

集微技术信息简报

2023 年第 **4** 期 (总第 55 期)

中国科学院文献情报中心

2023 年 7 月制

本期目录

政策计划

美国 NIST 发布《半导体生态系统中的计量缺口》报告	1
韩国发布《国家量子科技战略》	4
美国国家量子计划咨询委员会提出更新国家量子计划的具体建议	6
荷兰阿斯麦公司最先进浸没式 DUV 光刻机出口需荷兰政府许可 ...	12
美国和巴拿马将合作构建全球半导体生态系统	12
欧盟批准 81 亿欧元公共资金支持微电子和通信技术发展	13
韩国政府拟投资 3000 亿韩元设立新芯片产业基金	14
美-欧贸易和技术理事会举行第四次部长级会议并发表联合声明	15

产业洞察

SEMI 预计 2026 年全球 300mm 晶圆厂设备支出高达 1190 亿美元 ..	17
SIA 发布报告评估美国半导体产业劳动力市场缺口	18

前沿研究

美国麻省理工学院成功在硅基芯片上快速有效集成二硫化钼的原子级薄晶体管	21
日本筑波大学研制出可在极高温环境中工作的二极管	23
法国 CEA-Leti 和英特尔宣布联合开发 300 毫米晶圆上 2D TMD 的层转移技术	24
日本京都大学研制出高亮度连续波单模光子晶体半导体激光器	25

产业动态

英特尔将在以色列、波兰新建工厂	27
GlobalFoundries 纽约工厂被美国国防部认证为 1A 类可信供应商 ...	27
台积电正式启用先进封测六厂	28
三星公司计划到 2025 年生产 2nm 手机芯片	29
英特尔发布集成 12 个硅自旋量子比特的量子芯片	30

政策计划

美国 NIST 发布《半导体生态系统中的计量缺口》报告

2023 年 6 月 5 日，美国国家标准与技术研究院（NIST）发布了《半导体生态系统中的计量缺口》报告¹，旨在为 CHIPS 研发计量计划的受资助者提供指南，以便与 CHIPS 法案目标对齐。报告描述了 CHIPS 研发计量计划（CHIPS R&D Metrology Program）的产生、发展和战略优先领域，设计了一个旨在通过先进的测量、标准、建模和模拟加强美国半导体行业的计量计划。报告结合了 NIST 历时两年多的调查、研究结果，最终遴选确定出 10 项优先发展的重点领域，被视为 CHIPS 研发计量计划的研究组合路线图。

一、美国 CHIPS 研发计量计划的产生和发展历程

美国“芯片法案”拟投资 500 万美元用于实施美国的芯片发展战略，其中 110 亿美元用于 CHIPS 研发计划以发展微电子和半导体的研发生态系统。CHIPS 研发计划包含国家半导体技术中心（NSTC）、国家先进封装制造计划（NAPMP）、三家新的美国制造研究所（Manufacturing USA）、计量计划等四个组成部分。“芯片法案”规定了整个 CHIPS 研发计划的计量活动，要求：（1）NIST 设立一个计量计划，以通过多学科研发增强美国半导体产业；（2）国家半导体技术中心支持使用 3nm 或更先进工艺制造微芯片的先进计量和表征，以及安全和供应链验证的计量；（3）先进封装制造计划和新制造研究所加强半导体先进测试能力，以支持国内生态系统。

¹ https://www.nist.gov/system/files/documents/2023/06/05/CHIPS_Metrology-Gaps-in-the-Semi-Ecosystem_0.pdf

2021 年 6 月，NIST 正式成立了一个半导体计量工作组，由代表 NIST 的 6 个实验室项目的计量主题专家组成。该工作组的最初目标是了解影响美国国内半导体发展的基础计量研发缺口，帮助 NIST 为 CHIPS 研发计量计划如何实现 2021 财年《国防授权法案》（NADD）中设定的目标建立发展愿景。NIST 早期研究确定了反映美国半导体行业技术需求的八个计量研发主题领域，具体包括：（1）材料和尺寸缩放计量；（2）高通量制造的在线计量；（3）供应商材料质量；（4）改进设计和制造的数字化手段；（5）先进封装的新型计量；（6）面向未来的先进封装关键领域；（7）材料和器件：表征、建模和设计；（8）半导体开发和供应链的安全和信任。

这八个主题领域为 2022 年 4 月召开的两个行业研讨会提供了议程，确定了最优先的计量研发需求。这些研讨会的讨论成果被总结发表在了 2022 年 9 月 NIST 发布的《美国半导体制造业的战略机遇》报告中。该报告从计量角度确定了 7 大挑战和 32 个研发方向。半导体计量工作组后来认识到 32 个研发方向描述了许多重叠或类似的计量概念和研发战略，可以合并这些概念和研发战略以更加紧密地使微电子计量需求与 NIST 的需求保持一致。因此，2022 年 10 月 CHIPS 研发计量计划将 32 个研发方向整合为 20 个重点领域，到 2022 年 11 月又进一步凝练为 10 个优先发展的重点领域，以解决最关键的计量研发缺口。

二、美国 CHIPS 研发计量计划优先发展重点领域的遴选及确定

自 2020 年 12 月以来，NIST 指导了一系列利益相关者研讨、内部能力评估和战略规划活动。活动亮点包括：（1）举办两个计量研发研讨会，以了解影响美国国内半导体制造能力的技术缺口（2022 年 4 月）；（2）组建一个由 NIST 的计量专家（来自中小企业）和实验室主任组成的内部小组，以审查利益相关者需求（2022 年 10 月）；

(3) NIST 研究人员为确定计量研发的优先发展领域而进行了研究组合建议的统计分析 (2022 年 11 月)。

通过利益相关者参与和内部项目收集的数据表明, 半导体产业界、学术界和政府机构在半导体设计和制造价值链的所有阶段都需要更先进的计量, 包括实验室的基础和应用研发、规模化的原型制作、工厂制造以及组装、封装和性能验证等阶段。NIST 最终遴选确定出 10 项优先发展的重点领域清单, 以解决美国微电子行业最亟需的计量技术。

CHIPS 研发计量计划的 10 项优先发展重点领域分为两类:

1. 自动化、虚拟化和安全性, 包括: (1) 用于供应链信任 and 安全的先进计量; (2) 先进模型的验证和确认; (3) 下一代制造工艺的先进建模; (4) 自动化、虚拟化和安全的标准; (5) 设备和软件的互操作性标准。

2. 下一代微电子技术的计量, 包括: (1) 先进材料和器件的计量; (2) 纳米结构材料表征的计量; (3) 先进测量服务; (4) 针对 3D 结构及器件的先进计量; (5) 先进封装的材料表征计量。

为确保优先发展的重点领域和未来里程碑能够与高优先级的行业需求保持一致, CHIPS 研发计量计划基于 IEEE 发布的两个微电子行业路线图——《异构集成路线图》(The Heterogeneous Integration Roadmap) 和《国际器件与系统路线图》的计量章节 (The International Roadmap for Devices and Systems, Metrology Chapter) 进行了系统的全景评估。通过综合分析确定了影响当前和未来微电子计量利益相关者共同技术缺口和创新机会, 并验证了 CHIPS 研发计量计划制定期间收集的数据。

三、美国 CHIPS 研发计量计划工作展望

展望未来, CHIPS 研发计量计划的领导层将参考内外部利益相关者提供的意见, 来进行预算制定和执行、项目优先级排序、项目

规划和项目管理。保持外部参与仍将是 CHIPS 研发计量计划的主要重点，以加强沟通和推广方法，并收集对未来研发项目规划和实施有直接影响的意见。NIST 将继续利用各种方法来引导利益相关者的参与，如虚拟研讨会、工作组会议、面对面活动、技术演示以及专注于商业化和技术转让的外部研究伙伴关系。此外，CHIPS 研发计量计划还将通过社交媒体、NIST 网站、新闻简报和主题邮件订阅等方式定期发布并更新研究进展和资助机会。

（执笔：沈湘 王丽）

韩国发布《国家量子科技战略》

2023 年 6 月 27 日，韩国科学与信息通信技术部（MSIT）发布《国家量子科技战略》¹，以实现国家量子科学、技术和产业的量子飞跃。该战略是韩国首个量子科技国家战略，包含量子科技的中长期愿景和全面发展战略。

在该战略中，韩国的目标是到 2035 年成为全球量子经济中心，实现途径包括：（1）开发和利用量子计算机，（2）从互联网强国迈向量子互联网强国，（3）通过与国防和先进工业融合，用世界一流的量子传感器抢占世界市场。具体而言，韩国政府计划到 2035 年将韩国的量子科技水平提升至领先国家的 85%，培养 2500 名量子核心专业人员，将韩国的全球量子市场份额扩大 10%，培育 1200 家量子科技企业。

此外，为实施这一战略，韩国提出七个主要努力方向：

1. 保护量子专家

韩国将保护量子专家视为最优先的事项，将在量子科技领域建立新的部门，培育量子研究生院和量子教育与研究中心，培养量子

¹

<https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&pageIndex=&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=828&searchOpt=ALL&searchTxt=>

核心人才（到 2035 年达到 2500 名规模）。此外，韩国将派遣韩国学生和研究人員到国外领先的研究机构，在美国、欧盟等地建立主要的量子科技区域合作中心。

2. 促进以任务为导向的量子研究和开发

在量子计算领域，考虑到多种技术方法的竞争，该战略将支持各种创新的可能性并不断审查技术成熟度和竞争力的变化和提升。首要目标是确保核心技术开发，到 21 世纪 30 年代初开发出基于超导的 1000 量子比特级的通用量子计算机，并加强具有挑战性的研发。在量子通信领域，该战略的目标是到 21 世纪 30 年代开发出 100 公里规模的量子网路，并促进城际实验。在量子传感领域，通过对量子传感器技术的基础研究，韩国政府将与企业进行联合开发，以克服传统传感器的限制，例如 GPS 导航、先进工业传感器和量子雷达。

3. 加强量子研究和工业基础设施

扩大研究人員可以直接利用的开放性量子工厂设施，建立量子组件和设备的测试和验证设施。确定量子科技研究和产业化共识项目，并根据其重要性和紧迫性，在政府支持下优先发展这些项目。

4. 建立量子经济的产业基础

韩国政府将通过“超级初创企业 1000+计划”和政策性财政支持，重点培育量子企业；强化对企业参与量子活动的激励措施；与地方当局联合创建“量子集中发展区”。

5. 促进国防和安全一体化

为应对现有加密系统因量子计算机的发展而崩溃的情况，韩国需要启动向下一代加密系统过渡的计划，并开发韩国算法。

6. 确保韩国的全球量子领导地位

在国家层面加强韩国与美国和欧盟等量子领先者的技术联盟。韩国将积极参与多边技术联盟，进行合作研究、人员交流、供应链建立。国际合作投资规模将从 130 亿韩元（约 996 万美元）（2019-

2022 年）提升至 2100 亿韩元（约 1.6 亿美元）（2023-2025 年），派遣人员数量将从目前的 53 人增加到 2035 年的 500 人。

7. 建立可持续的支持系统

促进“量子科技与产业培育法”的制定，对量子进行全面支持。为实现到 2035 年成为全球量子经济中心的目标，韩国和私营部门对量子的支持力争超过 3 万亿韩元（约 23 亿美元），推进大规模综合研发项目（旗舰项目）。

（执笔：于杰平 王丽）

美国国家量子计划咨询委员会提出更新国家量子计划的具体建议

2023 年 6 月 2 日，美国国家量子计划咨询委员会（NQIAD）发布《更新国家量子计划：维持美国在量子信息科学领域的领导地位建议》报告¹（以下简称“报告”），首次对国家量子计划（NQI）项目进行了独立评估，给出了三项调查结果。“报告”提出四项总体建议、九项具体建议，为美国政府更新国家量子计划法案、强化量子信息科技研究活动、资助与产业界的合作、投资量子信息科技基础设施、促进国际合作、支持和保护美国量子信息科技研发、强化供应链、保留外国人才、培养本土人才提供参考，以更好地推进 NQI 项目。

2018 年 12 月，美国总统签署《国家量子计划法案》，要求美国总统部署实施为期十年的 NQI 项目，并授权五年的科学活动资助经费，总计金额达 12.75 亿美元，其中美国国家标准与技术研究院（NIST）4 亿美元、美国国家科学基金会（NSF）2.5 亿美元、美国能源部（DOE）6.25 亿美元，2023 年 9 月 30 日资助经费授权将到期。在 NQI 法案之后，美国国防授权法案（NDAA）（2019-2022 财年）、

¹ <https://www.quantum.gov/nqiad-report-on-renewing-the-national-quantum-initiative/>

芯片和科学法案（2022 年 8 月）对量子信息科技发展在不同方面持续规划和支持，践行“全政府通力合作（whole-of-government）”方法。

鉴于 NQI 项目取得的成功及量子信息科技研发产生变革性技术的潜力，美国国家量子计划咨询委员会强烈建议继续推进并强化国家量子计划。

一、国家量子计划实施情况的三项调查结果

1. NQI 实施的前五年提升了美国在量子信息科技领域的研发能力

国家量子计划（NQI）资助建立的“中心”促进了各部门新的、跨学科、多机构的合作，成功有效利用了联邦政府对研发基础设施的长期投资，产生了重要的新科学发现。

NQI 促进了量子信息科技跨领域和跨美国政府机构的研发活动，并提高了人们对量子信息科技研发及其造福社会的潜力的认识。在 NQI 立法实施以来，除了联邦对量子信息科技的资助外，私营部门和大学对量子信息科技的研发投资也有所增加，这些投资将为受资助的学生和教师提供参与量子活动的机会，有助于劳动力队伍建设。

自 NQI 立法实施以来，其他国家或地区也出台了量子信息科技研发的国家战略，它们的资金承诺可与美国的资金承诺相媲美。因此，未来五年及以后，持续增加对 NQI 的资金资助对美国在量子信息科技领域保持全球领导地位十分必要。

2. 量子信息科技的发展对美国经济和国家安全至关重要

先进的量子传感器是最有可能率先实现商业化的量子信息技术，为精确导航和计时、环境和气候感知以及生物医学传感技术提供潜在的近期和中期改进。从长远来看，大规模量子计算机可以解决传统计算机难以解决的商业和以任务为中心的问题。量子网络可以实现分布式量子传感器，以及跨多个量子处理器的更大规模或分布式

量子计算。

3. 为充分发挥量子信息科技对经济和社会的作用，美国必须解决关键科学、工程和系统集成挑战

国家量子计划实施的前五年，量子信息科技领域取得了重大科学进步，包括利用学术界、工业界以及联邦和国家实验室之间的合作伙伴关系建立的大型、跨学科量子信息科学研究中心。量子信息科技领域仍处于早期研究阶段，从研发到实现商业化部署任重而道远。目前，在量子技术领域，量子传感具有的技术成熟度最高、有望产生最直接的影响。在技术成熟之前，市场需求仍不足以为量子信息科技研发建立稳健的供应链，重要组件和材料的来源少、有时可能不可靠。虽然产业界活动迅速增加，但产业界参与国家量子计划“中心”活动时在一定程度上受到限制，部分原因是行政和知识产权（IP）要求减缓或阻碍了合作。量子信息科技从基础科学到商业化产品和服务、从实验室到市场的转移转化，面临着漫长的时间线和巨大的开发成本。美国国家量子计划咨询委员会认为，如果没有更多的产业参与、商业和政府机构任务需求驱动，相比于竞争对手，美国可能会处于不利地位。为确保美国在量子信息科技领域持续处于领导地位，美国需要一个强大和健康的产业生态。

二、四项总体建议

1. 为了确保美国在量子信息科技领域的领导地位，国家量子计划法案应该得到重新授权和扩展。国家量子计划法案、芯片和科学法案以及其他相关立法中所有授权的量子信息科技项目都应该获得授权的资助。

2. 为了确保美国在量子信息科技领域的发现、创新和影响处于领先地位，美国应该加大努力吸引、教育和培养量子信息科技相关领域的美国科学家和工程师，加快优化外国人才在美国生活和工作的路径，增加对与伙伴国家研究合作的支持。

3. 为了保障美国量子信息科技领域进展的安全性和竞争力，美国应该制定政策，促进和保护美国在量子信息科技领域的领导地位、扩大国内研究中心和单个主要研究人员的研究活动和基础设施，以及评估和提高量子信息科技全球供应链的可靠性。

4. 为了实现量子信息科技造福社会的潜力，国家量子计划必须加速有价值技术的开发。这一目标的实现需要工程研究和系统集成方面的新计划，通过多部门合作和终端用户的参与，实现量子系统成熟并扩展到实用的良性循环。

三、九项具体建议

1. 美国应更新国家量子计划以支持美国量子信息科学、技术和工程，并表明有意延长十年授权期。

(1) 对国家量子计划“中心”的授权应至少延长五年，并责成现有中心负责审查和更新其研发目标，以及所有授权的资金都应有对应的拨款。

(2) 芯片和科学法案为量子信息科技授权的资金应当到位，同时利用半导体研究和制造能力发展量子信息科技。

2. 美国应该扩大国家量子计划内容，以增加对量子信息科学和工程基础研究的支持。

(1) 美国应该授权联邦机构建立更多灵活的重点国家量子计划“中心”，以解决新出现的科学问题。

(2) 除国家量子计划“中心”外，美国还应授权联邦机构项目并为其拨款，以资助由单个或由少数主要研究人员主导的量子信息科学研究活动。

(3) 国家量子计划应该增加对工程基础研究的支持，以加速未来科学和商业应用的量子技术发展，包括建立量子信息科技中心——专注于各种量子平台和技术的集成和可扩展系统的工程研究。

(4) 联邦机构应该增加对量子计算机科学和软件工程的研发投

资，包括量子算法、应用程序、软件及其开发工具，以及量子纠错。

3. 新的联邦项目应该资助产业主导的合作伙伴关系，以开发和推进用于任务级和商业级技术的可扩展、集成量子系统，同时应该根据需求定义和授权资助此类项目的新机制。

4. 联邦机构应该扩大对中小型基础设施的投资，以支持联邦资助的研究，包括人员、设备、维护和运营成本，确保设施能够满足量子信息科技项目的需求。

5. 美国政府应该提供新的专项资金，以确保国际合作声明在参与国之间产生富有成效的合作活动。

6. 国家必须在加快量子信息科技发展的同时保护量子技术免受恶意行为者的侵害。

(1) 政府实体应该实施明确的、具有适当针对性的、符合量子信息科技造福国家和世界发展目标的保护措施。

(2) 随着量子信息科技的发展，美国政府实体应该经常性地重新评估保护措施的有效性。审查过程应该充分考虑风险管理和阻碍进展之间的平衡。

(3) 美国政府应该与伙伴国家合作，制定共同的措施以确保供应链弹性和保护量子信息科技。当单边管制措施阻碍美国产业在全球市场中的竞争力提升时，美国应该避免采取单边管制措施。

(4) 一旦后量子密码学（PQC）标准发布，美国应该迅速在公共和私营部门向 PQC 迁移。美国政府应该提供适当的资源来有效、彻底、高效地完成这项任务。

7. 美国应该加大努力强化、多样化和保护本土量子信息科技供应链，并与伙伴国家合作。随着量子信息科技的发展，降低风险和保护国际供应链的措施应该不断更新。

(1) 商务部应该与产业界合作，对量子信息科技供应链风险进行监测分析，制定并实施强化、多样化和保护关键量子信息科技的

供应链计划。

(2) 由于一些同位素生产需要较长的时间，美国政府应该遵循并尽可能扩展能源部的路线图，以满足量子信息科学研究对关键同位素和稀有元素的供应需求。

(3) 联邦机构应该积极支持量子信息科技使能技术的发展，以帮助降低本土量子信息科技供应链风险。

8. 美国应该通过各级教育和培训计划扩大本土量子信息科技计划人才队伍。

(1) 联邦政府应该为攻读量子信息科技相关学位的美国公民和永久居住居民设立更多的奖学金和培训机会，重点扩大参与度。

(2) 目前获得授权的量子信息科技教育和培训项目应该获得对应的拨款。

(3) 美国 NSF 应该资助开发一套综合的外展项目 (outreach programs)，允许量子信息科技主要研究人员利用这些项目对联邦资助的工作产生“更广泛的影响”，以获得更具凝聚力和可扩展性的影响。

(4) 美国 NSF 应该领导对量子劳动力需求、趋势和教育能力的全面、系统研究。这种研究应该在 NQI 期间每两年进行一次，并对其进行监测，以确保美国在量子信息科技的领导地位和蓬勃发展的量子产业中的竞争力。

9. 美国应该修订移民政策和流程，促进和加快美国量子信息科技劳动力中外国人才的就业，从而提高美国经济竞争力和国家安全。

(执笔：于杰平 王丽)

荷兰阿斯麦公司最先进浸没式 DUV 光刻机出口需荷兰政府许可

2023 年 6 月 30 日¹，荷兰政府颁布了有关半导体设备出口管制新规定。正如 3 月份所透露的那样，新的出口管制条例重点放在先进芯片制造技术上，包括最先进的沉积和浸没光刻系统。

受制于该出口管制新条例，ASML 需要向荷兰政府申请出口许可证才能发运其最先进的浸没式 DUV 光刻系统（TWINSCAN NXT:2000i 及后续的浸没式系统）。该条例将于 2023 年 9 月 1 日生效，ASML 可以在生效日之前提交出口许可证申请，荷兰政府将决定是否授予或拒绝所需的出口许可证，并就任何适用条件要求 ASML 提供进一步细节。此前，ASML 的 EUV 系统销售已受到限制，但 ASML 的其他系统运输暂不在荷兰政府管制范围内。

ASML 表示将继续遵守适用的出口法规，包括荷兰、欧盟和美国的法规。

（执笔：沈湘）

美国和巴拿马将合作构建全球半导体生态系统

据美国国务院官网 7 月 20 日报道²，根据《2022 年芯片法案》设立的“国际技术安全与创新基金”（International Technology Security and Innovation Fund，简称 ITSI 基金），美国国务院将与巴拿马政府合作探索全球半导体生态系统发展和多样化，从而有助于创建一个更具弹性、安全和可持续的全球半导体价值链。

巴拿马总统劳伦蒂诺·科尔蒂索（Laurentino Cortizo）表示³，

¹ <https://www.asml.com/en/news/press-releases/2023/statement-regarding-dutch-governments-export-control-regulations-announcement>

² <https://www.state.gov/new-partnership-with-panama-to-explore-semiconductor-supply-chain-opportunities/>

³ <https://www.semiconductor-digest.com/the-government-of-panama-and-us-announce-new-partnership-to-foster-a-resilient-global-semiconductor-ecosystem/#respond>

巴拿马便捷高效的物流能力、有利的商业环境和非凡的政治稳定性，使其成为半导体组装、封装和测试中心的绝佳选择；巴拿马半导体产业的扩张也有利于创造高薪工作岗位，特别是为年轻人创造高薪工作，同时也能提高熟练劳动力的技术能力。

这一伙伴关系将从审查巴拿马当前的半导体生态系统、监管框架以及劳动力和基础设施需求开始，以确定巴拿马在半导体行业的优势和不足，为未来和合作提供有价值的见解。

2022 年 8 月，拜登总统签署了《2022 年芯片法案》并设立了 ITSI 基金为美国国务院提供 5 亿美元经费（从 2023 财年开始的五年内每年提供 1 亿美元经费），旨在扩大全球半导体制造业、保障半导体供应链、通过与盟友和合作伙伴的新项目和新举措开发和部署安全可靠的信息和通信技术网络和服务。

（执笔：沈湘）

欧盟批准 81 亿欧元公共资金支持微电子和通信技术的发展

据欧盟官网 2023 年 6 月 8 日报道¹，欧盟委员会批准了一项“欧洲共同利益重大项目”（IPCEI），以支持微电子和通信技术在整個价值链上的研究、创新和早期产业部署。该重大项目具体名为“欧洲共同利益重大项目-微电子和通信技术（IPCEI ME/CT）”，是《欧盟芯片法案》的组成部分，由 14 个欧盟成员国共同筹备——奥地利、捷克、芬兰、法国、德国、希腊、爱尔兰、意大利、马耳他、荷兰、波兰、罗马尼亚、斯洛伐克和西班牙²。

14 个欧盟成员国将为该项目提供 81 亿欧元（约 89 亿美元）的

¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3087

²

<http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=ea4bd0ef2a32dcb6b49168f0d481ae8e&recommendId=122858&controlType=>

公共资金。此外，该项目预计还将获得额外 137 亿欧元（约 150 亿美元）私人投资。IPCEI ME/CT 涉及 56 家企业、68 个研发项目，研发范围包括材料和工具、以及芯片设计和制造工艺等全价值链技术。所有研发项目都旨在实现欧洲数字化和绿色转型，具体实现方式包括：（1）创新微电子和通信解决方案；（2）开发节能和资源节约型电子系统和制造方法。这些研发项目将推动通信（5G、6G）、自动驾驶、人工智能、量子计算等多领域的技术进步，并支持活跃在能源生产、分配和使用领域的公司实现绿色转型。首批新产品最早可能于 2025 年推向市场，整个计划预计于 2032 年完成，具体时间因研发项目和参与公司而异。

（执笔：沈湘）

韩国政府拟投资 3000 亿韩元设立新芯片产业基金

据韩国媒体 2023 年 6 月 26 日报道¹，根据去年 7 月发布的《半导体超级强国战略》，韩国产业通商资源部将设立一个价值 3000 亿韩元（约 2.3 亿美元）的“半导体生态基金”，以确保芯片行业价值链的稳定，主要投资无晶圆厂公司以及芯片材料、零部件和设备类小企业，支持其扩张及通过并购实现技术升级²。

该基金由母基金 1500 亿韩元和民间投资基金 1500 亿韩元组成。三星电子和 SK 海力士等韩国芯片巨头已承诺联合投资 750 亿韩元，韩国开发银行、韩国产业银行等还将为母基金提供额外 750 亿韩元的政策融资，剩余 1500 亿韩元将来自私人投资者。

该基金分为两个子基金：1200 亿韩元的小企业盲点基金和 1800 亿韩元的小企业和无晶圆厂项目基金。小企业盲点基金将侧重于投

¹ <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=7708262>

²

<http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=74153c11fdef1dc6c7545118ebce3fae&recommendId=123851&controlType=>

资半导体小企业生态系统的整体发展和技术自立。小企业和无晶圆厂项目基金将支持半导体行业小企业和无晶圆厂项目的发展¹。

(执笔：沈湘)

美-欧贸易和技术理事会举行第四次部长级会议并发表联合声明

2023 年 5 月 31 日，美国-欧盟贸易和技术理事会（TTC）举行第四次部长级会议并发表联合声明²，探讨人工智能及其他未来技术方面的合作，协商如何解决双边贸易纠纷和应对来自中国的挑战等问题。此次会议取得六方面主要成果。

1. 在新兴技术领域开展强有力的跨大西洋合作，以实现美国 and 欧盟的共同领导地位

在人工智能领域，美国和欧盟将加强在可信赖、负责任的人工智能技术创新，以及利用人工智能技术应对全球挑战（极端天气和气候预测、应急响应管理、健康和医学改善、能源网络优化、农业优化）方面的合作。

在关键和新兴技术标准工作方面，美国和欧盟正在推进关键和新兴技术的联合技术规范的具体工作和成果；鼓励增加增材制造领域国际标准的制定；推进数字身份领域的合作；合作制定了电动重型车辆充电标准方面的共同愿景；到 2023 年底制定出加快中小企业获取和使用数字工具的联合政策建议。

在电动汽车标准和智能电网互操作性方面，美国和欧盟联合发布技术建议，用于政府资助的电动汽车充电基础设施的实施。

在半导体领域，美国和欧盟面临着建立弹性供应链的共同需求，已经建立了半导体供应链中断的联合预警机制和共享半导体领域公

¹ <https://www.koreatechtoday.com/semiconductor-ecosystem-fund-south-korea-invests-229-25-million-to-support-chip-industry-growth/>

² <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2023/05/us-eu-joint-statement-trade-and-technology-council>

共支持信息的透明机制。此外，双方也在探索更多的合作方式，例如探索建立从材料投入到封装的强大半导体供应链生态系统。

在量子技术方面，美国和欧盟成立了联合工作组，解决量子技术领域科技合作方面的开放性问题，同时还在讨论后量子密码学标准化方面的活动以及未来的潜在合作途径。

2. 促进贸易和投资的可持续性和新机会

美国和欧盟在该方面的具体合作体现在：跨大西洋可持续贸易倡议；美国-欧盟清洁能源激励对话；关键矿产；增加数字工具的使用以促进贸易；互认协议和合格评定相关举措；贸易、老工和可持续性供应链；促进全球数字贸易原则。

3. 贸易、安全和经济繁荣

美国和欧盟在该方面的具体合作体现在：出口管制和制裁相关的出口限制；投资筛选；境外投资控制；应对非市场政策和做法；应对经济胁迫。

4. 连接和数字基础设施

美国和欧盟在该方面的具体合作体现在：加快了后 5G/6G 领域的合作；确保数字基础设施和连接在第三国的安全可信；确保大西洋海底电缆的连接和安全。

5. 在不断变化的地缘政治数字环境中捍卫人权和价值观

美国和欧盟在该方面的具体合作体现在：透明和负责任的在线平台；打击第三国的外国信息操纵和干扰（FIMI）；在线保护人权维护者。

6. 促进人才成长

美国和欧盟 2023 年 4 月成立“促进人才成长工作组（Talent for Growth Task Force）”，已开始促进劳动适龄人口的才能和技能培养。

（执笔：于杰平）

产业洞察

SEMI 预计 2026 年全球 300mm 晶圆厂设备支出高达 1190 亿美元

据 SEMI 大半导体产业网报道¹，国际半导体产业协会（SEMI）在《300mm 晶圆厂展望报告 2026》（300mm Fab Outlook Report to 2026）中强调，全球前端 300mm 晶圆厂设备支出继 2023 年下降后，将从 2024 年开始恢复增长，预计 2026 年将达历史新高，约 1190 亿美元。市场对高性能计算、汽车应用的强劲需求和对存储器需求的提升将推动支出增长。

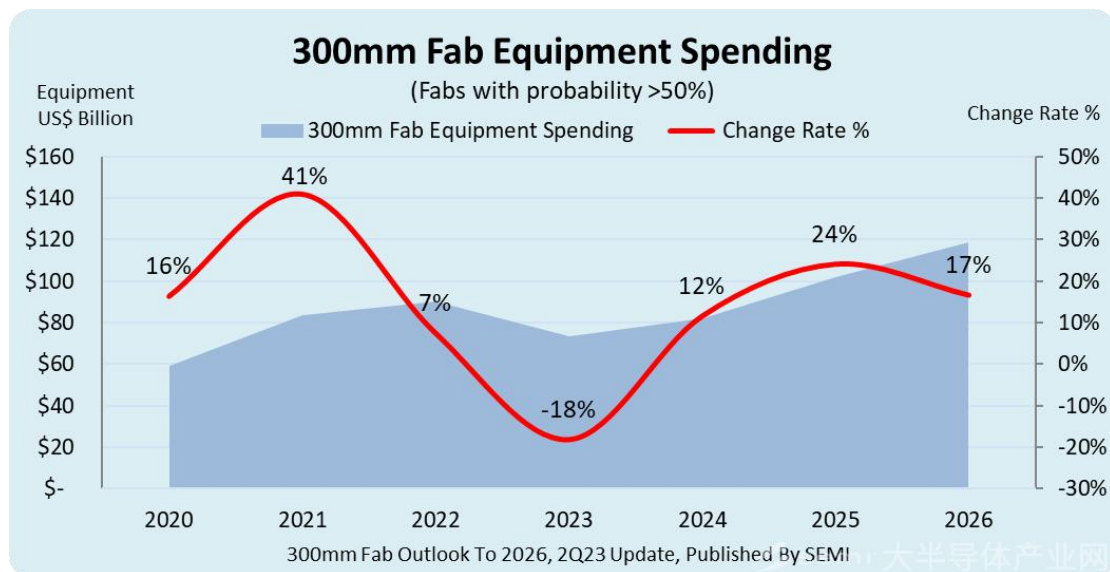


图 1 300mm 晶圆厂设备支出变化趋势分析

SEMI 预计：全球 300mm 晶圆厂设备支出 2023 年将下降 18%至 740 亿美元，2024 年将增长 12%至 820 亿美元，2025 年将增长 24%至 1019 亿美元，2026 年将增长 17%至 1188 亿美元。

SEMI 总裁兼首席执行官 Ajit Manocha 表示：“设备支出增长突

¹ <https://www.semi.org.cn/site/semi/article/8885a8c0058445069472585bdf2f077f.html>

显了对半导体的长期强劲需求。Foundry 和 Memory 将在此次增长中占据重要地位，这表明对芯片的需求遍及广泛的终端市场和应用。”

一、按区域划分的增长情况

SEMI 预计：到 2026 年，韩国将以 302 亿美元的投资位居全球 300mm 晶圆厂设备支出国首位，几乎是 2023 年（157 亿美元）的两倍；中国台湾地区的支出预计将从 2023 年的 224 亿美元增加到 2026 年的 238 亿美元；中国大陆地区的支出预计将从 2023 年的 149 亿美元增加至 2026 年的 161 亿美元；美洲地区的支出预计将翻一番，从 2023 年的 96 亿美元增至 2026 年的 188 亿美元。

二、按细分市场划分的增长情况

SEMI 预计：Foundry 预计将在 2026 年以 621 亿美元的设备支出领先于其他领域，比 2023 年的 446 亿美元有所增长；存储领域，预计在 2026 年的设备支出将达到 429 亿美元，比 2023 年增长 170%；模拟领域的支出预计将从 2023 年的 50 亿美元增加到 2026 年的 62 亿美元；微处理器/微控制器、分立器件（主要是功率器件）和光电子领域的支出预计将在 2026 年下降，而逻辑领域的投资预计将增加。

（执笔：沈湘）

SIA 发布报告评估美国半导体产业劳动力市场缺口

2023 年 7 月，美国半导体行业协会（SIA）发布《评估和解决美国半导体产业面临的劳动力市场缺口》报告¹。

报告指出：（1）到 2030 年，美国半导体产业劳动力将增加近 11.5 万个工作岗位，从目前的 34.5 万个增加到 2030 年约 46 万个，增长率为 33%。根据目前的学位完成率估计，在这些新增就业岗位中预计约有 6.7 万个岗位存在空缺风险，相当于新增就业岗位的

¹ <https://www.semiconductors.org/chipping-away-assessing-and-addressing-the-labor-market-gap-facing-the-u-s-semiconductor-industry/>

58%。在空缺岗位中，39%是技术人员，其中大多数人将拥有证书或两年制学位；35%是拥有四年制学位的工程师或计算机科学家；26%是硕士或博士水平的工程师。（2）就整个美国经济而言，到2030年底，美国估计将新增385万个熟练技术人员工作岗位。如果美国不扩大熟练技术人员、工程和计算机科学等领域的人才输送渠道，将会有140万个工作岗位面临空缺风险。因此，技术工人的短缺对半导体产业和更广泛的美国经济都是一个巨大的挑战。

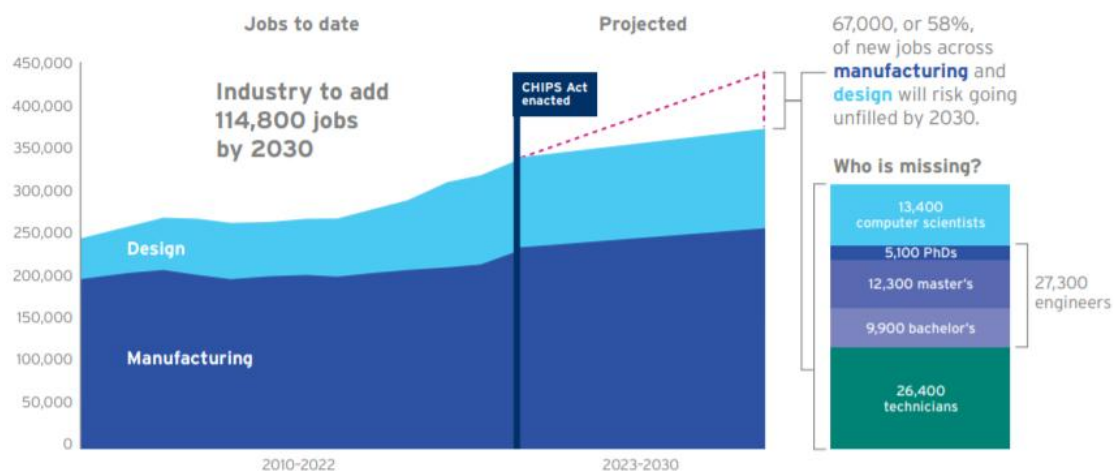


图1 美国半导体劳动力需求分析及预测

FIG. 2: Projected U.S. demand for computer scientists, engineers, and technicians, 2023-2030

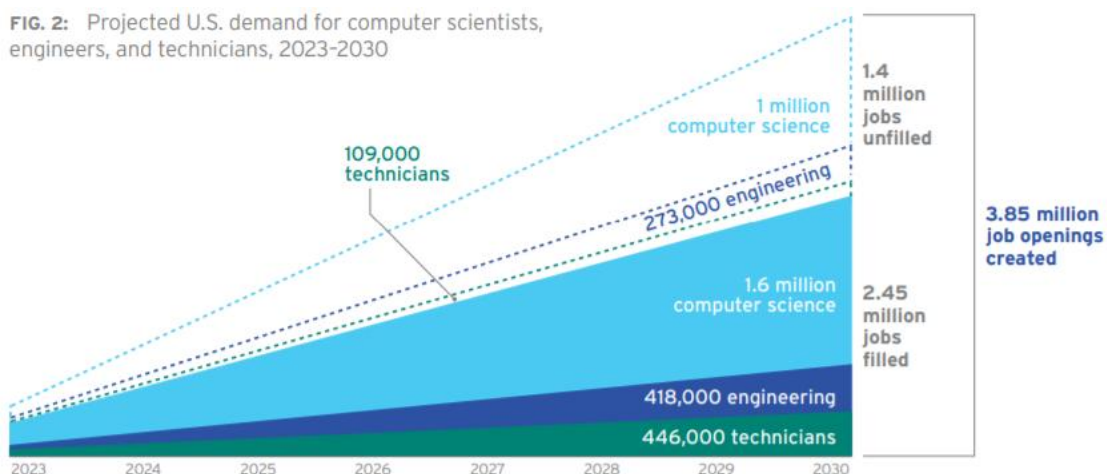


图2 美国对计算机科学家、工程师和技术人员的需求预测（2023-2030年）

为解决美国半导体产业面临的劳动力市场缺口问题，SIA 提出三点建议：

1. 加强对区域合作伙伴关系和项目的支持，为半导体制造和其他先进制造业培养熟练技术人员。可采取举措包括：（1）通过位于

新的和不断扩大的半导体晶圆厂附近的社区和技术学院，扩大认证训练营、学徒制和其他培训项目，这将是帮助缩小技术人员劳动力缺口的有效手段；（2）为半导体行业量身定制课程和教育解决方案，确保学生做好未来就业准备；（3）扩大技术人员队伍来源，如高中毕业生和退伍军人。

2. 为半导体行业和其他对未来经济至关重要的行业提供更多的国内工程师和计算机科学家的 STEM 培养途径。SIA 分析表明，攻读 STEM 学位的学生人数不足以满足劳动力市场的需求，以及许多获得 STEM 学位的毕业生不从事 STEM 职业。美国应采取政策吸引更多学生进入 STEM 学科；在 STEM 领域雇佣更多 STEM 毕业生；吸引更多 STEM 学生到半导体行业就业。

3. 留住并吸引更多国际高级学位学生。拥有高级工程和计算机科学学位的劳动力缺口无法仅靠美国公民毕业生来弥补。在美国的学院和大学，超过 50% 的工程硕士毕业生和超过 60% 的工程博士毕业生是外国公民。从美国机构毕业的 STEM 毕业生，约 80% 的硕士和 25% 的外国博士没有留在美国，而原因包括个人选择和受美国移民政策影响。因此，美国应改革高技术移民政策，提供更容易获得永久居留权的途径，降低美国公司招聘和留住高学位国际学生的门槛，这将有助于弥补半导体和其他关键技术行业近期面临的高技术人才缺口。

（执笔：沈湘 于杰平 王丽）

前沿研究

美国麻省理工学院成功在硅基芯片上快速有效集成二硫化钼的原子级薄晶体管

二维（2D）材料由于其优异的电子和光子特性，成为未来电子学潜在候选材料之一。尽管单层二硫化钼（ MoS_2 ）的晶圆级合成（直径 $\leq 150\text{ mm}$ ）已取得了不少有应用前景的研究成果，但在 200 mm 或更大尺寸上的高质量制备仍然是困难的，而这是商业硅晶圆制造厂通常使用的尺寸。在 CMOS 电路上通过后道（Back End of Line, BEOL）工艺直接生长 2D 材料也不可行，因为所需热预算很高，通常需要大约 600°C 的高温，远远超过了硅基 BEOL 集成的极限温度（ $<400^\circ\text{C}$ ）。这种高温迫使硅基 BEOL 集成工艺使用具有挑战性的转移工艺，而这往往会给 2D 材料和 BEOL 电路带来缺陷和污染，影响最终器件和电路的性能¹。此外，在 200 mm 或更大尺寸晶片上大规模顺利转移 2D 材料也极其困难。

美国麻省理工学院的一个跨学科团队开发出一种单层 MoS_2 薄膜的低温生长工艺（生长温度 $<300^\circ\text{C}$ ，生长时间 $\leq 60\text{ min}$ ），这使得 2D 材料能够在低于前驱体分解温度下合成并直接生长在硅 CMOS 电路上而不需要任何转移工艺²。研究人员设计了一个金属-有机化学气相沉积反应器，将低温生长区与高温硫族化合物前体分解区分离，成功制备出 200 mm 晶圆尺寸以及电子迁移率约为 $35.9\text{ cm}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$ 的高质量二维材料，并展示了 MoS_2 晶体管的硅基 CMOS 兼容

¹

<http://portal.nstl.gov.cn/choice/detail/getChoiceDetail.htm?serverId=14&uuid=f3087ff7b642ca53209b504c90b301b7&recommendId=123001&controlType=>

² Jiadi Zhu, Ji-Hoon Park, Steven A. Vitale, et al. Low-thermal-budget synthesis of monolayer molybdenum disulfide for silicon back-end-of-line integration on a 200 mm platform [J]. Nature Nanotechnology, 2023, 18:456–463.

BEOL 制造工艺流程；这些硅器件的性能退化可以忽略不计（电流变化 $< 0.5\%$ ，阈值电压偏移 $< 20 \text{ mV}$ ）。

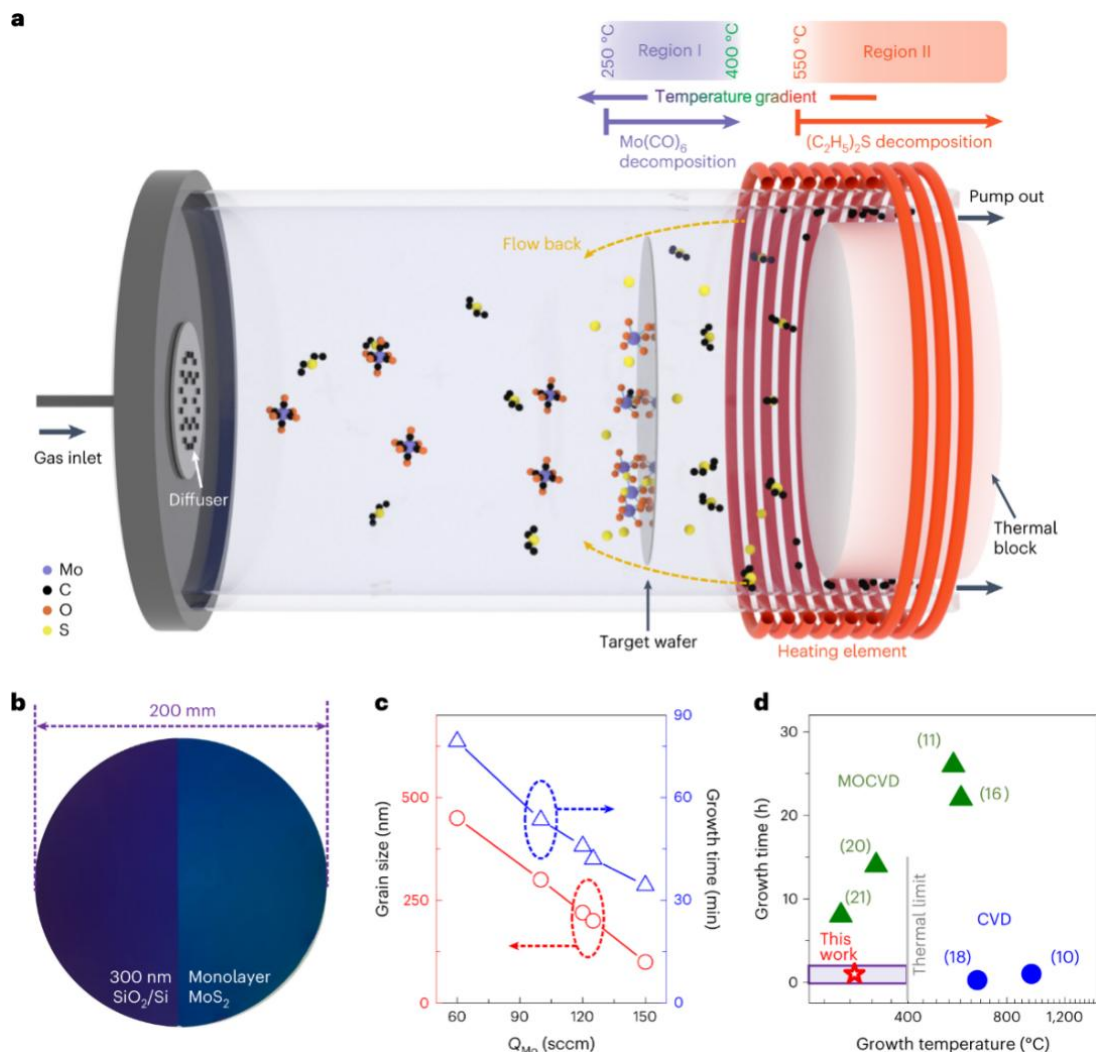


图 1 MoS_2 的低温制备 MOCVD 系统及沉积过程示意图

这项低温生长工艺技术绕过了之前与高温和材料传输缺陷相关的问题，缩短了生长时间，并允许在较大的 8 英寸晶圆上形成均匀的层，可能会让芯片密度更高、功能更强大，这使其成为商业应用的理想选择。用二维原子级材料，可以制造出更小，更复杂、耗电更低、速度更快的芯片，将为计算机、智能手机、物联网等领域发展提供强力支持，也能给人工智能、量子计算等领域提供更多新的可能性。

（执笔：沈湘）

日本筑波大学研制出可在极高温环境中工作的二极管

硅半导体在电器中无处不在，在日常生活中发挥着重要作用。然而，在超过 300°C 的高温环境中，如地下资源钻探、太空探索和发动机外围设备，由于硅器件的工作温度范围有限，需要性能更优越的半导体材料¹。

宽带隙半导体是高温电子器件的首选。目前，氮化铝（AlN）晶体是高温器件最具吸引力的材料之一，与其他半导体材料相比，其具有更大的带隙能量。许多研究已经报道了可以在高于室温温度下工作的 AlN 二极管和晶体管。然而，由于与电气表征系统相关的技术问题，这些 AlN 器件的最高工作温度被限制在 500°C 或更低。

最近，日本筑波大学利用一种能在接近 900°C 温度下工作的新型电表征系统，制造并评估了高质量 AlN 层状二极管和晶体管。研究人员成功演示了 AlN 二极管能在 827°C 下工作，超过了以往记录（ 727°C ）。此外，AlN 器件中的镍电极在 827°C 下也保持稳定。AlN 器件生长在大的、低成本的蓝宝石衬底上，器件结构简单，具有较高的实用价值。

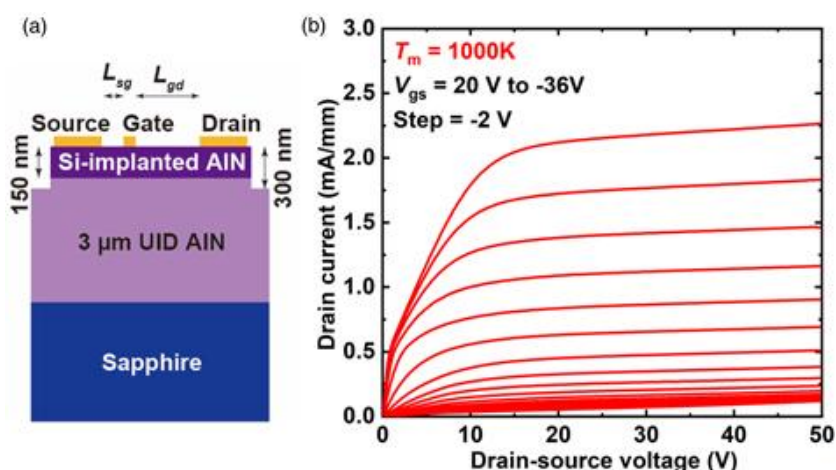


图 1 (a) 具有 Si 注入 AlN 沟道的 MESFET 截面示意图；(b) $T_m=1000\text{ K}$ 时 AlN MESFET 的直流输出特性

¹

<http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=f0d9f0ff96f306404ebe09469006b313&recommendId=125043&controlType=>

这项研究为可在恶劣环境 ($>800^{\circ}\text{C}$) 中运行的半导体铺平了道路。这些 AlN 器件有望应用于地下采矿、钢铁生产、太空探索和航空等高温行业。

(执笔：沈湘)

法国 CEA-Leti 和英特尔宣布联合开发 300 毫米晶圆上 2D TMD 的层转移技术

2023 年 6 月 19 日，法国 CEA-Leti 官网宣布和英特尔启动一项联合研究项目¹，旨在开发 300 毫米晶圆上二维过渡金属二硫化物 (2D TMD) 的层转移技术，目标是将摩尔定律延续到 2030 年以后²。

二维层状半导体，例如基于钼和钨的 TMD，有望延续摩尔定律并确保 MOSFET 晶体管的最终缩放，因为 2D FET 固有的亚 1 纳米晶体管沟道厚度以及其良好的载流子传输和移动性，非常适用于高性能和低功耗平台、甚至是原子级薄层。此外，2D FET 的器件体厚度和中等能量带隙可以增强静电控制，从而降低断开状态电流。

这些特性将使 2D FET 堆叠纳米片器件成为 2030 年后晶体管缩放方面有前途的解决方案，这将需要高质量的 2D 沟道生长、可采用的转移技术和稳健的工艺模块。为此，这个多年期项目将开发一种可行的层转移技术，将高质量二维材料（生长在 300 毫米首选衬底上）转移到另一个用于晶体管工艺集成的器件衬底上。英特尔为该项目带来了数十年的研发和制造专业知识，CEA-Leti 还提供了键合和传输层专业知识以及大规模表征。

(执笔：沈湘)

¹ <https://www.leti-cea.fr/cea-tech/leti/Pages/actualites/Communique%20de%20presse/Moore%E2%80%99s-Law-CEA-Leti-Intel-to-Develop-Atomically-Thin-2D-TMDs-on-300mm-Wafers.aspx>

² <http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=43a94171ceff633b2468a69cf269cb0c&recommendId=123451&controlType=>

日本京都大学研制出高亮度连续波单模光子晶体半导体激光器

实现大规模单模、高功率、高光束质量的半导体激光器，与体积庞大的气体和固态激光器相媲美（甚至取代），是光子学和激光物理学的最终目标之一。然而，由于多模振荡的原因，传统的高功率半导体激光器不可避免地会出现光束质量差的问题，而且在连续波（Continuous Wave, CW）操作下，振荡会因破坏性热效应而不稳定¹。

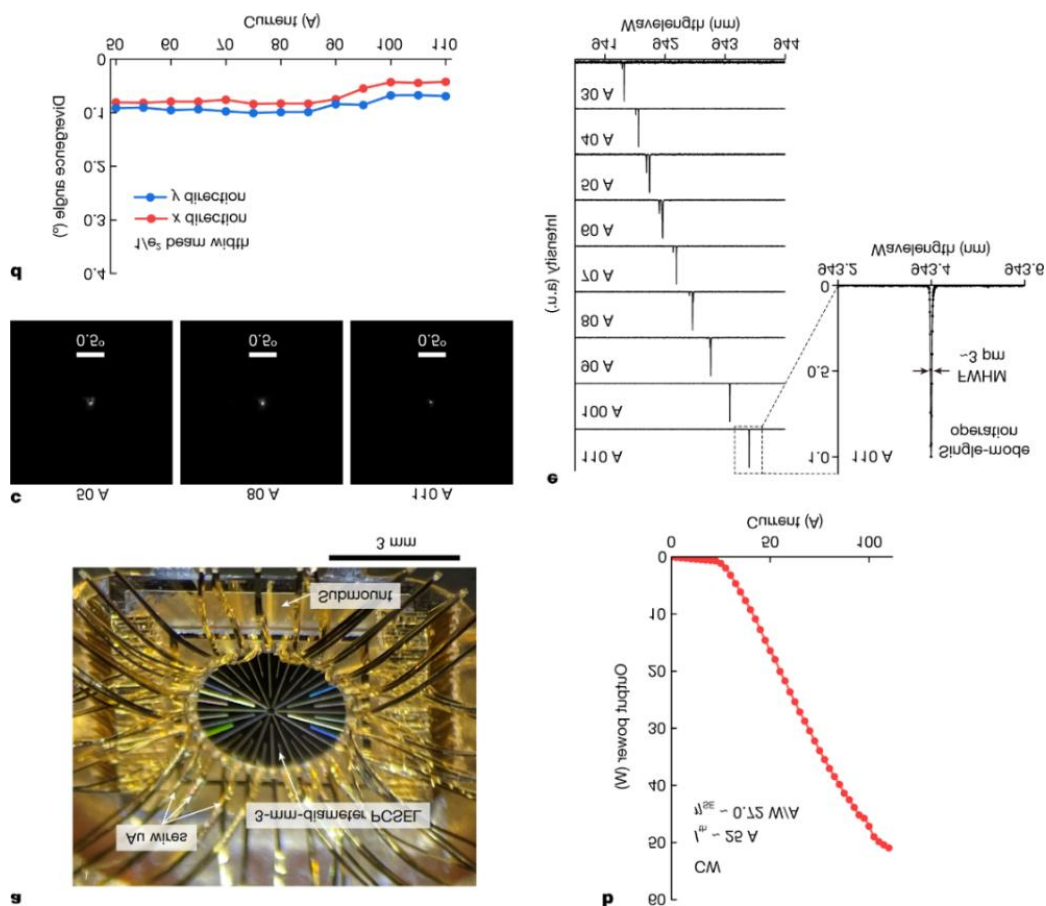


图 13 毫米直径 PCSEL 的 50 瓦单模连续波操作演示

日本京都大学的研究团队通过开发大型光子晶体表面发射激光器（photonic-crystal surface-emitting laser, PCSEL）克服了以上挑战，

1

<http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=62981e7b20071cfd29fdb426ce8bf6d5&recommendId=123780&controlType=>

这些激光器在光子晶体内部具有受控的厄米特和非厄米特耦合，而且因为预先安装了晶格常数空间分布，即使在 CW 条件下也能保持这些耦合¹。对于具有 3mm 大谐振直径的光子晶体表面发射激光器，已经实现了超过 50W 的纯单模振荡和 0.05° 的极窄光束发散角的 CW 输出功率，亮度达到 $1\text{GWcm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ ，可与现有庞大的激光器相媲美。

该研究工作是单模 1 千瓦级半导体激光器的一个重要里程碑，有望在不久的将来取代传统的、大体积的激光器。

(执笔：沈湘)

¹ Masahiro Yoshida, Shumpei Katsuno, Takuya Inoue, et al. High-brightness scalable continuous-wave single-mode photonic-crystal laser [J]. Nature, 2023, 618:727–732.

产业动态

英特尔将在以色列、波兰新建工厂

据路透社、Techxplore 等外媒 2023 年 6 月 18 日报道，以色列总理内塔尼亚胡宣布英特尔将斥资 250 亿美元在以色列建设一家新工厂，这也是以色列有史以来最大的一笔国际投资¹。以色列财政部表示，该工厂位于南部城镇基尔亚特加特（Kiryat Gat），预计将于 2027 年投产，并至少运营到 2035 年，届时将雇佣数千名员工。根据协议，英特尔将支付 7.5% 的税率，高于目前的 5%。根据以色列的《资本投资鼓励法》，英特尔也将获得以色列政府 12.8% 的投资补贴。

2023 年 6 月 16 日，英特尔官网宣布将在波兰西南部弗罗茨瓦夫附近地区投资 46 亿美元建设一个半导体封测工厂，以满足英特尔预计到 2027 年对组装和测试能力的关键需求，并将容纳 2000 名员工²。该工厂设施的设计和规划将立即启动，并在获得欧盟委员会批准后开始建设。

（执笔：沈湘）

GlobalFoundries 纽约工厂被美国国防部认证为 1A 类可信供应商

据外媒 Semiconductor-Digest 2023 年 6 月 2 日报道³，美国国防部（DoD）通过国防微电子活动（DMEA）、可信访问计划办公室（TAPO），已将格罗方德半导体股份有限公司（Global Foundries，

¹ <https://techxplore.com/news/2023-06-intel-invest-bn-israel.html>

² <https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/intel-plans-assembly-test-facility-poland.html#gs.1lqtcz>

³ <https://www.semiconductor-digest.com/u-s-government-accredits-globalfoundries-to-manufacture-trusted-semiconductors-at-new-york-facility/#respond>

GF) 位于纽约马耳他的先进制造设施认证为 1A 类可信供应商。这是 DOD 和 GF 之间长期合作关系的最新里程碑¹。

该认证证明了 GF 有能力满足 DOD 需求，拥有严格的安全流程、设备和监督来接受和保护敏感信息，并确保以安全可靠的方式为一系列关键航空航天和国防应用制造半导体，包括基于 GF 最先进的 12nm FinFET 技术制造用于国防部的海、陆、空、天系统的芯片。

2022 年 DOD 通过制造能力扩展和投资优先办公室 (MCEIP) 与 GF 签订了一项价值 1.17 亿美元的协议，利用 GF 差异化的 45nm SOI 平台制造半导体用于美国国防和航空航天领域的敏感应用。该协议增加了 GF 纽约工厂对美国国际武器贸易条例 (ITAR) 和出口管理条例 (EAR) 的遵守。

(执笔：沈湘)

台积电正式启用先进封测六厂

2023 年 6 月 8 日，台积电官网宣布正式启用其先进封测六厂 (Advanced Backend Fab 6)²。该厂也将成为台积电第一座实现 3D Fabric 整合前段至后段制程和测试服务的全方位 (All-in-one) 自动化先进封测厂，同时也为 TSMC-SoIC (系统整合芯片) 制程技术量产做好准备。先进封测六厂将使台积电能有更完备且具弹性的 SoIC、InFO、CoWoS 及先进测试等多种 TSMC 3D Fabric 先进封装及硅堆叠技术产能规划，带来更高的生产良率与效能³。

Advanced Backend Fab 6 于 2020 年开始建设，以支持下一代 HPC、AI、移动应用等产品。该晶圆厂位于竹南科技园区，占地

¹

<http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=fca3d49b347d60f8fa25c49a2734edfd&recommendId=122508&controlType=>

² <https://pr.tsmc.com/schinese/news/3033>

³

<http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=f1e103a97c93ee0a82378f0b37052ff7&recommendId=122985&controlType=>

14.3 公顷，是台积电迄今为止最大的先进后端晶圆厂，洁净室面积超过台积电其他先进后端晶圆厂的总和。据台积电估计，该晶圆厂每年可提供上百万片 12 英寸晶圆当量的 3D Fabric 封装工艺、以及超过 1000 万小时的测试服务。

（执笔：沈湘）

三星公司计划到 2025 年生产 2nm 手机芯片

据韩国媒体报道，2023 年 6 月 26 日在美国加利福尼亚州硅谷举行的三星晶圆代工论坛上，三星电子公布了 2nm 工艺量产的具体时间表和未来规划¹。

根据该规划，三星公司将于 2025 年开始大规模生产 2nm 工艺半导体，重点面向移动领域，随后在 2026 年扩展到高性能计算（HPC）领域，并在 2027 年扩展到汽车领域²。与 3nm 相比，2nm 工艺半导体的性能提高了 12%、功效提高了 25%。三星公司还计划在 2027 年开始量产 1.4nm 工艺。

三星公司代工事业部总经理 Choi Si-young 还表示，三星电子将继续创新 GAA 晶体管技术，并认为这是最适合人工智能芯片的下一代工艺技术。此外，三星公司计划通过扩大其先进 2nm 工艺的应用和启动先进封装协商机制“MDI（Multi Die Integration）联盟”来加强其代工业务竞争力。通过 MDI 联盟，三星公司将向 IP 合作伙伴提供开发先进半导体设计 IP 所需的代工工艺信息，并进一步将其提供给国内外的芯片设计公司（无晶圆厂设计公司）。通常，IP 开发和验证至少需要两年到两年半的时间。然而，通过 MDI 联盟，三星公

¹ <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=117350>;
<https://www.koreatechtoday.com/samsung-foundry-unveils-five-year-plan-accelerates-chip-innovation-with-expanded-production/>

² <http://portal.nstl.gov.cn/choiceness/getChoicenessDetail.htm?serverId=14&uuid=1a8bd297c89db9ed7c73196dfc45dc60&recommendId=123841&controlType=>

司正在计划将半导体开发到大规模生产的时间从目前的大约三年半到五年缩短到一年半到两年。

(执笔：沈湘)

英特尔发布集成 12 个硅自旋量子比特的量子芯片

2023 年 6 月 15 日，英特尔发布了一款全新的量子芯片 Tunnel Falls，该芯片集成了 12 个硅自旋量子比特，旨在进一步探索量子计算的实用性以应对重大挑战¹。这是英特尔向研究界发布的第一款硅自旋量子比特芯片设备。它基于 300 毫米晶圆制造，利用了英特尔最先进的晶体管工业制造能力，如极紫外光刻技术（EUV）以及栅极和接触孔处理技术。目前，英特尔正在与马里兰大学的物理科学实验室（Laboratory for Physical Sciences）、帕克分校量子合作研究中心（College Park's Qubit Collaboratory）合作推进量子计算研究²。

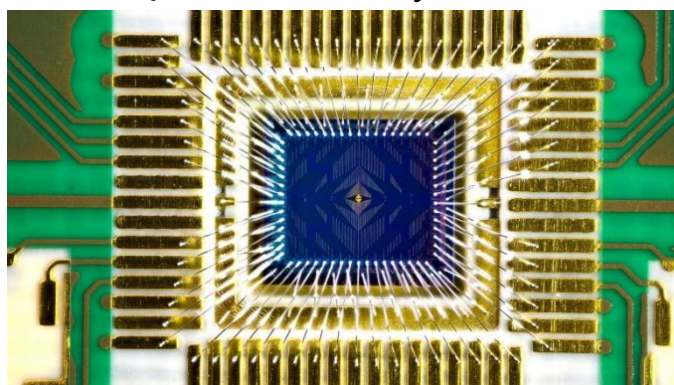


图 1 封装中的 Tunnel Falls 量子芯片照片

在硅自旋量子比特中，信息（0/1）被编码在单个电子的自旋（上/下）中。每个硅自旋量子比特器件本质上都是一个单电子晶体管，这使得英特尔能够使用与标准 CMOS 工艺产线类似的流程来制造它。英特尔认为，相比其他量子比特技术，硅自旋量子比特可以利用先进晶体管类似的制造技术。硅自旋量子比特的尺寸与一个晶

¹ <https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/quantum-computing-chip-to-advance-research.html#gs.0rw4n2>

² <http://portal.nstl.gov.cn/recommend/recommendInfo.htm?serverId=14&id=123236&redirect=by>

体管相似，约为 50x50 纳米，比其他类型的量子比特小了 100 万倍，有望更快实现量产。

Tunnel Falls 的良率达到了 95%，实现了与 CMOS 工艺接近的电压均匀性。此外，每块晶圆上可以集成超过 24000 个量子点器件。Tunnel Falls 能够形成 4 到 12 个量子比特，并且这些量子比特可以相互隔离或同时操控。

未来，英特尔将继续致力于提升 Tunnel Falls 的性能，并将其与英特尔量子软件开发工具包（SDK）整合，以便将其纳入英特尔的量子计算堆栈中。基于 Tunnel Falls 的制造经验，英特尔已经开始研发下一代量子芯片并计划于 2024 年推出。

（执笔：沈湘）

《集微技术信息简报》是由中国科学院文献情报中心情报研究部承担编辑的半导体、集成电路、微电子相关领域科技信息综合报道及专题分析简报（双月报），于2014年3月正式启动，2014年为季度发行的《光刻技术信息简报》，2015年更名《集微技术信息简报》双月发行，2017-2018年根据服务内容聚焦点更名《第三代半导体技术信息简报》。2019年起卷名恢复《集微技术信息简报》。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑科研”的发展思路，规划和部署《集微技术信息简报》。《集微技术信息简报》服务对象是集成电路、微电子领域的相关领导、科技战略研究专家和科研一线工作者。《集微技术信息简报》内容力图兼顾科技决策和管理者、科技战略专家和领域科学家的信息需求，报道集成电路、微电子领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大科技研发与应用、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态，不定期提供半导体、集成电路、微电子领域热点方向的专题分析。

《集微技术信息简报》是内部资料，不公开出版发行；除了其所报道的专题分析报告代表相应作者的观点外，其所刊载报道的中文翻译信息、汇编信息等并不代表编译者及其所在单位的观点。

中国科学院文献情报中心
情报研究部 战略前沿科技团队
联系人：王丽
电话：010-82626611-6649
电子邮件：wangli@mail.las.ac.cn

