

(China)

The battle for advanced packaging equipment | If domestic lithography machines want to return to their peak, they need to first seize the largest mid-to-low market – September 18, 2023

先进封装设备之争 | 国产光刻机要重返巅峰，需先抢占最广大的中低市场

09/19 09:00作者：[未来半导体](#)



2392

阅读需 28 分钟

2023年以来，全球光刻机市场冰火两重天，国外芯片供给过剩，导致台积电、三星、Intel等光刻机大户都放缓对EUV的采购，ASML卖得很吃力。中国是需求最火冒三丈的市场，ASML听命于美国管制，高端光刻机运不到中国，导致日本中低端光刻机乘虚而入。日本是吃腻了也跟风美国，暂停对中国供应23种设备和材料，妄图让在每个关键环节卡死中国；而荷兰对中国出口最先进的机器也不过是1980Di，以此将中国的芯片制造工艺锁死在40纳米。

随着华为麒麟9000s在先进制程上取得突破，ASML一面诋毁中国拥有光刻机是破坏全球产业链，一面立马改口对中国出售更先进的2000i光刻机。日本光刻机企业又被觉得被晃了，而美国还没晃过神来，就叫苦：“在我们部长访华之际，华为炸出5G新机，是对一种霸权主义行为！”。尽管全世界都在拆解这部手机，试图得出有多少含美成分，而美国国会报告称：“华为麒麟9000S使用美国尚未公布的先进技术”。也就是说，华为使用了美国还未研发出来的技术。

近期国内顶级光刻机话题特烈，无论正在研发中还是已经进场，都会激励我们打破封锁的斗志。尽管国产EUV光刻机用在先进制程还没上场，这篇文章就讲一讲先进封装，谁人敢忽视大陆市场——终端和系统需要小尺寸、更低成本、更高性能，WLP、3D、FC、SiP等先进术快速发展，封装光刻机需求日益增长。光刻机，就是“用光雕刻的机器”，又名掩模对准曝光机、曝光系统、光刻系统、紫外曝光机等。封装光刻主要用在后道工艺的芯片封装环节，如在2.5D/3D、RDL、TSV、Bump、WaferLP封装过程中都需要光刻机的助阵。后道光刻机不像制造逻辑芯片那样精密复杂，常规G/I线光刻机就可以满足要求，几百纳米到几个微米就能解决问题：

TSV打孔实现堆叠芯片之间的垂直**互联互通**，钻孔就需要光刻与刻蚀的配合完成；倒装Bump上，实现在芯片特定位置上电镀上凸点，也需要光刻把bump 球的位置打出来；在RDL图形转移和再连接，是通过掩模版，然后光刻机曝光将图形打到芯片面。

根据SEMI 数据测算，2022 年全球**集成电路用光刻机**市场规模约180亿美元，中国大陆光刻机市场约30亿美元。全球高端光刻机市场的主要竞争公司为ASML、Nikon和Canon，从2022市场占比看，ASML、Canon、Nikon分别占据82%、10%、8%。ASML在超高端光刻机全面覆盖，且垄断高端EUV市场，在浸没式DUV设备（ArFi）、ArF光源DUV设备分别占95%、87%。Canon光刻机主要集中在i-line光刻机，Nikon除EUV外均有涉及。市场就是王道，中国光刻机抢占高端市场显然没戏，需先抢占最广大的中低市场。中国EUV光刻机是个谜。

全球主要竞争对手

ASML虽然牢牢霸占着前道光刻机市场，但在中低端光刻机市场，ASML刷不到存在感，遥遥落后，遥遥落后不止一点。

日企才是光刻机的鼻祖。要不是当年遭受美帝国主义的打压，恐怕ASML还在喝西北风。可现在美国主导下，有了ASML不可一世的存在，导致Canon很多年前就放弃了在高端光刻机上的竞争，近年来开始在封装用光刻机上精雕细琢。

佳能在2021年4月发售面向后道工序的**半导体光刻机**新产品——i线步进式光刻机2“FPA-5520iV LF Option”。该产品实现了面向先进封装的52x68mm大视场曝光，解析度达1.5 μ m。可满足异构封装6等多种先进封装技术的需求。

在后道工艺中，高密度的先进封装不仅对精细布线要求高，而且还需要通过多个**半导体芯片**紧密相连的2.5D技术及半导体芯片层叠的3D技术来实现。为此，佳能于2023年1月发售半导体光刻机新产品——i线步进式光刻机“FPA-5520iV LF2 Option”，通过半导体芯片层叠而实现高性能的3D技术，满足客户多样化、高性能需求的同时，助力客户降本增效。新产品是通过0.8 μ m的高解像力和曝光失真较小的4个shot拼接曝光，使100x100mm的超大视场曝光成为可能，从而实现2.5D和3D技术相结合的超大型高密度布线封装的量产。

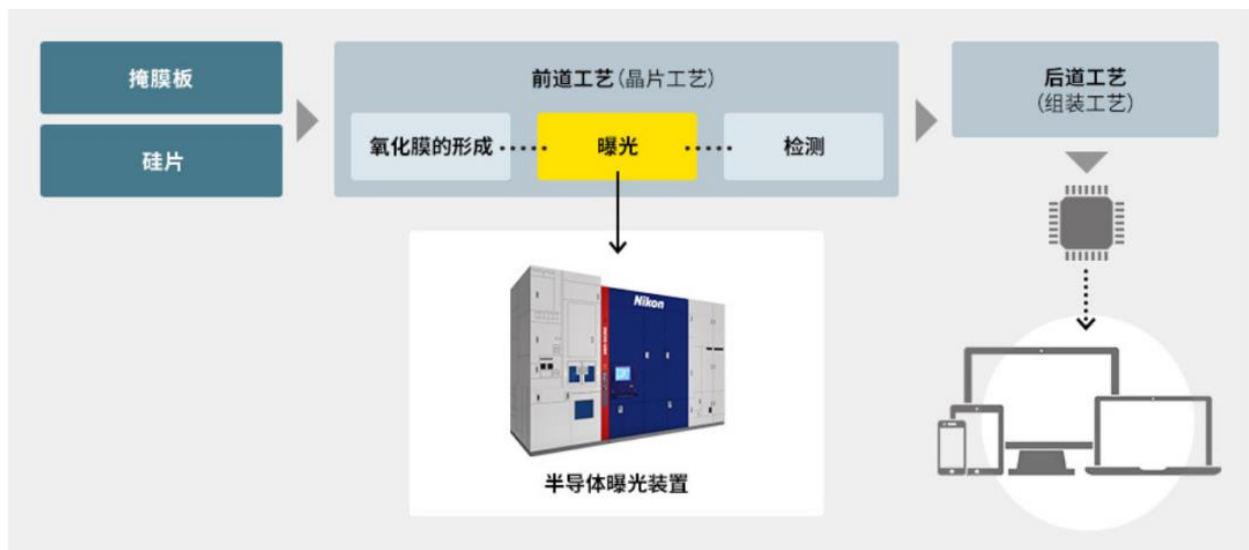
佳能估计，由于对生成式AI应用的需求不断增长，其半导体光刻设备（主要是KrF和i-line光刻机）的销量将从2022年的176台增加到2023年的195台。

佳能第二季度的财报显示，来自电力元件和**传感器**领域的设备需求持续增长，生成式**人工智能**应用的快速发展也使得对用于先进芯片封装工艺中的光刻机的订单激增，从而使得公司的半导体光刻设备年度总销售额在2023年上升。

据悉，佳能的 i -line步进光刻机适用于生产支持生成式人工智能应用的GPU，2023年订单和出货量都在增加，增长势头预计将在2024年进一步加强。

去年10月，佳能宣布将在日本东部栃木县新建一座**半导体设备厂**，目标将当前产能提高一倍，总投资额超过500亿日元（约3.45亿美元），计划2025年春季开始运营。该公司计划提高光刻机产量，还将考虑生产能够以低成本制造尖端精细电路的下一代系统。

在光刻机领域，尼康曾是世界第一，如今依旧有底蕴，尼康正在研究纳米压印光刻（NIL），尝试以低成本来制造尖端半导体。为避开ASML的擅长的前道光刻优势，尼康计划从封装入手，在2023年推出光源使用化合物氟化氩（ArF）、支持3DIC的“ArF浸润式光刻机”的新产品，可以适应3D堆叠结构器件如3D NAND芯片、图像传感器。



图源：尼康精工

尼康目前拥有光刻机是FPD曝光设备 FX-103SH、FPD曝光设备 FX-6AS、ArF液浸式扫描光刻机NSR-S635E、对准站Litho Booster。缩小投影倍率5倍 i 线步进式光刻机 NSR-2205iL1——2023年8月推出可应**功率半导体**、**通信用半导体**，**MEMS**等各种器件。尼康表示，NSR-2205iL1代表了尼康5倍步进技术在过去二十五年中的最重大的更新预计将于2024年夏季上市销售。

尼康计划在2026年3月份之前，将光刻机的出货量提升至目前三年水平的一倍以上，以更积极服务中国市场。

SCREEN SPE是一家总部位于日本的半导体设备公司，拥有蚀刻、光刻和图像处理核心技术，在先进封装领域，有用于面板级封装的直接成像系统LeVina，该光刻机结合了配备专有的 GLV™ 光学引擎的卓越摄像头和激光控制技术，能够以市场领先的 5/5 微米分辨率对**基板**进行直接成像。即使先进封装变得越来越小型化，它将继续提供高清图案。用于面板级封装的直接成像系统，适用于 **FCCSP**、**FCBGA** 和 **FOPLP** 等先进封装的图形直接成像设备。

Neutronix是一家总部设在美国的掩膜对准系统与光刻工艺设备制造商，在制造接触式和接近式光刻机领域具有领先地位，为开发和制造各种半导体产品的客户制造光刻和计量设备，包括 **MEMS**、**晶圆级封装 (WLP)**、**3DIC**、**系统级封装 (SIP)**、**化合物半导体 (CS)**、**微流体**、**光电子**和**生物科学技术**。产品有 NXQ4000/8000/9000/8012/200系列。

ABM, Inc是美国知名的光刻机制造商，同时为中国半导体市场提供了优良的产品和良好的服务。拥有**半导体制造**和**科研领域**提供品质优良稳定的全波段紫外光刻机系统。拥有**SA/FA系列封装光刻机**，用在**晶圆级封装**以及**CSP键合**。

SUSS MicroTec是一家总部位于德国的公司，其光刻部门主要负责生产高精度光刻设备。光刻机以其成熟的曝光光学系统成为高品质和高对准精度的代名词。在先进封装中配备了全自动掩膜对准光刻机**MA300 Gen3** 和**MA200 Gen3** 另有**SUSS MicroTec** 的**掩模和键合对准平台**可为掩模到晶圆以及晶圆到晶圆操作执行高精度对准。

SUSS的第三代**MA300**专为三维封装、晶圆凸点和晶圆级封装应用而设计，同时也可以用于图形尺寸**5微米**到**100微米**之间的其它技术。此外，**MA300**的标准顶部对准精度优于**0.5微米**（直接对准），新的三维专用对准平台可以实现背面和红外对准，可满足**300毫米**三维封装光刻应用的需求，例如用于**穿透硅通道 (TSV)**、**划片槽**、**背面再布线层 (RDL)** 和**凸点**应用的刻蚀掩模光刻**MA300**可以满足现代高端工厂量产环境的需求。

MA200 3代光刻机专为大批量生产而设计，本系统集成全场**光刻技术与多种创新功能**于一身。使其成为众多应用的首选系统，例如生产厚胶工艺**MEMS**、有凹凸图形的**3D**结构以及先进封装应用，如**3D封装**、**扇出封装**、**凸点封装**及**化合物半导体**和**图像传感器**。

库力索法 (Kulicke and Soffa Industries, Inc.) 有着70多年的尖端半导体和电子组装解决经验。有专为先进封装而设计的光刻光刻设备**LITEQ 500**，有较低的拥有成本，旨在满足 **2.5/3D**、**晶圆级封装**、**扇入**、**扇出**、**倒装芯片**以及 **MEMS** 等相关应用的需求、**LED**、**CIS**、**RF**、**移动处理器**和 **CPU/GPU**，应用于**再分布层**、**铜凸块**、**扇出晶圆级封装**、**MEMS**。**LITEQ 500** 投影步进机的主要特性和优点如下：线/间距分辨率高达

1.2μm；超过 16μm 2μm (L/S) 的可用焦深；高吞吐量并可处理 100 至 300 毫米的晶圆尺寸；多产品掩模版掩蔽；高翘曲晶圆处理.....

EV Group 是一家总部位于奥地利的半导体制造设备的全球供应商。掩模版光刻/键合对准系统是其丰富的产品系列之一。公司在光刻技术方面的关键能力在于其掩模对准器的高通量接触和接近曝光功能以及新开发的高度通用的无掩模曝光光刻系统。**EVG**的掩模对准机装备精良且先进，涵盖了所有必要步骤并能够服务于各种应用，例如在先进封装上就覆盖晶圆凸点、再分布层 (RDL) 和通孔蚀刻掩模的创建、通孔底部开口工艺以及执行的光刻在薄或临时键合晶圆上。

MLE™ 技术是 **EV Group** 开发的革命性的下一代数字光刻技术。**LITHOSCALE** 系统采用**MLE**技术实现的无掩曝光平台。**EVG100**系列**光刻胶**处理系统为光刻胶涂覆和显影的质量和灵活性树立了新标准。集成光刻轨道系统将掩模对准和曝光与集成的预处理和后处理相结合，完善了**EVG**光刻产品系列。

MIDAS SYSTEM CO., Ltd为全球领先的半导体设备供应商，多年来致力于掩模对准光刻机和匀胶机研发与生产。该公司是目前世界上最早将光刻机商品化的公司之一，应用于半导体的研究和生产、**MEMS**工艺的研究和**MEMS**应用的生产、生物芯片和**纳米技术**的研究等**电路板**领域。产品有MDA-400LJ、MDA-400M、MDA-400M-6M、DA-600LJ。

国内主要竞争对手

上海微电子 (SMEE) 在中国大陆市场份额已经超过80%。其先进封装光刻机率先实现量产并远销海外市场，获得多项大奖和技术认证广受业内认可。在专项技术的辐射下，**SMEE** 根据半导体产业、泛半导体产业和信息技术发展趋势与市场需求“沿途下蛋”。

上海微电子是国内唯一掌握光刻机设计、集成和整机制造的制造商，已可以生产90nm的ArF光刻机，先进封装光刻机也是**上海微电子**目前的主打产品，全球市场占有率已连续多年第一，主要产品是500系列光刻机 (SSB500 40/50) 系列步进**投影光刻机**主要应用于200mm/300mm集成电路先进封装领域，包括Flip Chip、Fan-In WLP、Fan-Out WLP和2.5D/3D等先进封装形式，可满足Bumping、RDL和TSV等制程的晶圆级光刻工艺需求。

型号	SSB500/40	SSB500/50
分辨率	2 μ m	1 μ m
曝光光源	ghi-line/gh line/i-line mercury lamp	ghi-line/gh line/i-line mercury lamp
硅片尺寸	200mm/300mm	200mm/300mm
背面对准	IR or visible light backside alignment Wafer edge exposure	IR or visible light backside alignment Wafer edge exposure

图源：上海微电子

2021年宣布推出新一代大视场高分辨率先进封装光刻机。此次推出的新品光刻机主要应用于高密度异构集成领域，具有高分辨率、高套刻精度和超大曝光视场等特点，可帮助晶圆级先进封装企业实现多芯片高密度互连封装技术的应用。

2022年上海微电子制造的中国首台2.5D/3D封装光刻机下线交付，本次发运的封装光刻机主要用于高端数据中心的高性能计算芯片和高端AI芯片等高密度异构集成芯片，已然是所有竞品中的“佼佼者”。上海微电子更是称其——“代表了行业同类产品的最高水平”。

有传闻，上海微电子在28nm浸没式光刻机的研发上取得重大突破，预计在2023年年底向市场交付国产的第一台SSA/800-10W光刻机设备。

芯碁微装

专业从事以微纳直写光刻为技术核心的直接成像设备及直写光刻设备的研发和生产。主要产品及服务包括PCB直接成像设备及自动线系统、泛半导体直写光刻设备及自动线系统、其他激光直接成像设备。成立八年来发货千台。公司在微纳直写光刻核心技术领域具有丰富的技术积累，包括系统集成技术、光刻紫外光学及光源技术、高精度高速实时自动对焦技术等。

设备型号	WLP2000
支持基板尺寸	12inch (兼容8inch)
基板厚度	0.1mm~4mm
分辨率	L/S 2/2 μ m; Hole 4 μ m
景深	12 μ m
产能	40WPH
光源类型	LD 375 \pm 5nm (405nm可选)
拼接误差	\pm 0.2 μ m
MES系统	支持工厂MES系统接入

WLP2000技术规格 图源：芯碁微装

在晶圆级封装领域，公司的 WLP 系列产品可用于 8inch/12inch 集成电路先进封装领域，包括 Flip Chip、Fan-InWLP、Fan-OutWLP 和 2.5D/3D 等先进封装形式。

WLP系列（WLP2000），用于12inch/8inch集成电路先进封装领域，包括FlipChip、Fan-In WLP、Fan-OutWLP和2.5D/3D等先进封装形式。该系统采用多光学引擎并行扫描技术，具备自动套刻、背部对准、智能纠偏、WEE/WEP功能，在RDL、Bumping和TSV等制程工艺中优势明显。

另外还有MLF系列（MLFFO6/08/12/15）与引线框架(RTR15DE/25DE)。前者适用于功率器件、陶瓷封装等领域，后者主要应用于引线框架、金属蚀刻等领域。

2022年12月公司发布公告拟定增募资7.97亿元用以深化拓展直写光刻设备产业化应用，拓宽下游市场覆盖面，满足未来业务规模增长带来的营运资金需求。目前已储备3-4um解析能力的IC Substrate，技术指标比肩国际龙头企业；IC载板解决方案持续推出新品MAS10，用于IC载板的线路曝光流程。公司在研满足量产90nm节点制版需求的光刻设备也将尽快推出，以支持半导体掩模版技术的更新迭代。

源卓光电（Mikoptik）是国内少数几家可量产高精度直接成像数字光刻设备厂商中、核心系统自主可控的设备企业。公司专注于数字光刻技术与核心器件等方案的研发及应用，采用的DiSS—数字步进扫描光刻技术属于国内首创，目前已成功量产1μm、10μm、20μm、50μm等线宽精度的数字光刻机，迭代了DiSS/CTS/QRT系列产品。其中QRT量产系列（QRT XII/VI系列系列）在产能、解析度、对位精度等性能方面表现优异。

2020年源卓光电产品战略发展调整，以高端PCB领域为基础扩张至泛半导体领域，研制更高分辨率的激光直接成像光刻机—DiSS-05M系列，可应用于**半导体分立器件制造、先进封装RDL, Bumping, WLP, FO等制程及LCD, LED等显示领域**。封装光刻机主打**IC基板超精密线路DI曝光机**，气浮架构运动精度高，提升线路品质，实现高解析6/6μm。镜像双气浮交替对准曝光技术，AF测量和分区对准开启产能不掉速。全面应对**IC基载板、先进封装、分立器件、LED及MEMS产业量产需求**。

公司2019年完成亿元A轮融资，2021年完成数亿元B轮融资，在昆山、常德拥有制造基地，并在苏州、昆山、上海、德国设立了研发中心。2022年1月6日，源卓微电子常德工厂举行了投产仪式，项目投资2亿元，主要建设基于源卓自主研发DiSS技术的数字步进扫描光刻机和丝网直接制版机生产线，年产能达到150台。

影速公司是由中科院微电子研究所联合业内资深技术团队、产业基金共同发起成立的专业集成电路装备高科技企业，在江苏徐州市、无锡市均设有研发中心及生产基地，承担两项02专项重大专项，拥有双台面曝光技术。公司在半导体领域有半掩模板光刻机DEM4000；PCB方面的产品适用于软板/软硬结合板、IC载板/类载板、高密度多层互连与高多层领域。影速已经推出极限解析6μm载板设备，在高多层线路领域，影速可满足客户的大批量生产需求，自动化连线生产可达8~8.5片/分钟。到2023年以来，已经为海内外200多家优质客户提供服务，销售设备近千台。

合肥芯硕半导体成立于2006年，是国内首家半导体直写光刻设备制造商，承担过两项02专项整机任务。自主研发的ATD4000，已经实现最高200nm的量产。目前没有动静，生死未卜。

上海微高精密机械工程有限公司由中国电子科技集团公司第45研究所与上海微电子装备有限公司的合资公司。公司主要承担“十五”863重大专项“100nm光刻机”中的“工件台掩模台系统、掩模硅片自动对准系统、掩模硅片自动传输与预对准系统”等六个核心分系统的研制开发；“十一五”起，继续承担02重大专项中“90nm光刻机”上述六个核心分系统的研制开发任务。整机有HITACHI S9200、HITACHI S8840、HITACHI S8820、EX14、NSR-2205112D、NSR-2205111D、NSR-200519C、NSR-1505G7E。

中国电科是我国光刻机的重要研制单位。有曝光机SB-602/BG-406/BG-501/SB-402、全自动曝光机BG-607S、双工位曝光机BG-408等。目前，中国电科45所已经有多款光刻机在市场销售。

奥普光电作为中国光电领域的佼佼者，作为中国科学院长春光机所旗下唯一控股上市企业，积极布局光电测控仪器、光学材料、光栅编码器、高性能碳纤维复合材料制品等多元业务，呈现多元化协同发展的趋势。2023年奥普光电计划部署半导体装备，目前，公司与长春光机所正合力开拓EUV光刻机。

苏大维格通以自主研发的三维光刻设备为核心驱动力，拥有光刻机及纳米压印光刻设备，建立了微纳光学研发与生产制造的基础技术平台体系，实现了光刻机向国内龙头芯片企业的销售，并已实现向日本、韩国、以色列出口；同时，公司向国内相关芯片光刻机厂商提供了定位光栅尺部件。

大族激光是全球领先的智能制造装备整体解决方案服务商。其新产的光刻机项目主要应用在分立器件领域，分辨率3-5 μm ；其中，接近式光刻机已投入市场，步进式光刻机已启动用户优化，公司将根据市场需求及业务发展情况持续制定研发计划，并加大研发核心部件国产化。

苏州海思微电子科技有限公司是专业从事全自动光刻机 (Mask Aligner) 研发、制造与销售。产品有化合物半导体专用全自动接触式光刻机 (Mask Aligner)、功率器件专用全自动光刻机(Mask Aligner)、MEMS传感器 全自动掩模版光刻机(Mask Aligner)，可应用在海思掩模对准可容纳300mm产品，兼容不同形状和厚度的晶圆和基片，应用于3D封装领域。

台湾的科毅科技是一家亲民化的半导体设备公司，供光电、半导体产业所需的相关黄光制程设备与材料。在大陆设有东莞公司。在光刻机技术领域拥有多项专利以及半自动和全自动2-12英寸曝光机。其设备被台积电、日月光、矽品等台湾主流半导体厂商所采购。

国产光刻机能否焕然一新？

1966年，中国65型接触式光刻机成功研制，1980年和1985年我国又研发出了分布式投影光刻机，性能已经达到了美国4800 DSW型的水平，当时，中国距离和西方光刻机技术的差距不到5年。

虽然华为此次推出新机被外界认为7nm工艺，仿佛又差距拉回到了5年（2018年全球量产7nm）。但目前尚不能肯定我们就突破了先进制程。视为白宫对中国半导体制裁和出口管制的失败还为时过早。保持追赶，且快于西方，中国半导体才有可能成为引领者。

至少，中国在成熟制程上拥有全球最大的制造和销售市场，在先进封装领域也有相当大的规模。谋利是企业最要紧的任务，中国这巨大蛋糕是全世界的分割目标，可以说，中国光刻机不出家门，就直面最广大的市场，需要持续深入产业化。

“尽管中国与国外有差距，但如果不去用，落后永远是落后；如果大规模使用，就可能拉动技术进步，慢慢追上去。”。

关于光刻机最新报告及产业化进展，敬请光临CSPT2023中国半导体封装测试技术与市场年会，10月25日-27日将在江苏省昆山市皇冠国际酒店召开。CSPT2023由中国半导体行业协会封装分会主办，天水华天科技股份有限公司承办。年会以“敢字为先，谋封测产业新发展”为主题。封测年会将通过产业发展论坛、专题技术报告、大会展览、业务洽谈会等形式展开活动，2023年将重点关注Chiplet、三维集成、高端芯片及其产业链技术。

反馈通道：您对文章若有产品信息改进、补充及相关诉求，或有文章投稿、人物采访、领先的技术或产品解决方案，请发送至support@fsemi.tech，或添加小客服微信CSPT2023。

推荐器件

<https://www.eefocus.com/article/1611223.html>