



www.leadleo.com

2021年 卡脖子系列—— 全球光刻机行业概览

2021 Research Report on the Global Lithography
Systems Industry Overview

2021年の全世界リソグラフィ業界の研究概覧

报告标签：芯片、半导体、光刻机

报告作者：莫子庆
2021/04

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

摘要

01

光刻机是制造芯片最为核心机器设备，被誉为“半导体工业皇冠上的明珠”

- 光刻机的制造集合了精密光学、精密仪器、高分子物理与化学、机械自动化软件、高精度环境控制和流体力学等多项世界顶尖先进技术，光刻机作为芯片制造前道工艺七大设备之首，是人类文明的智慧结晶，被誉为“半导体工业皇冠上的明珠”。

02

高端光刻机制造技术高度复杂，光学镜头和光源设备是最为核心元器件设备

- 光学元器件制造难点有两个地方，一是曝光能力，二是镀膜能力。曝光镜头对于，膜系设计要求非常高，首先需要用仿真软件设计结构，实现特定的光学效果。特殊设计的掩膜需要用到高端镀膜材料、高精度镀膜设备和高超的镀膜工艺才能够生产出。

03

国家政策大力扶持下，国产替代迎来曙光

- 随着人工智能、智能驾驶、5G等新兴市场的不断发展，全球集成电路行业市场规模稳定增长，中国凭借着巨大市场需求、丰富的人口红利、稳定的经济增长及有利的国家产业政策环境等众多优势条件，中国集成电路产业实现快速发展，2012-2018年CAGR达20.3%，市场增速明显高于全球整体水平。



全球每年高端芯片需求持续高速增长

2020年，中国芯片进口总额超过3,500亿美元，创下历史新高，在5G、新能源汽车、物联网等领域新需求趋势下，全球半导体产能持续紧张。中国集成电路产业的快速发展尚不能完全满足日益增长的市场需求，中国政策积极支持集成电路发展，晶圆制造是集成电路产业链中核心环节，中芯国际作为中国自主研发集成电路制造最先进的公司，在众多优势条件下，有望进一步提升全球成熟制程领域市占率。

目录

CONTENTS

◆ 名词解释	-----	10
◆ 光刻机行业综述	-----	11
• 应用概述	-----	12
• EUV光刻机工作原理	-----	13
• EUV光刻机制造工艺难点与优势	-----	14
• 光刻机主流产品分析对比	-----	15
• 发展历程	-----	16
• 发展现状	-----	18
◆ 光刻机产业链分析	-----	19
• 上游：光源	-----	21
• 上游：镜头	-----	22
• 下游：晶圆代工厂	-----	23
◆ 光刻机行业发展前景	-----	26
• 市场规模	-----	27
• 政策端	-----	29
• 企业端	-----	31
◆ 全球光刻机行业竞争格局	-----	32
◆ 中国光刻机行业企业推荐	-----	35
• 中芯国际	-----	36
• 上海微电子	-----	37

目录
CONTENTS

- ◆ 方法论
- ◆ 法律声明

-----	38
-----	39

目录
CONTENTS

◆ Terms	-----	10
◆ Overview of Photoresist Machine	-----	11
• Application Overview	-----	12
• The Operating Principle of Photoresist Machine	-----	13
• The Difficulties And Advantages of EUV Photoresist Machine	-----	14
• The Comparison of Different Photoresist Machine	-----	15
• Development History	-----	16
• Development Status	-----	18
◆ Analysis of Photoresist Machine	-----	19
• Upstream :The Light Source	-----	21
• Upstream : The Lens	-----	22
• Downstream : Wafer Foundry	-----	23
◆ Development Prospects of the Photoresist Machine	-----	26
• Market Size	-----	27
• Policy	-----	29
• Company view	-----	31
◆ Competitive Situation		32
◆ Enterprise Recommendation of the Photoresist Machine	-----	35
• SMICS	-----	36
• SMEE	-----	37

目录
CONTENTS

- ◆ Methodology
- ◆ Legal Statement

-----	38
-----	39

图表目录

List of Figures and Tables

图表1: 芯片晶圆加工流程	-----	12
图表2: ASML Twinscan 简易工作原理图	-----	13
图表3: EUV光刻机解析图	-----	14
图表4: EUV与ArF光刻机分析图	-----	15
图表5: 光刻机领域发展历程时间表	-----	16
图表6: 光刻机产品解析表	-----	17
图表7: 全球光刻机行业竞争格局	-----	18
图表8: 光刻机行业产业链	-----	20
图表9: 全球光学镜头行业公司对比	-----	21
图表10: 全球光源行业公司对比	-----	22
图表11: 全球晶圆代工行业市场规模, 2021-2025年预测	-----	23
图表12: 全球晶圆管代工行业市场份额, 2019年	-----	23
图表13: 全球晶圆管代工厂产能分别占比, 2019年	-----	24
图表14: 全球晶圆代工行业营收分别占比, 2019年	-----	24
图表15: 全球光刻机年度销量, 2021-2025年预测	-----	26
图表16: 全球光刻机市场规模, 2021-2025年预测	-----	26
图表17: 全球光刻机产品结构 (按销量计), 2020年	-----	27
图表18: 全球光刻机产品结构 (按营销额计), 2020年	-----	27
图表19: 中国半导体产业相关政策, 2013-2020年	-----	29
图表20: 中国半导体产业相关政策, 2013-2020年	-----	30
图表21: ASML公司股权架构图	-----	31

图表目录

List of Figures and Tables

图表22：全球光刻机行业市场规模（按市场份额计）	-----	33
图表23：2018年全球高端光刻机出货量	-----	34
图表24：2018年高端光刻机市场占比	-----	34
图表25：中芯国际营收规模及归母净利润，2016-2020年	-----	36
图表26：中芯国际营收规模及归母净利润，2016-2020年	-----	37

名词解释

- ◆ **测量台与曝光台：**承载硅片工作台。
- ◆ **激光器：**用于制造光源的设备，光刻机核心设备之一。
- ◆ **光束矫正器：**矫正光束入射方向，控制激光束尽量平行。
- ◆ **能量控制器：**用于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。
- ◆ **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。
- ◆ **掩模版：**内部刻着线路设计图的玻璃板。
- ◆ **掩膜台：**承载掩模版运动的设备，运动控制精度是nm级。
- ◆ **物镜：**用于补偿光学误差，并将线路图等比例缩小。
- ◆ **硅片：**用硅晶制成的圆片。硅片有多种尺寸，尺寸越大产率越高。
- ◆ **内部封闭框架与减振器：**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。



01

02

03

04

05

□ 行业综述

芯片制造核心设备应用概述——光刻机

- 芯片前道工艺七大设备包括光刻机、刻蚀机、镀膜设备、量测设备、清洗机、离子注入机以及其他设备，光机主要作用为将掩膜版上的芯片电路转移到硅片，是IC制造最为核心环节

芯片晶圆加工流程



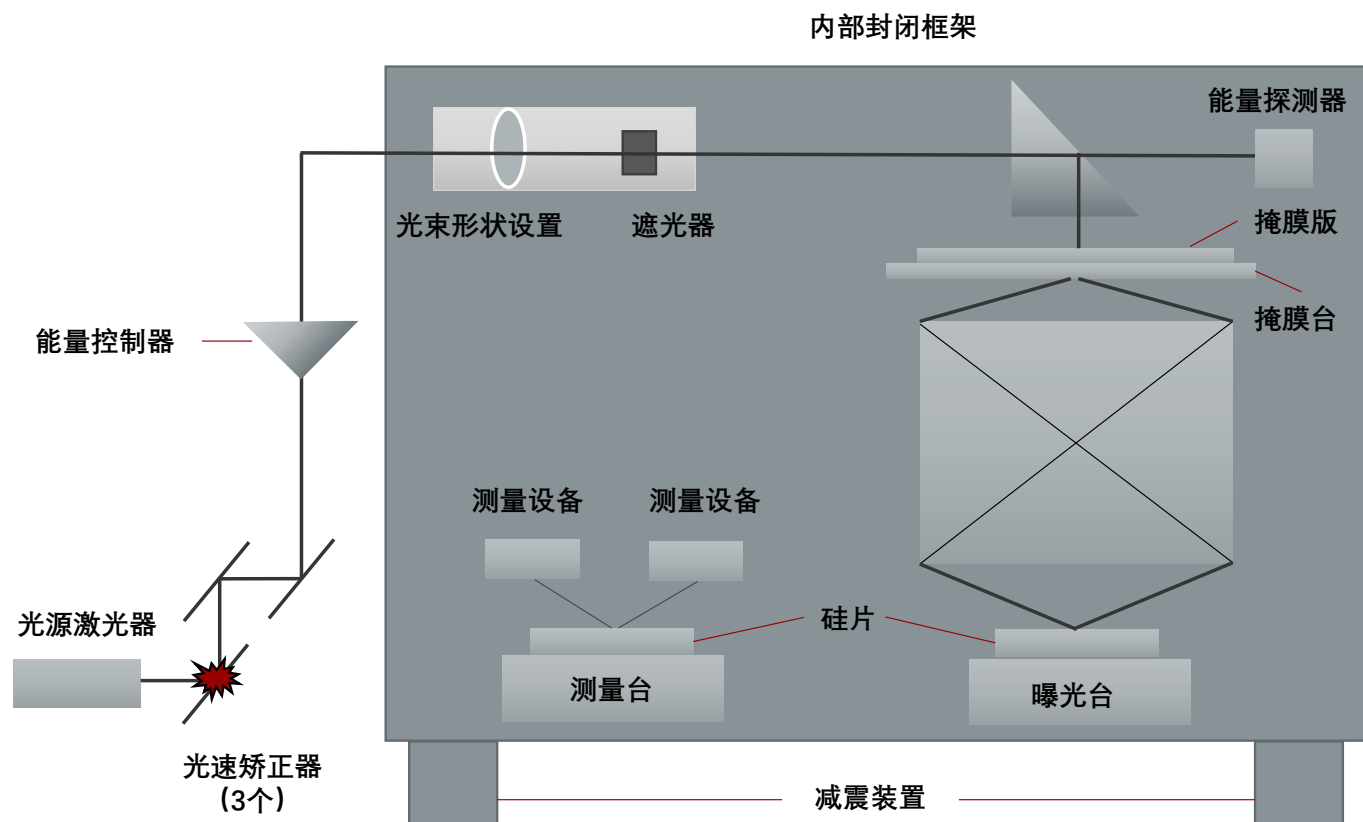
头豹洞察

- 半导体芯片产业链主要为上游端IC设计、中游端IC制造、下游段IC封测三大环节。而整个芯片制造中IC制造是最复杂、最为关键的工艺步骤。
- 光刻机分为三类：一是主要用于生产芯片的光刻机；二是用于封装的光刻机；三是用于LED制造领域的投影光刻机。其中用于生产芯片的光刻机涉及众多世界先进技术，中国光刻机与国外顶尖光刻机存在的差距比较明显。
- 随着物联网高速发展，芯片不限用于手机和电脑，已涉及生活日常用品中如冰箱、洗衣机、空调和电视等物品。全球集成电路行业销售额由2012年2,382亿美元增长至2018年3,933亿美元，CAGR达8.72%。

EUV光刻机工作原理分析

- 芯片性能受晶体管密度影响，同样面积下晶体管越多，即晶体管线宽越小，芯片性能越强，其中纳米单位即代表了相应的光刻工艺能制造出的晶体管线宽

ASML Twinscan简易工作原理图



头豹洞察

- 光刻技术是指光刻胶在特殊波长光线或者电子束发生化学变化，通过**曝光**、**显影**、**刻蚀**等工艺过程，将设计在掩膜版上的图形转移到衬底上的图形精细加工技术。
- 光刻机工作原理：激光器作为光源发射光束穿透掩膜版及镜片，经物镜补偿光学误差，将线路图曝光在带有光感涂层的硅晶圆上，然后显影在硅片上，理论上相当于与照相机加投影仪组合。
- 光刻机的构造分为：**照明系统**(光源+产生均匀光的光路)、**Stage系统**、**镜头组**、**搬送系统**、**Alignment系统**。此外光刻机工作温度必须保持在23度，确保硅片在恒温和无尘环境。
- 光刻机主要性能指标：支持基片尺寸范围、分辨率、对准精度、曝光方式、光源波长、光强均匀性、生产效率等。
- 光刻机性能决定了晶体管的尺寸，晶体管的尺寸对于芯片的性能具有重大意义。随着科技高速的发展，对高性能芯片需求越来越高，不断追求尺寸更小、性能更强的芯片。

EUV光刻机制造工艺难点与优势

- EUV极紫外光刻机是全球光刻机发展的历史转折点，被称为“现代光学工业制造之花”，其制造难度之大全球唯有ASML公司才能生产

EUV光刻机解析

EUV光刻机制造工艺难点

强大光源

- ❑ 极紫外线极其容易被物质吸收，EUV光束在多次反射后，只有不到2%光线能使用，能量转化率极低。因此需使用强大光源，以此保证射线光源足够强，导致耗能巨大。

真空环境

- ❑ 极紫外光波长为13.5nm，由于极紫外线容易被镜头玻璃等材料吸收，而且也会被空气和气体吸收导致影响折射率变化，因此腔体必须采用真空系统和无尘车间。

光学系统设计

- ❑ 复杂的光学系统必须使用反射镜代替透镜，布拉格反射器为一种复式镜面设计，可将多层反射集中成单一反射。反射镜制造精度要求非常高，因此制造成本非常昂贵。

独特光刻机/掩膜版

- ❑ 普通光刻机使用化学放大光刻胶，由分子链聚合而成，但此材料不易吸收EUV光线，容易导致形成的图形轻微模糊。
- ❑ EUV易破坏普通掩膜版，需特殊掩膜版。

EUV光刻机优势

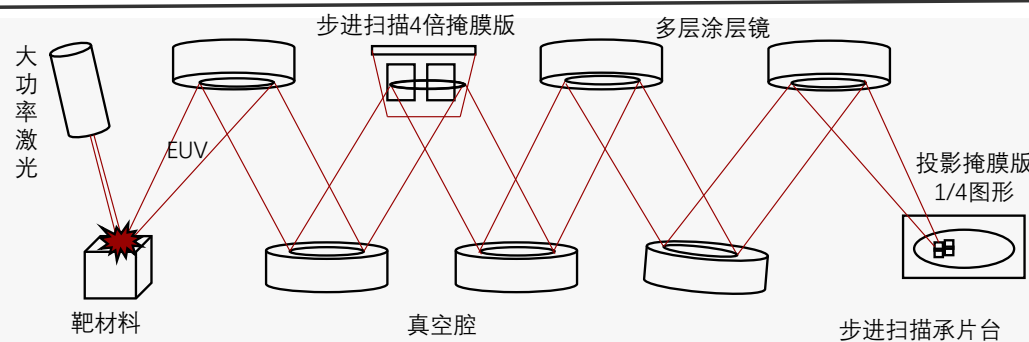
分辨率

- ❑ 与ArF光刻机不一样，EUV光刻机最高分辨率可达1nm，在未来可能将突破1nm制造，EUV光刻技术可提供3-5倍的分辨率增强。

生产效率

- ❑ 强大的EUV光线使光刻工程步骤大大缩减，光刻工艺相对于ArF光刻机更加简单，使得晶圆生产效率得到极大的提升。

EUV光刻技术演示



来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com

15

前道制程光刻机主流产品分析对比

- EUV与DUV光刻区别在于所使用的理论分辨率、物镜组和光源不同，ArF 则是DUV深紫外光刻机所用的光源

EUV与ArF光刻机分析

	分辨率	物镜组	光源
EUV光刻机	<ul style="list-style-type: none">□ EUV光刻机最基本分辨率为7纳米，理论上可实现1nm制程工艺。□ 光源波长仅为13.5nm，分辨率可达ArF光刻机3~5倍。	<ul style="list-style-type: none">□ 使用反射镜组，EUV光刻机所使用的反光镜为0.33。□ 缺点：反光镜制造难度极高，导致EUV光刻机价格昂贵。	<ul style="list-style-type: none">□ EUV光刻机用的是EUV光源。□ 全球仅为美国公司Cymer与日本Gigaphoton才能制造,目前全球唯一量产EUV光刻机光源设备，由Cymer公司提供。
ArF光刻机	<ul style="list-style-type: none">□ DUV光刻机最小分辨率为7纳米□ 使用浸入式技术，制程可达3-5nm。但成本巨大技术难度极高，因此DUV极限分辨率为7nm。	<ul style="list-style-type: none">□ DUV光刻机的透镜NA为1.3, 1.35。□ 使用合成石英制造非球面镜片，实现较高透过率。	<ul style="list-style-type: none">□ DUV光刻机用的是准分子Arf光源，目前能够制造出Arf光源仅有美国Cymer、日本Gigaphoton和中国科益虹源这三家。

头豹洞察

- 2007年，ASML推出**第一台浸没式光刻机TWINSKAN XT:1900i**。
- 浸入技术：镜头和硅片之间的空间浸泡于**液体**之中，采用纯净水且折射率为**1.44**，所以ArF光线加浸入技术实际等效的波长为**134nm**(193nm波长/水折射率1.44=134nm)。
- 2017年，ASML成功研发出**第五代EUV光刻机**，采用将准分子激光照射在锡等靶材，激发出13.5nm光子，作为光刻机光源。
- ASML目前使用的EUV光源是“高能脉冲激光打击到锡液滴靶上，形成等离子体，等离子体的发光被聚光镜收集作为光刻光源”在这个过程中要控制锡液滴的流速，让高能脉冲激光每发射一次，就能够打击到锡液滴靶上，形成等离子体。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com

16

全球光刻机发展历程 (1/2)

- 在摩尔定律的驱动下，光学光刻技术经历五代变革。光刻设备由最早的普通光源到使用193nm波长的DUV激光，技术上跨越了多个重要节点，最新光刻技术达到波长13.5nm，制程节点提高到7-3nm

光刻机领域发展历程时间表

1960-70s

- 1965年，英特尔公司创始人之一戈登摩尔博士提出**摩尔定律**，预言**半导体集成电路密度**每年将会**翻倍**，此定律为半导体领域的原生驱动力。
- 早期，光刻机并未像如今超高端EUV光刻机集合了各领域顶尖技术，早期光刻机工作原理与幻灯机相近。60年代末，日本佳能与尼康进入光刻机领域。1973年，PerkinElmer公司推出投影式光刻系统，此后PerkinElmer公司在光刻机领域一直处于主导地位。

1980-90s

- 尼康和佳能两大光学巨头公司在东京电子、日立、迪恩士等一系列配套日本厂商的支持下，在1984年后主导着全球光刻机领域，市场份额占比达**40%**。
- GCA公司，随后推出**真正具有现代意义的自动化步进式光刻机Stepper**。
- 1984年4月，ASML正式成立。1985年ASML与蔡司（Zeiss）公司合作改进光学系统，凭借PAS-2500产品占有10%市场份额。
- 光刻设备按照曝光方式分为**Stepper**和**Scanner**。Stepper运作方式，通过传统地一次性将整个区域进行曝光；Scanner则是镜头沿Y方向细长空间曝光，硅片和掩膜同时沿X方向移动经过曝光区动态完成整个区域的曝光。

2000s

- 2002年，台积电公司林本坚博士提出“**浸没式光刻机技术**”，打破困扰全球光刻机领域发展长达20多年无法突破193nm光源的技术难题。
- 2003年，ASML和与台积电合作研究“浸没式光刻机技术”解决方案，并成功推出第一台具备浸没式光刻机技术的产品。
- 2005年，摩尔定律的延续再度陷入停滞，EUV LLC组织联合数百位顶尖科学家，共同研究EUV光刻技术，并验证EUV光刻机的可行性。

2010s

- EUV极紫外光刻技术是制程突破10nm的关键，2010年ASML公司成功研发首台EUV光刻机NXE: 3100。
- 2013年，ASML收购准分子激光源巨头Cymer，同年推出NXE: 3300B，2017年推出第三款EUV光刻机NXE: 3400B。
- 目前为止，ASML凭借EUV光刻机，成为光刻机领域超高端市场的垄断企业，最新EUV极紫外光技术能达到5nm精度。
- 中国上海微电子SMEE，已从90nm制程一举突破28nm工艺，在后道封装光刻机领域，全球市占率为**40%**。



全球光刻机发展历程 (2/2)

光刻机的进化其实是不断降低波长的进程，光源波长决定晶体管线宽，波长越短线宽越小然而芯片性能就越强

光刻机产品解析表

光源类型		波长 (Wavelength)	制程节点 (nm)	对应光刻机	代数
EUV光源 (Extreme Ultraviolet Lithography)		13.5nm	7-3nm	极紫外式光刻机	第五代
DUV光源 (Deep Ultraviolet Lithography)	ArF+immersion	193nm (等效134nm)	45-7nm/ 130-65nm	浸入步进式/ 步进投影式 光刻机	第四代
	F2	157nm			
	ArF	193nm			
	KrF	248nm	180.13nm	扫描投影光刻机	第三代
汞灯光源	i-Line	365nm	800-250nm	接触式/接近式 光刻机	第二代
	h-Line	405nm			第一代
	g-Line	436nm			

光刻机性能决定性技术指标

分辨率

- 瑞利公式: $R = K1 * \frac{\lambda}{NA}$
- R:分辨率;代表投影最小图像的能力
- λ:光源波长;
- K1:工艺相关参数; 范围在0.25-0.4
- NA: 数值孔径; 决定实际分辨率
- 分辨率越小, 代表芯片性能更强

套刻精度

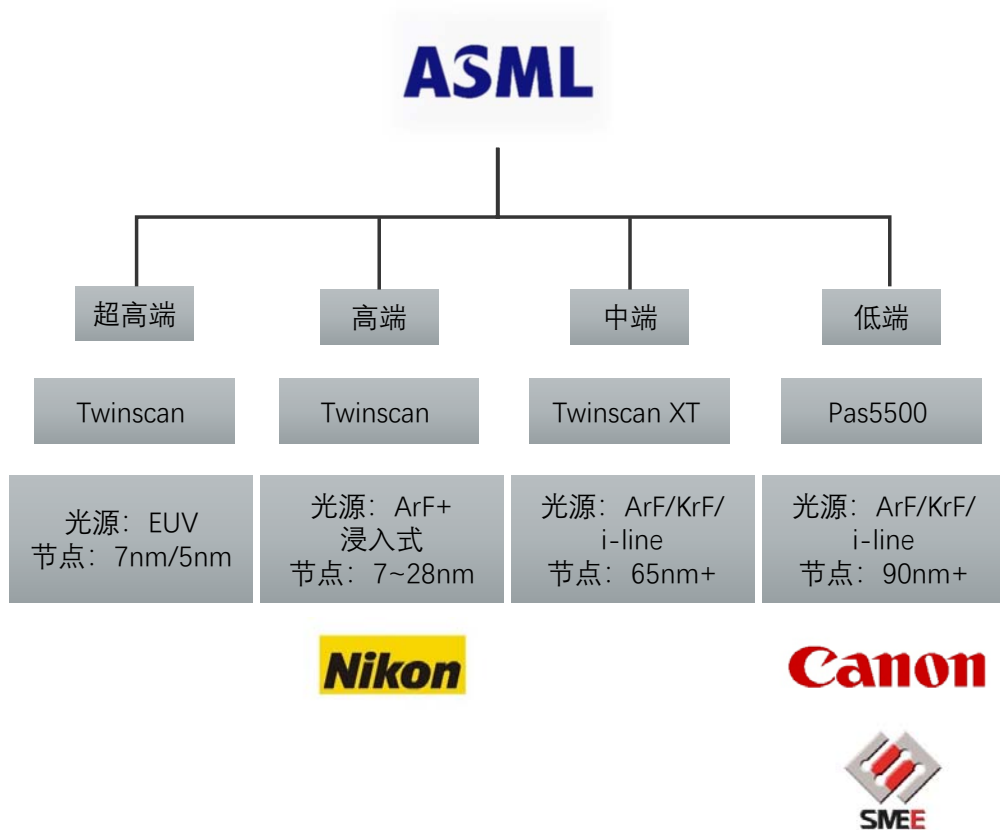
- 套刻精度(OverlayAccuracy): 指前后两道光刻工序之间彼此图形的对准精度(3σ)。
- 对准的偏差直接影响产品良率。高性能光刻机, 套刻精度提供两个数值, 一种是单机自身的两次套刻误差, 另一种是两台设备(不同设备)间的套刻误差。

来源: 头豹研究院编辑整理
©2021 LeadLeo

全球光刻机领域发展现状

- ASML作为全球唯一一家生产高精度光刻机公司，其EUV极紫光刻机用于生产5nm芯片，垄断全球高端光刻机的供应，光刻机领域未来竞争格局难以改变

全球光刻机行业竞争格局



头豹洞察

- 全球光刻设备格局：ASML公司在超高端光刻机领域独占鳌头，成为**唯一供应商**，旗下产品覆盖全部级别光刻机设备。
- 目前，全球光刻机市场主要竞争公司为ASML，**尼康(Nikon)**和**佳能(Canon)**三家，从光刻机销售额来看，2019年合计市场份额占全球光刻机市场**90%**以上。
- 从企业角度，Canon主要光刻机销售集中在**i-line光刻机**；Nikon光刻机销售则纵向跨度较大，在除EUV之外的类型均有涉及，其中以**Arf和i-line光刻机**领域较为突出；ASML，则在除i-line光刻机之外领域均具有较强的主导地位。
- 尼康公司在光刻机行业发展呈现持续下滑态势，但凭借多年技术积累位居二线供应商地位；佳能公司只能屈居三线；上海微电子装备（SMEE）作为后起之秀，在前道光刻机领域暂时只提供低端光刻机。
- 早期，佳能投入巨额资金研发“干式微影光刻机”，但由于制造成本极高，被市场所淘汰。随后佳能专注于低端产品i-line和KrF光刻机，并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。
- 由于光刻设备对光学技术和供应链要求极高，拥有**极高技术壁垒**，已成为**高度垄断行业**。上海微电子与ASML在光刻机领域的差距客观反映中国和西方在精密制造领域差距，超高端光刻机关键零部件来自不同西方发达国家，来自美国光源，德国镜头和法国阀件等，所有核心零部件**皆对中国禁运**，中国大学研究机构在半导体领域也相对偏薄弱，无法提供有效技术支持，致使中国光刻机技术处在弱势地位。在未来时间里，中国光刻机**难以追赶世界光刻机世界水平**。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com



01

02

03

04

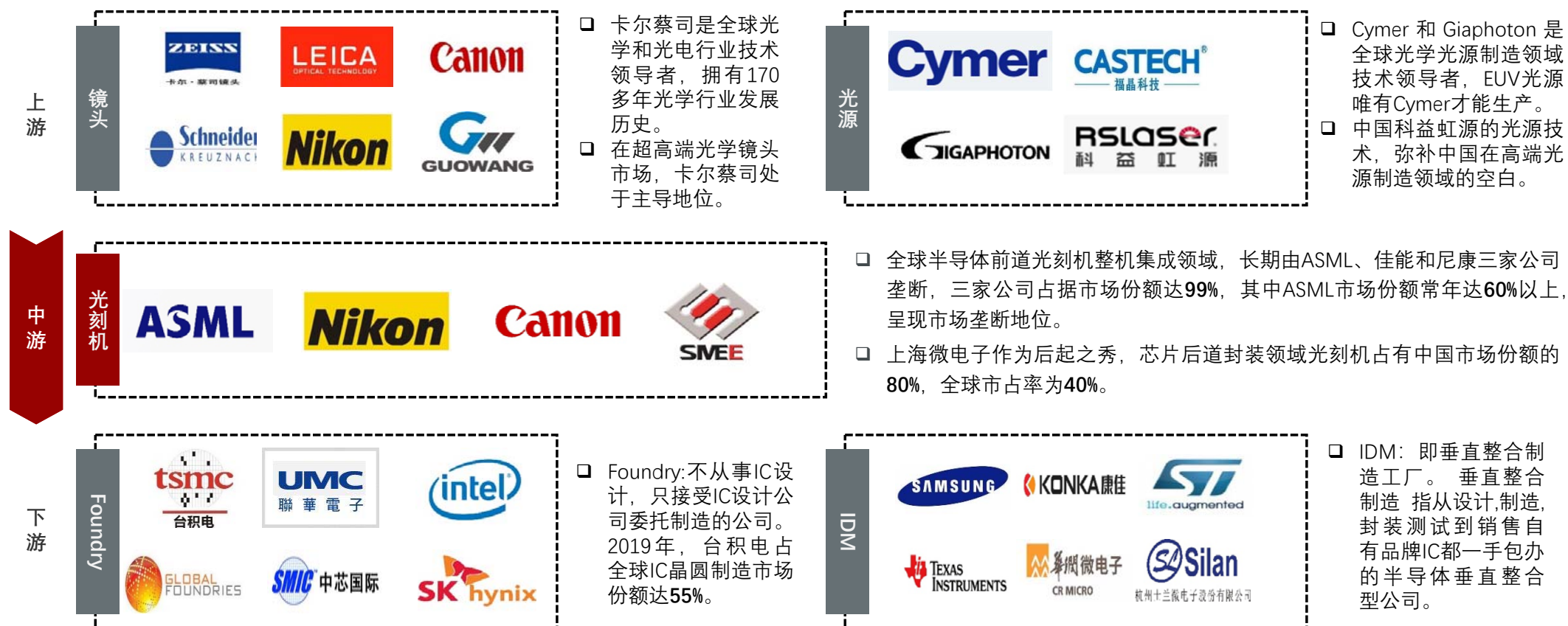
05

□ 产业链分析

光刻机行业产业链分析——全景图

- 光刻机行业产业链中最为核心设备分别为光学镜头和光学光源，其镜头控制光学系统的精密度以及光源决定使用的波长，光刻物镜数值孔径与光源波长决定了光刻机的工艺能力

光刻机行业产业链



来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo

光刻机领域产业链分析——光学镜头

- 高精密光学镜片是光刻机核心部件之一，高数值孔径的镜头决定光刻机分辨率以及套值误差能力，EUV极紫外光刻机唯一可使用的镜头由卡尔蔡司生产

全球光学镜头行业公司对比

	主要产品类型	应用场景
卡尔蔡司	□ P型、E型、L型和自动变焦镜头等类型	□ 主要为半导体制造设备，以及测量系统、显微镜、医疗技术、望远镜、民用光学如相机和摄影镜头等
徕卡	□ M系列、R系列、APO系列、TELE中距离望远镜头、TELYT长距离望远镜头	□ 测量系统（工程、地学空间影响、工业、HDS高清晰等测量）、显微镜系统、医疗技术、相机和摄影镜头
施耐德	□ Reomar2.8/45镜头、Xenar3.5/50镜头	□ 大型科研用途、民用光学透镜如相机和摄影镜头等
尼康	□ 大光圈广角系列镜头：AF尼克尔、AF变焦尼克尔、DX系列镜头、	□ 半导体制造设备，以及测量系统、显微镜、医疗技术、眼睛镜片、民用光学如相机和摄影镜头等、望远镜
佳能	□ EF、EF-S、EF-M、TS-E、MP-E等系列	□ 半导体制造设备，以及测量系统、显微镜、医疗技术、眼睛镜片、民用光学如相机和摄影镜头等、望远镜

头豹洞察

- 光学镜头行业市场化程度较高，在不同应用领域市场竞争格局呈现不同特点：1、**安防视频监控市场**：中国厂商占主导，但国际高端市场仍被日系等厂商占据；2、**车载镜头**：市场集中度较高，市场仍以日系和美系光学厂商为主，中国仅舜宇光学处于领先地位；3、**新兴消费类电子**：市场细分较多，且多数仍处于前期培育阶段，光学镜头厂商市场集中度较低，无明显优势厂商；4、**机器视觉**：市场主要被德系和日系光学厂商占据。
- 在光刻机领域，全球光学镜头可用于光刻机仅为三家，分别为**卡尔蔡司**、**尼康**和**佳能**。用于超高端EUV极紫外光刻机镜头便由卡尔蔡司提供，长期以来为ASML光刻设备提供高效能光学镜头。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo

光刻机领域产业链分析——光源

- 高性能光刻机需要体积小、功率高和稳定的光源，主流EUV光源为激光等离子光源（LPP），目前只有美国厂商Cymer和日本厂商Gigaphoton才能够生产

全球光源行业公司对比

	功能特性	应用现状
Cymer	<ul style="list-style-type: none">带宽窄运行速度高可靠性强	<ul style="list-style-type: none">为半导体制造中最关键的光蚀刻微影技术所需的深紫外光源。ASML超高性能光刻机NXE 3400B，则是使用Cymer激光源。
Giga photon	<ul style="list-style-type: none">空间相干性低良好的曝光面光束均匀性	<ul style="list-style-type: none">光源ArF浸没式激光器“GT66A”和KrF激光器“G60K”，被广泛运用在大容量存储芯片和半导体光刻机制造。
福晶科技	<ul style="list-style-type: none">高光学均匀性角度带宽、小的离散色优良的物化性质	<ul style="list-style-type: none">KBBF晶体是目前唯一可直接倍频产生深紫外激光的非线性光学晶体。用于建造超高分辨率光电子能谱仪、超导测量、光刻技术等前沿科学研究。
科益虹源	<ul style="list-style-type: none">高质量、低成本高性能转化功能周期快	<ul style="list-style-type: none">目前已完成6khz、60w光刻机光源的制造，该光源即为现阶段主流ArF光刻机光源，上海微电子即将交付的28nm光刻机部分光源由科益虹源提供。

头豹洞察

- 从1986年开始，Cymer正式进入半导体行业，发明光蚀刻微影技术所需的深紫外光，目前拥有超过3500套光源安装在世界各地的光刻设备上。Cymer所占**市场份额近70%**，世界光源制造领域的领头羊。
- 2013年，Cymer被ASML收购共同研发EUV光源技术，为其光源技术提供保障。
- Gigaphoton于上世纪90年代开始进入中国市场，最前端产品浸没式光刻ArF激光器，凭借技术的稳定和低成本等方面获得全世界客户好评，近年来在中国市场的装机数量也持续增加，预计未来装机量将逐渐增长，Gigaphoton占**70%中国市场份额**。
- 中国科益虹源公司自主研发设计生产的首台高能准分子激光器，以**高质量和低成本**的优势，填补中国在准分子激光技术领域的空白，打破国外厂家对该技术产品长期市场垄断局面。
- 福晶科技公司生产的**KBBF晶体**属于激光设备上游关键零部件，凭借KBBF晶体技术，福晶科技公司在该产品领域处于主导地位。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com

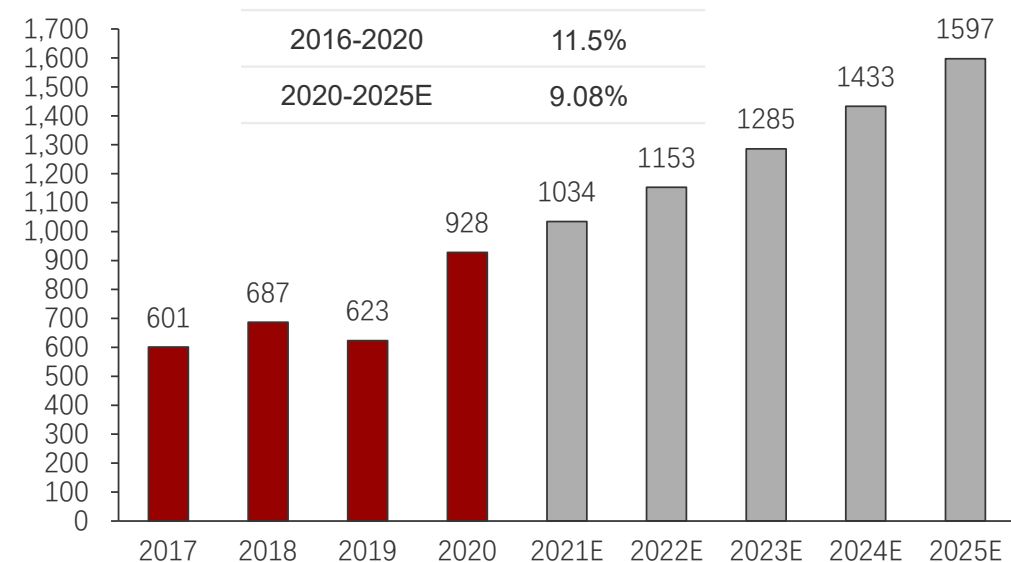
23

光刻机领域产业链分析——晶圆管代工厂（1/2）

- 全球晶圆代工市场呈现一超多强现状，国内先进制程技术与国外代工厂有明显差距待突破

全球晶圆代工行业市场规模，2021-2025年预测

单位：[亿美元]



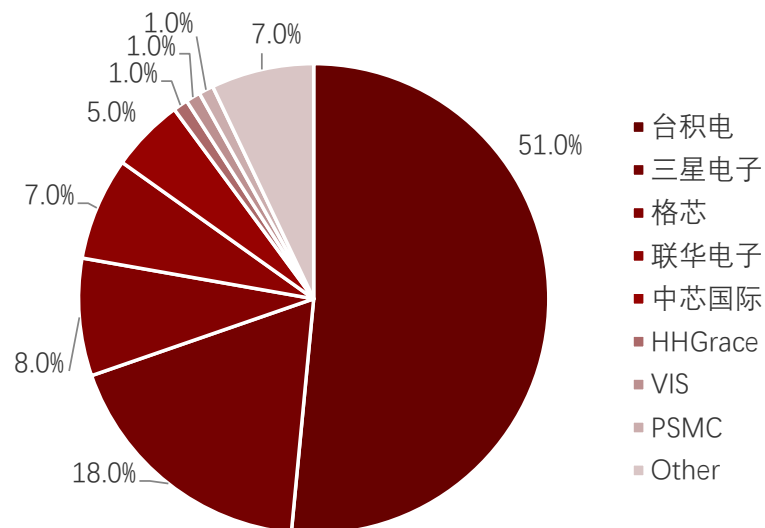
- 2019年全球代工厂市场规模为623亿美元，同比下滑9.32%，主要是受到智能手机出货下降的影响。
- 2020年在5nm/7nm高端制程及产能利用率提升背景下，全球晶圆代工市场产值达到928亿元，同比增长49%，预计2025年晶圆代工行业规模达1,597亿美元。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo

全球晶圆管代工行业市场份额，2019年

单位：[百分比]



- 2019年台积电以51%的市场占有率处于绝对领先的地位，三星和格芯分列第二、第三，中国厂商中芯国际暂列第五。
- 中芯国际受限于美国出口的管制条例，在先进制程28nm-14nm等领域份额较小。随着中芯国际产能扩张和技术成熟，未来有望将制程扩展到12nm制造以上，从而提升市场份额。



头豹
LeadLeo

400-072-5588

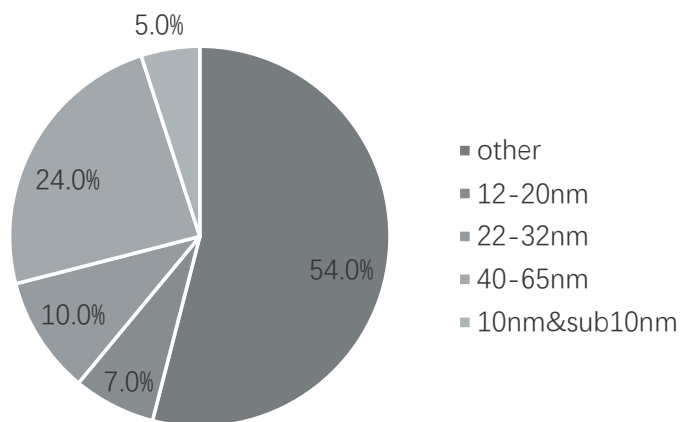
www.leadleo.com

光刻机领域产业链分析——晶圆管代工厂（2/2）

- 全球集成电路市场空间广阔，在电子设备、通讯和军事等方面得到广泛运用，在需求端主要以低制程晶圆为主

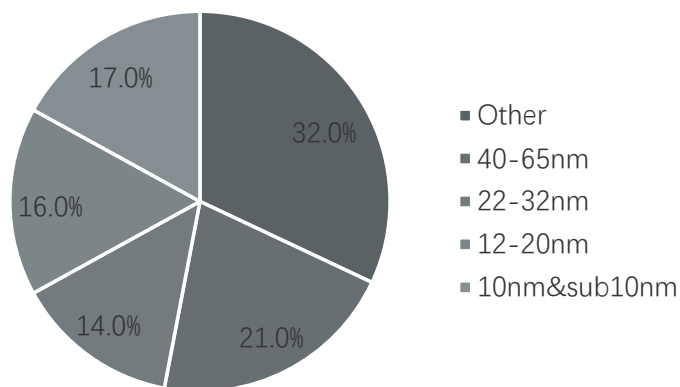
全球晶圆市场需求端分析

全球晶圆管代工厂产能分别占比，2019年



- 从制程工艺来看，领先工艺（5nm+7nm）占据约12%的市场份额，全球晶圆需求主要为40nm以上制程晶圆为主。
- 目前全球晶圆代工市场仍是处于供不应求的局面，成熟制程需求端持续增长，将迎来量价齐升态势。

全球晶圆代工行业营收分别占比，2019年



- 从收入结构方面，40-65nm和12-20nm是当前占比最大的制程节点。
- 5G、新能源汽车和物联网的渗透率提升将加大成熟制程的晶圆需求，最高制程7nm市场规模预计达85亿美元

头豹洞察

- 28nm是成熟制程与先进制程分水岭，28nm及以上被称为成熟制程，主要用于MCU、移动设备、物联网和汽车电子等；28nm以下则是先进制程，应用于智能手机、CPU、矿机ASIC等。
- 台积电2020年5nm实现量产。预计在2022年，3nm进行规模化量产。格芯和联华电子均已宣布暂缓10nm以下制程的研发。目前芯片先进制程领域竞争只剩下台积电和三星两家。
- 中国凭借着巨大市场需求、丰富的人口红利、稳定的经济增长及有利的产业政策环境等众多优势条件，中国集成电路产业实现快速发展，2012年-2018年CAGR达20.3%，市场增速明显高于全球整体水平。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



01

02

03

04

05

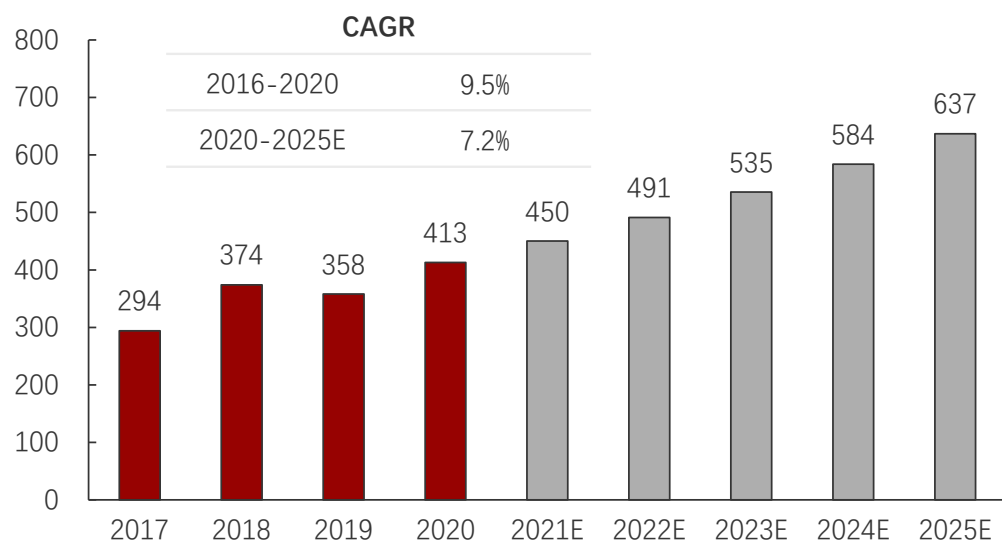
□ 发展前景

全球光刻机行业市场规模 (1/2)

- 全球半导体设备行业复苏，受益于下游晶圆巨大需求、服务器云计算和5G基础建设的发展，带动相关芯片的需求，2020年光刻机销售额增速稳定提升

全球光刻机年度销量，2021-2025年预测

单位: [台]



□ 根据ASML、佳能及尼康公司公告显示，全球光刻机销量413台，同比增长15%，按季度依次是95台、95台、97台、126台，分别同比增长19%、25%、8%、12%。

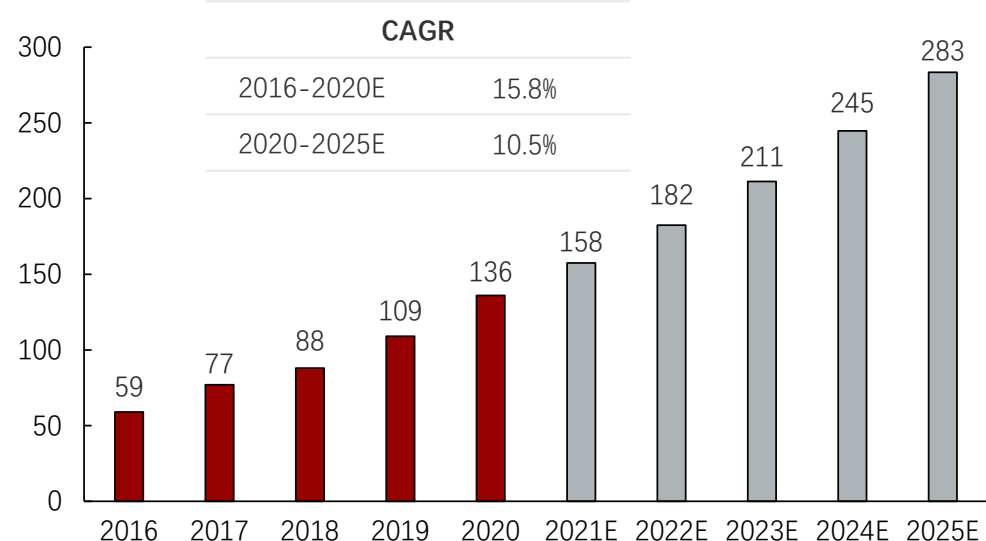
□ 2020年EUV光刻机销量31台占比8%；ArFimmersion销量80台占19%；ArFdry、KrF、i-line光刻机销量分别为32台、130台、140台，销量占比依次是8%、31%、34%。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo

全球光刻机市场规模，2021-2025年预测

单位: [人民币亿元]



□ 伴随着物联网和5G市场高速发展，对芯片性能要求越来越高，对高性能光刻机设备需求也将进一步加大。近年来下游晶圆代工厂加速扩建产能，带动光刻机设备需求并有望持续增长。

□ 目前7nm EUV光刻机平均每台价格达到1.2亿欧元，但晶圆代工厂对高端光刻机的需求量仍然不减。



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com

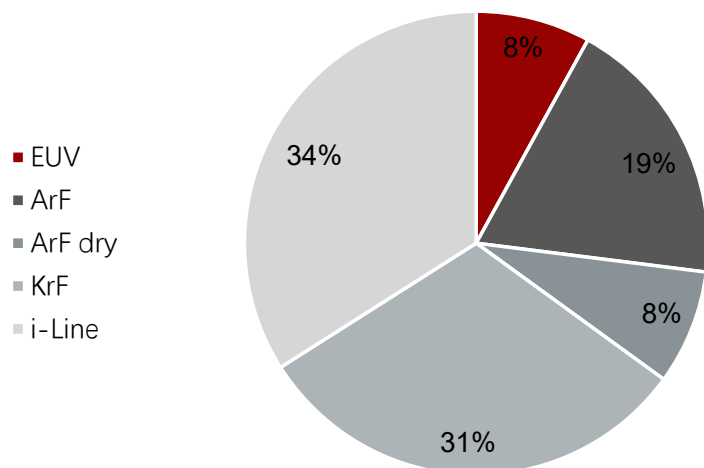
27

全球光刻机行业市场规模（2/2）

- 全球光刻机需求端集中在中低端光刻机产品，随着下游晶圆代工厂对晶圆尺寸和制程要求提高，高制程光刻机需求持续增长，高端光刻机销售额占全球市场份额的41%

全球光刻机产品结构（按销量计），2020年

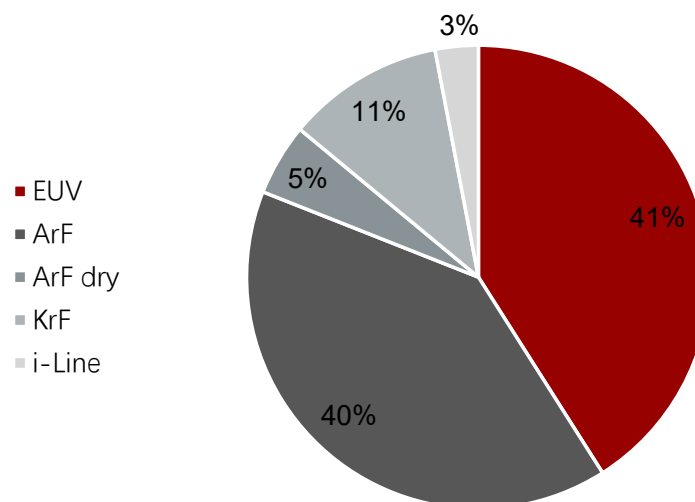
单位：[百分比]



- 中低端市场需求量不断增长，主要受先进封装的推动。随着步进技术发展，2015年至2020年先进封装光刻设备出货量年复合增长率达到15%，2020年总数将超过250台/年。中低端光刻机由于较低的技术壁垒，竞争者数量较多，尼康与佳能凭借价格优势占据中低端市场主导地位。

全球光刻机产品结构（按营销额计），2020年

单位：[百分比]



- 光刻机行业市场规模增量主要来自高性能EUV光刻机，超高端和高端产品EUV与ArF光刻机销售额占光刻机市场销售额的81%。
- 2020年EUV光刻机销售额55亿美元同比增长76%；ArF销售额54亿美元同比下降7%，但占全球光刻机市场40%；ArFdry、KrF、i-line光刻机销售额占比依次是5%、11%、3%。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com

中国半导体行业发展前景——政策端（1/2）

- 中国半导体产业相关政策的陆续发布与实施，增强产业创新能力和国际竞争力，努力实现核心技术及产品国产化，促进中国半导体产业链自主可控化

中国半导体产业相关政策，2013-2020年

政策名称	颁布日期	颁布主体	政策要点
《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策》	2020-07	国务院	国家鼓励集成电路设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业，自获利年度起，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照25%的法定税率或减半。
《关于政协十三届全国委员会第二次会议第2282号提案答复函》	2019-10	工信部	持续推进工业半导体材料、芯片、器件及IGBT模块产业发展，根据产业发展形势，调整完整政策实施细则，更好的支持产业发展。
《战略性新兴产业分类（2018）》	2018-10	国家统计局	加快制造强国建设，推动集成电路、第五代移动通信、飞机发动机、新能源汽车、新材料等产业发展，实施重大短板装备专项工程，发展工业互联网平台，创建“中国制造2025”示范区。
《扩大和升级信息消费三年行动计划（2018-2020）》	2018-8	工业和信息化部	加大资金支持力度，支持信息消费前沿技术研发，拓展各类新型产品和融合应用。各地工业和信息化、发展改革主管部门要进一步落实力度。
《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》	2017-01	发改委	在电子核心产业中将集成电路、新型元器件列入战略性新兴产业重点产品目录。

头豹洞察

- 2020年7月，中共中央及国务院颁发关于《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策》该政策减免半导体企业税率、提供资金支持力度，极大地促进和规范了半导体硅片行业的健康发展。
- 2018年8月，工业和信息化部发布《扩大和升级信息消费三年行动计划》，该政策加快提升产业供给能力、扩大信息消费覆盖范围、优化发展环境，充分释放发展活力和内需潜力。
- 中国相继推出多项半导体产业相关政策，增强产业创新能力和国际竞争力，努力实现核心技术及产品国产化，促进中国半导体产业链自主可控化。

来源：中国政府网，头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com

29

中国半导体行业发展前景——政策端（2/2）

- 自2013年始，中国相继发布多项半导体相关政策，明确中国半导体技术发展目标，推进半导体行业标准体系建设，促进集成电路行业与上下游产业链协同发展，努力实现集成电路产业跨越式发展

中国半导体产业相关政策，2013-2020年（续）

政策名称	颁布日期	颁布主体	政策要点
《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	2016-11	国务院	启动集成电路重大生产力布局规划工程，实施一批带动作用强的项目，推动产业能力实现快速提升。
《国家信息化发展战略纲要》	2016-07	国务院	以体系化思维弥补单点弱势，打造国家先进、安全可控的核心技术体系，带动集成电路、基础软件、核心元器件等薄弱环节实现根本性突破
《国家集成电路产业发展推进纲要》	2017-12	工业和信息化部	明确集成电路产业发展四大任务。1.着力发展集成电路设计业。2.加速发展集成电路制造业。抓住技术变革的有利时机，突破投融资瓶颈。3.提升先进封装测试业发展水平。推动国内封装测试企业兼并重组，提高产业集中度。4.突破集成电路关键装备和材料。加强集成电路装备、材料与工艺结合，加快产业化进程，增强产业配套能力。
《中国制造2025》	2015-06	国务院	突破大功率电力电子器件\高温超导材料等关键元器件和材料制造及应用技术,形成产业化能力
《“战略性新兴产业重点产品和服务指导目录”(国家发改委[2013]16号)	2013-02	发改委	将集成电路芯片设计及服务,以及主要集成电路芯片产品如数字电视芯片\多媒体芯片\功率控制电路及半导体电力电子器件等列为战略性新兴产业重点产品目录。

头豹洞察

- 2016年11月，中国国务院发布《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》。该政策加快推动了半导体传统产业转型升级，涌现了大批新技术、新业态、新模式，在半导体等领域技术不断取得重大突破。
- 2020年8月，中国国务院发布的《中国制造2025》，着力提升集成电路设计水平，在封装产业和测试的自主发展能力得到有效提升，形成关键制造装备供货能力。
- 自2013年以来，国内政策明确半导体技术发展目标，推进半导体行业标准体系建设，促进集成电路行业与上下游产业链协同发展，努力实现集成电路产业跨越式发展。

来源：中国政府网，头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

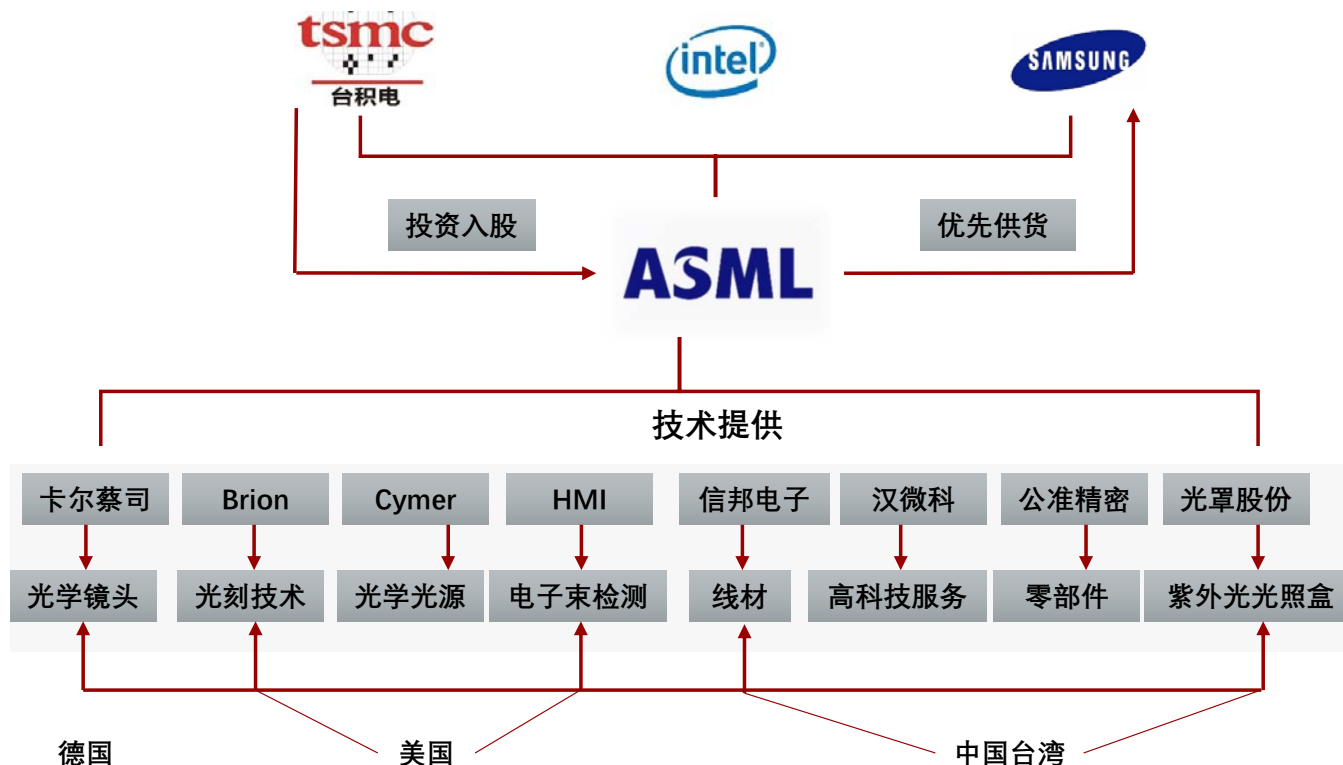
www.leadleo.com

30

半导体行业发展前景——企业端

- ASML独特公司股权架构，已和美国为首国家企业与上下游企业形成庞大的利益共同体，将整个行业在统一方向下形成聚焦，从而让处在不同环节的企业在有序战略导向下，形成高度生态体系壁垒

ASML公司股权架构图



头豹洞察

- ASML独特规定：唯有注资ASML公司成为股东之一的企业，才能获得**优先供货权**。奇特的合作模式使得ASML获得大量资金，包括英特尔、三星、台积电均向ASML投入巨额资金并拥有相当可观股份，其中英特尔的投资金额十分惊人，高达25.13亿欧元。
- 截至目前，ASML公司最大股东为资本国际集团，第二大股东为美国贝莱德集团，前两大股东均为美国资本，ASML已是不折不扣美系资金企业。
- EUV光刻机每个关键零部件均使用世界最先进技术，ASML光刻机中超过90%零件都是向外采购。美国和德国向ASML提供最为核心超精密机械支持以及光学技术，美国可直接在源头端参与控制ASML公司运营。
- “长臂管辖”是美国独特司法理念，“长臂管辖权”是域外管辖权，包括立法管辖权、司法管辖权和执法管辖权。多年来美国利用“长臂管辖权”，不断限制中国光刻机领域发展，不允许任何半导体企业向中国供应半导体技术，从而抑制中国半导体行业发展速度。
- 2018年，中芯国际向ASML提出购买7nmEUV光刻机意向，但因遭受美国贸易管制阻挠，此交易始终未能完成。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



01



02



03



04



05



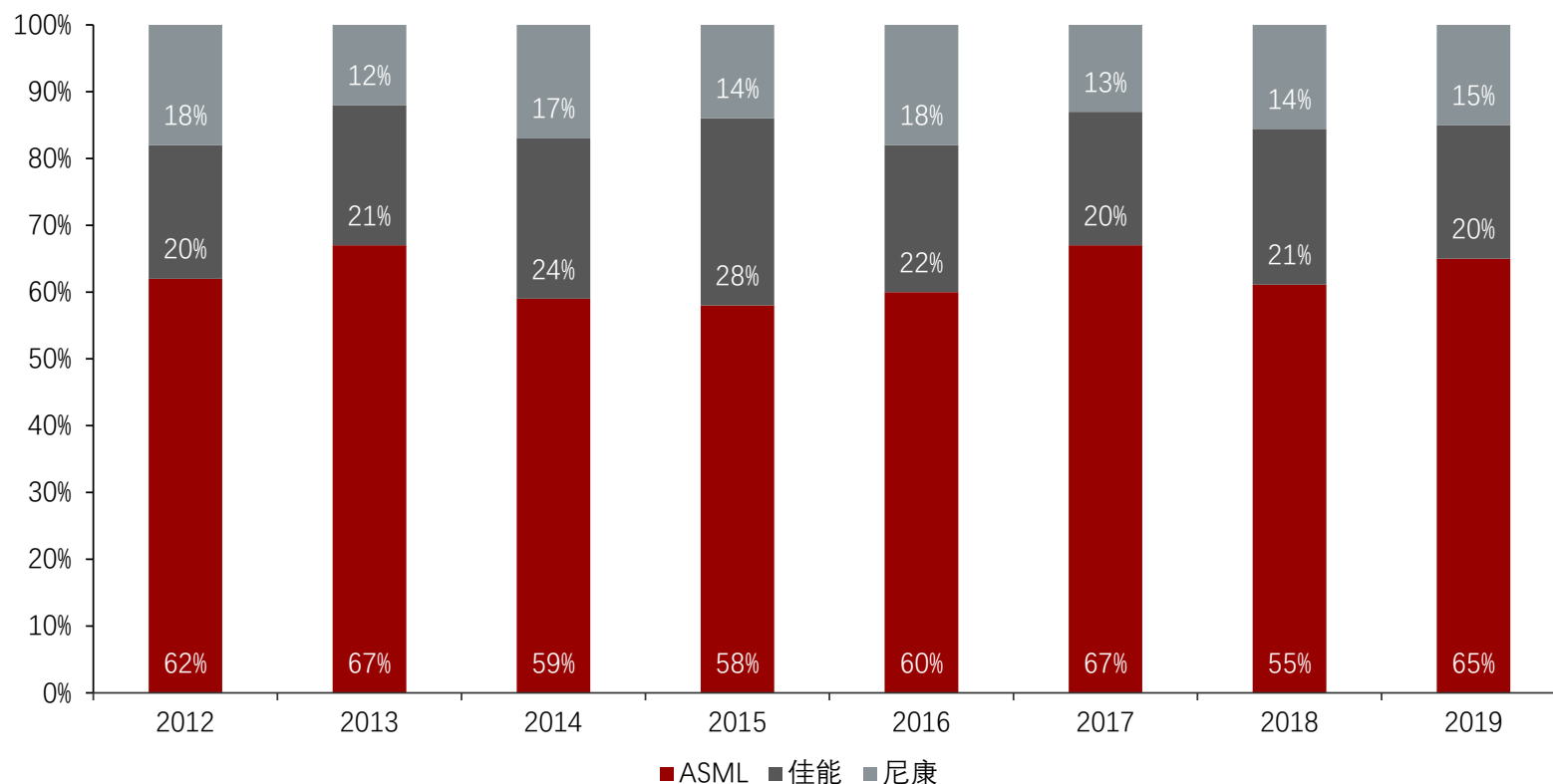
□ 竞争格局

全球光刻机行业市场竞争格局（1/2）

- 全球半导体前道光刻机长期由ASML、佳能和尼康三家公司垄断，三家公司占据市场份额达99%，其中ASML市场份额常年达60%以上，呈现市场垄断地位

全球光刻机行业市场规模（按市场份额计）

单位：[百分比]



来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

头豹洞察

- 1997年，ASML加入EUV LLC 联盟，与AMD、摩托罗拉等公司共享当时顶尖科技技术和资源。后期ASML凭借着上下游关系网，搭建拥有高度壁垒的生态环境。
- 长期以来，ASML在研发费用方面长期领先于行业竞争对手，ASML其研发费用/总销售额比率约20%，远超行业平均水平3%。除此之外，ASML拥有大量现金，以保证研发费用不受经济周期影响，以此才能保持行业主导地位。
- 2019年，ASML年营业收入达132.4亿美元，净利润29亿美元。近五年来，ASML营业收入及净利润呈现上升态势。

www.leadleo.com

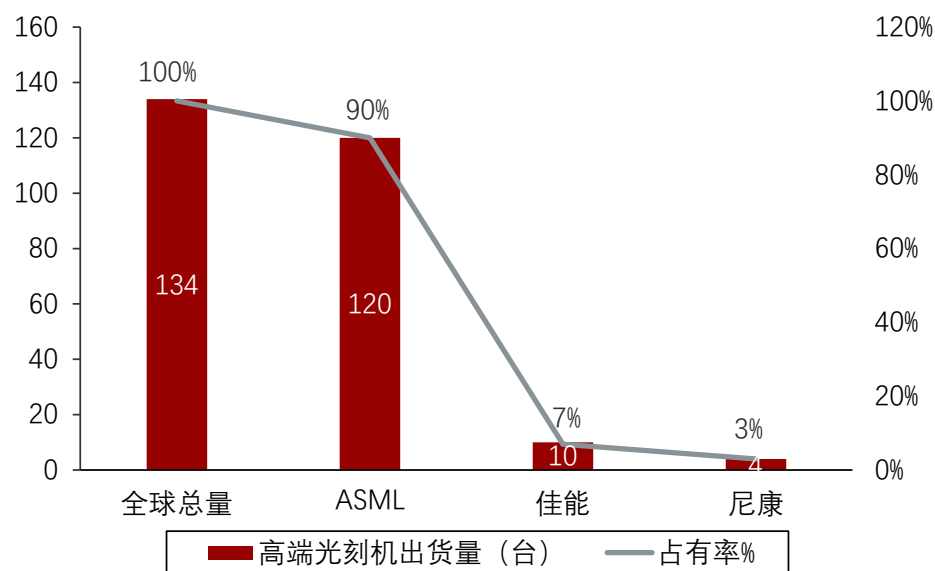
全球光刻机行业市场竞争格局 (2/2)

- 全球高端光刻机市场呈现两极分化，ASML完全垄断超高端光刻机领域。佳能完全退出高端市场，并凭借价格优势占据中低端市场主动地位

全球光刻机行业竞争格局

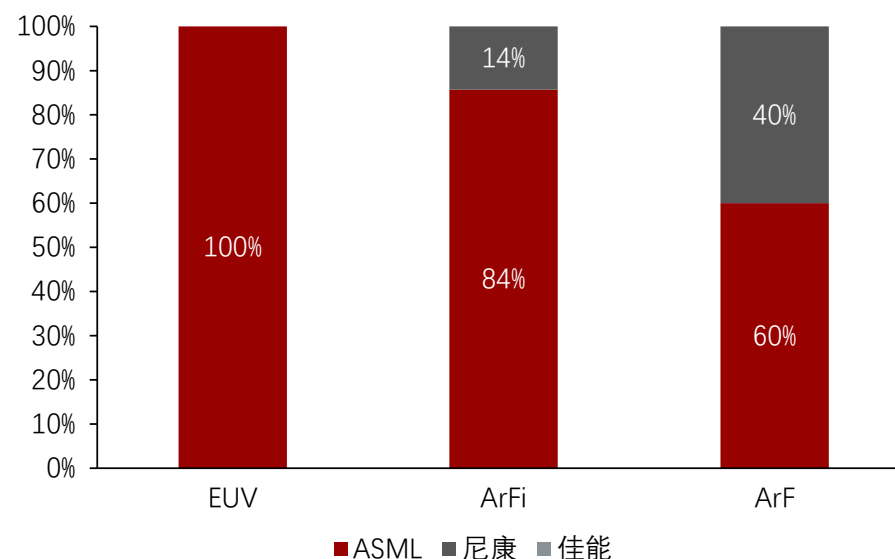
单位: [台]

2018年全球高端光刻机出货量



- ASML、佳能和尼康三家公司18年财报显示，光刻机总出货量为374台，较2017年294台增加80台，同比增长27.21%。
- EUV、ArF和ArFi等型号共销售134台，其中ASML占120台，市场份额达90%。7nm制程EUV光刻机，全球光刻机厂商中唯有ASML可生产呈现垄断地位。

2018年高端光刻机市场占比



- ASML垄断全球超高端EUV极紫外光刻机市场。此外，ArFi和ArF市场占有率分别达84%和60%。
- 佳能完全退出高端市场，其将重点集中在中低端光刻机市场，包括封装光刻机、LED光刻机和面板光刻机，目前尼康和佳能占据中低端市场主动地位。

来源：头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com



01



02



03



04



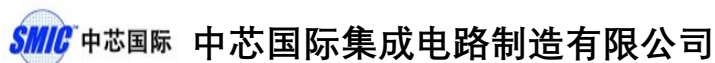
05



企业推荐

中国光刻机领域代表企业——中芯国际

- 全球晶圆代工产业集中度较高，中芯国际营收排名全球第五，市占率达9%，受益于光刻机国产化及产品技术优化，在全球成熟制程领域市占率有望进一步提升



企业介绍

- 中芯国际是全球领先的集成电路晶圆代工企业之一，中国大陆技术最先进、规模最大、配套服务最完善的专业晶圆代工企业，主要为客户提供0.35微米至14纳米多种技术节点、不同工艺平台的集成电路晶圆代工及配套服务。
- 在逻辑工艺领域，中芯国际是中国第一家实现14纳米FinFET量产的晶圆代工企业，代表中国大陆自主研发集成电路制造技术的最先进水平。
- 在特色工艺领域，中芯国际推出中国最先进24纳米NAND、40纳米高性能图像传感器等特色工艺，与各领域的龙头公司合作，实现在特殊存储器、高性能图像传感器等细分市场的持续增长。

企业亮点

1

营收高速增长

2020年营业收入274.7亿元，同比增长**24.8%**；归母净利润43.32亿元，同比增长**141.5%**。

2

前沿发展战略

2020年资本开支**43亿美元**，加速扩大产能，加大成熟制程和先进制程工艺的研发。

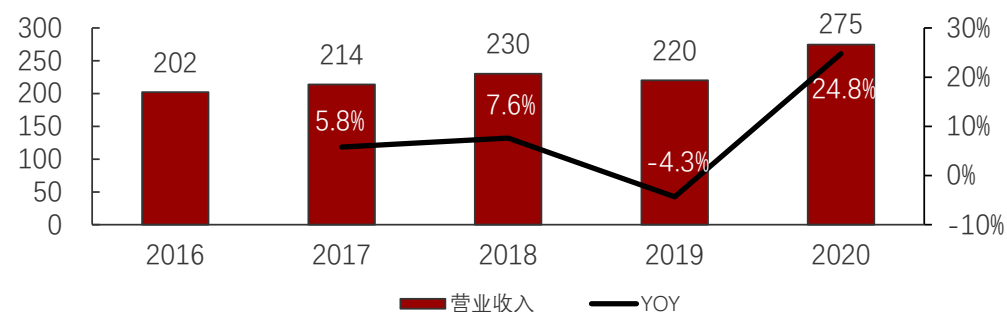
3

市占率高速增长

2020年，中芯国际成熟制程营收占全球市场份额约**9%**，近年加速扩产有望进一步提高市占率。

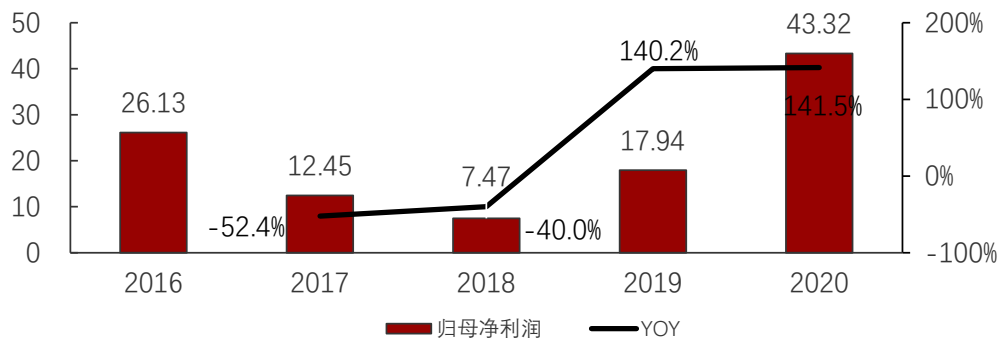
中芯国际营收规模，2016-2020年

单位：[亿元，百分比]



中芯国际归母净利润，2016-2020年

单位：[亿元，百分比]



来源：Wind，头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo

中国光刻机领域代表企业——上海微电子

- 上海微电子公司作为全球前道IC制造光刻机领域后起之秀，经历20年发展逐渐缩小与国际光刻机巨头差距，在全球后道封测光刻机领域市占率达40%



上海微电子装备有限公司

企业介绍

- 上海微电子装备(集团)股份有限公司(简称SMEE)成立于2002年，主要致力于半导体装备、泛半导体装备、高端智能装备的开发、设计、制造、销售及技术服务。公司产品广泛应用于集成电路前道、先进封装、FPD面板、MEMS、LED、Power Devices等制造领域。
- 主产品SSX600系列步进扫描投影光刻机满足IC前道制造90nm、110nm和280nm光刻工艺需求，可用于8寸线或12寸线的大规模工业生产。
- 官方公告将在2021-2022年交付第一台28nm制程工艺中国沉浸式光刻机，中国光刻机将从90nm一举突破28nm工艺。

企业亮点

1

市占率高速增长

芯片后道封装领域光刻机占有中国市场份额的80%，全球市占率为40%。

2

前沿发展战略

依托中国高等学府人力资源，拥有500多研发人员和完善的产品开发手段和设备。

3

资金背景雄厚

上海电气为SMEE实际控制人，资金雄厚在研发费用方面得到一定的保障。

核心产品



SSA600/20
IC前道光刻机



SSB500/50
IC后道光刻机



SSB380
LED/MEMS
光刻机



SSB260
TFT光刻机

核心产品分析

SSA600 系列

- 分辨率：90nm
- 光源：ArF光线
- 工艺应用：IC前道制造
- 硅片尺寸：2-300mm

SSB500 系列

- 分辨率：2um
- 光源：g-line光线
- 工艺应用：IC后道封装
- 硅片尺寸：2-300mm

SSB380 系列

- 分辨率：0.8um
- 光源：i-line光线
- 工艺应用：LED PAD/PSS工艺

SSB260 系列

- 分辨率：2-1.5m
- 光源：g-line光线
- 工艺应用：AM-OLED/LCD显示屏制造

来源：上海微电子官网，头豹研究院编辑整理

©2021 LeadLeo



头豹
LeadLeo

400-072-5588

www.leadleo.com

37

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托全球活跃的经济环境，从半导体、晶圆芯片和光刻机领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。