

电子行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

电子组

分析师：樊志远（执业

S1130518070003）

fanzhiyuan@gjzq.com.cn

分析师：刘妍雪（执业

S1130520090004）

liuyanxue@gjzq.com.cn

分析师：邓小路（执业

S1130520080003）

dengxiaolu@gjzq.com.cn

光刻机光学：国产之路道阻且长，“中国蔡司”未来可期

行业观点

光刻机是半导体设备中最昂贵、最关键、国产化率最低的环节，全球光刻机市场被荷兰 ASML、日本佳能、尼康三大巨头垄断。光学系统是光刻机的核心，光刻机制程越小，对光学系统的精度要求越高，目前仅有少数公司（德国蔡司、日本佳能、尼康）具备光刻机超精密光学系统供应能力。

伴随荷兰、日本、美国加大半导体设备出口限制，光刻机、光刻机光学零部件国产替代意义重大。我们估算中国光刻机光学部件市场达 5 亿美元，尽管目前蔡司在收入规模、研发投入、技术水平遥遥领先，但是中国光刻机设备崛起一定需要中国的“蔡司”。

光刻机：千亿市场 ASML、佳能、尼康三分天下，国内厂商任重道远：

2022 年全球前三大光刻机厂商出货量达到 551 台，同增 15%；市场规模达 196 亿美元，同增 26%。从销售金额来看，ASML、佳能、尼康市占率为 82%、10%、8%。四种主流 i-line、KrF、ArF、EUV 光刻机中，EUV 光刻机技术最先进、可用于 10nm 以下的先进制程，ASML 在 EUV 光刻机市场为绝对垄断。

我们预计 2022 年中国光刻机市场规模达 27 亿美元，伴随荷兰、日本、美国加大半导体设备出口限制，光刻机国产化意义重大。国产光刻机的主要企业为上海微电子，其自主研发的 600 系列光刻机突破了外国光刻机卡脖子，可批量生产 90nm 工艺的芯片。早于“十二五期间”国家启动 02 专项，重点进行 45-22nm 关键制造装备攻关等项目。

光刻机光学：全球市场达 35 亿美元，蔡司收入规模、研发投入、技术水平遥遥领先：

光刻机光学系统的作用是通过光学透镜将芯片图案缩小并映射到硅片上，是整个光刻机的核心，光刻机光学部件的精度和性能决定了芯片的制造精度、性能、成本、效率。

蔡司为 ASML 的光学部件独家供应商，蔡司的光刻机光学部件约占 ASML 产品成本的 26%。2022 年蔡司半导体收入为 28 亿欧元，我们估算全球光刻机光学部件市场规模为 35 亿美元，中国光刻机光学部件市场规模为 5 亿美元。

蔡司自 1846 年创立，2022 年蔡司收入、净利达 88、12 亿欧元，2015-2022 年 CAFR 达 10%、28%，毛利率超 55%。2022 年四大部门半导体、工业、医疗、消费光学收入占比为 31%、24%、26%、18%。2022 年蔡司研发费用达 11.5 亿欧元、研发费率达 13%；2020 年蔡司半导体制造业务研发投入达 3.3 亿欧元，研发费率达 18%。

半导体物镜系统难度极高，设计、材料、工艺、组装缺一不可，EUV 离轴反射系统中的反射镜需要原子级平整度要求。国产的物镜系统已实现了工艺上的突破，如茂莱光学生产的超精密物镜系统用光学器件已实现搭载在 i-line 光刻机上，但其工艺相比蔡司供给 ASML 的 EUV 光学物镜系统在面型精度、表面光洁度指标等方面仍有较大差距（面型精度方面，蔡司 PV<0.25nm，茂莱 PV<30nm），超精密光学部件国产化任重道远。

投资建议

建议积极关注茂莱光学、福晶科技、腾景科技、炬光科技、苏大维格等。

风险提示

国产光刻机研发不达预期；光刻机光学部件研发不达预期；国际贸易摩擦加剧；汇率超预期变动。

内容目录

一、光刻机：千亿市场高速增长，ASML、佳能、尼康三分天下.....	4
1. 半导体工业皇冠上的明珠，千亿市场高速增长.....	4
2. ASML、佳能、尼康三分天下，国产厂商任重道远.....	7
二、光刻机光学：蔡司遥遥领先，国产之路道阻且长.....	9
1. 全球光刻机光学市场规模达 35 亿美元，蔡司一家独大.....	9
2. 蔡司：半导体、工业、医疗、消费光学四轮驱动，高额研发护城河深厚.....	11
3. 国产之路道阻且长，蔡司技术水平遥遥领先.....	12
3.1 DUV 投影物镜之难：四大途径缩小像差，设计、材料、工艺、组装缺一不可.....	12
3.2 EUV 反射系统之难：原子级平整度，仅蔡司有生产能力.....	14
3.3 超精密光学部件国产化虽已实现突破，但与蔡司相差甚远、任重道远.....	15
三、投资建议.....	16
四、风险提示.....	18

图表目录

图表 1：全球光刻机出货量稳健增长.....	4
图表 2：全球光刻机市场规模稳健增长.....	4
图表 3：22 年 Q4 光刻机出货量创新高.....	4
图表 4：全球半导体需求放缓.....	4
图表 5：光刻机原理（从上到下：光源、掩膜、物镜、晶片）.....	5
图表 6：EUV 光刻机可实现最先进的制程.....	5
图表 7：光刻机出货量实稳健增长.....	6
图表 8：光刻机出货量结构.....	6
图表 9：EUV 光刻机稳健增长.....	6
图表 10：EUV 光刻机价格遥遥领先（亿欧元/台）.....	6
图表 11：2022 年 ASML 中国光刻机收入约占 15%.....	7
图表 12：2020-2022 年中国光刻机市场稳健增长.....	7
图表 13：2022 年全球光刻机竞争格局（出货量口径）.....	7
图表 14：2022 年全球光刻机竞争格局（销售额口径）.....	7
图表 15：ASML 在高端光刻机出货量绝对领先.....	8
图表 16：ASML 光刻机销售额增速领先.....	8
图表 17：ASML 在产品类型、工艺、生产效率上均处于领先地位.....	8

图表 18: 光学系统为光刻机的核心, 物镜系统为最主要光学部件	9
图表 19: 光刻机光学系统主要光学部件	9
图表 20: 蔡司为 ASML 唯一光学部件供应商	10
图表 21: ASML 各地区供应商分布	10
图表 22: 光学部件采购约占成本的 26%	10
图表 23: 2022 年全球光刻机光学市场规模约为 33.8 亿美元	11
图表 24: 2022 年光刻机光学竞争格局	11
图表 25: 2022 年各类光刻机光学单机价值量	11
图表 26: 半导体、工业、医疗、消费为蔡司主要收入来源	12
图表 27: 2015-2022 年半导体领域收入 CAGR 领先	12
图表 28: 2015-2022 蔡司净利润 CAGR 达 28%	12
图表 29: 毛利率、净利率持续双增长	12
图表 30: 2021 年销售费率、管理费率为 17.9%、6.1%	12
图表 31: 研发支出占营收比逐年提高	12
图表 32: 光刻机投影物镜重量可达 500kg	13
图表 33: 光刻机投影物镜一般需要 29 枚镜头	13
图表 34: 蔡司最畅销的几款 DUV (深紫外线)、NUV (近紫外线) 物镜系统	13
图表 35: EUV 光刻光学工艺更为复杂	14
图表 36: EUV 特性要求采用全反射的投影物镜系统	14
图表 37: 蔡司主要 EUV 光学部件	15
图表 38: 蔡司光刻机光学加工工艺远超茂莱光学	15
图表 39: 2022H1 光刻机光学相关上市公司情况	17

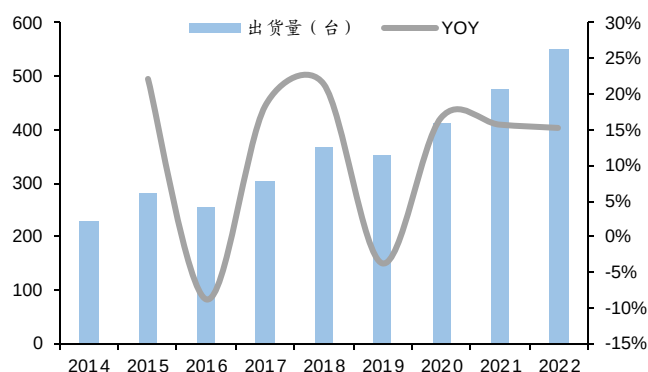
一、光刻机：千亿市场高速增长，ASML、佳能、尼康三分天下

1. 半导体工业皇冠上的明珠，千亿市场高速增长

2022 年全球前三大光刻机厂商 ASML、Nikon、Canon 出货量达到 551 台，同增 15%。2022 年全球光刻机市场规模达 196 亿美元，同增 26%，约占全球半导体销售额（1076 亿美元）的 18%。

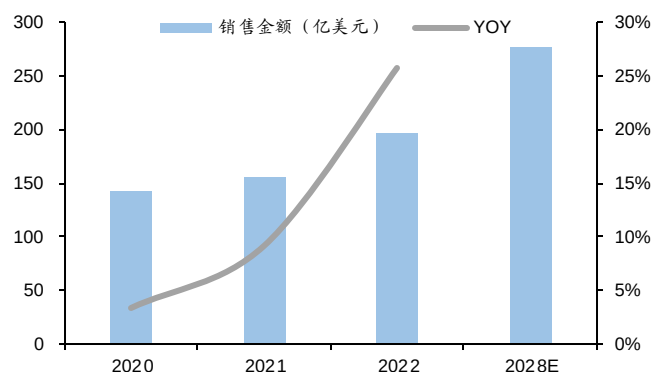
在 2020 年“宅经济”刺激的半导体强需求下，2021-2022 年半导体需求旺盛，但受美联储加息、经济增速下行的影响下，全球半导体销售额自 2022 年 8 月起持续下行，但是 2022 年光刻机出货量逐季创新高。尽管目前已有多家晶圆厂下调 2023 年资本开支，但考虑光刻机交期长（2022 年末 ASML 在手订单高达 404 亿欧元，订单营收比达 1.9 倍）、战略意义高，预计 2023 年光刻机市场需求维持高增。据 MarketIntelligence，预计 2028 年全球光刻机市场规模将达到 277 亿美元，2022-2028 年 CAGR 达 6%。

图表1：全球光刻机出货量稳健增长



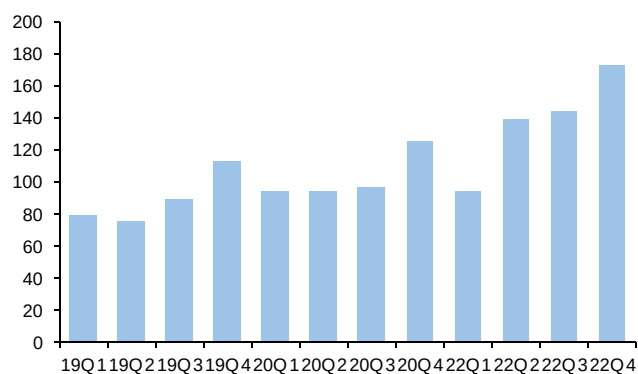
来源：ASML、Nikon、Canon 公告，Chipinsights，国金证券研究所

图表2：全球光刻机市场规模稳健增长



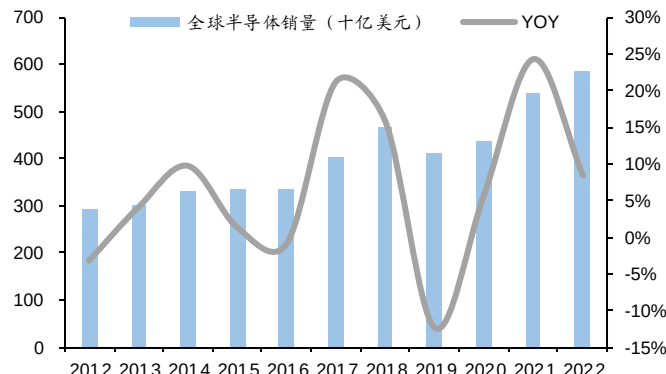
来源：Chipinsights，MarketIntelligence，国金证券研究所

图表3：22 年 Q4 光刻机出货量创新高



来源：猎芯网，半导体设备与材料，国金证券研究所

图表4：全球半导体需求放缓



来源：ifind，国金证券研究所

光刻机是生产芯片的核心装备，被誉为半导体工业皇冠上的明珠。其原理为光复印工艺，经曝光系统用投影方法将掩模上的大规模集成电路器件的结构图形画在涂有光刻胶的硅片上，经物镜补偿等光学误差，通过光的照射映射到晶圆上，生成电路图。

按照光源划分，市面上主流的光刻机可分为 g-line、i-line、KrF、ArF、EUV 五种，其中 g-line 逐渐走向边缘。每次光源的改进都显著提升了了光刻机的工艺水平、生产效率、良率。五代光刻机的主要差异是光刻机的工艺节点，即限制成品所能获得的最小尺寸，目前第五代 EUV 光刻机的最小工艺节点达到了最优。一般而言，光刻系统能获得的分辨率越高，则成品所能获得的最小尺寸越小，这需要减小照射光源的波长。在光刻机的更新迭代中，对光源、光学透镜、反射镜系统提出了越来越高的要求。

i-line 光刻机：光源方面，i-line 光刻机使用波长为 365nm 的紫外光作为光源，通常采用汞灯或氙灯。曝光方面，i-line 光刻机往往采用接触式曝光，将掩模与光刻胶直接接触，可能导致掩模和光刻胶之间的污染和损伤，降低掩模的使用寿命。应用方面，尽管

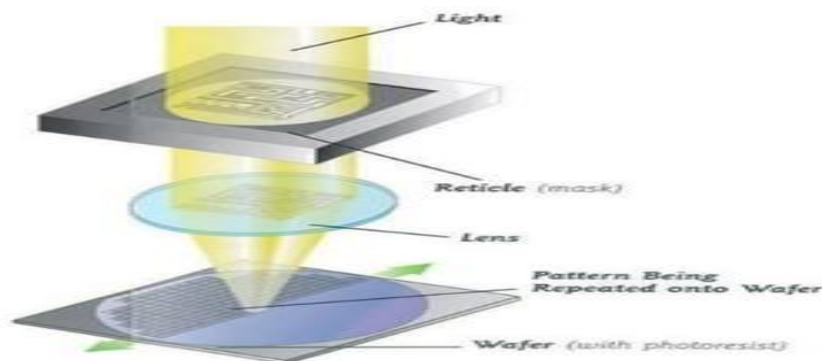
i-line 光刻技术已经被深紫外光刻技术所替代，但在针对部分旧款半导体工艺和制造流程、MEMS（微机电系统）制造、显示器制造、大型光掩模上仍然需要使用 i-line 光刻机。

KrF 光刻机：KrF 光刻技术全称为 KryptonFluorideExcimerLaserLithography。光源方面，KrF 光刻机采用波长为 248nm 的深紫外线光源，即使用氪氟准分子激光，比 i-line 光刻机具有更高的分辨率和更小的制程。曝光方面，KrF 光刻机采用扫描投影式（ScanningProjectionExposure）曝光方式，光源通过一个镜头和掩模进行投影，将电路图案投影到电路板上，通过将掩模和光刻胶之间的距离控制在纳米级别来进行曝光，避免了接触式曝光中可能导致的污染和损伤。应用方面，KrF 光刻机在制造高密度 DRAM、SRAM、闪存等存储器件时表现出色。

ArF 光刻机：ArF 光刻技术全称为 ArgonFluorideExcimerLaserLithography。光源方面，ArF 光刻机采用波长更短的 193nm 的深紫外线光源，即氩氟准分子激光，比 KrF 光刻机更加先进。ArF 光刻机有两种类型，分别是 ArFImmersion（浸没式 DUV）和 ArFDry（干式 DUV）。ArFImmersion 采用液体浸没技术，在曝光过程中，将掩模和硅片之间涂上一层液体介质，可以提高曝光分辨率和制程能力。ArFDry 相对于液浸技术更加简单和稳定。在曝光过程中，不需要使用液体介质，可以直接进行曝光，但制程能力相对于 ArFImmersion 稍差。KrF 光刻机主要集中在高端芯片市场，例如制造高性能计算机、云计算、人工智能等领域所需的芯片。

EUV 光刻机：EUV 光刻技术全称为紫外光刻（ExtremeUltravioletLithography），是目前半导体制造业中最先进的光刻技术之一，可以用于 10nm 以下的先进制程。光源方面，使用波长为 13.5nm 的极紫外光，即采用锗（Ge）和锡（Sn）混合的等离子体光源，产生高能量的光子来进行曝光。曝光方面，EUV 光刻机采用反射式光学系统，曝光光线从光源进入光刻机，经过多个反射镜进行光路调节，最后通过掩模进行投影曝光。EUV 光刻机可以实现单层掩模曝光，避免了传统光刻机需要多次曝光的缺点，大大提高了生产效率。同时，由于曝光光线需要穿过多层反射镜，EUV 光刻机对光学镜片的精度和质量要求非常高，也成为了 EUV 光刻机生产和维护的难点之一。应用方面，EUV 光刻机主要用于制造 10 纳米及以下的高端芯片，是未来半导体制造业发展的重要方向之一，已经被 intel、三星、台积电、美光、SK 海力士等芯片制造厂商广泛采用。

图表5：光刻机原理（从上到下：光源、掩膜、物镜、晶片）



来源：Elifor，国金证券研究所

图表6：EUV 光刻机可实现最先进的制程

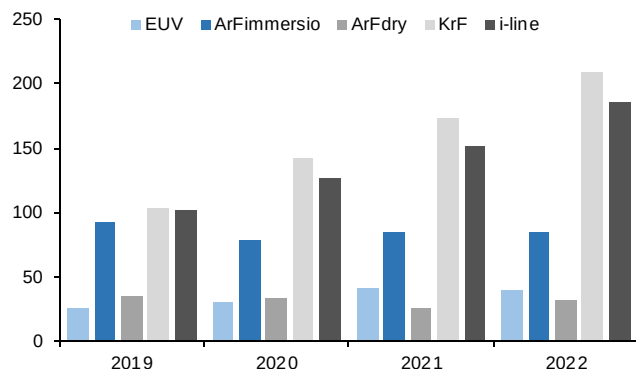
	光源	波长（nm）	对应设备	最小工艺节点（nm）	主要用途
第一代	g-line	436	接触式	800-250	6 寸晶圆
			接近式	800-250	
第二代	i-line	365	接触式	800-250	6 寸、8 寸晶圆
			接近式	800-250	
第三代	KrF	248	扫描投影式	180-130	8 寸晶圆
第四代	ArF	193	步进扫描投影	130-65	12 寸晶圆
			浸没式步进扫描投影	45-22	
第五代	EUV	13.5	极紫外	22-7	12 寸晶圆

来源：智能电子集成网，国金证券研究所

从 2022 年出货量结构来看，KrF 光刻机占据大头、出货量达 209 台。i-line 光刻机次之，出货量达 185 台。受限于产能，EUV 光刻机出货量较低、仅 40 台。从成长性来看，KrF 光刻机、i-line 光刻机、EUV 光刻机成长性最佳，2019-2022 年出货量 CAGR 达 27%、22%、15%，ArF 出货量保持平稳。

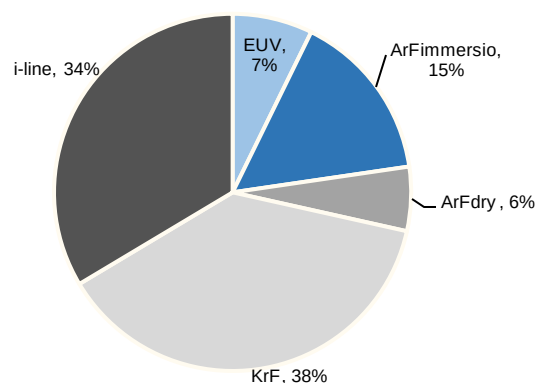
考虑 EUV 光刻机在性能、功耗、生产成本、生产周期等方面优势突出，且由于独家供应商 ASML 产能吃紧，在先进逻辑芯片、12nmDRAM 领域 EUV 光刻机供不应求，对应近年来 EUV 光刻机价格持续攀升，根据 ASML 年报，2022 年 EUV 销售金额达 70 亿欧元、占全球光刻机市场规模的 36%。EUV 光刻机平均售价达 1.8 亿欧元、且一路攀升。KrF 光刻机、i-line 光刻机售价为 411、394 万欧元。

图表7：光刻机出货量实稳健增长



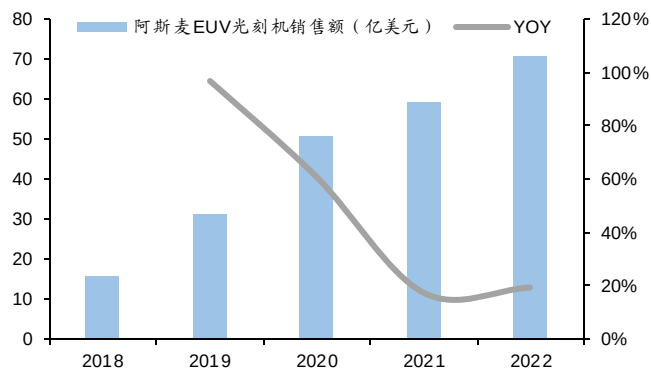
来源：Chipinsights, 国金证券研究所

图表8：光刻机出货量结构



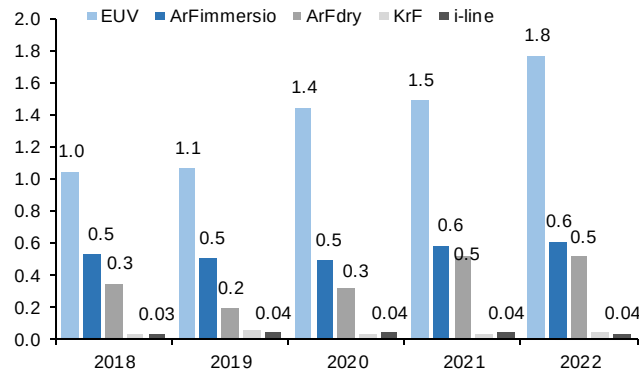
来源：Chipinsights, 国金证券研究所

图表9：EUV光刻机稳健增长



来源：Chipinsights, 国金证券研究所

图表10：EUV光刻机价格遥遥领先 (亿欧元/台)

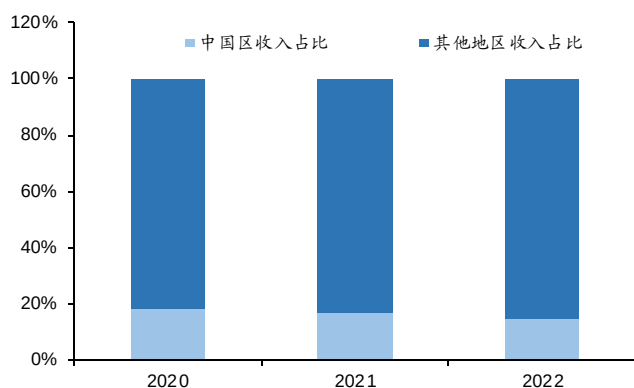


来源：Chipinsights, ASML 公告, 国金证券研究所

我们预计 2022 年中国光刻机市场规模达 27 亿美元，未来各国或加大对光刻机出口限制。

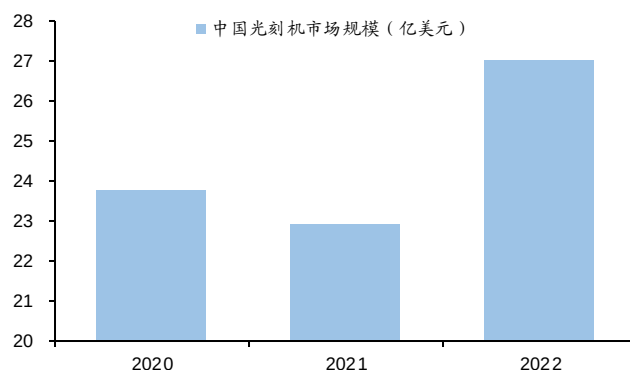
1) 根据 ASML 年报，2020-2022 年中国市场在 ASML 光刻机市场的占比分别为 18%、17%、15%。考虑 ASML 占据全球 80% 以上的光刻机市场份额，我们估计 2020-2022 年中国向全球光刻机厂商采购金额比值为 17%、15%、14%，对应 2020-2022 年中国光刻机市场规模为 24、23、27 亿美元。2) 受制于地缘政治的不确定性，未来各国可能限制主要光刻机制造厂商向中国出口半导体制造设备。3 月 8 日，荷兰贸易和发展合作部发布了“宣布即将对先进半导体制造设备采取的出口管制措施”的公告，表示政府有必要扩大现有的特定半导体制造设备的出口管制。但据 ASML 官方表示，预计 2023 年将从中国市场获得 22 亿欧元收入，较 2022 年增长 2%；2023 年将向中国销售大约 100 台 DUV 光刻机，与 2022 年持平。

图表11: 2022年ASML中国光刻机收入约占15%



来源: ASML 公告, Chipinsights, 国金证券研究所

图表12: 2020-2022年中国光刻机市场稳健增长

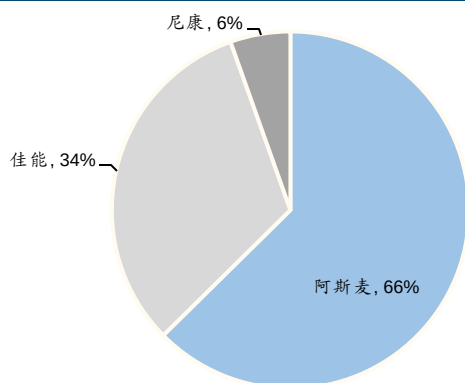


来源: ASML 公告, Chipinsights, 国金证券研究所

2. ASML、佳能、尼康三分天下，国产厂商任重道远

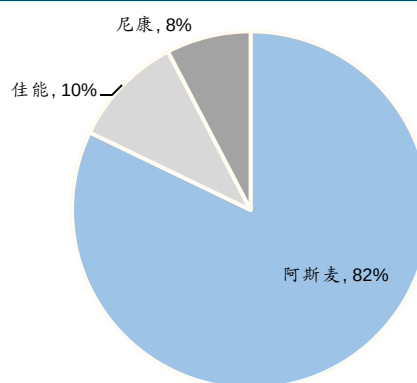
全球光刻机市场 ASML、佳能 (Canon)、尼康 (Nikon) 三分天下, ASML 为绝对龙头。1) 据芯思想 Chipinsights 数据, 在 2022 出货的 551 台光刻机中, ASML 累计出货 345 台, 佳能 176 台, 尼康 30 台。销售额方面, ASML、佳能、尼康在光刻机方面的营收分别实现 161、20、15 亿美元, ASML 为绝对龙头, 占据 82% 的市场份额。2) 按光刻机类型来看, 出货量上, ASML 在 EUV 光刻机上占据垄断地位, 多种光刻机均有出售, 并在高端光刻机上占有绝对优势地位; 佳能在低端光刻机市场具有优势地位, 仅在 i-line、KrF 两类光刻机上有所出货; 尼康在光刻机产品类型覆盖范围较广, 但在出货量远低于其他两家企业, 其光刻机出货较 2021 年减少 5 台, 主要系 i-line 光刻机出货减少 8 台。3) 从三家公司的发展态势来看, ASML 遥遥领先, 佳能逐步赶超尼康成为光刻机行业第二。ASML 垄断最高端的 EUV 光刻机市场, 无论从市占率、产品均价、产品数量皆远高于其他两家企业, 龙头地位显著, 高技术壁垒叠加马太效应, 占比持续提升。由于技术水平受限, 尼康和佳能在 7nm 及以下制程芯片的制造能力相对 ASML 落后。佳能业务重点布局中低端光刻机市场, 尼康光刻机范围广泛, 采用独特的多镜头投影光学系统处理大型面板到制造职能设备中的中小型面板。

图表13: 2022年全球光刻机竞争格局 (出货量口径)



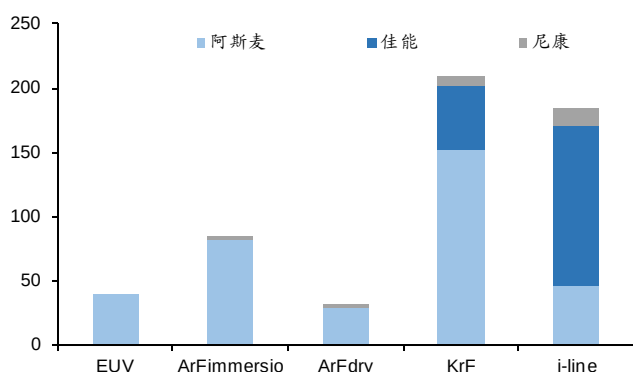
来源: Chipinsights, 国金证券研究所

图表14: 2022年全球光刻机竞争格局 (销售额口径)



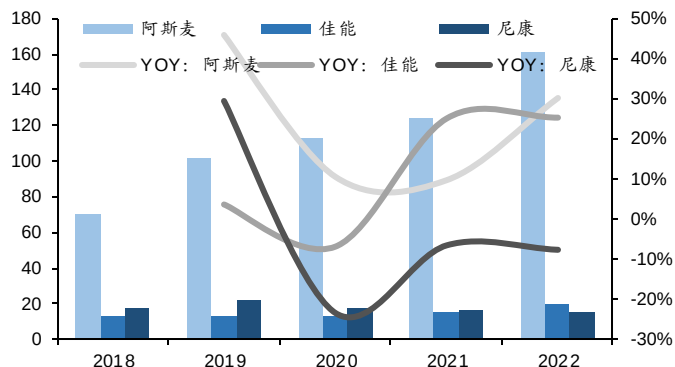
来源: Chipinsights, 国金证券研究所

图表15: ASML 在高端光刻机出货量绝对领先



来源: Chipinsights, 国金证券研究所

图表16: ASML 光刻机销售额增速领先



来源: Chipinsights, 国金证券研究所

ASML 技术领先, 国产光刻机任重道远。1) 在产品设计上, EUV 领域 ASML 掌握绝对核心技术, 处于满产满销状态。目前尼康在 ArFimmersion、ArFdry (干式 DUV)、KrF 领域已有不少产品对标 ASML 的产品, 但其生产效率与 ASML 相比仍存在差距。2) 国产光刻机与 ASML、佳能、尼康相比仍有较大差距。国产光刻机的主要企业为上海微电子装备(集团)股份有限公司(简称 SMEE), 是我国光刻机制造领头羊。其自主研发的 600 系列光刻机突破了外国光刻机卡脖子, 可批量生产 90nm 工艺的芯片, 可用于 WiFi 芯片、LCD 驱动芯片、电源管理芯片、射频芯片、各种数模混合电路。在制程上, 其与国际三大光刻机厂商仍有一定的差距。3) 伴随荷兰、日本、美国加大半导体设备出口限制, 光刻机国产化意义重大。早于“十二五期间”国家启动 02 专项(极大规模集成电路制造装备及成套工艺): 重点进行 45-22 纳米关键制造装备攻关等项目。

图表17: ASML 在产品类型、工艺、生产效率上均处于领先地位

公司	代际	光源	对应设备	最小工艺节点	镜头倍率	晶片尺寸 (mm)	产出率 (片/h)
ASML	第五代	EUV13.5nm	极紫外	≤8/≤13/≤22	1:04	300	125-160
	第四代	ArFimmersion193nm	浸没式步进扫描	≤38	1:04	300	175-295
	第四代	ArFdry193nm	干式步进扫描	≤57/≤65/≤90	1:04	300	162-300
	第三代	KrF248nm	步进扫描	≤80/≤110	1:04	200/300	145-330
	第二代	i-line365nm	步进扫描	≤220/≤350	1:04	200/300	150-230
佳能	第三代	KrF248nm	步进扫描	≤90/≤130/≤150	1:04	200/300	200
	第二代	i-line365nm	步进扫描	≤350/≤500	1:04		
尼康	第四代	ArFimmersion193nm	浸没式步进扫描	≤38	1:04	200/300	200-270
	第四代	ArFdry193nm	干式步进扫描	≤65	1:04	200/300	230
	第三代	KrF248nm	步进扫描	≤110	1:04	200/300	176-230
	第二代	i-line365nm	步进扫描	≤280	1:04	200	200
上海微电子	第四代	ArFdry193nm	干式步进扫描	≤90	1:04	200/300	80-135
	第三代	KrF248nm	步进扫描	≤110	1:04	200/300	
	第二代	i-line365nm	步进扫描	≤280	1:04	120/800	

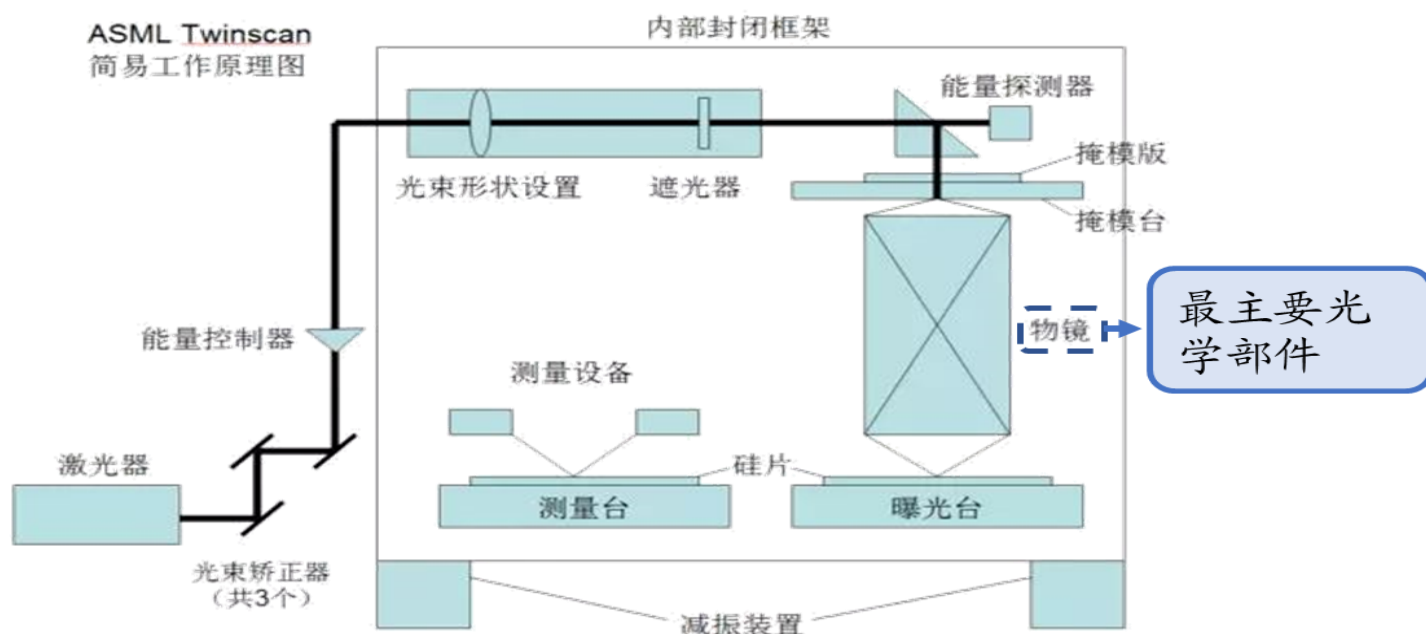
来源: 智能电子集成网, 国金证券研究所

二、光刻机光学：蔡司遥遥领先，国产之路道阻且长

1. 全球光刻机光学市场规模达 35 亿美元，蔡司一家独大

光刻机光学部件指直接参与光的传输和处理过程精密零部件。一台光刻机主要由以下系统组成：光学系统、曝光光源系统、双工作台、浸没系统、微电子系统、计算机系统、精密机械系统和控制系统等。其中光学系统主要组成部分为光刻机的物镜系统，一般由 15~20 个直径为 200~300mm 的透镜组成，用以补偿光源通过掩模版照射到附有光刻胶的硅片表面时产生的光学误差，除此之外光学系统还包括反射镜、偏振器、滤光片、光阑等。光学系统是光刻机的核心，光刻机的最小工艺节点越小，对光学系统的精度要求越高，同时价格更加昂贵，推高了第五代光刻机 EUV 的造价与售价。

图表 18：光学系统为光刻机的核心，物镜系统为最主要光学部件



来源：华卓精科招股说明书，国金证券研究所

图表 19：光刻机光学系统主要光学部件

光学元器件	功能
物镜 (Lens)	由 20 多块透镜镜片组成，主要作用是把掩模版上的电路图按比例缩小，再被激光映射的(硅)上，并且物镜还要补偿各种光学误差技术难度就在于物镜的设计难度大，精度的要求高。
反射镜 (Mirror)	反射光线，将光线引导到透镜或者其它光学组件中。常用的反射镜包括平面反射镜和倾斜反射镜。平面反射镜能够将光线反射到其它方向，倾斜反射镜能够将光线反射到不同的角度和位置。
偏振器 (Polarizer)	控制光线的偏振状态，将光线的振动方向限制在特定方向上。包括线性偏振器和圆偏振器，能够控制光线的偏振方向和振幅，从而控制光斑的形成和分布。
滤光片 (Filter)	控制光线的波长，只允许特定波长的光线通过。包括窄带滤光片和宽带滤光片，能够控制光线的波长分布，从而控制光斑的形成和色彩。
光阑 (Aperture)	控制光线的强度和分布，可以通过限制光线的传播和分散来控制光斑的大小和形状。包括圆形光阑和方形光阑，它们能够限制光线的传播和散射，从而控制光斑的形成和分布。

来源：Elsevier，国金证券研究所

蔡司为 ASML 的光学部件独家供应商，蔡司的光刻机光学部件约占 ASML 产品成本的 26%。

1) 根据 ASML 年报，其光刻机总供应商约 4984 家，与光刻机制造相关的核心供应商高达 789 家，遍布美国、德国、日本、中国台湾厂商。2) 其中 CarlZeissSMTGmbH 是 ASML 光刻机的透镜、反射镜、照明器、采集器和其他关键光学部件的独家供应商，CarlZeissSMTGmbH 由卡尔蔡司控股、ASML 持股 25%。2020-2022 年 ASML 的主营业务成本

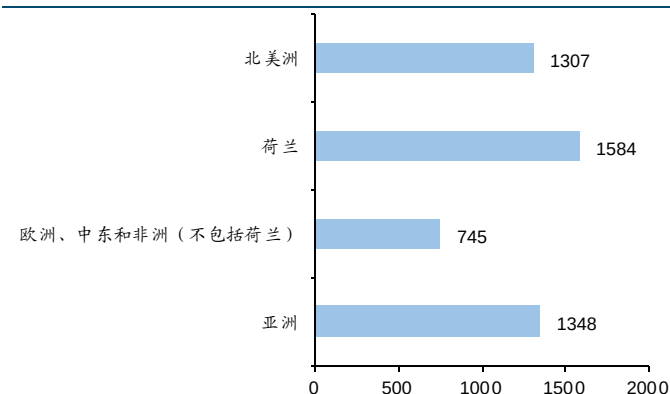
约为 71.8、88、105 亿欧元，其中采购的蔡司光学部件营收分别为 16.2、20.7、26.9 亿欧元，占比分别为 23%、24%、26%。

图表20：蔡司为 ASML 唯一光学部件供应商

企业名称	主营产品	介绍	国家/地区
汉微科〈被 ASML 收购〉	电子束检测设备		中国台湾
Photronics 股份有限公司	光罩、掩膜版	一块在内部刻着线路设计图的玻璃板	美国
卡尔蔡司	镜头	物镜由 20 多块镜片组成，主要作用是把掩膜版上的电路图按比例缩小，再被激光映射的(硅)上，并且物镜还要补偿各种光学误差技术难度就在于物镜的设计难度大，精度的要求高	德国
Cymer (被 ASML 收购)	极限紫外光源	光源，光刻机核心设备之一	美国
小松机器制作所	准分子激光源	光源，光刻机核心设备之一	日本
Sparton	机电设备		美国
Lumentum	激光器	光源，光刻机核心设备之一	美国
LMI 航空	激光设备组配件		美国
公准精密	模组模具		中国台湾
BrooksAutomation	真空仪器仪表		美国
Entegris	污染控制、先进材料		美国
AxcelisTechnologies	离子注入机套件		美国
MKSInstruments	仪表和控制系统	控制最终照射到硅片上的能量，曝光不足或过足都会严重影响成像质量	美国
贰陆股份有限公司	高功率激光材料加工系统		美国
信邦电子	高阶线材，印刷电路板与整机组装		中国台湾
Gigaphoton	准分子激光源	光源，光刻机核心设备之一	日本

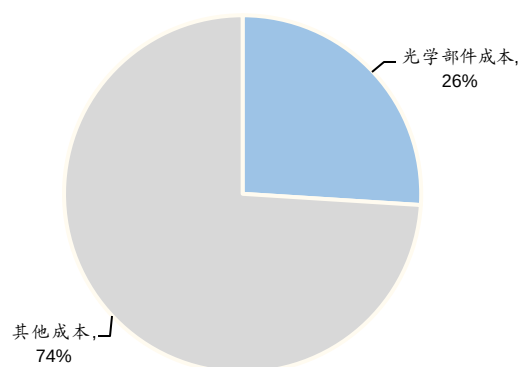
来源：ASML 公司官网，国金证券研究所

图表21：ASML 各地区供应商分布



来源：ASML 公告，国金证券研究所

图表22：光学部件采购约占成本的 26%



来源：ASML 公告，国金证券研究所

我们估算全球光刻机光学部件市场规模为 35 亿美元，中国光刻机光学部件市场规模为 5 亿美元。蔡司仅向 ASML 供应半导体光学部件，且 ASML 为其光刻机光学单一客户，ASML

也仅向蔡司采购光学部件，2022 年蔡司半导体营收为 28 亿欧元，ASML 光刻机销售收入为 154 亿欧元，考虑全球光刻机市场规模为 196 亿美元、中国光刻机市场规模为 27 亿美元，我们估算全球光刻机光学市场规模为 35 亿美元，中国光刻机光学市场规模为 5 亿美元。

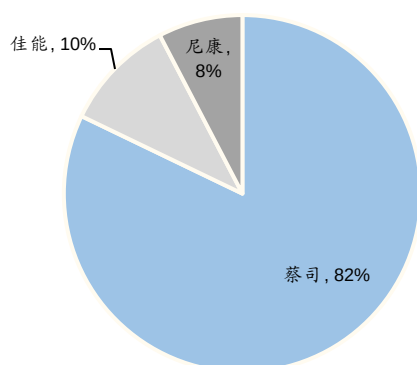
图表23：2022 年全球光刻机光学市场规模约为 33.8 亿美元

	2021	2022
全球光刻机光学市场规模（亿美元）	26	35
中国光刻机光学市场规模（亿美元）	4	5
全球光刻机市场规模（亿美元）	156	196
中国光刻机市场规模（亿美元）	23	27
蔡司半导体营收（亿欧元）	23	28
ASML 光刻机收入（亿欧元）	137	154

来源：ASML 公告，蔡司公告，国金证券研究所

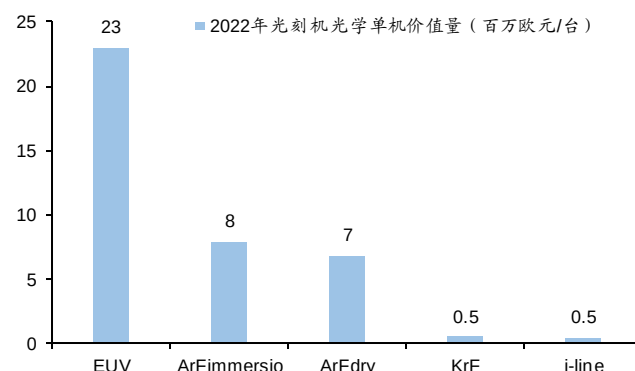
光刻机光学的主要供应商有蔡司、尼康、佳能，蔡司为绝对市场龙头。1) ASML 的光刻机光学部件主要由 Carl Zeiss SMT GmbH 供应，且单位光学价值最高的 EUV 光学部件仅有蔡司有供应能力；2) 尼康在光学制造上从原材料到成品全流程生产，镜片、镜头、反光镜均自行研发，此外，还独自开发了组装微调试技术以确保稳定的光学性能。3) 佳能和尼康业务模式较为类似，都凭相机与镜头发家，并逐渐涉足光刻设备领域，其光学组件主要自行供应。4) 由于蔡司为 ASML 的光刻机光学独供，ASML 占有约 82% 的市场份额，我们估算蔡司在光刻机光学的市场份额也在 80% 以上，为绝对龙头。

图表24：2022 年光刻机光学竞争格局



来源：Chipinsights，公司公告，国金证券研究所

图表25：2022 年各类光刻机光学单机价值量



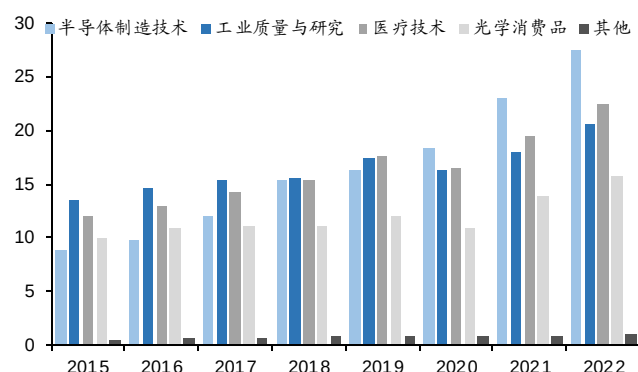
来源：ASML 公告，国金证券研究所

2. 蔡司：半导体、工业、医疗、消费光学四轮驱动，高额研发护城河深厚

蔡司是全球光学和光电的技术先驱者，目前蔡司共有四个业务部门：半导体制造技术、工业质量与研究、医疗技术和光学消费品市场。其中半导体制造技术部门分为半导体制造光学、光掩模解决方案以及工艺控制解决方案，且产品主要通过子公司蔡司 SMT 交付。蔡司 1846 年由眼镜厂商卡尔·蔡司创立，1847 年开始生产显微镜，1866 年物理学家、数学家恩斯特·阿贝加入公司；1884 年化学家肖特与蔡司、阿贝共同创立肖特玻璃厂，保障高品质光学玻璃原材料供应；1968 年开始为电路板曝光设备提供镜头，2001 年聚焦半导体光学的 Carl Zeiss SMTAG 成立。

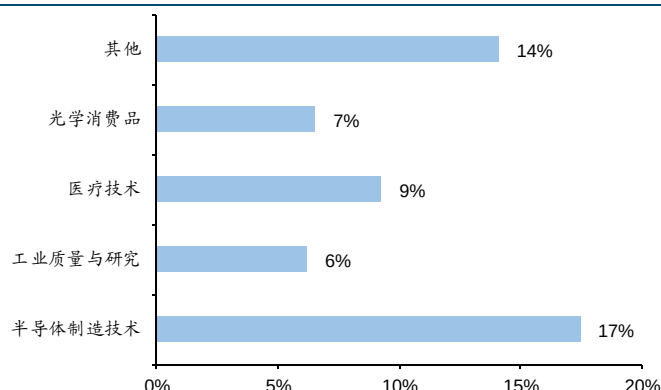
半导体+工业+医疗+消费光学四驱轮动，半导体增速领先。1) 半导体光学逐步成为蔡司主要业务。2020 年始，半导体部门超越其他部门成为蔡司的核心光学部门。蔡司的四大业务部门在 2022 年实现营收 28、21、23、16 亿欧元，占比分别为 31%、24%、26%、18%。2) 半导体光学营收逐年增长，且增速较其他部门始终维持高位。2015-2022 财年半导体光学营收从 8.9 增至 27.6 亿欧元，CAGR 达 17%。

图表26：半导体、工业、医疗、消费为蔡司主要收入来源



来源：bloomberg，国金证券研究所

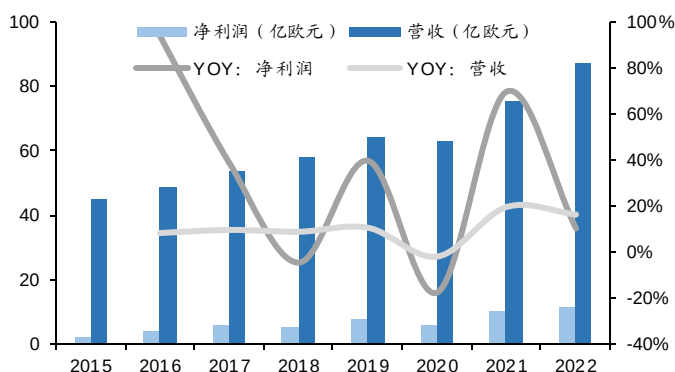
图表27：2015-2022年半导体领域收入CAGR领先



来源：bloomberg，国金证券研究所

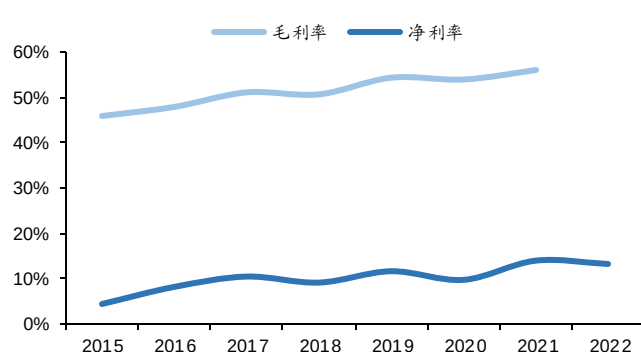
蔡司营收、净利润、盈利能力持续攀升，高额研发护城河深厚。2022年蔡司营收、净利达88、12亿欧元，2015-2022年CAGR达10%、28%。2022年蔡司净利率达13%，毛利率超55%，近年来蔡司销售费率、管理费持续下降，但研发费率持续攀升。2015-2022年蔡司研发费用从4.7亿欧元增长到11.5亿欧元，研发费率从10%提升至13%；单独从半导体业务来看，2020年蔡司半导体制造业务研发投入达3.3亿欧元，研发费率达18%。

图表28：2015-2022蔡司净利润CAGR达28%



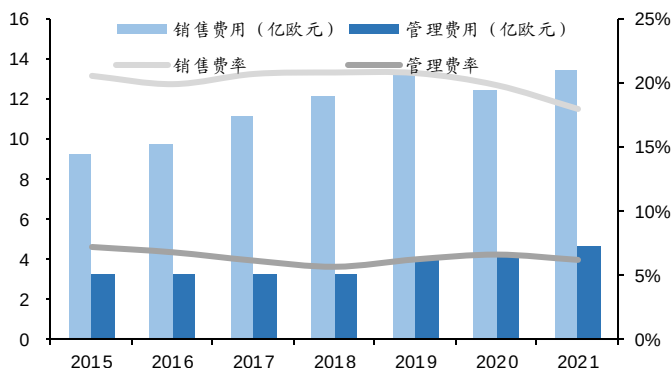
来源：bloomberg，国金证券研究所

图表29：毛利率、净利率持续双增长



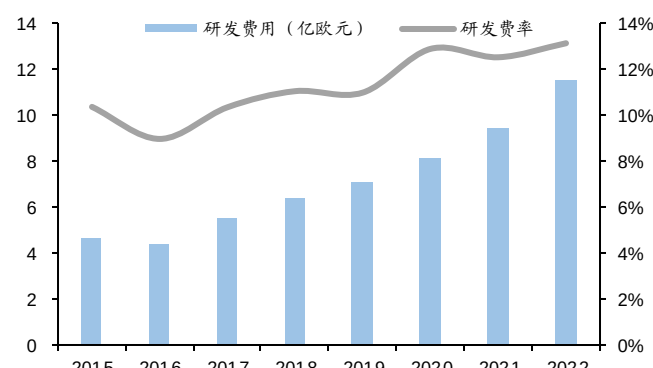
来源：bloomberg，国金证券研究所

图表30：2021年销售费率、管理费率为17.9%、6.1%



来源：bloomberg，国金证券研究所

图表31：研发支出占营收比逐年提高



来源：bloomberg，国金证券研究所

3. 国产之路道阻且长，蔡司技术水平遥遥领先

3.1 DUV 投影物镜之难：四大途径缩小像差，设计、材料、工艺、组装缺一不可

光刻机技术的一大难点是实现精确成像。光学投影式光刻的原理是将掩模版上的图案经过光学系统投影后缩小再曝光到硅片上。精确成像即使得硅片上的成像尽可能地与实际成像

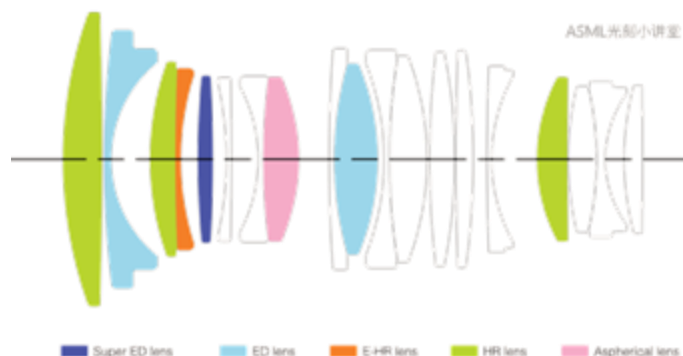
的差距相近，由于单个透镜本身的光学特性会导致原始图像的失真，故而要靠不同透镜的组合来修正图像的形变。对于 ASML 光刻机的投影物镜来说，也同样需要以各种透镜组合来修正成像质量。DUV 光刻机的投影物镜的高度超过 1 米，直径大于 40 厘米，物镜内各种镜片的数量超过 15 片。

图表32：光刻机投影物镜重量可达 500kg



来源：ASML 公司官网，国金证券研究所

图表33：光刻机投影物镜一般需要 29 枚镜头



来源：ASML 公司官网，国金证券研究所

目前市面上最高级的单反相机加工产生的像差在 200nm 以上，而 ASML 的 DUV 高端投影物镜的像差则被控制在 2nm 内。最高级别的单反镜头可支持全画幅 6 千万像素分辨率，而 ASML 的投影物镜的分辨率则可支持 1 千 6 百亿像素。

四大途径缩小像差，设计、材料、工艺、组装缺一不可：1) 需采用折射率不同的材料组成复合透镜：复合透镜由两个或多个折射率不同的材料组成，一般而言，必须使用大尺寸的正透镜和小尺寸的负透镜以满足佩茨瓦尔条件，即投影物镜各光学表面的佩茨瓦尔数为零。透镜尺寸的增加将消耗更多的透镜材料，大大提高物镜的成本；而小尺寸的负透镜使控制像差。故而选择合适的材料和设计透镜的形状和曲率是光刻机光学供应商的制造难点之一。2) 选择合适且高质量的涂层材料：光学涂层可以调节镜头表面的反射和透射特性，从而减小反射和散射，降低像差。由于较短的波长和更高的能量，光学涂层的要求非常严格，需要具有高透射率和低散射率，涂层通常由几十层不同材料的薄膜堆积而成，每层膜的厚度和折射率都被精确地控制，以实现所需的光学性能。选择合适且高质量的涂层材料是光刻机光学供应商的制造难点之一。3) 通过采用多片可动镜片：即自适应光学技术，可根据需要动态地调整镜头的形状和曲率，来消除镜头组装及光刻生产等过程中所产生的各种像差。4) 要求更高的投影物镜的偏振控制性能：在引入偏振光照明后，在数值孔径不断增大的情况，保持视场大小及偏振控制性能，并严格控制像差和杂散光，是设计投影物镜面临的难题。这要求投影物镜由更高质量的光学材料制成，具有高精度的制造和安装要求。此外，还需要更精密的光学设计和测试，对光刻机的环境和参数进行精确的控制和调节。

图表34：蔡司最畅销的几款 DUV（深紫外线）、NUV（近紫外线）物镜系统

光源	最小工艺节点	图示
ArFdry193nm	55nm	

光源	最小工艺节点	图示
KrF248nm	90-110nm	
i-line365nm	220nm	

来源：Zeiss 官网，国金证券研究所

3.2 EUV 反射系统之难：原子级平整度，仅蔡司有生产能力

不同于 DUV 光刻机的物镜系统，EUV 光刻机采用的是带有镀膜的非球面镜组成的离轴反射系统，难点主要在于：1) **原子级平整度要求**。ASML 的 EUV 光刻技术采用了极紫外线作为光源。极紫外线又称为软 x 射线，其波长短、穿透性强，DUV 所用的透射式系统无法使极紫外线偏折，故而物镜系统中只能使用全反射的投影系统。由于 EUV 能量很高，可以引起反射镜表面的化学反应和损伤。反射镜需要通过高度纯净的材料和表面镀层，同时也需要非常精确的表面形状和光学特性来最小化能量损失。镀膜方面，由钼和硅的交替纳米层制作、最高达 100 层，且多层膜厚度误差在 0.025nm（原子级别）。平整度方面，非球面镜面型精度误差低于 0.25nm。因此 EUV 反射镜被誉为“宇宙中最光滑的人造结构”、“世界上最精确的反射镜”。2) **真空洁净度要求**。由于绝对的平整度要求，任何环境中的微小颗粒都会对工艺质量造成极大破坏，所以整套系统要求极高的真空洁净度，蔡司位于 Oberkochen 的实验室能达到该要求。

图表35：EUV光刻光学工艺更为复杂

	DUV 光刻机	EUV 光刻机
光源	193nm 深紫外线光源	13.5nm 极紫外线光源
物镜系统	折射式物镜	反射式物镜
制造过程	复杂	非常复杂，要求极度纯净的材料和高度精密的加工工艺

来源：ASML 公司官网，国金证券研究所

图表36：EUV特性要求采用全反射的投影物镜系统



来源：ASML 官网，国金证券研究所

图表37：蔡司主要 EUV 光学部件

光学元件	作用	图示
投影光学元件	光学 EUV 系统由投影光学元件组成，六个镜子是世界上最精确的反射镜，用于将纳米范围内的掩模结构成像到光刻胶涂层晶圆上。需要大约 20000 个重达 2 吨的单个零件。	
镜块	镜块使晶圆能够与掩模和投影光学器件精确对准，以实现晶圆曝光。尽管晶圆扫描仪存在热和高动态载荷，但镜块几乎保持完美稳定。	

来源：Zeiss 官网，国金证券研究所

3.3 超精密光学部件国产化虽已实现突破，但与蔡司相差甚远、任重道远

超精密光学部件国产化任重道远。1) 镜片面形精度是描述镜片表面形状偏差的一种参数。PV 表示“Peak-to-Valley”的缩写，即峰-谷值，通过测量镜片表面的最高点与最低点之间的距离来计算，反映了镜片表面的波动情况，PV 值越小，则表示表面形状越接近理想形状，镜片的成像质量也会越好。2) 表面光洁度指标表示光学元件表面疵病，用于描述允许接受的划痕、点子、气泡等瑕疵在表面上的大小和数量。20/10 表示表面允许存在直径为 20 微米的瑕疵不超过 10 个。3) 国产的物镜系统已实现了工艺上的突破，如茂莱光学生产的超精密物镜系统用光学器件已实现搭载在 i-line 光刻机上，但其工艺相比蔡司供给 ASML 的 EUV 光学物镜系统在面型精度、表面光洁度指标等方面仍有较大差距，超精密光学部件国产化任重道远。

光学加工技术体现了光刻机光学企业底层竞争力与核心能力。1) 要生产制造高面形精度、高光洁度、低反射率的光学部件，在光学设计、材料选择、加工工艺和后处理方面都十分关键。具体而言，光学设计确定光学元件的几何形状和光学特性，材料选择根据设计要求选择适合的材料，加工工艺与后处理将设计要求转化为实际的加工和表面处理操作，以获得所需的面形精度、表面光洁度和反射率。2) 现有的先进光学制造技术已不再是简单的光学加工，在原有的抛光技术、镀膜技术、胶合技术和主动装调技术等精密光学制造技术的基础上，还需要辅有复杂仪器系统设计及仿真、高端镜头优化设计及模拟分析、自动控制及信号采集系统设计及快速实施、图像形态学/融合/超分辨/频率域处理等图像算法等计算机技术，从而不断突破各类加工和检测技术，实现光学部件与系统的设计与制造。总之，精密光学制造行业有一定的进入壁垒，拥有更为先进的精密加工技术的企业护城河高筑。

图表38：蔡司光刻机光学加工工艺远超茂莱光学

主要公司	面形精度	表面光洁度	已实现应用
蔡司	PV<0.25nm	原子层面	EUV
茂莱光学	PV<30nm	20/10	KrF、ArF、i-line

来源：Zeiss 官网，茂莱光学招股说明书，国金证券研究所

三、投资建议

光刻机是半导体设备中最昂贵、最关键、国产化率最低的环节，全球光刻机市场被荷兰 ASML、日本佳能、尼康三大巨头垄断。光学系统是光刻机的核心，光刻机制程越小，对光学系统的精度的要求越高，目前仅有少数公司（德国蔡司、日本佳能、尼康）具备光刻机超精密光学系统供应能力。

伴随荷兰、日本、美国加大半导体设备出口限制，光刻机、光刻机光学零部件国产替代意义重大。我们估算中国光刻机光学部件市场达 5 亿美元，尽管目前蔡司在收入规模、研发投入、技术水平遥遥领先，但是中国光刻机设备崛起一定需要中国的“蔡司”。建议积极关注茂莱光学、福晶科技、腾景科技、炬光科技、苏大维格、奥普光电、晶方科技等标的。

茂莱光学：工业精密光学龙头，为上海微批量供应光刻机透镜。1) 公司主营业务为精密光学元件、光学系统、光学镜头，下游涵盖半导体、生命科学、VR\AR 等领域，2021 年收入占比为 22%、31%、6%。2022 年公司收入为 4 亿元、同增 32%，归母净利为 0.6 亿元、同增 25%。2) 光刻机光学领域，公司主要供应光刻机光学系统照明、曝光模块使用的透镜，主要客户为上海微电子，2021 年收入为 500 万。半导体检测设备测光学领域，公司主要供应物镜、透镜，主要客户为康宁、Camtek、KLA 等，2021 年收入为 0.67 亿元。3) 目前公司计划投入 1300 万元建立光刻机系统 365nm、248nm、193nm 曝光和照明系统用光学器件的加工和镀膜能力，以满足国内对于光刻机的核心光学组件的需求。

福晶科技：晶体龙头，曾为 ASML 的供应商。1) 福晶科技深耕光电子行业，主要产品为激光光学元器件、激光器件、非线性光学晶体、激光晶体，22 年 H1 占比分别为 34%、20%、27%、17%。2022 年公司收入为 7.7 亿元、同增 12%，归母净利为 2.2 亿元、同增 14%。2) 光刻机光学方面，公司前期曾通过欧洲代理向 ASML 供应少量光学元件，公司晶体核心产品 LBO、BBO 市占率达 80%。

腾景科技：多波段合分束器已进入样品验证阶段。1) 腾景科技主营产品为精密光学元件、光纤器件。光学元件产品主要包括平面光学元件、球面光学元件、模压玻璃非球面透镜、光学组件等；光纤器件产品主要包括镀膜光纤器件、准直器、声光器件等。2022 年总收入 3.4 亿元，分产品来看，光学元件、光纤器件收入占比为 81%、19%，分下游来看，光模块、光纤激光收入占比为 49%、46%。2) 光刻机光学领域，多波段合分束器已完成产品开发，成功进入半导体微电子设备厂供应链。

炬光科技：光场匀化器成功进入 ASML 供应链。1) 公司主要从事激光行业上游的高功率半导体激光元器件（“产生光子”）、激光光学元器件（“调控光子”）的研发、生产和销售，目前正在拓展激光行业中游的光子应用模块和系统（“提供解决方案”，包括激光雷达发射模组和 UV-L 光学系统等）的研发、生产和销售。2022 年 H1 收入 2.6 亿元、同增 21%，下游涵盖汽车、泛半导体制程、医疗健康，收入占比分别为 6%、15%、21%。2) 光刻机设备光学领域，公司多年来一直为半导体光刻应用领域提供光刻机曝光系统中的核心激光光学元器件光场匀化器，最终应用于全球高端光刻机生产商 ASML 的核心设备。公司 2022 年 H1 泛半导体制程解决方案产品收入达 0.256 亿，光场匀化器收入同增 89%。得益于 DUV 光刻市场需求旺盛，公司于 2022 年在德国完成产能扩充，未来公司光刻机激光光学业务有望向光学模组等产品品类拓展。

奥普光电：蔡司的间接供应商，主要供应 K9 光学玻璃、人造萤石 (CaF₂) 等高端光学材料，系长春光机所控股公司。1) 公司主营业务为光学仪器制造，主要产品为光电测控仪器、光栅传感类产品、光学材料，2021 年收入占比为 58%、39%、3%。2022 年公司收入为 6 亿元，同增 12%，归母净利为 0.84 亿元、同增 52%。2) 公司大股东为长春光机所（中国科学院长春光学精密机械与物理研究所），持有 42.4% 股权，长春光机所于 2002 年研制国内第一套 EUV 光刻原理装置，2016 年成功研制波像差优于 0.75nm RMS 的两镜 EUV 光刻物镜系统，2017 年 32nm 线宽的 13.5nmEUV 光刻曝光系统通过验收。

除此之外，相关产业链上，**苏大维格**研发生产投影式光刻机用定位光栅部件，主要客户为上海微电子；**晶方科技**通过收购荷兰子公司打入 ASML 供应链，拥有混合镜头、晶圆级微型光学器件工艺设计、特性材料及量产能力，其产品可广泛应用于半导体精密设备、工业自动化、汽车、安防、3D 传感器等应用领域。

未上市企业与单位中，长春光机所、上海光机所是国望光学的股东，国望光学收购了国科精密，均参与国家科技重大专项 02 专项核心任务，负责曝光物镜光学系统。目前，国科精密研制的国内首套 NAO.75ArF 曝光光学系统 EpolithA075 已成功交付用户，实现了整机曝光分辨率 85nm 的理想结果，此外，长春光机所研制的 32nmEUV 光刻曝光装置已经验收。

图表39：2022H1 光刻机光学相关上市公司情况

	茂莱光学	福晶科技	腾景科技	奥普光电	炬光科技	苏大维格	晶方科技
光刻机光学：量产	半导体透镜元件	激光晶体	-	-	光场匀化器	定位光栅尺	光学器件与组件
光刻机光学：在研	光刻机匀光照明积分棒、亚微米线宽光刻曝光物镜光学元件	光刻机的光源、光学元器件	多波段合分束器	-	DUV 光刻匀化模组	高端微纳光刻装备	-
其他产品	半导体、生命科学、VR\AR 等精密光学元件、光学系统、光学镜头	激光光学元器件、非线性光学晶体、激光器件	平面光学元件、模压玻璃非球面透镜、球面光学元件、其他光学元件、光纤器件	光电测控仪器、光栅传感类产品、光学材料、光电子器件	高功率半导体激光元器件和原材料、激光光学元器件，光子应用模块和系统	微纳光学产品、反光材料	芯片封装、芯片测试、芯片设计
总营业收入（亿元）	2.07	3.93	1.68	2.5	2.64	8.8	6.2
半导体光学收入（亿元）	0.58	-	-	-	0.26	-	-
光刻机光学收入（亿元）	0.05	-	-	-	0.26	-	-
整体毛利率	51%	56%	32%	31%	55%	16%	32%
PE（TTM）	213	60	69	83	95	-16	47
总市值（亿元）	126	131	40	69	121	64	181
主要客户	ALIGN、Camtek、Facebook、华大智造、Corning	大族激光、华工科技	华为海思、星汉激光、Lumentum、II-VI 集团、锐科光纤	长春光机所、中国航天 502 所、三菱电梯、如万贸易	中国科学院、德国大陆集团、创鑫激光、Optoprim 集团	Hisense、Cisco、科大讯飞、TCL 华星、BOE、iiyama、Bosch	索尼、豪威、格科微、思特威、晶电、汇顶科技
光刻机光学客户	上海微电子	曾供应 ASML	进入样品验证阶段	蔡司	A 公司，上海微电子装备（集团）股份有限公司、美国科磊半导体		通过子公司向 A 供货

来源：wind，公司公告，国金证券研究所，PE 及市值为 2023 年 4 月 18 日

四、风险提示

国产光刻机研发不达预期：随着我国光刻机行业的快速发展，越来越多的企业开始加大在光刻机研发方面的投入。由于技术实力和资金等方面限制，如果国产光刻机研发进度不达预期，可能影响国内相关产业链公司业绩。

光刻机光学部件研发不达预期：光刻机光学部件是整个光刻机系统的核心组成部分，其研发水平对光刻机性能的影响至关重要。光学部件的研发难度大，投入巨大，研发周期长，若相关企业的研发能力不达标，可能影响行业发展。

国际贸易摩擦加剧：当前，全球范围内的贸易摩擦不断升级，国内大部分光刻机光学相关企业需出口供给到荷兰等国，若荷兰等国出口管制进一步升级，可能会导致相关企业的出口量下降。

汇率超预期变动：出口型企业受汇率波动影响较大。若汇率超预期变动，可能导致相关企业的出口成本和收益波动。

行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：中国深圳市福田区中心四路 1-1 号
紫竹国际大厦 7 楼		嘉里建设广场 T3-2402