

EN 半导体热点大家谈

在生成式人工智能(AIGC)需求的引领下,2024年全球半导体销售额同比增长19.1%至6276亿美元,首度突破6000亿美元大关,预计2025年市场规模保持两位数增长。AI(人工智能)为半导体产业带来机遇的同时,也提出了新的要求和挑战。半导体不仅要为AI大模型提供更强算力、更先进的存储、更快的互联,也要提升芯片系统的能效,与算法、软件进行更加精细调作的适配,以降低AI基础设施的功耗和成本,实现AI应用的规模化普及。而这需要半导体技术栈、全链条的协同创新。《中国电子报》记者专访了来自材料、设备、设计、制造及IDM环节的五位企业家,共话AI浪潮下半导体产业的创新路径、市场开拓与能力构建。

蓄势与破局 半导体进击AI时代

本报记者 张心怡

百万亿级别tokens在路上

AI重塑半导体技术演进与产业格局

记者:自ChatGPT在2022年年底推出至今,已经过去了两年多的时间。在此期间,生成式AI引领的技术浪潮,为半导体产业带来了哪些变化和影响?

王平:自ChatGPT推出以来,大量的通用模型如国内的通义千问、Kimi、DeepSeek等在短时间内出现。全社会对于人工智能的需求和使用迅速形成了庞大的市场,对算力的需求急剧增加。这对于半导体产业来说是一个巨大的机遇和挑战,特别是在高精尖前沿技术领域。

相关资料显示,大模型训练所需的算力每3~4个月增长1倍,增速远超摩尔定律(集成电路可容纳的元器件数目约每隔18~24个月增加1倍),对于提升半导体芯片生产工艺的需求更为迫切。现阶段单纯依靠制程微缩来提升芯片性能的方法已无法充分满足快速增长的算力需要。与此同时,以Chiplet为代表的先进封装技术可以有效增加互联密度,利用成熟工艺实现先进的集成芯片性能,以解决先进制程技术局限导致的技术代际落后问题,而且具有设计灵活度高、开发周期短、制造成本低等特性,可以很好地满足大规模算力芯片的性能和成本需求。目前,国内先进封装工艺还处在探索阶段,国外设备供应商以标准化设备产品为主,很难满足国内客户的定制化工艺需求。电科装备坚持“工艺+装备”发展模式,瞄准产业需求,积极开展减薄、键合等设备研发及迭代升级,为国内先进封装线的建设贡献力量。

赵奇:生成式AI的爆发正在重塑半导体产业的技术演进路径和市场格局。我认为这场变革主要体现在三方面:第一,技术路线加速向高性能、高能效方向迭代。大模型训练和推理催生了百亿级晶体管集成、超高算力密度芯片的产业化需求,这一方面对半导体制造工艺提出更高要求,另一方面也对电源支持提出更高要求。行业里有一种观点认为“AI的尽头是能源”。

第二,市场动能从消费电子向多极化场景延伸。AI已从云端大模型快速向智能汽车、工业自动化、人形机器人等领域渗透,带动了模拟芯片、功率芯片以及MCU芯片等产品需求的爆发式增长。

第三,产业竞争转向系统级解决方案能力。AI应用的复杂性推动产业融合的趋势越来越明显,越来越多的系统公司开始自研芯片,需要制造公司提供系统化的支持,来加速整个创新过程并减少成本。目前,芯联集成已构建覆盖芯片设计服务、晶圆制造、模块封装、系统验证的一站式解决方案,以系统代工模式应对AI时代碎片化需求。

李炜:从技术创新来看,AI算力需求推动了专用AI加速器、存算一体、异构计算等新架构的发展,同时硅光芯片等前沿技术加快探索。在市场层面,AI服务器需求激增,带动HBM、高速互连、先进封装等产业链增长,同时边缘AI兴起,推动低功耗AI芯片市场扩张。

在竞争格局方面,AI芯片厂商竞争加剧,云计算巨头加速自研AI芯片,国内供应链自主化进程提速,而传统半导体企业也在加快AI转型,以适应新的技术趋势。总体而言,生成式AI已成为推动半导体产业发展的核心动力,正在重塑技术路线、市场结构和全球竞争格局。

吴晓忠:在Scaling law(规模定律)的引领下,当前流行的生成式AI大模型拥有从数十亿到数千亿的参数规模,并使用万亿级别的tokens进行训练。2025年这种模式仍在延续,且参数数量进一步增加,

大模型将使用数百万亿级别的tokens进行训练。

围绕AI产业链,其核心支柱之一——算力需求,自2010年起高速增长,至2024年已增长1亿倍,对大算力数字芯片的需求呈现出爆发式增长态势。在此推动下,电子系统和芯片在多个关键技术领域面临更高的挑战和创新要求。

在算力方面,AI模型的训练和推理需要极高的计算能力,云端/边缘、训练/推理等不同需求对芯片架构设计的要求越发复杂和严苛,针对不同的情况可能需要专门的架构设计,呈现出多种技术形态并存的发展态势。作为大模型训练的核心“底座”,GPU千卡、万卡集群的算力基建在全球范围内加速建设。

存储方面,AI大模型提升了存储带宽、容量需求,促进了HBM、CXL等新兴存储产业链发展。

互联方面,大模型需要算力芯片、板卡、集群等多种互联形式,以满足多芯片、多节点的协同工作,数据传输效率直接影响整体性能。

能源方面,生成式AI每产生9张图像所消耗的电量可充满一部手机,功耗需求巨大,电源管理、散热等相关芯片和系统在持续迭代。

记者:在您所从事的产业链环节,人工智能(AI)带来了哪些需求增量和业务增值的空间?

李炜:AI芯片对高性能计算和低功耗的要求提升,推动SOI(绝缘体上硅)、InP(磷化铟)及LiNbO3(铌酸锂)等特殊衬底材料需求增长,同时HBM和Chiplet封装的发展也带动高端硅基材料市场扩展。随着AI数据中心对硅光技术的采用增加,SOI硅光衬底的应用前景更加广阔。

然而,这一趋势也带来了更高的技术壁垒,衬底厂商需要提升材料均匀性并减少缺陷,以满足硅光波导性能需求。总体而言,AI的发展为我们衬底厂提供了新的增长机遇,我们将在技术创新方面持续突破。

吴晓忠:人工智能与EDA互为催化与驱动,AI正在深刻改变EDA工具,推动芯片设计流程的效率、精度和创新能力大幅提升。在第一阶段,单点EDA工具引入ML提升效率,同时,新的智算芯片为EDA带来了更高算力与更高的性能。第二阶段,AI与大数据融合驱动EDA流程,对芯片PPA设计进行全面提升。第三阶段,生成式AI与EDA深度融合成为下一代EDA技术,进行EDA设计流程的全面革新。

AI赋能EDA技术是目前业内最领先的前沿技术研究,通过大模型结合EDA领域的专业技术能力,可支持更智能化的人工智能辅助设计,从芯片设计更早期进行QoR调优,缩短芯片设计周期。

AI算力的爆发式成长,驱动了2.5D/3D先进封装(如Chiplet)、高带宽内存、高速互连(如RDMA,UCIE)等半导体芯片的创新技术的快速演进。2023年以来,英伟达、AMD、英特尔等半导体企业相继推出了更高算力和创新架构的旗舰级AI加速器芯片,均采用了Chiplet芯片设计架构,这颠覆了以往的传统芯片设计方法,同时持续推升EDA工具研发的复杂度。作为EDA企业,我们推进向Chiplet先进封装EDA工具与新型IP的研发投入。日前,合见实现了国产首个跨工艺节点的UC-1e IP互连技术验证,用户可自由选择成熟制程与先进工艺进行协同设计,实现跨工艺节点的Chiplet设计。

王平:当前的AI更擅长非结构化的数据,例如文本、图像、代码等内容,这与我们的产业链中多个环节都高度相关。

一方面,我们可以利用人工智能手段分析解决设备使用过程中的问题,促进设备研发和工艺持续迭代升级。如解决数据源问题,提供高效决策分析服务。通过大数据和人工智能技术,根据半导体集成制造生产历史数据的结果,对几百上千种的因素进行分析,找到生产相关的因素和问题根源。对参数和结果进行建模,为技术和管理人员提供多维度、个性化的数据分析服务,为用户提供预警模型、预测模型、数据转换关系模型、统计分析模型等各类模型,提高了决策效率。

另一方面,人工智能技术在设备失效分析和诊断方面也可以发挥显著作用。在IC系统中引入人工智能技术,可以利用其技术优势对IC操作故障进行科学、合理的评价。通过对设备数据深度挖掘,为工程师提供判异标准,建立对应数据库,提高工程师定位和分析设备问题、机台差异等效率。未来,AI将会更多地参与到我们的文本、图像、代码、计算相关的处理工作中,全面赋能产业链的提升。

林志东:人工智能大模型的部署依赖大规模服务器集群,服务器电源能耗过高,严重制约了运行效率与成本。碳化硅(SiC)和氮化镓(GaN-on-Si)等宽禁带半导体材料具备高能量转化效率、高功率密度等优势,是服务器电源功率器件的必然选择,从而大幅降低数据中心或超算中心的能耗。

与此同时,人工智能技术的飞速发展催熟无人驾驶、智能安防、智能家居、工业智能化等万物智能互联的应用场景。驱动5G、6G及物联网升级换代,对化合物半导体射频芯片的工作频率、能效、带宽提出更高需求,需要系统性突破宽频带、高能效、高线性的微波射频功率放大器核心技术。同时数据中心对高速光模块的需求激增,推动光通信芯片向更高带宽、更低延迟和更低功耗的方向发展。

记者:以DeepSeek为代表的MoE(混合专家)模型,有望推动大模型向“精耕细作”的效率竞争,这对半导体企业的技术创新、服务方式,以及与下游客户的合作模式带来了哪些影响?

李炜:首先,技术创新方面,半导体企业需要开发更高效、低功耗的AI加速芯片、AI推理芯片,支持MoE模型的计算需求。

其次,服务方式上,半导体公司不仅提供硬件,还需要提供软件优化服务,帮助客户提高效率并降低成本。

最后,合作模式上,半导体企业与下游AI公司、云服务商的合作将变得更加紧密,可能从传统供应商关系转变为共同开发定制化解决方案的伙伴关系。总体而言,MoE模型促使半导体企业在技术、服务和合作上更加注重效率与定制化。

赵奇:DeepSeek推动的AI效率革命,正为中国AI产业化进程注入强劲动力。一方面,MoE模型的多专家动态调度特性,需要芯片在供电稳定性与算力密度间取得突破,对于功率芯片、模拟电源IC芯片提出更高要求。另一方面,这场效率革命正在催生“算法-芯片-工艺”的三角

飞轮效应,技术创新从“制程迭代”转向“系统能效”,系统级的代工模式可以帮助相关从业者缩短流片流程,降低创新成本。

技术融合拉动市场需求

半导体进入多元化创新阶段

记者:除了AI,还有哪些半导体市场动能值得期待?您觉得下一阶段的颠覆性动能有可能在哪些领域出现?

李炜:除了AI,半导体市场还存在多个值得期待的增长动能,包括高性能计算(HPC)、电动汽车(EV)与智能驾驶、物联网(IoT)、先进封装等。新能源汽车与自动驾驶的普及带动车规级芯片和功率半导体需求上升;同时,摩尔定律放缓促使先进封装成为重要趋势,异构集成、2.5D/3D封装等技术快速发展。物联网方面,随着5G、6G、低功耗广域网(LPWAN)等技术的发展,智能家居、工业自动化、智慧城市等应用对低功耗、高集成度的芯片需求不断增加,推动MCU、传感器、边缘AI芯片等市场扩展。

展望未来,半导体行业可能迎来更具颠覆性的动能,例如量子计算的突破可能彻底改变计算架构,存算一体与新型存储技术(MRAM、RRAM等)有望提升AI计算效率,而生物计算、神经形态芯片以及柔性电子技术则可能开启全新的应用场景。总体而言,半导体行业正在进入技术多元化的新阶段,各种新兴技术的融合将推动产业持续演进。

林志东:化合物半导体在新能源、5G通信、物联网、自动驾驶等多个新兴领域的核心应用价值越来越大,为各行业的科技进步提供了关键的支持和动力。比如,化合物半导体提升了通信器件的性能和系统稳定性,助力光通信实现更快的数据传输速度和更远的传输距离,为电动汽车提供800V高压快充,为智能手机提供过压保护,为智能电网和新能源提供功率转换和电机控制等等。功率电子和光子技术领域的化合物半导体衬底和外延片市场需求将显著增长。

此外,宽禁带半导体在具身智能和低成本经济中也有望发挥重要作用。如提供高效能、高功率密度、高响应速度,支持具身智能设备在复杂环境中的长时间稳定运行;优化低空飞行器的动力系统,提升飞行效率和性能,延长续航时间并提高可靠性。

赵奇:首先是智能驾驶的普及。2025年中国智驾技术加速下沉,比亚迪等头部车企率先引领,在10万元级以下车型中配备高阶智能驾驶系统,极大地推动了智能驾驶的普及进程。这将直接促使模拟芯片、功率芯片以及MCU芯片的市场需求大幅攀升。同时,智能驾驶系统的电子电气架构向集中式方向发展,汽车末端电机和车灯等周边模拟芯片与MCU进一步融合,单片集成趋势大大加强。

此外是绿色能源革命,全球碳中和进程加速了风光电及储能产业发展。我们关注到,在风光储氢新电源领域,公司120KW和150KW光伏逆变器产品国内市占率持续提升。125KW、220KW和MW级功率模块在储能客户端开始批量生产。在新型电力系统领域,我们应用于高压输电的4500V IGBT成功挂

网应用一年以上,已实现量产。

吴晓忠:从市场上来看,围绕AI技术的其他相关创新行业正在兴起,如智慧医疗、智能制造、智慧农业等,特别是端侧推理类芯片的各行业大规模落地应用,以及工业互联网、大数据、5G、智能汽车等创新应用也在持续快速发展。而这些数字经济的基础核心都是芯片,因此,创新市场对芯片的需求也在不断演进并快速提升。

此外,全球供应链多元化和地缘政治带来的影响也在持续。在我国集成电路产业链中,EDA、关键IP、半导体设备、基础材料、制造都是近几年行业所面临的挑战。尤其是大算力芯片均为数字芯片,打造数字全流程EDA是中国发展芯片行业的必然需求,这也是产业发展的动能。

技术攻关与产业化同行

供应能力与生态构建并重

记者:在当前的产业发展阶段,半导体企业要“脱颖而出”,获得国内国际市场的认可,需要重点培养哪些能力?

吴晓忠:EDA始终是一个产品为王的行业,在保持技术和性能领先的同时,需要更快地把握设计公司真正的需求和痛点,从前端需求上研发和演进EDA设计方法学,打造更好的产品和工具,并持续优化,从而主导该环节的工具市场。

在市场和政策的双重加持下,中国芯片行业的市场规模和技术能力发展到了一定高度,亟须一些具有国际水平的EDA公司成长起来,支撑起我国的集成电路行业,驱动我国高速的数字经济发展和行业数字化转型。

例如,硬件仿真器是近十年来应用增长最快的EDA产品,也是EDA工具中最为复杂的一种系统工具,在过去二十多年的发展过程中,基本形成了国外EDA三大厂商垄断的局面。我们致力于开发贴近国内芯片设计所迫切需要的EDA工具,发展安全可控的EDA硬件仿真器。

王平:一是自主创新能力。企业要在产业发展大潮中赢得主动,必须走自主创新、正向研发的道路,只有拥有和掌控尖端核心技术,才能提升企业核心竞争力。电科装备目前在离子注入装备、纯化装备、光伏PECVD设备等处于国内领先水平,后续,我们会实施单项冠军培育工程,打造更多行业领先、拳头过硬的单项冠军产品,不断巩固和提升行业地位。

二是产业化发展能力。作为高端设备制造企业,我认为要坚持“工艺+装备+服务”理念,既要抬头看天,瞄准技术前沿,开展从0到1的技术攻关;也要低头看路,推动科研成果实现从1到100的产业化落地,只有打通项目实验室与工厂生产线“最后一公里”,让设备实现从能用到处用的转变,才能更好地服务产业需求,获得市场认可。

三是人才培养能力。在这个高速发展的行业中,高素质的专业人才是不可或缺的宝贵资源。企业必须致力于吸引和培养更多高能级技术专家,打造高素质研发团队,并完善创新激励机制,激发人才的创造力和积极性,为企业创新高质量发展提供坚实的人才支撑。

林志东:对于化合物半导体来说,过硬的产品质量和稳定的供应能力是立足发展之本。这需要在材料研

发和制备过程中,通过技术创新,端到端的全流程制造模式、构建研发制造垂直平台等,来克服来自工艺、品控、成本方面的种种挑战。

以碳化硅为例,首先,在材料方面,碳化硅从晶体生长的耗时与良率,到打磨抛的料损,再到外延后的缺陷率问题等,都对芯片良率和品质有着关键影响。我们基于一条龙的研发与生产,能够较易了解材料端的规格应该如何制定,以降低漏筛产生的品质风险,并避免过筛产生的良率损失问题。

在工艺方面,碳化硅的高熔点与硬度特性,使高温工艺与离子植入工艺成为难点,尤其是高温栅氧工艺,其栅氧内电场远比硅基MOSFET高,导致载子迁移率及可靠性失效的问题较硅基器件严重得多。通过对氧化机理的深刻了解与持续地工艺优化,我们已经将迁移率提升1倍以上。对于高温工艺与离子植入工艺,我们也在持续投资先进设备,招揽资深专家搭配长期培养的年轻人才组成研发团队,逐步全面攻克。除了工艺改善外,测试与加严筛选技术亦是确保出货品质不可或缺的重要手段。

赵奇:当前产业竞争已从单一产品较量升级为“技术纵深+生态广度”的多方博弈。因此企业要想继续在产业链实现向上攀登,就必须构建以下核心能力。

首先是核心技术穿透能力。比如以碳化硅为代表的宽禁带半导体产业化突破,早期主要由国际企业主导,它们在技术、市场份额和专利布局上占据主导地位。但近年来,包括我们在内的国内同行,已经实现了诸多原生性创新。目前在6英寸向8英寸的晶圆尺寸升级、平面向沟槽的技术路线调整以及混碳技术方案等方面,我们与国际先进水平处于同一梯队。

其次要有“走一步、看三步”的预见性,时刻关注国内尚薄弱的领域、新方向,有的放矢地进行研发和开拓。

三是充分借助资本纽带,与企业更多的产业方、资本方建立紧密的战略关系。企业不再仅仅是供应商,而是可以与终端应用的企业进行研发合作,企业、产业、资本方形成合力,更好地推动整个产业生态的良性发展。

记者:2025年是“十四五”规划收官之年,“十五五”规划谋篇之年,在这承前启后的关键之年,您对于半导体产业的创新发展有何期许或建议?

王平:一要加速构建产业链协同能力。半导体协作程度高,产业链长,涉及环节众多,在这场长跑接力赛中,每一个环节都至关重要。要发挥举国体制,协同高校、国家级实验室、产业链上下游优质企业开展联合攻关,实现上游用户工艺牵引装备研发,进而牵引下游零部件企业开展核心技术攻关的联动,共建创新链高效、供应链稳定、价值链畅通的半导体装备产业生态链。

二要优化政策支持体系。2025年政府工作报告重点强调要推动科技创新和产业创新融合发展。政府应加强顶层设计,制定更加精准的产业政策,为半导体企业提供税收优惠、资金支持、人才政策等激励措施,引导创新资源向关键材料和设备的研发与生产企业聚集,助力提升企业创新能力,从而赋能我国产业链的整体发展。

李炜:首先,建议加强产学研协同,推动更多企业与高校、科研院所的深度合作,打造创新生态系统,尤其在关键技术领域加速突破。其次,加强对半导体产业的要素保障,确保关键材料和设备的供应能力。另外,半导体产业的人才培育也需持续投入,加强高校和企业合作,培养具有国际视野和创新能力强的人才。同时,在全球竞争的背景下,企业既要注重自主创新,也应加强国际合作与技术交流,提升全球竞争力。