

半导体系列报告（二） 半导体设备篇

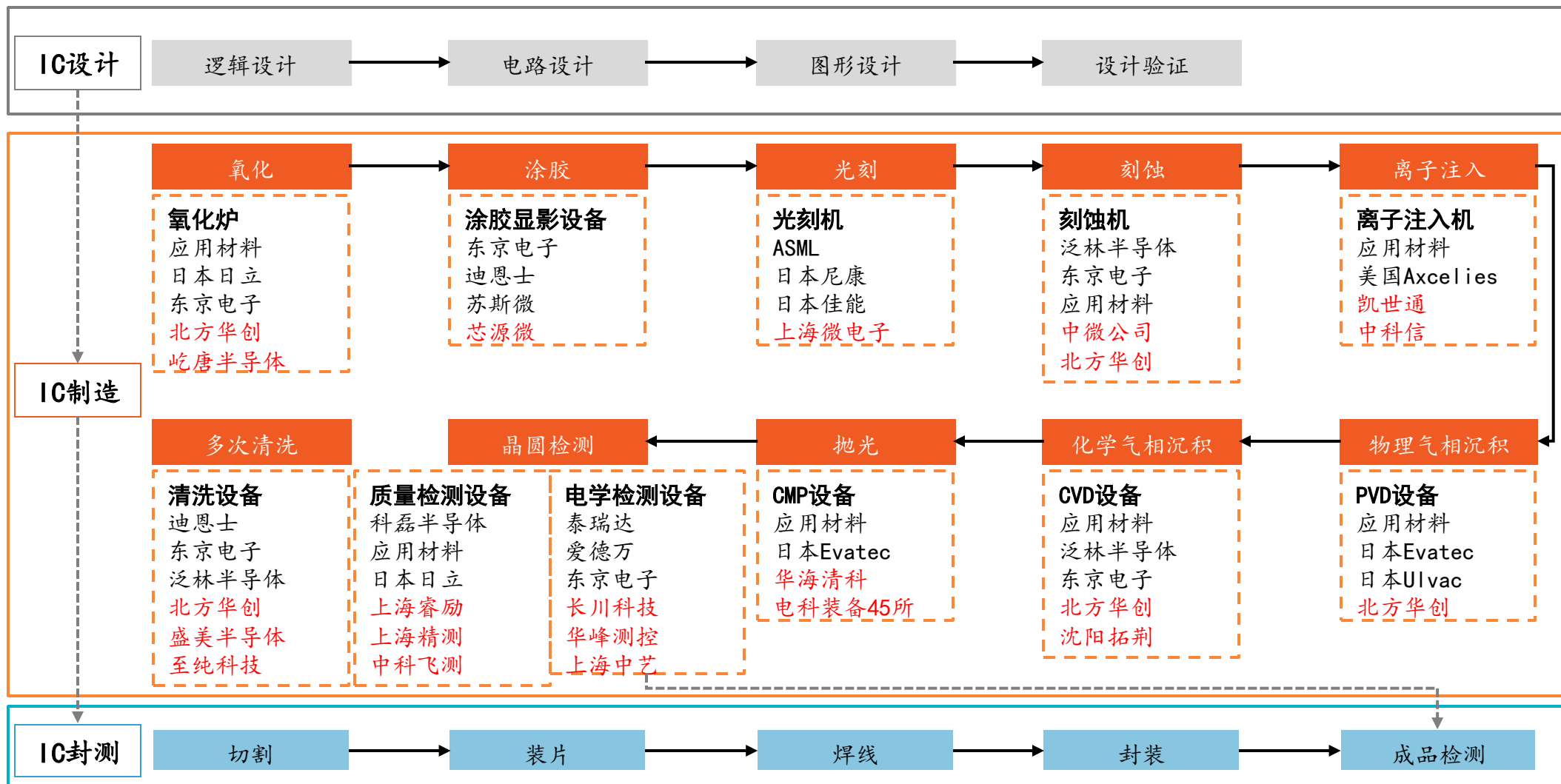
平安证券研究所 智能制造团队
吴文成 S1060519100002（证券投资咨询） 邮箱（wuwencheng128@pingan.com.cn）

2021年5月28日

要点总结

- **我国半导体设备市场迎来新一轮上升周期。** 半导体设备主要用于半导体制造和封测环节，分为晶圆加工设备、封装设备和检测设备。随着台积电等晶圆厂龙头开启新一轮扩产周期、技术升级、晶圆产能向大陆转移以及国内政策的大力支持，我国半导体设备市场迎来新一轮上升周期。2020年全球半导体设备市场达到712亿美元，其中大陆市场为187亿美元，占比达26%，成为全球第一大市场。2020年大陆半导体设备增速为39%，远高于全球的19%，是全球市场增长的主要动力。
- **全球竞争格局集中，国产替代加速。** 全球半导体设备竞争格局高度集中（CR5占比66%）、诞生了应用材料、ASML、泛林半导体等巨头。这些龙头企业收入体量大、产品布局丰富。相比而言，国内设备公司体量较小、产品线相对单一。2019年，我国半导体设备国产化率约为18.8%，技术难度最高的集成电路设备国产化率仅为8%。国产替代迫在眉睫。目前，我国企业在刻蚀设备、薄膜沉积设备、离子注入机、清洗设备、检测设备等领域正奋力追赶并取得了一定的成绩。
- **投资建议：**我国半导体设备企业有望形成两类企业，一类是以北方华创、中微公司、盛美股份为代表的平台型设备公司，体量大、研发实力强、产品条线丰富；一类是以上海微电子、沈阳拓荆、精测电子、华峰测控、芯源微为代表的专业设备公司，专攻细分领域，加速实现国产替代。建议关注半导体设备平台型上市公司北方华创、中微公司、盛美股份，以及专业型上市公司华峰测控、精测电子、芯源微等。

半导体设备产业链



资料来源：SEMI、各公司官网，平安证券研究所，红色字体为国内公司



CONTENT 目录



行业总览



市场空间



竞争格局



投资要点



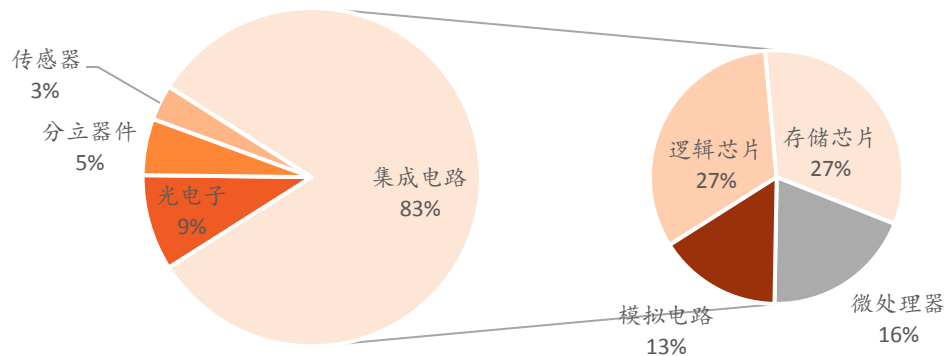
风险提示

超八成半导体产品是集成电路

◆ 半导体产品介绍



◆ 2020年全球半导体产品构成



资料来源：wind, WSTS, SIA, 平安证券研究所

超八成半导体产品是集成电路

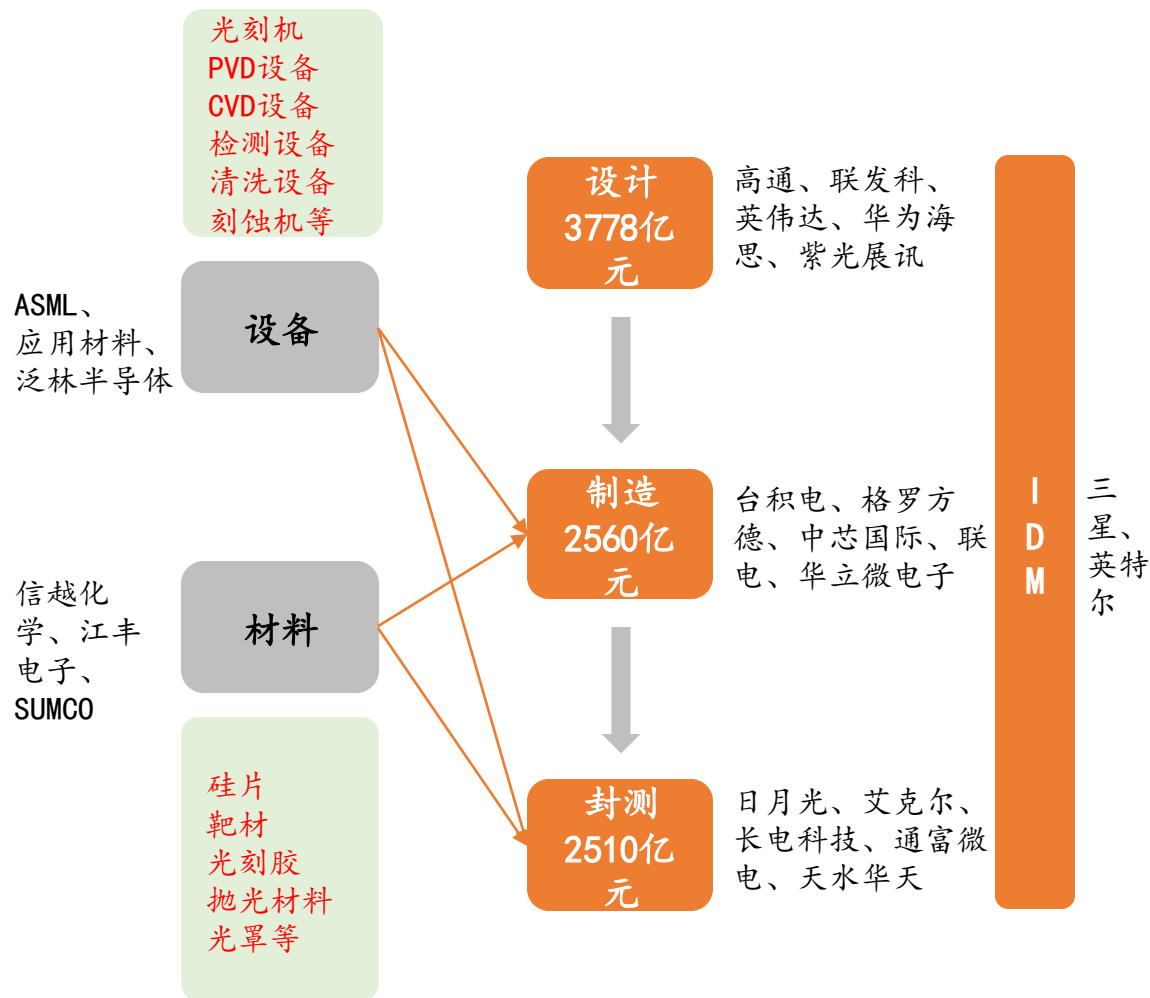
半导体产品主要分为4类：

- 光电器件指利用半导体光生伏特效应工作器件。
- 半导体传感器指利用半导体材料特性制成的传感器。
- 分立器件指具有单一功能的电路元器件。
- 集成电路指把基本电路元器件制作在晶片上然后封装起来，形成具有一定功能的单元。

2020年全球半导体销售额为4404亿美元，其中集成电路销售额3612亿美元，占比83%。集成电路是半导体最主要、技术难度最高的产品。

半导体产业链分解

◆ 半导体产业链



半导体产业链分解

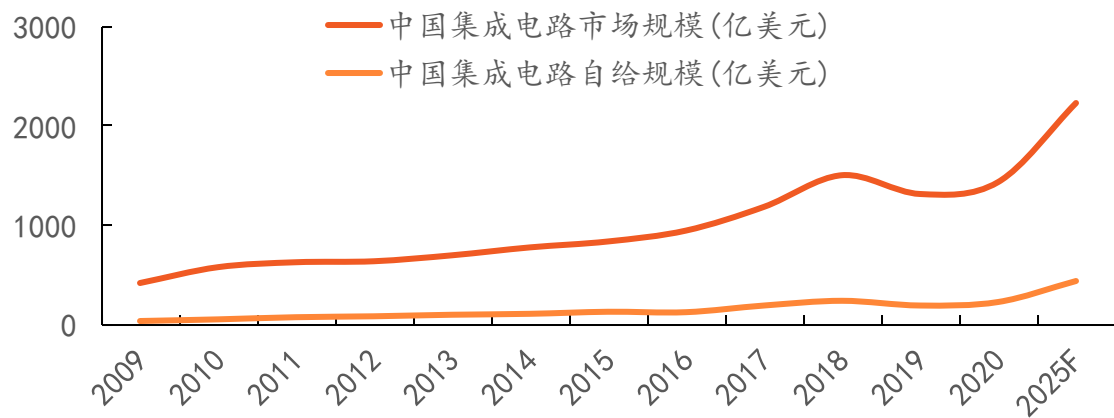
半导体生产主要分为设计、制造、封测三大流程，同时需要用到半导体材料和设备。

- 设计：即按照功能要求设计出所需要的电路图，最终的输出结果是掩膜版图。
- 制造：将设计好的电路图转移到硅片等衬底材料上的环节。
- 封测：半导体产品制作完成之后，通过封装工艺为其提供机械保护，免受物理、化学等因素的损伤。测试是指利用专业设备，对集成电路进行功能和性能测试。

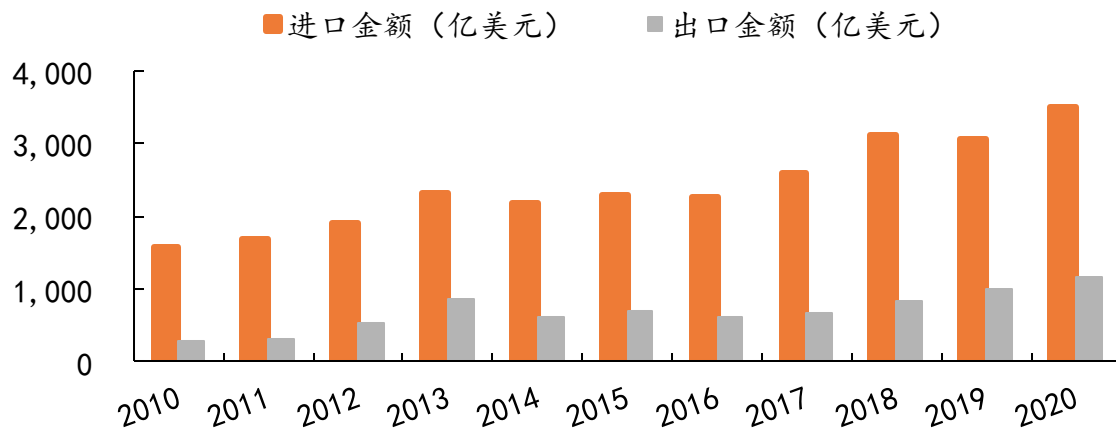
资料来源：wind，中国半导体行业协会，平安证券研究所，金额为我国相关产业2020年销售额

我国集成电路自给缺口巨大

◆ 我国集成电路自给率低



◆ 我国集成电路连年逆差



资料来源：IC Insight, wind, 平安证券研究所

我国集成电路缺口巨大

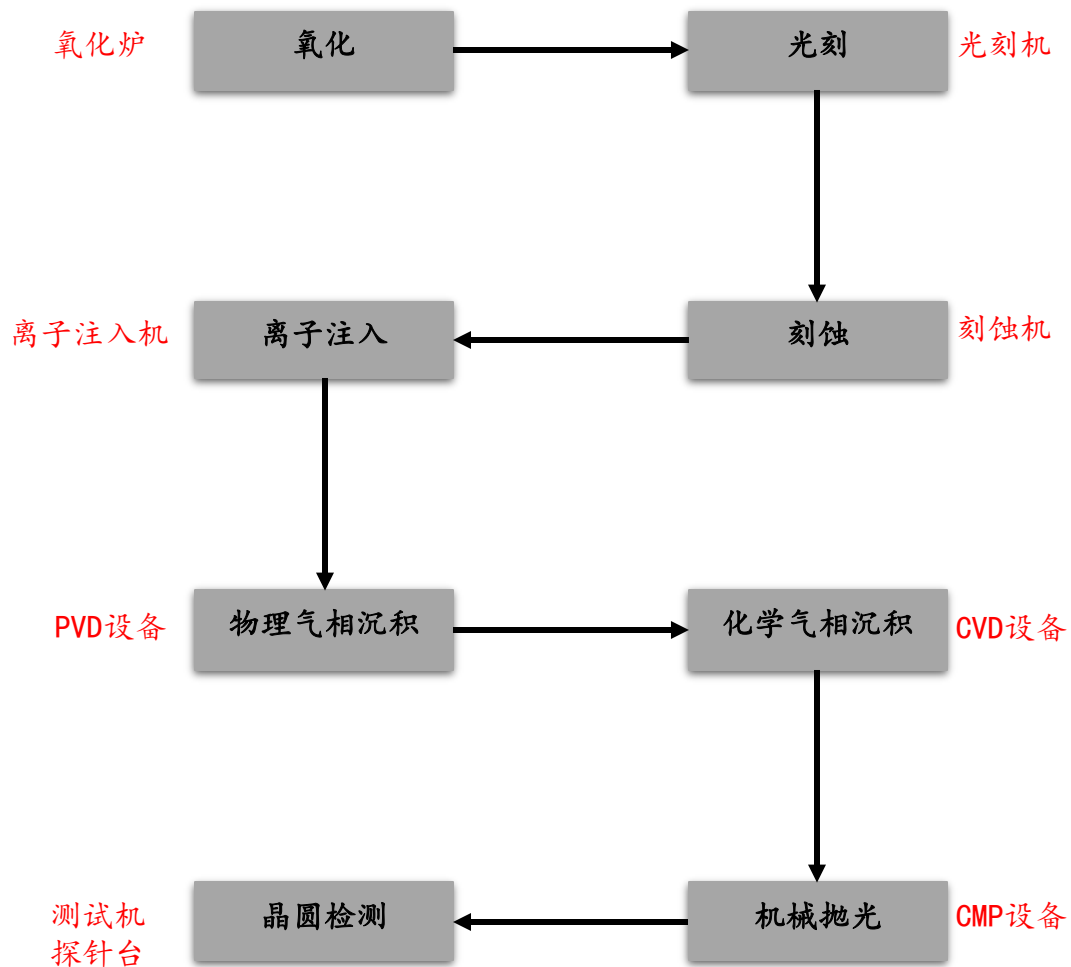
根据IC Insight数据，2020年我国集成电路供给量约为227亿美元，需求量为1430亿美元，自给率仅为15.9%，集成电路缺口巨大。

从进出口来看，2020年我国集成电路进口3500亿美元，出口1166亿美元，贸易逆差高达2334亿美元。近年来，我国集成电路进口金额超过原油、汽车整车和汽车零部件。

由于集成电路巨大的缺口以及贸易逆差，我国发展集成电路产业的需求非常迫切，半导体设备行业迎来机遇。

半导体制造工艺及对应设备

◆ 半导体制造流程及对应设备



半导体制造流程及主要设备

半导体领域中，集成电路运用最广泛、占比最高、技术难度最大。本篇报告将主要围绕集成电路制造工艺和相关设备展开。

半导体设备主要运用于集成电路的制造和封测两个流程，分为晶圆加工设备、检测设备和封装设备，以晶圆加工设备为主。检测设备在晶圆加工环节（前道检测）和封测环节（后道检测）均有使用。

晶圆加工流程包括氧化、光刻和刻蚀、离子注入和退火、气相沉积和电镀、化学机械研磨、晶圆检测。所用设备包括氧化/扩散炉、光刻机、刻蚀机、离子注入机、薄膜沉积设备检测设备等等。

半导体制造工艺复杂

◆ 芯片制造工艺

步骤	主要功能
晶圆表面绝缘：氧化	芯片制造的第一步是对晶圆表面进行氧化，形成一层绝缘层，一是可做后期工艺的辅助层，二是协助隔离电学器件，防止短路。
设计图形转移：光刻和刻蚀	把氧化后的晶圆表面旋涂一层光刻胶，随后对其进行曝光，再通过显影把电路图形显现出来，光刻层数多达几十层，每一层之间的校准必须非常明确，接下来进行刻蚀，用化学腐蚀反应的方式，或用等离子体轰击晶圆表面的方式，光刻胶覆盖的位置被保护，没有被覆盖的位置被刻蚀，形成凹陷，实现电路图形的转移。
离子注入、退火：激活晶体电性	离子注入就是把杂质离子轰进半导体晶格中，使得晶格中的原子排列混乱或者成为非晶区，退火是将离子注入后的半导体放在一定温度下进行加热，恢复晶体的结构，消除缺陷，从而激活半导体材料的不同电学性能。
形成金属连线或绝缘层：气相沉积、电镀	物理气相沉积用于形成各种金属层，连通不同的器件和电路，以便进行逻辑和模拟计算；化学气相沉积用于形成不同金属层之间的绝缘层。电镀则专用于生长铜连线金属层。
结构层表面平整：化学机械研磨	每个结构层完成后用化学腐蚀和机械研磨相结合的方式对晶圆表面进行磨抛，实现表面平坦化。
后期处理	最后，晶圆再经过背面切片、封装、检测，一个完整的芯片产品制备完成。
重复流程	芯片制造的主要步骤需要循环反复几十次甚至上百次。

资料来源：中芯国际，平安证券研究所



CONTENT 目录



行业总览



市场空间



竞争格局



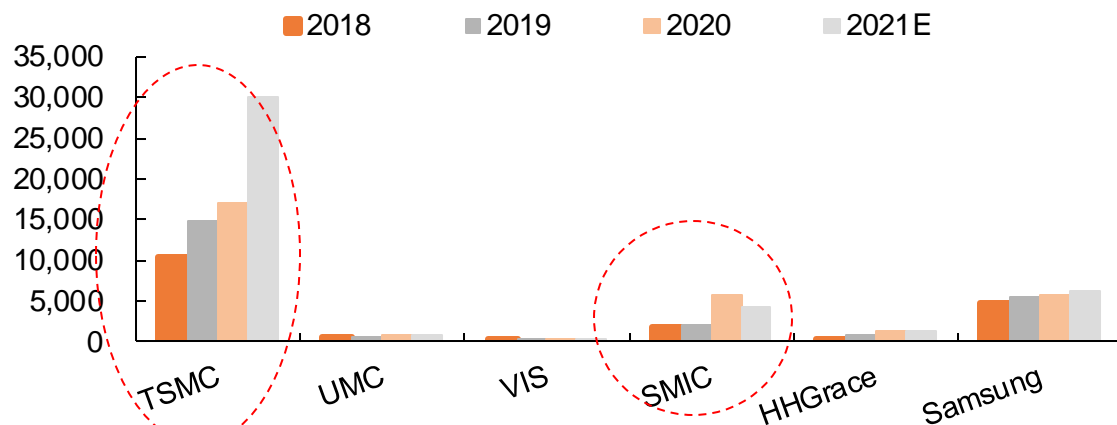
投资要点



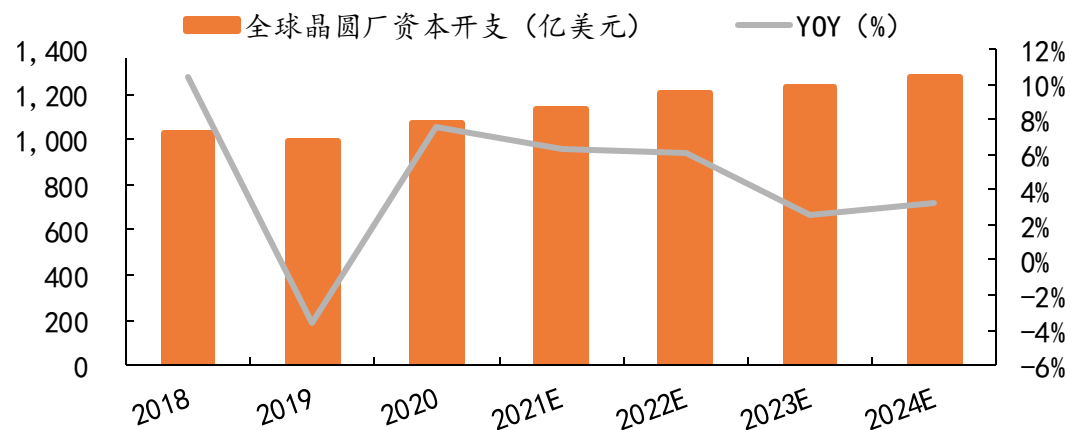
风险提示

行业驱动力——龙头扩产，晶圆厂新一轮产能扩张开启

◆ 主要晶圆厂资本开支计划(百万美元)



◆ 全球半导体晶圆厂资本开支



晶圆厂龙头带头扩产

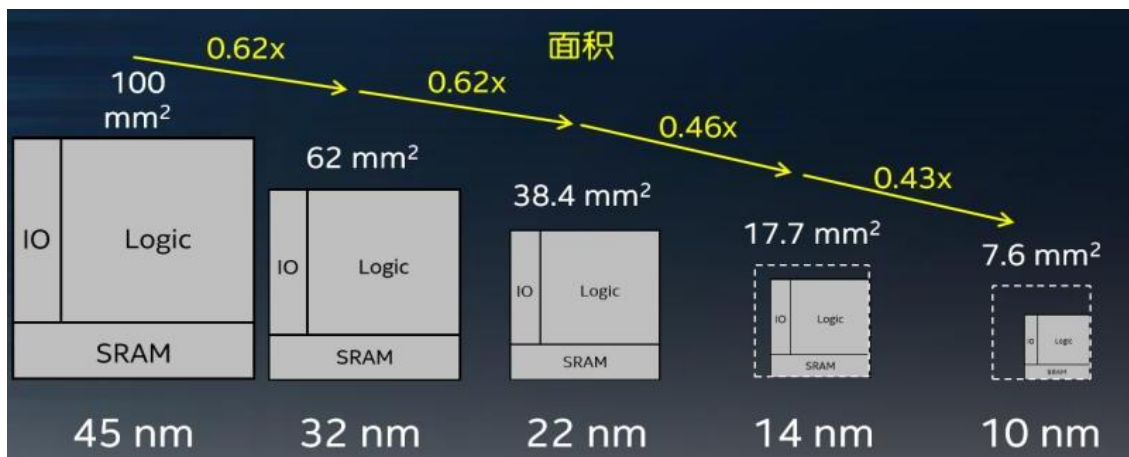
2021年4月，台积电将其2021年资本开支提高至300亿美金（2020年Q4指引是250~280亿美金），其中80%投在3nm/5nm/7nm等先进制程，10%投在先进封装，10%投在成熟制程。台积电未来三年资本开支合计为1000亿美金。

台积电开启大陆扩产计划。2021年4月22日，台积电董事会批准了新的投资计划，核准28.87亿美元（约合187亿人民币）扩建南京工厂，生产28nm工艺，月产能为4万片晶圆，主要用于汽车电子芯片。

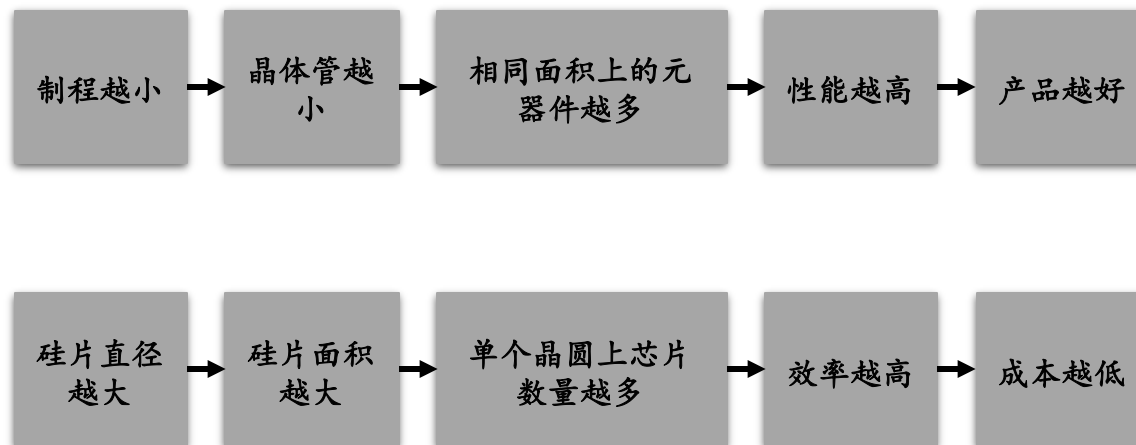
在经历2019年的短期下滑之后，全球半导体晶圆厂均开始加大资本开支。根据SEMI统计，2020年全球半导体晶圆厂资本开支达1069亿美元，同比增长7.6%。预计2024年将达到1276亿美元，2019-2024年CAGR达5.1%。

行业驱动力——技术升级带来半导体设备巨大需求

◆ 摩尔定律推动微处理器的芯片面积持续缩减



◆ 晶圆技术升级两大方向



资料来源：计算机科学，平安证券研究所

技术升级带来设备巨大需求

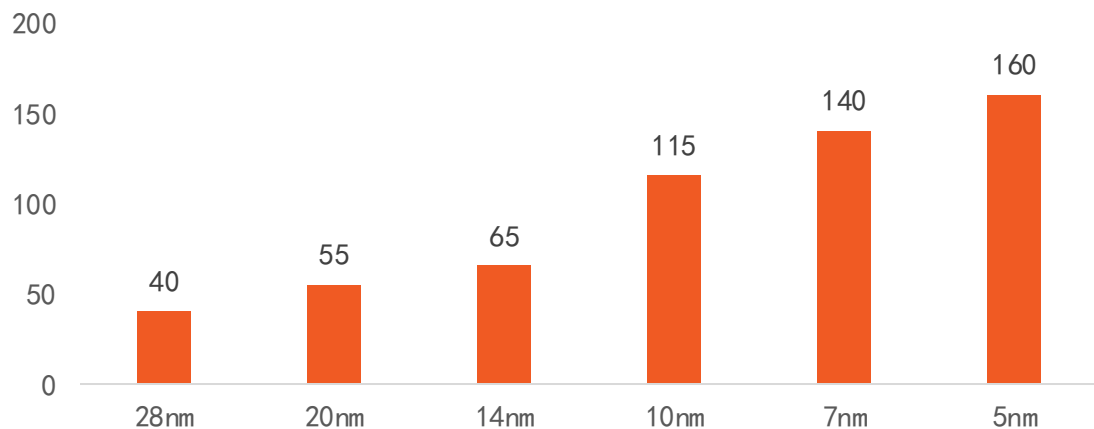
摩尔定律指出，当价格不变时，集成电路上可接纳的元器件数目，每隔18-24个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。摩尔定律推动集成电路线宽的缩小，目前国际一流代工厂台积电已经量产5nm芯片，并在积极研发3nm和2nm制程；国内制程最先进的中芯国际目前能实现14nm芯片量产，7nm工艺处于试产阶段。

此外，硅片的尺寸也在变大，从1980s的6英寸升级为2000s的12英寸，未来还将朝着18英寸发展。

半导体技术升级快，常表现为“一代技术、一代设备”。技术升级同样会带来设备的巨大需求。

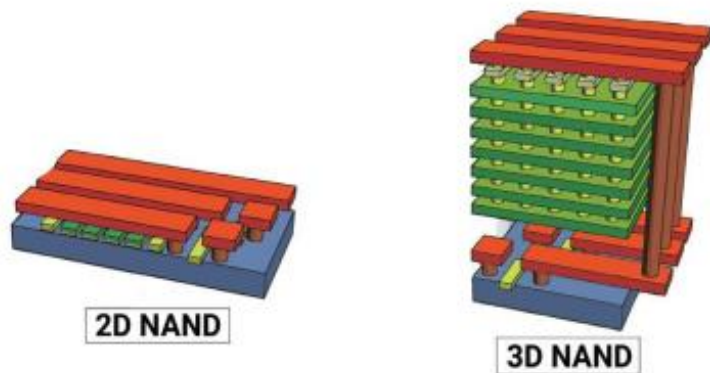
行业驱动力——技术革新提升设备需求并改变需求结构

◆ 逻辑器件各制程刻蚀工艺步骤数



◆ 存储器正由2D NAND向3D NAND发展

2D NAND与3D NAND结构示意图



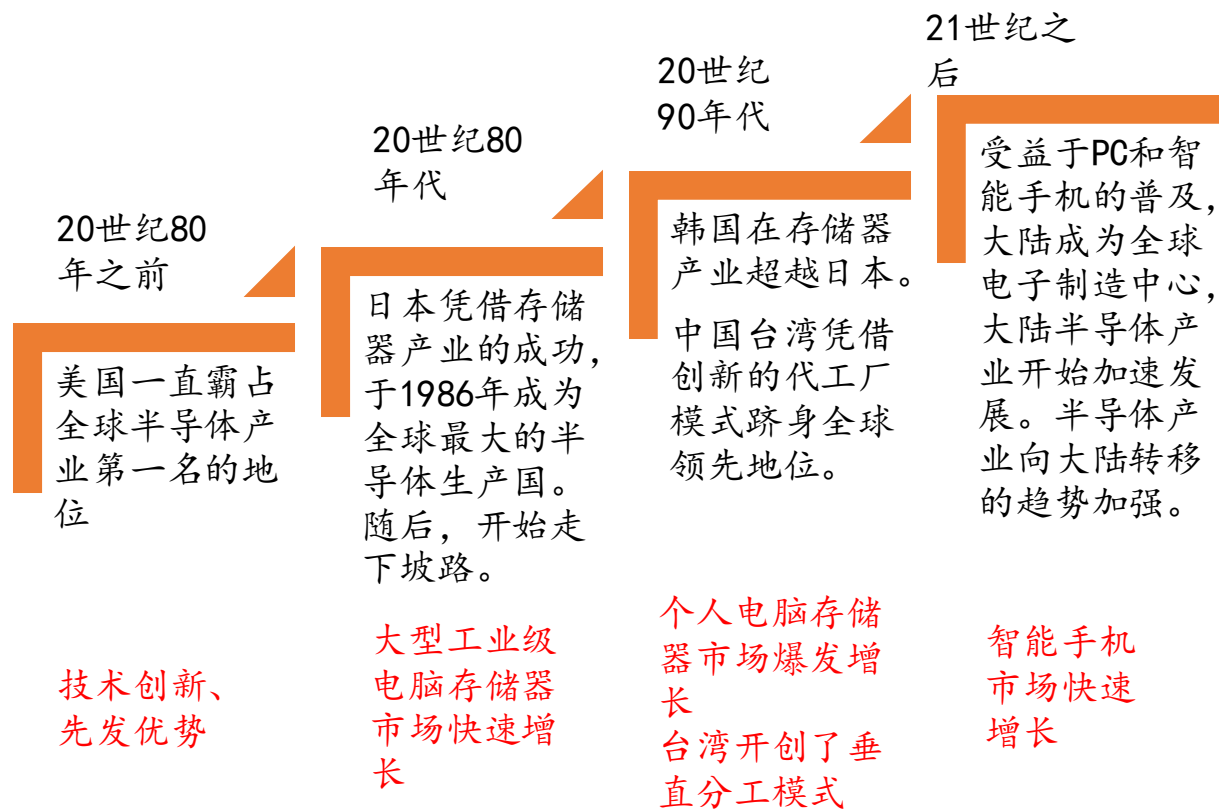
芯片线宽缩小和堆叠层数增加提升设备需求

芯片线宽的缩小对设备提出更高要求。以刻蚀设备为例，据中微公司测算，逻辑器件14nm制程所需使用的刻蚀步骤达到65次，较28nm提升62.5%；7nm制程所需刻蚀步骤达140次，较14nm提升115%。

存储器由2D向3D发展带来设备增量。2D存储器件线宽接近物理极限，通过增加堆叠层数提高集成度的3D NAND逐渐成为主流工艺路线。3D结构的形成要求在氧化硅和氮化硅叠层结构上刻蚀40:1到60:1的极深孔或沟槽。这大大增加了刻蚀和清洗工艺步骤，带动相关设备增量需求。

行业驱动力——全球半导体产能向大陆转移

◆ 全球半导体产业区域转移发展历程



全球半导体产能向大陆转移

回顾历史,全球半导体产业发展经历过由美国向日本、向韩国和中国台湾地区几轮转移,近几年,正大规模向大陆转移。

近年来,除了台积电等外资品牌加速在大陆扩产外,内资半导体厂同样在扩建产能。中芯国际、华虹集团、长江存储、合肥长鑫、积塔半导体等企业均在扩建产能。

行业驱动力——国内政策大力支持

时间	政策	相关内容
2012年	《集成电路产业“十二五”发展规划》	到“十二五”末，产业规模再翻一番，关键技术和产品取得突破性进展。
2014年	《国家集成电路产业发展推进纲要》	到2020年，集成电路全行业销售收入年均增速超过20%，16/14nm制造工艺实现规模量产，并设立国家集成电路产业投资基金(简称大基金)。
2015年	《中国制造2025》	将集成电路及专用装备作为“新一代信息技术产业”纳入大力推动突破发展的重点领域。提出要形成关键制造装备供货能力。
2016年	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》	启动集成电路重大生产力布局规划工程，加快先进制造工艺、存储器、特色工艺等生产线建设。
2018年	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知》(国发4号文)	分别给予2018年1月1日后投资新设的集成电路线宽小于130nm、小于65nm或投资额超过150亿元的企业减免企业所得税。
2020年	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》(国发8号文)	对先进制程的优惠力度明显加大：集成电路线宽小于28纳米(含)且经营期在15年以上的集成电路生产企业或项目，第一年至第十年免征企业所得税。
2021年	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	制定实施战略性科学计划和科学工程，瞄准前沿领域。其中，在集成电路领域，关注集成电路设计工具、重点装备和高纯靶材等关键材料研发、集成电路先进工艺和绝缘栅双极型晶体管(IGBT)、微机电系统(MEMS)等特色工艺突破，先进存储技术升级，碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体发展。

资料来源：政府网站，平安证券研究所

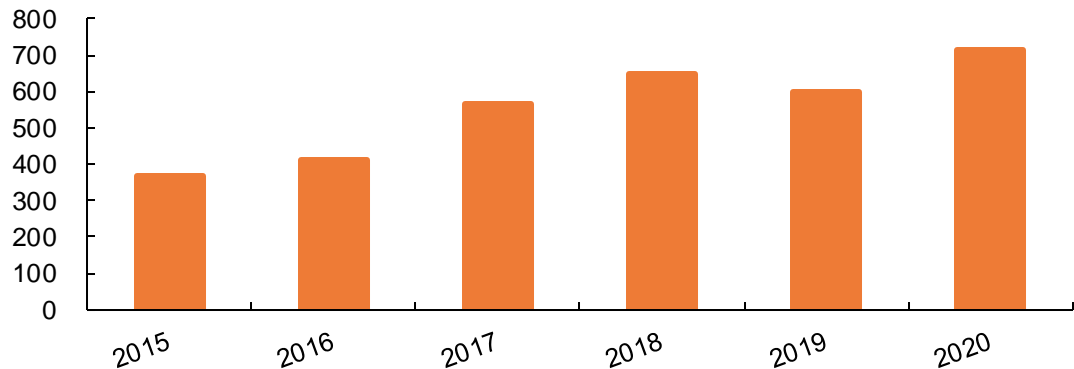
国内政策大力支持

我国集成电路产业相对落后的局面早已受到国家的高度关注，近年来国家出台一系列政策支持集成电路产业发展。这些政策通过集中研发、政府补助、税收优惠、培养人才、股权投资等多方面支持集成电路产业发展。

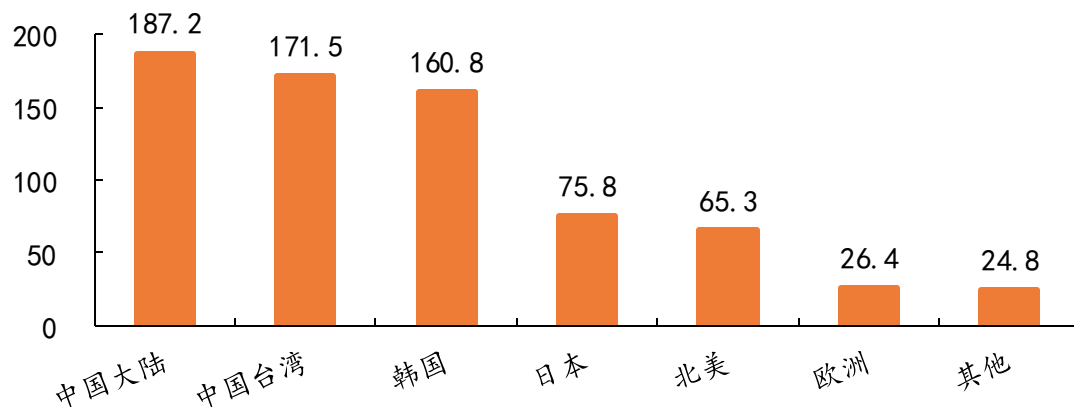
2018年之后，受中美贸易冲突事件的刺激，我国发展集成电路产业之心更加坚决。“十四五”规划更是确定了集成电路前沿领域的战略定位。在政策扶持下，我国集成电路的研发和产能建设力度将会加强，带来新的设备需求。

大陆半导体设备市场全球占比26%，成为全球第一大市场

◆ 全球半导体设备市场（亿美元）



◆ 2020年全球半导体设备区域分布（亿美元）



资料来源：SEMI，平安证券研究所

大陆半导体设备市场规模和增速领先

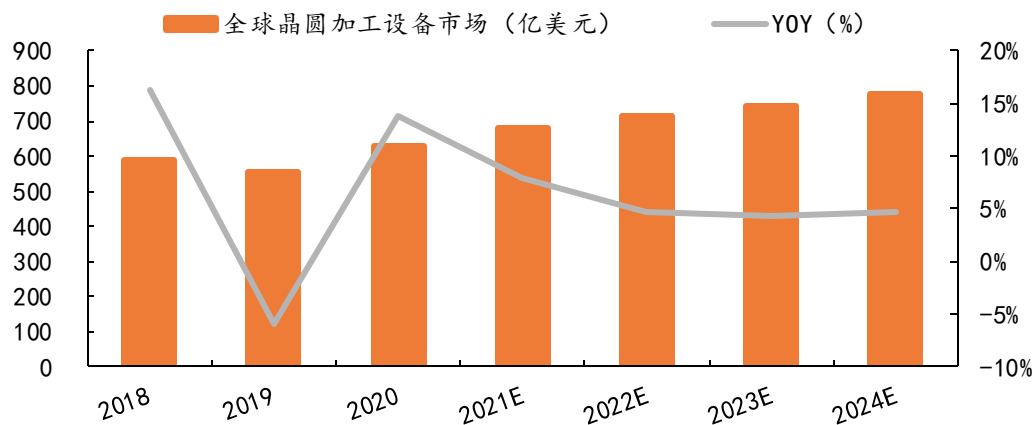
SEMI 2021年4月发布报告称，2020年全球半导体制造设备销售额达到712亿美元，与2019年的598亿美元相比激增19%，创下历史新高。

区域分布上，中国大陆、中国台湾、韩国、日本、北美、欧洲分别占比26%、24%、23%、11%、9%、4%，中国大陆市场规模超过中国台湾地区，成为全球半导体设备第一大市场。

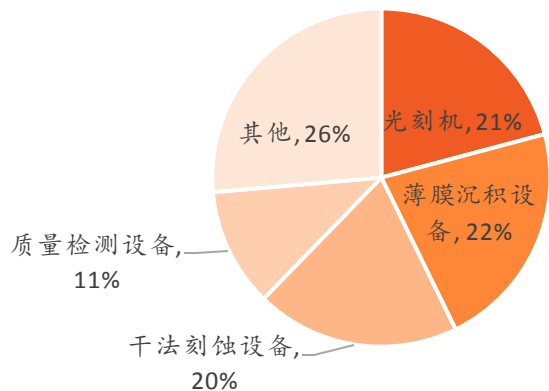
2020年中国大陆、中国台湾、韩国、日本、北美、欧洲半导体设备增速分别为39%、0.2%、61%、21%、-20%、16%。中国大陆、韩国地区增长强劲，亚洲市场成为全球半导体设备市场增长的主要动力。

晶圆加工设备是核心，尤其以光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备为代表

◆ 全球半导体晶圆加工设备市场及预测



◆ 光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备是晶圆加工设备的核心



资料来源：SEMI，平安证券研究所

晶圆加工设备技术难度最高

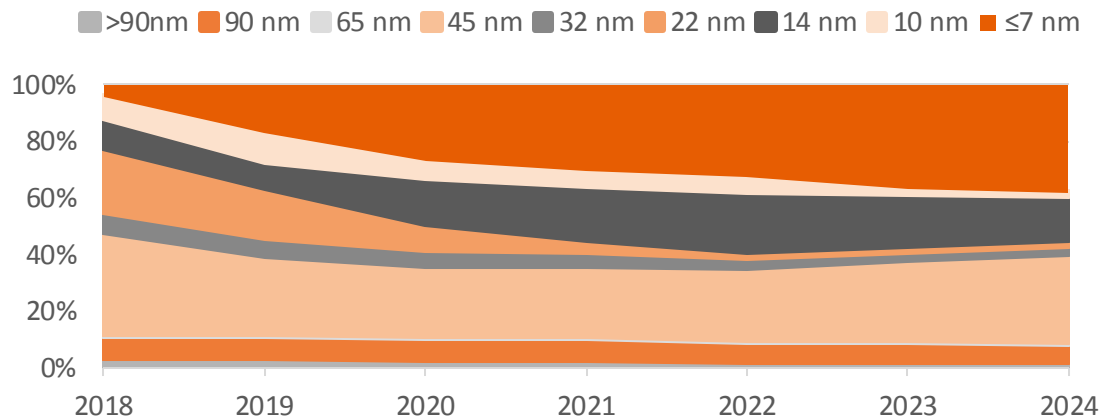
半导体设备分为晶圆加工设备、检测设备、封装设备和其他设备。其中晶圆加工设备是主要设备，占全部设备比重超过80%。

在经历2019年的下滑之后，随着本轮半导体产能的扩张，全球半导体晶圆设备市场迎来景气上升周期。2020年全球晶圆加工设备市场为632亿美元，同比增长13.9%。SEMI预计2024年晶圆加工设备市场将达到778亿美元，2019-2024年CAGR达7%。

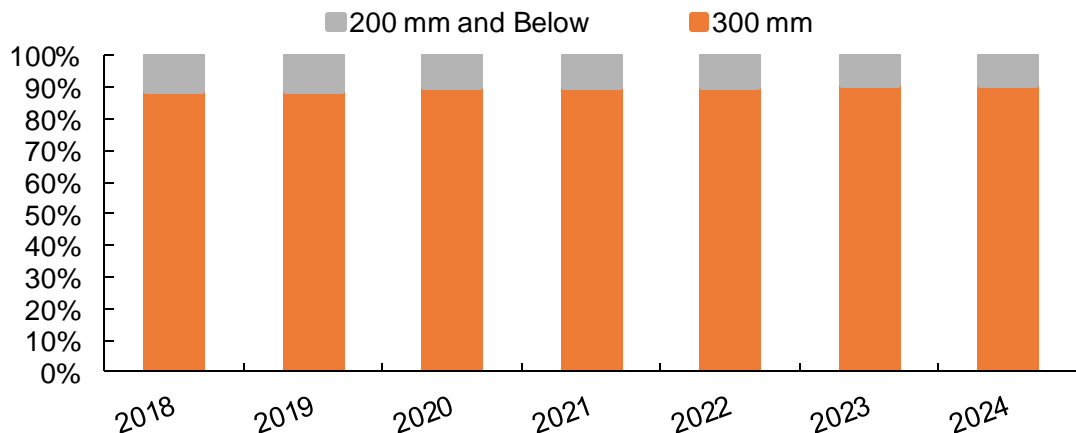
晶圆加工设备中，光刻机、干法刻蚀机、薄膜沉积设备、质量控制设备技术难度最高。2020年这四类设备市场规模分别为132亿美元、123亿美元、138亿美元、72亿美元，占比分别为21%、20%、22%、11%。

先进制程、大尺寸设备占比提升

◆ 晶圆加工设备中先进制程占比不断增加



◆ 300mm（12英寸）晶圆设备占比逐步提升



先进制程、大尺寸设备占比提升

先进制程设备占比快速提升。Gartner预计，2024年7nm及以下制程设备将占全球晶圆加工设备出货量的38%，远超过2020年的27%。与此同时，成熟制程仍有稳定需求，45nm及以上制程设备始终占新增设备的30%以上。

300mm（12英寸）晶圆设备占比逐步提升。Gartner预计，到2024年，300mm晶圆设备将占全球晶圆加工设备出货量的90.9%，较2020年89.8%的水平小幅上升。



CONTENT 目录



行业总览



市场空间



竞争格局



投资要点



风险提示

全球竞争格局高度集中，CR5占比66%

◆ 2020年全球半导体设备十强

排名	单位英文名	中文名	主要产品领域	国别	2019年营收 (亿美元)	2020年营收 (亿美元)	营收增长率	2020年市场 份额
1	Applied Materials	应用材料	沉积、刻蚀、离子注入机等	美国	134.68	163.65	21.5%	17.7%
2	ASML	阿斯麦	光刻设备	荷兰	127.70	153.96	20.6%	16.7%
3	Lam Research	泛林半导体	刻蚀、沉积、清洗等	美国	95.49	119.29	24.9%	12.9%
4	Tokyo Electron	东京电子	沉积、刻蚀、匀胶显影设备等	日本	95.52	113.21	18.5%	12.3%
5	KLA	科磊	硅片检测，测量设备	美国	47.04	54.43	15.7%	5.9%
6	Advantest	爱德万	检测设备	日本	24.70	25.31	2.5%	2.7%
7	Screen	迪恩士	刻蚀、清洗设备	日本	22.00	23.31	6.0%	2.5%
8	Teradyne	泰瑞达	检测设备	美国	15.53	22.59	45.5%	2.4%
9	Hitachi High-Technologies	日立高新	沉积、刻蚀、检测、封装贴片设备等	日本	14.90	17.17	15.2%	1.9%
10	ASM International	ASM国际	沉积、封装键合设备等	荷兰	12.61	15.16	20.2%	1.6%

资料来源：VLSI，平安证券研究所

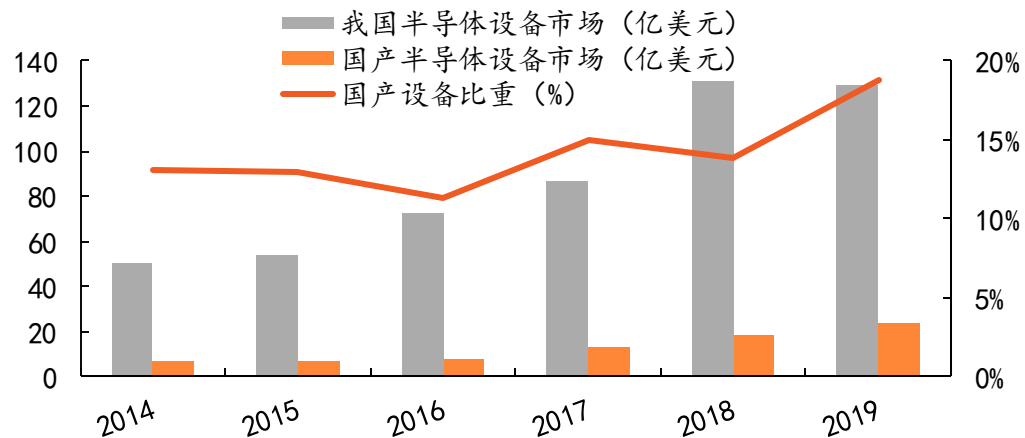
半导体设备市场集中度高

2020年全球半导体设备榜单前五名包括应用材料、阿斯麦、泛林半导体、东京电子和科磊半导体。除阿斯麦外，各家公司产品线均比较丰富，且前四名企业营收均超过一百亿美元。

半导体设备高门槛导致竞争格局高度集中。目前全球半导体设备市场主要被美国、日本、荷兰企业所垄断。2020年行业CR5占比66%，CR10占比77%，全球半导体设备竞争格局呈现高度集中状态。

我国半导体设备国产化率约为18.8%

◆ 2019我国半导体设备自制率约为18.8%



◆ 我国半导体设备国产化率情况

设备名称	2016年国产化率	2020年国产化率	主要国内厂家
刻蚀设备	2%	7%	北方华创、中微半导体
光刻设备	< 1%	< 1%	上海微电子
薄膜沉积设备	5%	8%	北方华创、中微半导体、沈阳拓荆
量检测设备	< 1%	2%	上海睿励、精测电子、长川科技
清洗设备	15%	20%	盛美半导体、北方华创、芯源微、至纯科技
离子注入设备	< 1%	3%	中信科、凯世通
CMP设备	2%	10%	华海清科
涂胶显影设备	6%	8%	沈阳芯源

资料来源：中微公司招股说明书、《2020年上海集成电路产业发展研究报告》、睿工业，平安证券研究所

我国半导体设备国产化率低

根据《上海集成电路产业发展研究报告》，2019年我国半导体设备国产化率约为18.8%。该数据包括集成电路、LED、面板、光伏等设备，预计国内集成电路设备国产化率仅为8%左右。

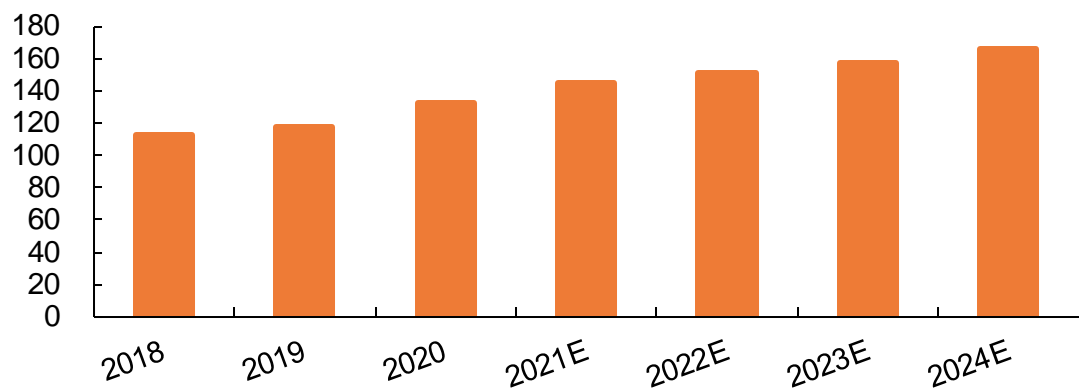
目前我国企业在去胶设备、清洗设备、刻蚀设备、热处理设备、PVD设备、CVD设备、CMP设备、涂胶显影设备均有突破，部分产品成功实现了国产替代。

◆ 2019年我国半导体设备五强 (CSIA)

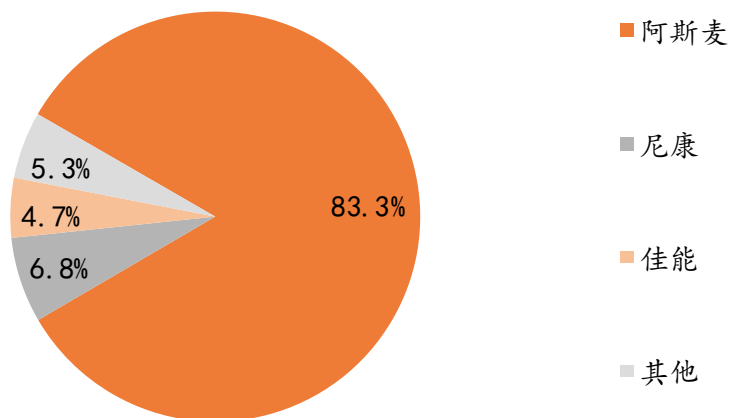
排名	单位名称
1	北京北方华创微电子装备有限公司
2	中微半导体设备(上海)股份有限公司
3	中电科电子装备集团有限公司
4	盛美半导体设备(上海)有限公司
5	沈阳拓荆科技有限公司

(1)光刻设备

◆ 全球光刻机市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球光刻机市场竞争格局



资料来源：Gartner、SEMI，平安证券研究所

ASML光刻机全球垄断

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。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。

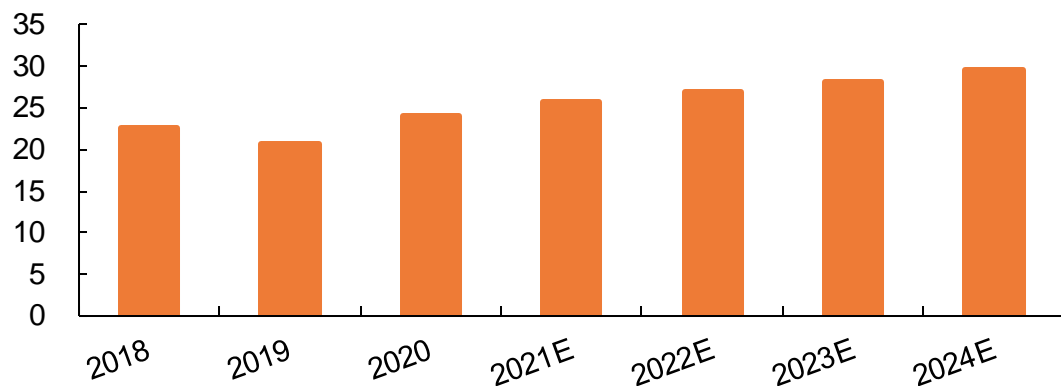
根据Gartner数据，2020年全球光刻机市场规模131.8亿美元，预计到2024年市场规模166.3亿美元，2019-2024年CAGR为7.3%。

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，其中ASML更是全球绝对龙头，市占率83.3%，几乎垄断了高端光刻机(EUV)市场。日本尼康和佳能产品主要为中低端机型。

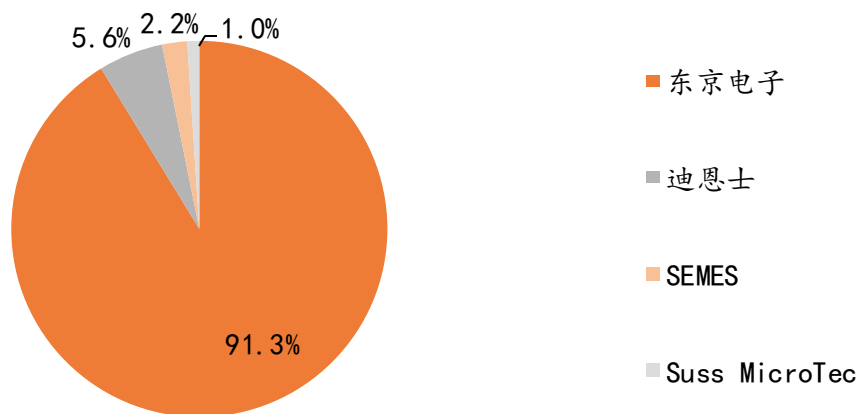
国产光刻机领域中，上海微电子(SMEE)一枝独秀。2018年3月，上海微电子承担的“02专项”的“90nm光刻机样机研制”顺利通过验收，正在攻关“28nm光刻机”，成为国产光刻机的优秀代表。

(2)涂胶显影设备

◆ 全球涂胶显影设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球涂胶显影设备市场竞争格局



芯源微是国内涂胶设备龙头

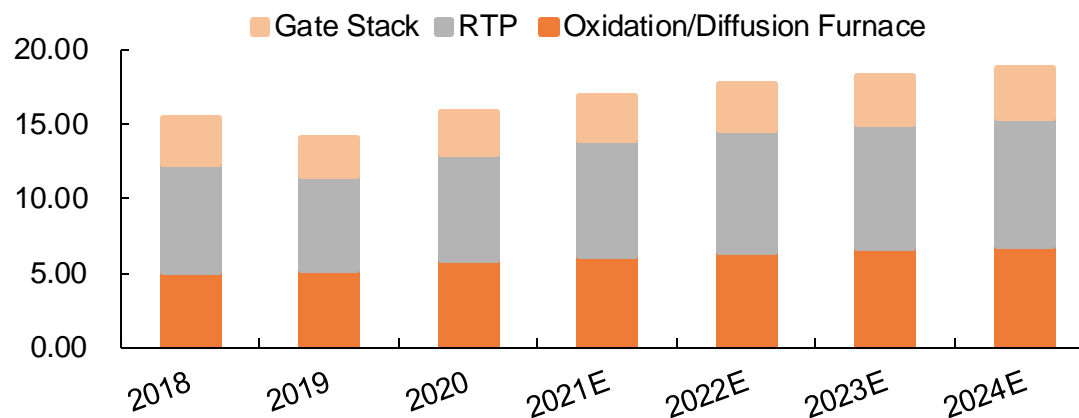
涂胶显影设备是光刻工序中与光刻机配套使用的涂胶、烘烤及显影设备，包括涂胶机、喷胶机和显影机。该设备不仅直接影响光刻工序细微曝光图案的形成，对后续蚀刻和离子注入等工艺中图形转移的结果也有着深刻的影响。

根据Gartner数据，2020年全球涂胶显影设备市场规模23.9亿美元，预计到2024年市场规模29.6亿美元，2019-2024年CAGR为7.5%。

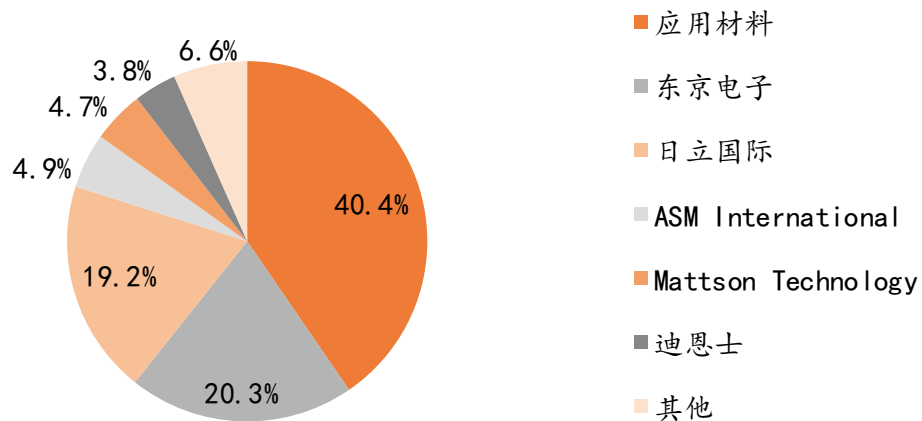
全球涂胶显影设备龙头为东京电子，全球市占率超过90%。国内最有竞争力的公司为沈阳芯源微，其涂胶显影设备已从后道先进封装领域、LED领域拓展到MEMS、化合物、功率器件、特种工艺等领域，作为主流机型应用于台积电、长电科技、华天科技、通富微电、晶方科技、华灿光电、乾照光电、澳洋顺昌、中芯绍兴、中芯宁波等国内一线大厂。

(3) 氧化/扩散炉

◆ 全球氧化/扩散炉市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球氧化/扩散炉市场竞争格局



资料来源：Gartner、SEMI，平安证券研究所

氧化/扩散炉设备国产替代加速

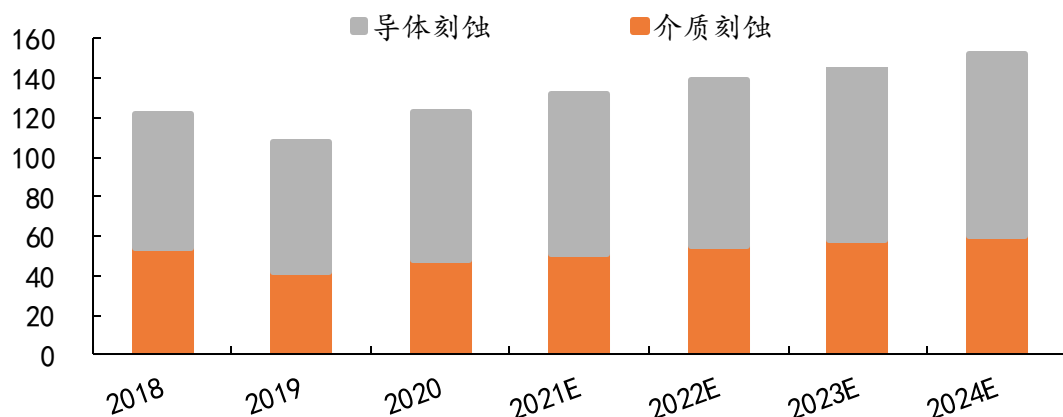
芯片制造流程中，硅片表面通过氧化的方式生长一层氧化层，然后在氧化层上刻印图形和刻蚀，并对硅衬底进行扩散掺杂，激活硅片的半导体属性，从而形成有效的PN结。氧化/扩散炉设备主要分为三类：氧化炉/扩散炉、RTP（快速热处理设备）和栅层叠设备。

根据Gartner数据，2020年全球氧化/扩散炉市场规模为15.8亿美元，同比增长12.8%。预计到2024年市场规模18.8亿美元，2019-2024年CAGR为6.0%。

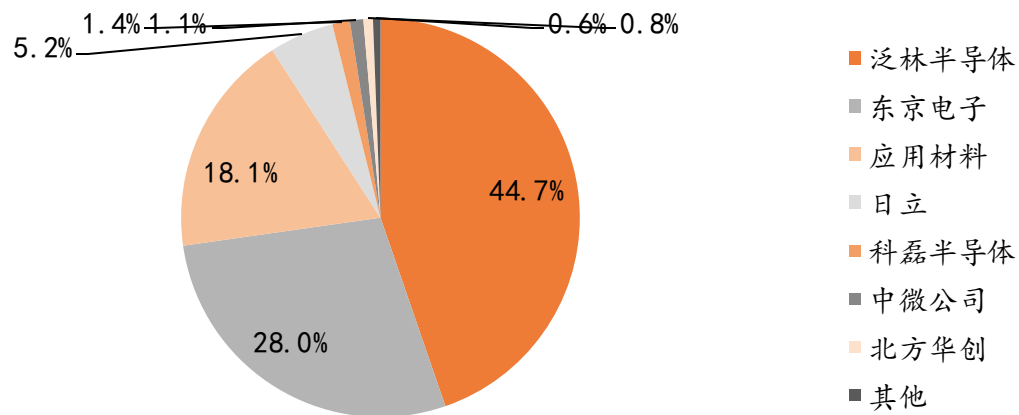
氧化/扩散炉市场主要被外资品牌占据，如应用材料、东京电子、日本日立（kokusai）等企业，CR3市场份额近80%。内资品牌中，屹唐半导体2016年收购美国RTP公司Mattson，2019年其快速退火设备进入5纳米逻辑量产生产线，2019年全球市占率达4.7%。北方华创立式炉、卧式炉达到国内半导体设备的领先水平，2019年全球市占率约1.7%。

(4)干法刻蚀设备

◆ 全球刻蚀设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球刻蚀设备市场竞争格局



资料来源：Gartner、SEMI，平安证券研究所

中微公司介质刻蚀机全球领先

刻蚀指将硅片上未被光刻胶掩蔽的部分通过选择性去掉，从而将预先定义的图形转移到硅片的材料层上的步骤。根据被刻蚀材料的不同，刻蚀设备可分为介质刻蚀设备和导体刻蚀设备，其中导体刻蚀包括硅刻蚀和金属刻蚀。2020年导体刻蚀和介质刻蚀占比分别为61%和39%。

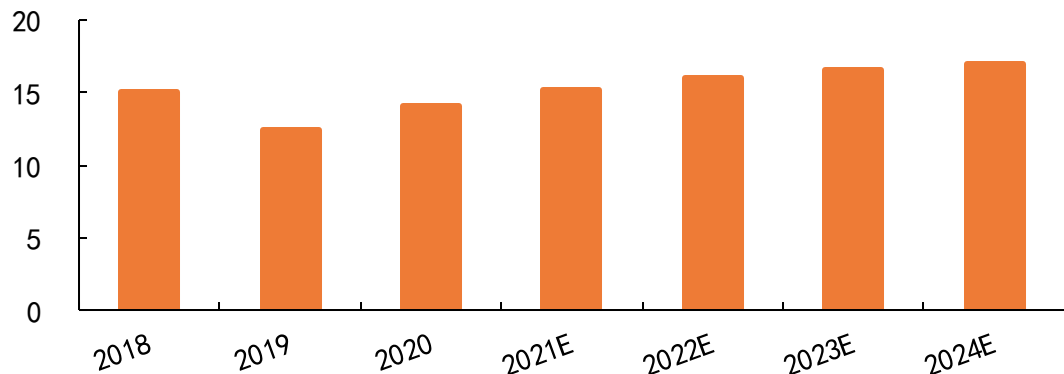
根据Gartner数据，2020年全球刻蚀设备市场规模123.3亿美元，预计到2024年市场规模151.8亿美元，2019-2024年CAGR为7%。

全球刻蚀设备行业前三名分别为泛林半导体、东京电子、应用材料，CR3超过90%。

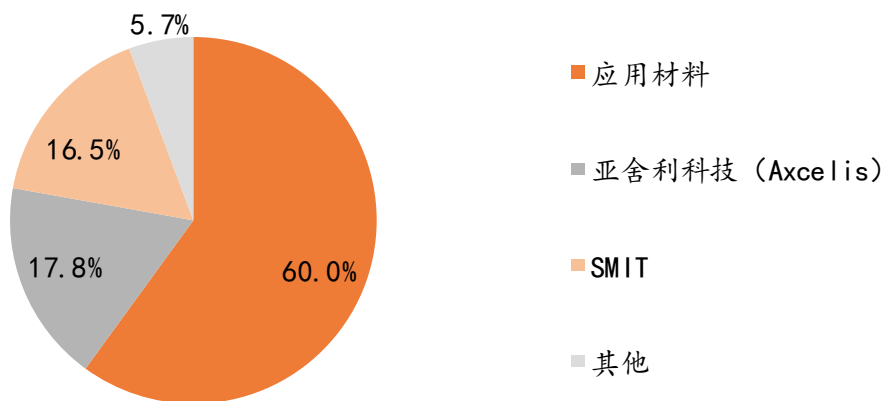
国内企业中，中微公司的介质刻蚀领机全球领先，已经进入台积电最新工艺产线，2019年全球市占率约为1.1%。北方华创的硅刻蚀机和金属刻蚀机在国内领先，2019年全球市占率约为0.8%。

(5)离子注入设备

◆ 全球离子注入设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球离子注入设备市场竞争格局



资料来源：Gartner、SEMI，平安证券研究所

离子注入设备市场集中

一般而言，本征硅(即最原始不含杂质的硅单晶)导电性能很差，只有当硅中加入少量杂质，使其结构和电导率发生改变时，硅才成为真正有用的半导体。这个过程被称为掺杂，离子注入是最主要的掺杂方法。

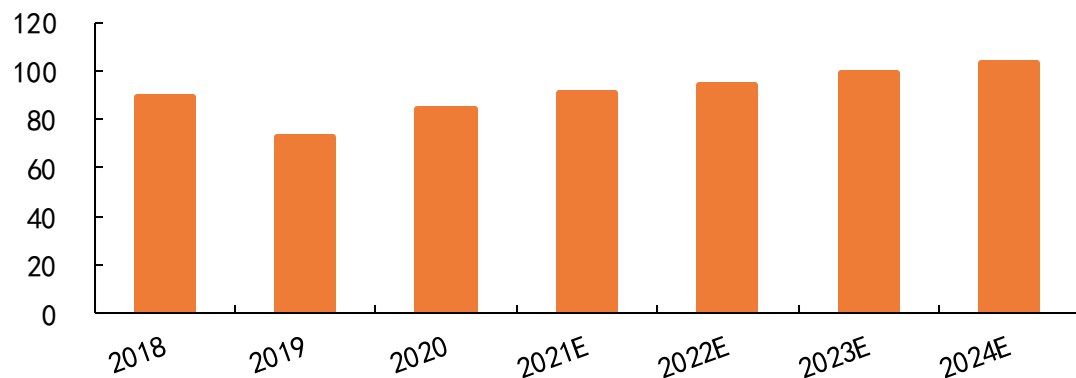
根据Gartner数据，2020年全球离子注入设备市场规模14.1亿美元，预计到2024年市场规模17亿美元，2019-2024年CAGR为6.4%。

全球离子注入机龙头为应用材料、Axcelis、SMIT，三家公司合计占据全球90%以上市场份额。

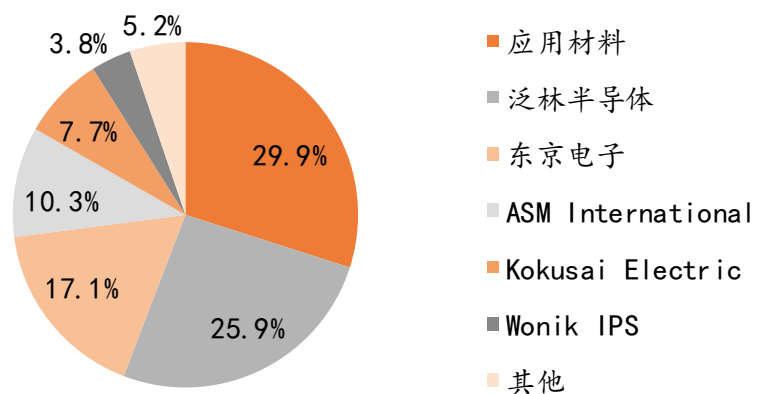
国内企业中，凯世通（万业企业旗下）和中科信（电科装备旗下）具备集成电路离子注入机的研发和生产能力。2019年，凯世通IC离子注入机在国内12英寸晶圆厂及主流存储芯片厂成功验证。2020年，电科装备自主研发出了高能离子注入机，填补了国内高能离子注入机的空白。

(6) 薄膜沉积设备——CVD设备

◆ 全球CVD设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球CVD设备市场竞争格局



CVD设备集中度较高

薄膜沉积常见工艺为化学气相沉积(CVD)和物理气相沉积(PVD)。化学气相沉积是通过气体混合的化学反应在硅片表面沉积一层固体膜的工艺。CVD设备分为管式和非管式两大类，其中非管式CVD占比超过80%，进一步可以细分为ALD、PECVD、非管式LPCVD等。

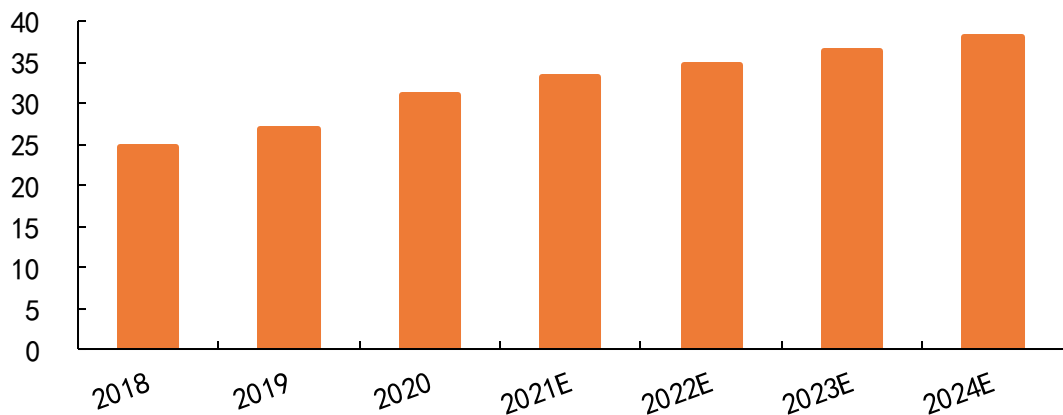
根据Gartner数据，2020年全球CVD设备市场规模达84.2亿美元，预计到2024年市场规模达103.3亿美元，2019-2024年CAGR为7.3%。

全球CVD市场上，应用材料占据龙头地位，全球市场份额近30%，其次是泛林半导体和东京电子，市场集中度较高。

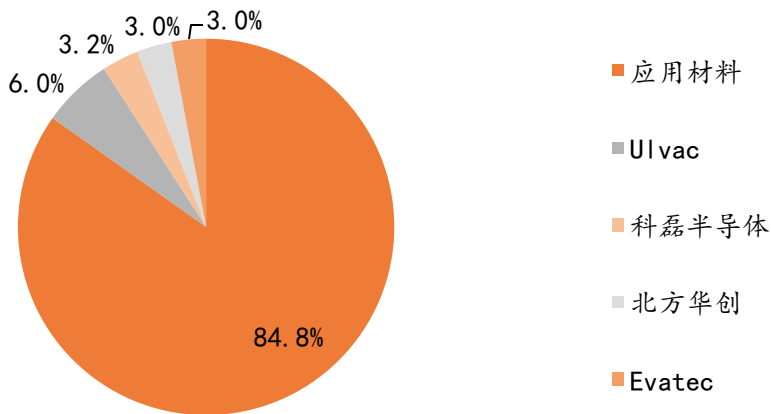
国内市场上，北方华创的LPCVD，以及沈阳拓荆的PECVD，已通过主流晶圆代工厂验证，开始进行小批量生产交付。

(7) 薄膜沉积设备——PVD设备

◆ 全球PVD设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球PVD设备市场竞争格局



应用材料PVD设备一家独大

物理气相沉积(PVD)沉积金属属于集成电路工艺的金属化环节，金属化是芯片制造过程中在绝缘介质薄膜上沉积金属薄膜以及随后刻印图形以便形成互连金属线和接触孔或通孔连接。物理气相沉积(PVD)最常用的方法是溅射。

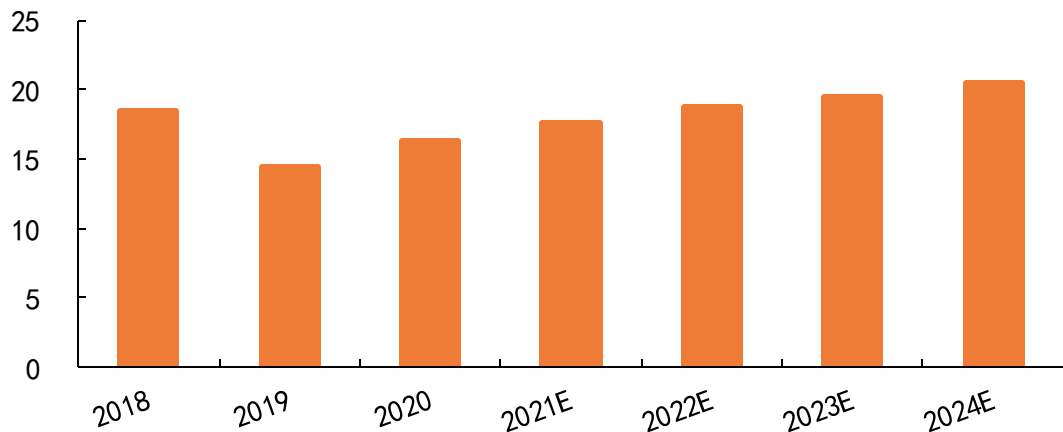
根据Gartner数据，2020年全球PVD设备市场规模30.9亿美元，预计到2024年市场规模38.1亿美元，2019-2024年CAGR为7.3%。

目前全球PVD市场高度垄断，应用材料一家独大，占据全球近85%的市场份额。

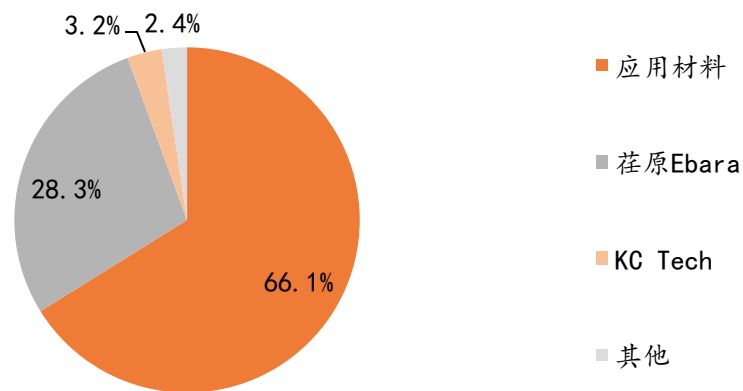
国内企业北方华创实力领先，公司28nm氮化钛硬掩膜(Hardmask PVD)、Al-Pad PVD设备已率先进入中芯国际供应链体系；12英寸背金PVD系统进入厦门士兰集科微电子12英寸生产线建设项目。2019年北方华创全球份额约3.0%。

(8)CMP设备

◆ 全球CMP设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球CMP设备市场竞争格局



CMP设备被美日企业垄断

CMP（化学机械抛光）工艺指抛光机的抛光头夹持住硅片相对抛光垫做高速运动，抛光液在硅片和抛光点之间连续流动，抛光液中的氧化剂不断接触裸露的硅片表面，产生氧化膜，然后借助抛光液中的微粒机械研磨作用去除氧化膜。

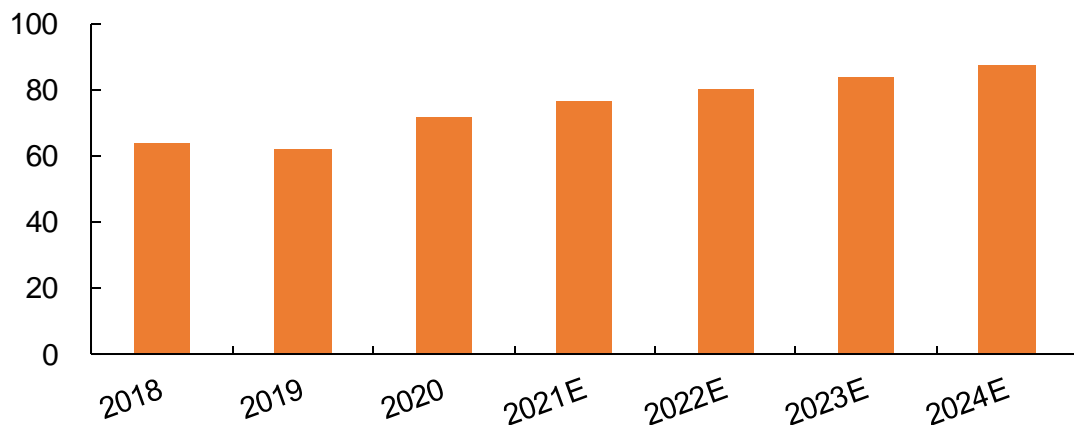
根据Gartner数据，2020年全球CMP设备市场规模16.3亿美元，预计到2024年市场规模20.4亿美元，2019-2024年CAGR为7.1%。

CMP机台市场被应用材料和日本的Ebara高度垄断，两者市占率超过90%。

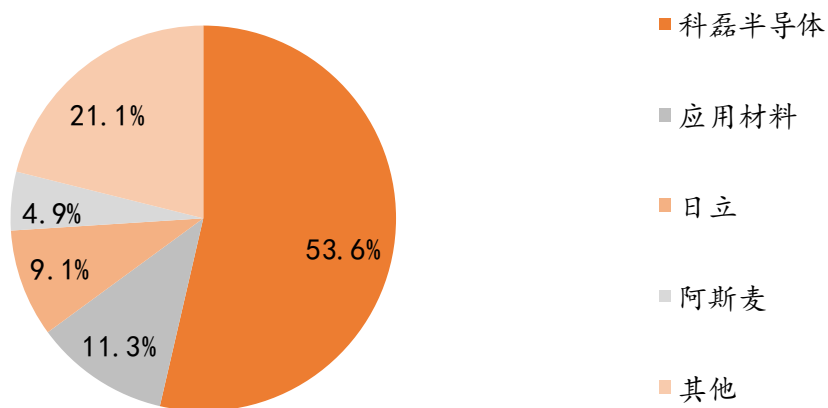
国内市场上，华海清科和电科装备45所是主要的研发力量。华海清科是国内唯一12英寸CMP设备制造商，其设备已应用中芯国际、长江存储、华虹集团、英特尔、长鑫存储等IC制造商的大生产线中。电科装备45所自主研发的CMP商用机已进入中芯国际生产线。

(9)检测设备——质量检测设备

◆ 全球质量测量设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球质量测量设备市场竞争格局



科磊半导体是全球质量检测设备龙头

半导体制造环节的检测流程分为前道检测和后道检测。其中，前道检测主要分为光学测量、缺陷检测和膜厚测量设备等，统称为质量测量。

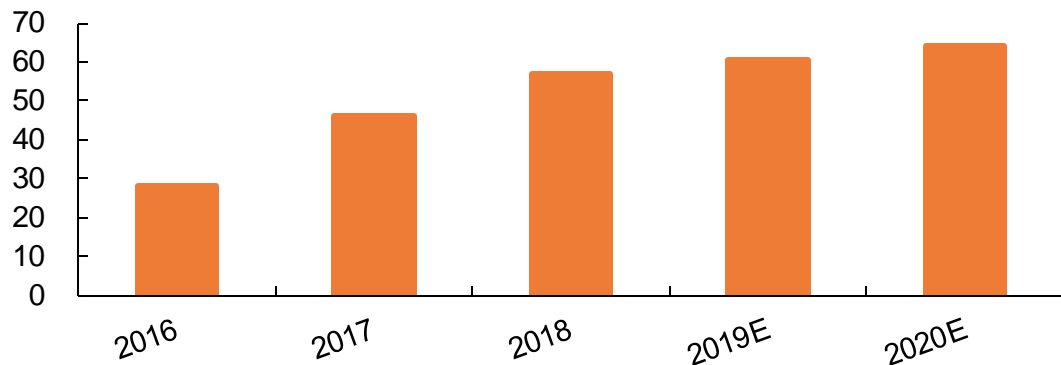
根据Gartner数据，2020年全球质量检测设备市场规模71.7亿美元，预计到2024年市场规模88亿美元，2019-2024年CAGR为7.1%。

目前集成电路质量测量设备全球主要的供应商是科磊半导体(KLA)和应用材料，市占率分别为54%和11%，市场竞争格局集中。

国产企业主要代表是上海睿励科学和上海精测。睿励科学具备光学膜厚测量系统、光学关键尺寸和形貌测量系统，国内技术领先。2014年获得三星数台订单，并于2018年获得三星的重复订单。上海精测开发了适用于半导体工业级应用的膜厚测量以及光学关键尺寸测量系统。

(10)检测设备——电学检测设备

◆ 中国电学检测设备市场规模（亿元）



◆ 国内外电学检测设备主要竞争者

公司		主要产品
外资	泰瑞达	测试机
	爱德万	测试机、分选机
	科利登	测试机
	科休半导体	分选机
	爱普生	分选机
	东京电子	探针台
	东京精密	探针台
内资	长川科技	测试机、分选机
	华峰测控	测试机
	上海中艺	分选机

资料来源：semi，赛迪顾问，长川科技招股说明书，泰瑞达等公司官网，平安证券研究所

华峰、长川检测设备国内领先

后道检测主要为电学检测，核心设备包括测试机、探针台和分选机。测试机用于检测芯片功能和性能，技术壁垒高；探针台与分选机实现被测晶圆/芯片与测试机功能模块的连接。从产品结构来看，中国市场测试机、分选机和探针台分别占据后道检测设备63%、17%和15%的市场份额（2019年数据）。

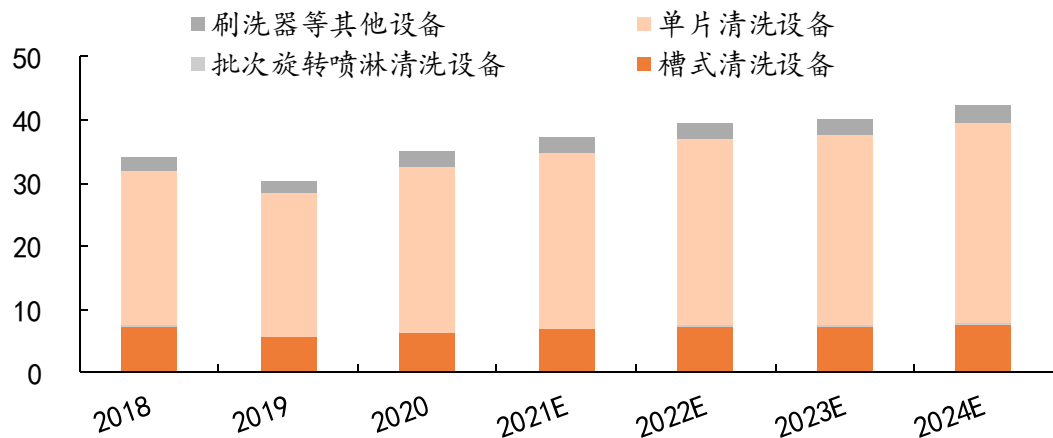
根据SEMI估计，2020年中国电学检测设备市场规模64亿元，2016-2020年CAGR为22.7%。

目前，电学检测设备市场集中度很高，其中测试机主要被爱德万和泰瑞达垄断，分选机被爱德万、科休半导体、爱普生等企业垄断，探针台被东京电子、东京精密和伊智所垄断。

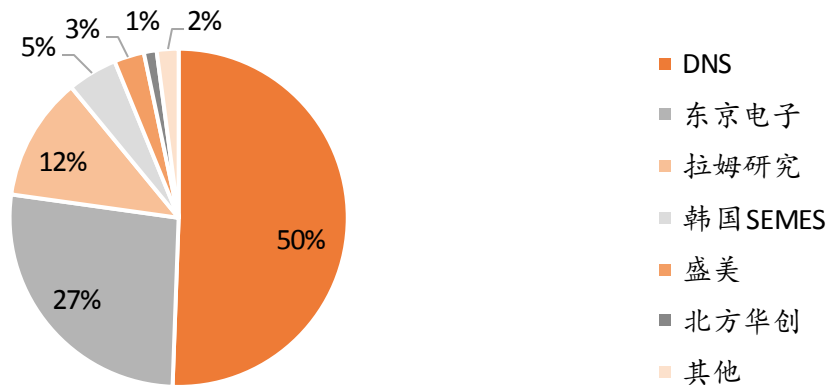
国内龙头长川科技已经布局测试机和分选机市场，积极研发探针台。华峰测控主要产品为测试机，是国内最大的半导体测试机供应商。上海中艺主要产品为分选机。

(11)清洗设备

◆ 全球清洗设备市场规模（亿美元）



◆ 2019年全球清洗设备竞争格局



盛美是国内清洗设备的龙头

硅片清洗的目标是去除所有表面沾污，包括颗粒、有机物、金属和自然氧化层。目前占统治地位的硅片清洗方法是湿法清洗。湿法清洗设备分为单片清洗设备和槽式清洗设备，槽式清洗设备可批量清洗硅片，但可能导致互相污染现象。

根据Gartner数据，2020年全球湿法清洗设备市场规模35亿美元，其中单片清洗设备26.3亿美元，占比75%。预计到2024年全球清洗设备市场规模42.5亿美元，2019-2024年CAGR为6.9%。

全球清洗设备龙头是迪恩士、东京电子和泛林半导体，CR3接近90%，其中迪恩士占比近50%，是绝对的龙头。国内企业中，盛美半导体是国产清洗设备的优秀代表，主流产品得到国际一流品牌包括中芯国际、长江存储、SK海力士等企业的认可。至纯科技已在单片式设备上获得突破，并在几个特殊工艺上（晶背清洗、高温硫酸、异丙醇干燥）弥补了国内空白。

国内半导体设备公司奋力追赶

◆ 国内领先的半导体设备公司及主要产品

环节	国产企业	设备
晶圆制造	晶盛机电	长晶炉、切磨抛设备
	连城数控	长晶炉、切磨抛设备
晶圆加工	上海微电子	光刻机
	芯源微	涂胶显影设备
	屹唐半导体	去胶设备、RTP
	中微公司	刻蚀机、MOCVD
	北方华创	氧化炉、刻蚀机、LPCVD、PVD、清洗设备
	凯世通	离子注入机
	中科信	离子注入机
	沈阳拓荆	PECVD
	华海清科	CMP设备
	电科装备45所	CMP设备
	上海睿励	质量检测设备
	精测电子	质量检测设备、测试机
	中科飞测	质量检测设备
	盛美半导体	清洗设备
	至纯科技	清洗设备
封装检测	新益昌	固晶机
	长川科技	测试机和分选机
	华峰测控	测试机

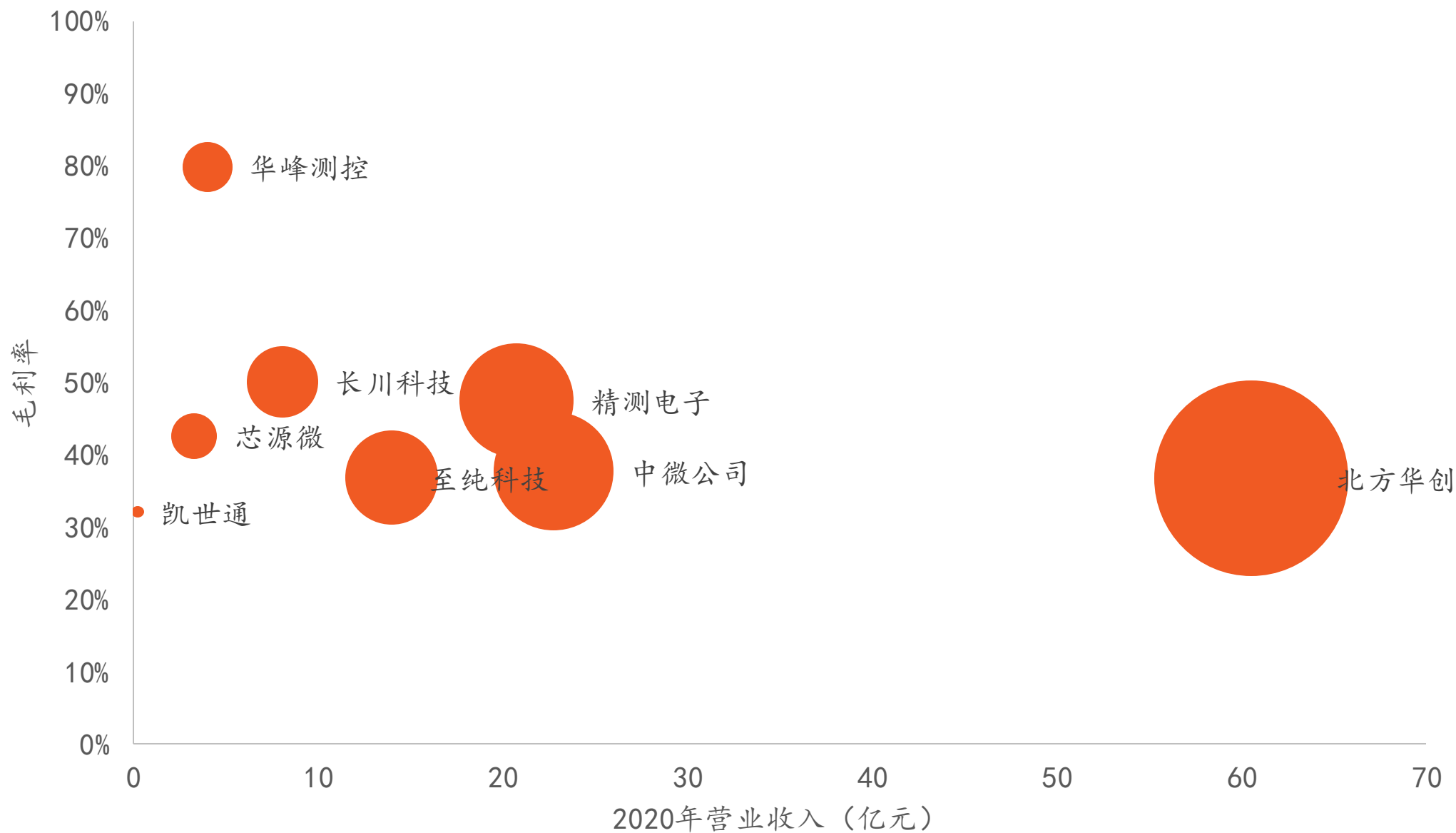
国内半导体设备公司进展

半导体硅片设备国产企业包括：晶盛机电、连城数控等。随着半导体大硅片的国产替代，相关设备公司的长晶设备和切磨抛设备均迎来重要机会。

晶圆加工设备国产企业包括：上海微电子、北方华创、中微公司等。随着大陆晶圆厂产能的扩张，相关设备迎来了国产替代的重要时间窗口。

封装检测设备国产企业包括：新益昌、华峰测控、长川科技等。封装检测设备技术难度相对较低，设备的国产化率提升较快。

国内主要半导体设备上市公司营收和毛利率对比



资料来源：wind，平安证券研究所，凯世通毛利率使用万业企业专用设备数据



CONTENT 目录



行业总览



市场空间



竞争格局



投资要点



风险提示

投资要点

- **我国半导体设备市场迎来新一轮上升周期。** 半导体设备主要用于半导体制造和封测环节，分为晶圆加工设备、封装设备和检测设备。随着台积电等晶圆厂龙头开启新一轮扩产周期、技术升级、晶圆产能向大陆转移以及国内政策的大力支持，我国半导体设备市场迎来新一轮上升周期。2020年全球半导体设备市场达到712亿美元，其中大陆市场为187亿美元，占比达26%，成为全球第一大市场。2020年大陆半导体设备增速为39%，远高于全球的19%，是全球市场增长的主要动力。
- **全球竞争格局集中，国产替代加速。** 全球半导体设备竞争格局高度集中（CR5占比66%）、诞生了应用材料、ASML、泛林半导体等巨头。这些龙头企业收入体量大、产品布局丰富。相比而言，国内设备公司体量较小、产品线相对单一。2019年，我国半导体设备国产化率约为18.8%，技术难度最高的集成电路设备国产化率仅为8%。国产替代迫在眉睫。目前，我国企业在刻蚀设备、薄膜沉积设备、离子注入机、清洗设备、检测设备等领域正奋力追赶并取得了一定的成绩。
- **投资建议：**我国半导体设备企业有望形成两类企业，一类是以北方华创、中微公司、盛美股份为代表的平台型设备公司，体量大、研发实力强、产品条线丰富；一类是以上海微电子、沈阳拓荆、精测电子、华峰测控、芯源微为代表的专业设备公司，专攻细分领域，加速实现国产替代。建议关注半导体设备平台型上市公司北方华创、中微公司、盛美股份，以及专业型上市公司华峰测控、精测电子、芯源微等。



CONTENT 目录



行业总览



市场空间



竞争格局



投资要点



风险提示

风险提示

(1) 国内晶圆厂投资不及预期。

近几年，大陆开启晶圆厂投资热潮，将带动半导体设备需求增长。如果晶圆厂投资落地数量或进度不及预期，则设备需求增速放缓，半导体设备公司业绩增长可能不达预期。

(2) 国内设备技术进步不及预期。

半导体设备行业门槛高，技术难度大，如果国产设备企业技术研发不足或技术突破不及预期，将严重影响到国产设备进口替代的节奏。

(3) 竞争加剧的风险。

半导体设备行业高度垄断，随着大陆市场的快速成长，外资巨头若加大对大陆市场的重视程度，大陆半导体市场竞争可能加剧，影响到国内相关公司的发展。

(4) 中美贸易战升级风险。

如果中美贸易战进一步升级，半导体产业链可能会受到更加严厉的冲击。

平安TMT团队

电子信息团队

行业	分析师	邮箱	资格类型	编号
智能制造	吴文成	wuwencheng128@pingan.com.cn	投资咨询	S1060519100002
通信	朱琨	zhukun368@pingan.com.cn	投资咨询	S1060518010003
电子	徐勇	xuyong318@pingan.com.cn	投资咨询	S1060519090004
计算机	付强	fuqiang021@pingan.com.cn	投资咨询	S1060520070001
	闫磊	yanlei511@pingan.com.cn	投资咨询	S1060517070006

股票投资评级：

强烈推荐（预计6个月内，股价表现强于沪深300指数20%以上）

推 荐（预计6个月内，股价表现强于沪深300指数10%至20%之间）

中 性（预计6个月内，股价表现相对沪深300指数在±10%之间）

回 避（预计6个月内，股价表现弱于沪深300指数10%以上）

行业投资评级：

强于大市（预计6个月内，行业指数表现强于沪深300指数5%以上）

中 性（预计6个月内，行业指数表现相对沪深300指数在±5%之间）

弱于大市（预计6个月内，行业指数表现弱于沪深300指数5%以上）

公司声明及风险提示：

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。

本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

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。

免责声明：

此报告旨在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他人。

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。客户并不能仅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2021版权所有。保留一切权利。