

# 第三代半导体工作简报

2022 年第 2 期 总第 55 期

主办：北京第三代半导体产业技术创新战略联盟

2022 年 05 月 05 日

## 导 读

### ◆ 联盟简讯

- 《第三代半导体产业发展报告（2021）》正式发布
- 联盟入选 2021 “科创中国” 产学研通组织榜单
- 联盟获评“A 级活跃度产业技术创新战略联盟”
- 联盟立项多项团体标准及技术报告

### ◆ 主流公司动向

- II-VI Incorporated 加速对碳化硅基板和外延晶圆制造的投资
- Soitec 宣布在法国贝宁增设碳化硅晶圆生产线
- 季华实验室研制成功 6 英寸 SiC 高温外延装备
- 中科院物理所 8 英寸碳化硅单晶研究取得进展

### ◆ 会员动态

- 中电科十三所项目获 2021 年度河北省科学技术进步奖一等奖
- 芯聚能碳化硅主驱模块正式量产上车
- 泰克交付全自动化 SiC 功率模块动态测试系统

## 《第三代半导体产业发展报告（2021）》正式发布

2022 年 4 月 11 日，由第三代半导体产业技术创新战略联盟编写的《第三代半导体产业发展报告(2021)》(以下简称“报告”)经过专家层层把关，终于发布啦!报告对 2021 年度国内外第三代半导体产业的政策环境变化、产品技术进展、产业及市场竞争等方面的进展进行了详细的总结分析，助力政府部门及企事业单位在第三代半导体领域的决策支撑。



### 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 前言 .....                         | 1  |
| 一、国际第三代半导体产业进展 .....             | 4  |
| (一) 全球半导体竞争愈加激烈 .....            | 4  |
| (二) 技术和产品进展 .....                | 7  |
| (三) 垂直整合加快，企业陆续上市，SiC 扩产持续 ..... | 15 |
| (四) 市场高速增长，价差逐步缩小 .....          | 19 |
| 二、国内第三代半导体产业进展 .....             | 25 |
| (一) “十四五”规划支持第三代半导体 .....        | 25 |
| (二) 技术和产品进展 .....                | 27 |
| (三) 产线相继投产，上下游合作加强，投融资热情不减 ..... | 38 |
| (四) 市场加速渗透，新应用逐步开启 .....         | 43 |
| 展望：奋进正当时，风劲好扬帆 .....             | 52 |

报告指出，2021 年全球半导体产业进入重大调整期。国际贸易形势复杂多变，全球半导体供应链面临严峻挑战，芯片短缺问题持续加剧，各大经济体纷纷通过加大资金投入，组建产业联盟，吸引外商投资、强化技术及产业链发展。

报告主要分两大部分，国际第三代半导体产业进展部分从全球半导体竞争、技术和产品进展、企业扩产及整合、市场增长及价差变化进行了最新的分析及总结。国内第三代半导体产业进展部分，从“十四五”的规划支持、技术和产品进展、产线投产、上下游合作、投融资、市场及应用进展几个方面展开论述。

总体而言，“十四五”主要解决我国第三代半导体产业从“有无”到“能用”的问题，是实现全产业链能力和水平提升，整体国际同步，局部实现超越的关键阶段。要实现这一目标，迫切需要政产学研用紧密合作，着力突破材料和器件关键技术、加快可靠性验证、完善标准体系、推动国产替代应用、强化人才培育和引进，构建要素齐全、创新活跃、开放协同的产业生态。

---

## 联盟入选 2021 “科创中国” 产学研融通组织榜单

在中国科协召开的 2022 “科创中国” 年度会议上，2021 “科创中国” 系列榜单发布，挖掘了一批具有产业先导意义和广阔应用前景的技术成果，筛选了一批破解“卡脖子”问题的关键核心技术，联盟入选 2021 “科创中国” 产学研融通组织榜单。

2021 “科创中国” 榜单遴选出“先导技术榜” 100 项、“突破短板关键技术榜（装备制造领域）” 10 项、“新锐企业榜” 100 项、“产学研融通组织榜” 10 项、“科技创业投资机构榜” 10 项、“开源创新榜” 遴选 64 项、“青年创业榜” 遴选 90 项，共计 384 项拟入榜项目。



“科创中国”榜单由中国科学技术协会设立，旨在优选一批引领人物、一批新锐企业、一批产学研融通组织、一批先导技术，将人才聚合、技术集成、服务聚力，推动技术交易规范化、市场化、国际化。其中，“科创中国”产学研融通组织榜入选组织均为立足于联结产业界和学术界的“桥梁”，具有产业共性技术研发、成果孵化转化、标准制定、跨境技术服务与交易等促进产学研融通的核心能力，服务机制和模式富有创新性，为“科创中国”试点城市的建设发展做出突出贡献。

联盟现有成员单位 230 家，涵盖了上、中、下游以及应用各个环节国内的重点高校、科研机构及骨干企业。联盟下设 15 个分委会，成为联盟工作的重要抓手，广泛调动全产业优势力量，特别是围绕国家重大区域战略，成立了粤港澳、长三角、京津冀委员会，联合优势区域地方政府和机构，聚焦区域创新发展重点任务或关键产业发展重大需求，形成支撑服务体系。

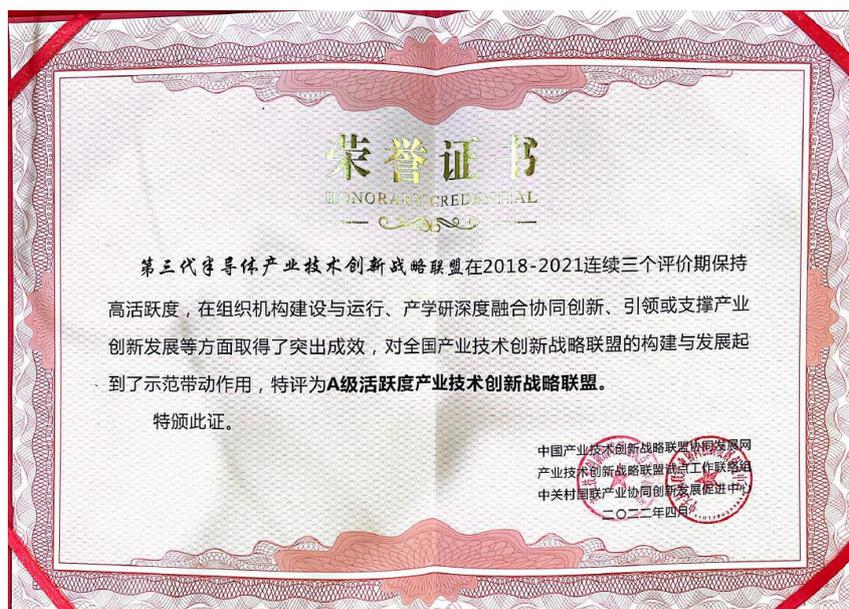
联盟通过构建以市场为牵引，研发、产业、资本深度融合的产业创新体系，引领第三代半导体产业跨区域、跨学科、跨行业的协同发展，在组

织研发与产业协同创新中发挥了重要作用。

## 联盟获评“A级活跃度产业技术创新战略联盟”

中国产业技术创新战略联盟协同发展网公布的《2020-2021 年度产业技术创新战略联盟活跃度评价报告》中第三代半导体产业技术创新战略联盟获评“A级活跃度产业技术创新战略联盟”，同时第三代半导体产业技术创新战略联盟作为典型案例成功入选。《产业技术创新战略联盟典型案例选编（2021）》。案例从自律建设、协同创新、标准制定、平台建设、专利共享、人才培养、国际合作、行业带动等方面，介绍了联盟的经验做法。

自 2013 年以来，科技部试点联盟联络组、中国产业技术创新战略联盟协同发展网对试点联盟开展的第七次活跃度评价。联盟活跃度评价报告为协助政府有关部门了解联盟实际情况、研究制定联盟相关政策，以及科技计划择优支持等方面提供了重要依据和参考；同时也发挥了对联盟的引导和示范作用。



## 联盟立项多项团体标准及技术报告

2022 年 3 月，由江苏宏微科技有限公司、重庆大学联合牵头，泰克科技（中国）有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、全球能源互联网研究院有限公司、北京海瑞克科技发展有限公司、广州电网有限公司电力科学研究院等单位联合提交的《碳化硅 MOSFET 开关运行条件下阈值稳定性测试方法》团体标准提案，经 CASA 标准化委员会（CASAS）管理委员会审核立项通过，分配编号为：CASA 024。

CASA 024—20XX《碳化硅 MOSFET 开关运行条件下阈值稳定性测试方法》规定了碳化硅金属氧化物半导体场效应晶体管（SiC MOSFET）开关运行条件下阈值稳定性测试方法，评价器件在承受规定动态栅极应力的条件下是否符合规定的阈值电压变化量。该方法是使器件重复承受栅极正偏压和栅极负偏压，以加速器件栅氧界面的老化并加速器件阈值电压的变化，从而衡量碳化硅 MOSFET 的阈值稳定性。

2022 年 3 月，由复旦大学宽禁带半导体研究团队等单位提交的《SiC MOSFET 可靠性分析》联盟技术报告提案，经 CASA 标准化委员会（CASAS）秘书处初步形式审核，认为该技术报告的制定将衔接产业链上中下游，推动 SiC MOSFET 的标准化工作进展，助力产业对该器件可靠性的进一步全面认识，符合 CASAS 技术报告的立项条件，故审核通过，报 CASAS 管理委员会，分配编号 T/CASA/TR 002。

---

## 主流公司动态

---

### II-VI Incorporated 加速对碳化硅基板和外延晶圆制造的投资

根据相关报道，II-VI 正在美国和瑞典加快对 6 英寸和 8 英寸碳化硅（SiC）衬底和外延晶圆制造的投资。公司此前宣布，将在未来十年投资 10 亿美元，用于美国宾夕法尼亚州伊斯顿和瑞典基斯塔的大规模工厂扩建，以期成为全球最大的供应商之一。

II-VI 将在美国伊斯顿大规模建设近 30 万平方英尺的工厂，以扩大其最先进的 6 英寸和 8 英寸 SiC 衬底和外延晶片的生产。到 2027 年，伊斯顿 6 英寸和 8 英寸 SiC 衬底的产量预计将达到相当于每年 100 万块 6 英寸衬底的产量，8 英寸衬底的比例将随着时间的推移而增长。

此外，瑞典基斯塔外延晶圆产能的扩充则旨在服务于欧洲市场，该技术为 II-VI 从 Ascatron 收购得来，不同之处在于其在单个或多个再生步骤中实现厚层结构的能力，使得产品适用于 1 千伏以上应用的电力设备。

---

### Soitec 宣布在法国贝宁增设碳化硅晶圆生产线

2022 年 3 月，Soitec 半导体公司宣布将在其位于法国贝宁的总部增设新产线，用于生产创新型碳化硅衬底，助力电动汽车和工业市场应对关键挑战。新产线落成后还将同时用于 Soitec 300-mm SOI 晶圆的生产。

新产线将使用 Soitec 专利的 SmartCut™ 技术来生产创新型的 SmartSiC™ 优化衬底，该种衬底由 Soitec 位于格勒诺布尔的 CEA-Leti 的衬底创新中心研发，将在工业及电动汽车应用中扮演关键作用。基于该种

衬底的芯片可为电源系统带来显著的能效增益，帮助电动汽车提升续航里程、缩短充电时间并降低成本。目前，Soitec 已经与主要的碳化硅器件制造商展开基于 SmartSiC™ 合作，预计将于 2023 年下半年开始实现该产品的盈利。

## 季华实验室研制成功 6 英寸 SiC 高温外延装备

由季华实验室大功率半导体研究团队自主研发的 SiC 高温外延装备，取得突破性进展。该装备的成功研制将解决我国第三代半导体 SiC 器件生产用关键工艺装备全部依赖进口的“卡脖子”问题。



该团队克服了国外技术封锁，疫情影响导致的零部件交期过长，水、电、气配套条件不足等重重困难，充分发挥主观能动性，在不到一年时间内完成了从模拟仿真、结构设计、温气场设计，加工采购，到系统软件的自主开发、安装调试及一系列软硬件联调工作，并突破多项交叉学科难题。

申请发明专利共计 30 余件，其中 4 件已获专利授权，同时，装备的主要功能和性能指标已达到设计要求。

该设备核心部件全部采用国产，整机国产化率超过 85%。设备实现了首次近 30 小时的稳定运行，本底真空度、漏率、控温精度等相关指标达到国际先进水平，升温速率、最高工艺温度等部分指标领先国际先进水平。大功率半导体团队同时展开 SiC 外延工艺及产品研发、SiC 长晶工艺及装备开发，SiC 离子注入工艺及装备开发

---

## 中科院物理所 8 英寸碳化硅单晶研究取得进展

2022 年 4 月，中科院物理所发布消息称该单位在 8 英寸碳化硅单晶方面研究取得进展。陈小龙研究团队通过优化生长工艺，进一步解决了多型相变问题，持续改善晶体结晶质量，成功生长出了单一 4H 晶型的 8 英寸 SiC 晶体，晶坯厚度接近 19.6 mm，加工出了厚度约 2mm 的 8 英寸 SiC 晶片并对其进行了相关测试。相关工作已申请了三项中国发明专利。

据了解，自 1999 年，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心先进材料与结构分析重点实验室陈小龙研究团队立足自主创新，利用自主研发的生长设备，系统研究了 SiC 晶体生长的热力学和生长动力学基本规律，认识了晶体生长过程中相变、缺陷等的形成机制，提出了缺陷、电阻率控制和扩径方法，形成了系列从生长设备到高质量 SiC 晶体生长和加工等关键技术，将 SiC 晶体直径从小于 10 毫米(2000 年)不断增大到 2 英寸(2005 年)。2006 年，该团队在国内率先开展了 SiC 单晶的产业化，成功将研究成果在北京天科合达半导体股份有限公司转化，通过产学研结合，

先后成功研制出了 4 英寸(2010 年)和 6 英寸(2014)SiC 单晶。目前,北京天科合达实现了 4-6 英寸 SiC 衬底的大批量生产和销售,成为国际 SiC 导电晶圆的主要供应商之一。

从目前全球市场情况来看,目前 SiC 半导体市场主要由 Wolfspeed、英飞凌、罗姆半导体旗下 SiCrystal、II-IV、新日铁住金及道康宁等国外厂商占据着。同时,根据市场的公开资料显示,这些厂商在进入 6 英寸生产后,在近两年来,其中一部分厂商又对其 6 英寸产线进行了扩产,并在积极推动 SiC 向 8 英寸发展。目前我国才刚进入 6 英寸时代,与国外差距较大,就国内 8 英寸 SiC 产线的发展进程上看,国内已有一些公司和单位取得了量产突破或作为预研项目进行立项。这其中就包括:中电科半导体持股的山西烁科晶体公司 8 英寸衬底片已经研发成功,并小批量生产;天科合达在 2020 年也启动了 8 英寸 SiC 晶片的研发。

8 英寸 SiC 导电单晶研制成功是物理所在宽禁带半导体领域取得的又一个标志性进展,研发成果转化后,将有助于增强我国在 SiC 单晶衬底的国际竞争力,促进我国宽禁带半导体产业的快速发展。

---

## 会员动态

---

### 中电科十三所项目获 2021 年度河北省科学技术进步奖一等奖

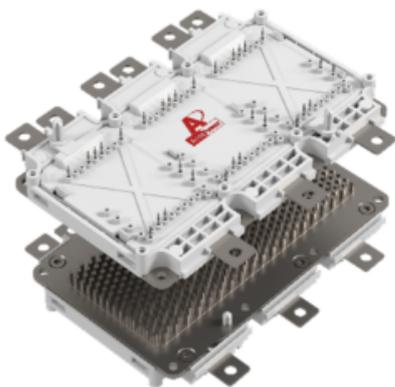
在河北省科学技术奖励大会上,由中国电子科技集团公司第十三研究所等单位完成的新型氮化镓高频/高速射频芯片关键技术及应用项目荣获科技进步一等奖。

宽禁带氮化镓高频/高速射频芯片可大幅提高雷达探测精度和通信速

度。该项目提出了新型氮化镓高频功率放大器芯片技术、新型氮化镓高功率倍频器芯片技术、新型氮化镓高速调制器芯片技术、高频段射频前端模块集成小型化技术。多项指标实现国际领先，受到国际同行高度评价。制定首个氮化镓国际标准，拥有完全自主知识产权。成果应用到航天集团无人机前置雷达和通信系统，探测分辨率和距离实现跨越式提升。此外，广泛应用于太赫兹安检和仪器等重大装备与系统，累计供货超 13 万只，产值超 1 亿元。

## 芯聚能碳化硅主驱模块正式量产上车

4 月，smart 精灵#1 量产车型在北京发布并接受预定，芯聚能碳化硅主驱模块成功登陆 smart 精灵#1 量产车，成为国内第一批由第三方提供的，进入量产乘用车的碳化硅主驱模块。芯聚能的碳化硅模块和使用芯聚能碳化硅模块的控制器均已进入量产状态（SOP）。



$V_{DS}=1200V$

$R_{DS(on)}=2m\Omega$

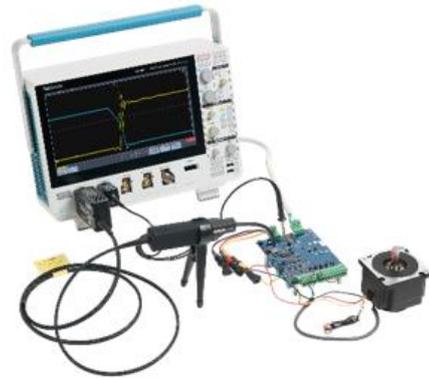
功率：100-250KW

兼容市面主流pin针管脚

通过AQG 324 认证测试

## 泰克交付全自动化 SiC 功率模块动态测试系统

2022 年 4 月，泰克携手方案合作伙伴忱芯科技向北京理工大学深圳汽车研究院交付了一台全自动化 SiC 功率模块动态测试系统，此为今年度向客户交付的第五台 SiC 功率模块动态测试系统，亦是大湾区的首台全自动化 SiC 功率模块动态测试系统。



Tektronix 示波器及光隔离探头

此系统集成了来自泰克专门针对第三代半导体测试的硬件设备，从而解决了“测不准”、“测不全”、“不可靠”这三个难题的挑战。

该系统不仅可满足市场主流 SiC 功率半导体封装模块（如塑封/HPD/ECONO 等），亦可测试功率模组（Power Stack）和单管功率器件（Discrete），适用场景广泛，测试能力十分全面。

---

主办： 第三代半导体产业技术创新战略联盟

地址： 北京市海淀区清华东路甲 35 号（中科院半导体所院内 5 号楼 5 层）

电话： 010-82387600

邮箱： [casa@casa-china.cn](mailto:casa@casa-china.cn)

网站： [www.casa-china.cn](http://www.casa-china.cn)

