

摘取光刻机皇冠上的明珠——ASML



证券分析师

胡小禹

投资咨询资格编号：S1060518090003

邮箱：huxiaoyu298@pingan.com.cn

吴文成

投资咨询资格编号：S1060519100002

邮箱：wuwencheng128@pingan.com.cn

报告要点

□ ASML简介：全球光刻机行业的标杆，市场份额最大，并垄断了EUV光刻机市场

- 公司的产品包括光刻机、量测设备以及计算光刻解决方案。公司是全球光刻机行业龙头，并垄断了光刻机皇冠上的明珠——EUV光刻机市场。
- 2019年ASML的总收入为118.20亿欧元（+8.00%），扣非后归母净利润为25.92亿欧元（+0.03%）。公司毛利常年维持在40%以上，净利率在20%以上。

□ 行业简介：全球光刻机行业由荷兰的ASML、日本尼康和佳能三家把持，ASML独占鳌头

- ASML是全球光刻机行业绝对龙头，市占率超过60%，在DUV浸入式光刻机市场占据了最大的份额，并垄断了顶级的EUV光刻机市场。尼康的光刻机集中在中高端区域，佳能则集中在低端区域。

□ 发展历史：四大里程碑事件，让公司从默默无闻发展为光刻机霸主

- 推出PAS 5500、双工作台、浸入式光刻机、EUV光刻机是公司发展历史上的四大里程碑事件，使得ASML从一个名不见经传的小公司逐步发展为光刻机领域的霸主。
- 建立行业上下游的利益共同体，联合外部平台合作研发，模块化的设计和制造能力构建了公司的核心竞争力。

□ 发展前景：5G、物联网技术进步推动需求爆发，新技术、新工艺推动设备进步

- 物联网、5G技术不断普及推动半导体的需求增加，转化为对半导体设备需求的增加。
- 公司未来的研发重点在于提高数值孔径，提供更高分辨率的EUV光刻机产品。



目录Content



◎ ASML公司介绍

◎ 光刻机行业概况

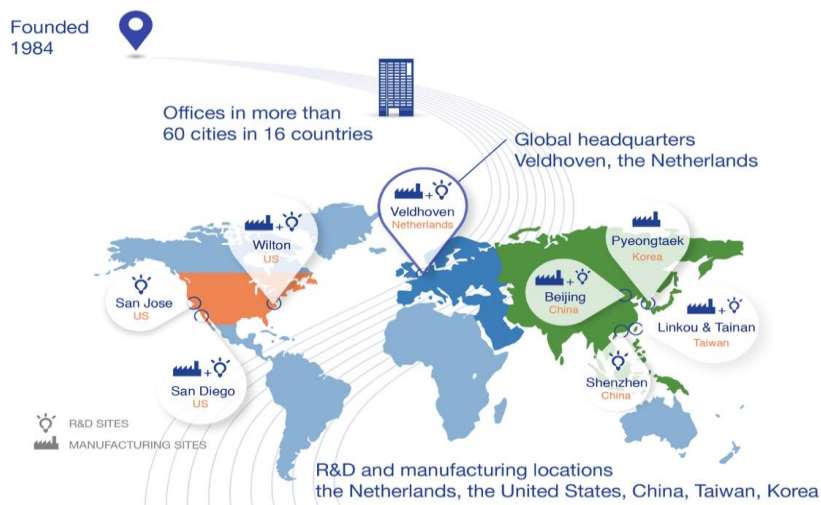
◎ ASML发展历史

◎ ASML市场前景

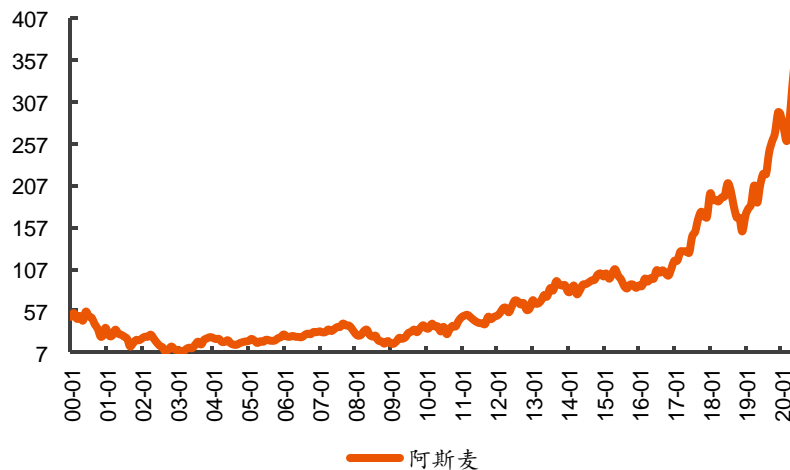
1.1 ASML：全球光刻机行业的标杆

- 公司是全球最成功的半导体设备制造商之一，光刻机行业的标杆。
- 1984年，飞利浦与芯片制造商ASMI合资成立ASML，总部位于荷兰艾恩德霍芬。1995年在阿姆斯特丹和纽约证券交易所上市。
- 截至2019年，公司共有来自180个国家及地区的24,900名员工，办公室分布在全球16个国家的60个城市。
- 公司全资子公司包括计算光刻集成电路厂商Brion、准分子激光源提供商Cymer、电子束晶圆检测设备厂商HermesMicrovision等。
- 2019年，公司光刻机出货量达到229台，全球份额超过60%；总收入为118.20亿欧元，同比增长8.00%；扣非后归母净利润为25.92亿欧元，同比增长0.03%。

ASML办公室分布在全球16个国家的60个城市



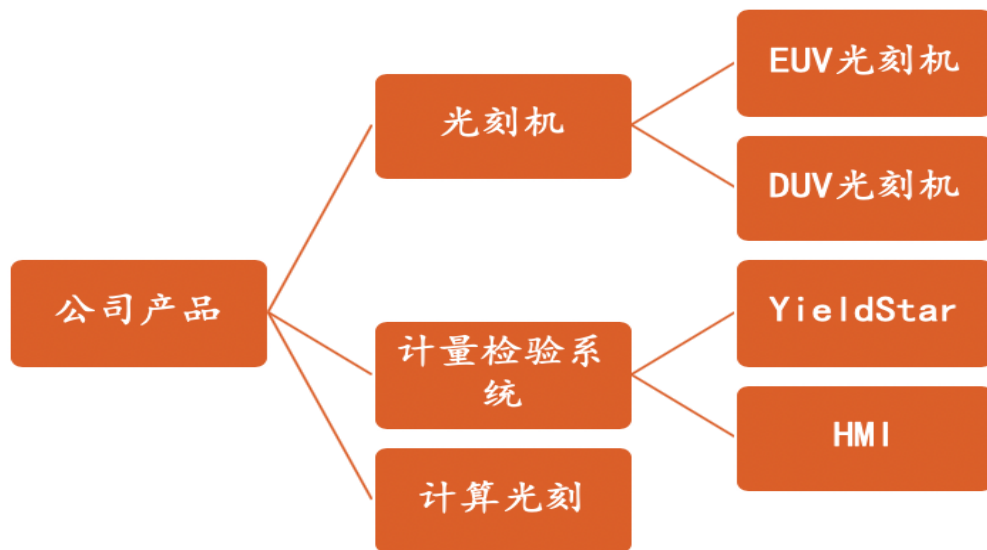
ASML股价（美元）总体呈上升趋势



1.1 ASML：产品以光刻机为主，量测设备及计算光刻为辅

- 公司产品主要包括光刻机、量测设备和计算光刻解决方案等。
- 光刻机：包括EUV光刻机、DUV光刻机，其中DUV光刻机分为浸入式和干式两类。
- 量测设备：包括YieldStar量测设备和HMI电子束量测设备。
- 计算光刻软件：利用软件技术实现精确的光刻仿真，从而增强光刻系统性能，提高芯片良率和质量，是一种用于精准校正的软件系统。

◎ 公司产品包括光刻机、量测设备和计算光刻



1) 光刻机：半导体设备的最高峰

- **ASML光刻机主要包括三大款：EUV、浸入式DUV、干式DUV。公司在中高端领域领先，在最高端领域垄断，是摘取光刻机皇冠上明珠的领先企业。**
- **光刻工艺：集成电路制造中最复杂、最关键的工艺步骤**
 - 光刻工艺是集成电路制造中最复杂、最关键的工艺步骤，光刻技术的不断升级推动了集成电路不断升级。光刻技术对集成电路制造非常重要，从集成电路诞生之初，光刻就被认为是集成电路制造工艺发展的驱动力。IC生产工艺中最小导线宽度被称为线宽，是先进水平的主要指标，光刻技术与线宽指标密切相关。
 - 光刻工艺有两个重要意义：1) 从价格方面来讲，一片硅片的处理费用与硅片上的芯片数目关联性不强，如果一个硅片能够接纳更多的芯片，则单个芯片的成本将降低。2) 从性能上来讲，摩尔定律指出，当价格不变时，集成电路上可接纳的元器件数目，每隔18-24个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。
- **光刻机：半导体设备的最高峰**
 - 光刻机是实现光刻工艺的关键设备，光刻机将掩膜版上的电路结构图复制到硅片上，启动芯片生产。
 - 光刻机设备是所有半导体设备中复杂度最高、精度最高、单台价格最高的设备。光刻机是现代工业的集大成者，其难度包括激光光源、物镜系统、机台设计等等。
 - 光刻机主要分为EUV光刻机、DUV光刻机。EUV是最高端的光刻机，其研发周期长达十余年，是光刻机皇冠上的明珠。

1) EUV光刻机：最顶级光刻机，ASML独家优势

公司EUV光刻机

EUV光刻机是目前最先进的光刻机，采用EUV光源，使用的光波波长只有13.5nm，NA（数值孔径）为0.33，目前全球只有ASML能生产EUV光刻机，售价高达1.2亿美元。EUV光刻机不需要多重曝光，一次就能曝出想要的精细图形，没有超纯水和晶圆接触，在产品生产周期、光学邻近效应矫正的复杂程度、工艺控制、良率等方面都有明显优势。格芯首席技术官Gary Patton曾说：“如果在5nm的时候没有使用EUV光刻机，那么光刻的步骤将会超过100步”。

TWINSKAN NXE:3400B



集高效率、最高分辨率、最先进的套刻精度和焦深性能于一体。可用于生产7nm和5nm的芯片。产能为125WPH（每小时处理晶圆数）。

TWINSKAN NXE:3400C



3400B的升级版，两者基本结构相同，但NXE:3400C采用模块化设计，维护更加便捷，平均维修时间将从48小时缩短到8-10小时，产能提升到了170WPH。

1) 浸入式DUV光刻机：使用最广泛的光刻机，ASML份额领先

公司浸入式DUV光刻机

是目前使用最广泛的光刻机，采用ArF光源，通常将浸入式光刻机称作ArFi光刻机。光源波长突破193nm，缩短为134nm，NA值为1.35，最高可实现7nm制程节点。浸入技术是指让镜头和硅片之间的空间浸泡于液体之中，由于液体的折射率大于1，使得激光的实际波长会大幅度缩小。目前主流采用的纯净水的折射率为1.44，所以ArF加浸入技术实际等效的波长 $193\text{nm}/1.44=134\text{nm}$ 。

◎ 浸入式光刻机简介

TWINSCANNXT:1965Ci

采用双工作台概念，提供了高产能和出色的分辨率，用于在低于20nm节点批量生产300mm晶圆。产能为250WPH。

TWINSCANNXT:1970Ci

是1965Ci的升级版，解决了客户双模式和多模式的需求，用于在低于20nm节点批量生产300mm晶圆。产能为250WPH。

TWINSCANNXT:1980Di

该系统于2015年推出，具有高产能、高稳定性。设计用于在低于10nm节点批量生产300mm晶圆。产能为275WPH。

TWINSCANNXT:2000i

是最新一代的浸入式光刻机，用于在7nm节点处生产300mm晶圆，是最先进的浸入式光刻机。产能为275WPH。



1) 干式DUV光刻机：早期较低端光刻机

公司干式DUV光刻机

是业内早期较低端的光刻机，最高可达65nm制程节点。在浸入式光刻机未推出之前，DUV干式光刻机是市场主推产品。由于无法突破193nm波长，之后被浸入式光刻机所取代。

◎ 干式光刻机简介



最新一代i-line光刻系统。在220nm节点处生产200mm和300mm的晶圆。光源波长为365nm,数值孔径0.65,产能为230WPH。

TWINSKANXT:400L



在低于110nm节点下生产300mm晶圆，采用KrF光源，波长为248nm，数值孔径0.55-0.80，产能为240WPH。

TWINSKANXT:860M



在80nm节点下生产300mm晶圆，业界最先进KrF光刻机，采用KrF光源，波长为248nm，数值孔径0.93，产能为205WPH。

TWINSKANXT:1060K



最新一代双工作台干式光刻机，在低于65nm节点生产300mm晶圆，采用ArF光源，波长为193nm，数值孔径0.93，产能为205WPH。

TWINSKANXT:1460K

2) 量测设备：公司拥有光学和电子束两类量测设备

- **YieldStar量测设备：**光学量测设备主要通过分析光的反射、衍射光谱间接进行测量，进而通过对比光信号发现晶圆上存在的缺陷。YieldStar光学量测设备可以快速、准确地测量并检测晶圆上图案的质量。公司YieldStar光学量测系统有三种规格：YieldStar1375F、YieldStar380G、YieldStar375F。

◎ YieldStar光学量测系统简介



YieldStar375F

对曝光后刻蚀前芯片的套刻精度和聚焦性能进行检测，并且对光刻系统的稳定性进行监测。



YieldStar380G

是375F的升级版，具有更高的产量和精度。



YieldStar1375F

业界唯一的在芯片内部提供测量的YieldStar光学计量系统。主要是对刻蚀之后芯片的分辨率和套刻精度进行测量。

2) 量测设备：公司拥有光学和电子束两类量测设备

- **HMI电子束量测设备：**电子束量测是根据电子扫描直接放大成像，可以呈现缺陷的具体形貌。该系统可以帮助定位和分析数以百万计的印刷图案中的单个芯片的缺陷，能够大幅提高芯片图形的准确性。产品包括HMleScan600、HMleScan430、HMleP5、HMleScan 1000。其中，**HMleScan1000**是2020年5月推出的新产品，这是**ASML**第一代的多光束检测系统（**MBI**），包含了九束光，可以用于**5nm**及以下制程节点的检测。

◎ HMI电子束计量检测系统简介



HMleScan600

柔性电子束检测系统，可以检测出图案缺陷，电气缺陷（包括开路，短路和漏电）和材料对比度缺陷。



HMleScan430

高吞吐量电子束晶圆检测系统，可以检测10nm以下的图案缺陷和电气缺陷，主要用于3D NAND芯片的生产监控。



HMleP5

最高分辨率的电子束检测系统，可以对芯片的分辨率进行检测，也可以检测出5nm以下图案缺陷和电气缺陷。



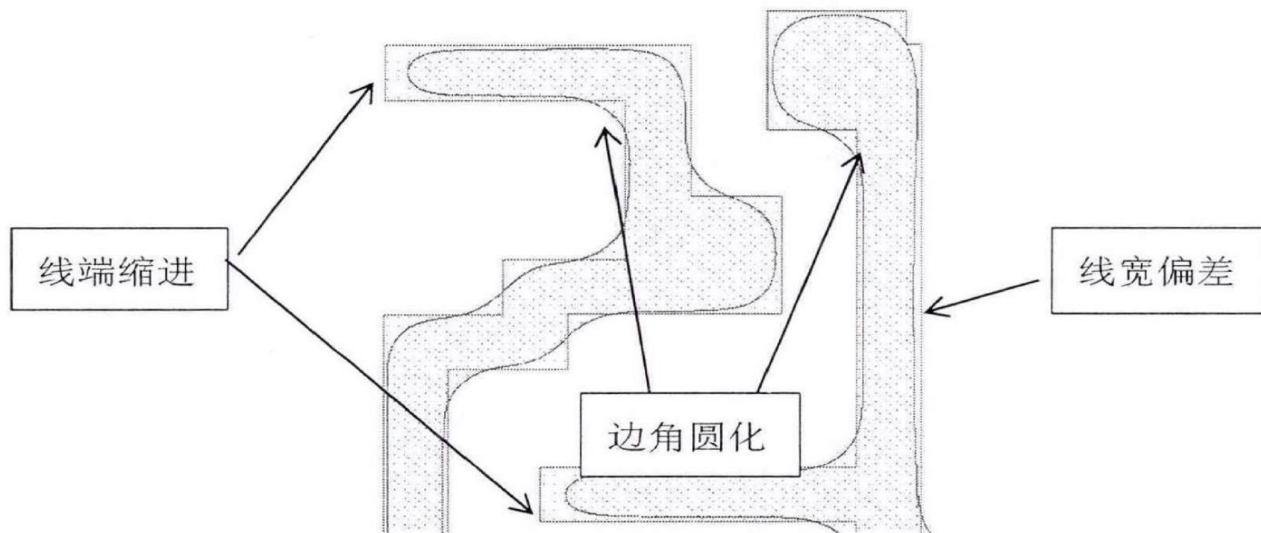
HMleScan1000

ASML第一代多电子束检测系统。与单个电子束检查工具相比，将使吞吐量提高达600%，大大减少了晶圆质量分析所耗费的时间。

3) 计算光刻：用以辅助光刻机的精密程序

- 计算光刻是一种用于校正的软件系统。由于光学邻近效应的存在，原始版图通过光线照射到硅片表面成像时，会发生一定的失真，如出现线宽不均、线端缩短、边角圆化等光学邻近效应，因此需要采用一些技术手段校正。通常是通过改变硅片表面的曝光强度，最终使得曝光后硅片上轮廓与期望得到的目标轮廓相似。
- ASML 计算光刻方案的基本原理是应用计算仿真的方法，将包含照明光源、掩模、投影物镜系统的成像系统与光刻胶曝光、刻蚀等工艺过程联系起来，然后通过数学的方法进行掩模图形分拆与校正、光源照明形状优化、投影物镜参数调节等，补偿光刻过程中发生的物理和化学反应，以增强分辨率，校正光学邻近效应，使得在硅片上的图案和最初设计的电路图案相差无几。

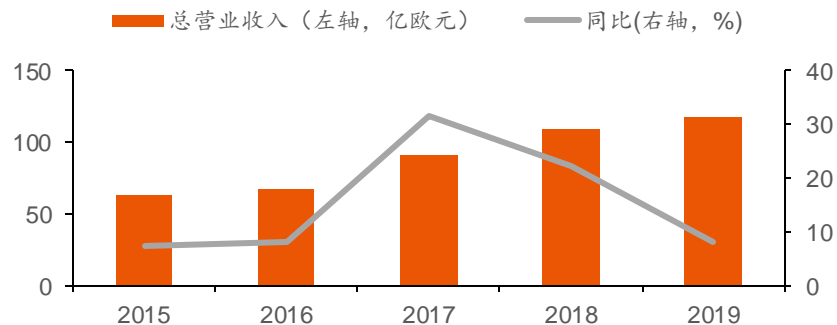
◎ 光学邻近效应的体现



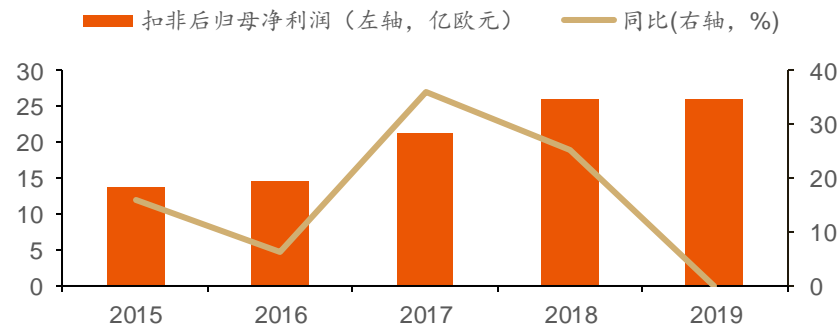
1.2 业绩增长，盈利强劲，研发投入逐年攀升

- 2018年，ASML正式跨入百亿收入俱乐部。2019年ASML总营收为118.20亿欧元，同比增长8%；扣非后归母净利润为25.92亿欧元，同比增长0.03%。
- 公司盈利能力强劲，并且持续多年。2019年ROE、销售毛利率、销售净利率分别为21.39%，44.67%，21.93%。
- 光刻机的发展需要强大的研发支持。公司的研发费用常年维持在10亿欧元以上，占收入比例在13%以上。2019年，公司的研发费用为19.68亿欧元，占营收的比重为16.65%。

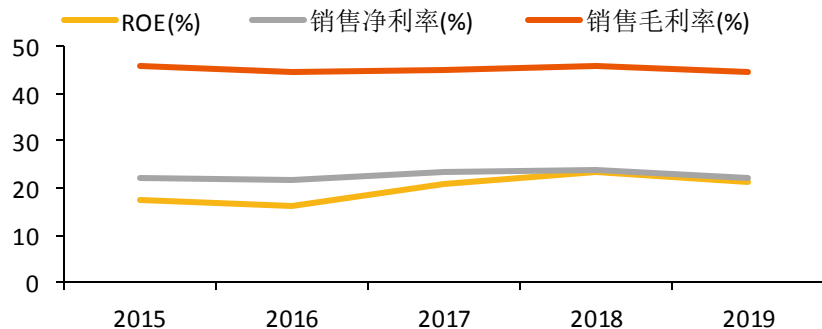
ASML营业收入持续增长（亿欧元）



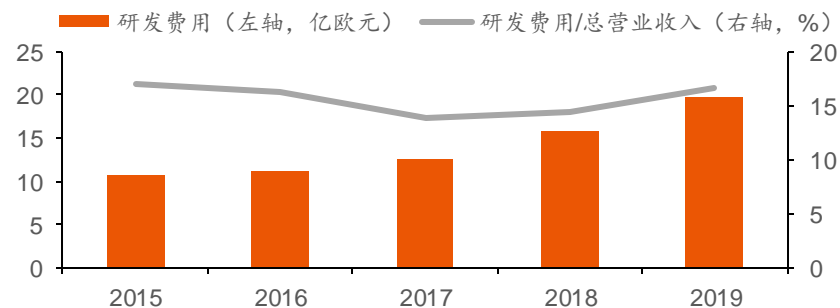
ASML扣非后归母净利润（亿欧元）



ASML盈利强劲



ASML研发投入逐年攀升

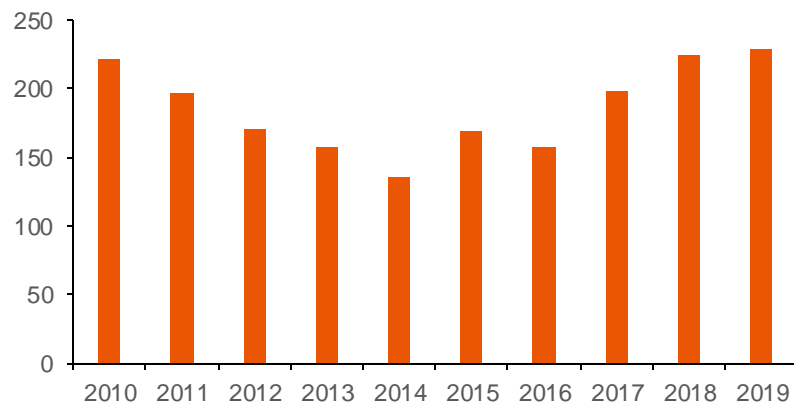


1.2 光刻机贡献超过80%的收入

- ASML的营业收入主要分为两个部分，第一部分是系统收入，包括光刻机以及量测设备；第二部分是软件和服务，主要包括计算光刻的软件以及光刻机的维修升级服务等。近几年，公司系统收入占比一直增加，2019年，系统收入达到89.96亿欧元，占比76.12%；软件和服务的收入达到28.24亿欧元，占比33.88%。
- 2010-2014年，受市场需求影响，公司光刻机出货量连续下降。2015年后，市场需求开始反弹，2018年公司光刻机出货量为224台，已经恢复到了2010年的水平。2019年ASML光刻机出货量为229台，创历史新高。

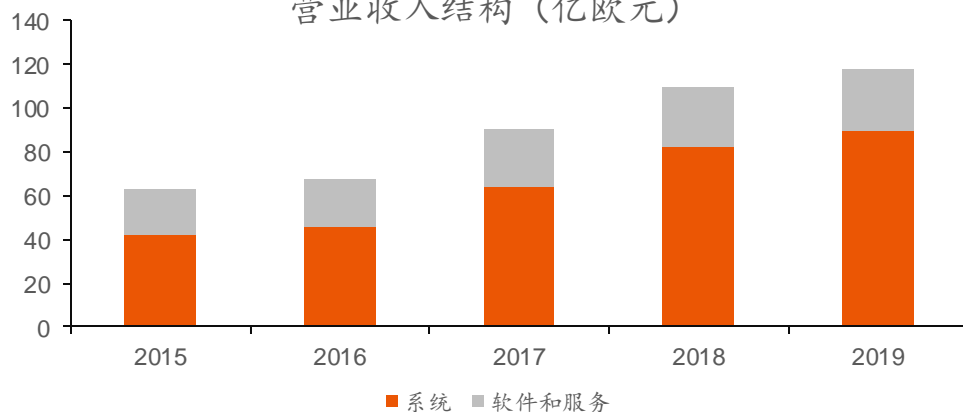
ASML历年光刻机出货量

ASML光刻机出货量（台）



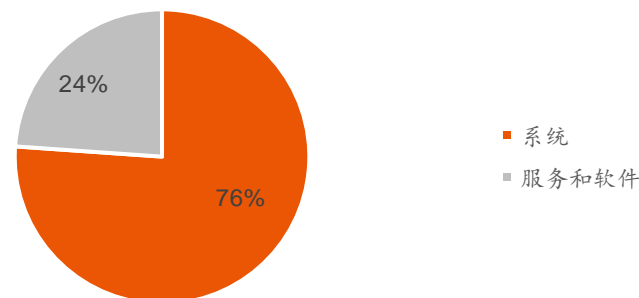
ASML营业收入结构

营业收入结构（亿欧元）



ASML2019年营业收入结构

2019年营业收入构成（%）

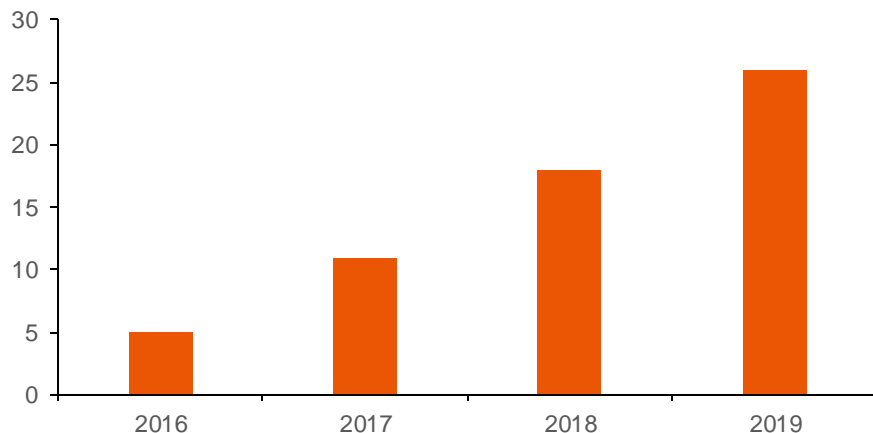


1.2 浸入式DUV光刻机与EUV光刻机是最主要的产品

- 公司EUV光刻机2016年正式上市，主要供应给英特尔、台积电以及三星这三家大客户。近几年，公司EUV光刻机出货量一直在增加，自2016年的5台上升到2019年的26台。
- 2019年，ASML的系统销售收入为89.96亿元，EUV、ArFi、ArF、KrF、i-line光刻机出货量分别为26、82、22、65、34台，其中浸入式DUV光刻机（ArFi）依旧是主流，出货量占比36%，收入贡献为52%；EUV得益于其昂贵的售价，虽然出货量占比只有11%，但是收入占比达32%。

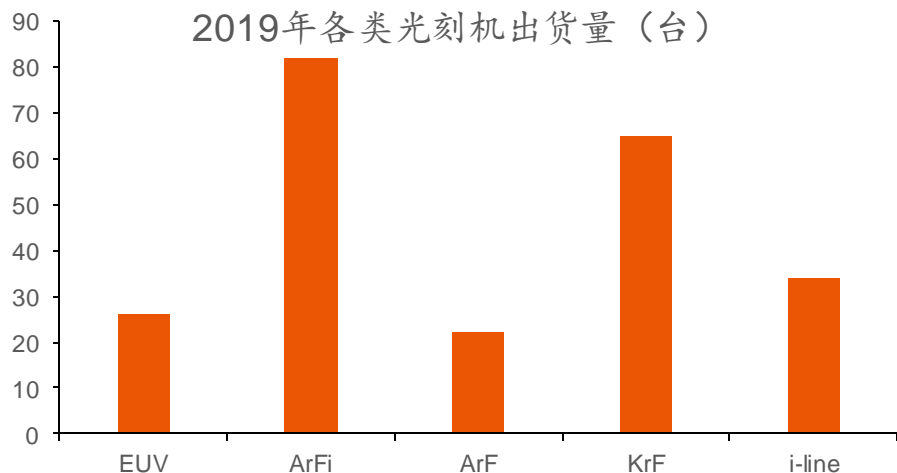
2016-2019年EUV光刻机出货量

2016年-2019年EUV光刻机出货量（台）



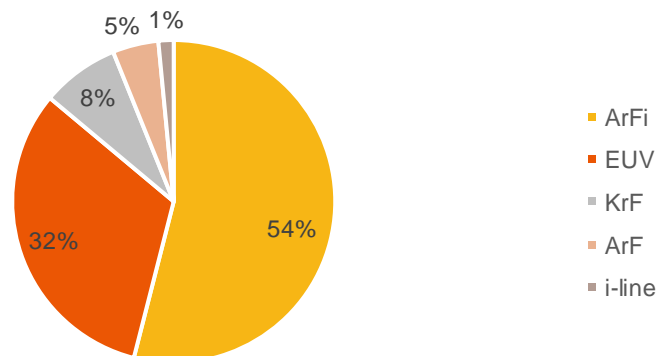
ASML 2019年各类光刻机销量

2019年各类光刻机出货量（台）



ASML 2019年系统收入结构

2019年系统收入结构（%）



本章小结

□ ASML是全球光刻机行业的标杆，市场份额领先，并垄断了EUV光刻机市场。

- 光刻机设备是所有半导体设备中复杂度最高、精度最高、单台价格最高的设备，现代工业的集大成者。光刻机主要分为EUV光刻机、DUV光刻机。EUV是最高端的光刻机，其研发周期长达十余年，是光刻机皇冠上的明珠。
- ASML的产品包括光刻机、量测设备以及计算光刻解决方案。其中光刻机有EUV光刻机和DUV光刻机（DUV光刻机进一步分为浸入式光刻机和干式光刻机），量测设备包括YieldStar量测设备和HMI电子束量测设备。
- 公司是全球光刻机行业龙头，并垄断了光刻机皇冠上的明珠——EUV光刻机。

□ 业绩增长，盈利强劲，浸入式DUV光刻机和EUV光刻机是公司收入的主力贡献军。

- 2019年ASML的总营业收入为118.20亿欧元，同比增长8%；扣非后归母净利润为25.92亿欧元。公司毛利常年维持在40%以上，净利率在20%以上。
- 公司始终保持高研发投入。自2015年以来，公司的研发费用常年维持在10亿欧元以上，且逐年攀升。2019年，公司的研发费用为19.68亿欧元，占营业总收入16.65%。
- 浸入式DUV光刻机和EUV光刻机是公司主力产品。公司浸入式DUV光刻机出货量82台，收入47.08亿欧元，数量占比36%，收入占比52%；EUV得益于其昂贵的售价，出货量26台，数量占比只有11%，但是收入达到28亿欧元，占比达32%。



目录Content



◎ ASML公司介绍

◎ 光刻机行业概况

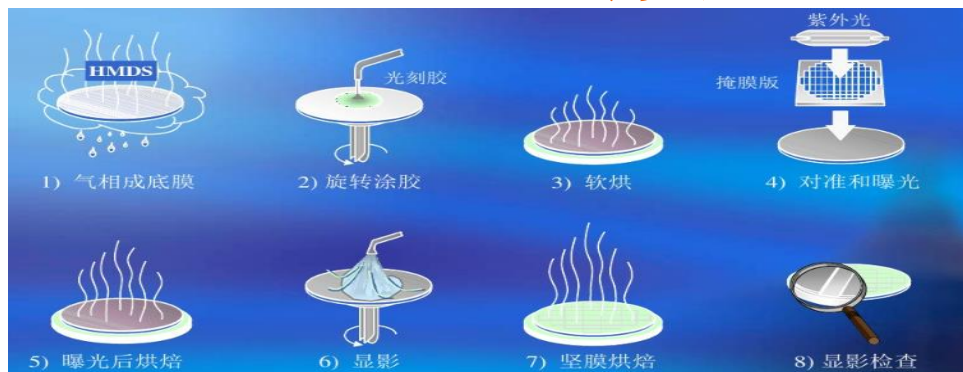
◎ ASML发展历史

◎ ASML市场前景

2.1 光刻工艺:一般分为8个步骤

- 光刻的本质是把电路结构图复制到硅片上的光刻胶上，方便之后进行刻蚀和离子注入。光刻技术对集成电路制造非常重要，从集成电路诞生之初，光刻就被认为是集成电路制造工艺发展的驱动力。光刻工艺一般分为8个步骤。
- 气相成底膜：光刻的第一步需要清洗、脱水和硅片表面成底膜处理，以便增强硅片和光刻胶之间的粘附性。
 - 旋转涂胶：成底膜处理后，通过旋转涂胶的方法涂上光刻胶材料。
 - 软烘：涂胶后进行软烘，用以去除光刻胶中的溶剂。
 - 对准和曝光：将掩模版和硅片精确对准，然后进行曝光处理。
 - 曝光后烘焙：曝光后需要对硅片再次烘焙，这样做可以使之后的化学反应更加充分，从而提高显影后的图形尺寸和分辨率。
 - 显影：通过旋转、喷雾、浸润等方式，利用化学显影剂溶解光刻胶上的可溶解区(一般是曝光环节中被光照射过的区域)，将电路图形留在硅片表面，这一步非常关键。
 - 坚膜烘焙：显影后通过热烘挥发掉存留的光刻胶溶剂，提高光刻胶对硅片表面的粘附性。
 - 显影检查：检查显影后的电路图是否完美无缺。

◎ 光刻工艺的8个步骤



2.1 光刻机构成:11大模块, 10万个零件

□ 光刻机生产制造的技术要求极高, ASML一台光刻机包含了10万个零部件, 需要40个标准集装箱才能装下, 涉及到上游5000多家供应商, 比如德国的光学设备与超精密仪器, 美国的计量设备与光源等。一台光刻机的主要部件包含测量台与曝光台、激光器、光束矫正器、能量控制器等11个模块。

◎ 光刻机的主要构成部件

部件	作用
测量台与曝光台	承载硅片的工作台, 一般的光刻机只有一个工作台, 需要先测量, 再曝光, 而ASML的双工作台技术实现测量与曝光同时进行。
激光源	光源、光刻机的核心设备之一。
光束矫正器	矫正光束射入方向, 让激光束尽量平行。
能量控制器	控制最终照射到硅片上的能量, 曝光不足或过度都会严重影响成像质量。
光束形状设置	设置光束为圆型、环型等不同形状, 不同的光束状态有不同的光学特性。
遮光器	在不需要曝光的时候, 阻止光束照射到硅片。
能量探测器	检测光束最终入射能量是否符合曝光要求, 并反馈给能量控制器进行调整。
掩模	一块在内部刻着线路设计图的玻璃板, 贵的要数十万美元。
掩模台	承载掩模版运动的设备, 运动控制精度为nm级。
物镜	把掩模版上的电路图按比例缩小, 再被激光映射的硅片上, 补偿各种光学误差。
封闭框架、减震器	将工作台与外部环境隔离, 保持水平, 减少外界振动干扰, 并维持稳定的温度、压力。

2.1 光刻机曝光方式:目前行业主流是步进扫描式

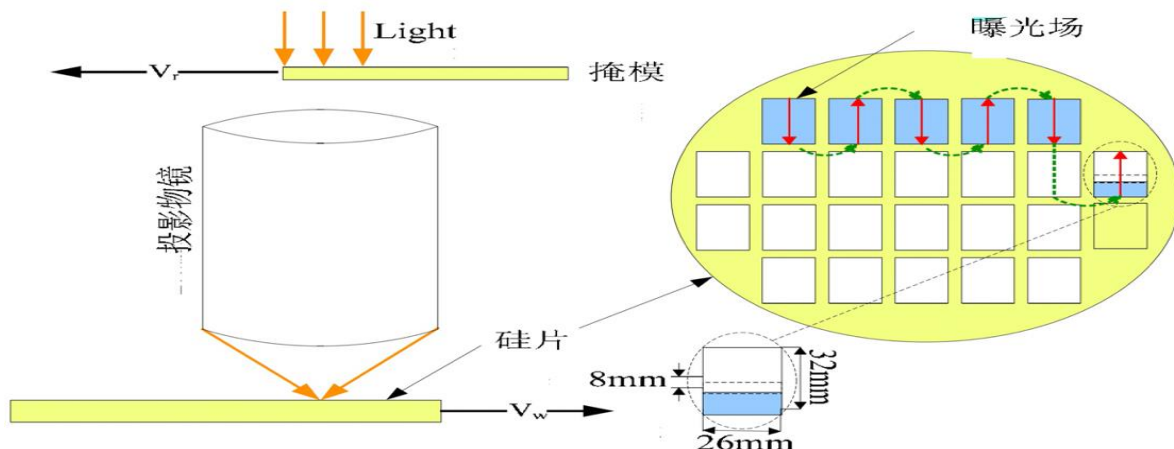
□ 按曝光方式分类，光刻机可分为接触式、接近式和投影式三种。

➤ 接触式：由于曝光场太小，通常用于制作掩模板。

➤ 接近式：通过光刻胶与掩模板无限靠近，复制掩模板上的图案，但是受气垫影响，成像精度较低。该技术用于低端光刻机，生产厂商有德国SUSS、美国MYCRONXQ4006等。

➤ 投影式：投影式光刻机分为扫描投影式、步进重复式和步进扫描式。1) 扫描投影式：在光刻时硅片处于静止状态，通过掩模的移动实现硅片不同区域的曝光。应用于70年代末~80年代初；2) 步进重复式 (stepper)：使用的技术叫作step and repeat，将晶圆一部分曝光在光下，通过光罩将图案一次性曝光在晶圆上，然后继续重复直到将所有图案曝光在晶圆上。应用于80年代末90年代。3) 步进扫描式 (scanner)：使用技术叫作step and scan，步进扫描投影光刻机中掩模台及硅片台的有步进运动以及扫描运动两种运动方式。其中，步进运动负责将硅片台从当前芯片曝光位置移动到下一个芯片曝光位置，而扫描运动则负责完成芯片曝光过程中掩模台及硅片台的移动。步进扫描式是现在光刻机行业的主流曝光方式。

◎ 步进扫描光刻机曝光示意图



2.1 光刻机光源:从436nm进步到13.5nm

- 光源是光刻机的核心之一，光刻机的工艺取决于其光源的波长。根据所用光源改进和工艺创新，光刻机经历了5代产品发展。光源波长从436nm缩小到13.5nm。
- **g-line**: 最早光刻机的光源是汞灯产生的紫外光源，1980年前后采用g-line光源，波长为436nm，制程节点为800-250nm。
- **i-line**: 1990年之后，业界开始采用i-line光源，波长缩小到365nm，制程节点为800-250nm。
- **KrF**: 1997年前后，业界开始采用DUV光源，最初使用的KrF光源，波长为248nm，制程节点为180-130nm，现在Canon最先进的KrF光刻机可以做到90nm制程。
- **ArF/ ArFi**: 2001年之后，业界开始采用ArF光源，波长为193nm，制程节点为130-65nm。2007年浸入式技术开始运用，制程节点进一步提高到45-7nm，通常将此类光刻机称为ArFi光刻机。
- **EUV**: 2016年，EUV光刻机正式商用，开始采用EUV光源，光源波长缩短到13.5nm，制程节点可以达7-3nm。

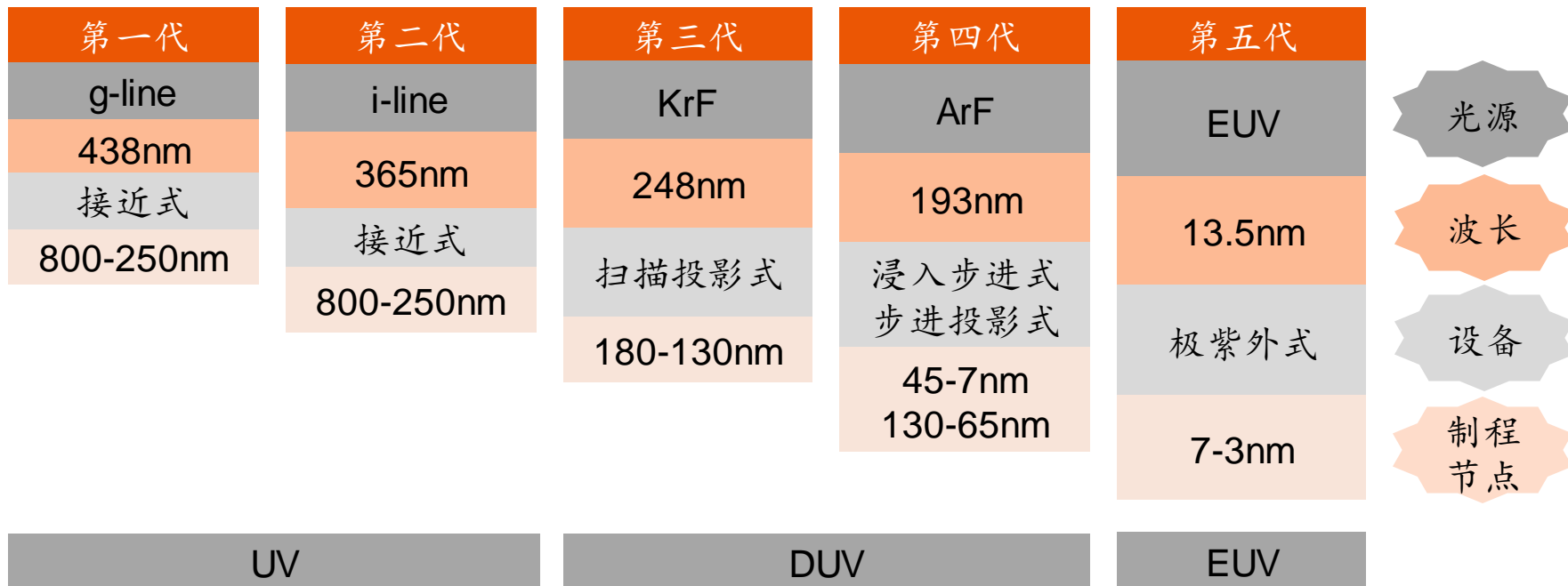
◎ 光刻机光源参数

光源类型		波长(nm)	制程节点 (nm)
EUV光源 (极紫外光源: Extreme Ultraviolet Light)		13.5	7-3
DUV光源 (深紫外光源: Deep Ultraviolet Light)	ArFi	134	45-7
	ArF	193	130-65
	KrF	248	180-130
汞灯光源 (紫外光源: Ultraviolet Light)	i-line	365	800-250
	g-line	436	800-250

2.1 光刻机技术迭代:至今已发展到第5代

□ 光刻机经历了5代产品发展：随着光源、曝光方式不断改进，光刻机经历了5代产品发展，每次改进和创新都显著提升了光刻机所能实现的最小工艺节点。目前行业内使用最多的是第四代浸入式光刻机，最高制程可达7nm，在7nm之后芯片厂商必须使用最顶级的EUV光刻机。

◎ 光刻机技术迭代历程

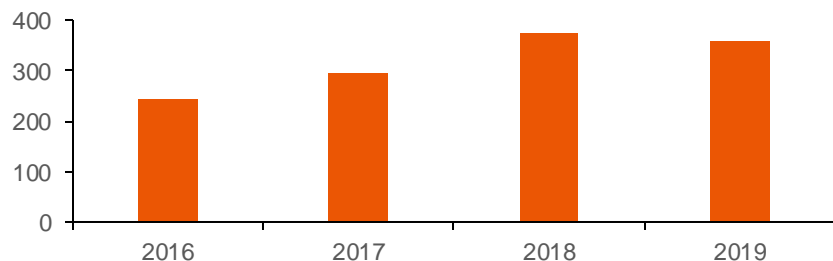


2.2 竞争格局：三分天下，ASML独占鳌头

全球光刻机市场主要由荷兰的ASML、日本尼康（Nikon）和佳能（Canon）三家把持。2016-2019年，IC制造前道光刻机全球销量分别为245、294、374、359台，其中ASML的份额常年保持在60%以上，远超其他两家。2019年ASML、尼康、佳能的光刻机出货量分别为229、46、84台，占比分别为64%、13%、23%。结构上，2019年，全球EUV、ArFi、ArF、KrF、i-line光刻机的出货量分别为26、93、35、103、102台。

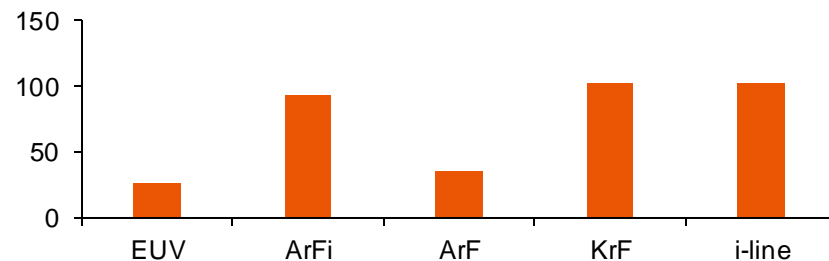
全球历年光刻机销量

2016-2019年全球光刻机出货量（台）



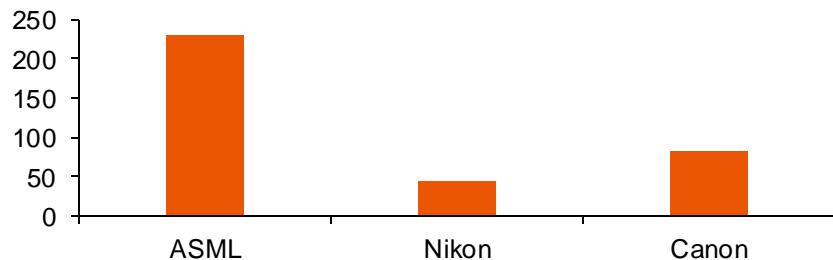
2019年全球各类光刻机销量

2019年全球各类光刻机出货量（台）



2019年ASML、尼康、佳能光刻机销量

2019年ASML、尼康、佳能光刻机销量（台）



2019年ASML、尼康、佳能各类光刻机出货量（台）

	ASML	尼康	佳能	总计
EUV	26			26
ArFi	82	11		93
ArF	22	13		35
KrF	65	4	34	103
i-line	34	18	50	102
总计	229	46	84	359

2.2 竞争格局：三分天下，ASML独占鳌头

- 全球光刻机市场主要由荷兰的阿斯麦(ASML)、日本尼康和佳能三家把持。
- **ASML**：光刻机行业全球绝对龙头，市占率超过60%，在DUV浸入式光刻机市场占据了很大的份额，并垄断了顶级光刻机（EUV）市场。目前最先进的14-7nm、5nm的光刻机只有ASML能生产。
- **尼康**：光刻机领域曾经的世界第一，后被ASML所超越。目前公司主要为中高端机型，包括ArF、KrF、KrF、i-line光源。在ASML之后才推出浸入式光刻机，但是已经落后于ASML。
- **佳能**：专注于低端产品，只有i-line和Kr-F光刻机，没有浸入式光刻机，现在佳能已逐渐减少在半导体光刻机领域的投资，转向面板光刻机领域。
- **上海微电子**：国产光刻机领域中，上海微电子(SMEE)一枝独秀。其产品主要采用ArF、KrF和i-line光源，目前只能达到90nm制程，且主要用于IC的后道封装和面板领域。2020年6月初，上海微电子宣布将在2021-2022年交付第一台28nm工艺的国产浸入式光刻机，国产光刻机有望从此前的90nm工艺一举突破到28nm工艺。

◎ 各厂商光刻机技术现状

	发展代数	最小制程	技术类型
ASML	第五代EUV	5nm	顶级的极紫外式和高端浸入式
Nikon	第四代ArFi	22nm	高端浸入式
Canon	第三代KrF	90nm	步进投影式
SMEE	第四代ArF	90nm	步进投影式

2.2 四大厂商光刻机型号及特征

光源	公司	产品型号	技术类型	特征	产能(WPH)
EUV	ASML	TWINSCANNXE:3400B	Scanner	分辨率 $\leq 13\text{nm}$, 0.33NA	≥ 125
		TWINSCANNXE:3400C	Scanner	分辨率 $\leq 13\text{nm}$, 0.33NA	≥ 170
ArFi	ASML	TWINSCANNXT:1965Ci	Scanner (浸入式)	分辨率 $\leq 38\text{nm}$, 1.35NA	≥ 250
		TWINSCANNXT:1970Ci	Scanner (浸入式)	分辨率 $\leq 38\text{nm}$, 1.35NA	≥ 250
		TWINSCANNXT:1980Di	Scanner (浸入式)	分辨率 $\leq 38\text{nm}$, 1.35NA	≥ 275
		TWINSCANNXT:2000i	Scanner (浸入式)	分辨率 $\leq 38\text{nm}$, 1.35NA	≥ 275
	Nikon	NSR-S635E	Scanner (浸入式)	分辨率 $\leq 38\text{nm}$, 1.35NA	≥ 275
		NSR-S622D	Scanner (浸入式)	分辨率 $\leq 38\text{nm}$, 1.35NA	≥ 200
ArF	ASML	TWINSCANXT:1460K	Scanner	分辨率 $\leq 65\text{nm}$, 0.93NA	≥ 205
		TWINSCANXT:1060K	Scanner	分辨率 $\leq 80\text{nm}$, 0.93NA	≥ 205
	Nikon	NSR-S322F	Scanner	分辨率 $\leq 65\text{nm}$, 0.92NA	≥ 230
	SMEE	SSA600/20	Scanner	分辨率=90nm	
KrF	ASML	TWINSCANXT:860M	Scanner	分辨率 $\leq 110\text{nm}$, 0.55-0.80NA	≥ 240
	Nikon	NSR-S220D	Scanner	分辨率 $\leq 110\text{nm}$, 0.82NA	≥ 230
	Canon	FPA-3030EX6	Stepper	分辨率 $\leq 150\text{nm}$, 0.50-0.65NA	≥ 121
		FPA-6300ES6a	Scanner	分辨率 $\leq 90\text{nm}$, 0.50-0.86NA	≥ 260
		FPA-6300ESW	Scanner	分辨率 $\leq 130\text{nm}$, 0.45-0.70	≥ 210
	SMEE	SSC600/10	Scanner	分辨率=110nm	
I-line	ASML	TWINSCANXT:400L	Scanner	分辨率 $\leq 350\text{nm}$, 0.65NA	≥ 230
	Nikon	NSR-SF155	Stepper	分辨率 $\leq 280\text{nm}$, 0.62NA	≥ 200
	Canon	FPA-3030i5+	Stepper	分辨率 $\leq 350\text{nm}$, 0.45-0.63NA	≥ 105
		FPA-3030iWa	Stepper	分辨率 $\leq 800\text{nm}$, 0.16-0.24NA	≥ 125
		FPA-5550iZ2	Stepper	分辨率 $\leq 280\text{nm}$, 0.45-0.57NA	≥ 230
		FPA-5510iX	Stepper	分辨率 $\leq 500\text{nm}$, 0.28-0.37NA	≥ 145
		FPA-5520iV	Stepper	分辨率 $\leq 1000\text{nm}$, 0.15-0.18NA	≥ 160
	SMEE	SSB600/10	Scanner	分辨率=280nm	

本章小结

- 光刻是集成电路制造工艺发展的驱动力。至今为止，光刻机已经发展到第五代——EUV光刻机，可用于制造5nm芯片。
 - 光刻工艺一般包括气相成底膜、旋转涂胶、软烘、对准和曝光、曝光后烘焙、显影、坚膜烘焙、显影检查等8个步骤。
 - 光刻机的主要构成模块包括测量台与曝光台、激光器、光束矫正器、能量控制器、光束形状设置、遮光器、能量探测器、掩模、掩模台、物镜和封闭框架与减震器等11个模块。
 - 光刻机经历了5代产品发展，光源波长从436nm缩小到13.5nm；目前主流的曝光方式是步进扫描式。
- 全球光刻机市场主要由荷兰的ASML、日本尼康（Nikon）和佳能（Canon）三家把持，其中ASML独占鳌头。
 - ASML是全球光刻机行业绝对龙头，市占率超过60%，在DUV浸入式光刻机市场占据了最大的份额，并垄断了顶级的EUV光刻机市场。目前最先进的14-7nm、5nm的光刻机只有ASML能生产。
 - 尼康的光刻机集中在中高端区域，佳能则集中在低端区域。
 - 国产光刻机领域中，上海微电子(SMEE)目前能达到90nm制程，其宣称将在2021-2022年交付第一台28nm工艺的国产浸入式光刻机。



目录Content



◎ ASML公司介绍

◎ 光刻机行业概况

◎ ASML发展历史

◎ ASML市场前景

3.1 发展历史：四大里程碑事件，成就公司龙头地位

- **ASML的发展历史上有四个里程碑事件，使得ASML从一个默默无闻的小公司逐步发展到光刻机领域的霸主。**
- 1991年，公司推出PAS 5500这一具有业界领先的生产效率和精度的光刻机，PAS 5500的模块化设计使得同一个系统能够生产多代先进芯片。PAS 5500也为ASML带来几家关键的客户，包括台积电，三星和现代，这些客户是公司后来实现赢利的关键。
- 2001年，公司推出TWINSCAN系统和革命性的双工作台技术，一般的光刻机只有一个工作台，需要先测量，再曝光，而双工作台技术实现测量与曝光同时进行，在对一块晶圆曝光的同时测量对准另外一块晶圆，从而大大提升了系统的生产效率和精确率。
- 2007年，公司发布全球首个193nm的浸入式系统TWINSCAN XT:1900i。该系统可以生产更小尺寸的芯片。直到现在，浸入式光刻机依旧是主流。正是凭借浸入式光刻技术的突破，让**ASML超越尼康，一跃成为全球光刻机市场的新龙头。**
- 2010年，公司向一家亚洲芯片制造商的研究机构运送了第一台原型EUV光刻机样机(NXE:3100)。2016年，第一批EUV光刻机NXE:3350B开始批量发售给客户。

◎ ASML的四个里程碑事件

PAS5500,奠定客户基础。

革命性的双工作台技术，大幅提升光刻机产能与良率。

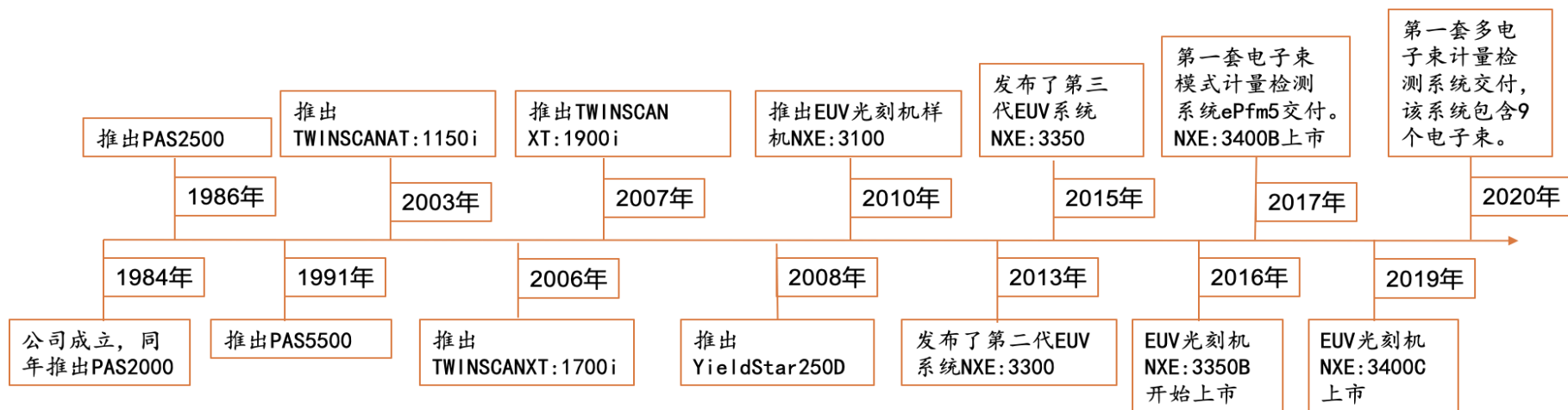
浸入式系统，成就霸主地位。

EUV光刻机，开启独属ASML的光刻新时代。

3.1 发展历史:从默默无闻到光刻机霸主，从单一产品到整体光刻

- 公司光刻机发展可分为四个阶段，产品组合逐渐丰富。
- 第一阶段，1984年-1990年：这一阶段的ASML还是光刻机行业内没有名气的选手，公司产品份额小，还不能与Nikon、Cannon等公司相提并论。
- 第二阶段，1990年-2000年：这一阶段公司的产品主要是PAS系列步进投影式光刻机。1991年，推出突破性的PAS 5500光刻机，公司名气迅速打响。1995年公司成功上市。
- 第三阶段，2000年-2010年：在2001年，推出TWINSCAN系统及其革命性的双工作台技术，之后陆续发布TWINSCANXT系列浸入式光刻机，奠定了公司霸主地位。2008年，公司推出YieldStar系统，进入整体光刻早期阶段。
- 第四阶段，2010年至今：2010年，将第一台EUV光刻机样机NXE:3100成功推出，进入光刻新时代，并成为EUV光刻机的唯一厂商。2016年，收购了电子束测量厂商HMI，扩大了公司整体光刻产品。

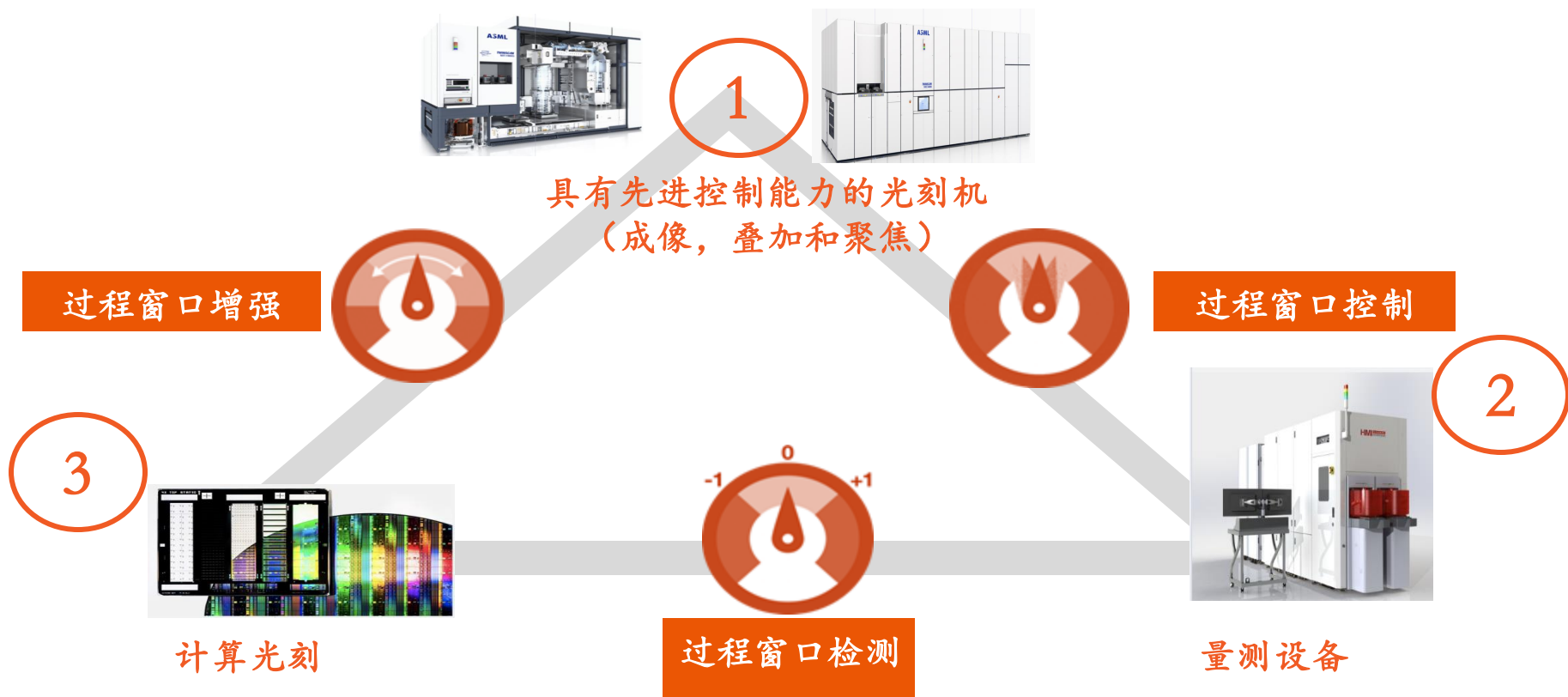
◎ ASML产品研发历程



3.2 整体光刻：单一光刻迈向整体光刻，寻求最大限度的光刻工艺性能

公司的整体光刻方案旨在提升光刻效果。公司成立最初，只有单一的光刻机，之后陆续推出了量测设备和计算光刻软件，公司从单一产品逐步迈向整体光刻方案。整体光刻为逻辑和存储器客户提供了芯片光刻流程中的全面控制策略，以帮助半导体制造商缩短产品上市时间并提高每个晶片的裸片质量。

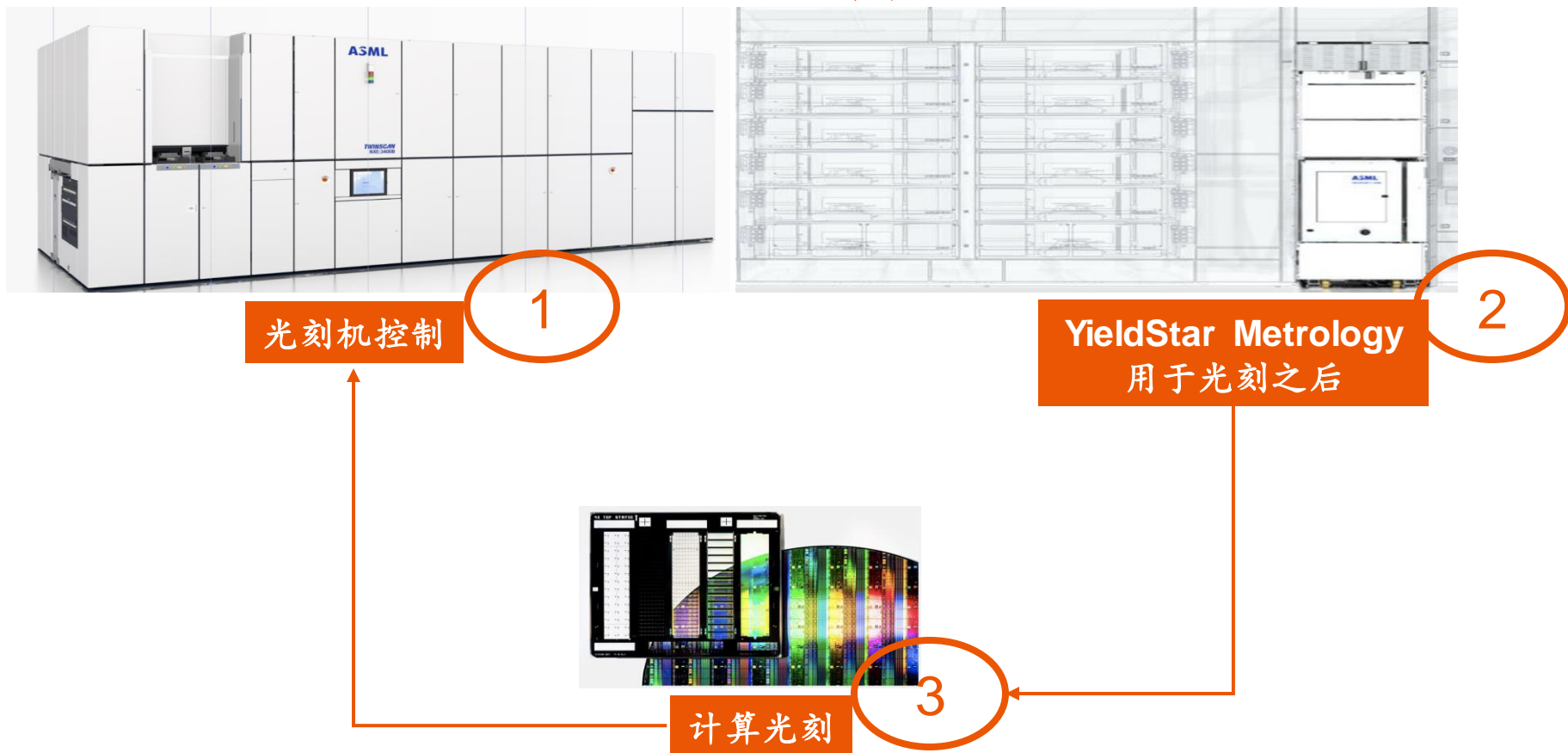
整体光刻方案简介



3.2 整体光刻：2007年推出整体光刻早期方案

- 整体光刻初期：**2007年，公司收购Brion，推出计算光刻和YieldStar计量设备，进入整体光刻早期阶段。计算光刻技术使半导体制造商能够仿真已实现的集成电路图案，并校正掩模图案以优化制造工艺和成品率。此时的整体光刻方案较为简略，通过计算光刻对最初设计的图案进行仿真，调整光刻机的参数，使得最终硅片上的图案和最初设计的图案相差无几。

◎ 整体光刻早期

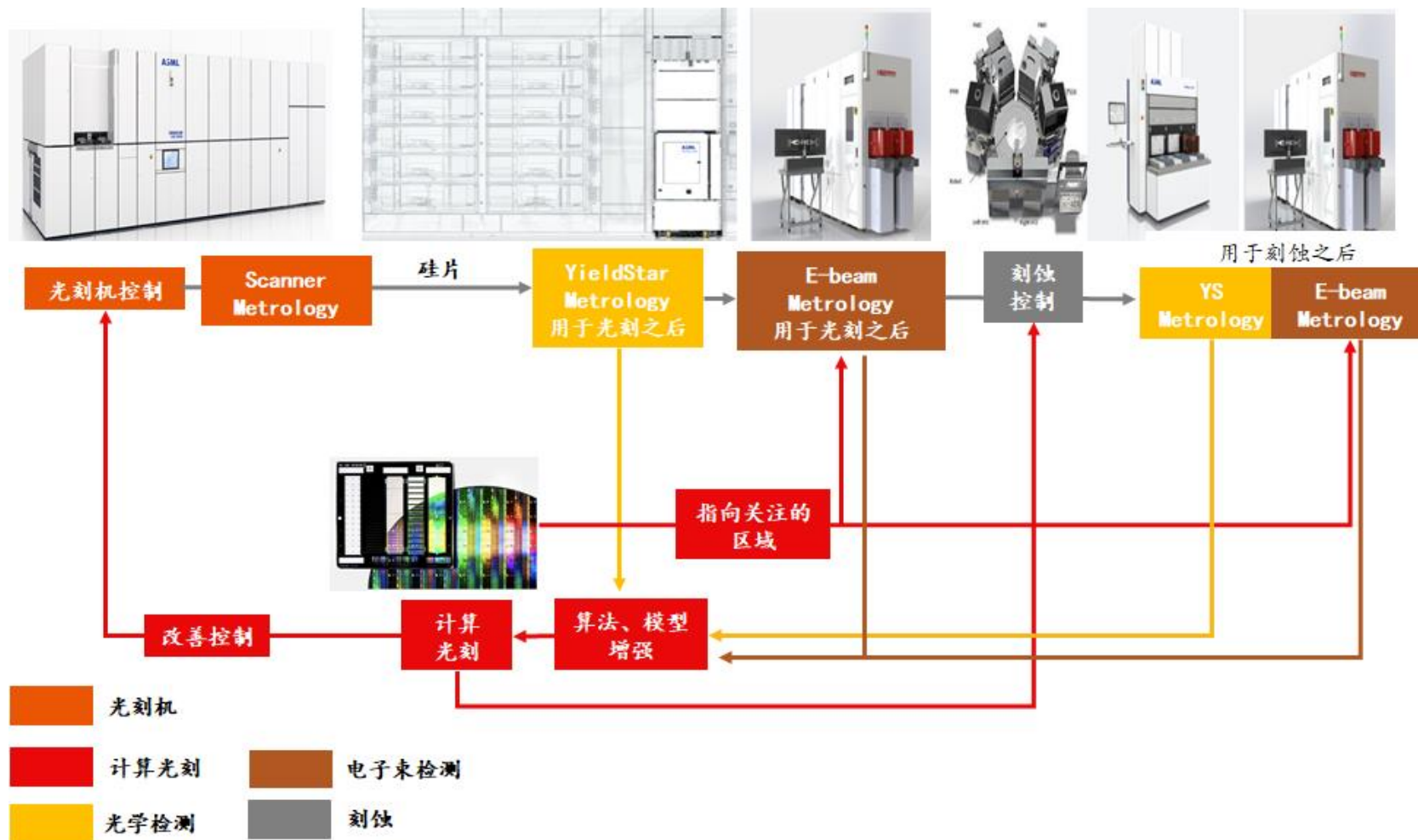


3.2 整体光刻：2016年之后整体光刻方案逐步成熟

- **整体逐步成熟：**2016年，公司收购了电子束测量厂商HMI。公司整体光刻产品中增加了E-beam系统，E-beam与计算光刻之间可以进行双向反馈，E-beam系统优化了整体光刻解决方案，在整体光刻的操作过程中增强了对光刻机的控制。2017年，公司与Cadence合作，将公司的计算光刻解决方案和Cadence物理设计后端工具结合在一起，从而为先进工艺节点带来增强的设计技术协同优化，扩展了整体光刻产品组合的功能。公司整体光刻工艺具体包括几个流程：
- **工艺流程：**芯片制造前段的流程包括硅片光刻控制、光学量测、电子束量测等，如下图中的灰色箭头。
- **计算光刻：**在进行光刻之前，为了校正光学邻近效应，会进行仿真计算，通过使用光学模型和光刻胶化学反应模型来计算出曝光后的图形，光学仿真建立精确的计算模型，然后调整图形的边沿不断仿真迭代，直到逼近目标图形。此外，光刻工程师还使用一些专用的测试图形曝光，收集晶圆上的数据，用来修正软件里的模型，使之计算出的结果和实际尽量吻合。
- **反馈工艺：**随着YieldStar系统和E-beam系统加入，配合量测设备，ASML可以将光刻和刻蚀之后的量测数据反馈到计算光刻系统中，反馈的数据可以用于提升工艺精度，如下图黄色及棕色箭头。
- **计算光刻增强：**当计算光刻模型接受到反馈数据之后，会进行修正，增强算法模型，同时反馈给E-beam系统。下图中，红色线条箭头即是计算光刻的增强流程：通过收集YieldStar系统和E-beam系统反馈的数据，进行大量的演算迭代，计算最优化的参数，然后反馈给光刻机系统和E-beam系统，进而改善控制，实现计算光刻的增强。

3.2 整体光刻：2016年之后整体光刻方案逐步成熟

◎ 整体光刻方案逐步成熟







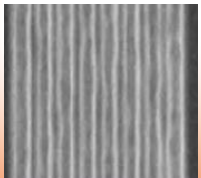


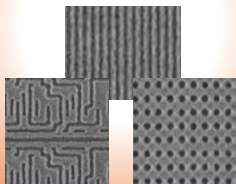
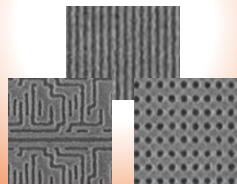
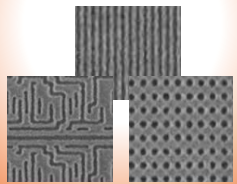


3.3 EUV：最顶级的EUV光刻机横空出世

□ EUV光刻机是目前最高端的光刻机，全世界目前只有ASML能够生产。

➤ 1997年，为了突破193nm波长，英特尔和美国能源部带头成立了EUV LLC联盟，成员包括了摩托罗拉、IBM以及美国知名的研究机构等，但是联盟中没有光刻机厂商，于是ASML顺势加入。随后，ASML就开始了漫长的EUV光刻机研发过程，在2006年，推出了EUV光刻机的原型，由于EUV光刻机的研发难度极大，直到2016年，EUV光刻机才正式上市。

◎ EUV光刻机研发历程

	2006年 交付第一个EUV 研究系统	2010年 交付第一个EUV 样机NXE:3100	2013年 交付第一个 0.33NA EUV样 机: NXE:3300B	2016年 0.33NA EUV光 刻机NXE:3350B	2017年 0.33NA EUV光 刻机NXE:3400B 上市	2019年 0.33NA EUV光 刻机NXE:3100C 上市
						
						
	28nm	19nm	13nm	13nm-7nm	7nm-5nm	7nm-5nm
稼动率	<10%	40%	70%	70%	80%-90%	80%-90%
产能	<1wph	<10wph	<50wph	125wph	125wph	170wph
套刻精度	8nm	8nm	5nm	3nm	2nm	1.5nm

数据来源：ASML官网，套刻精度是指在光刻制造工艺中当层图形和前层图形的叠对位置精度

3.3 EUV：下一代EUV光刻机以提升NA为目标

- 根据瑞利方程 ($R=K_1*\lambda/NA$)，提高光刻机分辨率R可以通过缩短光源波长 λ 或者提高NA。EUV光刻机已经将光源波长缩短到13.5nm，想要再通过光源来提升分辨率可能性很小。提高NA则提供了另一种方法，光刻机NA越大，表示系统接受衍射光的能力越强，能收到更高阶的衍射级数，高阶衍射光越多，图像细节越清晰，分辨率越高。
- 目前EUV光刻机是0.33NA，ASML正在开发的下一代EUV光刻机则是0.55NA，如果完成，工艺进展可至3nm。

◎ EUV光刻机发展规划

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	...2025
EUV 0.33NA 13nm	NXE:3350B 2.5nm 125wph	NXE:34000B 2.0nm 125wph	套刻精度 1.5nm	产能 155	NXE:34000C 1.5nm 170wph	NXE NEXT <1.1nm >=185wph			
0.55NA 8nm									High NA 1.1nm 185wph

套刻精度 | 产能

3.4 核心竞争力：上游并购入股和引入客户作为公司股东，打造利益共同体

- 公司通过上游并购和引入客户作股东的方式打通行业上下游，打造产业链利益共同体。
- 上游：ASML的生产高度依赖于外部供应商，光刻系统的材料、设备、部件和工具都是外部采购。公司通过收购Cymer，入股蔡司SMT，获取了上游光源、镜头等光刻机关键部件的领先技术。这两次并购加速了EUV光源和光学系统的研发进程，也是EUV光刻机能研发成功的重要原因。
- 下游：公司的主要客户是内存和逻辑芯片制造厂商，英特尔、三星、台积电、海力士等芯片头部厂商都是公司的重要客户。2012年，公司推出“Customer Co-Investment Program”，该计划允许其大客户对ASML进行少数股权投资，英特尔、台积电、三星投资总计约39亿欧元取得23%的股份，并向ASML提供EUV研发资金13.8亿欧元，享受优先供货权。

◎ ASML对上游企业的收购历程

2001年，1亿美元收购硅谷集团，获得了投影掩罩瞄准技术、扫描技术。

2007年，以现金2.7亿美元收购半导体设计和晶圆制造技术供应商Brion Technologies。

2013年，25亿美元收购美国的光源生产商Cymer。

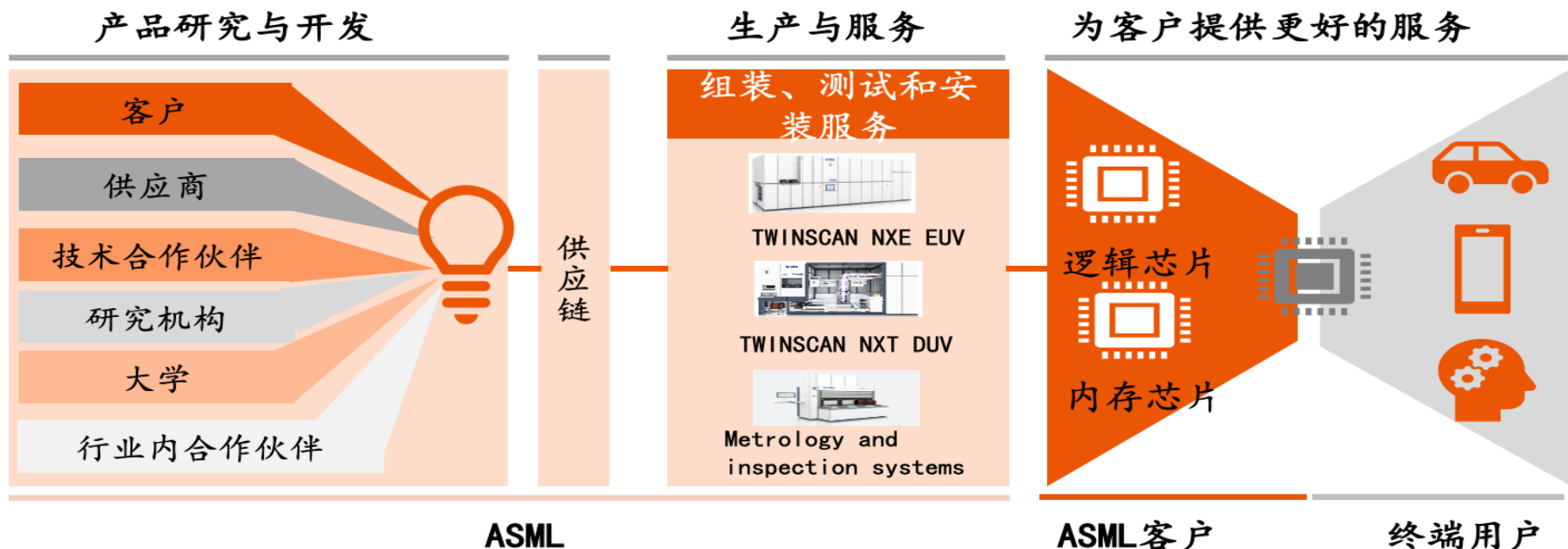
2016年，31亿美元收购半导体制程设备的图像验证系统领导厂商汉科微。

2017年，10亿欧元收购Carl Zeiss SMT的24.9%股权。

3.4 核心竞争力：联合外部平台合作研发

- 技术创新是推动ASML增长的最重要因素，ASML的技术创新理念是合作开放，通过全球产业链分工合作，采取模块化外包协同联合开发策略，构建了以ASML为核心的产业链联合体。
- 公司开放式创新系统中包含了大学、研究机构、合作伙伴等，建立一个强大的知识技术共享网络，公司可以快速获得行业内前沿技术的相关知识。包含了比利时的Imec、上海集成电路研发中心、荷兰ARCNL、EUV LCC、蔡司等。
- 2019年，公司与一些大学、研究机构和高科技公司参与了欧盟补贴的项目，这系列的项目围绕着光刻、计量和工艺开发三大核心技术领域，每一项技术都在推动公司创新过程中发挥着至关重要的作用。

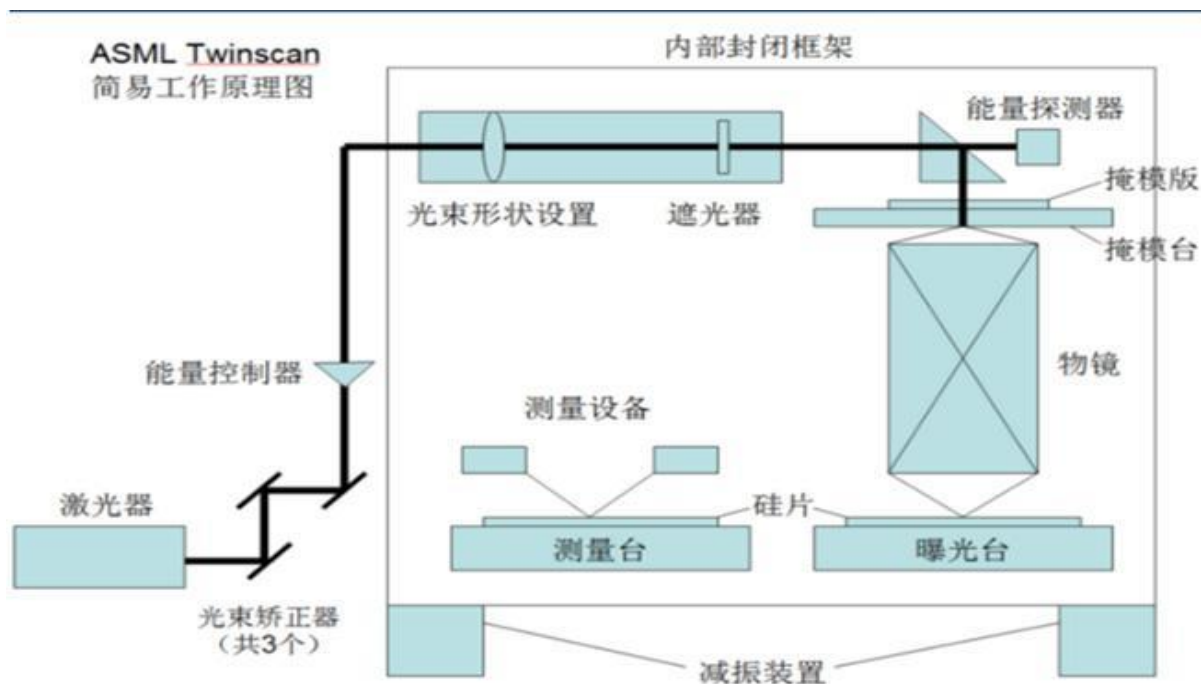
ASML产品研发设计使用流程



3.4 核心竞争力：模块化设计和制造，加速产品上市

- **模块化设计和制造，加速产品上市。** ASML将光刻机的主体单元按照模块化架构分成8大功能组，分别是：物镜、光源、照明、晶圆台、掩模台、传输、对准、框架。ASML光刻机采用模块化的设计、制造、集成和调试。各模块系统与单元组件分别在ASML产业链联盟伙伴和关键供应商内部完成，之后交由ASML组装，然后再分解成若干单元，将其包装并空运到用户的Fab厂房，再次进行整机安装调试。这种模式加快了ASML新产品开发速度，缩短了产品上市周期。

◎ ASML光刻机示意图



本章小结

□ ASML从单一光刻逐步走向整体光刻。

- ASML的发展主要可以分为三个阶段，从光刻机拓展到辅助的量测设备以及计算光刻解决方案，公司产品逐渐丰富。
- 推出PAS 5500、双工作台、浸入式光刻机、EUV光刻机是公司发展历史上的四大里程碑事件，使得ASML从一个默默无闻的小公司逐步发展到光刻机领域的霸主。
- 公司的整体光刻方案旨在提升光刻精度。凭借量测设备和计算光刻系统的辅助，公司能够最大程度的提高光刻工艺性能。整体光刻解决方案成为公司重要的产品组合拳。

□ 公司核心竞争力的包括：打造行业上下游利益共同体，联合外部平台合作研发，模块化的设计和制造能力。

- 公司通过上游并购入股和引入客户作为公司股东的方式来打通行业上下游，成功打造产业链利益共同体。
- 技术创新是推动ASML增长的最重要的因素，ASML的技术创新理念是合作开放，通过全球产业链分工合作，采取模块化外包协同联合开发策略，构建了以ASML为核心的产业链联合体。
- ASML光刻机采用模块化的设计、制造、集成和调试。各模块分系统与单元组件在ASML产业链联盟伙伴和关键供应商内部完成，之后交由ASML组装，然后再分解成若干单元，将其包装并空运到用户的Fab厂房，再次进行整机安装调试。这种模式加快了ASML新产品开发速度，缩短了产品上市周期。



目录Content



◎ ASML公司介绍

◎ 光刻机行业概况

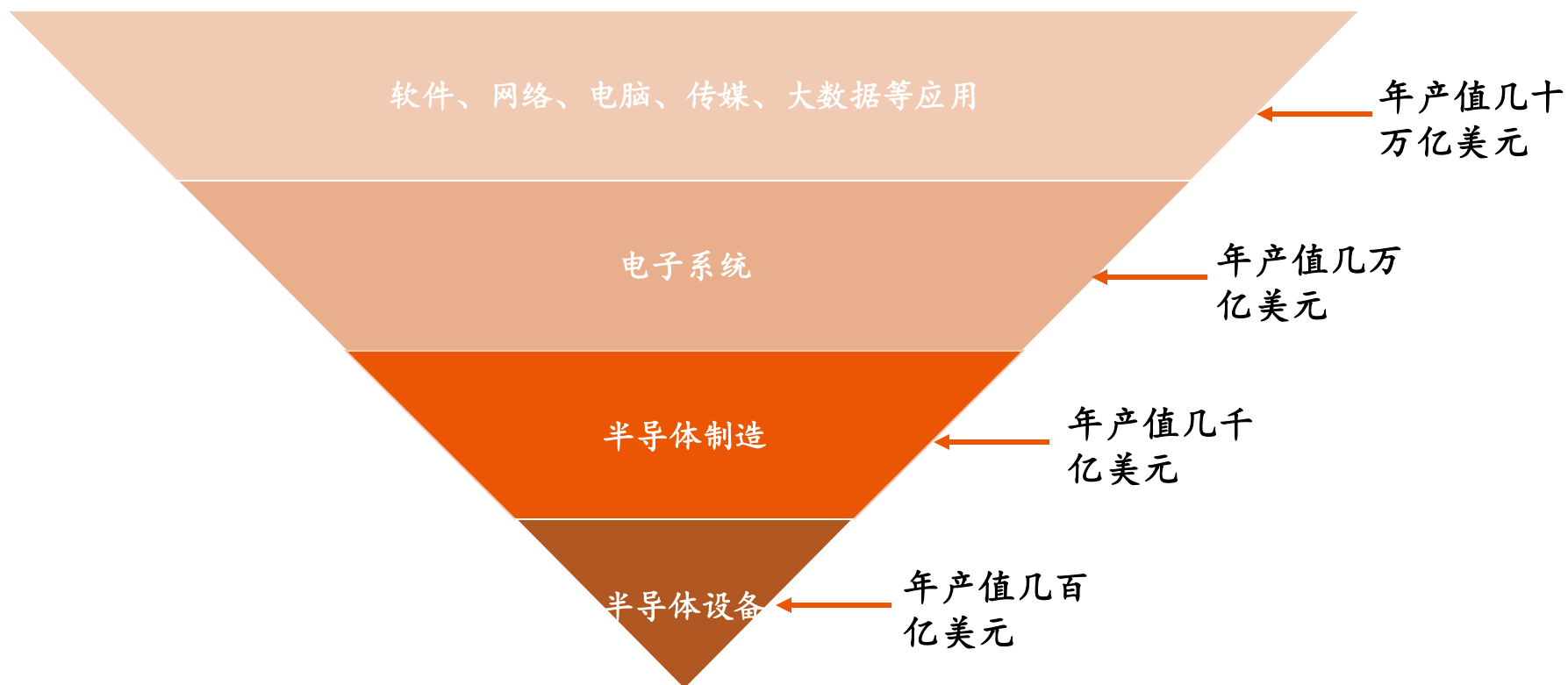
◎ ASML发展历史

◎ ASML市场前景

发展前景:半导体设备支撑了10倍大的芯片制造产业

□ 半导体设备支撑了10倍大的芯片制造产业。半导体设备行业属于半导体产业链的上游核心环节之一。根据半导体行业内“一代设备、一代工艺、一代产品”的经验，半导体制造要超前电子系统开发新一代工艺，而半导体设备要超前半导体制造新一代产品。因此公司所处半导体设备行业是半导体芯片制造的基石，擎起了整个现代电子信息产业，是半导体行业的基础和核心。年产值几百亿美元的半导体设备支撑了年产值几千亿美元的半导体制造产业。

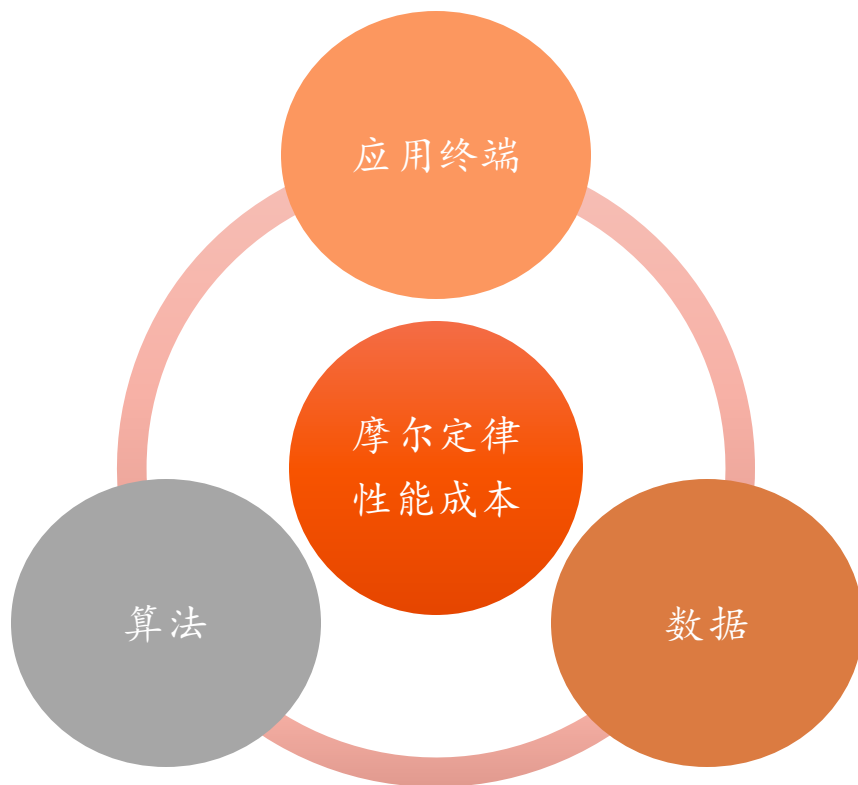
◎ 半导体设备支撑了10倍大的芯片制造产业



发展前景:5G、物联网等技术推动市场需求增加

- 随着物联网、5G等技术的不断发展，半导体的需求也在不断增加。
- 全球大概有260亿台物联网设备在使用，而且每秒钟都在增加。物联网包括家庭互联、智慧城市、工业物联网和个人可穿戴设备，被认为是推动半导体收入的关键应用之一。
- 5G则是半导体行业增长另一个重要驱动了。终端形态多样化、处理要求增强，储存数据指数型的增长，这都对芯片的能力提出新的要求。

◎ 半导体计算的发展趋势



应用终端

- 物联网
- 自动驾驶
- AI设备
- VR

数据

- 5G连接
- 实时延迟
- 不断增长的海量数据

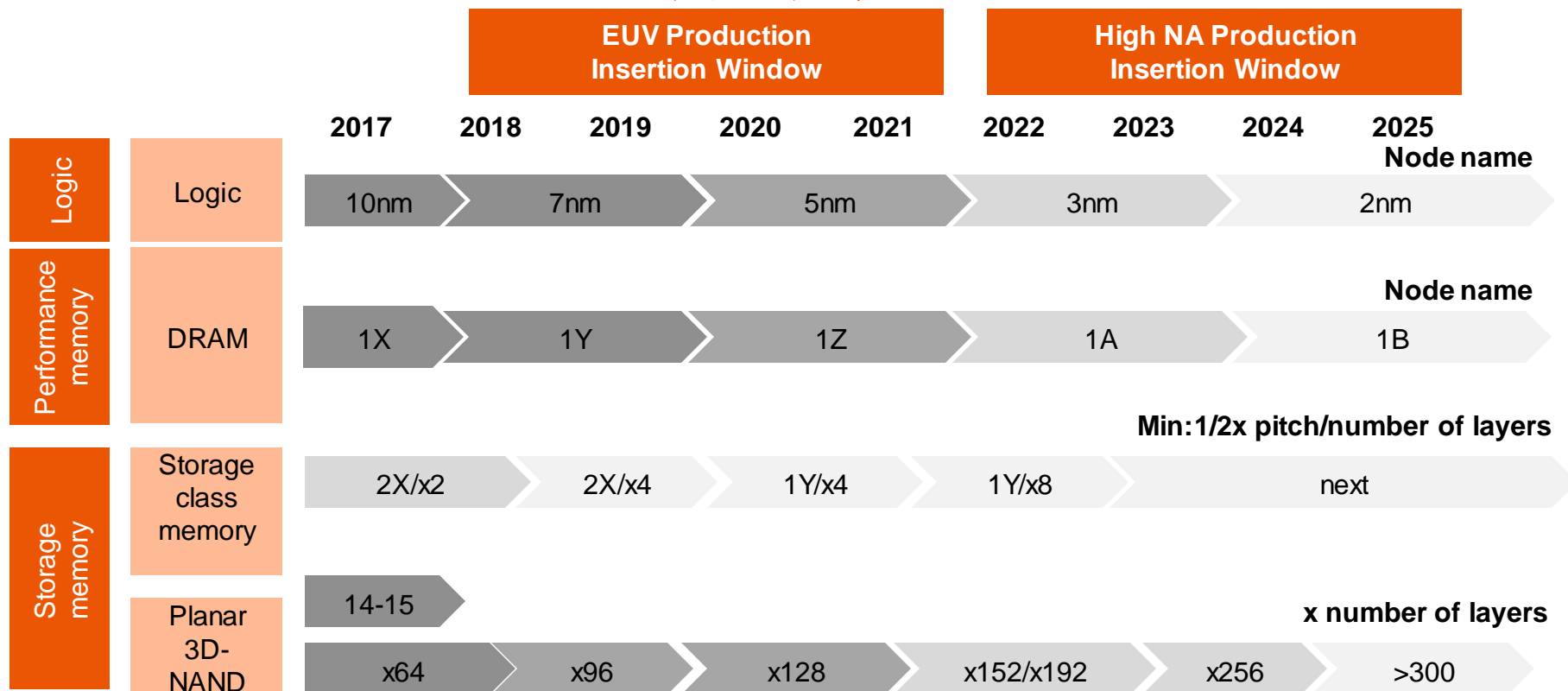
算法

- 大数据价值转化
- 增强处理能力
- 深度学习

发展前景: EUV光刻机技术不断深化。

- 摩尔定律推动集成电路线宽的缩小，新的应用终端对半导体技术要求更高。目前国际一流代工厂台积电已经量产7nm芯片，并在积极研发5nm和3nm制程。半导体技术升级快，根据“一代技术、一代设备”，技术升级将会带来设备的巨大需求。
- ASML正在研发新一代EUV光刻机，新一代光刻机的数值孔径更高，提供的分辨率和套刻精度比当前一代的EUV光刻机提高70%。新一代光刻机计划在2022年初交付，并在2024/2025年批量生产。

◎ 未来芯片发展路线



本章小结

□ 半导体设备支撑了10倍大的芯片制造产业。

- 半导体设备行业是半导体芯片制造的基石，擎起了整个现代电子信息产业，是半导体行业的基础和核心。年产值几百亿美元的半导体设备支撑了年产值几千亿美元的半导体制造产业。

□ 物联网、5G等技术推动市场需求增加

- 物联网可用于家庭互联、智能城市、工业物联网和个人可穿戴设备，被认为是推动半导体收入的关键应用之一。
- 5G则是半导体行业增长另一个重要驱动了。终端形态多样化、处理要求增强，储存数据指数型的增长，这都对芯片的能力提出新的要求。

□ EUV光刻机技术不断深化

- 摩尔定律推动集成电路线宽的缩小，新的应用终端对半导体技术要求更高。
- ASML未来光刻机的研发主要集中在高数值孔径技术，不断优化EUV光刻机的性能，提供更高的分辨率和套刻精度。

本文小结

□ ASML简介：全球光刻机行业的标杆，市场份额最大，并垄断了EUV光刻机市场

- 公司的产品包括光刻机、量测设备以及计算光刻解决方案。公司是全球光刻机行业龙头，并垄断了光刻机皇冠上的明珠——EUV光刻机市场。
- 2019年ASML的总收入为118.20亿欧元，扣非后归母净利润为25.92亿欧元。公司毛利常年维持在40%以上，净利率在20%以上。

□ 行业简介：全球光刻机行业由荷兰的ASML、日本尼康和佳能三家把持，ASML独占鳌头

- ASML是全球光刻机行业绝对龙头，市占率超过60%，在DUV浸入式光刻机市场占据了最大的份额，并垄断了顶级的EUV光刻机市场。尼康的光刻机集中在中高端区域，佳能则集中在低端区域。

□ 发展历史：四大里程碑事件，让公司从默默无闻发展为光刻机霸主

- 推出PAS 5500、双工作台、浸入式光刻机、EUV光刻机是公司发展历史上的四大里程碑事件，使得ASML从一个名不见经传的小公司逐步发展为光刻机领域的霸主。
- 建立行业上下游的利益共同体，联合外部平台合作研发，模块化的设计和制造能力构建了公司的核心竞争力。

□ 发展前景：5G、物联网技术进步推动需求爆发，新技术、新工艺推动设备进步

- 物联网、5G技术不断普及推动半导体的需求增加，转化为对半导体设备需求的增加。
- 公司未来的研发重点在于提高数值孔径，提供更高分辨率的EUV光刻机产品。

风险提示

- ❑ **半导体产品需求下滑风险：**若全球疫情二次爆发，全球经济遭遇重大冲击，将导致半导体产品需求下滑，进而影响设备采购。
- ❑ **半导体制造企业资本开支下滑风险：**若5G、物联网等技术进步不及预期，半导体制造业资本开支不增加反而下滑，将影响到设备行业的订单情况。
- ❑ **行业竞争加剧风险：**目前ASML在EUV光刻机领域处于垄断地位，随着越来越多的企业加入竞争，可能影响到行业竞争格局，进而影响盈利水平。

分析师声明及风险提示：

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格

证券市场是一个风险无时不在的市场您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易

市场有风险，投资需谨慎

免责条款：

此报告旨为发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其它人

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定客户并不能尽依靠此报告而取代行使独立判断

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券

平安证券股份有限公司2020版权所有保留一切权利