



全球半导体设备产业迎来密集突破期

本报记者 许子皓

作为半导体产业链“工业母机”，半导体设备技术的迭代方向一定程度上决定了芯片产业走向。从2025年开始，人工智能、HPC、新能源汽车等下游产业爆发，各国在核心设备领域竞争加剧，全球半导体设备产业进入密集突破期。

先进制程迭代加速

前道制造设备革新全面提速

前道制造设备贯穿晶圆加工全流程，包含光刻、刻蚀、薄膜沉积、离子注入、化学机械抛光(CMP)、清洗、涂胶显影等关键装备，是技术壁垒最高、资本投入最大、验证周期最长的环节。随着制程向2nm及以下演进，高精度、高一一致性、低损伤、高产能成为设备升级主线。

SEMI发布的《年终总半导体设备预测报告》指出，2025年全球半导体制造设备总销售额预计达1330亿美元，同比增长13.7%，远超2024年1043亿美元的纪录，创下历史新高。

在光刻机领域，全球形成EUV与DUV技术路线并行的格局。荷兰ASML是目前全球唯一实现EUV光刻机量产供应的企业，其新一代High-NA EUV(EXE系列)采用0.55高数值孔径光学系统，分辨率达8nm，成像对比度显著提升，官方规划2025-2026年用于2nm及以下先进逻辑与高密度存储芯片大规模量产，可有效减少制程步骤、降低缺陷与生产成本。该系列包含TWINSKAN EXE:5000与TWINSKAN EXE:5200B两款核心机型，已获国际头部晶圆厂订单，验证与装机按规划推进；现有NXE系列EUV设备(NA=0.33)则继续承担7-3nm节点量产任务，两类EUV系统将长期并行支撑先进制程制造。国内方面，上海微电子SSX600系列ArF干式光刻机已实现规模化量产，可满足成熟制程芯片制造需求。

刻蚀设备是芯片图形化加工的核心装备，直接影响结构精度与电学性能。国际层面，日本TEL、美国应用材料、泛林半导体持续推进原子层刻蚀、金属刻蚀等高端设备研发，适配先进制程互连层、栅极结构等关键工艺需求，产品批量应用于国际主流先进晶圆产线。国内刻蚀设备突破显著，北方华创14nm介质刻蚀与导体刻蚀设备已实现规模化量产，良率、稳定性与重复性满足量产标准，广泛进入国内主流晶圆厂成熟制程产线；先进制程刻蚀设备处于企业内部技术验证阶段，整体技术差距持续收缩。

薄膜沉积设备中，原子层沉积(ALD)与化学气相沉积(CVD)是先进制程与3D存储的关键装备。TEL、应用材料在ALD设备领域保持领先，沉积均匀性、台阶覆盖能力与缺陷控制达到先进水平。国内设备提速明显，北方华创CVD设备形成系列化布局，可覆盖3D NAND闪存制造需求，已批量交付国内头部存储芯片企业，膜层质量、产能效率与运行稳定性持续提升。

离子注入机用于调控芯片掺杂精度与电学性能，是功率半导体与先进逻辑芯片的必备装备。国际上，美国应用材料、日本日新等企业持续优化注入均匀性、剂量精度与长期可靠性，满足先进制程与车规级芯片严苛要求。国内半导体专用离子注入机实现产业化突破，万业企业旗下凯世通低能大束流离子注入机已实现规模量产与客户端批量交付，可支撑12英寸晶圆厂量产需求，在成熟制程与功率半导体领域形成稳定供应能力；近日，由中核集团中国原子能科学研究院自主研发的我国首台串列型高能氢离子注入

机(POWER-750H)成功出束，核心指标达到国际水平。华海清科、北方华创、烁科中科信、艾恩半导体、思锐智能也都有多款产品相继推出。

前道辅助设备呈现多点开花态势。华海清科12英寸CMP设备在28nm及以上成熟制程实现规模化应用，14nm关键工艺处于企业内部验证阶段；盛美上海的高端清洗设备可解决高深宽比结构清洗中的颗粒污染与金属污染问题，获得国内头部存储厂商订单；芯源微涂胶显影设备通过国内晶圆厂28nm产线验证，核心零部件本土化率稳步提升。

先进封装技术快速普及

后道封测设备需求激增

在后道制造环节，Chiplet、2.5D/3D堆叠、混合键合(Hybrid Bonding)等先进封装技术快速普及，在不依赖最先进制程的条件下，显著提升芯片系统性能，降低成本、缩短开发周期，成为AI芯片、高性能计算、车载主控芯片的主流技术路线，直接带动减薄、切割、键合、测试、分选等封测设备需求高速增长。

减薄与切片设备方面，日本DISCO在超薄晶圆减薄、高精度切割领域保持全球领先，推出适配先进封装的无损加工设备，满足3D堆叠对超薄晶圆的要求。国内设备实现关键突破，华海清科减薄抛光一体机进入国内存储厂商量产产线，厚度均匀性、表面粗糙度、碎片率等指标达到国际水平。激光隐形切割与传统刀片切割形成互补，分别适配超薄大尺寸晶圆与厚晶圆、功率器件等场

景，日本DISCO、光力科技、大族激光推出的高端划片机，已覆盖功率半导体、光电器件、先进封装等细分市场。

固晶与键合设备是先进封装的核心装备。海外企业持续推出高精度、高密度产品，适配Chiplet多芯片集成需求。国内企业实现批量替代，新益昌高端固晶机实现大规模出货，在高精度固晶、热稳定性、多芯片集成等方面达到行业要求；大族光电键合设备进入国内封测厂商Chiplet产线，满足高密度互连与细间距键合需求，打破海外高端键合设备垄断格局。

测试与分选设备是国产封测设备突破最显著的领域。长川科技高速数字测试机可满足高端数字芯片与高速接口芯片测试需求；华峰测控车规级模拟测试机在国内市场占据领先地位，全面覆盖车载电源、功率芯片、传感器等车用场景；联动科技推出碳化硅(SiC)专用测试机，填补国内第三代半导体功率器件测试装备空白。

全球产业格局深度调整

多元化生态加速形成

2025年至2026年，全球半导体设备产业格局进入深度调整期。美国、日本、荷兰企业凭借长期技术积累、专利壁垒与生态协同，在先进制程高端设备市场仍占据主导地位；中国设备企业在成熟制程赛道快速突围，产品覆盖前道制造与后道封测核心环节，市场份额与营收规模稳步提升，推动全球设备产业向多中心、多元化方向发展。

从企业竞争格局看，海外龙头企业占据全球设备市场主要份额，在EUV光刻、先进刻蚀、高端ALD等领域形成技术壁垒。国内以北方华创、华海清科、盛美上海、芯源微、万业企业、长川科技等为代表的设备企业形成梯队化突破，产品从单一设备供应扩展至工艺组合、整线解决方案与配套服务，部分产品进入国际供应链，综合竞争力显著提升。

从区域产业集群看，全球已形成三大特色半导体设备集群：北美集群依托先进制程研发与高端制造能力保持领先；欧洲集群以荷兰ASML、德国蔡司等企业为支撑，在高端光刻系统与核心组件领域优势突出；亚太集群以中国为核心增长引擎，下游市场需求旺盛、晶圆厂扩产节奏快、本土化动力强，成为全球半导体设备产业增长最快的区域。

从市场需求结构看，全球设备市场呈现先进制程与成熟制程双轮驱动。AI服务器、高性能计算、高端智能手机拉动先进制程设备需求；汽车电子、物联网、工业控制、功率半导体支撑成熟制程设备稳定增长。行业整体向高效化、精细化、低能耗、绿色化升级，智能化运维、高产能利用率、低碳制造成为新的竞争焦点。

全球半导体设备产业正处于技术迭代与格局重塑的关键阶段。先进制程持续向更小节点突破，高端装备竞争集中于光刻、刻蚀、薄膜沉积等核心环节；成熟制程依托下游旺盛需求保持稳定扩张，为国内设备本土化提供机遇。随着技术进步与产业生态完善，半导体设备将进一步推动数字经济向更深层次、更广范围延伸，为全球科技产业高质量发展与智能化转型提供坚实装备保障。

技术赋能未来 TEL的全球半导体设备领军之路

本报记者 许子皓

在3月10日举行的SEMICON/FPD China 2026新闻发布会上，SEMI中国总裁冯莉表示，2021年半导体设备投资规模超过1000亿美元，并在逐年稳步提升，预计到2027年全球设备投资规模将超过1560亿美元。



在AI算力与数字经济的推动下，半导体市场迎来颠覆性变化。在实现规模突破的同时，也将迎来技术革新和生态链的全面升级，而设备正是芯片产业发展的核心基石。Tokyo Electron(以下简称“TEL”)深耕半导体制造设备领域60余载，稳居全球四大晶圆制造设备商之列，在涂胶显影、刻蚀、清洗、成膜等核心细分领域占据全球领先地位。其以“Technology Enabling Life”为核心理念，“Digital×Green(数字化与绿色化)”为发展战略，在技术创新、全球化布局、可持续发展等方面持续突破，成为技术创新与商业价值创造的典范。

技术创新为核

驱动产品与工艺持续突破

半导体产业的核心竞争力在于技术创新，晶圆制造设备对研发与工艺迭代的要求尤其严苛。TEL始终将研发创新作为核心战略，以持续的研发投入、全球化研发布局、贴近客户的研发模式，突破半导体制造技术瓶颈，为先进制程与先进封装发展提供关键支撑，这也是其从半导体器件贸易商成长为全球设备头部企业的核心底气。

截至2025财年，TEL净销售额达到2.4万亿日元，经营利润率28.7%，产品累计出货量9.9万台，拥有约2496项专利。在研发投入上，TEL计划在2025-2029财年投入1.5万亿日元用于研发(预计2026财年研发费用达2500亿日元)、7000亿日元用于资本支出，5年内计划全球扩招1万人。同时，TEL构建了全球化研发布局，研发基地遍布日本、美国、韩国等国家，与imec、CEA-Leti等全球顶尖半导体研发机构建立合作联盟，还与前沿芯片制造商共享约10年的技术路线图，确保

研发方向与产业趋势高度契合，实现高命中率研发。

在核心产品与工艺突破上，TEL围绕成膜、涂胶显影、刻蚀、清洗、键合五大核心领域，构建十大产品支柱，所有产品均位列全球市场第一或第二，形成全链条产品布局，能为客户提供一体化解决方案。在涂胶显影领域，其CLEAN TRACK LITHIUS Pro Z平台出货量超3000台，是光刻核心配套设备。刻蚀领域，HERB(High Efficiency Rectangular Bias)、PHastIE(Phosphorus + Hydrogen based “Fast” Ion Etch)、低温刻蚀等核心技术实现了刻蚀精准控制，新型低温深孔刻蚀技术速率提升2.5倍，还减少了43%的电力消耗与83%的碳排放。清洗设备领域，EXPEDIUS、CELLESTA等多款产品也实现了生产率提升与能耗降低的双重目标。成膜与键合领域，Triase+、Episode 2 DMR/QMR等成膜设备持续优化性能，Synapse Si晶圆键合设备已在CMOS图像传感器、HBM等领域大规模量产，Ulucus LX激光剥离设备能减少50%以上工艺步骤，成为先进封装与3D集成的关键设备。

凭借持续的技术创新，TEL在核心产品市场份额上形成优势，2024年其涂胶显影设备全球市占率达92%，EUV配套涂胶显影设备市占率100%，干法刻蚀、成膜、清洗等设备市占率均位居全球前列，技术创新成为其市场竞争力的核心支撑。

全球化布局与区域深耕

构建全产业链服务网络

当下的半导体产业竞争，早已从单一的产品技术竞争升级为全球产业链布局与全维度服务网络的综合博弈。头部设备企

业必须构建起“研发—生产—销售—服务”一体化全球运营体系，既实现技术与产品的全球覆盖，又能针对不同区域的产业特点进行深度耕耘，精准响应各区域客户的个性化需求。这一产业发展趋势下，TEL打造了辐射北美、欧洲、亚洲等全球主要半导体产业聚集地的运营网络，通过全球化布局与区域化深耕的结合，构建起全产业链服务闭环，成为其稳居行业第一梯队的重要保障。

在区域市场布局上，中国、韩国是TEL最为核心的市场，为其营收提供主要支撑。中国市场净销售额从2024财年第三季度的2172亿日元增长到2026财年第三季度的2770亿日元，始终占据最大份额；韩国市场在2026财年第三季度的净销售额达1497亿日元，成为其增长最快的核心市场之一；北美、欧洲、日本本土及东南亚市场也形成了稳定的需求结构，构成多元化区域销售体系。

针对中国市场，TEL布局早、耕耘深，2002年设立上海子公司并于2020年将其升级为中国地区总部，2026年2月正式成立成都分公司，完善了中国西部半导体产业聚集地的布局；同时推出Ultra Trimmer Plus等适配中国市场的产品，帮助客户将射频滤波器良率从不足10%提升至90%以上，为中国半导体企业在射频器件、MEMS等领域发展提供关键支持。面对国际贸易政策的不确定性，TEL表示将持续提供合规的设备与技术支持。

在生产布局上，TEL持续推进研发与生产基地建设，2025年宫城县黑川郡第三研发大楼、熊本县合志市工艺研发大楼、岩手县奥州市东北生产和物流中心相继竣工，预计2027年夏季宫城新生产创新大楼将落成，一系列基地建设大幅提升了其研发与

生产能力。同时，TEL在生产端推进“Smart Production”智能生产理念，从宫城工厂自动化仓库落地出发，将自动化融入制造、装配、检测全流程，预计2030年起仅刻蚀设备领域每年就能降低超100亿日元成本。

在服务网络建设上，TEL在全球主要半导体产业聚集地设立现场服务与技术支持中心，构建了全球化的客户服务与技术支持体系。通过AR/VR、数字孪生、智能眼镜等技术实现远程专家支持与现场服务结合，提升设备启动、维护与故障解决效率；借助Agentic AI训练为现场工程师提供问题解决支持，减少设备停机时间，同时通过积累服务经验持续优化服务质量，实现全球客户的高效覆盖。截至2025财年，TEL年出货设备数量达4000-6000台，成为其保持全球领先的重要保障。

数字与绿色融合

引领半导体产业可持续发展

在全球碳中和与数字经济发展的双重背景下，半导体产业作为数字经济核心支撑，同时面临高能耗、高碳排放的发展挑战，TEL以“Digital×Green”为核心发展战略，将数字化技术与绿色低碳发展深度融合，不仅推动企业自身的可持续发展，更引领整个半导体产业向绿色化、数字化转型。

TEL的“Digital×Green”理念围绕“Green by Digital”与“Green of Digital”两大维度展开，核心是以数字化赋能绿色制造，以绿色制造支撑数字化发展。在“Green by Digital”维度，TEL通过云技术、边缘计算推动半导体制造数字化转型，助力打造智能电网，提升能源分配效率；利用AI

模型抑制晶圆、设备、腔室间的工艺差异，提升芯片良率，减少资源浪费；通过机器人自动化实现设备维护无人化，提升设备稼动率；借助智能生产理念，优化生产流程，实现效率提升与能耗降低。在“Green of Digital”维度，TEL聚焦研发低功耗半导体制造设备，为数据中心、AI、物联网等数字基础设施的核心芯片提供制造支持，从源头推动芯片低功耗化，降低数字经济的碳排放。

为落地绿色低碳发展，TEL制定了明确目标：2040年实现范围1、2、3的净零排放，从产品研发、生产制造、供应链管理多环节推进低碳举措。产品研发上，低温刻蚀设备、Ulucus LX激光剥离设备等新产品均兼顾工艺性能与环保性能；在生产制造上，推进生产基地节能改造与智能生产，减少资源浪费；供应链管理上，推出E-COMPASS计划，与合作伙伴共创环保生态，实现半导体器件高性能与低功耗、制造设备工艺与环保性能、企业碳排放降低的三重目标。

数字与绿色融合的发展战略，也为TEL的中长期发展指明了方向，其以此为基础制定了清晰的中长期经营计划，聚焦前道与后道工艺两大核心业务，目标2027财年实现净销售额≥3万亿日元、营业利润率≥35%、ROE≥30%。前道工艺上，紧抓AI相关器件市场机遇，聚焦先进逻辑、DRAM、NAND等领域的技术研发，实现超越全球WFE市场的增长；后道工艺上，以键合技术为核心，抓住先进封装与3D集成机遇，依托全球键合设备超20%的市占率，实现高速增长。

面对AI算力爆发与半导体产业加速演进的新时代，作为全球半导体设备领域的领军者，TEL将以60余年技术积淀为根基，持续深耕核心设备，强化全球生态协同，与合作伙伴共同推动半导体产业迈向更高质量、更可持续的未来。