来，九峰山实验室将继续以基础性、前瞻性、特色性的原创成果和优质资源支持产业界解决关键工艺难题，为合作伙伴提供中立、开放的创新工艺研发平台，加速技术创新。

英诺赛科氮化镓出货量突破 3 亿颗

截至 2023 年 8 月，英诺赛科氮化镓芯片出货量成功突破 3 亿颗！产品在消费类（快充、手机、LED），汽车激光雷达，数据中心，新能源与储能领域的多个应用中大批量交付，帮助客户实现小体积、高能效、低损耗的产品设计。

山大与南砂晶圆团队在 8 英寸 SiC 衬底位错缺陷控制方面获重大突破

山东大学与南砂晶圆半导体技术有限公司在 8 英寸 SiC 衬底位错缺陷控制方面取得了重大突破,使用物理气相传输法实现了近“零螺位错(TSD)”密度和低基平面位错(BPD)密度的 8 英寸导电型 4H-SiC 单晶衬底制备,其中螺位错密度为 0.55 cm^{-2} ,基平面位错密度为 202 cm^{-2} 。

第*卷 第*期
*年*月

无机材料学报
Journal of Inorganic Materials

Vol. * No.*
*

文章编号:

DOI: 10.15541/jim20230325

低位错密度 8 英寸导电型碳化硅单晶衬底制备

熊希希¹, 杨祥龙¹, 陈秀芳¹, 李晓蒙¹, 谢雪健¹, 胡国杰¹, 彭燕¹,
于国建², 胡小波¹, 王垚浩², 徐现刚¹

(1. 山东大学 晶体材料国家重点实验室, 新一代半导体材料研究院, 济南 250100; 2. 广州南砂晶圆半导体技术有限公司, 广州 511458)

摘要: 碳化硅具有优异的物理化学性能,在电动汽车、轨道交通、高压输电、光伏、5G 通讯等领域具有广泛应用价值。8 英寸 SiC 衬底在降低器件单位成本、增加产能供应方面拥有巨大的潜力,成为行业重要的技术发展方向。近期山东大学与广州南砂晶圆半导体技术有限公司在 8 英寸 SiC 衬底位错缺陷控制方面取得了重大突破,使用物理气相传输法(Physical vapor transport, PVT)实现了低位错密度 8 英寸导电型 4H-SiC 单晶衬底制备,其中螺位错(Threading screw dislocation, TSD)密度为 0.55 cm^{-2} ,基平面位错(Basal plane dislocation, BPD)密度为 202 cm^{-2} 。

关键词: 4H-SiC; 8 英寸; 低位错密度

中图分类号: TQ174

文献标志码: A

Fabrication of 8-inch N-type 4H-SiC Single Crystal Substrate with Low Dislocation Density

XIONG Xixi¹, YANG Xianglong¹, CHEN Xiufang¹, LI Xiaomeng¹, XIE Xuejian¹, HU Guojie¹, PENG Yan¹, YU Guojian², HU Xiaobo¹, WANG Yaohao², XU Xiangang¹

(1. Institute of Novel Semiconductors, State Key Laboratory of Crystal Materials, Shandong University, 济南新一代半导体产业
2. Guangzhou Summit Crystal Semiconductor Co., Ltd., Guangzhou 511458, China)

并以“低位错密度 8 英寸导电型碳化硅单晶衬底制备 (Fabrication of 8-inch N-type 4H-SiC Single Crystal Substrate with Low Dislocation Density)”为题在《无机材料学报》发表 (DOI: 10.15541/jim20230325)。

为制备的 8 英寸导电型 4H-SiC 单晶衬底,使用熔融 KOH 对衬底

进行选择性的蚀刻，统计 BPD 和 TSD 对应的特征腐蚀坑数量，计算 BPD 和 TSD 密度。为衬底的 BPD 密度分布图，平均 BPD 密度为 202 cm^{-2} 。上图给出了 TSD 密度分布图，平均 TSD 密度 $<1 \text{ cm}^{-2}$ 。为不同尺寸 TSD 腐蚀坑对应的数量，其中 TSD 数量总计 42 个，测试点数 1564 个，每个点对应面积 0.0489 cm^2 ，因此 TSD 密度 $=42/(1564 \times 0.0489 \text{ cm}^2) = 0.55 \text{ cm}^{-2}$ 。

研究团队实现了近“零 TSD”和低 BPD 密度的 8 英寸导电型 4H-SiC 单晶衬底制备，8 英寸 SiC 单晶衬底位错缺陷的有效控制，有助于加快国产 8 英寸导电型 4H-SiC 衬底的产业化进程，提升市场竞争力。