



## 探索与实践基于开源模式的科研机制创新

中国科学院计算技术研究所副所长、RISC-V国际基金会理事成员 包云岗

近年来,开源模式在芯片领域掀起了一轮浪潮,开放指令集RISC-V(即第五代精简指令集)作为开源芯片领域的代表,已经在多个领域和场景中得到广泛应用。基于RISC-V构建开源芯片生态,能够协同全球各国共同构建开源处理器芯片生态,开拓新兴应用市场,形成一个处理器芯片领域的新赛道。

通过对信息技术发展规律的分析与一线科研实践经验的总结,笔者认为开源模式有望为“统筹推进教育科技人才体制机制一体改革”注入机制创新活力,将会在生产关系层面带来一些变革。开源(Open Source),最早起源于软件的开放源代码,逐渐演变成一种软件开发模式,即把代码公开在互联网上并根据开源协议建立由开发者和使用者组成的开源社区。这种模式不仅改变了软件开发的方式,催生了Linux开源操作系统等一批成功的开源项目,也在打破商业垄断、促进产业生态等方面起到积极作用。如今,开源模式已成为全球软件技术和产业创新的重要模式,包括现在很多热门的人工智能大模型如美国谷歌公司推出的Gemini、美国Meta公司推出的LLaMA也都采用了开源模式。近年来,开源模式在芯片领域也掀起了一轮浪潮,开放指令集RISC-V(即第五代精简指令集)作为开源芯片领域的代表,已经在多个领域和场景中得到广泛应用。

我国越来越重视开源体系的建设,作为长期从事开放指令集RISC-V与开源芯片方向研究的科研人员,笔者深刻认识到构建开源芯片技术体系,不仅要突破关键核心技术,同时也要积极探索与实践“有组织开源”的创新机制。过去几年,在中国科学院、北京市、国家部委以及产业界的共同支持下,笔者团队在基于开源模式的创新机制探索

方面取得一定的积极效果:

其一,中国科学院计算技术研究所(以下简称“计算所”)探索形成了一个由“计算所+新型研发机构+企业”组成的开源芯片创新联合体,充分调动多方力量形成合力,覆盖“原理—原型—样品—产品—商品”整个创新链,实现创新链与产业链融合,共同构建开源芯片技术体系,推动开源芯片生态体系建设。在具体实践中,计算所负责“原理—原型”环节,聚焦于关键核心技术攻关,并将技术开源;新型研发机构北京开源芯片研究院(以下简称“开芯院”)负责“原型—样品”环节,基于开源技术进一步完成工程开发、输出高质量的开源主线与样品;企业则负责“样品—产品—商品”环节,实现基于开源主线研发相关产品,形成规模商品。目前,开源芯片创新联合体已开始有效运转,建立与企业长效沟通机制。2024年以来,开源芯片创新联合体已完成需求对接超过50次,联合开发技术研讨超过30次,加速推动科研成果落地应用。

其二,通过开源模式汇聚全国有潜力的学生参与RISC-V生态建设,寓教于研,推进教育、科技、人才“三位一体”协同实践。2019年,由中国科学院大学(以下简称“国科大”)发起“一生一芯”计划,目标是让本科生能带着自己设计的芯片毕业。第一期5位国科大同学最终成功开发出一款64位RISC-V处理器,在国内首次实现本科生完

成流片。如今,“一生一芯”计划已从最初的5位同学发展到超过8000名学生参与,覆盖全国680余所高校,这也正是得益于开源模式:一方面,开放指令集RISC-V允许每一位学生都可以免费自由地基于RISC-V指令集设计自己的处理器,而无须担心公司私有指令集的侵权问题;另一方面,“一生一芯”计划的所有讲义和资料都开源开放在网络上,这就打破了传统教学资源一般仅限于学校内部访问的限制,使得任何一所学校的任何一位学生都可以通过网络免费自由地学习“一生一芯”。经过五年的持续改进,如今“一生一芯”计划已经成为一个基于开源模式、多学科贯通的实践型大规模芯片设计人才培养计划,在全国乃至全球RISC-V领域形成影响力,并且开始反哺RISC-V生态建设,实现教育、科技、人才“三位一体”协同发展。

科技开源,从单一走向多元、从封闭走向开放、从垄断走向普惠,是科技工作者践行“人类命运共同体”理念的实践行动。基于RISC-V构建开源芯片生态,能够协同全球各国共同构建开源处理器芯片生态,开拓新兴应用市场,形成一个处理器芯片领域的新赛道。我们将会在党的二十届三中全会精神的指导下,全力攻关关键核心技术,同时努力探索与实践基于开源模式的有组织科研机制创新,为新领域新赛道制度供给做出一份贡献。

## 第三季度全球硅晶圆 出货面积增长6%

**本报讯** 近日,SEMI硅制造商集团(SMG)在其硅晶片行业季度分析报告中表示,2024年第三季度全球硅晶片出货量为32.14亿平方英寸(MSI),环比增长5.9%,与去年同期的30.10亿平方英寸相比增长6.8%。

SEMI SMG主席、GlobalWafers副总裁兼首席审计师李崇伟表示:“第三季度的硅片出货量延续了今年第二季度开始的上升趋势。整个供应链的库存水平有所下降,但总体上仍然很高。用于人工智能的先进硅晶圆需求依然强劲。然而,汽车和工业用硅晶圆的需求持续低迷,而手机和其他消费产品用硅晶圆的需求则出现了一些改善。因此,2025年可能会继续保持上升趋势,但预计总出货量还不会恢复到2022年的峰值水平。”

硅晶片是大多数半导体的基本构建材料,而半导体是所有电子设备的重要组成部分。这种高度工程化的薄片直径可达300毫米,是制造大多数半导体的基底材料。此前,SEMI曾在其年度硅片出货量预测报告称,预计2024年全球硅片出货量将下降2%至121.74亿平方英寸(MSI)。但是,随着硅片需求从下行周期中逐渐复苏,强劲反弹近10%,至2025年将达到133.28亿平方英寸(MSI)。预计硅晶圆出货量将持续强劲增长至2027年,以满足与人工智能和先进加工相关的日益增长的需求,从而推动全球半导体产能的晶圆厂利用率提高。

此外,先进封装和高带宽存储器(HBM)生产中的新应用需要额外的晶圆,这也推动了对硅晶圆的需求不断增长。此类应用包括临时或永久载体晶圆、中介层、器件分离成小芯片以及存储器/逻辑阵列分离。

值得注意的是,早在2023年硅晶圆出货量和销售额就呈现下降状态。2023年全球硅晶圆出货量下降14.3%,至126.02亿平方英寸(MSI),同期硅晶圆销售额下降10.9%,至123亿美元。当时SEMI报告称,这一下降的原因是终端需求放缓和库存调整存储逻辑需求的疲软导致12英寸晶圆的订

单减少,而foundry和analog使用减弱导致8英寸晶圆的出货量下降。

李崇伟表示:“2023年,12英寸抛光晶圆和外延晶圆的出货量分别收缩了13%和5%。与上半年相比,2023年下半年所有尺寸的晶圆总出货量下降了9%。”

在过去一段时间里,半导体行业经历了强烈的需求波动,企业为满足生产曾大量采购硅晶圆,导致库存水平升高。进入2024年,企业需要先消耗库存,从而减少了对新的硅晶圆的采购,这在一定程度上抑制了出货量。比如消费电子领域,此前的生产热潮使得相关半导体企业积累了较多库存,在需求增长未达预期的情况下,库存消化需要时间。

与此同时,部分晶圆厂的产能利用率在2023年第四季度降至谷底,虽然之后有所回升,但整体利用率仍未恢复到较高水平。这意味着晶圆厂对硅晶圆的生产需求减少,从而影响了硅晶圆的出货量。产能利用率下降可能是由于市场需求的不确定性、产品技术升级换代等因素导致的。

SEMI预测,到2025年,全球硅晶圆出货量将重返增长轨道。这主要是因为人工智能和高性能计算领域对半导体芯片的需求将继续保持高速增长,这将带动对硅晶圆的需求增加。这些领域需要大量的高性能芯片,而硅晶圆是制造芯片的基础材料,因此对硅晶圆的需求将不断增加。

此外,5G技术的普及将推动智能手机、物联网设备等终端产品的需求增长,进而带动半导体芯片的需求增加,为硅晶圆市场带来新的增长机遇。汽车电子和工业应用领域对半导体芯片的需求也在不断增加,例如,电动汽车的发展需要大量的半导体芯片来实现电池管理、自动驾驶等功能,工业自动化也需要大量的芯片来实现智能化控制,这些都将增加对硅晶圆的需求。

随着半导体行业的发展,越来越多的新半导体晶圆厂正在建设中或扩大产能,这将为硅晶圆的出货量提供产能支持。同时,先进封装与HBM生产的新应用也将提升硅晶圆的消耗量。

(文 编)

## SIA:第三季度全球半导体销售额 同比增长23.2%

**本报讯** 美国半导体行业协会(SIA)最新公布的数据显示,今年第三季度全球半导体销售额为1660亿美元,同比增长23.2%,环比增长10.7%。其中,今年9月全球销售额为553亿美元,较8月的531亿美元增长4.1%。

SIA总裁兼首席执行官John Neuffer表示,全球半导体市场第三季度持续增长,季增长速度创下2016年以来最高水准。9月销售额创下市场历史最高月度总额。

从区域市场表现来看,今年9月半导体销售额同比增长的地区有:美洲同比增长46.3%、中国同比增长22.9%、除中国和日本外的亚太其他地区同比增长18.4%、日本同比增长7.7%、欧洲同比下降8.2%。

9月销售额环比增长的地区有:日本环比增长5.3%、除中国和日本外亚太其他地区同比增长4.5%、美洲环比增长4.1%、欧洲环比增长4.0%和中国环比增长3.6%。

(新 文)

## 回暖与分化:全球半导体产业创新前行

(上接第1版)基于此,全球晶圆产能利用率仍然存在过剩。产业要实现恢复,全行业产能利用率要在85%以上。而今年全行业平均产能利用率仅为70%。这一状况短期内将不会实现明显好转。

业内专家表示,目前行业处于寒冬的末期,正在小幅回暖,仍有待全球经济的复苏与杀手级应用的出现。

### 需求分化

#### 中国市场显现支撑能力

虽然全球销售额整体向好,但从应用市场来看,需求存在结构性分化。一方面,AI需求仍然强势;另一方面,汽车、工业等领域的库存调整仍在继续,周期性复苏仍未到来。

在生成式AI需求的引领下,以服务器用AI处理器为代表的产品需求继续为产业增值,相关企业对第四季度的AI动能持乐观预期。AMD在今年年初预计其2024年数据中心GPU营收为20亿美元,7月份调整为45亿美元,10月末调整为50亿美元。台积电预计服务器用AI处理器(包括GPU、AI加速器和执行训练等任务的CPU)对2024财年的营收贡献是去年的三倍,占台积电2024年总营收的15%左右。全球封测领军企业日月光上调了对先进封测业务的营收预期,预计今年相关业绩会超过5亿美元,提前达成先进封测营收翻倍的目标。日月光财务长董宏思表示,第四季度受全球经济环境影响,旺季效应不如往年,但先进封测需求持续走强,明

年将继续成长。此前,董宏思在日月光第二季度法说会上表示,景气回温速度较原先预期趋缓,但受惠于多家AI芯片客户需求,先进封测需求仍相对强劲。

深圳基本半导体有限公司总经理和巍巍向《中国电子报》记者表示,2024年,AI芯片延续了火热的势头,英伟达采用Blackwell架构的B200芯片、AMD MI325X GPU等新品陆续发布。先进工艺方面,台积电N3P节点于2024年推出,由苹果A18 pro芯片首次采用。AI芯片的火热也带动了CoWoS封装技术,利好先进封装。在功率半导体方面,得益于AI数据中心的高增长需求,650V GaN(氮化镓)的需求大幅上升,主流厂商均推出AI数据中心服务器电源方案。

相比AI的引领势头,工业和汽车的需求则较为疲软。在第三季度财报中,广大厂商普遍看弱工业和汽车市场的增长动能。意法半导体总裁兼首席执行官Jean-Marc Chery指出,第三季度客户预订量较第二季度略有上升,但低于预期,反映出工业复苏持续延迟以及汽车行业进一步恶化。恩智浦首席执行官库尔特·西弗斯(Kurt Sievers)表示,今年第三季度,公司在通信基础设施、移动和汽车终端市场中观察到一些超出预期的驱动力,但工业和物联网市场面临着日益严重的宏观环境疲软。

但在这两个全球整体增长乏力的应用领域,中国市场仍展现出了一定的支撑能力。数据显示,今年10月份,我国制造业采购经理指数、非制造业商务活动指数和综合PMI产出指数均位于临界点以上,制造业PMI连续两个月回升,10月份升至扩张区

间。2024年1—9月,我国汽车产销分别完成2147万辆和2157.1万辆,同比分别增长1.9%和2.4%。其中,新能源汽车产销分别完成831.6万辆和832万辆,同比分别增长31.7%和32.5%。

在第三季度财报电话会上,库尔特·西弗斯将恩智浦营业收入实现4%的环比增长归功于中国市场的引领。在汽车方面,恩智浦主要的Tier1客户仍在消化库存,欧洲和北美汽车原始设备制造商的需求放缓,因此,带来了进一步的压力。但与此同时,恩智浦在中国和亚太汽车终端市场实现了健康增长。今年9月份,中国电动汽车的渗透率达到46%,领先其他地区。在工业方面,第三季度,工业和物联网市场日益疲软,且这种趋势可能会在第四季度扩张到汽车领域,但中国市场是一个例外,预计第四季度中国的汽车、工业和物联网需求将保持增长。

德州仪器也将汽车业务的环比增长主要归功于中国汽车市场。德州仪器首席执行官Haviv Ilan在财报电话会上表示,公司第三季度在汽车市场实现了7%~8%的增长,主要受益于中国汽车业务的驱动。据他介绍,德州仪器已经连续两个季度(今年第二、第三季度)在中国汽车市场实现了20%的增长,中国汽车业务收入创下新高。

### 持续创新

#### 技术迭代和产业化取得积极进展

技术创新是推动半导体产业发展的核

心动力。在回暖与承压并存的环境中,半导体材料、设计、制造、封装各环节企业保持了创新步调,在技术迭代和产业化进程上取得积极进展。

材料方面,宽禁带半导体在晶圆尺寸实现突破,8英寸碳化硅开始量产,12英寸氮化镓、碳化硅晶圆陆续发布。

“2024年,碳化硅产业链最大的创新发展方向是8英寸晶圆从小规模的样品走向了实际的产品,多家厂商已经开始量产8英寸碳化硅晶圆。目前暂时不具备成本优势,但从长期来看,8英寸碳化硅晶圆在性能、成本、芯片参数一致性等维度,会逐渐发挥其优势。”和巍巍表示,“2024年可以看做8英寸碳化硅晶圆真正进入商业化的元年。”

同时,作为封装材料的玻璃基板引起了广泛关注。基于超低平面度、更好的热稳定性和机械稳定性,玻璃基板上的芯片互连密度有望提升10倍。三星电机在CES 2024上宣布进军半导体玻璃基板领域,计划2026年量产。华天科技在投资者平台表示,公司有玻璃基板封装研发布局。通富微电子工程中心总经理谢鸿此前在接受《中国电子报》采访时表示,通富微电玻璃基板技术大概在2026—2027年可以看到产品应用。

在设计领域,面向芯片系统复杂性的提升,国内外EDA企业持续优化工具链,提升自动化水平,以降低使用门槛、提升设计效率并缩短迭代周期。今年10月,华大九天发布六大EDA新工具,包括模拟设计自动化领域的Andes-Analog,能够自动化

生成PowerMOS版图并优化其质量的An-des-Power,以及实现了CPU-GPU异构K库加速、助力计算性能提升的Liberal-GT。同时,国内外头部EDA企业正在将AI技术应用于数据分析、简化芯片设计流程、功能验证、仿真模拟等步骤。

制造方面,先进制程的竞争正式进入埃米时代。台积电在4月的北美技术论坛公布了16埃米(A16)制程,首次进入埃米级工艺节点。A16将采用纳米片晶体管技术和“超级电源轨”背面供电技术,预计于2026年下半年投产。相比2nm N2P节点,A16在相同正电源电压可实现8%~10%的速度提升,在相同速度下可降低15%~20%的功耗。英特尔的18埃米(18A)制程也在今年8月成功点亮,基于该制程的AI PC处理器Pan-ther Lake和服务器处理器Clearwater Forest,实现了硅片出厂、上电运行,并顺利启动操作系统。

在封装领域,Chiplet技术进一步应用于高性能算力芯片,并带动了先进封装的市场需求。英伟达在GTC 2024发布的Blackwell GPU就采用了Chiplet技术,通过10TB/s的片间互联,将两颗B100 GPU裸片连接成一块统一的GPU。其中起到关键作用的是台积电CoWoS-L封装技术,在RDL中介层加入“硅桥”(本地硅互连芯片),实现两颗GPU芯粒之间的高速片间互联。TrendForce集邦咨询表示,英伟达明年主推的B300和GB300等新品会继续采用CoWoS-L封装,将提升对先进封装技术的需求。

“Chiplet利用先进的封装技术将高性能处理器与存储器连接起来,是推动半导体市场在未来5到10年增长的的基本要素。各行各业采用高性能先进服务器、数据中心在全球的普及以及计算封装技术的采用,都是推动半导体市场增长的动力。Chiplet市场在经历了近几年的放缓之后,迎来了在半导体行业快速扩张的新周期。”罗萨娜·卡赛斯表示。