



华安证券
HUAAN SECURITIES

证券研究报告
(深度报告)

中微公司：极者之道，先精后全 ——半导体设备深度研究系列二

分析师：郭倩倩 S0010520080005

分析师：范云浩 S0010520070002

2021年8月30日

华安证券研究所



华安证券

HUAAN SECURITIES

华安研究·拓展投资价值

核心观点

始终瞄准世界领先水平，打造半导体设备精品超市，先精后全。我们认为，半导体设备企业有两类典型的经营模式，一类以全球半导体设备龙头“应用材料”为代表，半导体设备产品线几乎覆盖除光刻机以外的所有大类，致力于打造全方位、多品类的“半导体设备综合超市”，我们称之为“平台型企业”。另一类以“泛林集团”为代表，以刻蚀机为核心产品，向工艺关联的薄膜与清洗/去胶领域延伸，业务更聚焦，问鼎全球刻蚀机龙头，我们称之为“专攻型企业”。从近20年发展来看，无论从半导体领域营收体量上还是市值方面，泛林集团与应用材料的差距逐渐缩小，弹性十足。如果将北方华创比喻成“东方的应用材料”，中微公司的发展模式则更像泛林集团，以集成电路刻蚀机与泛半导体MOCVD设备为拳头类产品，技术与产品追求极致，由易至难，先精后全。

国内半导体干法刻蚀领域CCP设备领军者，ICP设备进展顺利，受益国产替代东风快速爆发。中微公司电容性等离子体（CCP）介质刻蚀设备和硅通孔设备已达国际先进水平，已在国际主要芯片制造和封测厂商的生产线上广泛应用于45nm到7nm及更先进的加工工艺和最先进的封装工艺，电感性等离子（ICP）刻蚀设备已经在多个逻辑芯片和存储芯片厂商的生产线上量产，至2021H1累计出国量超100台。逻辑芯片制程微缩通过“多重模板效应”实现更小线宽凸显刻蚀设备重要性，存储器结构3D化拉动高深宽比刻蚀需求，二者共同推动刻蚀机成为半导体各前道设备中市场规模增速相对较快的品种。下游半导体制造产能转移叠加政策推动下国产替代加速，中微公司刻蚀设备已迎来黄金发展期。

MOCVD设备将迎二次增长期，践行外延式发展策略加速平台化进程。通用照明市场趋于饱和，致使公司MOCVD设备收入近年有所下滑，而高端显示的Mini-LED和Micro-LED正处于爆发前夕，中微MOCVD业务拐点将至。公司通过参与投资沈阳拓荆、山东天岳、德龙激光、睿励仪器等项目拓展薄膜设备、碳化硅衬底材料、激光切割、光学检测等领域。未来将利用核心技术能力探索其他新兴领域，最终实现集成电路设备、泛半导体设备、非半导体设备领域的三维成长。

投资建议：预计公司2021-2023年归母净利润分别为6.03/8.21/11.65亿元，对应EPS分别为0.98/1.33/1.89元，对应PE 162.67/119.51/84.23X，对应PS 31.61/22.22/16.07X，维持“买入”评级。

风险提示：①折旧及摊销金额影响经营业绩的风险；②下游资本开支不及预期；③全球贸易摩擦带来行业不确定性

CONTENTS



01

公司介绍

追赶国际先进水平，打造国产半导体设备精品超市

02

核心业务

公司半导体刻蚀机及MOCVD设备均处于市场领先地位

03

对标海外

全球刻蚀机龙头泛林集团与应用材料差距逐渐缩小

04

行业东风

半导体制造产能转移叠加自主可控加速设备国产化

05

投资建议

风口强劲，淡化估值，看好公司长远发展



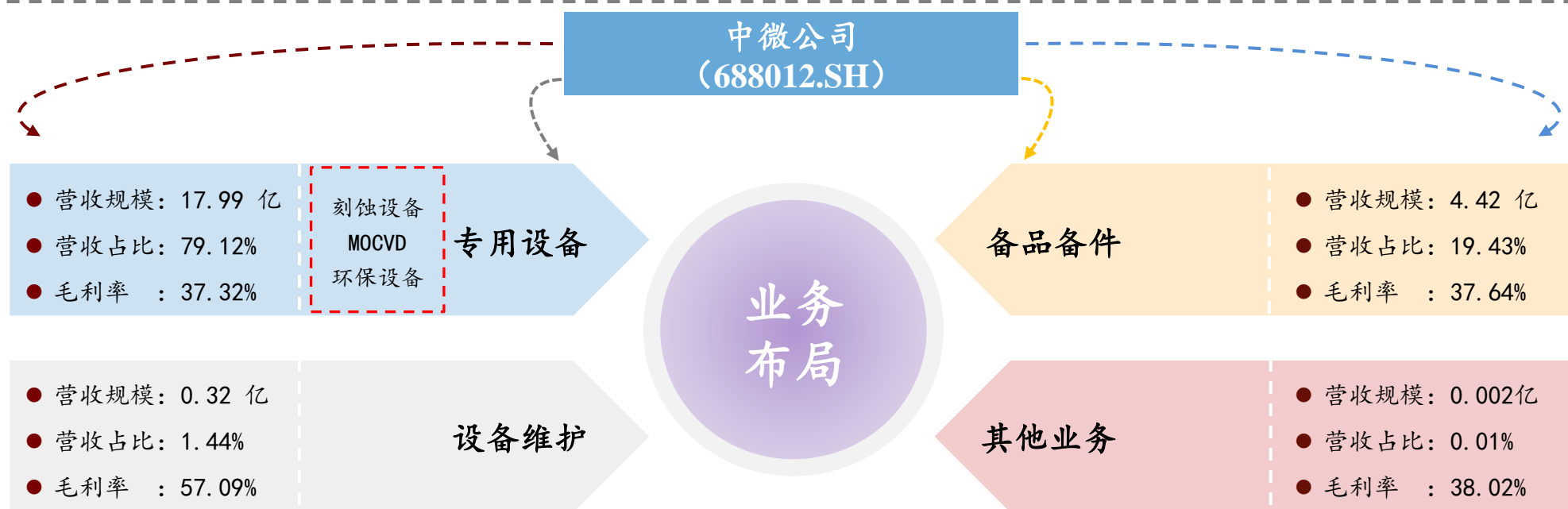
一、 追赶国际先进水平，打造
国产半导体设备精品超市

公司
介绍

1.1 全球半导体设备后起之秀，刻蚀设备、MOCVD设备等领域异军突起

中微公司是国内一流、国际知名的半导体微观加工设备公司。公司专注于集成电路、LED关键制造设备，核心产品包括：1) 用于集成电路领域等等离子体刻蚀设备（CCP、ICP）、深硅刻蚀设备（TSV）；2) 用于LED芯片领域的MOCVD设备。刻蚀设备业务与MOCVD设备业务二者相辅相成，公司以集成电路刻蚀设备起家，向LED领域横向延伸顺理成章，同时公司MOCVD设备已主导氮化镓基LED国内市场，业务条线成熟，能够不断为公司发展半导体设备业务提供资金反哺。

图表：中微公司主营高端电子装备，主要包含刻蚀设备、MOCVD设备、环保设备等

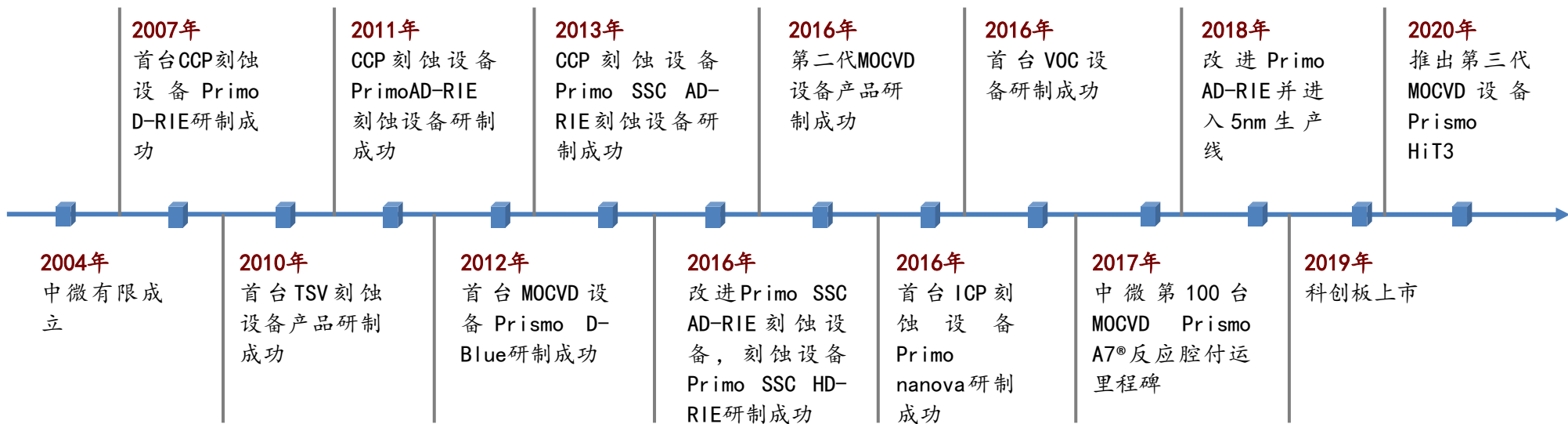


资料来源：中微公司官网，wind，华安证券研究所（数据选自公司2020年年报）

1.2 老骥伏枥志在产业报国，白手起家一路攻坚克难

2004年8月，时年60岁的现任中微公司董事长尹志尧决定带领团队回国创业，在没有带回任何图纸和技术资料几乎赤手空拳的情况下开启半导体设备国产化征程。在上海市政府及国开行的支持下顺利获得启动资金，迅速步入发展的快车道，很快开发了65nm等离子体刻蚀机，其后逐步将设备做到45nm、32nm、28nm、16nm、7nm及5nm，并在业界首次开发了双反应台介质刻蚀除胶一体机——将反应台介质等离子体刻蚀和光刻胶除胶反应腔整合在一个平台。2018年台积电5nm生产线确定的全球5家刻蚀设备供应商中，中微公司赫然在列。2019年公司登陆科创板，并成为科创板首家市值破千亿的硬科技企业。

图表：2004年成立发展至今在推动半导体设备国产化方面硕果累累

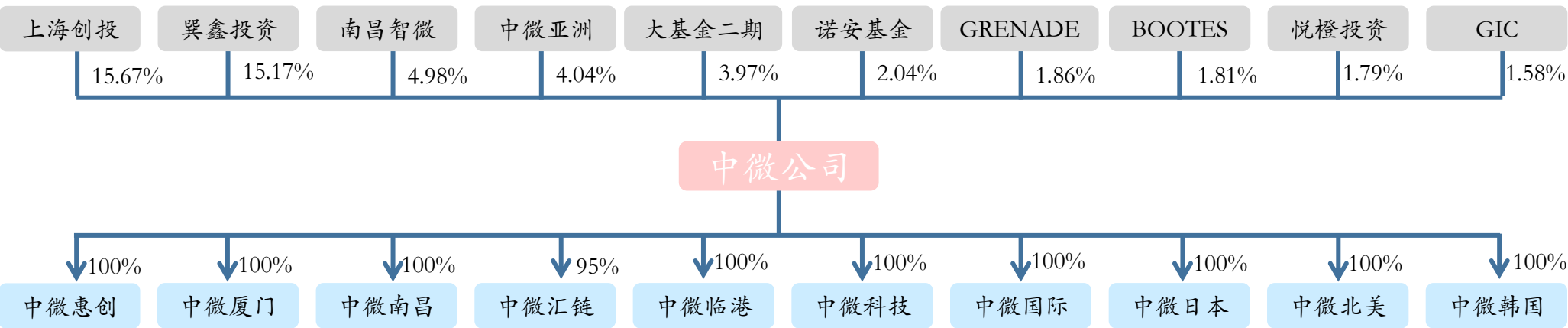


资料来源：中微公司官网，华安证券研究所

1.3 公私结合推行特色治理，成长之路受益多方助力

从2021年中报来公司看，中微公司第一大股东上海创投的持股比例为15.67%，第二大股东巽鑫投资的持股比例为15.17%，两者持股比例接近。其中上海创投隶属上海国有资产监督管理委员会，从创立之初就对其注入5000万作为“种子资金”，之后15年持续9次投入直至其上市。巽鑫投资则是国家集成电路产业投资基金股份有限公司的全资子公司。由于二者持股比例接近，根据公司目前实际经营管理情况，重要决策均属各方共同参与决策，目前公司无实际控制人。公司董事长尹志尧在业内德高望重，在公司经营层面具有很大话语权。员工持股平台之一南昌智微为公司第三大股东，上市以来推出多种激励政策，激励力度大、激励范围广，在公司内部推行全员持股。

图表：公司第一大股东为上海创投持股15.67%，公司无实际控制人



资料来源：中微公司2021年中报，华安证券研究所

1.3 公司内部推行全员持股，激励辐射范围广

图表：上市以来推出多种激励政策，激励力度大、辐射范围广

| | 2020年股票增值权激励计划 | | | | 2020年限制性股票激励计划 | | | |
|-----------------|------------------------|---------------|---------------------|---------------------|--|---------------|--------------|----------------|
| 日期 | 2020年6月6日 | | | | 2020年6月9日 | | | |
| 金额 | — | | | | 12亿元 | | | |
| 对象及分配方案 | 持有人 | 获授股票增值权数量(万份) | 占授予股票增值权总数比例 | 占激励计划公告日股本总额比例 | 持有人 | 获授限制性股票数量(万份) | 占授予股票增值权总数比例 | 占激励计划公告日股本总额比例 |
| | 尹志尧(总经理) | 15.08 | 27.579% | 0.028% | 杨伟 | 4.6 | 0.58% | 0.01% |
| | 杜志游 | 10.99 | 20.099% | 0.021% | 李天笑 | 3.6 | 0.45% | 0.01% |
| | 朱新萍 | 8.88 | 16.240% | 0.017% | 麦仕义 | 1.8 | 0.23% | 0.00% |
| | 倪国强 | 7.00 | 12.802% | 0.013% | 其他(697人) | 660 | 82.50% | 1.23% |
| | 陈伟文 | 7.00 | 12.802% | 0.013% | 预留部分 | 130 | 16.25% | 0.24% |
| | 刘晓宇 | 5.73 | 10.479% | 0.011% | | | | |
| | 合计(6人) | 54.68 | 100.000% | 0.102% | 合计(700人) | 800 | 100% | 1.50% |
| 行权价格 | 150元/股 | | | | 150元/股 | | | |
| 存续期 | 60个月 | | | | 60个月 | | | |
| 收益分配 | 根据业绩考核确定 | | | | 激励对象当年实际归属的限制性股票数量=个人当年计划归属的数量*公司层面归属比例(根据年度业绩考核确定)*个人层面归属比例(根据个人业绩考核确定) | | | |
| 公司层面业绩考核目标 | 考核年度：2020-2023四个会年度 | | | | | | | |
| | 考核基准：2016-2018年度营业收入均值 | | | | | | | |
| | 行权期 | 对应考核年度 | 归属权益数量占权益总量的比例 | 该考核年度使用的营业收入累计值 | 业绩考核目标 | | 公司层面行权比例 | |
| | 第一个行权期 | 2020 | 25% | 2019-2020年两年营业收入累计值 | X ≥ 255% | | 100% | |
| | | | | | 200% ≤ X < 255% | | 80% | |
| | | | | | X < 200% | | 0 | |
| | 第二个行权期 | 2021 | 25% | 2019-2021年三年营业收入累计值 | X ≥ 460% | | 100% | |
| | | | | | 370% ≤ X < 460% | | 80% | |
| | | | | | X < 370% | | 0 | |
| | 第三个行权期 | 2022 | 25% | 2019-2022年四年营业收入累计值 | X ≥ 700% | | 100% | |
| 560% ≤ X < 700% | | | | | 80% | | | |
| X < 560% | | | | | 0 | | | |
| 第四个行权期 | 2023 | 25% | 2019-2023年五年营业收入累计值 | X ≥ 980% | | 100% | | |
| | | | | 800% ≤ X < 980% | | 80% | | |
| | | | | X < 800% | | 0 | | |

资料来源：公司公告，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

1.4 行业领袖坐镇，专业人才云集

中微公司创始人尹志尧博士在业内从事多年，德高望重，曾先后就职于英特尔、泛林半导体、应用材料等海外知名半导体公司，积累了深厚的技术理论与丰富的行业经验，中微公司自成立以来吸引了大批专业人才，公司核心技术人员学历背景突出，国际化背景突出。

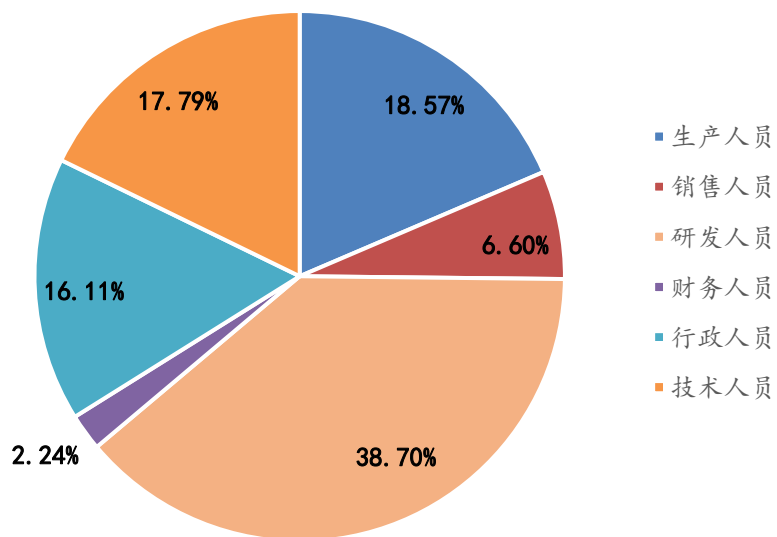
图表：多名高管及核心技术人员具有海外知名半导体企业从业背景

| 序号 | 姓名 | 职务 | 学历 | 出生年份 | 入职年份 | 工作经历 |
|--------------|-----|---------------------|----|------|------|--|
| 1 | 尹志尧 | 董事长、总经理 <核心技术人员> | 博士 | 1944 | 2004 | 英特尔 （1984-1986，工艺工程师）； 泛林半导体 （1986-1991，研发工程师等）； 应用材料 （1991-2004，刻蚀事业群总经理、首席技术官等） |
| 2 | 杜志游 | 董事、副总经理 <核心技术人员> | 博士 | 1959 | 2004 | Praxair Inc. （1990-1999，高级工程师等）； 应用材料 （1999-2001，全球供应管理经理）； 梅特勒-托利多 （2001-2004，上海子公司总经理） |
| 3 | 李天笑 | 副总裁 <核心技术人员> | 硕士 | 1958 | 2004 | 索尼 （1990-1995，电气工程师）； 应用材料 （1995-2004，亚太项目经理） |
| 4 | 麦仕义 | 副总裁 <核心技术人员> | 博士 | 1947 | 2004 | 英特尔 （1985-1989，资深工程师）； 应用材料 （1989-2003，资深总监） |
| 5 | 杨伟 | 副总裁 <核心技术人员> | 硕士 | 1966 | 2004 | 智群科技（1993-1995，项目经理）； 应用材料 （1995-2004，软件部资深总监） |
| 6 | 倪图强 | 副总经理 <核心技术人员> | 博士 | 1962 | 2004 | 泛林半导体 （1995-2004，技术总监） |
| 7 | 朱新萍 | 副总经理 | 学士 | 1965 | 2005 | 华邦电子 （1992-1996，刻蚀工艺高级工程师）； 台湾世大 （1997-1999，刻蚀工艺部经理）； 应用材料 （1999-2005，台湾高级产品经理） |
| 8 | 刘晓宇 | 董事会秘书 | 硕士 | 1980 | 2005 | 中芯国际（2001-2005，战略市场部分析师） |
| 9 | 陈伟文 | 副总经理 财务负责人 | 硕士 | 1967 | 2012 | 普华永道；可口可乐；霍尼韦尔；耶路全球；海王星辰；盛大科技；阿斯特 |
| 2020 新晋高管 | 黄庆 | 董事 | 博士 | 1962 | 2020 | IBM（1990-1997，技术开发工程师）；Chromatic Research（1997-1997，工程师）；Silicon Access（1997-2003，研发部门主管等）；Silicon Federation投资公司；华登投资 |

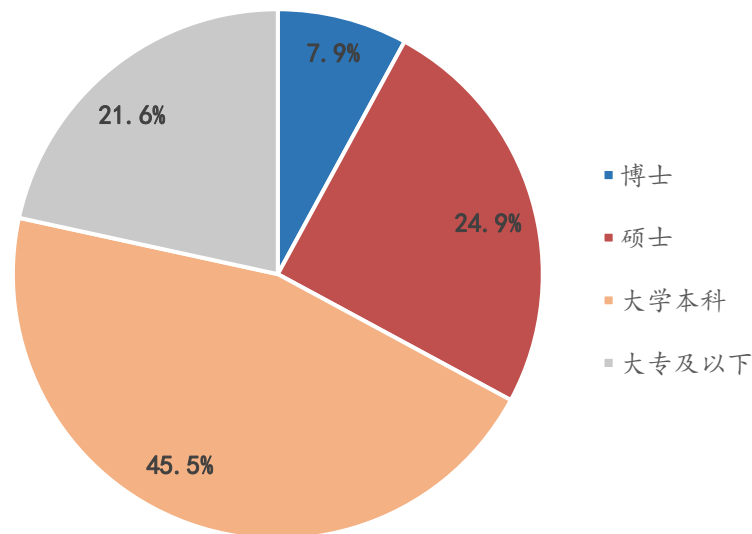
1.4 行业领袖坐镇，专业人才云集

半导体行业作为高新技术企业，具有资金密集型、技术密集型、人才密集型的特点。从公司人员构成上来看，截至2020年12月31日，公司生产、销售、研发、技术人员占比分别为18.57%、6.60%、38.70%、17.79%，其中研发人员与技术人员合计占比56.49%。从员工学历上看，公司本科以上学历员工占比32.8%，本科及以上学历员工占比为78.3%，符合半导体行业特点。

图表：2020年中微公司人员构成



图表：2020年中微公司人员构成



资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

1.5 承揽多项重大科技项目、斩获多项荣誉成就国产半导体设备明星企业

公司高管亲自牵头，承揽多项国家重大科技项目，在高端刻蚀机领域、高端MOCVD设备领域均有所突破，并顺利交付，是国内半导体设备行业当之无愧的先行者与领军者，是国际半导体设备产业界公认的后起之秀。

自成立以来，中微公司凭借其优秀的管理团队、严谨的专利水平、优秀的产品质量斩获多项荣誉，成就国产半导体设备明星企业。2009年SEMI授予中微公司“最受关注的本土半导体设备和材料公司奖”，被美国《半导体杂志》评为2009年度最佳产品奖；2010年、2012年被国家科技重大专项实施管理办法办公室授予优秀团队奖；2014年公司等离子体刻蚀设备荣获第十六届中国国际工业博览会金奖；2018年公司超大反应腔MOCVD设备Prismo A7荣获第二届中国国际工业博览会银奖；2018年被美国VLSI Research全球半导体设备公司“客户满意度”综合评分全球第三等等，彰显公司影响力逐年增强。

图表：公司承揽多项重大科技项目

| 序号 | 项目类别 | 重大科研项目名称 | 项目负责人 | 项目时间 |
|----|-------------------|-----------------------------|-------|-----------------|
| 1 | 国家科技重大专项 | 65-45nm 介质刻蚀机研发与产业化 | 尹志尧 | 2009.01—2012.07 |
| 2 | 上海市高新技术产业化重大项目计划 | 高端MOCVD设备研发及产业化 | 杜志游 | 2010.08—2013.12 |
| 3 | 国家科技重大专项 | 32-33nm 介质刻蚀机研发与产业化 | 倪图强 | 2011.01—2014.09 |
| 4 | 2012年度上海市战略新兴产业项目 | 450nm 大尺寸刻蚀机研发 | 麦仕义 | 2013.01—2015.12 |
| 5 | 国家科技重大专项 | 22-14 纳米介质刻蚀机开发及关键零部件国产化 | 麦仕义 | 2013.01—2016.12 |
| 6 | 国家科技重大专项 | 14-7纳米介质刻蚀机研发及产业化 | 倪图强 | 2016.01至今 |
| 7 | 国家科技重大专项 | 刻蚀工艺零部件验证与应用 | 雷仲礼 | 2017.01至今 |
| 8 | 上海市战略性新兴产业重大项目 | 等离子体刻蚀、MOCVD等高端半导体装备的研发和产业化 | 尹志尧 | 2019.01至今 |

资料来源：公司年报，招股说明书，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

1.5 承揽多项重大科技项目，斩获多项荣誉成就国产半导体设备明星企业

图表：斩获多项荣誉成就国产半导体设备明星企业

| 序号 | 时间 | 奖项名称 | 授予方 |
|----|----------|---|------------------------------|
| 1 | 2009年3月 | 最受关注的本土半导体设备和材料公司奖 | SEMI |
| 2 | 2009年7月 | 2009年度最佳产品奖 | 美国《半导体国际》杂志 |
| 3 | 2010年12月 | 2010年度优秀团队奖 | 国家科技重大专项实施管理办公室 |
| 4 | 2011年12月 | 2011年度突出成果奖 | 国家科技重大专项实施管理办公室 |
| 5 | 2012年5月 | 国家战略性新兴产业 | 国家科技部 |
| 6 | 2013年2月 | 2012年度优秀项目团队奖 | 国家科技重大专项实施管理办公室 |
| 7 | 2013年10月 | 上海市浦东新区科技进步一等奖 | 浦东新区人民政府 |
| 8 | 2013年11月 | 第十五届中国国际工业博览会银奖 | 中国国际工业博览会组委会 |
| 9 | 2013年11月 | 中国专利金奖 | 国家知识产权局 |
| 10 | 2014年11月 | 第十六届中国国际工业博览会金奖 <等离子体刻蚀设备> | 中国国际工业博览会组委会 |
| 11 | 2016年10月 | 中国LED创新产品和技术奖 | 中国半导体照明LED产业与应用联盟 |
| 12 | 2017年5月 | 2017年度SAP HANA创新奖 | 德国SAP公司 |
| 13 | 2017年11月 | 上海市浦东新区科技进步二等奖 <1X纳米等离子体介质刻蚀机> | 浦东新区人民政府 |
| 14 | 2018年4月 | 2017年度中国半导体设备行业五强企业 | 中国半导体行业协会 |
| 15 | 2018年9月 | 第二十届中国国际工业博览会银奖 <超大反应腔MOCVD设备Prismo A7> | 中国国际工业博览会组委会 |
| 16 | 2018 | 全球半导体设备公司“客户满意度”综合评分全球第三 <等离子体刻蚀设备（第二）；薄膜沉积设备（第一）> | VLSI Research（美国领先半导体产业咨询公司） |
| 17 | 2019 | 全球半导体设备公司“客户满意度”综合评分全球第三 | VLSI Research |
| 18 | 2019年2月 | 第二届集成电路产业技术创新奖 | 集成电路产业技术创新战略联盟 |
| 19 | 2019年11月 | 制造业单项冠军产品 | 工业和信息化部、中国工业经济联合会 |
| 20 | 2019年11月 | 品牌力量奖 | 国家半导体照明工程研发及产业联盟组委会 |
| 21 | 2019年12月 | 2019年度品牌奖（设备类） | 高产业研究院 |
| 22 | 2020年6月 | 2020最具创新力企业 | 《福布斯中国》 |

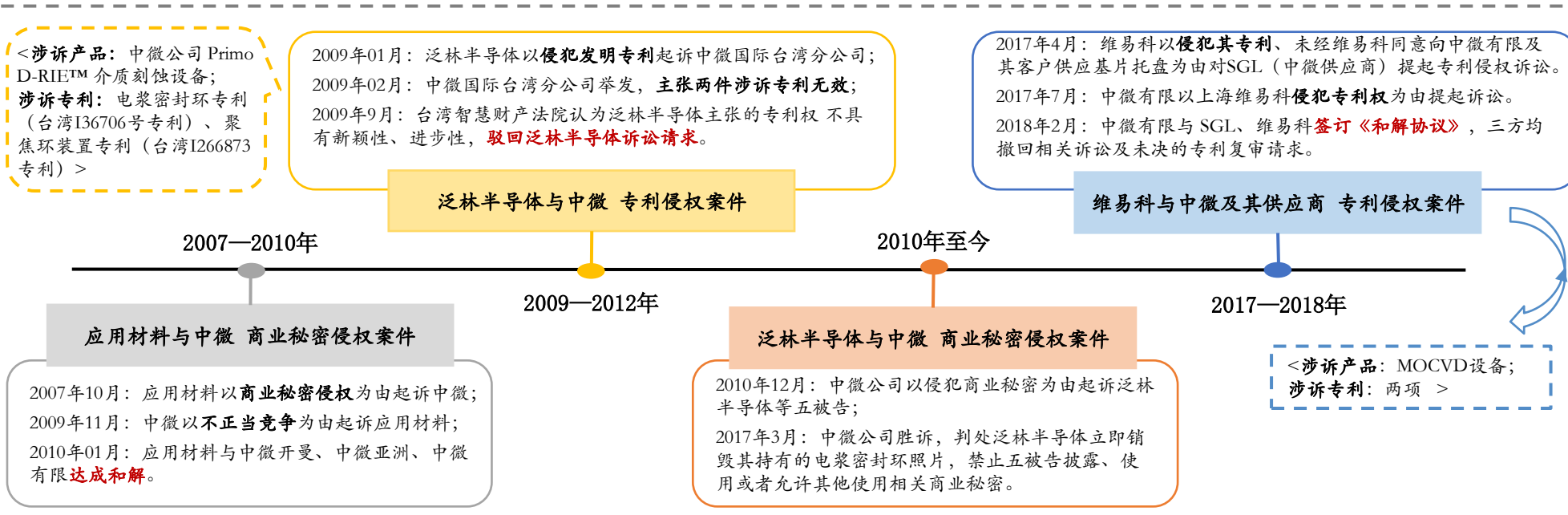
资料来源：公司年报，招股说明书，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

1.6 打破国外垄断，打赢国际维权三大战役彰显自主创新硬实力

随着中微公司产品凭借其优秀的产品质量与不可忽视的性价比优势打入国际主流晶圆厂供应链，并顺利投入量产，挤压了国际半导体设备企业的盈利空间，降低了他们对下游客户的议价能力，引起了国际同业的关注。2007-2017年，10年间应用材料、泛林半导体、维易科以商业秘密侵权、专利纠纷等理由对中微或其子公司多次提起诉讼：2010年应材与中微达成和解；2009年台湾地区泛林集团诉讼请求被驳回；2017年中微公司胜诉泛林集团商业秘密侵权案件；2018年中微、SGL与维易科达成和解。中微公司打赢国际维权三大战役彰显自主创新硬实力。

图表：打赢国际维权三大战役彰显自主创新硬实力



资料来源：招股说明书，华安证券研究所
敬请参阅末页重要声明及评级说明

1.6 打破国外垄断，打赢国际维权三大战役彰显自主创新硬实力

刻蚀设备与MOCVD设备市场均呈现高度垄断的竞争格局，中微公司是国内极少数可以与国际半导体设备制造商直接竞争的企业。经过多年的耕耘，公司高端等离子刻蚀设备已经打入国际主流生产线供应链，公司MOCVD设备已经打破国外垄断。

刻蚀设备：中微公司开发出与美国设备公司具有同等质量和相当数量的等离子体刻蚀设备并实现量产，美国商务部在2015年宣布解除了对我国等离子体刻蚀设备多年的出口管制，彰显了中微公司在高端刻蚀机领域的产品实力。

MOCVD设备：2017年以前MOCVD设备主要由维易科、爱思强两家国际知名企业垄断，2018年下半年，中微公司MOCVD产品占据了全球新增氮化镓LED MOCVD设备市场的60%以上，占据市场领先地位，打破了国外垄断。

美国取消高端刻蚀机对华出口限制

背景：中微公司所生产的各向异性等离子体刻蚀机已经用在**中芯国际**的主流生产线中，并且**已有足够的力量供应足够数量和同等质量的刻蚀机**。在这个背景下继续对中国进行出口管制已达不到目的。

资料来源：美国商务部官网，华安证券研究所

图表：美国取消高端刻蚀机对华出口限制的声明

Foreign Availability Determination: Anisotropic Plasma Dry Etching Equipment

AGENCY: Bureau of Industry and Security, Department of Commerce.

ACTION: Notice of Foreign Availability Determination.

SUMMARY: This notice announces that the Under Secretary for Industry and Security has determined that foreign availability exists for anisotropic plasma dry etching equipment controlled for national security reasons under Export Control Classification Number (ECCN) 3B001.c on the Commerce Control List. This foreign availability determination is in response to a submission from the Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI) industry association. The Bureau of Industry and Security (BIS) has provided a proposal to the Department of State to submit to the Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Goods and Technologies to remove the 3.B.1.c control from the Arrangement's Dual-Use List. This determination was made pursuant to Section 5(f) of the Export Administration Act of 1979, as amended, and Part 768 of the EAR.

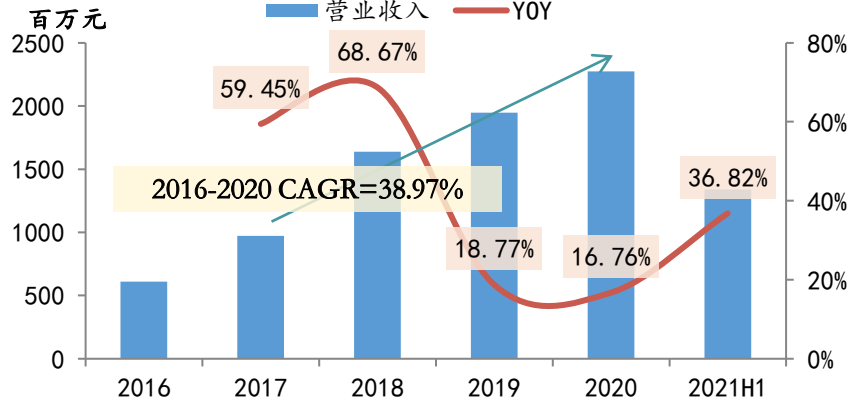
SUPPLEMENTARY INFORMATION:

After reviewing SEMI's submission, on September 8, 2014, BIS published in the **Federal Register** a Notice of Foreign Availability Assessment: Anisotropic Plasma Dry Etching Equipment (79 FR 53166), which formally initiated a foreign availability assessment. To carry out the assessment, BIS conducted interagency meetings with stakeholders, **obtained input from the exporting community, and visited, in China, a producer of anisotropic plasma dry etching equipment meeting the 3B001.c control parameters, and a foundry using a Chinese-produced anisotropic plasma dry etching tool.** As a result of BIS's analysis of the data collected through the assessment, BIS recommended that I determine that the etching equipment of ECCN 3B001.c capability is available-in-fact to China, from a non-U.S. (Chinese) source, in sufficient quantity, and of comparable quality so that continuation of the existing national security export control would be ineffective in achieving its purpose.

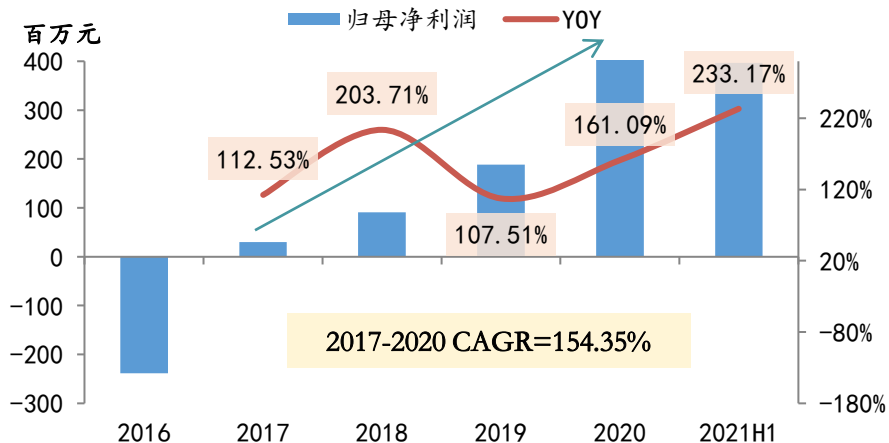
1.7 从启动期迈入成长期，经营渐行渐稳

营收规模逐步扩大，盈利能力显著增强。随着公司产品打入国际主流芯片制造商，客户拓展顺利叠加品牌影响力增强，公司收入端与利润端齐升。2021年上半年公司实现营收13.39亿元，yoy+36.82%，增速平稳，2016-2020年营收CAGR为38.97%。2020年上半年实现归母净利润3.97亿元，yoy+233.16%，增速亮眼，2017-2020年归母净利润CAGR为154.35%；2021年上半年实现扣非归母净利润0.62亿元，yoy+53.36%，2018-2020年扣非归母净利润CAGR为80.03%。

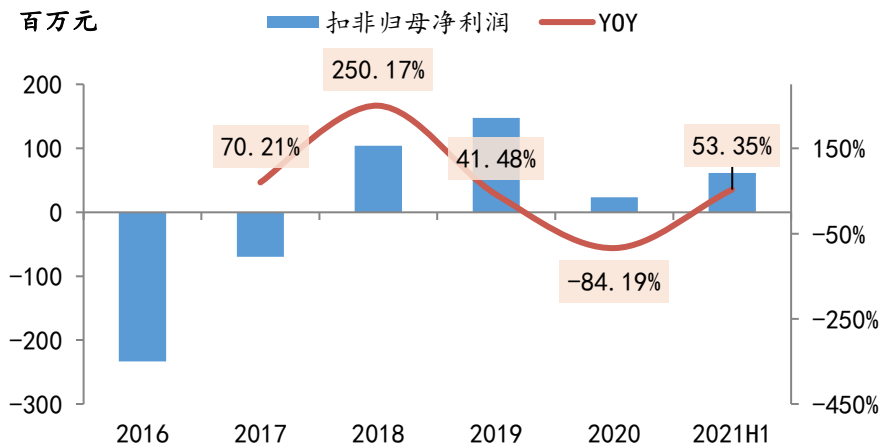
图表：中微公司营收及同比



图表：中微公司归母净利润及同比



图表：中微公司扣非归母净利润及同比

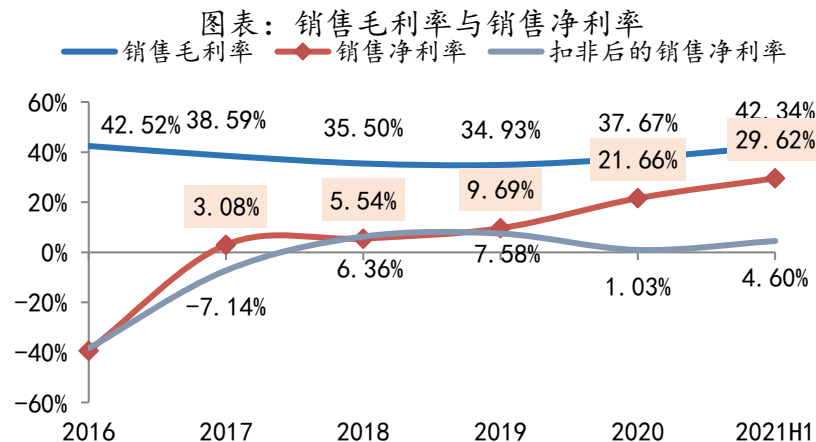


资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

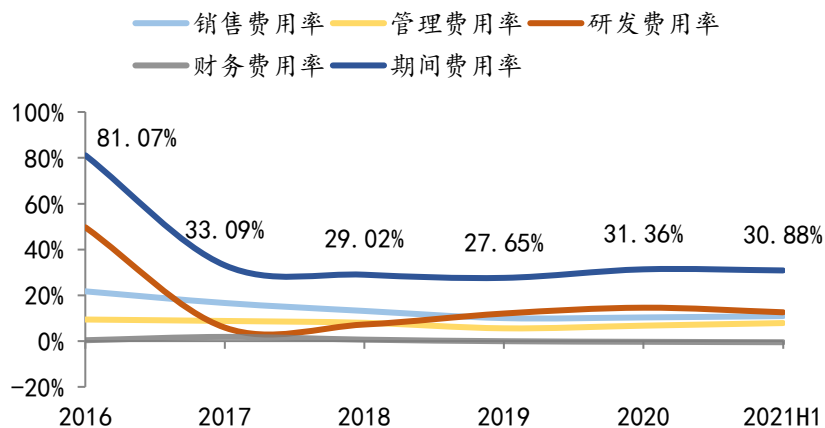
敬请参阅末页重要声明及评级说明

1.7 从启动期迈入成长期，经营渐行渐稳

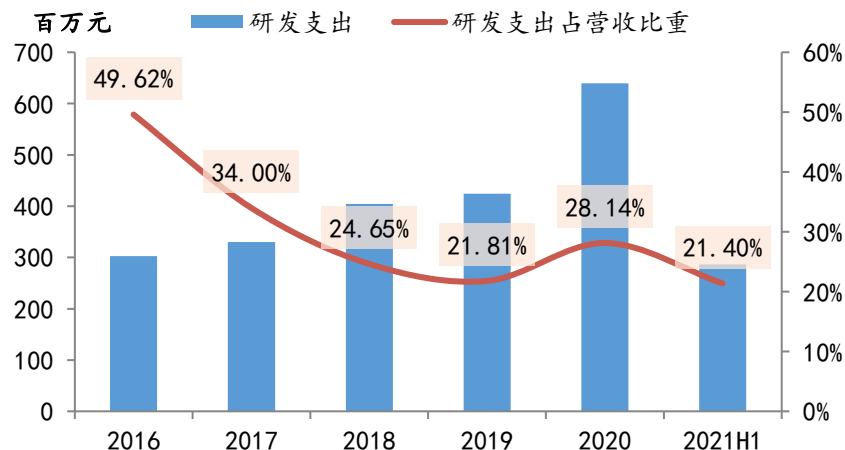
公司盈利能力保持平稳，费用控制效果明显，持续加大研发投入，前期研发进入收获期。2021年上半年公司实现销售毛利率42.34%，同比增长8.42pct，提升明显，主要系高毛利率的刻蚀设备营收占比提升，同时MOCVD设备毛利率提升明显，带动毛利率提升；实现销售净利率29.62%，同比增长17.45pct，毛利率提升与当期政府补助较多等多重因素导致提升明显；期间费用率30.88%，同比增长2.11pct，主要系股份支付费用与职工薪酬增长导致。



图表：中微公司期间费用率



图表：中微公司研发费用占营业收入的比重



资料来源：本页图表数据均来源于wind，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

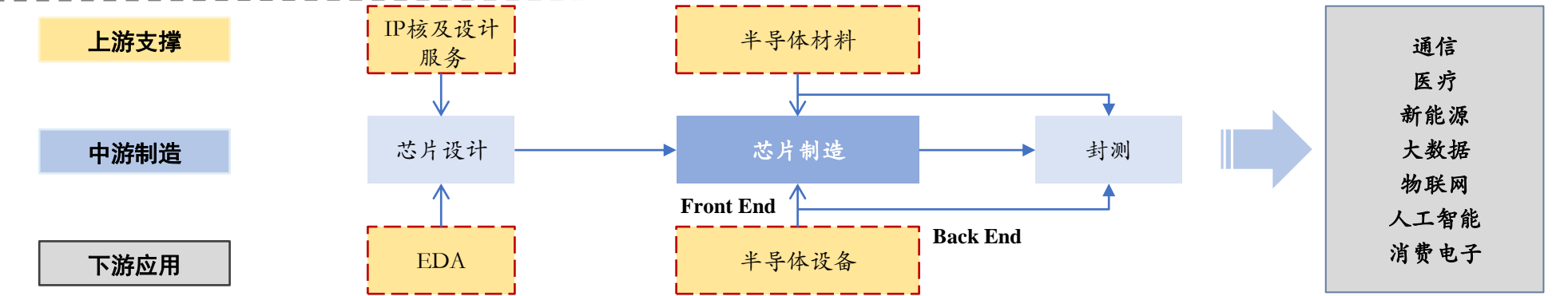


二、公司半导体刻蚀机&MOCVD
设备均处于市场领先地位

核心
业务

2.1 【核心业务一】半导体制造装备：半导体设备是整个半导体产业发展之基

图表：半导体设备是整个半导体产业的重要支撑



资料来源：华安证券研究所绘制

半导体设备具有突出的产业生态支撑作用，是整个半导体产业的基石。2020年，全球半导体设备市场规模约700亿美金，在整个电子信息产业中产值虽非极大，但却决定了年产值几千亿美元半导体制造甚至年产值几万亿美元电子系统产业的安全可控。半导体产业素有“一代设备、一代工艺、一代产品”的发展规律，一代设备是一代工艺与产品发展的前提。对于国内来说，半导体设备是备受关注的进口管制品种，目前国内半导体设备80%以上依赖进口，“卡脖子”严重，国产替代势在必行。

图表：半导体设备擎起整个电子信息产业

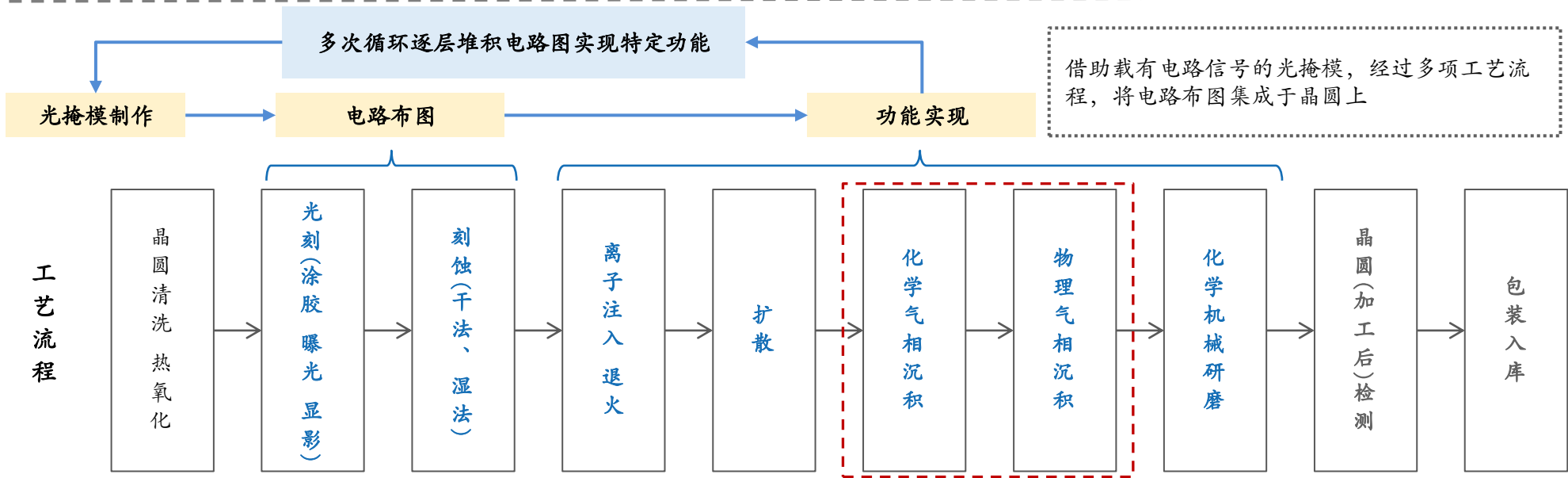


资料来源：麦肯锡，华安证券研究所

➤ 2.1.1 重要地位：刻蚀设备是半导体制造三大关键设备之一

前道的晶圆加工工艺包括氧化、扩散、退火、离子注入、光刻、刻蚀、薄膜沉积、化学机械抛光、清洗等，这些工艺并不是单一顺序执行，而是在制造每一个元件时选择性地重复进行。其中，光刻、刻蚀、薄膜工艺是半导体制造的三大关键步骤，设备价值占比最高，分别约为22%、25%、22%。其中，光刻的作用是通过光照在材料表面以光刻胶留存的形式标记出设计版图的形态，为刻蚀做准备。刻蚀的作用是将光刻标记出来应去除的区域通过物理或化学方法去除，以完成功能外形的制造。薄膜工艺的主要作用是在现有材料的表面制作一层新的材料，形成各功能层。

图表：IC制造工艺流程



资料来源：中芯国际招股说明书，华安证券研究所

2.1.1 重要地位：刻蚀设备是半导体制造三大关键设备之一

图表：半导体设备细分领域众多，其中刻蚀设备、光刻设备、薄膜沉积设备价值占比较高

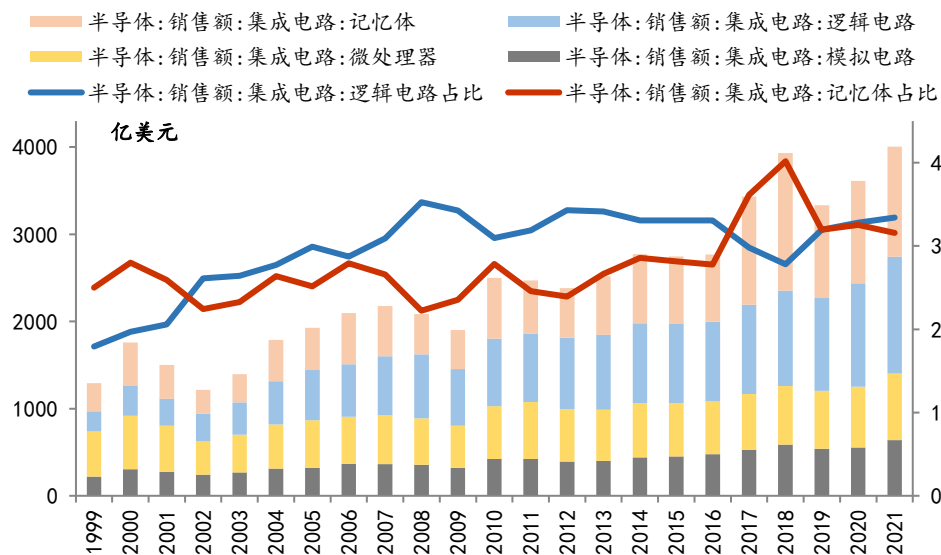
| 细分行业 | 设备功能 | 全球市场规模 (2019, 亿美元) | 占制造设备 市场比重 | 海外厂商 | 国内厂商 |
|---------|--|-----------------------|---------------|----------------|------------|
| 氧化扩散炉 | 氧化扩散炉是半导体生产线前工序的重要工艺设备之一，用于大规模集成电路等行业的扩散、氧化、退火和合金等工艺 | 18 | 3% | 东京电子、日立、应用材料 | 北方华创 |
| 光刻机 | 光刻机可以实现半导体器件在硅片表面的构建过程，是半导体芯片生产流程中最复杂、最关键的设备 | 125 | 22% | 阿斯麦、尼康、佳能 | 上海微电子 |
| 刻蚀机 | 刻蚀机可以按照掩膜图形或设计要求对半导体衬底表面或表面覆盖薄膜进行选择性的腐蚀或玻璃，贯穿整个晶圆制造的前后道制程 | 140 | 25% | 拉姆研究、东京电子、应用材料 | 北方华创、中微半导体 |
| 离子注入机 | 离子注入机由离子源得到所需要的离子，经过加速得到高能量的离子束流，可用做半导体材料、大规模集成电路和器件的离子注入，用于表面改性和制膜等 | 16 | 3% | 荷兰ASM、应用材料 | 中电科装备/万业企业 |
| 薄膜沉积设备 | 薄膜沉积设备可实现制备高纯。高性能固体薄膜功能 | 125 | 22% | 应用材料、东京电子、拉姆研究 | 北方华创、沈阳荆拓 |
| CMP抛光设备 | CMP抛光设备可以实现晶圆表面的全局平坦化、能去除表面缺陷、改善金属台阶覆盖及其相关可靠性、使更小的芯片尺寸增加层数变为可能 | 20 | 4% | 应用材料、尼康 | 中电科装备 |
| 清洗设备 | 用于去除芯片制造中上一道工序所遗留的超微细颗粒污染物、金属残留、有机物残留物，去除光阻掩膜或残留 | 30 | 5% | 迪恩士、SEMES、东京电子 | 北方华创、盛美半导体 |
| 过程控制设备 | 在晶圆加工制造过程中对产品的性能进行精确评估，以确保产品满足规范要求 | 60 | 11% | 科磊半导体、日立、应用材料 | 睿励光学、精测电子 |
| 其他 | 其他设备还包括涂胶显影设备、自动化设备和其他辅助设备 | 25 | 4% | — | — |

资料来源：SEMI，华安证券研究所

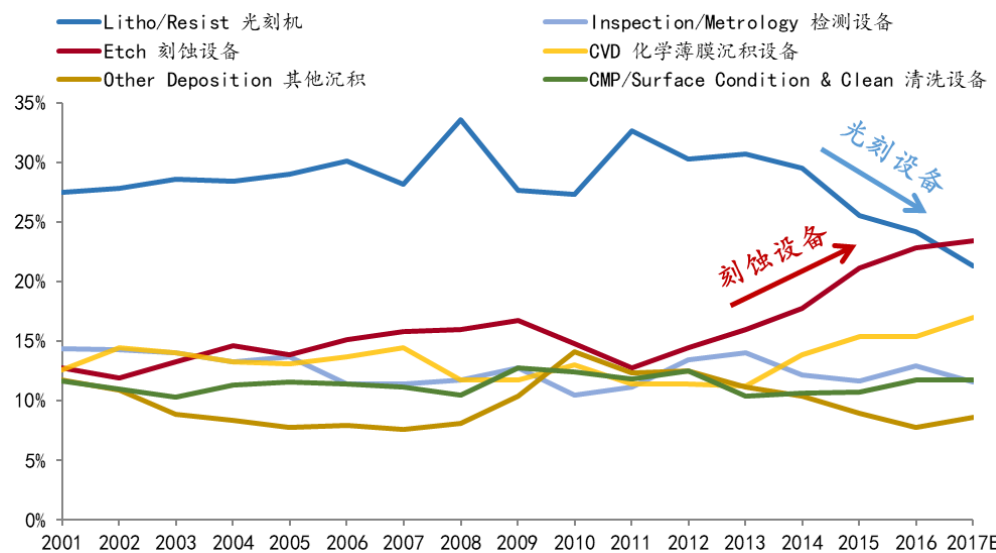
2.1.1 价值量占比：刻蚀设备价值占比逐渐提高

近年来，微观器件的不断缩小推动了器件结构和工艺制程的革命性变化，推动刻蚀设备价值占比不断提升。逻辑器件中，光刻机由于波长的限制不能直接加工小于14nm的微观结构，更小的微观结构要靠等离子体刻蚀和薄膜组合的“双重模板”和“四重模板”工艺技术来实现。存储器方面，存储器件从2D到3D的转换，存储器叠层增加，高深宽比刻蚀需求提升。技术演进与市场需求变化共同带来刻蚀机市场规模的增长速度高于其他设备。

图表：存储器需求增多，拉动刻蚀设备需求



图表：刻蚀设备价值占比不断升高



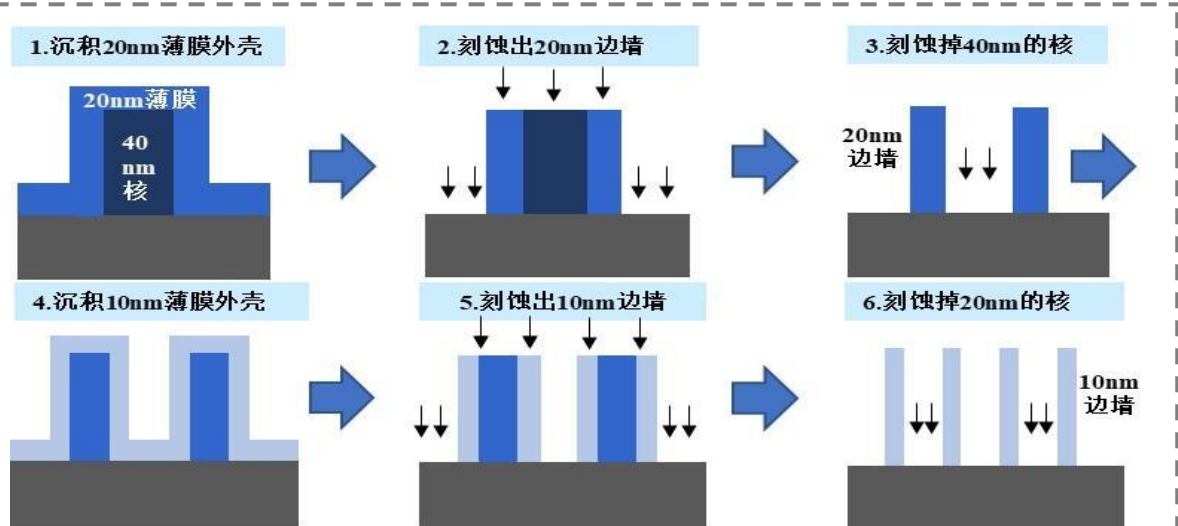
资料来源：本页图表均来源于SEMI，华安证券研究所

2.1.1 价值量占比：刻蚀设备价值占比逐渐提高——多重模板效应实现更小线宽拉动刻蚀需求

多重模板工艺是未来实现更先进制程的基础，突出强调了刻蚀设备的重要性。随着高端量产芯片向7nm、5nm以及3nm演进，而当今普遍使用的浸没式光刻机技术受波长的限制，无法满足要求，因此必须采用多重模板工艺，以利用刻蚀工艺实现更小的尺寸，使得刻蚀设备及相关设备的重要性进一步提升。

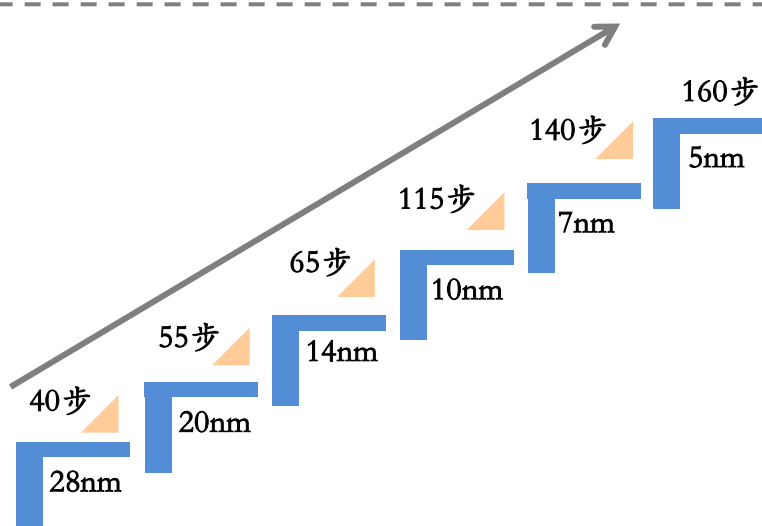
线宽的进一步缩小，新制造工艺的采用提升了对刻蚀技术的要求。根据SEMI统计数据，20纳米制程工艺涉及的刻蚀步骤约为50步，而发展至10纳米、7纳米先进制程所需的刻蚀步骤则超过100步。同时，对刻蚀技术的精确度和重复性要求更高。刻蚀技术需要在刻蚀速率、各向异性、刻蚀偏差、选择比、深宽比、均匀性、残留物、等离子体引起的敏感器件损伤、颗粒沾污等指标上满足更高的要求，推动了刻蚀设备的更新。

图表：多重模板效应原理



资料来源：中微公司招股说明书，华安证券研究所

图表：半导体制程微缩带来刻蚀步骤增加

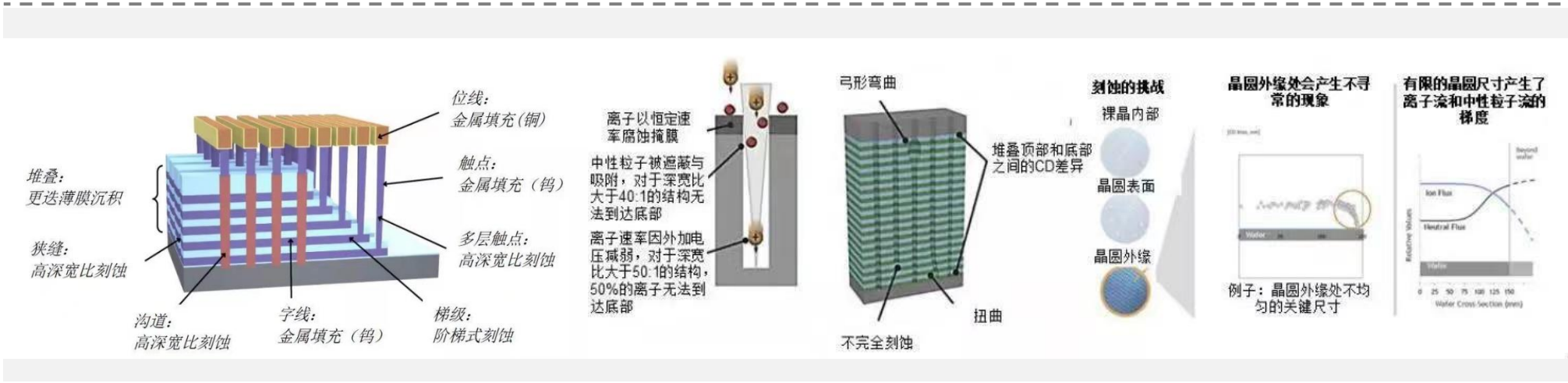


资料来源：屹唐半导体招股说明书，华安证券研究所

2.1.1 价值量占比：刻蚀设备价值占比逐渐提高——存储器3D化拉动高深宽比（HAR）刻蚀需求

与2D NAND技术中的平面扩展实践不同，在3D NAND中降低单位成本和增加芯片密度的直接方法是增加层数。最早的3D NAND堆栈为32层，未来提升存储密度，目前国内的存储制造商已能实现128层，业界预测在未来10年更有可能跃升至500层。3D NAND生产中最具挑战性的步骤之一就是刻蚀存储通道所需的超过一万亿个通孔，需要通过高深宽比（HAR）刻蚀（通常深宽比大于40:1）来实现，就像搭建好的摩天大楼再在其中造出电梯井，即使表面开口由上至下仅发生0.1度的偏差，就可能导致孔径上开口的面积比下出口大出约20%，导致短路及相邻存储器字符串相互干扰。要实现深宽比超过100:1，需要用等离子体驱动离子以超过100,000m/s的速度进行（比声速快300倍），仅仅造出能实现这种速度且不会崩坏的反应器就是一大挑战。目前，国内某知名3D NAND存储器厂商采2个64层存储器阵列堆叠形成一个等效的128层阵列，可以减轻高深宽比刻蚀的难度，虽然会伴随一定成本及良率的问题，但是对国产刻蚀设备厂商认证而言是相当友好的技术路线。

图表：3D NAND 高深宽比刻蚀与控制带来的挑战

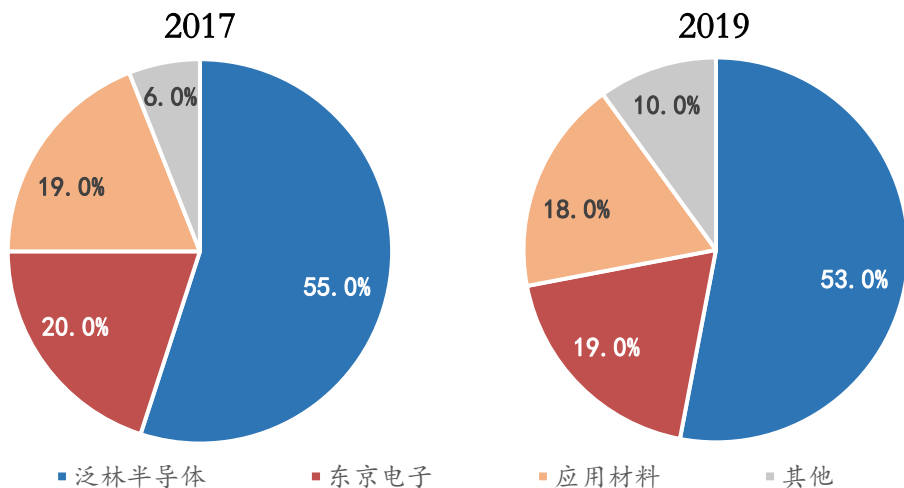


资料来源：泛林集团，华安证券研究所

➤ 2.1.1 竞争格局：刻蚀设备市场仍被海外企业把持，国产厂商奋起直追

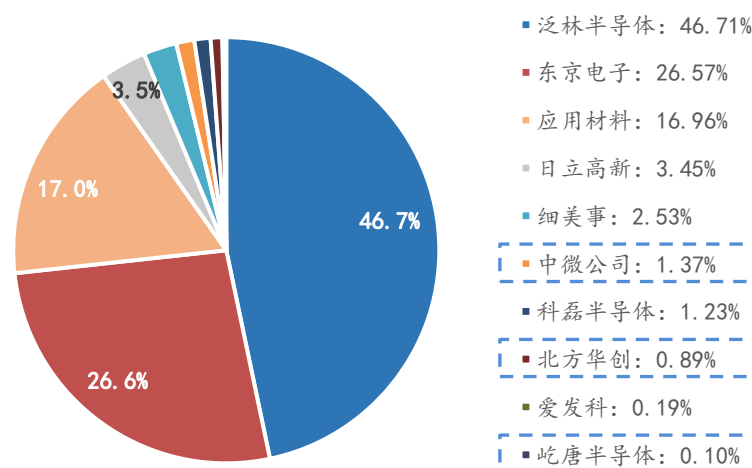
全球半导体刻蚀设备市场呈现高度垄断的竞争格局。根据The Information Network的数据显示，2019年全球刻蚀设备市场规模接近140亿元，泛林集团、东京电子、应用材料是全球前三强供应商，全球市占率分别达到53%/19%/18%。其中，泛林集团在多种模板技术及3D 闪存方面抢得市场先机，东京电子在逻辑器件大马士革工艺方面全球领先，应用材料则致力于成套工艺整体解决方案。随着全球贸易摩擦带来半导体供应链不确定性增强，国内晶圆厂对国产设备的认证、购买意愿大大增强，国产刻蚀设备领域涌现出中微公司、北方华创、屹唐半导体等优质供应商。Gartner数据显示，中微公司、北方华创、屹唐半导体均进入全球干法刻蚀前十供应商，全球市场分别分别达1.37%、0.89%、0.10%。未来随着全球半导体制造重心转移及国产替代加速因素双重催化，国内厂商市占率有望持续提升。

图表： 2017年至2019年国际龙头市场份额略微下滑



资料来源：The Information Network, 华安证券研究所

图表： 2020年全球干法刻蚀设备市场规模为96.87亿美元

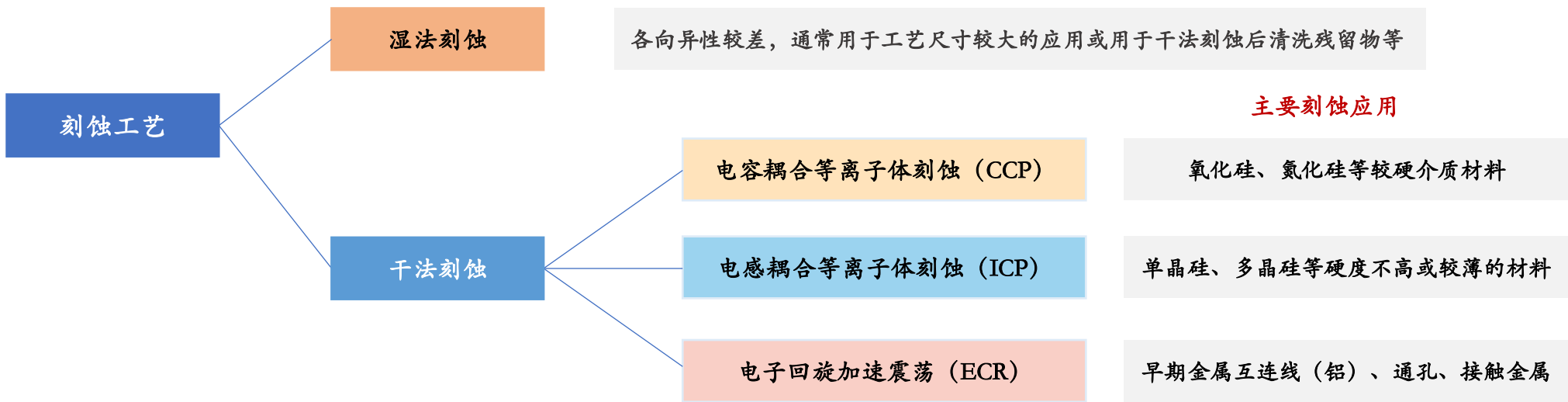


资料来源：Gartner, 屹唐半导体招股说明书, 华安证券研究所

➤ 2.1.2 技术路线：干法刻蚀是当前主流刻蚀技术，干法刻蚀中ICP刻蚀机取代CCP刻蚀机成为市场主导

刻蚀工艺分为干法刻蚀和湿法刻蚀。湿法刻蚀是指利用化学溶液腐蚀未被抗蚀剂遮蔽的薄膜表面；干法刻蚀是指利用等离子体激活的化学反应（化学刻蚀）或者是利用高能离子束轰击（物理刻蚀）来实现刻蚀，因为在刻蚀中并不使用溶液，所以称之为干法刻蚀。由于湿法刻蚀各向异性差，在器件特征尺寸的不断缩小、表面形貌越发严苛的背景下，其刻蚀精确度很难保证，因此3 μm之后的工艺大多数采用干法刻蚀，目前干法刻蚀工艺占比90%以上，湿法刻蚀仅用于某些特殊材料层的去除和残留物的清洗。

图表：半导体刻蚀工艺分类



数据来源：集成电路产业全书，华安证券研究所绘制

➤ 2.1.2 技术路线：干法刻蚀是当前主流刻蚀技术，干法刻蚀中 ICP 刻蚀机取代 CCP 刻蚀机成为市场主导

等离子体刻蚀是目前最为常见的干法刻蚀，其工艺过程为：将刻蚀气体注入真空反应室，压力稳定后利用射频辉光放电产生等离子体，受高速电子撞击后分解产生自由基，并扩散到晶圆表面被吸附。在离子轰击作用下，被吸附的自由基与晶圆表面的原子或分子发生反应从而形成气态副产品，该副产品从反应室中被排除。等离子体刻蚀主要采用两种放电模式。即电容放电（CCP）和电感放电（ICP）。CCP 等离子密度较低，但能量较高，适合刻蚀氧化硅、氮化硅等较硬的介质材料；ICP 等离子密度高，能量低，有更灵活的调控手段，适合刻蚀单晶硅、多晶硅等硬度不高或较薄的材料。

图表：CCP 设备与 ICP 设备对比

| 设备 | 等离子密度 | 等离子能量 | 可调节性 | 应用场景 |
|-----|-------|-------|------------|--|
| CCP | 中 | 高 | 较差 | 逻辑芯片栅侧墙、硬掩膜刻蚀、中段的接触孔刻蚀、后端的镶嵌式铝垫刻蚀、深孔和连线接触孔的刻蚀、3D 闪存（氧化硅/氮化硅）的深槽等介质刻蚀 |
| ICP | 高 | 低 | 可单独调控密度和能量 | 硅浅槽隔离（STI）、多晶硅栅结构、金属栅结构、金属焊垫、应变硅、金属导线、镶嵌式刻蚀金属硬掩膜等硅刻蚀和金属刻蚀 |

数据来源：CNKI，华安证券研究所绘制

➤ 2.1.2 技术路线：CCP与ICP是等离子体刻蚀工艺两大技术路线

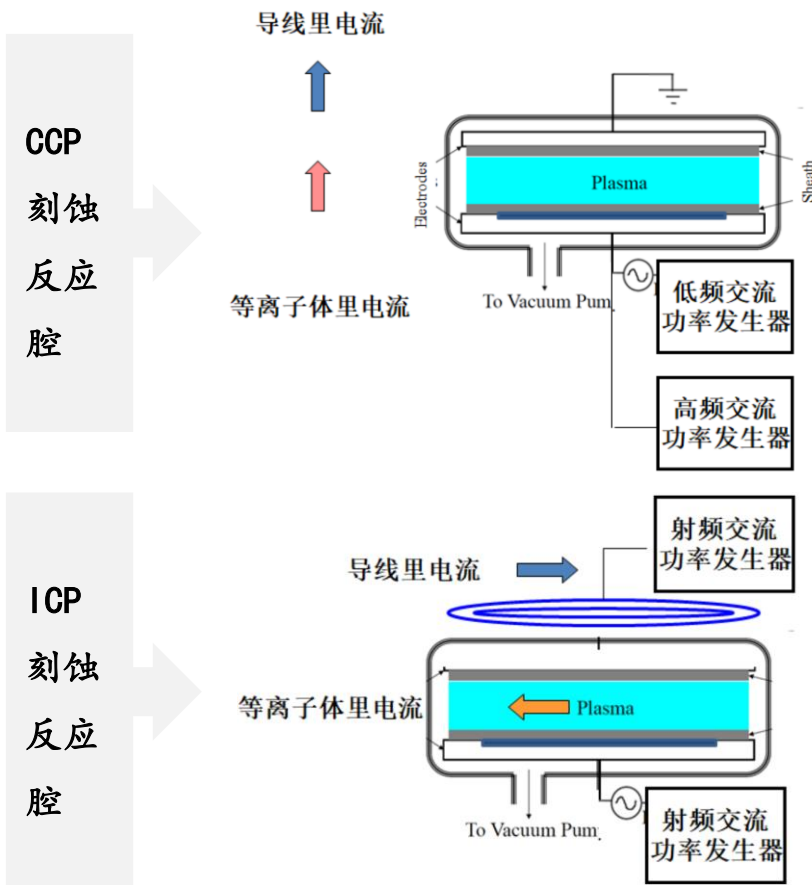
电容耦合等离子体（CCP）刻蚀设备是一种由施加在极板上的射频（或直流）电源通过电容耦合的方式在反应腔内产生等离子体并用于刻蚀的设备。

CCP刻蚀设备是各类等离子体刻蚀设备中应用最广泛的两类设备之一，主要用于电介质材料的刻蚀工艺，如逻辑芯片工艺前段的栅侧墙和硬掩模刻蚀，中段的接触孔刻蚀，后段的镶嵌式和铝垫刻蚀等，以及在3D闪存芯片工艺（以氮化硅/氧化硅结构为例）中的深槽、深孔和连线接触孔的刻蚀等。

电感耦合等离子体（ICP）刻蚀设备是一种将射频电源的能量经由电感线圈，以磁场耦合的形式进入反应腔内部，从而产生等离子体并用于刻蚀的设备，ICP刻蚀设备的等离子体源设计主要分两种：①泛林集团开发生产的变压器耦合型等离子体技术；②应用材料开发生产的去耦合型等离子体源技术。

ICP刻蚀设备是各类等离子体刻蚀设备中应用最广泛的两类设备之一，它主要用于对硅浅槽隔离（STI）、锗（Ge）、多晶硅栅结构、金属栅结构、应变硅、金属导线、金属焊垫、镶嵌式刻蚀金属硬掩模和多重成像技术中的多道工序的刻蚀。

图表：CCP设备与ICP设备反应腔对比



资料来源：中微公司招股说明书，华安证券研究所

➤ 2.1.3 中微公司：中微公司等离子体介质刻蚀设备和硅通孔设备备受市场青睐

公司CCP刻蚀设备已达国际先进水平，并积极进行ICP刻蚀设备技术研发。中微公司电容性等离子体介质刻蚀设备和硅通孔设备已达国际先进水平，已在国际主要芯片制造和封测厂商的生产线上广泛应用于45nm到7nm及更先进的加工工艺和最先进的封装工艺，特别是介质刻蚀设备领域，市占率仅次于东京电子和泛林半导体。此外，公司的电感性等离子刻蚀设备已经在多个逻辑芯片和存储芯片厂商的生产线上量产，根据客户的技术发展需求，正在进行下一代产品的技术研发，以满足5nm以下的逻辑芯片、1X纳米的DRAM芯片和128层以上的3D NAND芯片等产品的ICP刻蚀需求，并进行高产出的ICP刻蚀设备的研发。目前公司刻蚀产品已进入中芯国际、长江存储、台积电、海力士、联华电子、格罗方德等国内外知名企业供应链。

图表：中微公司刻蚀产品已进入国内外知名晶圆厂供应链

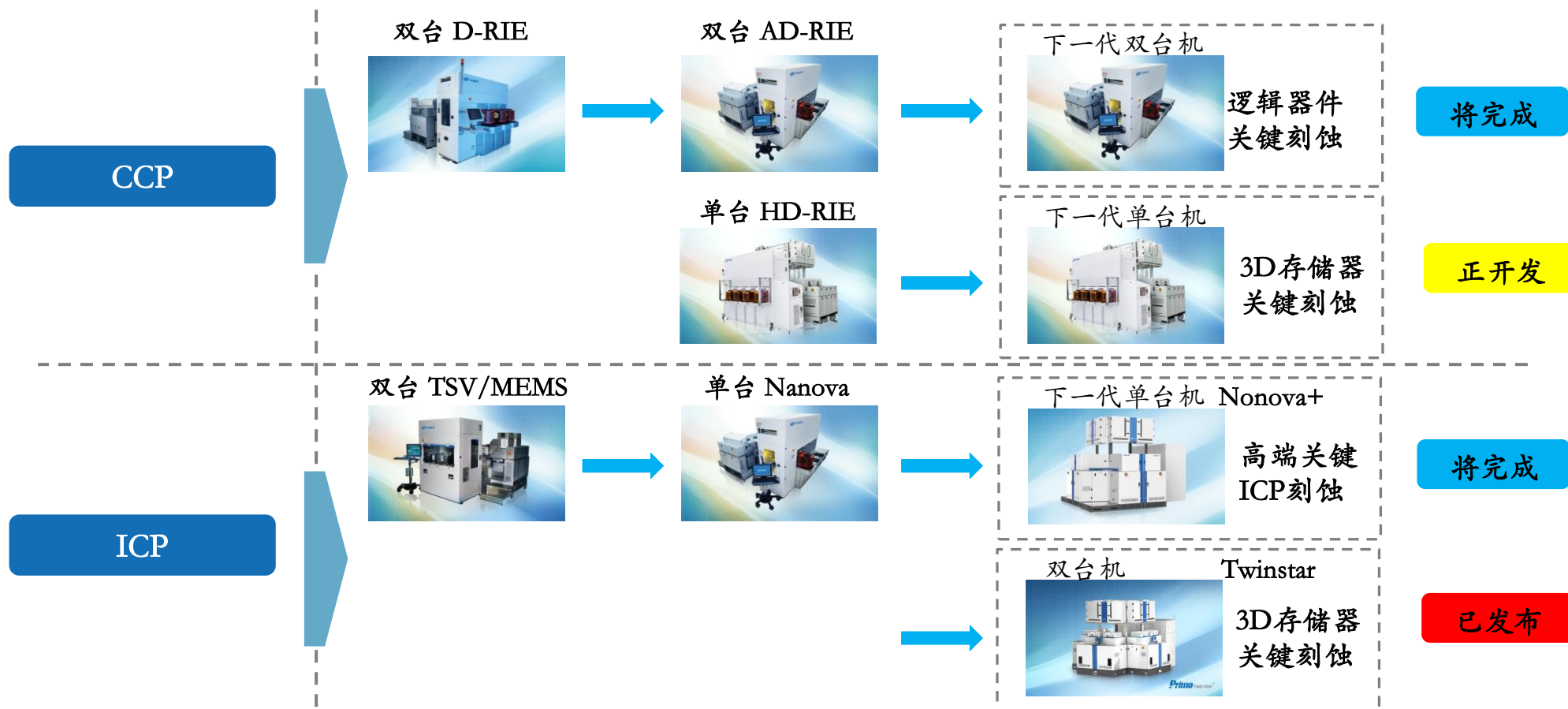


数据来源：中微公司公告，华安证券研究所



2.1.3 中微公司：半导体刻蚀设备不断迭代，推陈出新

图表：中微公司等离子体刻蚀产品系列及新产品开发项目

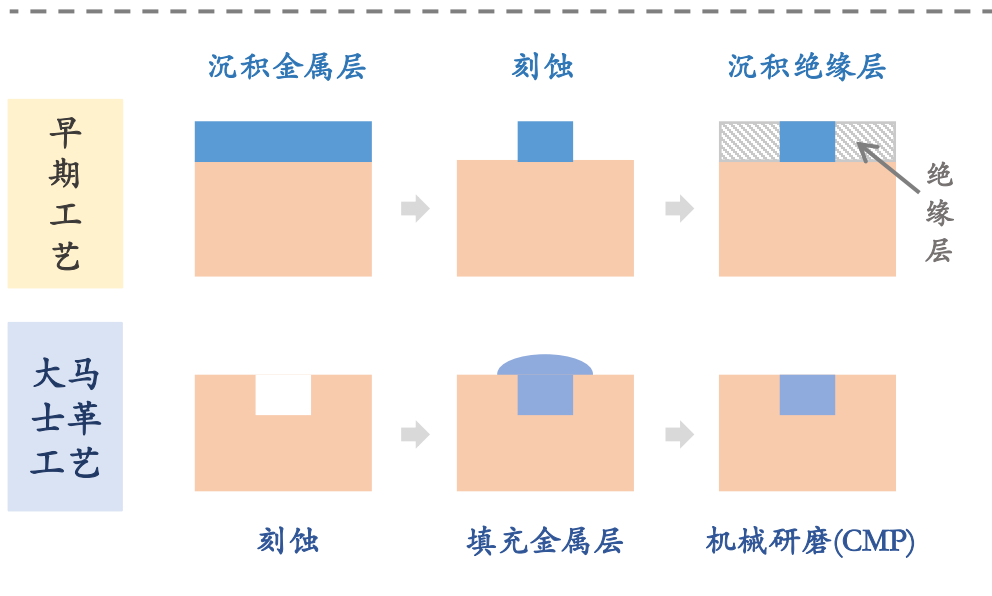


数据来源：中微公司官网，华安证券研究所

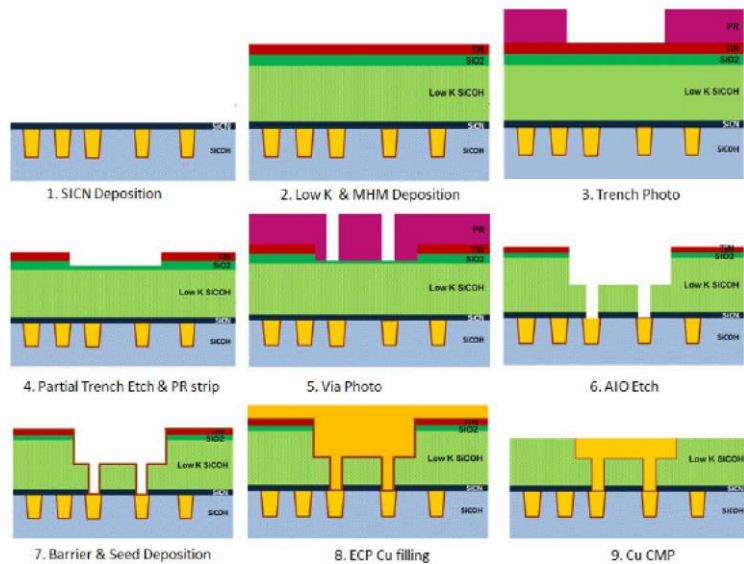
2.1.3 中微公司：未来中微公司继续发展高端刻蚀设备以满足先进工艺需求

上世纪90年代半导体制程进入0.18 μm 时代，后段铝互联技术遇到RC Delay与电子迁移的瓶颈，IBM运用大马士革工艺解决了铜无法进行干法蚀刻（等离子体与铜无法反应生成易挥发的副产物）的难题后进入铜互连时代，铜互连电阻比铝低40%，有助于提高芯片的性能。1997年IBM宣布的双镶嵌法（也称“双大马士革工艺”）成为芯片中制造铜互连的标准方法，并沿用至今。但是随着工艺制程发展至3nm以下，RC延迟问题再次困扰互联技术，目前，正在研发中的面向2nm及以下工艺节点的各种新型互联技术包括：混合金属化或预填充；半大马士革工艺；超级通孔、石墨烯互联和其他技术。中微公司正在配合客户需求，开发新一代刻蚀设备和包括更先进大马士革在内的刻蚀工艺，能够涵盖5nm以下更多刻蚀需求和更多不同关键应用的设备。

图表： 大马士革工艺



图表：基于金属硬质掩膜一体化刻蚀的双大马士革工艺



资料来源：半导体行业观察，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

➤ 2.1.3 中微公司：未来中微公司继续发展高端刻蚀设备以满足先进工艺需求

图表：中微公司继续发展高端刻蚀装备以满足先进工艺需求

| 序号 | 项目名称 | 预计总投资额 (亿元) | 进展或阶段性成果 | 拟达到目标 | 技术水平 | 具体应用前景 |
|----|-----------------------------|-------------|----------|--|----------|---------------------------------|
| 1 | 用于存储器刻蚀的CCP刻蚀设备 (128P) | 3.6 | 研究阶段 | 设计开发超低频和超大功率的射频等离子系统及对应的静电吸盘、多区控温性能的上电极、温度可调节的边缘环系统等，满足超高深宽比的刻蚀需求。 | 追赶国际先进水平 | 3DNAND, ≥128层 |
| 2 | 用于先进逻辑电路的CCP刻蚀设备 | 1.04 | 研究阶段 | 实现等离子体密度分布的可调节，满足均匀性、减少金属污染和颗粒物的要求。 | 国际先进水平 | 7纳米以下逻辑电路刻蚀 |
| 3 | 7-5nm ICP刻蚀机项目 | 2.01 | 研究阶段 | 针对7-5纳米节点FinFET结构的逻辑芯片制造中对电感式耦合ICP刻蚀工艺的要求，在14纳米ICP刻蚀机基础上进行技术升级开发，研制出7-5纳米ICP刻蚀机样机并制造工程机在客户端验证。 | 国际先进水平 | 先进逻辑、DRAM芯片制造 |
| 4 | 14-7纳米 ICP介质刻蚀机研发及产业化 | 2.62 | 开发阶段 | 针对14-7纳米节点逻辑芯片制造涌现出的对刻蚀工艺的新的要求，开发全新的电感式耦合ICP等离子体介质刻蚀机，实现研发成果产业化。 | 国际先进水平 | 逻辑芯片和存储芯片的多重图形刻蚀 (DPT和QPT)、侧墙刻蚀 |
| 5 | 用于5-3纳米逻辑芯片制造的ICP刻蚀机 | 0.47 | 研究阶段 | 研制成功5纳米的刻蚀设备并完成在先进逻辑芯片生产厂家的评估，并实现销售。完成3纳米刻蚀机Alpha原型机的设计、制造、测试及初步的工艺开发和评估。 | 国际先进水平 | 逻辑芯片制造 |
| 6 | 台阶及两次图形曝光刻蚀设备研发及产业化 | 0.69 | 开发阶段 | 本项目面向3DNAND存储芯片和14纳米及以下基于FinFET结构和工艺的逻辑芯片的量产需求，开发能用于多层台阶刻蚀和两次或多次图形曝光刻蚀等关键工艺的ICP刻蚀设备。 | 国际先进水平 | 多层台阶刻蚀和两次或多次图形曝光刻蚀 |
| 7 | 用于Mini-LED大规模生产的高输出量MOCVD设备 | 1.31 | 开发阶段 | 研发MOCVD设备，满足MiniLED生产对于外延设备的要求。 | 国际先进水平 | MiniLED背光显示屏、电视 |
| 8 | 用于Micro-LED应用的新型MOCVD设备 | 1.73 | 研究阶段 | 研发MOCVD设备，满足MicroLED生产对于外延设备的要求。 | 国际先进水平 | 手表, AR/VR, 电视等用显示屏 |
| 9 | 用于硅基GaN功率器件生产的MOCVD设备 | 1.56 | 开发阶段 | 研发用于8" 硅基氮化镓功率器件大规模生产的MOCVD设备及外延生长工艺 | 国际先进水平 | 氮化镓功率元件, 电力电子领域 |
| 合计 | | 15.03 | —— | —— | —— | —— |

资料来源：中微公司2020年年报，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

■ 2.2 【核心业务二】MOCVD设备：LED制造核心设备

MOCVD设备是LED制造核心设备，是公司主营业务之一，与公司主业半导体刻蚀机相辅相成。2012年公司首台MOCVD设备Prismo D-Blue研制成功，成功打破国外垄断。2016年公司第二代MOCVD设备产品研制成功；2017年中微第100台MOCVD Prismo A7[®]反应腔付运里程碑；2020年推出第三代MOCVD设备Prismo HiT3。2020年公司MOCVD设备实现营收4.96亿元，yoy-34.47%，收入占比21.82%，营收萎缩主要系下游LED行业趋于饱和，景气度压制所致。

图表：LED产业链主要参与者

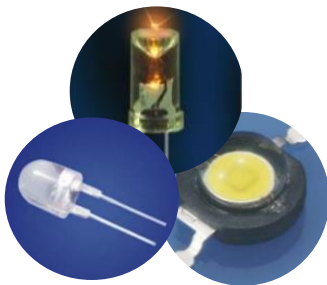
上游：外延芯片制作



上游主要厂商

- ▲ 衬底材料：华灿光电、晶瑞光电
- ▲ MOCVD：中微、AIXTRON、VECCO
- ▲ 芯片：三安光电、华灿光电、澳洋顺昌

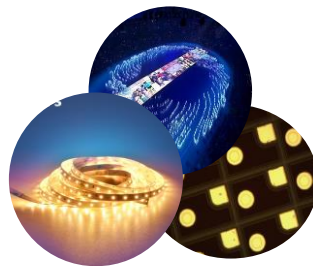
中游：芯片封装



中游主要厂商

- ▲ 硅胶：康美特、迈图、天利
- ▲ 散热基板材料：美国贝格斯、台光电子
- ▲ 荧光粉：英美特、Intematix
- ▲ 封装：日亚化学、欧司朗

下游：LED应用



下游主要厂商

- ▲ 支架：厦门科明达、长盈精密
- ▲ 制造设备：远方信息、中为光电
- ▲ 应用：松下、飞利浦、欧普照明、雷士照明

资料来源：华安证券研究所绘制

➤ 2.2.1 重要地位：MOCVD设备是LED芯片制造环节价值占比最高的设备

LED产业链由衬底加工、LED外延片生产、芯片制造和器件封装组成。该产业链中主要涉及的设备包括：衬底加工需要的单晶炉、多线切割机；制造外延片需要的MOCVD设备；制造芯片需要的光刻、刻蚀、清洗、检测设备；封装需要的贴片机、固晶机、焊线台和灌胶机等。

LED外延片的制备是LED外延片生产的重要步骤，与集成电路在多种核心设备间循环的制造工艺不同，LED外延片主要通过MOCVD单种设备实现。MOCVD设备采购金额一般占LED生产线总投入的一半以上，是LED外延片制造中最重要的设备。目前MOCVD设备主要用于氮化镓基及砷化镓基半导体材料外延生长，其中氮化镓基LED MOCVD主要用于生产氮化镓基LED和功率器件的外延片。

图表：MOCVD设备是LED芯片制造环节价值占比最高的设备

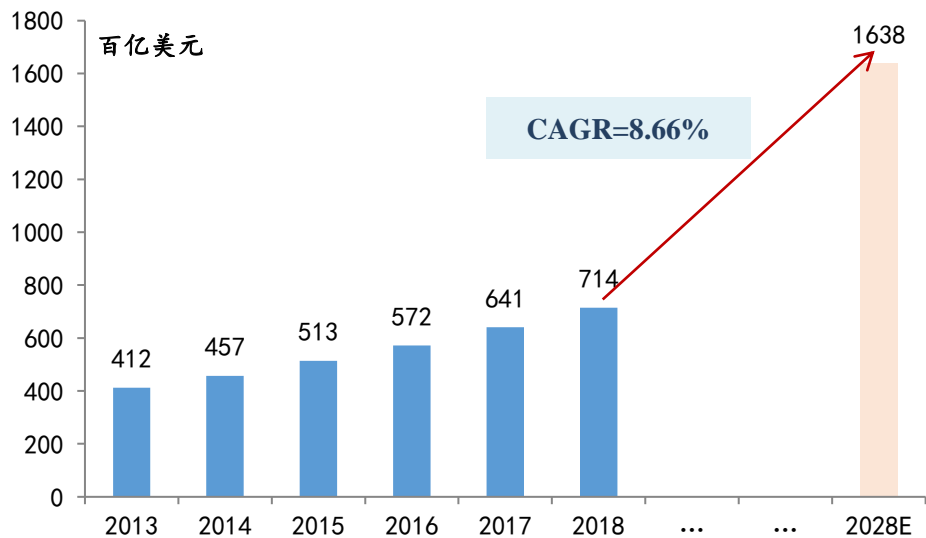


资料来源：中微公司公告，华安证券研究所绘制

➤ 2.2.2 市场空间：MOCVD设备市场空间随下游需求波动

目前 MOCVD 设备主要是用于氮化镓及砷化镓半导体材料外延生长，其中氮化镓基 LED MOCVD 主要用于生产氮化镓基 LED 的外延片，以通用照明为主要市场。近年来，LED 的应用迅速扩大，除用于制造通用照明外，背光显示的蓝光 LED、高端显示的 Mini-LED 和 Micro-LED、用于杀菌消毒和空气净化的紫外LED、应用于电力电子的功率器件等等都在发展起来。随着这些新兴领域的应用拓展及逐步推广，氮化镓基 MOCVD 设备的市场规模正在迅速扩大。根据Market.us预测到2028年，MOCVD市场规模将达到16.38亿美元，2018-2028年均复合增长率约为8.7%。

图表：全球MOCVD市场规模



图表：MiniLED开启大规模商用化拉动MODCD需求

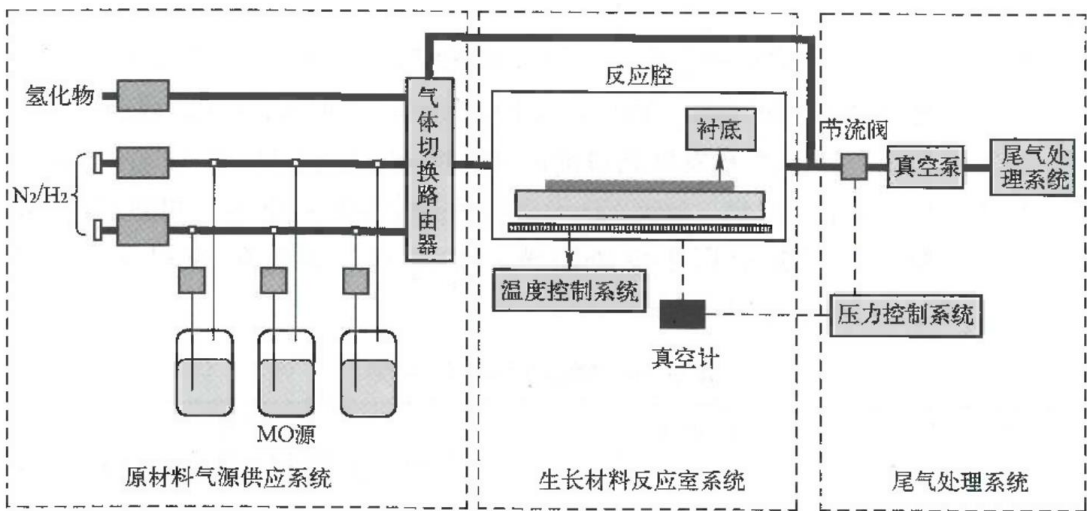
| 类型 | 名称 | 应用 |
|------------|----------|--|
| LED | 发光二极管 | 户外电视墙、红绿灯、电视、屏幕背光源、照明 |
| LCD | 液晶显示屏幕 | 电脑、电视荧幕 |
| OLED | 有机发光二极管 | 适用于小荧幕，例如手机屏幕 |
| Mini LED | 次毫米发光二极管 | 被视为MicroLED的过渡期，是传统LED背光基础上的改良版本，作为LCD面板的背光源使用 |
| Micro LED | 微发光二极管 | 致力于单独驱动无机自发光（自发光）、寿命更长，性能更胜OLED，被视为下世代的显示技术 |
| Micro OLED | 硅基OLED | 半导体技术和OLED技术的结合，AR/VR应用前景可期 |

资料来源：本页图表均来源于 Market.us，华安证券研究所

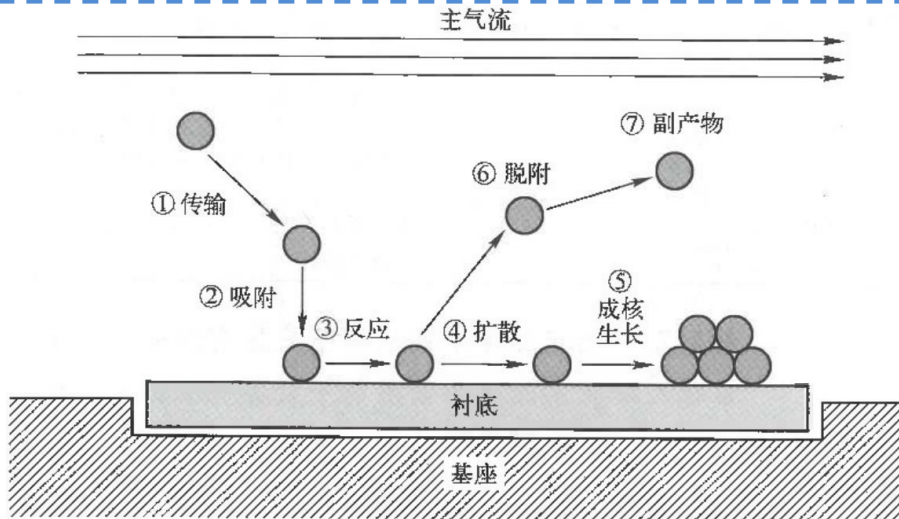
➤ 2.2.3 氮化镓基MOCVD与硅基半导体薄膜技术原理相通

化学气相沉积 (CVD) 是通过混合化学气体并发生化学反应, 从而在衬底表面沉积薄膜的一种工艺。金属有机气相沉积 (MOCVD) 技术主要用于制备半导体光电子、微电子器件领域的各种 III-V 族化合物 (GaAs、GaN) 和 II-VI 族化合物 (ZnSe) 半导体单晶材料。目前, 在化合物半导体量子阱、超晶格和异质结等低维结构的制备中, MOCVD 越来越成为主要手段, 并在化合物半导体 LED、激光器、高频电子器件和太阳电池等领域具有规模化生产的能力。MOCVD 设备一般由原材料气源供应系统、生长材料反应室系统、电气及自动控制系统、原位监测系统 and 尾气处理系统组成采用 MOCVD 技术进行外延生长的过程较为复杂, 一般可概括为: 载气 (主要采用 H_2 , 也可采用 N_2) 携带反应源材料 (其流量被精确控制) 输运至反应室, 到达加热的衬底表面后发生反应, 生长出外延层, 反应后残留的尾气经过尾气处理系统处理后排出反应室。

图表: MOCVD 设备组成示意图



图表: MOCVD 设备原理图



资料来源: 《集成电路产业全书》, 华安证券研究所

➤ 2.2.4 中微公司：中微公司MOCVD设备后来居上，成为国内市场主流选择

根据HIS Market统计，2018年中微彻底打破了维易科和爱思强在MOCVD设备的垄断地位，占全球新增氮化镓基LED MOCVD市场份额高达41%，下半年全球占比更是超过60%，占有量全球第一。中微公司利用长期在集成电路高端的设备开发的经验，根据高标准的反应器设计规范、有效的系统自动化设计、确保工艺过程的稳定性，开发出高可靠、高输出效率、低成本和容易维护的MOCVD设备。目前中微公司的蓝光LED制造设备Prismo D-Blue和Prismo A7 MOCVD设备在氮化镓LED国际通用照明领域已占据领先地位，主要客户包括三安光电、晶元光电、华灿光电、三星、乾照光电、兆驰等。中微公司发布的Prismo UniMax™ MOCVD设备能够帮助客户在Mini-LED生产过程中实现优异的波长均匀性，器件的稳定性和可靠性及合格率。中微公司的这一新的机型得到了一线客户的广泛认可。

图表：爱思强、易维科、中微公司等典型厂商MOCVD设备对比

| 生产商 | 国家 | 设备型号 | 主要特点 |
|---------|----|--|--|
| Aixtron | 德国 | AIX | 水平层流进气，行星式反应器、RF射频感应加热 |
| | | Crius、CCS | 近耦合喷淋头，垂直进气，多区电阻加热 |
| Veeco | 美国 | K465i、MaxBright MHP、Propel Power、E475i As/P、EPIK 700 | Turbodisc托盘高速旋转，V形槽式垂直进气，多区电阻加热。 |
| 中晟光电 | 中国 | ProMaxy | 可配置多个（1~4）腔室，可连续多炉自动化运行。综合了喷淋头技术和高速旋转托盘系统技术，具有电阻丝和矩阵自平衡调温功能。 |
| 中微半导体 | 中国 | Prismo | 可配置多个（1~4）独立控制腔室，托盘可高速旋转。 2018年下半年起，中微MOCVD设备更是占据了 全球新增氮化镓基LED MOCVD设备市场的60%以上 ，占据了市场领先地位。 |

资料来源：《集成电路产业全书》，华安证券研究所



2.2.4 中微公司：中微公司MOCVD设备后来居上，成为国内市场主流选择

图表：中微公司MOCVD设备产品类型



设备类型：MOCVD设备

应用领域：蓝绿光LED和功率器件外延片

应用工艺：工艺能力还能延展到生长6英寸和8英寸外延晶片。

Prismo D-BLUE®



设备类型：MOCVD设备

应用领域：蓝绿光LED外延片大规模量产

应用工艺：工艺能力还能延展到生长8英寸外延晶片。

Prismo A7®



设备类型：MOCVD设备

应用领域：深紫外LED外延片量产

应用工艺：单炉可生长18片2英寸外延片，并可延伸到4英寸晶片。

Prismo HiT3®



设备类型：MOCVD设备

应用领域：高端显示应用所需的Mini LED大规模生产

应用工艺：其工艺能力还可延展到生长8英寸外延晶片。

Primo Unimax™

数据来源：中微公司官网，华安证券研究所

2.3 巩固拳头产品优势朝平台化方向迈进

图表：公司拳头产品种类丰富，技术迭代速度快

| 设备分类 | 应用领域 | 具体型号 | 推出时间 | 具体应用 | 竞争优势 | |
|---------|--|----------------------------------|--------------|------------------|--|--|
| 刻蚀设备 | CCP刻蚀设备 为65-5nm及更先进工艺的芯片制造提供创新的解决方案。主要应用于集成电路制造中氧化硅、氮化硅及低介电系数膜层等电介质材料的刻蚀。 | Primo D-RIE | 2007年 | 65-16纳米 集成电路制造 | 高生产效率，低生产成本（CoO）；设备占地面积小；一体整合的除胶能力及表面电荷清除能力 | |
| | | Primo AD-RIE | 2011年 | 45-7纳米 逻辑集成电路制造 | 更广的制程范围；卓越的工艺可调节性和稳定性；高生产效率，低生产成本（CoO）；多扩展机型，可用于不同特殊制程 | |
| | | Primo SSC AD-RIE | 2013年 | 16纳米以下 2D 闪存芯片制造 | 高电介质材料刻蚀速率，多手段刻蚀均匀度调节；双级同步脉冲射频系统；工艺窗口可扩大；中高深宽比结构刻蚀的低成本解决方案 | |
| | | Primo iDEA | 2014年 | 芯片刻蚀和光刻胶移除制造 | 减小占地面积；节省成本20%以上 | |
| | | Primo HD-RIE | 2015年 | NAND和DRAM芯片制造 | 中高深宽比刻蚀提供综合解决方案 | |
| | ICP刻蚀设备 | 为1Xnm及更新先进工艺的逻辑和存储器件刻蚀应用提供创新解决方案 | Primo nanova | 2016年 | 14纳米以下的逻辑电路； 19纳米以下存储器件和3D闪存芯片制造 | 离子浓度和离子能量独立可控；高排气量和更宽的工艺窗口；超凡的刻蚀均匀性；优异的高深宽比刻蚀性能；高生产效率&低生产成本（CoO） |
| | 深硅刻蚀设备 | 用于CIS、MEMS和先进封装等领域 | Primo TSV | 2010年 | 先进封装、CMOS图像传感器、MEMS、功率器件和等离子切割等 | 灵活的工艺调整性；产能最大化；同一反应腔内融合了Bosch以及恒稳态制程的工艺性能；可从200mm升级到300mm |
| MOVCD设备 | 用于LED和功率器件外延片批量生产 | Prismo D-BLUE | 2013年 | 蓝绿光LED外延片及功率器件生产 | 工艺重复性和均匀性；SEMI S2安全标准；高良率、高产能和低成本；设备维护简便 | |
| | | Prismo A7 | 2017年 | 蓝绿光LED外延片生产 | | |
| | | Prismo HiT3 | 2020年 | 深紫外LED外延片量产 | 工艺重复性和均匀性；高标准流程；生产成本低&设备维护简便；领先的UVC LED产能及维护周期 | |
| 环保设备 | 用于平板显示领域VOC废气处理 | VOC净化设备 | 2016年 | 平板显示生产线等工业用的空气净化 | 在线监测系统；高效运营&低成本维护；定制化设计 | |

资料来源：中微公司官网，华安证券研究所

2.3 巩固拳头产品优势朝平台化方向迈进

图表：2020年定增方向，缓解产能压力、提升研发水平

| 序号 | 项目 | 总投资（万元） | 募集资金投入额（万元） |
|----|---------------|--------------|--------------|
| 1 | 中微产业化基地建设项目 | 317,732.66 | 317,000.00 |
| 2 | 中微临港总部和研发中心项目 | 375,582.35 | 375,000.00 |
| 3 | 科技储备资金 | 308,000.00 | 308,000.00 |
| 合计 | | 1,001,315.01 | 1,000,000.00 |

图表：研发资金将用于开发新一代刻蚀设备和大马士革刻蚀工艺，涵盖5nm及以下刻蚀需求，并布局集成电路薄膜沉积等新设备

| 2020年100亿定增募投项目新产品类型&技术储备 | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---|--|-------------|
| 产品分类 | 项目名称 | 研发内容 | 专利及技术储备 | |
| 刻蚀设备 | UD-RIE刻蚀设备的开发及应用 | 面向3DNAND闪存和动态随机存取存储器（DRAM）的大生产线需求，开发适用于 极高深宽比 介质刻蚀工艺的刻蚀设备。 | 相关核心专利在60项以上。 | |
| | SD-RIE刻蚀设备的开发及应用 | 面向 先进逻辑电路 芯片中的介质刻蚀关键工艺，特别是 大马士革刻蚀 的需求，开发SDRIE刻蚀设备。 | 相关核心专利在60项以上。 | |
| | ICP刻蚀 | 下一代单台反应器ICP刻蚀设备 Nanova+ 的开发及应用 | 下一代单台反应器ICP刻蚀设备Nanova+的开发及应用存储芯片的量产等需求，开发下一代单台反应器ICP刻蚀设备Nanova+。 | 已经申请专利50余项。 |
| | | 下一代双台反应器ICP刻蚀设备 TwinStar+ 的开发及应用 | 下一代双台反应器ICP刻蚀设备TwinStar+的开发及应用 | 已经申请专利20余项。 |
| | | ALE原子层刻蚀设备的研发 | 面向 3纳米及以下 的高精度下芯片制造需求，开发 ALE原子层刻蚀 设备。 | 已经申请专利10余项。 |
| 薄膜沉积 | HPCVD等设备的研发及应用 | HPCVD等设备的研发及应用 | 拥有近10项相关专利。 | |
| | 宽禁带功率器件 外延生长设备 的研发 | 致力于开发适应宽禁带功率器件外延生产的 量产型CVD 设备，以满足产业的需求。 | 拥有10余项专利。 | |

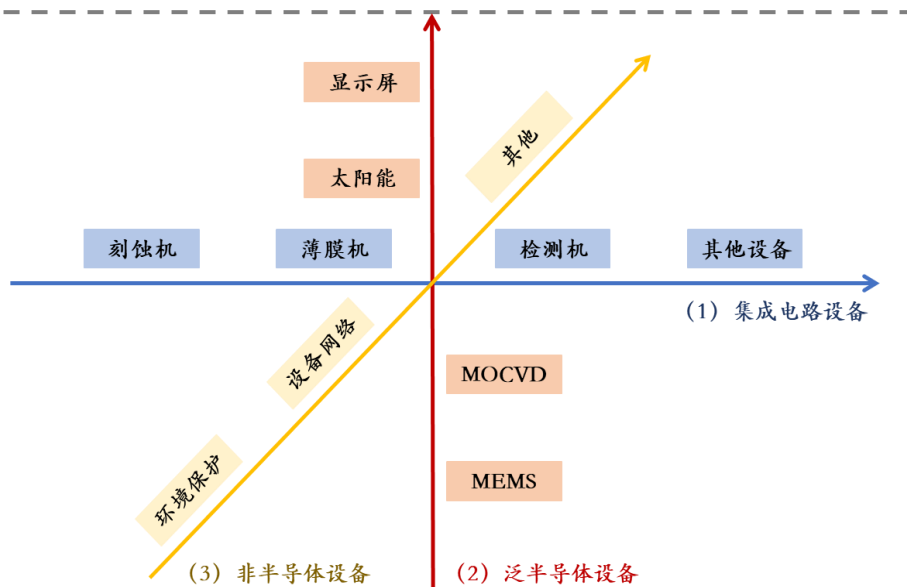
资料来源：中微公司官网，华安证券研究所

敬请参阅末页重要声明及评级说明

2.3 巩固拳头产品优势朝平台化方向迈进

践行外延式发展策略，加速平台化进程。公司通过参与投资沈阳拓荆、山东天岳、德龙激光等项目拓展薄膜设备、碳化硅衬底材料、激光切割等领域，运营情况均表现良好，已申报科创板上市并获受理。报告期内，公司完成对睿励仪器的增资，进一步巩固产业链协同效应，完善光学检测领域业务布局。未来，公司将从刻蚀设备延伸到化学薄膜、检测等其他IC关键设备领域；扩展在泛半导体领域设备的应用，如显示，MEMS、功率器件、太阳能领域的关键设备，同时将利用核心技术能力探索其他新兴领域，最终实现集成电路设备、泛半导体设备、非半导体设备领域的三维成长。

图表：加强平台化布局，打造综合型的高端电子装备企业



图表：内生外延，积极探索相关领域投资机会

| 相关领域 | 参股公司 | 持股比例 | 业务领域 |
|------|-------|--------|--------------------------------------|
| 环保设备 | 中微惠创 | 100% | VOC设备 |
| 产业链 | 中微汇链 | 95% | 泛半导体行业生态链培育推广 |
| 镀膜设备 | 沈阳拓荆 | 11.20% | 镀膜设备 |
| | 理想万里晖 | 3.85% | 薄膜、光伏电池、平板显示屏等 |
| 检测设备 | 博日科技 | 2.27% | 检测类生命科学仪器和试剂 |
| | 昂坤视觉 | 4.50% | 为LED、宽禁带半导体和集成电路产业提供光学测量和光学检测设备及解决方案 |
| | 睿励仪器 | 20.45% | 集成电路生产制造工艺检测设备 |
| 晶圆材料 | 山东天岳 | 0.99% | 宽禁带碳化硅半导体单晶衬底材料 |
| | 中欣晶圆 | 3.28% | 集成电路用半导体晶圆 |
| 激光设备 | 德龙激光 | 2.46% | 高端工业应用激光设备 |

资料来源：中微公司2020年业绩说明会，2020年年报，Wind，华安证券研究所

三、专攻型半导体设备商LAM与全球 半导体设备龙头AMAT差距不断缩小

对标
海外

3.1 泛林集团致力于打造“半导体设备精品超市”，产品线先精后全

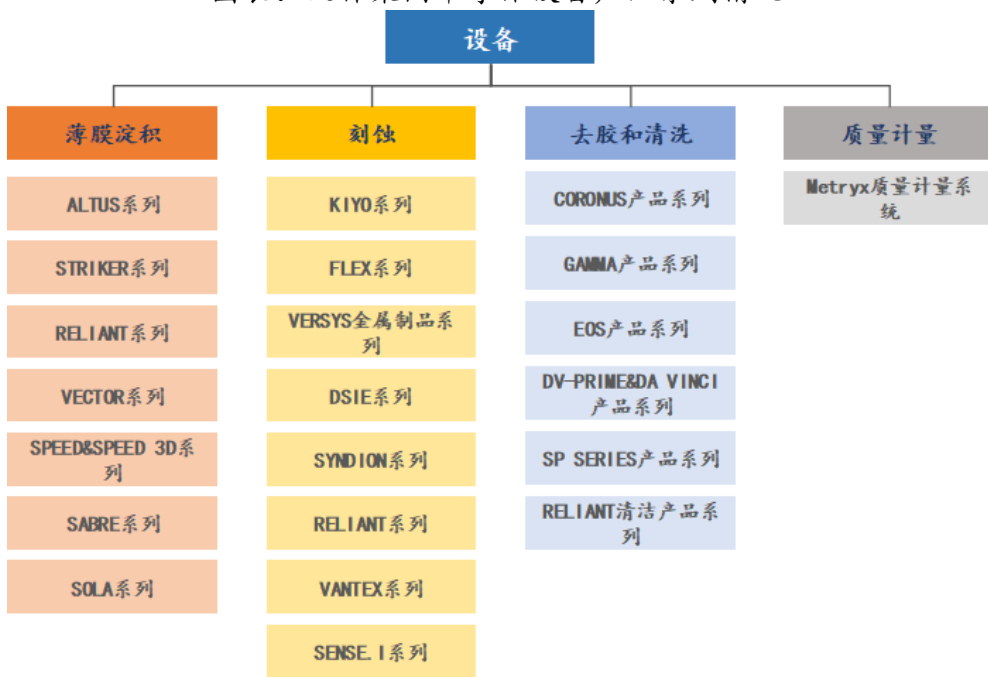
如果将多产品线布局的北方华创类比成东方的“应用材料”，中微公司的发展路径则更像泛林集团，瞄准前沿，先精后全。我们将半导体设备厂商分为两种典型的商业模式，一种是以应用材料（AMAT.O）为代表追求大而全的产品布局，多类设备均在市场上占据一席之地，我们称之为“平台型”半导体设备商；另一种是以阿斯麦为代表，业务聚焦在光刻机单一产品线上，做精做强，我们称之为“专攻型”半导体设备商。泛林集团（LRCX.O）也属于“专攻型”的半导体设备商，以刻蚀机为拳头产品，逐步向薄膜，去胶、清洗领域延伸。目前，泛林集团占有全球刻蚀设备市场一半以上的市场份额。

图表：泛林集团产品线聚焦刻蚀、薄膜、去胶、清洗四大领域

| 公司 | | 应用材料 | 拉姆研究 | 阿斯麦 | 东京电子 | KLA |
|--------|-------|------|------|-----|------|-----|
| 领域 | | | | | | |
| 光刻 | 光刻机 | | | ✓ | | |
| | 涂胶显影机 | | | | ✓ | |
| 光胶处理 | 去胶机 | ✓ | ✓ | | | |
| 刻蚀机 | 刻蚀机 | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 表面处理 | 清洗设备 | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | 热处理设备 | ✓ | | | ✓ | |
| 化学气相沉积 | ALD | ✓ | | | | |
| | CVD | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 物理气相沉积 | PVD | ✓ | | | ✓ | |
| 离子注入 | 离子注入机 | ✓ | | | | |
| 检测 | 检测设备 | ✓ | | | | ✓ |
| 研磨 | CMP | ✓ | | | | |

资料来源：集成电路产业全书，华安证券研究所

图表：泛林集团半导体设备产品系列情况



资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

3.2 泛林集团发展至今经历四大发展阶段

图表：泛林集团半导体设备产品系列情况



资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所



华安证券

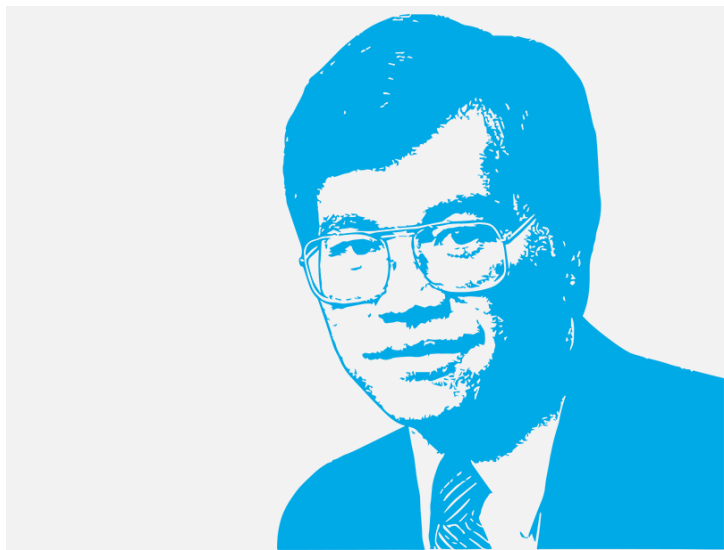
HUAAN SECURITIES

华安研究·拓展投资价值

■ 3.2 泛林集团发展阶段：初创探索期（1980-1984）

泛林集团（LAM Research）由美国华人企业家David K. Lam（林屏杰）于1980年1月创办。Lam 于1967年获得工程物理应用科学学士学位，1970年和1973年又从麻省理工学院分别获得硕士与博士学位。Lam毕业后先后供职于德州仪器、惠普等公司，大部分时间是参与设计和制造半导体设备特别是等离子刻蚀机，供内部使用。到1980年，半导体行业工艺尺寸开始缩小到2-1.5 μm ，主要产品有64K DRAM，湿法刻蚀的精度已经逐渐不在适用产业发展，为Lam开发高度自动化等离子刻蚀机提供契机。Lam用他母亲给的启动资金创办了Lam Research，并在第一年就吸引了80万美元的风险投资。1981年7月15日，Lam Research发布了第一款等离子刻蚀机产品AutoEtch 480，可以适用于3吋/4吋/5吋晶圆制造，每小时可以处理30-60片晶圆，AutoEtch 480是等离子刻蚀机历史上的一个里程碑，它是第一款单晶圆片的等离子刻蚀机。

图表：泛林集团创始人 David K. Lam



资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

图表：LAM Research第一款等离子刻蚀机产品AutoEtch 480

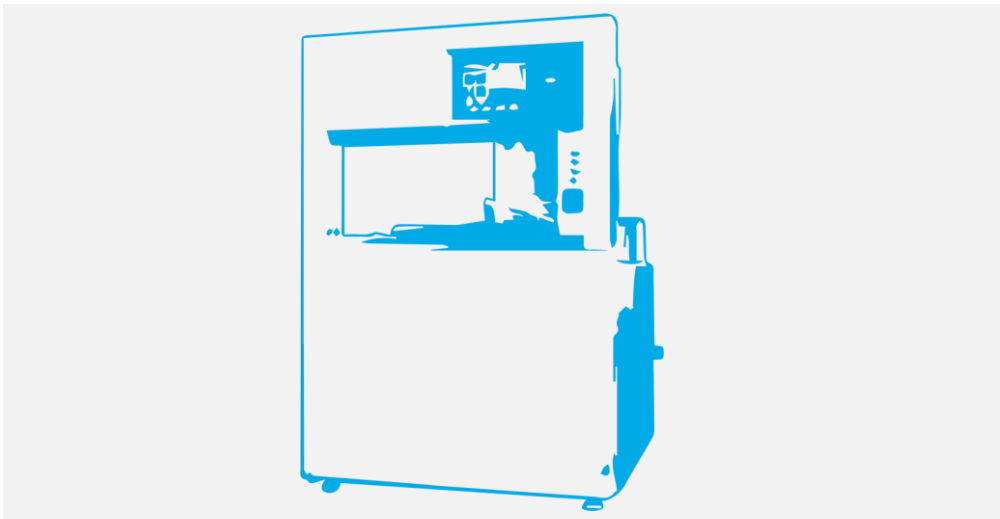


资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

3.2 泛林集团发展阶段：初创探索期（1985-2004）

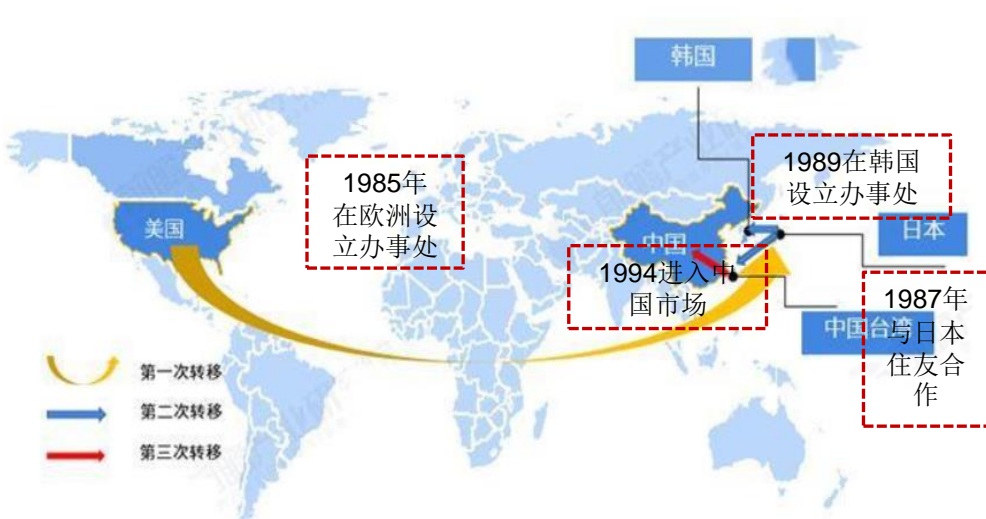
1980年代早期，PerkinElmer、Drytek、应用材料等都进入了刻蚀设备市场，在激烈的市场竞争中，使得泛林集团脱颖而出的是其持续专注的技术创新以及顺应产业转移趋势而进行业务布局。1987年 Lam Research推出发布用于多晶硅刻蚀（polysilicon Etch）的Rainbow 4400系列刻蚀系统，成功取代 AutoEtch 系列刻蚀系统，到1994年出货超1000套。1992年5月，推出了TCP 9400硅刻蚀（Silicon Etch）系统，这是首款集成了公司专利变压器耦合等离子（TCP）技术的产品，可生成均匀的高密度等离子体，用于硅刻蚀和多晶硅。随后公司又推出集成了专利TCP技术的第二款产品TCP 9600金属刻蚀（Metal Etch）系统；到1996年TCP系统出货超过500套，到2000年出货超过2000套。1980年代中后期，日本半导体制造产业开始崛起，日本在世界集成电路市场上的份额从1970年代末的0%增加到1980年代后期的近50%。1987年，Lam Research与日本住友金属工业有限公司（SMI）建立了合作关系，加强了联合研究和营销工作。

图表：1987年中微公司推出Rainbow 系列刻蚀系统



资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

图表：Lam Research第一款等离子刻蚀机产品AutoEtch 480

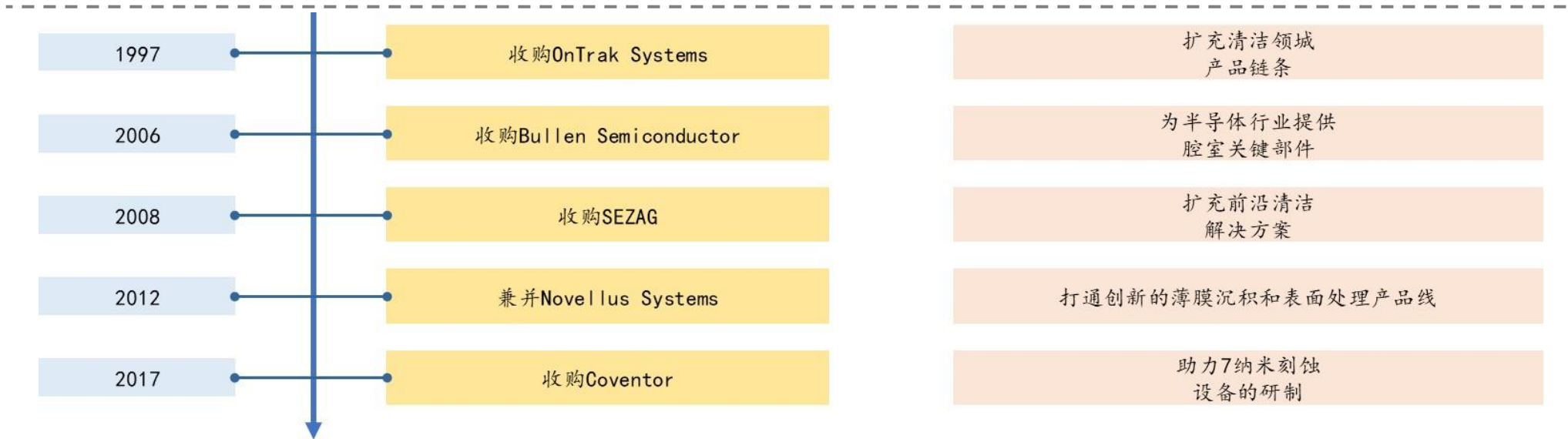


资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

3.2 泛林集团发展阶段：外延扩张期（2006-2012）

在自主研发取得相当的市场地位后，泛林集团还通过外延并购的方式进一步巩固自身优势。1997年半导体工艺节点发展到0.35 μm，对CMP设备需求爆发，公司收购Ontrak Systems扩充CMP产品线。2006年，收购Bullen Semiconductor，为泛林集团与其他客户提供关键腔体部件。2008年收购SEZ AG，强化泛林集团在清洗领域的市场地位，SEZ AG公司的单晶片旋转技术是用于晶片清洁设备解决方案的基础。2012年兼并知名薄膜设备厂商Novellus Systems，供应用于半导体生产的化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)、电化沉积(ECD)等和表面处理设备。2017年收购半导体工艺技术，微机电系统(MEMS)和物联网(IoT)的仿真和建模解决方案的领先提供商Coventor，依靠仿真技术预测制造工艺过程，缩短研发周期。

图表：泛林集团主要并购历程及影响

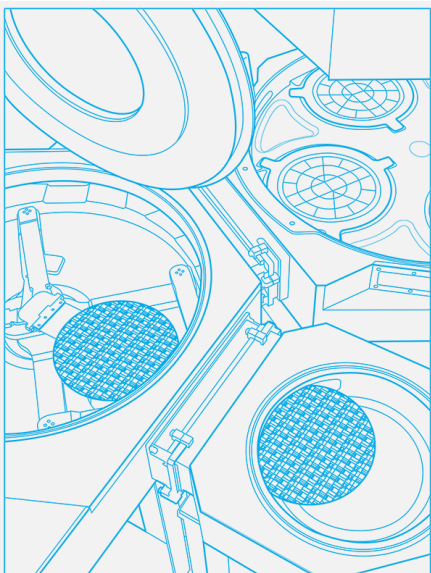


资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

■ 3.2 泛林集团发展阶段：创新引领期（2013-今）

泛林集团始终与最先进的客户合作，在设备商做了诸多研发和创新，产品在许多应用上具有独到之处。刻蚀领域，拉姆研究率先掌握了ALE技术，实现了原子级别的变化控制，并于2016年推出业内首款ALE系统，2017年，公司在导体和绝缘体刻蚀领域分别位列第一和第二；沉积方面，泛林的铜沉积和金属钨沉积位列全球第一，氧化物沉积位列全球排名第二并与第一名非常接近。清洗方面，泛林斜角清洗为全球第一，清洗整体位居第三。对于微缩工艺，在EUV技术尚未完全成熟之时，泛林设备通过多重成像，以精细的原子层面的薄膜沉积加上刻蚀来完成工艺，从而绕开传统的曝光刻蚀方法对设备苛刻要求。

图表：2014年发布适用于3D NAND 系列产品



资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

图表：2016年推出基于Flex™电介质刻蚀系统的原子层刻蚀（ALE）技术

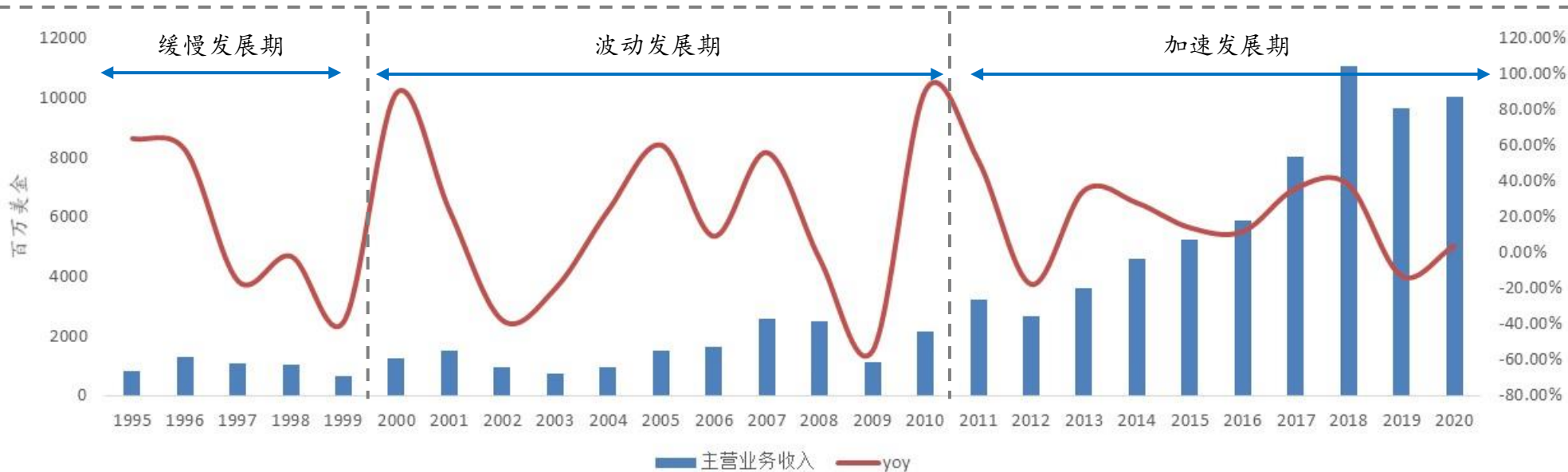


资料来源：LAM Research官网，华安证券研究所

■ 3.3 泛林集团收入随行业变化及竞争力扩大而不断增厚

从收入端来看，2000年前是公司的缓慢发展期，半导体需求主要由个人电脑普及及升级所驱动，而从全球半导体行业上世纪70年代发展30余年以成为成熟行业。2000年全球互联网泡沫短期刺激半导体需求激增，而后互联网泡沫破灭公司进入波动发展期，收入增长大起大落。2004年行业触底叠加12吋线兴起带来行业复苏，2008年全球金融危机致使全球半导体制造业进入萧条期。2011年后，全球步入移动互联网时代，智能手机与平板快速渗透，公司产品力不断提升，收入随行业需求景气不断增厚，进入快速发展期。

图表：泛林集团1995-2020年收入情况

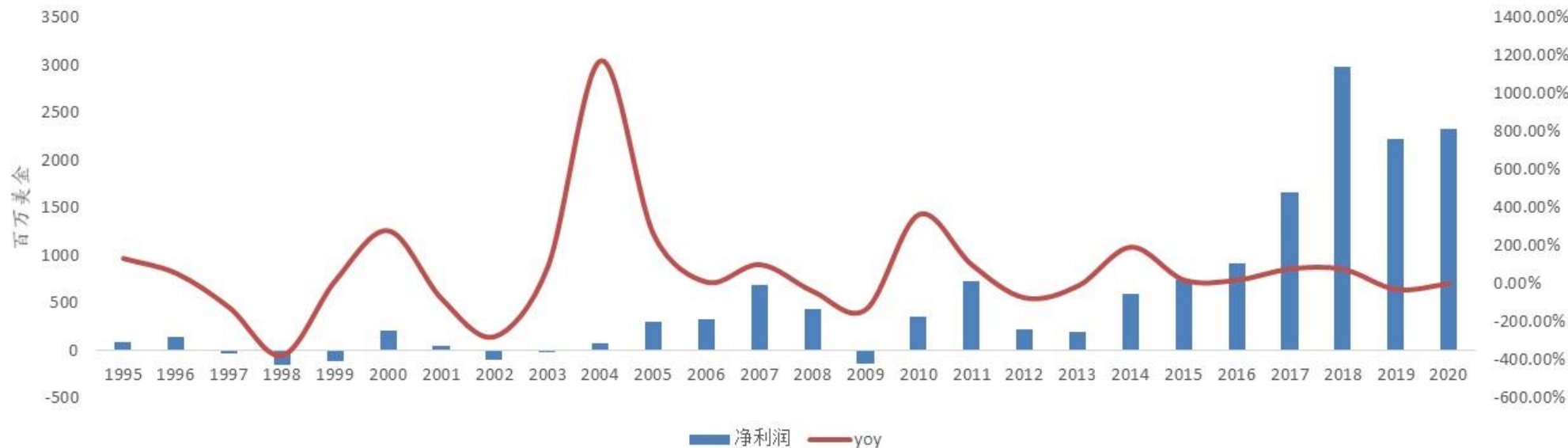


资料来源：Bloomberg，华安证券研究所

3.3 泛林集团净利润整体呈上升趋势,波动幅度大于收入端

从利润端来看,基本与收入端增速同向变化,而波动幅度大于收入端,即行业景气上行时,利润端增速跑赢收入端增速,行业景气下行时,利润端增速相较收入端下滑更快,主要系:①半导体设备员工薪酬、研发支出等成本因素具备较强刚性,景气下行时拖累利润明显,景气上行时产品放量多摊薄成本。②景气下行时设备新增需求较少,收入结构变化,设备改进、系统升级等业务占比提升。③景气下行时,往往伴随资产减值、商誉减值致使业绩下滑。

图表:泛林集团1995-2020年净利润情况



资料来源: Bloomberg, 华安证券研究所

3.3 泛林集团市值及市占率与全球半导体设备龙头应用材料差距不断缩小

图表：泛林集团与应用材料市值之间的差距整体呈缩小趋势



资料来源：Bloomberg, 华安证券研究所

图表：从全球前十大半导体设备市占率来看，前四大半导体设备商份额逐渐接近

| 1993年 | | | |
|---------|--------------|-----------|--------|
| 排名 | 厂商 | 销售额 (亿美元) | 市占率 |
| 1 | 应用材料 | 11.6 | 11.60% |
| 2 | 东京电子 | 8.9 | 8.90% |
| 3 | 尼康 | 6.9 | 6.90% |
| 4 | 佳能 | 5.3 | 5.30% |
| 5 | 爱德万 | 4.0 | 4.00% |
| 6 | 泛林集团 | 3.7 | 3.70% |
| 7 | Varian | 3.2 | 3.20% |
| 8 | 泰瑞达 | 3.1 | 3.10% |
| 9 | Schlumberger | 2.7 | 2.70% |
| 10 | 硅谷集团 | 2.6 | 2.60% |
| 合计 | 前十大 | 52.0 | 52.00% |
| 半导体设备市场 | | 100亿美元 | |

| 2000年 | | | |
|---------|--------|-----------|--------|
| 排名 | 厂商 | 销售额 (亿美元) | 市占率 |
| 1 | 应用材料 | 104.1 | 21.82% |
| 2 | 东京电子 | 51.4 | 10.78% |
| 3 | 尼康 | 24.3 | 5.09% |
| 4 | 泰瑞达 | 20.4 | 4.28% |
| 5 | 阿斯麦 | 20.2 | 4.23% |
| 6 | 科天 | 20.0 | 4.19% |
| 7 | 爱德万 | 18.7 | 3.92% |
| 8 | 泛林集团 | 16.3 | 3.42% |
| 9 | 佳能 | 14.2 | 2.98% |
| 10 | SCREEN | 13.9 | 2.91% |
| 合计 | 前十大 | 303.5 | 63.63% |
| 半导体设备市场 | | 477亿美元 | |

| 2007年 | | | |
|---------|----------|-----------|--------|
| 排名 | 厂商 | 销售额 (亿美元) | 市占率 |
| 1 | 应用材料 | 85.2 | 19.91% |
| 2 | 东京电子 | 62.9 | 14.70% |
| 3 | 阿斯麦 | 51.5 | 12.02% |
| 4 | 科天 | 27.8 | 6.50% |
| 5 | 泛林集团 | 26.2 | 6.13% |
| 6 | 尼康 | 21.5 | 5.02% |
| 7 | 爱德万 | 16.6 | 3.87% |
| 8 | Novellus | 15.6 | 3.63% |
| 9 | 日立高 | 14.5 | 3.38% |
| 10 | SCREEN | 13.3 | 3.11% |
| 合计 | 前十大 | 335.0 | 78.27% |
| 半导体设备市场 | | 428亿美元 | |

| 2018年 | | | |
|---------|---------|-----------|--------|
| 排名 | 厂商 | 销售额 (亿美元) | 市占率 |
| 1 | 应用材料 | 140.2 | 21.73% |
| 2 | 阿斯麦 | 127.7 | 19.80% |
| 3 | 东京电子 | 109.2 | 16.92% |
| 4 | 泛林集团 | 108.7 | 16.85% |
| 5 | 科天 | 42.1 | 6.53% |
| 6 | 爱德万 | 25.9 | 4.02% |
| 7 | SCREEN | 22.3 | 3.45% |
| 8 | 泰瑞达 | 14.9 | 2.31% |
| 9 | Kokusai | 14.9 | 2.30% |
| 10 | 日立高 | 14.0 | 2.18% |
| 合计 | 前十大 | 619.8 | 96.10% |
| 半导体设备市场 | | 645亿美元 | |

数据来源：Gartner, 华安证券研究所 (数据截止至2019年12月31日, 将服务收入及部分材料收入剔除)

敬请参阅末页重要声明及评级说明

3.4 泛林集团始终瞄准技术前沿，立足刻蚀向技术关联性较强的薄膜和清洗领域延伸

图表：泛林集团始终坚守刻蚀领域，向技术关联性较强的薄膜和清洗领域延伸

| 2000 | | | 2020 | | |
|---------------------|-------------|-----------|--------------|-----------------|----------------------------|
| 过程应用 | 技术 | 产品 | 过程应用 | 技术 | 产品 |
| 刻蚀 | | | 沉积 | | |
| 多晶硅/介质刻蚀 | 等离子刻蚀 | Rainbow系列 | 金属薄膜 | 电化学沉积ECD (铜及其他) | SABRE®系列 |
| 氧化物刻蚀 | 等离子刻蚀 | 4520XLe系列 | | 化学气相沉积CVD | ALTUS®系列 |
| 金属/硅/多晶硅刻蚀 | 变压器耦合等离子 | TCP系列 | | 原子层沉积ALD (钨) | - |
| 化学机械抛光 (CMP) | | | 电介质薄膜 | PECVD | VECTOR®系列 |
| 薄膜 | (线性平面化) LPT | Teres系列 | | ALD | Striker®系列 |
| 清洗 | | | | HDP-CVD | SPEED®系列 |
| 晶圆清洗 | 湿法 | DSS系列 | 薄膜处理 | 紫外线热处理ULTP | SOLA®系列 |
| 抛光/清洗一体 | 湿法 | Synergy系列 | 刻蚀 | | |
| | | | 导体刻蚀 | 等离子刻蚀 | Kiyo®系列 Versys®金属系列 |
| | | | 电介质刻蚀 | 等离子刻蚀 | Flex®系列 |
| | | | TSV刻蚀 | 深度等离子刻蚀 | Syndion®系列 |
| | | | 清洗 | | |
| | | | 晶圆清洗 | 湿法 | EOS, DV-Prime®, 达芬奇®, SP系列 |
| | | | 斜面清洗 | 干法 | Coronus®系列 |
| | | | 质量计量学 | | |
| | | | 沉积、刻蚀、清洗 | 亚毫克质量测量 | Metryx®系列 |

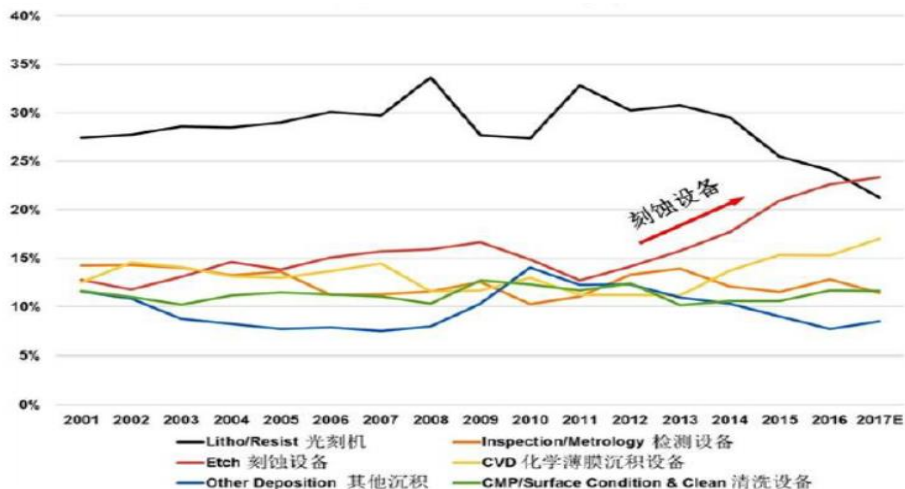
资料来源：LAM Research年报，华安证券研究所

3.4 泛林集团问鼎全球刻蚀设备之王

随着集成电路芯片制造工艺的进步，线宽不断缩小、芯片结构3D化，晶圆制造向7纳米、5纳米以及更先进的工艺发展。由于普遍使用的浸没式光刻机受到波长限制，14纳米及以下的逻辑器件微观结构加工将通过等离子体刻蚀和薄膜沉积的工艺组合——多重模板效应来实现，使得相关设备的加工步骤设备增多，刻蚀设备和薄膜沉积有望正成为更关键且投资占比更高的设备。

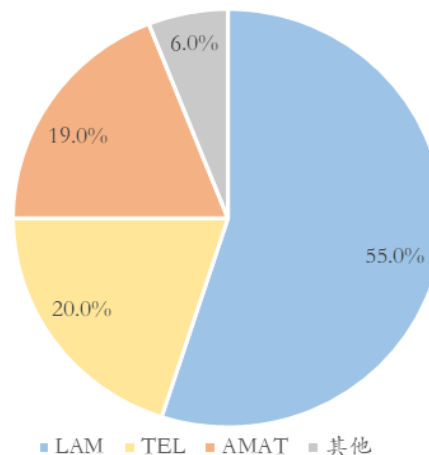
LAM公司战略定位是围绕刻蚀设备向前端薄膜沉积和后端清洗设备延伸，“战略聚焦”叠加顺应工艺演进趋势，尤其是在金属布线“以钴代铜”技术方案走在了市场前列，其在刻蚀设备领域的竞争优势愈发明显。

图表：多重模板效应下刻蚀设备价值不断提升



数据来源：中微公司招股说明书，华安证券研究所

图表：泛林集团占据全球刻蚀设备领域半壁江山

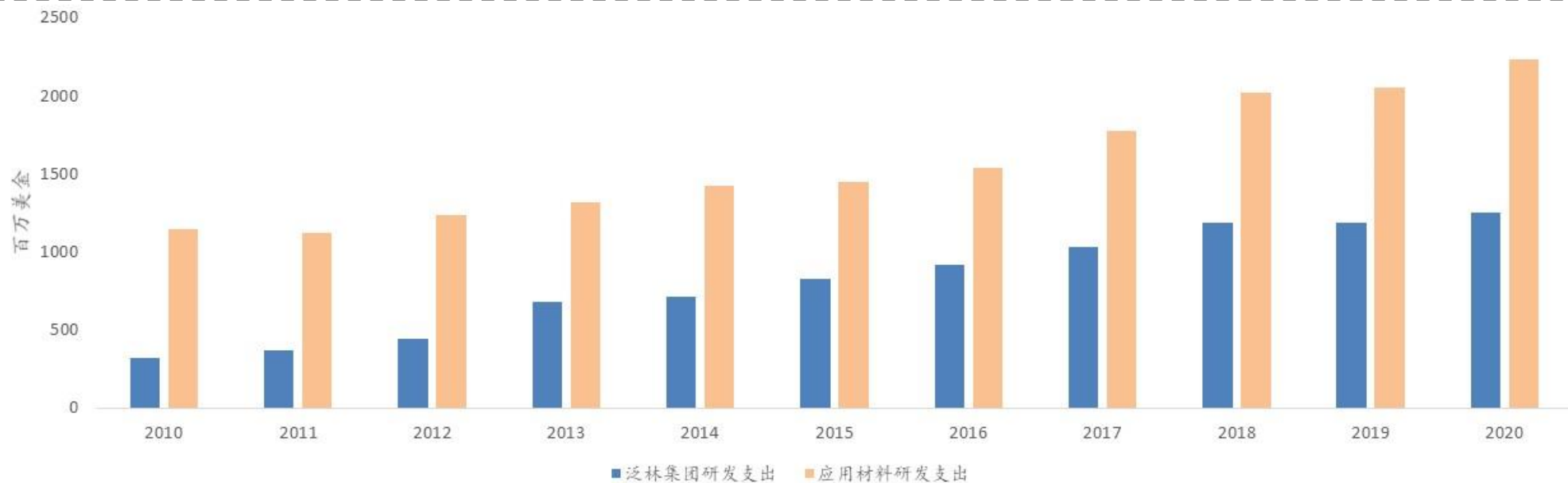


数据来源：Gartner，华安证券研究所（数据选自2019年）

■ 3.4 泛林集团问鼎全球刻蚀设备之王

从研发支出的总量来看，泛林集团低于应用材料，但是由于其产品线较精，立足刻蚀向技术关联性较强的薄膜和清洗领域延伸，研发投入的方向更加聚焦。应用材料平台化布局产品线更全，但分摊在每个细分领域的研发投入则相对有限。设备是工艺的物化，应用材料平台化布局理论天花板更大，有助于对成套工艺的理解更全面，但是未来若细分被泛林集团这类专攻型设备商各个击破，其市场份额则有被抢占的风险。

图表：泛林集团与应用材料研发支出对比



资料来源：Bloomberg，华安证券研究所

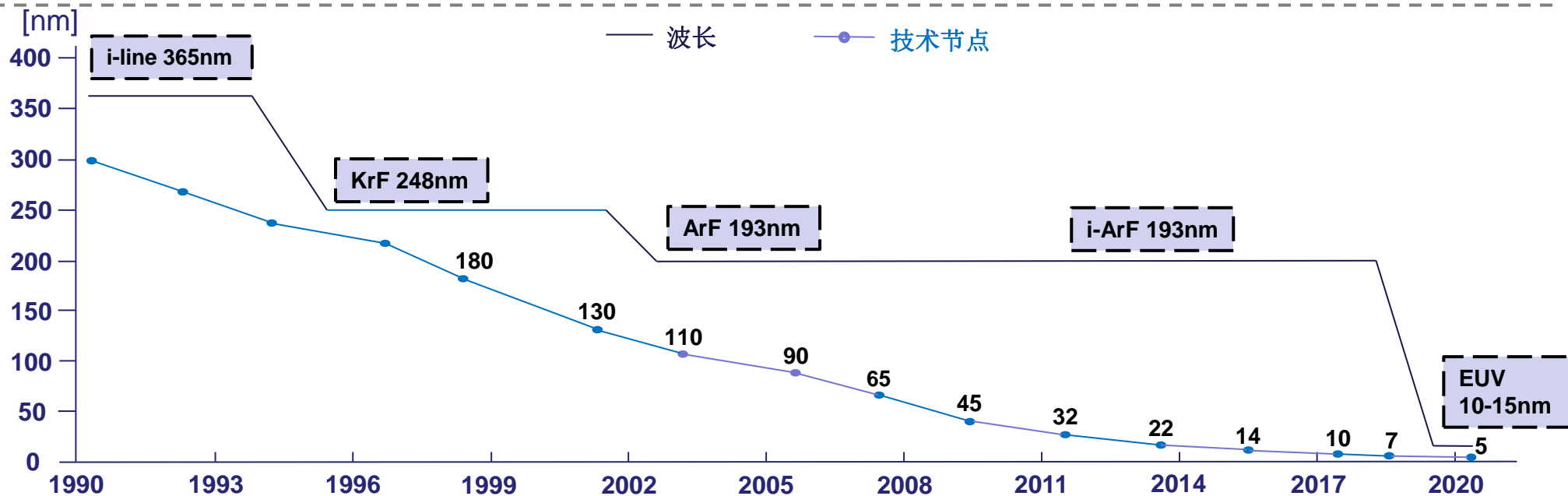
四、 国产替代叠加下游制造产能转移
半导体设备国产替代迎来黄金期

催化
因素

4.1 国产替代基础：摩尔定律发展缓慢，AIOT场景需求呈现破碎化趋势

摩尔定律逐渐逼近物理和经济极限，工艺的发展具有放缓趋势，为国内半导体设备企业追赶国际大厂赢得宝贵的“窗口期”。从“特征尺寸”来说，由于先进工艺节点的建厂成本呈指数级增长，当前全球也仅有中国台湾地区台积电、韩国三星等个别玩家可以继续投资7nm以下工艺的研发和生产线建设。从“晶圆尺寸”来说，自2001年出现12英寸硅片以来，由于费用投入过大问题，何时向18英寸发展仍是未知之数。而与此相对应的是，AIOT场景驱动下，诸如辅助驱动、电源、人机接口、射频等芯片，其需求呈现出一种“品多量小”的形态，单一子品类的出货量常不足1KK，且无需使用最尖端的制程工艺，使用12吋线生产性价比一般，8吋线重新焕发生机。在这样的情形下，为国产设备验证从易到难，逐步提高设备的稳定性，提供了宝贵的练兵机会。

图表：摩尔定律受到物理极限与经济极限制约，其发展有放缓趋势

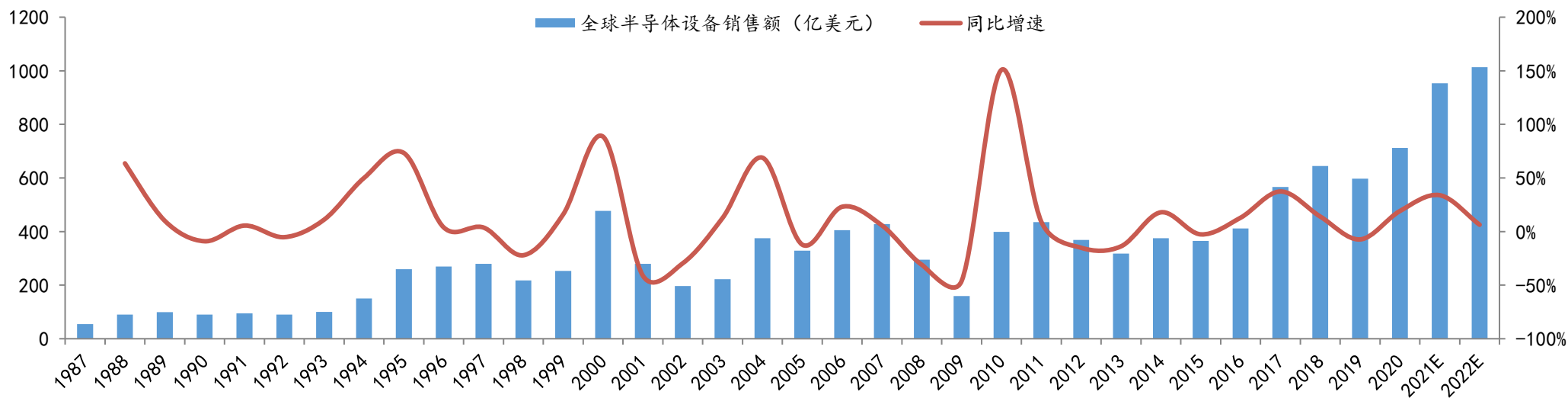


资料来源：TEL 投资者关系报告 华安证券研究所
敬请参阅末页重要声明及评级说明

4.2 国产替代空间——产能转移：中国承接半导体制造产能转移重心

- SEMI预测：2020年全球半导体设备市场规模达712亿美元，同比增长19.15%。SEMI预测2021年增长34%达953亿美元，到2022年全球半导体市场规模将超1000亿美元。
- 2020年中国设备市场达187.2亿美元，占全球占重26.29%，居世界之首，取代韩国成为最大设备市场。
- 集微咨询数据显示（不完全统计），目前中国大陆自主晶圆厂现有产能（折合8吋等效产能）约161.5万片/月，2021年新增8吋等效产能约64万片/月，目标总产能（折合8吋等效产能）约462.1万片/月，制造端扩产需求旺盛。

图表：2020年全球半导体设备市场规模达712亿美元，创历史新高



数据来源：SEMI，华安证券研究所

4.2 国产替代空间——对比海外巨头，国产半导体设备厂商市值仍有巨大提升空间

图表：海外半导体设备大市值公司崛起

| 证券代码 | 厂商 | 国家 | 总市值 (亿美元) | 总营收 (2020年, 亿美元) |
|--------|--------|----|------------|------------------|
| AMAT.O | 应用材料 | 美国 | 1,232.9489 | 172.02 |
| ASML.O | 阿斯麦 | 荷兰 | 3,413.1132 | 171.92 |
| 8035.T | 东京电子 | 日本 | 658.3322 | 104.28 |
| LRCX.O | 泛林集团 | 美国 | 869.3933 | 100.45 |
| KLAC.O | 科天 | 美国 | 523.7815 | 58.06 |
| 6857.T | 爱德万 | 日本 | 168.4821 | 25.52 |
| 7735.T | SCREEN | 日本 | 42.5137 | 29.9 |
| TER.O | 泰瑞达 | 美国 | 202.2571 | 31.21 |
| 6756.T | 日立国际电气 | 日本 | — | — |
| 8036.T | 日立高 | 日本 | 102.5768 | — |

图表：我国半导体设备企业未来仍有较大的增长空间

| 证券代码 | 厂商 | 国家 | 总市值 (亿美元) | 总营收 (2020年, 亿美元) |
|-----------|-------|----|-----------|------------------|
| 688012.SH | 中微公司 | 中国 | 165.1303 | 3.48 |
| 002371.SZ | 北方华创 | 中国 | 298.5427 | 9.28 |
| 300316.SZ | 晶盛机电 | 中国 | 142.2260 | 5.84 |
| ACMR.O | 盛美半导体 | 中国 | 17.0110 | 1.57 |
| 300604.SZ | 长川科技 | 中国 | 44.2581 | 1.23 |
| 603690.SH | 至纯科技 | 中国 | 29.1577 | 2.14 |
| A21193.SH | 屹唐半导体 | 中国 | — | 3.54 |
| A21392.SH | 沈阳拓荆 | 中国 | — | 0.67 |
| 非上市 | 中科微电子 | 中国 | — | — |
| 非上市 | 上海微电子 | 中国 | — | — |

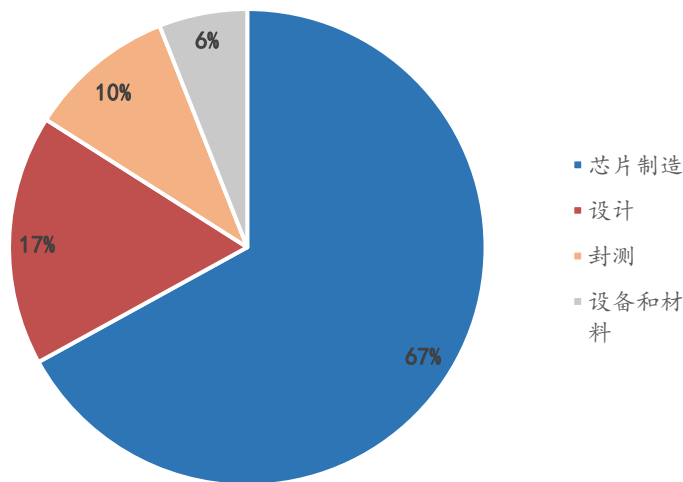
数据来源：Wind, Bloomberg, 华安证券研究所 (市值数据参考WIND 2021/8/30日数据)

敬请参阅末页重要声明及评级说明

4.3 国产替代东风——政策扶持：国家大力扶持半导体设备与材料等基础环节

相较于大基金一期侧重IC制造，大基金二期更侧重于设备、材料等上游产业链环节。2019-2023年大基金一期进入回收期，开始分阶段退出，而同时大基金二期于2020年10月成立，接力集成电路产业投资。两期项目在资金规模与主投方向上有较大不同：①二期项目注册资本远高于一期，大基金二期注册资本为2041亿元，一期注册资本为1387亿元；②二期项目更注重设备、材料等上游产业链环节，为保证产业链安全，将持续关注已布局的刻蚀机、薄膜设备、测试设备和清洗设备等领域，并加大对光刻机等核心设备和光刻胶等关键材料的投资布局，目前大基金二期公开投资项目已达到13个，包括中芯国际、中芯南方、睿力集成、紫光展锐、中微公司、思特威、长川科技、珠海艾派克微电子及华润微等企业，总投资金额已达到数百亿元。随着大基金二期投资布局的完善，将加快打造集成电路产业链供应体系，加速装备及材料从验证到批量采购的过程，为本土装备、材料企业争取更多的市场机会。

图表：国家大基金一期投资方向



图表：国家大基金二期注重设备端与材料端投资

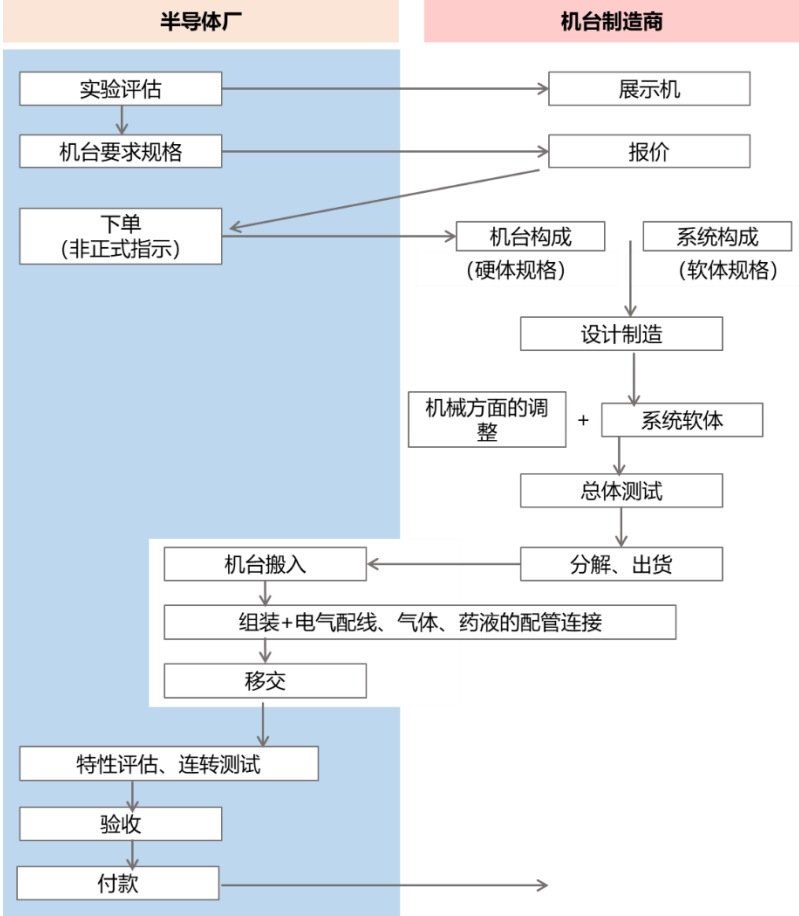
| 投资领域 | 标的公司 | 投资金额 | 主要业务 |
|------|------|---------|----------------|
| 制造 | 中芯南方 | 15亿美元 | 14nm晶圆代工 |
| | 中芯国际 | 35亿元 | 晶圆代工 |
| | 中芯北京 | 12.2亿美元 | 晶圆代工 |
| | 睿力集成 | 50亿元 | DRAM |
| | 华润微 | 16.5亿元 | 12寸功率半导体 |
| 设计 | 紫光展锐 | 22.5亿元 | 移动通信&A lot领域芯片 |
| | 思特威 | 686万元 | CIS芯片 |
| | 智芯微 | 4.6亿元 | 边缘计算芯片 |
| | 纳思达 | 15亿元 | SoC/MCU/ASIC芯片 |
| 封装 | 深科技 | 9.5亿元 | 存储先进封装 |
| 材料 | 南大光电 | 1.8亿元 | ArF光刻胶 |
| 设备 | 长川科技 | 3亿元 | 测试机、自动分选机 |
| | 中微公司 | 25亿元 | 刻蚀机 |

数据来源：本页数据均来源于财联社，华安证券研究所

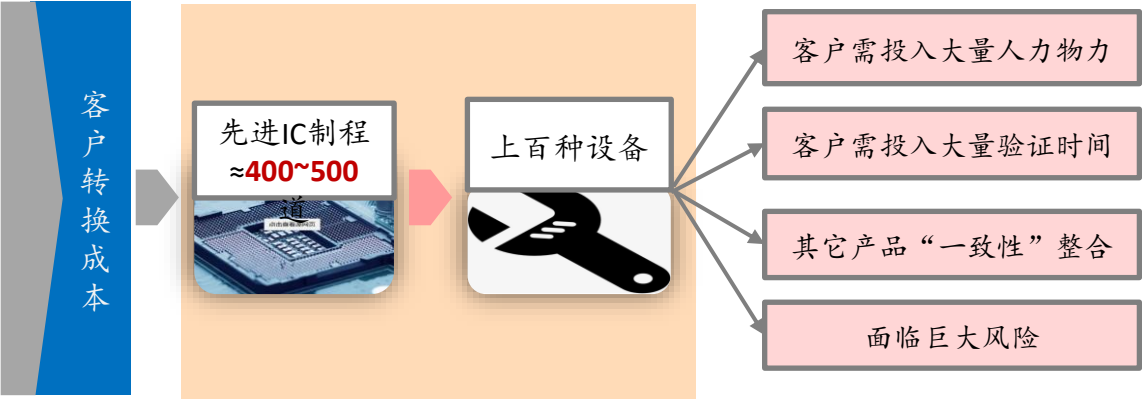
4.3 国产替代东风：出于供应链安全角度考虑，下游对国产设备认证意愿大大增加

现代先进的IC制程大约400-500道，一种设备仅负责其中一道或几道。评估新设备除了要花大量的人力物力之外，还需要花费大量验证时间（甚至牺牲部分产能）与其他息息相关的制程步骤其它设备商的产品进行“一致性”整合，同时一台新设备一旦出现问题可能导致整条生产线无法运作，报废的产品价值可能远超过新设备能提供的经济价值。因此除非原供应厂商产品出现重大技术缺陷或新设备具备突破性进展，几乎没有晶圆厂商愿意花大量人力、时间并承担新设备上线风险去评估新的设备。不过对国内半导体设备厂商而言，中美贸易摩擦以来国内半导体产业链不确定性增加，国内晶圆厂出于供应链安全角度考虑，对国内设备供应商的认证意愿相比过去已大大增强。

图表：半导体设备认证导入流程



资料来源：《半导体工厂》，华安证券研究所





华安证券

HUAAN SECURITIES

华安研究·拓展投资价值

五、风口强劲淡化估值
看好公司长远发展

投资
建议

■ 5.1 PS法更适用于现阶段半导体设备企业估值

我们认为针对半导体产业不同环节，应匹配不同估值方法。设计环节：大多数IC设计企业采用Fabless（无晶圆厂模式），属于轻资产知识密集型企业，商业模式成熟，利润端压制性因素少，针对不同发展阶段使用PE法或EV/EBIT较为合适。制造环节：晶圆代工厂资本投入较高，高折旧摊销极大侵蚀利润，PE法难以很好的展现公司经营现状与未来发展趋势，故通常采用PB法进行估值。而设备企业发展则与本土晶圆制造业有着较强伴生性，且其国产化趋势势在必行，因此关注其收入端增长更能反映出半导体设备企业国产替代进程及与下游晶圆厂关系的不断改进。

图表：针对半导体不同产业环节，匹配不同估值方法

| 环节 | 周期波动 | 资本支出 | 技术要求 (科创属性) | 技术迭代 | 国产化 水平 | 常用 估值方法 | 备注 |
|------|------|------|----------------|------|-----------|---------------|---|
| IC设计 | 较低 | 较低 | 较高 | 快 | 较高 | P/E & EV/EBIT | 大部分从事IC设计的公司都采用无晶圆厂模式（Fabless），属于轻资产但技术密集型，商业模式成熟，PE法较为合适 |
| 晶圆代工 | 适中 | 高 | 高 | 快 | 中 | P/B | 考虑到晶圆代工行业的高资本投入，高折旧极大地侵蚀利润，P/E比率不能很好得展现公司价值，通常采用P/B法进行估值。 |
| 封测 | 适中 | 适中 | 低 | 适中 | 高 | P/B & P/E | 已国内封测龙头通富微电为例，资本支出占营收比25%~35%左右，设备折旧占营收稳定在13%左右。可采用P/B法进行估值，且国内封测公司P/B倍数十分相近，辅助P/E倍数进行估值。 |
| 设备 | 较大 | 较低 | 高—很高 | 快 | 低 | P/S | 由于高度依赖本土制造，与IC设计相比，半导体设备国内当前的发展阶段相对滞后，相较于利润端，关注其收入端的增长更能反应其国产替代进程及下游晶圆厂关系的不断改进。 |
| 材料 | 适中 | 高 | 高—很高 | 快 | 低 | P/S | 与半导体设备同属于制造支撑环节，关注其收入端的增长更能反映其国产替代进程及下游晶圆厂关系的不断改进。 |

资料来源：华安证券研究所整理

5.2 分产品营收

图表：分产品营收预测

| 单位：(百万元) | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021E | 2022E | 2023E |
|----------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 专用设备 | 收入 | 1397.67 | 1587.05 | 1798.74 | 2482.26 | 3599.28 | 5038.99 |
| | YOY | | 13.55% | 13.34% | 38.00% | 45.00% | 40.00% |
| | 成本 | 909.81 | 1048.93 | 1127.47 | 1437.91 | 2051.43 | 2821.84 |
| | 毛利率 | 487.86 | 538.12 | 671.27 | 1044.35 | 1547.85 | 2217.15 |
| 备品备件 | 收入 | 226.72 | 338.34 | 441.71 | 574.22 | 746.49 | 970.44 |
| | YOY | | 49.23% | 30.55% | 30% | 30% | 30% |
| | 成本 | 142.21 | 208.17 | 275.46 | 361.76 | 468.72 | 609.24 |
| | 毛利率 | 84.51 | 130.17 | 166.25 | 212.46 | 277.77 | 361.20 |
| 设备维护 | 收入 | 14.43 | 20.81 | 32.69 | 49.04 | 71.10 | 99.54 |
| | YOY | | 44.21% | 57.09% | 50% | 45% | 40% |
| | 成本 | 5.03 | 9.36 | 14.03 | 22.05 | 34.13 | 46.78 |
| | 毛利率 | 9.4 | 11.45 | 18.66 | 26.99 | 36.97 | 52.76 |
| 合计 | 总收入 | 1638.82 | 1946.20 | 2273.14 | 3105.52 | 4416.87 | 6108.97 |
| | YOY | | 18.76% | 16.80% | 36.62% | 42.23% | 38.31% |
| | 总成本 | 1057.05 | 1266.46 | 1416.96 | 1821.72 | 2554.28 | 3477.86 |
| | 总毛利 | 581.77 | 679.74 | 856.18 | 1283.80 | 1862.59 | 2631.11 |
| | 整体毛利率 | 35.50% | 34.93% | 37.67% | 41.34% | 42.17% | 43.07% |

资料来源：华安证券研究所绘制

■ 5.3 盈利预测&风险提示

投资建议：预计公司2021-2023年，公司营业收入分别为31.06、44.17、61.09亿元，同比增速分别为36.6%、42.2%、38.3%；公司归母净利润分别为6.03、8.21、11.65亿元，同比增速22.6%、36.1%、41.9%；公司EPS分别为0.98\1.33\1.89元，对应PE 162.67/119.51/84.23X，对应PS 31.61/22.22/16.07X，维持“买入”评级。

风险提示：①折旧及摊销金额影响经营业绩的风险；②下游资本开支不及预期；③全球贸易摩擦带来行业不确定性

图表：重要财务指标（单位：百万元）

| 主要财务指标 | 2020A | 2021E | 2022E | 2023E |
|-----------|--------|--------|--------|-------|
| 营业收入 | 2273 | 3106 | 4417 | 6109 |
| 收入同比 (%) | 16.8% | 36.6% | 42.2% | 38.3% |
| 归属母公司净利润 | 492 | 603 | 821 | 1165 |
| 净利润同比 (%) | 161.0% | 22.6% | 36.1% | 41.9% |
| 毛利率 (%) | 37.7% | 41.3% | 42.2% | 43.1% |
| ROE (%) | 11.3% | 11.9% | 14.0% | 16.6% |
| 每股收益 (元) | 0.92 | 0.98 | 1.33 | 1.89 |
| P/E | 171.29 | 162.67 | 119.51 | 84.23 |
| P/B | 22.23 | 19.42 | 16.71 | 13.94 |
| EV/EBITDA | 261.55 | 99.91 | 76.93 | 58.24 |

资料来源：华安证券研究所绘制



重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

行业评级体系

- 增持：未来6个月的投资收益率领先沪深300指数5%以上；
- 中性：未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持：未来6个月的投资收益率落后沪深300指数5%以上；

公司评级体系

- 买入：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数15%以上；
- 增持：未来6-12个月的投资收益率领先市场基准指数5%至15%；
- 中性：未来6-12个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至5%；
- 减持：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数5%至15%；
- 卖出：未来6-12个月的投资收益率落后市场基准指数15%以上

无评级：因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。市场基准指数为沪深300指数。



谢谢！