



发展未来产业，这些半导体技术很关键

本报记者 张心怡 王信豪 沈丛 姬晓婷

1月29日，工业和信息化部等七部门联合印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》（以下简称《实施意见》），涉及先进半导体材料、类脑芯片、GPU芯片等新材料和核心器件。此外，《实施意见》涉及的量子计算机等创新产品、人形机器人等未来高端装备，也需要量子芯片、传感器等半导体产品。

先进半导体材料： 信息技术产业的基石

《实施意见》在未来材料部分指出，要发展先进半导体等关键战略材料。

先进半导体材料是全球半导体产业发展新的战略高地，是信息技术产业的基石。工信部发布的《重点新材料首批次应用示范指导目录（2024年版）》中的“先进半导体材料和新型显示材料”类目录下，包括化合物半导体材料用高纯砷、氮化镓单晶衬底及外延片、碳化硅单晶衬底及同质外延片、半导体装备用精密陶瓷部件、集成电路用光刻胶及其关键原材料和配套试剂等半导体材料，且对性能指标有明确要求。

先进半导体材料的进步和创新，是半导体产业发展的重要驱动力。硅片是市场需求量最大的半导体材料。从20世纪60年代至今，硅片已经从1英寸发展到目前主流的12英寸，半导体用大硅片纯度达到11N（99.99999999%）以上。宽禁带半导体被誉为全球半导体材料第三次突破性发展，其晶圆尺寸和制备技术正在不断提升，我国企业已经实现8英寸硅氮化镓量产。集成电路用光刻胶被誉为电子化学品产业“皇冠上的明珠”，采用光敏的氮化铝镓、碳化铝镓、磷化镓等，在紫外LED、激光器特定领域已进入商业化。

西安晟光硅研半导体科技有限公司董事长、西安电子科技大学微电子学院研究员郭辉表示，推动先进半导体材料的发展，需要从多个方面进行努力，以加快技术创新和产业化进程。一是加强基础研究和攻关，增加对先进半导体材料基础研究的投入，从材料制备、加工、测试等方面投入研发，以满足不同领域的需求；二是促进产学研合作，促进技术转化和产业化进程；三是制定支持政策，将以科研院所为主体进行研究转变为有能力的民营企业牵头开展研究，鼓励企业增加研发投入，提高技术创新能力；四是加强人才培养，建议政府和企业加大对相关专业的人才培养力度，提高相关科研研发人员待遇；五是加强国际合作，构建半导体材料研究共同体，推动先进半导体材料的发展和应用。

类脑芯片：人工智能 未来发展趋势

《实施意见》在创新标志性产品部分指出，面向脑机接口，突破类脑芯片等关键技术和核心器件。

类脑芯片是用电路模拟人脑神经网络架构的芯片，实现类似人脑的超低功耗和数据并行处理。“计算机之父”冯·诺依曼曾提到，生物大脑与机器相比最大的优势，是能够利用相对落后的零部件在不确定的环境中以低能耗方式快速做出正确计算。因此，“类脑”是人工智能的重要技术趋势。

针对医疗康复、自动驾驶等多种应用场景，类脑芯片技术正在不断走向成熟。

国际企业正在尝试使用脑机接口技术来获取脑电信号并辅助治疗。2024年1月30日，埃隆·马斯克称其旗下脑机接口公司Neuralink实现了首例植入式脑机接口设备的四肢瘫痪患者治疗实验，所使用的便是Neuralink研发的N1芯片，目前，接受移植者恢复良好。

我国在类脑芯片领域的研究也在不断突破。2019年，清华大学施路平教授团队研发出全球首款异构融合类脑计算芯片“天机芯”。该芯片结合多种神经网络，实现了无人自行车的驾驶和路障避让。2020年，浙江大学联合之江实验室成功研制出我国首台类脑计算机，共包含792颗由浙江大学研发的达尔二代类脑芯片，神经元数量与小鼠大脑神经元数量规模相当，并将功耗控制在350~500W。2023年10月，由中科院南京智能技术研究院自主研发的“问天I”类脑超级计算机服务正式启用。据介绍，该计算机具有规模大、实时性高、灵活性强等特点。以该研究院开发的“问天”智慧交通系统为例，面对南京市交通路网规模，“问天”智慧交通系统响应时间仅为其他系统的5.3%，有助于减少碳排放量。

GPU芯片：新型智算中心的 算力底座

《实施意见》在创新标志性产品部分指出，面向超大规模智算中心，加快突破GPU芯片等技术。

智算中心是基于人工智能理论，采用人工智能计算架构，提供人工智能应用所需算力服务、数据服务和算法服务的公共算力新型基础设施。最初专为图形渲染设计的

GPU（图形处理器），在技术发展过程中展现出并行计算的巨大潜力，从21世纪10年代起逐步成为高并发的深度学习任务的主力处理器。由于GPU可以显著加速数据处理和模型训练，提高整体的计算效率，因此被广泛应用于大模型训练、自动驾驶、虚拟现实等多个领域。

目前，GPU芯片主要由英伟达和AMD等公司供应，我国也涌现出一批GPU及AI加速芯片的明星企业。在并行计算能力方面，英伟达旗下H100、A100等产品凭借高算力和相对成熟的软件开发生态积累了诸多云服务厂商客户。另外，GPU的高存储性能也意味着较强的数据访问能力。AMD于2023年12月推出的MI300X具有192GB的内存和5.3TB/s的带宽。快速的内存访问可帮助加速数据读写和模型训练。在算力基础上进一步加速大模型训练和推理。

量子芯片：解决海量数据 处理难题

《实施意见》提到，突破量子计算机等高端装备产品。

量子计算以其独特的并行性、叠加性和纠缠性，被视为下一代海量数据处理的重要技术方向。其中，量子芯片作为实现量子计算的核心部件，是解决海量数据处理难题的关键所在。

据了解，量子芯片是利用量子力学原理实现信息的存储、处理和计算，其最核心的是量子比特。相比传统的比特只能存储0或1两种状态，量子比特可以同时处于0和1这两种状态的叠加状态，这使得量子芯片能够实现并行计算和高效的信息处理。目前，硅基量子比特芯片以及超导量子比特芯片是目前最受关注的两大技术分支。硅基量子比特芯片将单个电子嵌入硅晶格中，实现硅基量子比特的制备，具有制造成本相对较低，与传统半导体工业有天然衔接的优势。英特尔在2023年6月发布了量子芯片Tunnel Falls，这款芯片包含了12个硅自旋量子比特，在每块300mm晶圆上集成超过24000个量子点，从而形成可被相互隔离或同时操控的4~12个量子比特。

超导量子比特芯片通过引入超导技术，加强了量子比特的稳定性和可控性，从而更好地适应量子计算的需求。此前，IBM发布了全球首个模块化量子计算系统IBM Quantum System 2，以及业界首款1000量子位量子芯片Condor。中国在量子芯片领域也取得了

阶段性的进展。1月7日，量子芯片安徽省重点实验室、安徽省量子计算工程研究中心联合发布了中国第三代自主超导量子芯片——“悟空芯”（夸父KF C72-300）。该超导量子芯片已在中国第三代自主超导量子计算机“本源悟空”上运行，能够实现量子叠加和纠缠等特性。基于该款量子芯片的“本源悟空”量子计算机可一次性下发、执行多达200个量子线路的计算任务。

人形机器人高精度传感器： 赋予机器类人感官

《实施意见》在做强未来高端装备部分提出，面向国家重大战略需求和人民美好生活需要，加快实施重大技术装备攻关工程，突破人形机器人等高端装备产品。

与工业机器人相比，人形机器人的特点在于其工作环境和运动方式的复杂度更高、精细程度也更高。为了使人形机器人能够“更像人”，应用于人形机器人的传感器一方面需要精确度更高，另一方面需要为机器“补足”类人的感官。

装配在人形机器人上的传感器类型纷繁复杂，总结来看包括五大类：力/力矩传感器、IMU（惯性测量单元）、视觉传感器、触觉传感器和编码器。此类传感器是帮助机器人实现包括灵巧手、仿生感知与认知、电子皮肤在内的重要组件的关键产品。2023年9月，工信部发布了《关于组织开展2023年未来产业创新人物揭榜挂帅工作的通知》，并公布《人形机器人揭榜挂帅任务榜单》，其中重点提及三类传感器，包括力传感器、MEMS姿势传感器和触觉传感器。

力传感器针对的是人形机器人准确获取驱动关节和肢体末端触力学信号的需求，主要用于关节、手指、足底等重点关节和测量部位。当前，市面上部分供应商提供六维力矩传感器以满足该需求。

MEMS姿势传感器针对的是人形机器人姿态控制的需求，要求具备低功耗、抗振动抖动能力、体积更小并能实现姿态实时解算。当前，市面上多款机器人采用惯性传感器（IMU）来实现该功能。

触觉传感器主要是为了满足人形机器人灵活使用工具、操作设备、分拣物品、高精度装配等能力，在灵巧手掌内配置触觉传感器，帮助机器人感知操作目标的位置、硬度、肌理等特征，提高灵巧手的智能化操作能力。当前，柔性传感器是业内采用较多的触觉传感器类型。

北京时间1月26日，英特尔发布2023年第四季度财报及全年财报。此前，晶圆制造企业台积电，设备制造企业ASML以及功率器件制造企业意法半导体等半导体不同领域的头部企业相继披露了自己在2023年的营收状况和未来规划。

从财报整体数据来看，部分企业第四季度营收迎来回升，并在2024年的展望中表达了对半导体市场的乐观态度；而有的企业则在核心业务增长放缓的情况下调整计划，韬光养晦，以谋求更好的发展。

财报陆续发布 半导体企业对未来预期乐观

本报记者 王信豪 沈丛

英特尔：代工业务增长明显， IDC业务受到挑战

财报显示，2023年英特尔全年营收达542亿美元，同比下降14%，但是，2023年第四季度英特尔总营收同比增长10%，达154亿美元。

2023年，英特尔五大事业部中英特尔代工服务部（IFS）的增长最为明显，达9.52亿美元，同比增长103%。此外，Mobileye在2023年总营收达21亿美元，同比2022年增长11%。而其他事业部营收均有所下滑，其中下滑最严重的是网络与边缘事业部（NEX），同比2022年下滑31%。

英特尔在第四季度实现了营收同比增长，在这个过程中，IFS的持续增长功不可没。英特尔表示，采用Intel 18A制程节点的代工客户数量增加到了4个，IFS的先进封装客户也新增了3家。此外，英特尔财报显示，Intel 3制程将成为首个向英特尔代工服务客户提供的先进制程节点。这也意味着，在不久的将来，会出现搭载英特尔Intel 3制程的客户产品。在这些客户中，也有可能出现高通、英伟达等头部客户的身影。

在AI爆发的当下，英特尔的数据中心和人工智能事业部（DCAI）却在四个季度中持续同比下滑。英特尔财报显示，DCAI部门在2023年全年营收为155亿美元，同比下降20%。业界普遍认为，这一下滑源自GPU对CPU的挤压。

对于2024年，英特尔表达了积极态度。财报显示，2024年第一季度的营收将在122亿~132亿美元，同比将增长8%，毛利率将同比增长44.5%。

台积电：先进制程营收亮眼， 3nm收入将继续增加

北京时间1月18日，台积电公布了2023年第四季度财务报告，总营收为6255.3亿新台币（约合人民币1432.46亿元），环比上升14.4%；净利润为2387.1亿新台币（约合人民币546.65亿元），同比下降19.3%。

财报显示，台积电先进制程业务带来的总营收占比进一步扩大。其中，7nm、5nm以及3nm制程分别带来了19%、33%和6%的营收，总占比58%。台积电的3nm工艺在2023年第四季度量产，台积电CEO魏哲家预测在2024年，由于对智能手机和HPC的强劲需求，3nm的收入将增加3倍以上，而成熟制程的营收在未来几年可能只有20%的占比。

在摩尔定律脚步放缓的背景下，即将到来的2nm也成为台积电战略规划的重要一环。“在我们观察到的HPC和智能手机应用中，与3nm相比，客户对2nm的兴趣和参与度要高得多。”魏哲家说。据了解，台积电2nm工艺将更换晶体管架构，从FinFET转为GAA，同时台积电还开发了具有背面供电方案的2nm，用来帮助客户实现性能、成本和成熟度之间的平衡，预计于2025年实现

量产。

ASML：EUV市场需求庞大， 业绩增长显著

北京时间1月24日，全球半导体设备制造商阿斯麦（ASML）公布了2023年全年财报。财报显示，公司在过去一年中实现了显著的业绩增长，净销售额达到276亿欧元，增长30%，而此番增长得益于市场对EUV光刻机业务的强劲需求。

展望未来，ASML首席财务官Roger Dassen表示，2024年第一季度将是一个稳健的开始，而下半年的业绩将表现更佳，综合来看，2024年是为实现2025年大幅增长打好基础的一年。

对于2025年的预期，Roger Dassen表示，预测2025年的毛利率为54%~56%。相较于2024年，会有显著的上升。主要因素在于EUV收入的增长，以及2024年投资产能所带来的回报。

基于人工智能、电气化、能源转型等领域对芯片需求的持续增加，再加上诸多晶圆厂计划于2025年投产，ASML总裁兼首席执行官Peter Wennink预测2025年半导体行业将迎来强劲增长。

意法半导体：营收不及预期， 核心业务增长进入瓶颈期

1月25日，意法半导体公布2023年第四季度财报，数据显示，其第四季度营收额为42.8亿美元，同比下降3.2%；利润为10.2亿美元，同比下降20.5%，表现不及市场预期。

据悉，意法半导体由汽车和分立器件（ADG）、模拟/MEMS和传感器（AMS），以及微控制器和数字IC（MDG）三大业务部门构成，三部分营收占比分别为48%、23%和29%（其他业务占比1%）。其中，仅有ADG部门的营业利润实现了39.7%的同比增长，而AMS和MDG部门的利润分别同比下降57.4%和30.9%。

各部门营收数据也与公司汽车、工业、个人电子产品、通信设备这四大主要市场情况吻合。目前汽车市场占据意法半导体41%的营收，且同比增长33.5%，成为公司主要市场中拉动效果最强的领域。然而，意法半导体也对汽车市场带动整体营收的长期性表达了一定担忧。

意法半导体CEO Jean-Marc Chery表示，汽车市场终端需求趋于稳定，业务增长正在放缓，使得整体营收增长空间有限。同时，个人电子产品市场增幅不明显，工业市场需求进一步减弱，再加上客户订单相较于上一季度也有所减少，这让公司第四季度的营收和毛利率都略低于期初指引的中位数。

意法半导体计划2024年全年营收达159亿~169亿美元，并决定投入约25亿美元的资本性支出。在1月10日，意法半导体宣布重组原有的三个业务部门，以提高产品开发创新速度和效率，缩短产品上市时间，并加强对终端市场客户的关注度，而此后的财报也会对应发生变化。