



复盘 ASML 发展历程，探寻本土光刻产业链投资机会

投资要点

- **光刻机：芯片制造中最核心设备，复杂程度高，形成庞大产业链。**光刻环节是晶圆制造中最核心工艺，占晶圆制造耗时 40%-50%，占芯片成本 30%。作为光刻工艺的核心设备，光刻机结构复杂、成本极高，占晶圆制造设备投资 23%。区别于其他晶圆制造设备，浸没式 DUV 和 EUV 光刻机可形成自身产业链，因此高端光刻机的突破需要物镜、光源、浸没式系统等核心组件和光刻胶、光刻气、光罩、涂胶显影设备、检测设备等诸多配套设施的协同发展。
- **ASML：浸没式系统和 EUV 光刻成为公司发展史上两大关键里程碑。**ASML 垄断全球高端光刻市场，浸没式 DUV 全球市占率达 93%，EUV 全球市占率达 100%。2019 年，ASML 收入 132.4 亿美元，净利润 29.0 亿美元，收入排名全球半导体设备厂商第二。复盘其三十余年历史，浸没式工艺技术的突破和 EUV 产业链的贯通成为 ASML 打败尼康等日本厂商的两大关键性节点。
- **打通光刻产业链成为国产光刻机追逐 ASML 的关键。**ASML 有大约 5000 个供应商，与产品直接相关的共 790 家，占 ASML 总开支的 66%，其中德国蔡司、美国 Cymer 等厂商几乎垄断全球高端物镜、极紫外光源等技术。受《瓦森纳协议》等国外技术管制影响，国产高端光刻机无法像 ASML 一样通过全球合作、并购突破，只能依托本土光刻组件和配套设施产业链自主研发实现突破。
- **02 专项强化国内光刻产业链发展，高端光刻机突破在即：**在“02 专项”的大力支持下，国科精密、启尔机电、华卓精科纷纷在物镜、浸没式系统和双工作台上通过 02 专项验收，福晶科技部分产品供货 ASML。配套设施方面，华特气体、凯美特气实现光刻气突破，南大光电、晶瑞股份、雅克科技等纷纷布局中高端光刻胶及辅材，清溢光电，菲利华打破光罩领域国外垄断，精测电子、睿励科学、赛腾股份实现晶圆前道检测设备国产替代，芯源微涂胶显影设备入驻长江存储、华力等先进晶圆厂。在国内光刻产业链不断完善和突破下，预计上海微电子 90nm 以内的下一代光刻机突破在即。
- **关注个股：**光刻产业链组件推荐**福晶科技(002222)**，建议关注**国科精密、启尔机电、华卓精科、科益虹源**等 02 专项支持企业研发进度；光刻胶建议关注**南大光电(300346)、晶瑞股份(300655)、雅克科技(002409)、上海新阳(300236)、容大感光(300576)、北京科华**等；涂胶显影设备建议关注**芯源微(688037)**，前道检测设备推荐**精测电子(300567)**，建议关注**睿励科学、赛腾股份(603283)**；光刻气建议关注**华特气体(688268)、凯美特气(002549)**；光罩建议关注**清溢光电(688138)、菲利华(300395)**。

重点公司盈利预测与评级

代码	名称	当前价格	投资评级	EPS (元)			PE		
				2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E
300567	精测电子	69.61	持有	1.10	1.55	2.41	63	45	29
002222	福晶科技	13.69	持有	0.31	0.35	0.43	44	40	32

数据来源：聚源数据，西南证券

西南证券研究发展中心

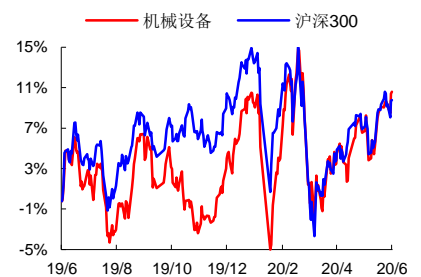
分析师：倪正洋

执业证号：S1250520030001

电话：021-58352138

邮箱：nzy@swsc.com.cn

行业相对指数表现



数据来源：聚源数据

基础数据

股票家数	351
行业总市值(亿元)	23,193.70
流通市值(亿元)	22,512.37
行业市盈率 TTM	29.36
沪深 300 市盈率 TTM	12.4

相关研究

1. 机械行业周报(6.8-6.12): 挖掘机销量持续高增长, 国际原油市场逐渐恢复平衡, 重点推荐工程机械和油服板块 (2020-06-13)
2. 机械行业: 下游景气持续, 5月挖机销量大增 68% (2020-06-10)
3. 油服行业: OPEC+七月仍维持历史最高强度减产规模、补偿未完成减产 (2020-06-07)
4. 机械行业周报(6.1-6.7): 油价上涨利好油服板块估值修复, 政策加码提升新能源行业景气 (2020-06-07)
5. 锂电设备行业专题报告: 新的起点, 群雄逐鹿, 全球争霸 (2020-06-03)
6. 机械行业周报(5.25-5.31): 国际原油大涨有望推动油服板块估值修复, 利好不断看好锂电设备龙头率先反弹 (2020-05-31)

投资要件

我们区别于市场的观点

第一，光刻产业链概念的提出。全球半导体市场转向大陆，国内晶圆厂投资加速，带动半导体设备、材料市场蓬勃发展。光刻机作为晶圆制造中最核心的设备之一，长期以来被荷兰、日本等国企业垄断，特别是高端光刻机市场 ASML 一家独大。究其原因，我们认为光刻产业链的贯通是 ASML 能够独霸高端光刻市场的关键。光刻产业链分为光刻组件和光刻配套设施，其中光刻组件包含物镜、浸没式系统、光源、双工作台等，光刻配套设施包含光刻胶、光刻气、光罩、涂胶显影设备、检测设备。通过静态聚焦 ASML 现有装备零部件和供应商以及动态复盘 ASML 过往三十余年的发展历程，我们发现 ASML 在光刻机技术进步的关键时刻，依赖创新与并购，为自身打通全球光刻产业链，最终战胜尼康，傲视全球光刻市场。

第二，不同于 ASML 通过并购合作形成光刻产业链，本土光刻产业链依托自主研发，持续性强。由于《瓦森纳协议》等国外技术管制措施，本土光刻机生产无法参与到全球光刻产业链中，因此国内高端光刻机的突破必须依托本土光刻产业链的自主研发。02 专项自十二五时期便开始支持国内光刻产业链的建设，涌现了国科精密、科益虹源等一批优秀组件企业和南大光电、华特气体、芯源微等一批光刻配套设施企业，以及精测电子、福晶科技等在各自领域自主研发实现突破的企业。在各方努力下，上海微电子制程达 90nm 的晶圆前道光刻机于 2018 年通过 02 专项验收。在技术路径上，下一代光刻机所应用的浸没式技术的成功已经通过 ASML 和尼康之争的过程得到验证，本土企业可以少走弯路；在技术实力上，本土光刻产业链在 02 专项和各环节企业协同进步的条件下正逐步完善，预计上海微电子下一代光刻机突破在即。

第三，光刻产业链未来发展空间较大。半导体已成为当今数码产业和经济运行的支柱之一，设备、材料的国产化是我国摆脱国外管制，走向半导体强国的必要途径，由于光刻产业链对光刻机，以及对整个半导体制造产业的重要性，我们认为本土光刻产业链在国内半导体版图中的重要性日益提升。国内光刻机已实现一定突破，与 ASML 高端光刻机之间差距的缩小速度正在加快，本土光刻产业链相关企业还有较大发展空间。

股价上涨的催化因素

半导体市场周期性恢复；国内晶圆厂投资加速；本土光刻产业链企业研发超预期。

重点推荐个股

半导体产业链转向国内，光刻产业链的国产化和技术提升成为本土半导体产业实力提升的关键，推荐精测电子（300567）：国内唯一一家同时布局半导体前、后道检测业务公司；福晶科技（002222）：全球非线性光学晶体龙头，已具备向 ASML 供货能力。此外建议关注南大光电（300346）、华特气体（688268）、雅克科技（002409）、上海新阳（300236）、芯源微（688037）、菲利华（300395）等。

投资风险

半导体行业周期波动、光刻产业链研发不及预期、国外技术管制。

目 录

1 提要：光刻工艺是晶圆制造最核心环节，光刻产业链协同发展成为光刻机突破关键因子	1
1.1 光刻定义晶体管尺寸，光刻工艺合计占芯片成本近 30%.....	1
1.2 区别于其他晶圆制造设备，光刻机独有自身产业链概念.....	4
2 复盘：ASML 如何通过光刻产业链垄断全球光刻机市场	7
2.1 ASML 成立之前：光刻机即将进入准分子激光时代，美国三雄称霸光刻市场	7
2.2 1984-2000：PAS5500 帮助公司立足全球光刻市场	8
2.3 2001-2010：双工作台技术提升效率，先发浸没式系统打败尼康、佳能	9
2.4 2010-至今：打通 EUV 光刻产业链，成为全球 EUV 光刻机独家供应商	13
3 探寻：02 专项加码关键技术突破，本土光刻产业链构建正当时	17
3.1 光刻机组件：“02 专项”强化国产物镜、光源、浸没式系统等高端光刻组件	19
3.2 配套光刻胶：ArFi、EUV 光刻胶初见锋芒，南大光电领衔国内公司加速国产替代	22
3.3 配套光刻气：决定分辨率范围，华特气体、凯美特气完善国内光刻气链条	29
3.4 配套光罩：光罩占半导体材料市场份额 13%，高世代光罩实现突破	31
3.5 配套设备：涂胶显影设备为光刻必要环节，检测设备成为提升良率关键	35
4 希冀：本土光刻产业链协同发展，上海微电子下一代光刻机突破在即	41
4.1 晶圆前道光刻机制程达 90nm，封装、LED、面板光刻机市占率较高	41
4.2 国产光刻链的打通助力上海微电子下一代光刻机突破	43
5 推荐标的	44
5.1 精测电子（300567）：布局半导体前、后道检测设备，迈向泛半导体检测龙头	44
5.2 福晶科技（002222）：非线性光学晶体全球龙头，部分产品供货 ASML	45
6 风险提示	46

图 目 录

图 1: 19 年全球半导体市场规模达 4090 亿美元	1
图 2: 数码产业占全球企业总产值的 41%，半导体成为数码产业基石	2
图 3: 半导体芯片制造工艺流程图	2
图 4: 光刻工艺流程较多，占晶圆制造耗时的 40%-50%	4
图 5: ASML 今年来在国内晶圆厂中频繁中标	6
图 6: 步进扫描式技术可大幅提高产能	7
图 7: 1980 年代末美国光刻机“三巨头”被收购或被迫转型	8
图 8: PAS5500 系列各型号光刻机介绍	9
图 9: 2000 年之前为 ASML 快速增长期	9
图 10: 1999 年新兴市场已经占据 ASML 总收入相当大比例	9
图 11: Twinscan 双工件台结构示意图	10
图 12: 浸没式光刻可大大缩短等效波长	10
图 13: 尼康推出的 ArF 浸没式光刻机可靠性与 ASML 差距较大	11
图 14: Twinscan NXT: 2000i 配合先进工艺与材料可实现 7nm 制程	12
图 15: ASML 目前的 Twinscan NXT 系列光刻机	12
图 16: 2009 年金融危机后 ASML 营收强势反弹	13
图 17: 浸没式系统帮助 ASML 毛利率与净利率提升	13
图 18: 2010 年 ASML 净利润达 13.6 亿美元	13
图 19: 2001-2010 年 ASML 光刻机销量全球占比提升	13
图 20: EUV 光源结构示意图	14
图 21: ASML 在售的 EUV 光刻机包括 NXE:3300B 和 NXE:3400C 两种机型	15
图 22: 2019 年 ASML 营收屡创新高	16
图 23: 2011-2019 年 ASML 净利率维持在 20% 以上	16
图 24: 2011-2019 年 ASML EUV 销量与单价齐升	17
图 25: 2019 年 ASML EUV 光刻机单价为 ArFi 两倍	17
图 26: 国科精密 Epolith A075 曝光系统（物镜组）分辨率达到 90nm	19
图 27: 启尔机电浸没式系统研发总体方案	20
图 28: 华卓精科双工件台样机打破 ASML 垄断	21
图 29: 福晶科技的部分产品已向 ASML 供货	22
图 30: 2019 年南大光电营收 3.21 亿元，同比+40.9%	24
图 31: 2019 年南大光电归母净利润 0.6 亿元，同比+7.4%	24
图 32: 南大光电 19 年毛利率与净利率分别约为 44% 和 19%	24
图 33: 南大光电 19 年特气类占收入比例约为 52%	24
图 34: 2019 年晶瑞股份营收 7.6 亿元，同比-6.8%	25
图 35: 2019 年晶瑞股份业绩短期承压	25
图 36: 晶瑞股份 19 年毛利率与净利率分别约为 27% 和 5%	25
图 37: 晶瑞股份 19 年光刻胶占收入比例约为 11%	25
图 38: 雅克科技近 5 年营收总体稳定增长	26
图 39: 2019 雅克科技归母净利润同比+120.2%	26
图 40: 雅克科技近 2 年毛利率与净利率大幅提升	26

图 41: 2019 年雅克科技半导体前驱体材料占收入比例约为 27%	26
图 42: 2019 年容大感光营业收入 4.6 亿元, 同比+7.6%	27
图 43: 2019 年容大感光业绩短期承压	27
图 44: 容大感光近 5 年毛利率与净利率总体保持稳定	27
图 45: 容大感光近 5 年光刻胶占收入比例逐年上升	27
图 46: 2019 年上海新阳营收 6.4 亿元, 同比+14.5%	28
图 47: 2019 年上海新阳归母净利润 2.1 亿元, 同比大幅增长	28
图 48: 2019 年上海新阳毛利率与净利率分别约为 32%和 33%	28
图 49: 2019 年上海新阳涂料品收入占比 58.4%	28
图 50: 华特气体与凯美特气突破国内光刻用气进口制约	29
图 51: 华特气体近 5 年营收总体稳定	30
图 52: 2019 年华特气体归母净利润 0.7 亿元, 同比+7.0%	30
图 53: 2019 年华特气体毛利率 35.4%	30
图 54: 2019 年华特气体光刻及其他混合气体收入占比 10%	30
图 55: 2019 年凯美特气营收 5.1 亿元, 同比+2.0%	31
图 56: 2019 年凯美特气归母净利润 0.9 亿元, 同比-4.9%	31
图 57: 2019 年凯美特气毛利率 46.8%	31
图 58: 2019 年凯美特气液态二氧化碳收入占比达 41.7%	31
图 59: 光罩占 18 年全球半导体材料市场份额的 13%	32
图 60: 菲利华光掩膜版最终客户为京东方等显示器厂家	32
图 61: 菲利华近 5 年营收稳健增长	33
图 62: 2019 年菲利华归母净利润 1.9 亿元, 同比+18.7%	33
图 63: 19 年菲利华石英玻璃材料收入占比过半, 并向制品拓展	33
图 64: 2019 年菲利华毛利率 49.7%, 净利率 24.7%	33
图 65: 清溢光电处在光罩领域国内顶尖、国际一流水平	34
图 66: 2019 年清溢光电营收 4.8 亿元, 同比+17.7%	34
图 67: 2019 年清溢光电归母净利润 0.7 亿元, 同比+12.2%	34
图 68: 2019 年清溢光电毛利率 33.6%	35
图 69: 清溢光电近 5 年石英掩膜版收入占比逐年上升	35
图 70: 2019 年芯源微营收 2.1 亿元, 同比+1.5%	36
图 71: 2019 年芯源微归母净利润 0.3 亿元, 同比-3.9%	36
图 72: 2019 年芯源微毛利率 46.6%	36
图 73: 2019 芯源微光刻工序涂胶显影设备收入占比约为 54%	36
图 74: 精测电子近十年营收 CAGR 高达+71.2%	37
图 75: 精测电子近十年归母净利润 CAGR 高达+52.0%	37
图 76: 精测电子近十年毛利率维持在 45%以上	37
图 77: 精测电子 19 年 AOI 光学检测系统营收占比近四成	37
图 78: 精测电子半导体前、后道测试设备订单密集落地	38
图 79: 2019 年赛腾股份营收 12.1 亿元, 同比+33.3%	39
图 80: 2019 年赛腾股份归母净利润 1.2 亿元, 同比+1.1%	39
图 81: 2019 年赛腾股份毛利率 44.9%, 净利率 10.7%	39
图 82: 2019 年赛腾股份自动化设备收入占比 79.6%	39
图 83: 上海微电子 SSA600/20 与 ASML 的 PAS5500 系列产品比较	42

表 目 录

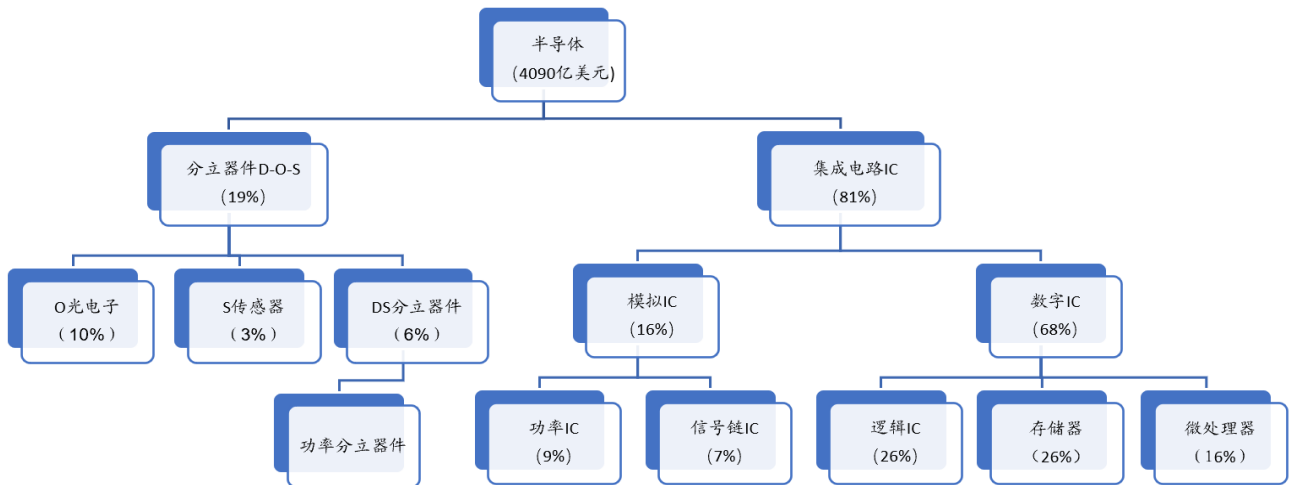
表 1: 2019 年台积电先进制程 (28nm 及以下) 收入占比达 67%.....	3
表 2: 预计 2024 年 14 纳米及以下更先进制程全球市场规模将达 386 亿美元.....	3
表 3: 光刻机产业链包含光刻机组件、配套材料和设备.....	4
表 4: 光刻机内部结构复杂.....	5
表 5: ASML 主要供应商.....	5
表 6: 浸没式技术难点均已被 ASML 解决.....	11
表 7: EUV 光刻机的新挑战基本被 ASML 解决.....	14
表 8: ASML 通过收购打通 EUV 产业链.....	15
表 9: ASML 下游客户及收入占比估算.....	16
表 10: “02 专项”目标.....	17
表 11: “02 专项”支持的光刻机及其组件项目.....	18
表 12: “02 专项”支持的光刻配套材料与设备项目.....	18
表 13: 国科精密 Epolith A075 曝光系统 (物镜组) 关键指标达到国际先进水平.....	19
表 14: 国内企业在不同光刻胶领域国产化情况.....	22
表 15: 国内外主要光刻胶厂商量产情况.....	23
表 16: 国内其他半导体光刻胶公司生产研发情况.....	30
表 17: 清溢光电产品介绍.....	33
表 18: 睿励科学产品介绍.....	38
表 19: Optima 产品介绍.....	40
表 20: 上海微电子光刻机产品介绍.....	41
表 21: 上海微电子光刻机产品介绍.....	43
表 22: 上海微电子产品和技术突破.....	44
表 23: 推荐公司盈利预测与评级 (2020.6.17).....	46

1 提要：光刻工艺是晶圆制造最核心环节，光刻产业链协同发展成为光刻机突破关键因子

1.1 光刻定义晶体管尺寸，光刻工艺合计占芯片成本近 30%

2019 年全球半导体市场规模达 4090 亿美元，成为数码产业的基石。第二次工业革命就是数码产业的革命，据麦肯锡预测，2020 年全球数码产业将占全球企业总产值的 41%，而半导体则成为数码产业的基石。根据 WSTS 统计，2019 年全球半导体市场份额达 4090 亿美元，其中集成电路占比达 81%，集成电路中的逻辑 IC 和存储器是推动摩尔定律发展的主要力量，两者合计占半导体整体市场规模的 52%，市场规模达 2127 亿美元。

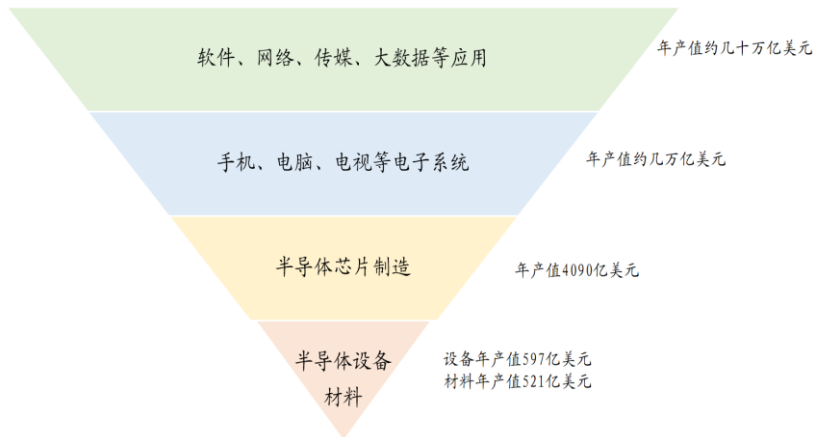
图 1：19 年全球半导体市场规模达 4090 亿美元



数据来源：WSTS，西南证券整理

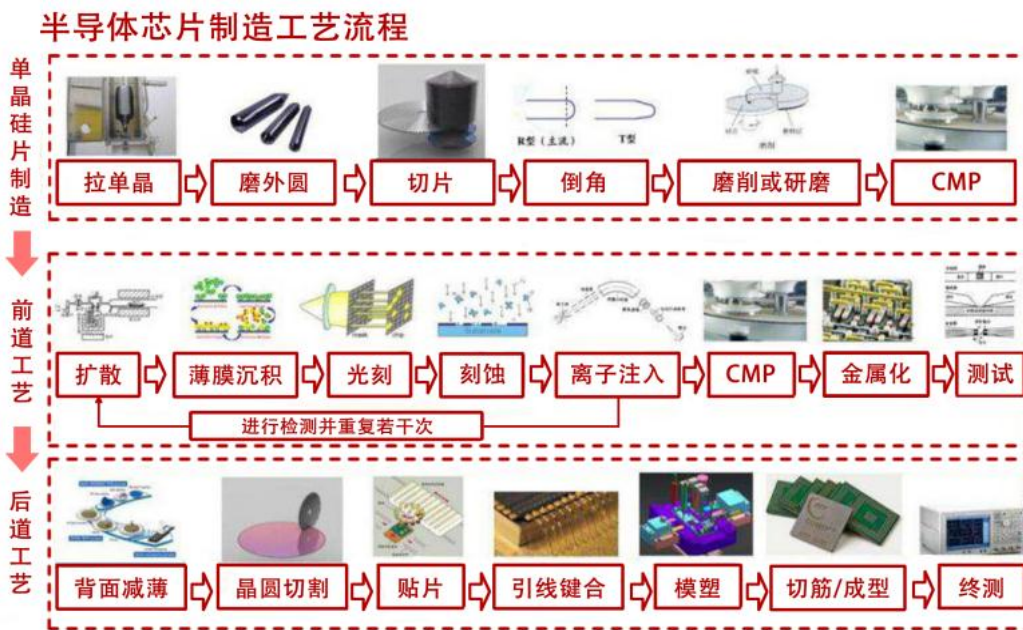
半导体产业链分为设计、制造、封测三大环节，设备成为半导体产业支柱。芯片设计主要根据芯片的设计目的进行逻辑设计和规则制定，并根据设计图制作掩模以供后续光刻步骤使用。芯片制造实现芯片电路图从掩模上转移至硅片上，并实现预定的芯片功能，包括光刻、刻蚀、离子注入、薄膜沉积、化学机械研磨等步骤。芯片封测完成对芯片的封装和性能、功能测试，是产品交付前的最后工序。半导体设备贯穿设计、制造、封测三大流程，成为半导体产业的支柱。据 Semi 统计，2019 年全球半导体设备市场达 597.4 亿美元，设备投资占晶圆厂整体资本支出的 70%-80%，其中用于芯片制造的设备占半导体设备总支出的 81%。

图 2：数码产业占全球企业总产值的 41%，半导体成为数码产业基石



数据来源：中微公司业绩说明会，西南证券整理

图 3：半导体芯片制造工艺流程图



数据来源：《半导体芯片制造技术》，西南证券整理

14nm 及以下先进制程应用广泛且不断进步，光刻、刻蚀、沉积设备成为投资重点。晶体管线宽在 28nm 以内的称为先进制程，目前台积电、三星两家晶圆厂最先进工艺可将制程推进到 5nm 级别，其中台积电为全球最大晶圆代工厂，全球代工市占率达 50.5%，2019 年台积电 28nm 以内制程收入占比达 67%，其中 16nm（与三星、中芯国际 14nm 处于同一竞争序列）及以内制程收入贡献达 50%。受益于高压驱动、图像传感器、射频等应用的需求增加，根据 IHS Markit 统计，28 纳米制程的集成电路晶圆代工市场将保持稳定增长，预计 2024 年全球市场规模将达到 98 亿美元。14 纳米及以下更先进制程的集成电路晶圆代工市场将保持快速增长，预计 2024 年全球市场规模将达 386 亿美元，2018 年至 2024 年的复合增长率将达 19%。

表 1：2019 年台积电先进制程（28nm 及以下）收入占比达 67%

制程	收入占比		
	2017	2018	2019
7nm	/	9%	27%
10nm	10%	11%	3%
16nm	22%	21%	20%
20nm	3%	2%	1%
28nm	23%	20%	16%
40/45nm	12%	11%	10%
65nm	10%	8%	8%
90nm	4%	4%	3%
0.11/0.13micro	3%	2%	2%
0.15/0.18micro	10%	9%	8%
>0.25micro	3%	3%	2%
Total	100%	100%	100%

数据来源：台积电年报，西南证券整理

表 2：预计 2024 年 14 纳米及以下更先进制程全球市场规模将达 386 亿美元

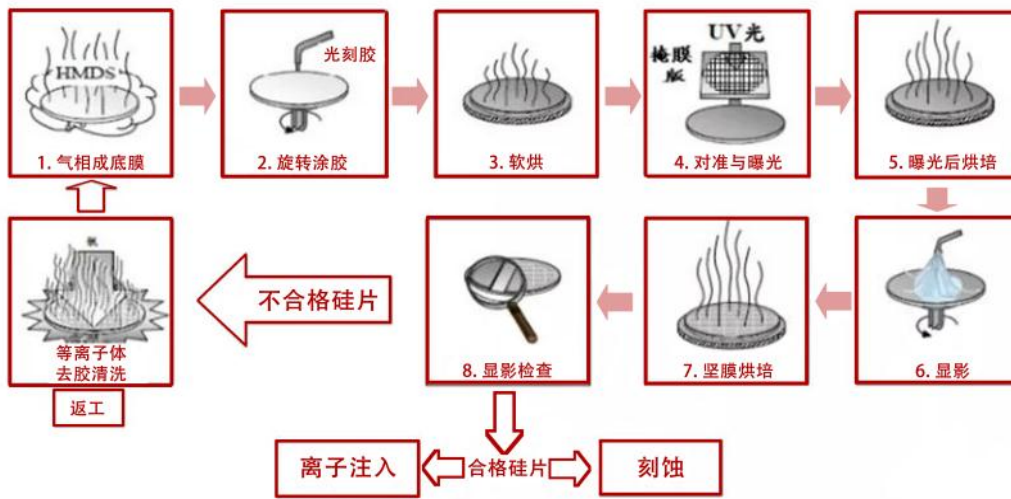
制程	应用领域	特点	2019 市场规模	2024 市场规模
14nm 及以下	手机应用处理器、基带芯片、加密货币、高性能计算	高性能、低功耗、高集成度	70.3 亿美元	386 亿美元
28nm	SOC 芯片、物联网、机顶盒、数字电视、监控视频处理器芯片	较高性能、较低功耗	69.2 亿美元	98 亿美元
40nm 及以上	物联网、工业、电子汽车	相对重视安全、稳定及成本控制	310 亿美元	303 亿美元

数据来源：IHS Markit，西南证券整理

光刻、刻蚀、薄膜沉积设备三大设备成为推动 28nm 及以下先进工艺发展的主要力量，分别占半导体晶圆处理设备的 23%、24%、18%。

光刻定义了晶体管尺寸，是集成电路生产中的最核心工艺，占晶圆制造耗时的 40%-50%。光刻工艺是 IC 制造中最关键、最复杂和占用时间比最大的步骤，光刻的原理是在硅片表面覆盖一层具有高度光敏感性光刻胶，再用光线（一般是紫外光、深紫外光、极紫外光）透过掩模照射在硅片表面，被光线照射到的光刻胶会发生化学反应。此后用特定显影液洗去被照射/未被照射的光刻胶，就实现了电路图从掩模到硅片的转移。一般的光刻工艺要经历气相成底膜、旋转涂胶、软烘、对准与曝光、曝光后烘培、显影、坚膜烘培、显影检查等工序，光刻工艺占晶圆制造耗时的 40%-50%，光刻机约占晶圆制造设备投资额的 23%，考虑到光刻工艺步骤中的光刻胶、光刻气体、光罩（光掩模版）、涂胶显影设备等诸多配套设施和材料投资，整个光刻工艺占芯片成本的 30%左右。

图 4：光刻工艺流程较多，占晶圆制造耗时的 40%-50%



数据来源：中科院长春光机所，西南证券整理

1.2 区别于其他晶圆制造设备，光刻机独有自身产业链概念

区别于晶圆制造其他工艺，光刻机组件及配套设施复杂，形成自身产业链概念。光刻机的制造研发并不是某一个企业能够单独完成的，光刻作为晶圆制造过程中最复杂、最重要的步骤，主要体现在光刻产业链高端复杂，需要很多顶尖的企业相互配合才可以完成。光刻产业链主要体现在两点上，一是作为光刻核心设备的光刻机组件复杂，包括光源、镜头、激光器、工作台等组件技术往往只被全球少数几家公司掌握，二是作为与光刻机配套的光刻胶、光刻气体、光罩（光掩膜版）等半导体材料和涂胶显影设备等同样拥有较高的科技含量。

表 3：光刻机产业链包含光刻机组件、配套材料和设备

光刻机组成部分	配套材料和设备
激光器	配套材料
光束矫正器	光罩
能量控制器	光刻胶
光束形状设置	光刻气体
遮光器	配套设备
能量探测器	涂胶设备
掩膜台	显影设备
物镜/镜头	
量台、曝光台	
内部封闭框架、减振器	

数据来源：西南证券整理

随着制程精度提升，光刻机复杂程度提高，贯通光刻产业链成为 ASML 垄断光刻市场的关键。摩尔定律的进步伴随着工艺与设备的双重突破，光刻设备作为推动摩尔定律的核心设备，截止目前光刻机已经历五代发展，随着制程精度提升，自身复杂程度也在不断提高，以 ASML 的 EUV 光刻机为例，7nm 的 EUV 光刻机内部共有 10 万个零件，重达 180 吨，包含硅片输运分系统、硅片平台分系统、掩模版输运分系统、系统测量与校正分系统、成像分系统、光源分系统等 13 个系统，90% 的关键设备来自外国而非荷兰本国，ASML 作为整机公司，实质上只负责光刻机设计与集成各模块，需要全而精的上游产业链作坚实支撑。透视 ASML 的 5000 多个供应商，其中与产品相关的供应商提供直接用于生产光刻系统的材料、设备、零部件和工具，这个类别包括 790 家供应商，占 ASML 总开支的 66%。

表 4：光刻机内部结构复杂

组件名称	作用	备注
激光器	光源	/
光束矫正器	矫正光束入射方向，让激光束尽量平行	/
能量控制器	控制最终照射到硅片上的能量	曝光不足或过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	不同光束状态有不同光学特性
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	/
掩模版	图形信息转移的载体	价格高达数十万美元
掩膜台	承载掩模版运动	运动控制精度可达到纳米级
物镜	(1) 把掩模版上的电路图按比例缩小，再被激光映射到硅片上 (2) 补偿各种光学误差	设计难度大，精度要求高，光刻机造价昂贵的重要原因
量台、曝光台	承载硅片的工作台	双工件台技术可大大提高效率
内部封闭框架、减振器	(1) 将工作台与外部环境隔离，减少外界振动干扰 (2) 维持稳定的温度、压力	/

数据来源：中国产业信息网，西南证券整理

表 5：ASML 主要供应商

公司名称	简称/股票代码	国家/地区	产品	技术水平
汉微科 (被 ASML 收购)	HMI	中国台湾	电子束检测设备	全球领先
Photronics 股份有限公司	PLAB US	美国	光罩	全球领先
卡尔蔡司股份公司	Carl Zeiss AG	德国	镜头	全球极少数高端光刻机镜头厂家
Cymer (被 ASML 收购)	Cymer	美国	极紫外光源	全球极少数极紫外光源厂家
小松制作所	6301JP	日本	准分子激光源	全球领先
Sparton 公司	SPA US	美国	机电设备	全球领先
Lumentum 控股股份有限公司	LITE US	美国	激光器	全球领先
硅谷光刻集团	SVG	美国	微激光系统	全球领先
LMI 航空股份有限公司	LMIA US	美国	激光设备组配件	/
公准精密	3178 TT	中国台湾	模组模具	全球领先
布鲁克斯自动化股份有限公司	BRKS US	美国	真空仪器仪表	全球领先
Sparton 公司	SPA US	美国	机电设备	全球领先
Entegris 股份有限公司	ENTG US	美国	污染控制、先进材料	全球领先

公司名称	简称/股票代码	国家/地区	产品	技术水平
Axcelis 技术股份有限公司	ACLS US	美国	离子注入机套件	全球领先
MKS Instruments 股份有限公司	MKSI US	美国	仪表和控制系统	全球领先
贰陆股份有限公司	IIVI US	美国	高功率激光材料加工系统	全球领先
信邦电子	3023 TT	中国台湾	高阶线材, 印刷电路板与整机组装	/

数据来源: 猎芯网, 各公司官网, 西南证券整理

日、美配套光刻胶、光刻气体等材料和设备紧紧追随 ASML 产品迭代。由于 ASML 统治全球高端光刻市场, 众多配套设备材料和设备厂商纷纷追随 ASML 产品的技术工艺。配套光刻气体方面, 美国空气化工产品 (APD)、英国林德集团均有相应布局, 日本合成橡胶 (JSR)、东京应化、信越化学和富士胶片等日本企业则统治了光刻胶市场, 仅有美国杜邦公司有一定竞争力, 其中东京应化已实现极紫外光刻胶量产, 日本合成橡胶紫外光刻胶即将量产。配套设备方面, 光刻工序中的涂胶显影设备主要被日本东京电子、DNS、德国苏斯微和台湾亿力鑫 ELS 占据。

ASML 技术服务基地落户无锡, 进一步完善自身在中国市场的产业链覆盖。据 WSTS 和日本半导体设备制造装置协会统计, 2019 年中国大陆半导体销售额达 1432.4 亿美元, 占全球半导体市场的 34.7%, 位列全球第一; 中国大陆半导体设备销售规模达 134.5 亿美元, 占全球的 22.5%, 仅次于中国台湾, 全球半导体产业转移正在加速向大陆转移, 也使 ASML 加快了在中国的业务布局。2020 年 5 月 14 日, 半导体制造设备厂商阿斯麦 (ASML) 与无锡高新区举行了“阿斯麦光刻设备技术服务 (无锡) 基地签约仪式”, 光刻设备技术服务 (无锡) 基地涵盖两大业务板块: 面积约 2000 余平米, 拥有近 200 人规模专业团队的技术中心, 从事光刻设备的维护、升级等技术服务; 以及面积约 2000 余平米的供应链服务中心, 为客户提供高效的供应链服务, 为设备安装, 升级及生产运营等所需的物料提供更高水准的物流支持。无锡作为国内继上海之后第二个集成电路产值破千亿的城市, 集聚了华虹、SK 海力士、长电科技、中环领先、卓胜微等半导体企业。在进一步完善中国区市场的产业链供应后, **ASML 已经形成全球最全也是最强大的光刻机供应链体系。**

图 5: ASML 今年来在国内晶圆厂中频繁中标

招标人	项目名称	项目编号	招标产品	数量	项目实施地点	中标/评标开始日期	招标人全称	中标人
中车时代		0623-1940J1110069	i-Line 光刻机	2	湖南	2019/8/12	株洲中车时代电气股份有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
中车时代		0623-1940J1110069	KrF 光刻机	1	湖南	2019/8/12	株洲中车时代电气股份有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 38 批)	0668-2040H0100001/09	器件套刻误差直接量测机台	1	湖北省	2020/4/20	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 37 批)	0668-1940H0100073/10	器件套刻误差直接量测机台	1	湖北省	2020/4/2	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 31 批)	0668-1940H0100046/09	浸没式光刻机	1	湖北省	2020/1/6	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 31 批)	0668-1940H0100046/10	248nm 光刻机	2	湖北省	2020/1/6	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 27 批)	0668-1940H0100010/03	248nm 光刻机	3	湖北省	2019/12/2	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 27 批)	0668-1940H0100010/02	浸没式光刻机	1	湖北省	2019/11/4	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 21 批)	0668-1940H0100012/14	电子束缺陷扫描仪	3	湖北省	2019/10/21	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 21 批)	0668-1940H0100004/22	248nm 光刻机	1	湖北省	2019/3/25	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 19 批)	0668-1940H0100002/22	电子束缺陷扫描仪	1	湖北省	2019/3/11	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
长江存储	长江存储科技有限责任公司国际设备采购项目 (第 18 批)	0668-1940H0100001/23	248nm 光刻机	2	湖北省	2019/3/11	长江存储科技有限责任公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
芯源微	沈阳芯源微电子有限公司光刻机采购	0614-1445Y1410278	光刻机	1	辽宁	2014/12/2	沈阳芯源微电子有限公司	ASML Hong Kong Ltd.
上海华力	ArF 浸没式光刻机	0613-104042050801/02	ArF 浸没式光刻机	1	上海	2010/6/24	上海华力微电子股份有限公司	ASML Hong Kong Ltd.
京东方	12 英寸硅基 OLED 项目	0714-2040B0EBM02/02	微型显示设备曝光机	1	云南	2020/4/23	昆明京东方显示技术有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
积塔半导体	上海积塔半导体有限公司特色工艺生产线建设项目	0714-1840SHJT0001/201	ArF 光刻机	1	上海	2020/4/18	上海积塔半导体有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
积塔半导体	上海积塔半导体有限公司特色工艺生产线建设项目	0714-1840SHJT0001/201	KrF 光刻机	1	上海	2020/4/18	上海积塔半导体有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
积塔半导体	上海积塔半导体有限公司特色工艺生产线建设项目	0714-1840SHJT0001/05	8 吋晶圆厂扫描式曝光机 (KrF 248nm)	1	上海	2019/4/25	上海积塔半导体有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
积塔半导体	上海积塔半导体有限公司特色工艺生产线建设项目	0714-1840SHJT0001/05	8 吋晶圆厂扫描式曝光机 (i 线)	1	上海	2019/4/25	上海积塔半导体有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华力集成	248nm 深紫外扫描式光刻机	0613-204022080342	248nm 深紫外扫描式光刻机	1	上海	2020/4/13	上海华力集成电路制造有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华力集成	193nm 深紫外扫描式光刻机	0613-204022080341	193nm 深紫外扫描式光刻机	1	上海	2020/4/13	上海华力集成电路制造有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华力集成	193nm 深紫外扫描式光刻机国际招标	0613-194022081944	193nm 深紫外扫描式光刻机	1	上海	2019/7/15	上海华力集成电路制造有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华力集成	248nm 深紫外扫描式光刻机	0613-194022081943	248nm 深紫外扫描式光刻机	1	上海	2019/7/15	上海华力集成电路制造有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华力集成	248nm 深紫外扫描式光刻机	0613-194022081942	248nm 深紫外扫描式光刻机	1	上海	2019/7/15	上海华力集成电路制造有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华力集成	i 线扫描式曝光机国际招标	0613-194022081941	i 线扫描式曝光机	1	上海	2019/7/15	上海华力集成电路制造有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华力集成	光学套刻精度量测国际招标	0613-194022081940	光学套刻精度量测	1	上海	2019/7/15	上海华力集成电路制造有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华虹无锡		0613-204022190244	365nm 中紫外扫描式光刻机	1	江苏	2020/3/27	华虹半导体 (无锡) 有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华虹无锡	248nm 深紫外扫描式光刻机	0613-204022190245	248nm 深紫外扫描式光刻机	1	江苏	2020/3/27	华虹半导体 (无锡) 有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华虹无锡		0613-204022190126/02	248nm 深紫外扫描式光刻机	2	江苏	2020/3/10	华虹半导体 (无锡) 有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华虹无锡		0613-204022190126/01	248nm 深紫外扫描式光刻机	1	江苏	2020/3/10	华虹半导体 (无锡) 有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华虹无锡	光刻对准精度测试设备	0613-204022190125	光刻对准精度测试设备	1	江苏	2020/3/10	华虹半导体 (无锡) 有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华虹无锡		0613-194022084888	光学套刻精度量测系统工艺软件	1	江苏	2019/12/17	华虹半导体 (无锡) 有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司
华虹无锡	365nm 中紫外扫描式光刻机	0613-194022083190	365nm 中紫外扫描式光刻机	2	江苏	2019/9/17	华虹半导体 (无锡) 有限公司	阿斯麦 (上海) 机电设备有限公司

数据来源: 中国国际招标网, 西南证券整理

2 复盘：ASML 如何通过光刻产业链垄断全球光刻机市场

浸没式技术与 EUV 光刻产业链构建成为 ASML 发展的两大里程碑事件。上世纪 50 年代末，仙童半导体发明掩膜版曝光刻蚀技术，拉开了现代光刻机发展的大幕，在 ASML 成立之前，光刻机光源还是以高压汞灯光源（g-line/i-line）为主，ArF、KrF 等准分子激光光源概念刚刚被提出，光刻机工艺技术从接触式、接近式发展到步进投影式。目前 ASML 在浸没式 DUV 光刻机市占率达 97%，EUV 光刻机市占率 100%，按营收计算为全球第二大半导体设备公司。复盘 ASML 过往 36 年发展历程，面对美、日等竞争对手，ASML 主要通过两个关键节点成为全球霸主，分别为浸没式系统的使用和 EUV 产业链的构建。根据这两个节点，可将 ASML 的发展分为三个过程：

1) 1984 年成立到 20 世纪末：凭借 PAS5500 系列在 i-line、干法准分子光源光刻领域占有一席之地；

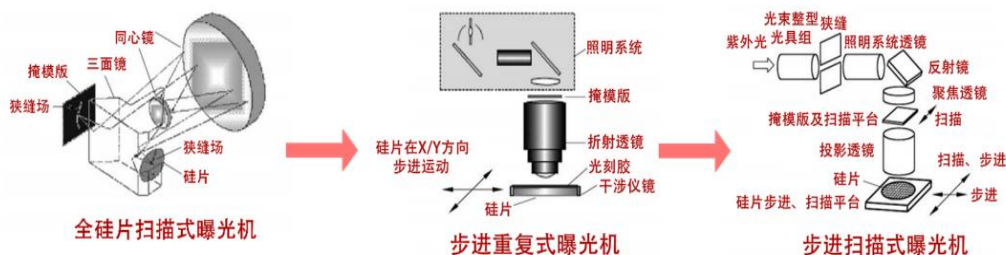
2) 21 世纪初的 10 年：依靠浸没式光刻技术弯道超车，一举击溃尼康，成为全球光刻机头号厂商；

3) 2010 年以后，打通 EUV 产业链，推出 EUV 光刻机，成为高端光刻市场绝对垄断玩家。

2.1 ASML 成立之前：光刻机即将进入准分子激光时代，美国三雄称霸光刻市场

i-line 与步进投影为光刻主流技术。1960 年代，位于加州硅谷的仙童半导体发明了至今仍使用的掩膜版光刻技术。70 年代初，Kasper 仪器公司发明接触式对齐机台，但随后接近式光刻机台逐渐淘汰接触式机台。1973 年，拿到美国军方投资的 Perkin Elmer 公司推出了投影式光刻系统，搭配正性光刻胶非常好用而且良率颇高，因此迅速占领了市场。1978 年，GCA 推出真正现代意义的自动化步进式光刻机(Stepper) GCA8500，分辨率比投影式高 5 倍达到 1 微米。1980 年尼康发售了自己首台商用 Stepper NSR-1010G (1.0um)，拥有更先进的光学系统(光源还是 i-line)极大提高了产能。与 GCA 的 stepper 一起统治主流市场。1982 年，IBM 的 Kanti Jain 开创性的提出准分子激光光刻（光源为 KrF 和 ArF）。

图 6：步进扫描式技术可大幅提高产能



数据来源：《纳米集成电路制造工艺》，西南证券整理

美国三雄统治 1980 年之前的光刻机市场，日本佳能、尼康抓住产业转移机会接棒。美国作为半导体技术的诞生地，自然汇集了光刻机产业早期的垄断霸主，1980 年代前的全球光刻机市场主要被三家美国光刻机厂商 GCA、Ultratech 和 P&E 垄断。1980 年代末全球半导体市场遭遇危机，日本的尼康和佳能抓住同时期日本半导体产业大发展的机遇，取代三家美国光刻机厂商成为国际光刻机市场的主导者。尤其是尼康，从 80 年代后期开始市场占有率便超过 50%，一直到 ASML 崛起为止；佳能则凭借对准器的优势也占领了一席之地。而三家美国光刻机厂商 GCA、Ultratech 和 P&E 则均因为严重的财务问题而被收购或被迫转型。

图 7：1980 年代末美国光刻机“三巨头”被收购或被迫转型



数据来源：各公司官网，西南证券整理

2.2 1984-2000：PAS5500 帮助公司立足全球光刻市场

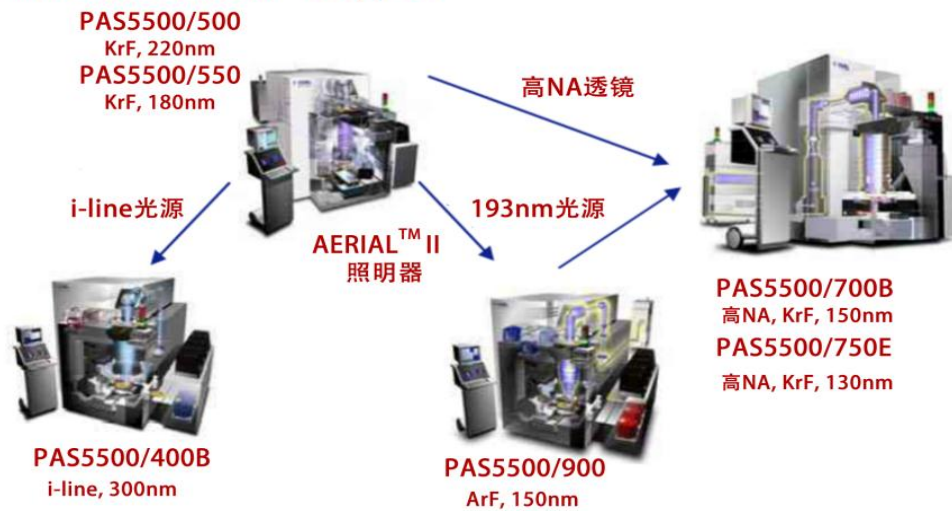
ASML 成立于 1984 年，脱胎于飞利浦实验室。ASML 成立于 1984 年，由菲利普和覆盖沉积、离子注入、封装设备的 ASMI 合资创办，主营业务来源于菲利普原本计划关停的光刻设备业务。在 ASML 成立的 1984 年，尼康和 GCA 分别占国际光刻机市场三成，Ultratech 占约一成，Eaton、P&E、佳能、日立等均不到 5%。1988 年，ASML 跟随飞利浦在台湾的合资流片工厂台积电开拓了亚洲业务，彼时，刚刚成立不久的台积电为 ASML 送来急需的 17 台光刻机订单，使得 ASML 的国际化拓展初见成功。尽管如此，在异常激烈的市场竞争下，初创期的 ASML 还不能完全自立，产品没有明显技术优势，客户数量屈指可数。在 1980 年代末的半导体市场危机中，由于投资巨大且短期内难以看到回报，ASML 的两大股东 ASMI 和飞利浦均有退出投资的倾向，但最后 ASMI 将股权出售给飞利浦公司，后者则继续支持 ASML 的光刻设备业务。

凭借 PAS5500 系列获得突破，开拓新兴市场，与日本厂商差距缩小。1991 年，ASML 推出 PAS5500 系列光刻机，这一设计超前的 8 英寸光刻机具有业界领先的生产效率和精度，成为扭转时局的重要产品。PAS5500 为 ASML 带来台积电、三星和现代等关键客户，通过对 PAS5500，大多数客户建立起对 ASML 产品的深厚信任，并决定几乎全部改用 ASML 的光刻设备，到 1994 年，公司市占率已经提升至 18%。1995 年 ASML 分别在阿姆斯特丹及纽约上市。ASML 利用 IPO 资金进一步扩大研发与生产规模，其中扩建了位于荷兰埃因霍温的厂房，现已成为公司新总部。市场策略方面，尼康与佳能正携上位之余威，加速占领美国

市场。而 ASML 则避其锋芒，将重点放在新兴市场，在欧洲、中国台湾、韩国等地区攻城略地。由于 ASML 多方面主动出击，公司获得了极大的发展。1999 年公司营收首次突破 10 亿欧元，达到 12 亿欧元；而 2000 年时营收更是翻了两倍以上，达到 27 亿欧元。

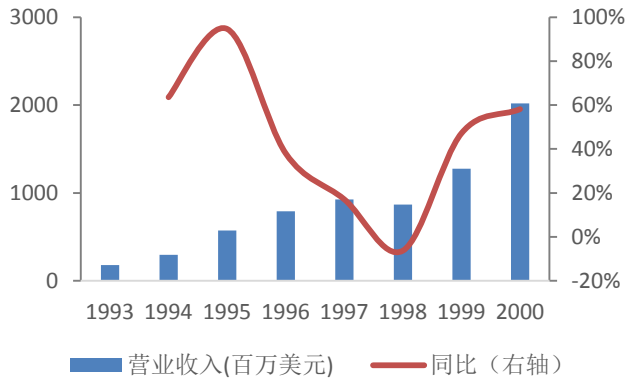
图 8: PAS5500 系列各型号光刻机介绍

PAS5500 系列产品介绍



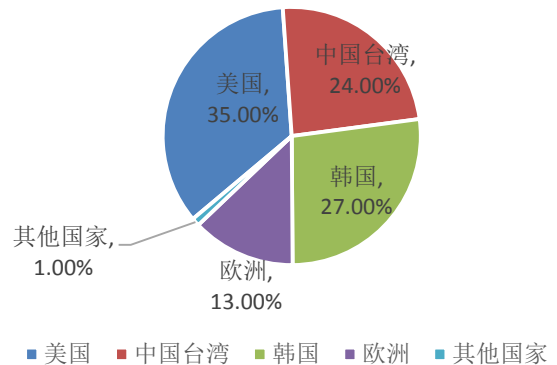
数据来源: ASML PAS5500 系列培训资料, 西南证券整理

图 9: 2000 年之前为 ASML 快速增长期



数据来源: Bloomberg, 西南证券整理

图 10: 1999 年新兴市场已经占据 ASML 总收入相当大比例



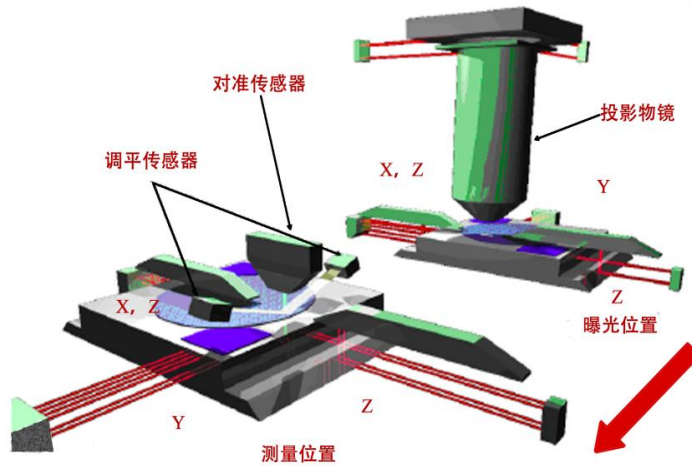
数据来源: Bloomberg, 西南证券整理

2.3 2001-2010: 双工作台技术提升效率, 先发浸没式系统打败尼康、佳能

Twinscan 双工件台系统将生产效率提升 35%，精度提升 10%。在 2000 年前的光刻设备只有一个工作台，晶圆片的对准与蚀刻流程都在上面完成。ASML 公司在 2001 年推出的 Twinscan 双工件台系统，在对一块晶圆曝光的同时测量对准另外一块晶圆，从而大大提升了系统的生产效率和精确率，并在第一时间得到结果反馈，生产效率提高大约 35%，精度提高 10% 以上。双工件台对转移速度和精度有非常高的要求，ASML 独家开发出磁悬浮工件台

系统，使得系统能克服摩擦系数和阻尼系数，其加工速度和精度明显超越机械式和气浮式工件台。双工件台技术几乎应用于 ASML 所有系列的光刻机，成为 ASML 垄断的隐形技术优势。

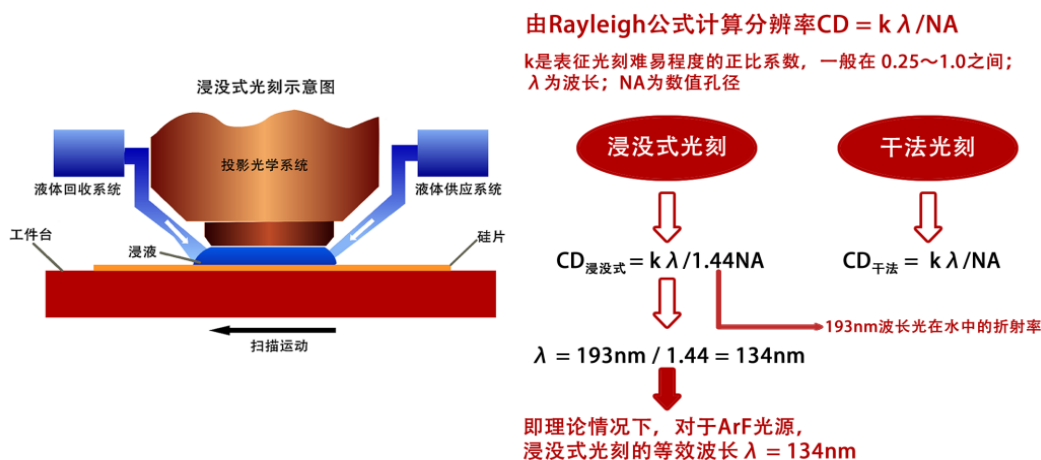
图 11: Twinscan 双工件台结构示意图



数据来源：中国科学院研究生院(光电技术研究所)，西南证券整理

浸没式系统打破光源波长瓶颈。光刻设备中最初采用的干式微影技术沿用到上世纪 90 年代（镜头、光源等一直在改进），然后遇到瓶颈：始终无法将光刻光源的 193nm 波长缩短到 157nm。为缩短光波长度，全球半导体产业精英及专家，提出了多种方案，其中包括 157nm F₂ 激光、电子束投射(EPL)、离子投射(IPL)、EUV(13.5nm)和 X 光。但这些方案要么需要增大投资成本，要么以当时的技术难以实现（比如极紫外（EUV）光刻）。各大厂家都只能对干法系统进行微小升级，且均无法在市场中占据完全主导地位。2002 年，时任台积电研发副总、世界微影技术权威林本坚博士提出了一个简单解决办法：**放弃突破 157nm，退回到技术成熟的 193nm，把透镜和硅片之间的介质从空气换成水，由于水对 193nm 光的折射率高达 1.44，那么波长可缩短为 193/1.44=134nm，大大超过攻而不克的 157nm。**

图 12: 浸没式光刻可大大缩短等效波长



数据来源：Nikon，《纳米集成电路制造工艺》，西南证券整理

ASML 率先突破浸没式系统，自此引领全球光刻市场。由于尼康已经在 157nm F₂ 激光和电子束投射(EPL)上付出了巨大的沉没成本，因此没有采纳这一捷径。而 ASML 抓住机会，决定与台积电合作，在 2003 年开发出了首台样机 TWINSCAN AT:1150i，成功将 90nm 制程提升到 65nm。同期尼康宣布采用干式微影技术的 157nm 产品和电子束投射 (EPL) 产品样机研制成功。但阿斯麦的产品相对于尼康的全新研发，属于改进型成熟产品，半导体芯片厂应用成本低，设备厂商只需对现有设备做较小的改造，就能将蚀刻精度提升 1-2 代，而且缩短光波比尼康的效果还好（多缩短 25nm）。因此，几乎没有厂商愿意选择尼康的产品，尼康溃败由此开始。在后期，尼康也选择调转方向研发浸没式光刻系统，并推出 NSR-S622D、NSR-S631E、NSR-S635E 等产品，但半导体产业更新换代迅速，而新产品总是需要至少 1-3 年时间由前后道多家厂商通力磨合。ASML 在浸没式系统上的领先比尼康多了时间去改善问题和提高良率。导致尼康产品可靠性始终落后于 ASML，也是从此刻，代表日本高端光刻机的尼康逐渐败给了日后的高端光刻龙头 ASML。

图 13：尼康推出的 ArF 浸没式光刻机可靠性与 ASML 差距较大

尼康最先进浸没式光刻机
NSR-S635E性能参数

分辨率	38nm
数值孔径(NA)	1.35
光源	ArF
波长	193nm
产能	275片/h

可靠性(稼动率) 小于50%



ASML达到95%以上

尼康NSR系列浸没式ArF光刻机



NSR-S635E

NSR-S631E

NSR-S622D

数据来源：Nikon，远川科技评论，西南证券整理

利用浸没式系统持稳固竞争优势。2006 年，ASML 首台量产的浸入式光刻机 TWINSCAN XT:1700i 发布，该光刻机比之前最先进的干法光刻机分辨率提高了 30%，可以用于 45nm 量产。2007 年，阿斯麦配合台积电的技术方向，发布首个采用 193nm 光源的浸没式光刻系统 TWINSCAN XT:1900i，由此一举垄断市场。得益于浸没式光刻，ASML 光刻机销量占全球销量比例从 2001 年的 25.0% 上升 2010 年的 68.9%。ASML 和台积电的合作也更为紧密。反过来，选择 ASML 产品的台积电、三星、英特尔也在之后不断突破制程束缚，成为世界半导体制造豪强。随着工艺进步，浸没式光刻的诸多缺点也被 ASML 一一解决，缺陷率和产能都有较好改善，目前仍未主流的光刻机型之一。

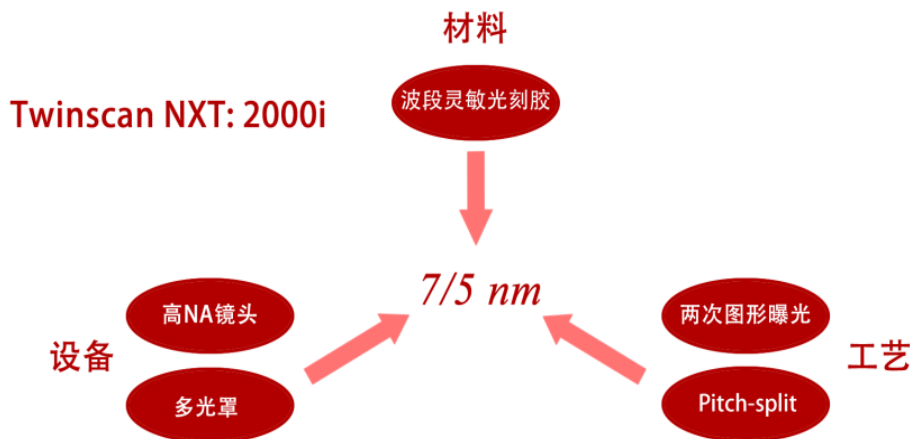
表 6：浸没式技术难点均已被 ASML 解决

缺点	造成原因	解决措施
缺陷	光刻胶表面光酸浸析	通过 SEM 和光学显微镜协同跟踪缺陷来源
镜头表面腐蚀		加入表面活性剂充分预湿硅片，移除多余光酸
套刻精度受限	水在硅片表面蒸发	(1) 控制水温 (2) 控制与水面接触的空气流速
硅片可能受到水中其他物质污染	浸没液体中可能有飞溅和气泡	对喷嘴结构改良设计，防止飞溅，阻止气泡带入

数据来源：《纳米集成电路制造工艺》，西南证券整理

积极改进浸没式系统，推进制程极限至 7/5nm。到了 2010 年后，制程工艺尺寸进化到 22nm，已经超越浸没式 DUV 的蚀刻精度。在 EUV 技术取得应用突破之前，包括 ASML 在内的相关企业也在积极改进浸没式光刻系统。从设备、工艺和器件方面多管齐下，开发出高 NA 镜头、多光罩、FinFET、两次曝光、Pitch-split、波段灵敏光刻胶等技术。目前，对于 ASML 最先进的浸没式光刻机 Twinscan NXT: 2000i，在各种先进工艺与材料的配合下，制程极限已达 7/5nm。这使得浸没式光刻系统在 EUV 面世前得以继续延续摩尔定律，并促进 ASML 进一步拉开与尼康、佳能的差距。中国首台 Twinscan NXT: 2000i 已于 2018 年 12 月正式搬入 SK 海力士位于无锡的工厂。

图 14: Twinscan NXT: 2000i 配合先进工艺与材料可实现 7nm 制程



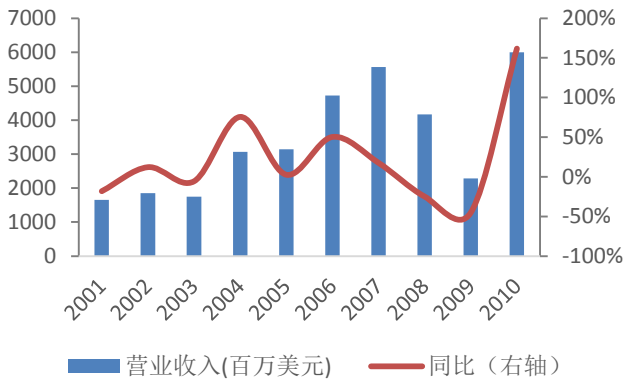
数据来源：谷歌学术，西南证券整理

图 15: ASML 目前的 Twinscan NXT 系列光刻机



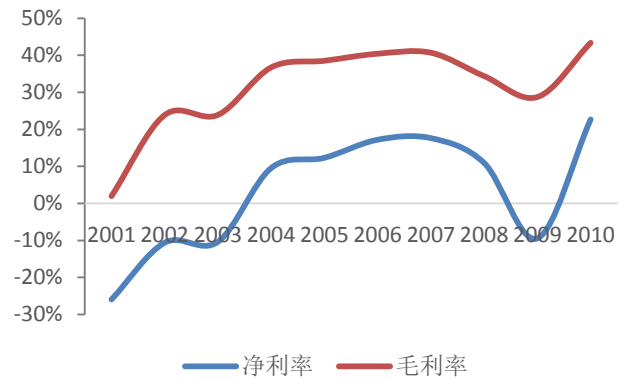
数据来源：ASML 官网，西南证券整理

图 16: 2009 年金融危机后 ASML 营收强势反弹



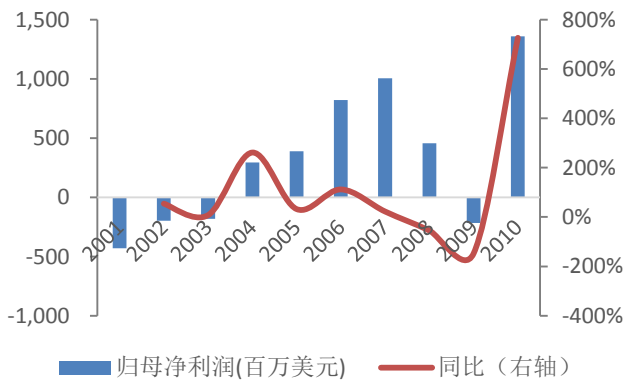
数据来源: Bloomberg, 西南证券整理

图 17: 浸没式系统帮助 ASML 毛利率与净利率提升



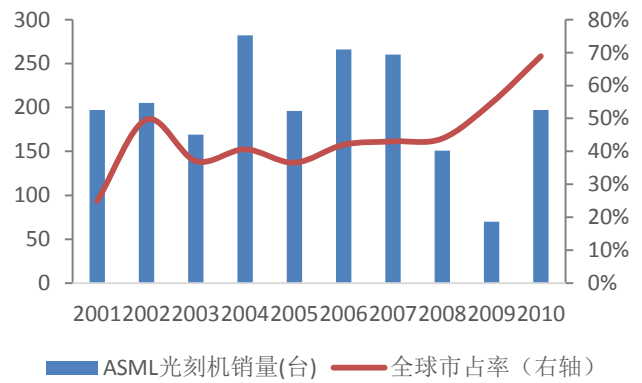
数据来源: Bloomberg, 西南证券整理

图 18: 2010 年 ASML 净利润达 13.6 亿美元



数据来源: Bloomberg, 西南证券整理

图 19: 2001-2010 年 ASML 光刻机销量全球占比提升

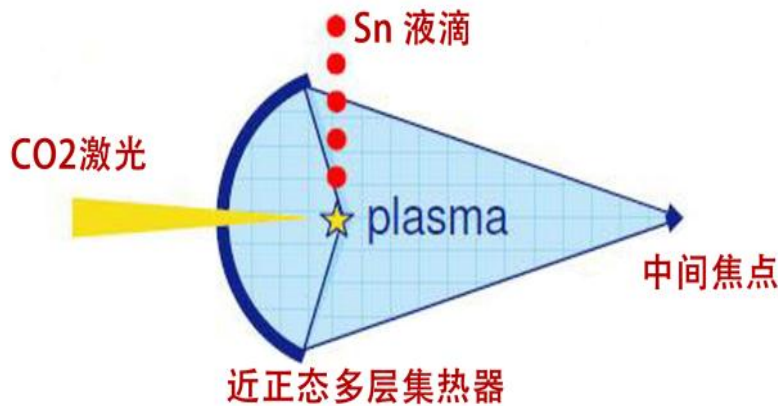


数据来源: ASML 年报, 西南证券整理

2.4 2010-至今: 打通 EUV 光刻产业链, 成为全球 EUV 光刻机独家供应商

13.5nm 引领下一代光源, 新技术面临巨大挑战。下一代 EUV 光刻系统采用波长为 13.5nm 的极紫外光作为曝光光源, 是之前 193nm 的 1/14。该光源被称为激光等离子体光源, 是通过用高功率二氧化碳激光器激发锡 (Sn) 金属液滴, 通过高价 Sn 离子能级间的跃迁获得 13.5nm 波长的辐射。除上文所述问题外, 该光源的稳定性和聚光元件的保护也是巨大的挑战, 因为用于激发的激光器本身存在抖动, 激光与等离子体作用时产生的污染将会对光源聚光元件造成影响和破坏。EUV 光源的技术基本只掌握在美国 Cymer 公司手中。

图 20: EUV 光源结构示意图



数据来源: IT. PUB. NET, 西南证券整理

EUV 光刻机——顶级科学与顶级制造的结合。 EUV 波长只有 13.5nm, 穿透物体时散射吸收强度较大, 这使得光刻机的光源功率要求极高, 此外机器内部需是真空环境, 避免空气对 EUV 的吸收, 透镜和反射镜系统也极致精密, 配套的抗蚀剂和防护膜良品率也需要更先进技术去提升, 一台 EUV 光刻机重达 180 吨, 超过 10 万个零件, 需要 40 个集装箱运输, 安装调试都要超过一年时间。总之, EUV 光刻机几乎逼近物理学、材料学以及精密制造的极限。所以 EUV 不仅是顶级科学的研究, 也是顶级精密制造的学问。

表 7: EUV 光刻机的新挑战基本被 ASML 解决

问题类别	问题原因	解决措施
实际速度缓慢	光源强度和光刻胶灵敏度限制速度	采用强大能量的光源
掩模版损坏	EUV 破坏掩模版	研发出抵抗 EUV 破坏的保护膜
射线弯曲 (EUV 被玻璃吸收)	反射镜的反射率不够高	采用布拉格反射镜 (一种多层镜面, 可将很多小反射集中成一个单一而强大的反射)
离焦时横向移动	斜入射光的固有特点	通过精密套刻控制系统补偿横向移动
阴影效应		增加镜头放大倍数
光学路径必须在真空环境中	所有物质吸收 EUV 辐射	使用气阀保证真空环境

数据来源: 电子发烧友网, 西南证券整理

2010 年首发 EUV 光刻机, 目前成为全球唯一一家 EUV 光刻机供应商。 2010 年, ASML 首次发售概念性的 EUV 光刻系统 NXW:3100, 从而开启光刻系统的新时代。2013 年, ASML 发售第二代 EUV 系统 NXE:3300B, 但是精度与效率不具备 10nm 以下制程的生产效益; 2015 年又推出第三代 EUV 系统 NXE:3350。2016 年, 第一批面向制造的 EUV 系统 NXE:3400B 开始批量发售, NXE:3400B 的光学与机电系统的技术有所突破, 极紫外光源的波长缩短至 13nm, 每小时处理晶圆 125 片, 或每天可 1500 片; 连续 4 周的平均生产良率可达 80%, 兼具高生产率与高精度。2019 年推出的 NXE:3400C 更是将产能提高到每小时处理晶圆 175 片。目前, ASML 在售的 EUV 光刻机包括 NXE:3300B 和 NXE:3400C 两种机型。

图 21: ASML 在售的 EUV 光刻机包括 NXE:3300B 和 NXE:3400C 两种机型

TWINSKAN NXE:3400C

TWINSKAN NXE:3300B

数据来源: ASML 官网, 西南证券整理

EUV 成功来源于 ASML 光刻机上游产业链的贯通。在 EUV 光刻机超过 10 万个零件之中, 来自硅谷光科集团的微激光系统、德国蔡司的镜头和 Cymer 的 EUV 光源是最重要的三环。1997 年英特尔牵头创办了 EUV LLC 联盟, 随后 ASML 作为唯一的光刻设备生产商加入联盟, 共享研究成果; 2000 年, ASML 收购了美国光刻机巨头 SVGL(硅谷光刻集团); 2012 年 ASML 收购 EUV 光源提供商 Cymer, 此前 Cymer 就和 ASML 合作已久; 2016 年 ASML 公司取得光学镜片龙头德国蔡司 24.9% 的股份, 以加快推进更大数值孔径 (NA) 的 EUV 光学系统。这些收购使得 ASML 几乎参与了整个 EUV 光刻上游产业链。但收购美国企业的过程使 ASML 必须同意在美国建立一所工厂和一个研发中心, 以此满足所有美国本土的产能需求, 另外, 还需要保证 55% 的零部件均从美国供应商处采购, 并接受定期审查, 这也为日后 ASML 向中国出口光刻机受到美国管制埋下伏笔。

表 8: ASML 通过收购打通 EUV 产业链

被收购公司	英文名	所在地	收购金额	收购份额	收购时间	公司简介	收购意义
硅谷光刻集团	SVG	美国	16 亿美元	100%	2000 年	微激光系统领先	打通极紫外光刻机上游产业链
睿初科技	Brion	美国	2.7 亿美元	100%	2007 年	计算光刻领先	优化制造工艺, 提高成品率
Cymer	Cymer	美国	19.5 亿欧元	100%	2013 年	紫外光源龙头	打通极紫外光刻机上游产业链
汉微科	HMI	中国台湾	31 亿美元	100%	2016 年	电子束检测设备龙头	一年后推出整合两家技术的 ePfm5 系统
德国蔡司	Carl Zeiss	德国	10 亿欧元	24.9%	2016 年	光学镜头组龙头	推动发展高数值孔径的 EUV 系统
Mapper	Mapper	荷兰	/	/	2019 年	电子束光刻机领先	承揽众多电子束光刻 IP 资产和研发人员

数据来源: ASML 公告, 西南证券整理

EUV 设备在下游市场供不应求。由于上游零部件供应不足 (如蔡司的镜头), ASML 的 EUV 光刻机产量一直不高, 而下游市场对 7nm 制程的需求却十分旺盛。2011 年英特尔、三星和台积电共同收购 ASML 23% 的股权, 帮助 ASML 提升研发预算, 同时也享受 EUV 光刻机的优先供应权。近年来, ASML 已经出货的 EUV 光刻机主要优先供应给台积电、三星、英特尔等有紧密合作关系的下游厂商。目前所有中国企业中, 只有中芯国际向 ASML 订购了一台 EUV 光刻机, 原计划于 2019 年交付, 但由于 2018 年底 ASML 的元件供应商 Prodrive

工厂的部分库存、生产线被火灾摧毁，再加上 2020 年疫情原因，直到现在 ASML 的 EUV 设备还未向中芯国际交付。目前预计这批设备最快在 2020 年底前完成装机。

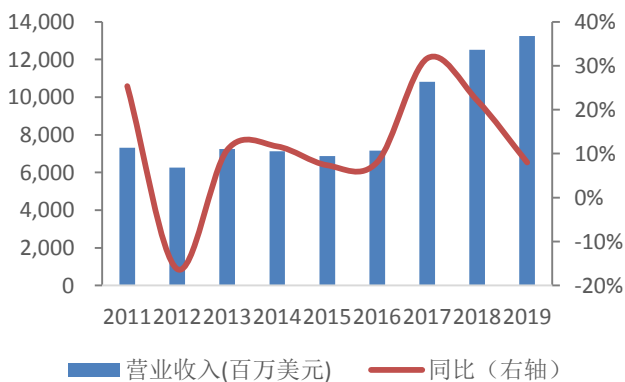
表 9：ASML 下游客户及收入占比估算

下游客户	简称/代码	收入占比估算%
英特尔公司	INTC US	21.44%
三星电子有限公司	005930 KS	25.96%
台积电	2330 TT	7.63%
英飞凌科技有限公司	IFX GR	0.77%
意法半导体有限公司	STM IM	0.48%
美光科技股份有限公司	MU US	6.99%
海力士半导体公司	000660 KS	4.90%
联华电子股份有限公司	2303 TT	3.21%
西部数据公司	WDC US	0.54%
中芯国际	981 UK	3.16%

数据来源：猎芯网，西南证券整理

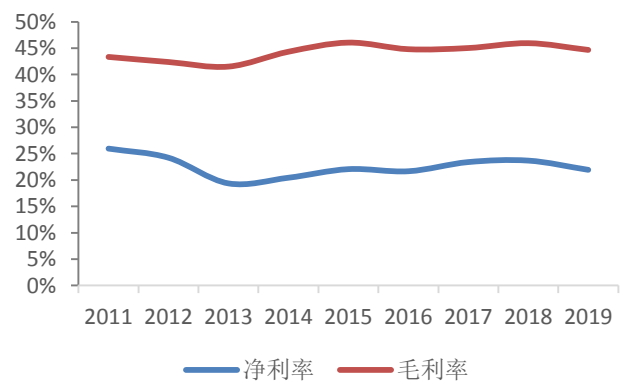
ASML 光刻机已经覆盖 EUV 销量、价格节节攀升。自 2010 年第一台 EUV 光刻机面世起，ASML 的 EUV 光刻机出货量呈增长趋势，尤其是 2017 年开始大幅增加产能，到 2019 年已经实现年出货量 26 台。而如上文所述，EUV 十分复杂的结构与系统使得其单价也逐年攀升，2019 年 ASML EUV 光刻机小猴 26 台，占光刻机销售量的 11.4%，销售金额达 30 亿欧元，占光刻机销售金额的 33.6%。EUV 光刻机单价更是达到了惊人的 1.15 亿欧元/台，约合 1.3 亿美元，9.2 亿人民币，是浸没式光刻机价格的两倍。

图 22：2019 年 ASML 营收屡创新高

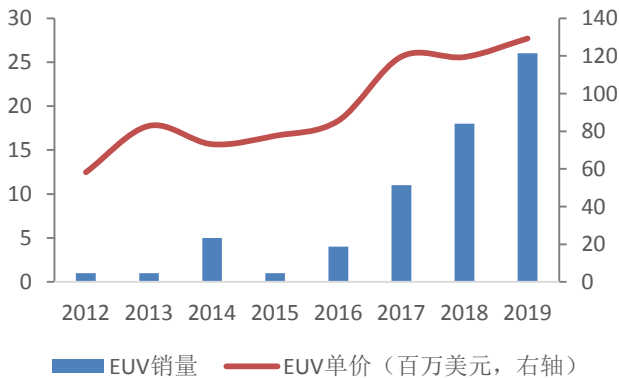


数据来源：Bloomberg，西南证券整理

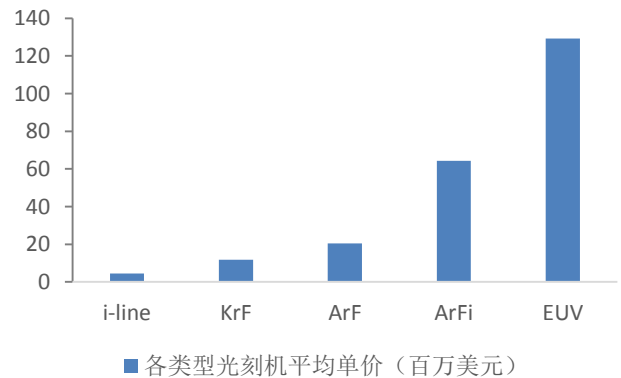
图 23：2011-2019 年 ASML 净利率维持在 20% 以上



数据来源：Bloomberg，西南证券整理

图 24：2011-2019 年 ASML EUV 销量与单价齐升


数据来源：ASML 年报，西南证券整理

图 25：2019 年 ASML EUV 光刻机单价为 ArFi 两倍


数据来源：ASML 年报，西南证券整理

3 探寻：02 专项加码关键技术突破，本土光刻产业链构建正当时

《瓦森纳协定》管制国内光刻机及原件进口，02 专项打造本土化光刻产业链。上海微电子是国内高端晶圆制造光刻机希望，其产品最先进制程已达 90nm，产品在 OLED、LED 和后道封装市场有较高市占率。由于《瓦森纳协定》的限制，上海微电子很难从国外进口用于生产高端光刻机的部件，因此只能依靠国内相关企业的研发进展。为强化国内半导体产业链自主研发能力，国务院于“十二五”规划期间推出“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”重大专项，简称“02 专项”，旨在突破集成电路制造装备、材料、工艺、封测等核心技术，形成完整的产业链，具备国际竞争力。上海微电子的 90nm 制程光刻机正是通过承担“02 专项”的“90nm 光刻机样机研制”项目，于 2018 年 3 月面世。在“02 专项”的大力支持下，已经有一些国内企业在光刻产业链的部分领域达到或接近国际先进水平，可能成为上海微电子下一代浸没式光刻机的潜在供应商。

表 10：“02 专项”目标

02 专项目标	具体计划
“十二五”	重点进行 45-22nm 关键制造装备攻关，开发 32-22nm 互补金属氧化物半导体（CMOS）工艺、90-65nm 特色工艺，开展 22-14nm 前瞻性研究，形成 65-45nm 装备、材料、工艺配套能力及集成电路制造产业链，进一步缩小与世界先进水平的差距，装备和材料占国内市场的份额分别达到 10%和 20%，开拓国际市场
“十三五”	攻克 14nm 刻蚀设备、薄膜设备、掺杂设备等高端制造装备及零部件，突破 28nm 浸没式光刻机及核心部件，研制 300mm 硅片等关键材料，研发 14nm 逻辑与存储芯片成套工艺及相应系统封测技术，开展 75nm 关键技术研究，形成 28-14nm 装备、材料、工艺、封测等较完整的产业链，整体创新能力进入世界先进行列

数据来源：国务院网站，西南证券整理

表 11：“02 专项”支持的光刻机及其组件项目

项目名称	验收时间	承担人	资助金额	完成情况	意义
“浸没光刻机关键技术预研项目”	2017	上海微电子	/	通过验收	中国唯一浸没式光刻机整机预研项目
“90nm 光刻机样机研制”	2018	上海微电子	/	通过验收	中国光刻机目前最高水平
“浸没式光刻机双工件台产品研制与能力建设”	至今	华卓精科	5291.1 万元	在研	双工件台技术可显著提高产能与效率，华卓精科是继 ASML 后全球第二家掌握该技术的公司
“浸没双工件台平面光栅位置测量系统研发”	至今	华卓精科	8614.1 万元	在研	
“高 NA 浸没光学系统关键技术研究”	2018	国科精密	/	通过验收	02 专项核心任务光刻机项目群的核心攻关项目，浸没式光刻机核心部件
“极紫外光刻关键技术研究”	2017	长春光机所	/	通过验收	为 EUV 光刻技术筑牢基础
“浸液系统产品研制与生产能力建设”	至今	启尔机电	/	基础设施在建	全球第三家开始光刻机浸液系统研发，国家 02 科技重大专项之“28nm 节点浸没式光刻机产品研发”的核心部件之一，浸没式光刻机核心部件
“浸没光刻光源研发”	至今	科益虹源	/	在研	浸没式光刻机核心部件之一
“高 NA 浸没曝光照明系统关键技术研究”	2018	上海光机所	/	通过验收	浸没式光刻机核心部件之一
“浸没光刻机多通道像质检测技术研究”	至今	上海光机所	/	在研(已取得重要进展)	浸没式光刻机核心技术之一

数据来源：各公司官网、公告，西南证券整理

表 12：“02 专项”支持的光刻配套材料与设备项目

项目名称	验收时间	承担人	资助金额	完成情况	意义
“i 线光刻胶产品开发及产业化”	2018	晶瑞股份	/	通过验收	形成我国先进光刻胶生产和研发示范基地
“KrF (248nm)光刻胶研发”	至今	晶瑞股份	/	在研	打破国外 KrF 光刻胶绝对垄断
		南大光电 (北京科华)	13285 万元	通过中芯国际验证，进入量产阶段	
“ArF 光刻胶产品的开发和产业化”	至今	南大光电 (北京科华)	19256.52 万元	进入客户测试阶段	打破国外 ArF 光刻胶绝对垄断
“极紫外光刻胶材料与实验室检测技术研究”	2018	南大光电 (北京科华)	/	通过验收	EUV 光刻机配套关键材料
		中科院化学所	/		
		中科院理化所	/		
“凸点封装涂胶显影、单片湿法刻蚀设备的开发与产业化”	/	芯源微	/	量产	打破国外涂胶显影设备垄断
“300mm 晶圆匀胶显影设备研发”	/	芯源微	/	量产	加速国内中高端涂胶显影设备研发

数据来源：各公司官网、公告，西南证券整理

3.1 光刻机组件：“02 专项”强化国产物镜、光源、浸没式系统等高端光刻组件

3.1.1 国科精密：承担光刻机“心脏”建设，浸没式曝光系统已通过“02 专项”验收

曝光系统(物镜组)——光刻机“心脏”，国科精密 Epolith A075 技术节点突破 90nm。

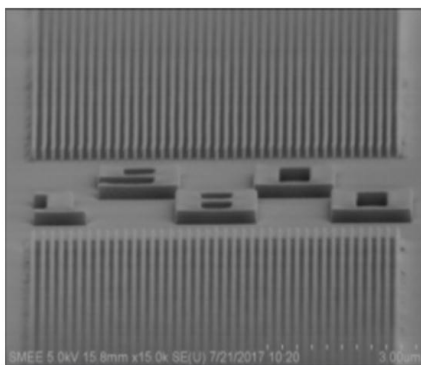
光刻机曝光光学系统是光刻机的“心脏”，是典型的超精密光学系统，制造和维护需要高度的光学和电子工业基础，世界上只有德国蔡司、Nikon 等极少数国际顶级光学公司掌握此类技术。国科精密背靠长春光机所和上海光机所，致力于极大规模集成电路光刻投影光学、显微光学、多光谱融合成像探测、超精密光机制造与检测等领域的高技术研究，同时开展相应各类高端光学仪器与装备产品的研发工作。2017 年，国科精密研制的国内首套 NA0.75ArF 曝光光学系统 Epolith A075 成功交付用户，实现了整机曝光分辨率 85nm 的理想结果，标志我国超精密光学技术已跻身国际先进行列，并为浸没式光刻机曝光光学系统的研发与产业化奠定了良好的技术与产业基础。

表 13：国科精密 Epolith A075 曝光系统（物镜组）关键指标达到国际先进水平

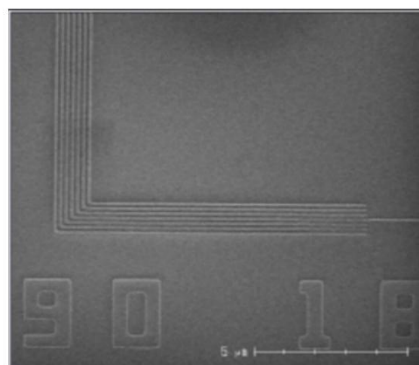
型号	Epolith A075
工作波长	193nm
数值孔径	0.75
视场	26 mm×10.5 mm
波前像差 (RMS, Z5-Z37)	≤5.1 nm
畸变 (NCE)	≤5.7 nm
Y 向照明分布的静态积分沿 X 轴的分布均匀性	≤0.8%
光瞳椭圆度	≤4%

数据来源：国科精密官网，西南证券整理

图 26：国科精密 Epolith A075 曝光系统（物镜组）分辨率达到 90nm



90nm 密集线电镜检测照片



90nm 水平/垂向密集线顶部视图

数据来源：国科精密官网，西南证券整理

“02 专项”支持的唯一高端光学技术研发单位，浸没式光学曝光系统已通过验收。国科精密是“02 专项”支持的唯一高端光学技术研发单位，公司承担的“高 NA 浸没光学系统关键技术研究”已于 2018 年通过验收，技术水平已赶上 ASML、尼康的浸没式曝光系统，目前公司正在推动 NA0.82、NA1.35（浸没式曝光系统）等多种类型高端 IC 制造投影光刻机曝光光学系统的产业化推进工作，在国产光刻机曝光系统领域一马当先。

3.1.2 科益虹源：预计 2020 年协助整机单位完成 28nm 浸没式 DUV 光源

DUV/EUV 光源——科益虹源任重道远。目前国内的 EUV 光源研发才刚刚起步，仅有哈尔滨工业大学推出实验室级别的 DPP-EUV 光源。而 DUV 光源也与国际先进水平存在巨大差距。科益虹源是中国唯一、世界第三家具备高端准分子激光技术研究和产品化的公司，其系列产品填补了国内市场空白。2018 年 3 月，科益虹源自主设计开发的国内首台高能准分子激光器顺利出货，打破了国外厂商的长期垄断。科益虹源目前承担“02 专项”“浸没光刻光源研发”项目、“集成电路晶圆缺陷检测光源”项目，预计 2020 年将与整机单位共同完成 28nm 国产光刻机的集成工作，对我国集成电路产业的发展具有重大意义。

3.1.3 启尔机电：全球第三家拥有光刻机浸没式系统研发能力公司

浸没式系统——启尔机电成为全球第三家具有光刻机浸没式系统研发能力的公司。浸没式光刻技术目前仅有 ASML 与尼康两家公司掌握。启尔机电前身是浙江大学流体动力与机电系统国家重点实验室启尔团队，是我国第一家定点从事高端光刻机浸液系统研发的公司，也是全球第三家具有光刻机浸液系统研发能力的公司。2017 年 9 月，启尔机电获批承担国家 02 科技重大专项“28nm 节点浸没式光刻机产品研发”的核心部件之一的“浸液系统产品研制与能力建设”项目。2018 年，青山湖科技城与浙江启尔机电技术有限公司正式签约建设光刻机浸液系统项目，建设光刻机浸液系统产品研制与中试基地，该项目正在有序推进中。依靠浙江大学科研成果，有望推出可用于先进制程的浸没式光刻机的浸液系统。

图 27：启尔机电浸没式系统研发总体方案



数据来源：浙江大学，西南证券整理

3.1.4 华卓精科：双工作台技术打破 ASML 垄断

双工件台技术——华卓精科打破 ASML 垄断，继续向浸没式双工作台延伸。一直以来，双工件台技术都被 ASML 独家垄断。华卓精科是一家专注集成电路高端整机装备、超精密运动系统的国家级高新技术企业，主要产品包括光刻机工件台系统、超精密运动定位平台等。在清华大学及“02 专项”的支持下，公司从 2009 年针对 65nm 双工件台样机开展研发，突破了包括超精密机械设计、超精密测量、超精密运动控制等多项关键技术，于 2014 年成功研制出我国第一台采用平面电机技术的 65 纳米光刻机双工件台样机，实现 2nm 同步运动精度，达到国际同类产品先进水平。2015 年 4 月，华卓精科“65nmArF 干式光刻机双工件台”通过整机详细设计评审，具备投产条件。目前，65nm 光刻机双工件台已获得多台订单。作为世界上第二家掌握双工件台核心技术的公司，华卓精科成功打破了 ASML 公司在工件台上的技术垄断。2018 年 9 月，华卓精科收到“02 专项”中央财政资金合计 1.39 亿元，分别是“浸没式光刻机双工件台产品研制与能力建设”项目 5291.1 万元、“浸没双工件台平面光栅位置测量系统研发”项目 8614.1 万元，公司目前研发目的是要完成 28nm 及以下节点浸没式光刻机双工件台产品化开发并具备小批量供货能力，为国产浸没光刻机产品化奠定坚实基础。

图 28：华卓精科双工件台样机打破 ASML 垄断



数据来源：华卓精科官网，西南证券整理

3.1.5 福晶科技 (002222)：全球非线性光学晶体龙头，已具备向 ASML 供货能力

全球非线性光学晶体龙头，享誉世界的“中国牌晶体”。紫外激光的输出波长最短，而短波长可以实现较小的聚焦光斑与线宽，带来更高的激光加工精度；此外，短波长可带来更高的单光子能量，能够直接打断物质原子/分子间的化学键，导致被照射区域材料直接形成气态粒子或微粒并发生光化学剥离过程，不对周围物质造成明显影响，几乎不产生热影响区（即冷加工），进而获得高的尺寸精度和边缘质量，因此紫外激光成为高端光刻机主要光源。福晶科技主营产品包括晶体元件、精密光学元件和激光器件三类，晶体元件包括激光晶体和非线性光学晶体，其中公司 LBO、BBO 等非线性光学晶体市占率稳居全球第一。

福晶科技通过欧洲代理和 ASML 签署保密协议，已提供部分产品。2020 年 5 月，福晶科技在全景·路演天下中回答投资者问题时提到公司有通过欧洲代理和 ASML 签署保密协议，并提供部分产品，成为本土光刻产业链又一重要参与者。

图 29：福晶科技的部分产品已向 ASML 供货



数据来源：福晶科技官网，西南证券整理

3.2 配套光刻胶：ArFi、EUV 光刻胶初见锋芒，南大光电领衔国内公司加速国产替代

国内企业在 LED、面板光刻胶领域已有一定竞争力。据新材料在线报告统计，国内企业在 LED 光刻胶领域国产率已达 100%，在 LCD 光刻胶的领域，国外厂商仍然占有主导地位，但随着国内厂商的技术进步与中国面板行业本身的发展，这一状况正在得到改观。雅克科技、晶瑞股份、容大感光、飞凯材料等公司已在 CF 彩色光刻胶、LCD 光刻胶领域实现突破。

表 14：国内企业在不同光刻胶领域国产化情况

主要类型	细分类型	国内市场规模(亿元)	国产化情况	国内公司
PCB 光刻胶	干膜光刻胶	40	几乎全部进口	
	湿膜及阻焊油墨	35	46%	容大感光、东方材料、北京力拓达、飞凯材料
LCD 光刻胶	CF 彩色光刻胶	16	5%，永太科技已通过华星光电认证；雅克科技收购 LG 化学旗下彩色光刻胶部分资产	永太科技、雅克科技、鼎材科技、北旭新材、阜阳欣奕华
	CF 黑色光刻胶	5.5		上海新阳、江苏博硕、阜阳欣奕华
	LCD 光刻胶	1.1-1.5	30%-40%	晶瑞股份、容大感光、北京科华
	TFT-LCD 正性光刻胶	5-6	大部分靠进口	晶瑞股份、北京科华、容大感光、中电彩虹、飞凯材料、北旭电子
LED 光刻胶	宽普 g/i/h 线 (365/405/433nm)	2-3	100%	晶瑞股份、北京科华、容大感光
半导体光刻胶	环化橡胶类光刻胶	0.5	10%-15%	晶瑞股份、北京科华
	g/i 线光刻胶	2	15%	容大感光、晶瑞股份、北京科华、

主要类型	细分类型	国内市场规模(亿元)	国产化情况	国内公司
	(436/365nm)			潍坊星泰克
	KrF/ArF 光刻胶 (248/193nm)	5	几乎全部进口,南大光电与北京科华 KrF 产品通过中芯国际认证、晶瑞股份 KrF 产品在研	上海新阳、南大光电、晶瑞股份、北京科华
	极紫外 (EUV) 光刻胶		北京科华 EUV 通过“02 专项”验收	北京科华

数据来源: 新材料在线, 西南证券整理

高端光刻胶——与光刻机一起决定制程极限。高端光刻胶包括 KrF、ArF 光刻胶与 EUV 光刻胶, 分别搭配 KrF、ArF、EUV 光刻机使用。高端光刻胶的性能与光刻机一起决定了制程极限, 因此光刻机的发展必须考虑光刻胶的协同推进。目前全球高端光刻胶市场基本被日本合成橡胶、东京日化、杜邦、信越化工等国际厂商垄断, 日本合成橡胶 (JSR) 与比利时微电子研究中心 (IMEC) 的合资企业以及东京应化已经有能力供应面向 10nm 以下半导体制程的 EUV 极紫外光刻胶, 主要面向 45nm 以下制程工艺的浸没法 ArF 光刻胶在国际上已经成主流。由于 EUV 光刻机还未进入国内晶圆厂, 我国目前还没有 EUV 光刻胶需求, 而 KrF、ArF 光刻胶几乎全部依赖进口, 国内仅有南大光电、北京科华依托 02 专项的支持实现突破。

表 15: 国内外主要光刻胶厂商量产情况

	i/g	KrF	ArF	ArFi	EUV
东京合成橡胶	量产	量产	量产	量产	量产
东京应化	量产	量产	量产	量产	即将量产
杜邦	量产	量产	量产	量产	产能建设
信越	量产	量产	量产	量产	
富士	量产	量产	量产	量产	
北京科华	量产	量产	研发	研发	通过 02 专项验收
上海新阳			产能建设		
南大光电			02 专项在研	02 专项在研	
晶瑞股份	通过 02 专项验收	验证			
容大感光	产能建设	研发	研发		
江苏博硕	研发				
飞凯材料	研发				

数据来源: 各公司官网, 新材料在线, 西南证券整理

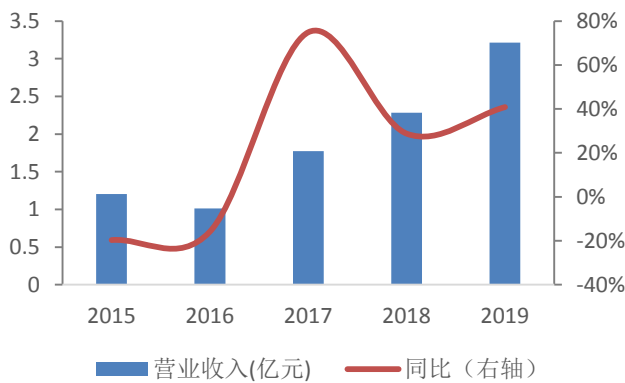
3.2.1 南大光电 (300346): 国内高端光刻胶稀缺标的, ArF 光刻胶研发领跑国内

南大光电: 全球 MO 源主要供应商之一, 拥有 MO 源、电子特气和光刻胶三大业务。南大光电材料股份有限公司成立于 2000 年 12 月, 作为全球 MO 源的主要供应商, 产品在满足国内需求时, 已远销日本、台湾, 韩国、欧洲和美国。公司 2012 年 8 月在深圳证券交易所创业板成功上市, 业务覆盖 MO 源、电子特气、光刻胶三大业务板块。凭借 30 多年来的

技术积累优势，南大光电先后攻克了国家 863 计划 MO 源全系列产品产业化、国家“02 专项”高纯电子气体（砷烷、磷烷）研发与产业化、ALD/CVD 前驱体产业化等多个困扰我国数十年的项目，填补了多项国内空白。值得注意的是，光刻胶在南大光电业务分类中属于其他业务，其未来发展空间巨大。

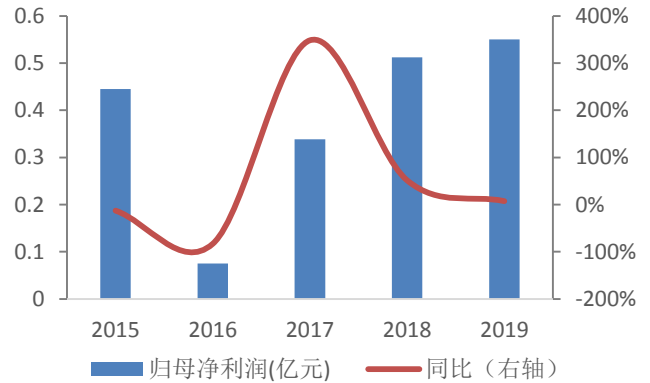
国内高端光刻胶稀缺标的，ArF 光刻胶研发领跑国内，进入客户测试阶段。2016 年 4 月，南大光电通过投资北京科华开始进入光刻胶领域，后者曾与苏州瑞红（晶瑞股份子公司）共同承担“02 专项”“KrF(248nm)光刻胶研发”项目。目前北京科华的 KrF 光刻胶产品 KMPDK1080 已经通过中芯国际认证，并率先进入量产阶段。2018 年，南大光电承接 02 专项“ArF 光刻胶产品的开发和产业化”项目，投资总额约为 6.5 亿元，并设立光刻胶事业部，并成立了全资子公司“宁波南大光电材料有限公司”，全力推进“ArF 光刻胶开发和产业化项目”的落地实施。截至目前 ArF 光刻胶已取得重大突破，进入客户测试阶段，未来后可用于 28nm 到 7nm 工艺。

图 30：2019 年南大光电营收 3.21 亿元，同比+40.9%



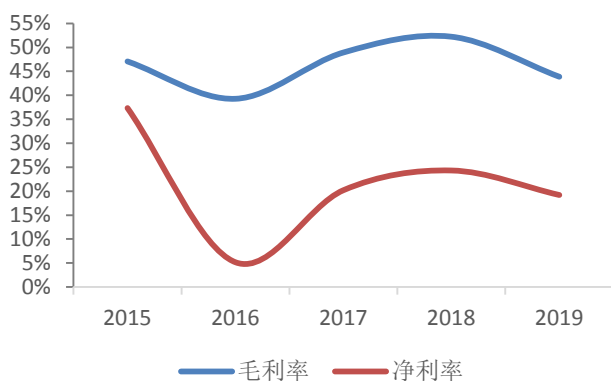
数据来源：Wind，西南证券整理

图 31：2019 年南大光电归母净利润 0.6 亿元，同比+7.4%



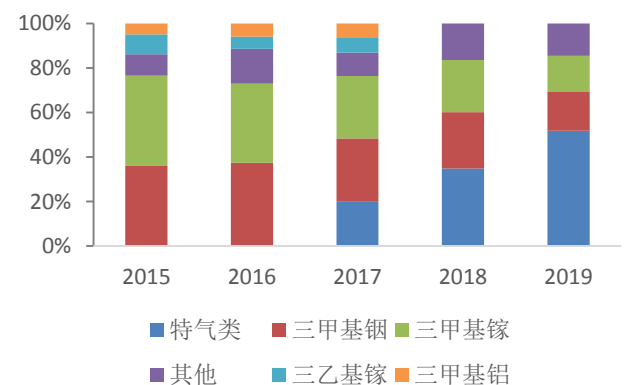
数据来源：Wind，西南证券整理

图 32：南大光电 19 年毛利率与净利率分别约为 44%和 19%



数据来源：Wind，西南证券整理

图 33：南大光电 19 年特气类占收入比例约为 52%



数据来源：Wind，西南证券整理

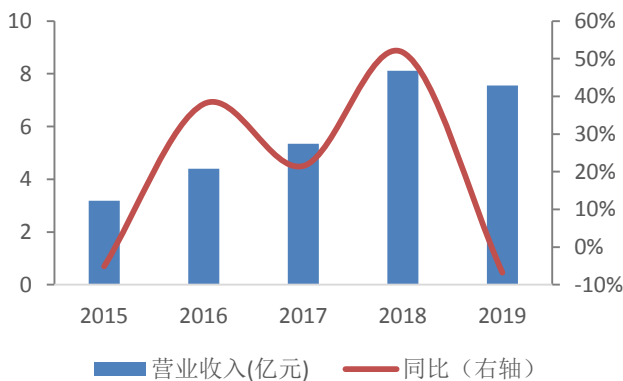
3.2.2 晶瑞股份（300655）：覆盖四大泛半导体领域，KrF 光刻胶完成中试

晶瑞股份：下游覆盖四大泛半导体行业。晶瑞股份专业从事微电子化学品的产品研发、生产和销售。主营产品包括超净高纯试剂、光刻胶、功能性材料和锂电池粘结剂，下游覆盖

半导体、光伏太阳能电池、LED、平板显示四大泛半导体领域和锂电池的关键材料。公司光刻胶主要由子公司苏州瑞红生产，苏州瑞红作为国内光刻胶领域的先驱，规模生产光刻胶近30年，产品主要应用于半导体及平板显示领域，产品技术水平和销售额处于国内领先地位。

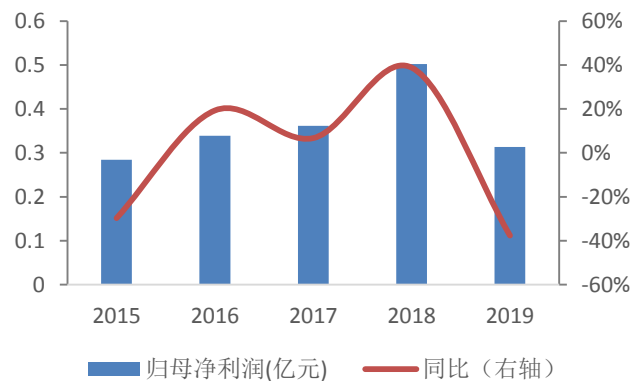
“02 专项”助力 KrF 光刻胶完成中试。晶瑞股份紫外负型光刻胶和宽谱正胶及部分 g 线产品已规模供应市场数十年，品质和客户优势明显。高端光刻胶方面，公司先后承担 02 专项“i 线光刻胶产品开发及产业化”项目和“KrF (248nm)光刻胶研发”项目。目前 i 线光刻胶已为国内知名半导体厂商供货，KrF (248nm DUV) 光刻胶完成中试，建立了年产 100 吨的 KrF 光刻胶中试示范线，产品分辨率最高达 130nm。此外公司与下游行业的众多头部企业建立长期合作伙伴关系，如半导体行业的客户华虹宏力、长江存储、合肥长鑫等，锂电池行业客户比亚迪、力神等，LED 行业的客户三安光电、华灿光电等，为公司未来光刻胶发展奠定了优良的客户基础。

图 34：2019 年晶瑞股份营收 7.6 亿元，同比-6.8%



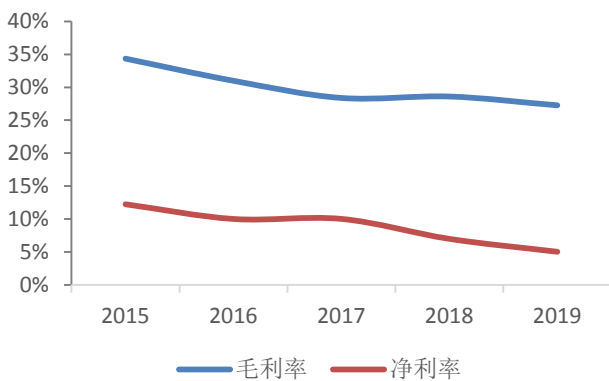
数据来源：Wind，西南证券整理

图 35：2019 年晶瑞股份业绩短期承压



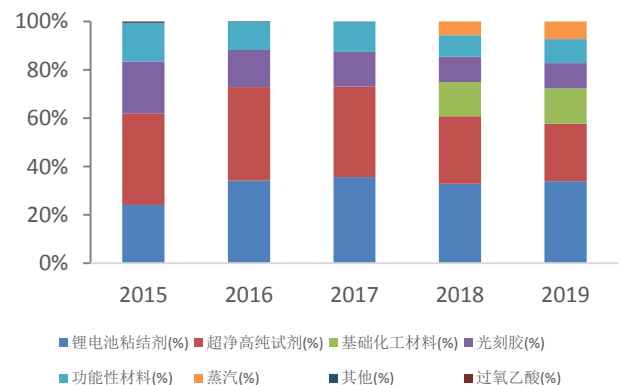
数据来源：Wind，西南证券整理

图 36：晶瑞股份 19 年毛利率与净利率分别约为 27%和 5%



数据来源：Wind，西南证券整理

图 37：晶瑞股份 19 年光刻胶占收入比例约为 11%

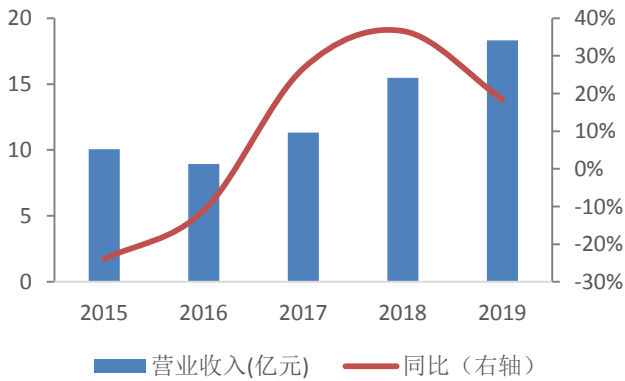


数据来源：Wind，西南证券整理

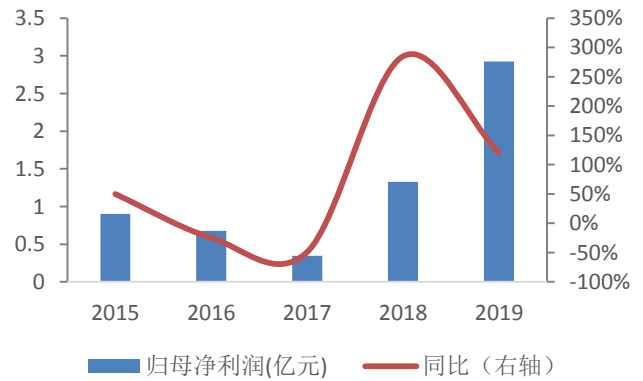
3.2.3 雅克科技 (002409)：并购切入面板光刻胶及辅材领域，大基金注资 5.5 亿元

雅克科技：通过并购切入面板光刻胶及光刻辅材领域。雅克科技为国内有机磷阻燃剂龙头企业，同时是成为国内唯一 LNG 保温绝热板材生产制造商。随着半导体材料出现历史性

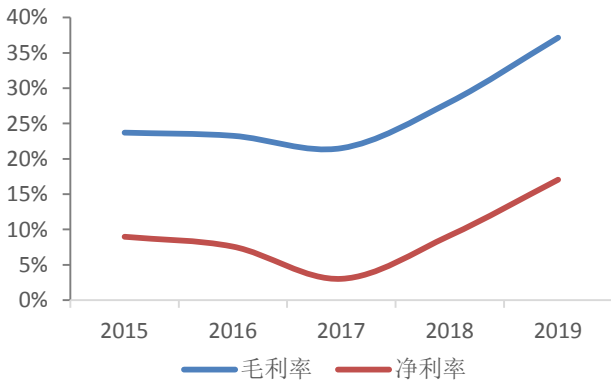
机遇，公司通过并购华飞电子、科美特（运营实体是韩国 Cotem Co., Ltd.公司）、江苏先科，雅克科技成功切入半导体封装材料、电子特气、IC 材料等领域，实现了在半导体材料业务端的快速布局与发展。其中韩国 Cotem Co., Ltd.公司主要产品是 TFT-PR 及光刻胶辅助材料（显影液、清洗液等）、BM 树脂等。2020 年 2 月 25 日，雅克科技子公司斯洋国际有限公司与 LG 化学签署《业务转让协议》，约定斯洋国际以 580 亿韩元（约合 3.35 亿元）购买 LG 化学下属的彩色光刻胶事业部的部分经营性资产。LG 化学是 LCD 彩胶和 OLED 光刻胶主要供应商之一，行业知名度高，技术先进，市场占有率高。

图 38：雅克科技近 5 年营收总体稳定增长


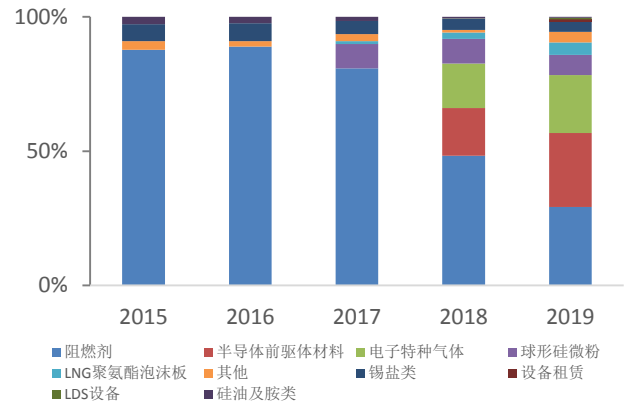
数据来源：Wind，西南证券整理

图 39：2019 雅克科技归母净利润同比+120.2%


数据来源：Wind，西南证券整理

图 40：雅克科技近 2 年毛利率与净利率大幅提升


数据来源：Wind，西南证券整理

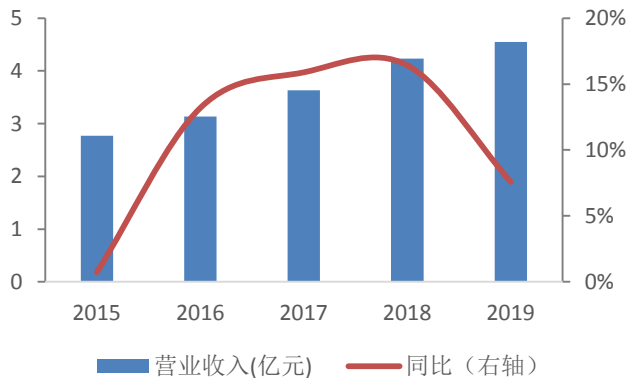
图 41：2019 年雅克科技半导体前驱体材料占收入比例约为 27%


数据来源：Wind，西南证券整理

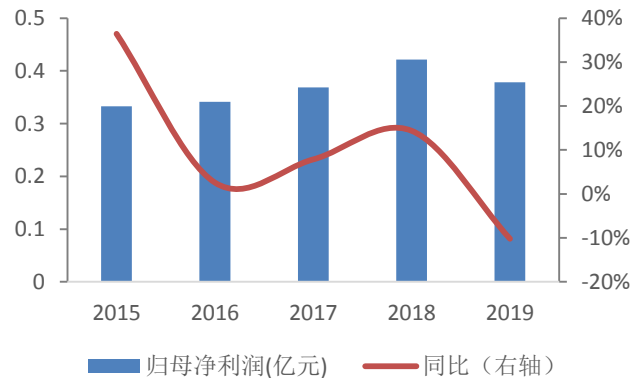
大基金一期投资 5.5 亿元，打造半导体材料及配套产业公司。2017 年 10 月，国家集成电路产业基金（大基金）共投资 5.5 个亿，成为公司第三大股东（截至 2020 年月持股 5.7%）。国家大基金 5.5 个亿投入，将大大助力雅克科技打造为领先的半导体材料及配套产业的平台型公司。为半导体及新型显示产业，尤其是为本土芯片及 OLED 制造企业的发展“添砖加瓦”。同时，雅克科技将覆盖从电子特气、CVD/ALD 用前驱体及相关输送系统（LDS 源柜及气瓶柜等）更为完整的产品线，为存储芯片及先进逻辑芯片制造企业、以 OLED 为主的平板显示企业等提供成熟及专业的产品及服务。

3.2.4 容大感光（300576）：建设千吨级 IC 用光刻胶产线

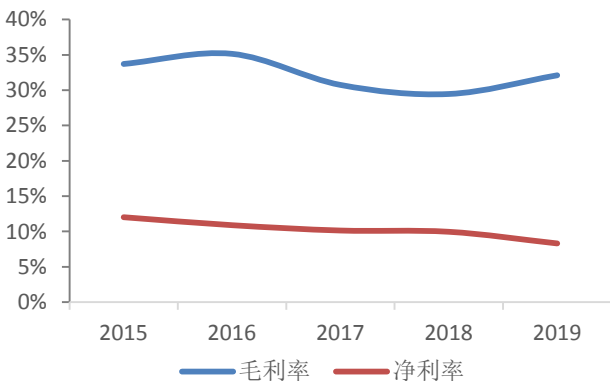
容大感光：加大光刻胶产业化投入，目前可生产 g/i-line 光刻胶。容大感光是一家研发、生产 PCB 感光油墨、光刻胶及配套化学品、特种油墨等电子化学品的企业。容大感光目前可生产的半导体光刻胶主要为 g/i-line 正性光刻胶、i-line 负性光刻胶、i-line 厚膜胶等。主要包括 RD-2000、RD-4000、RD-6000、RD-NL 系列等。容大感光积极扩大产业化投入，目前建设的大亚湾工厂千吨级 IC 用光刻胶产线将进一步提高其半导体光刻胶领域的竞争力，并为 KrF/ArF 光刻胶研发提供经验。

图 42：2019 年容大感光营业收入 4.6 亿元，同比+7.6%


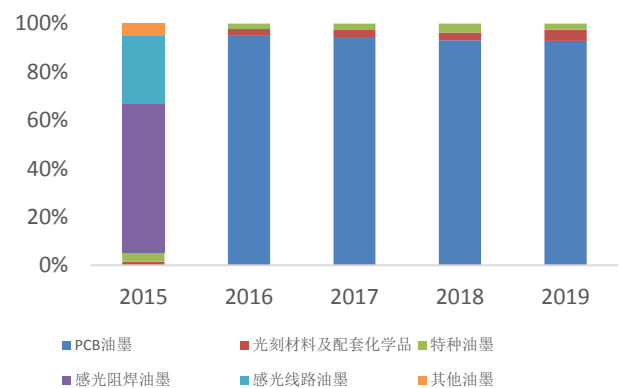
数据来源：Wind，西南证券整理

图 43：2019 年容大感光业绩短期承压


数据来源：Wind，西南证券整理

图 44：容大感光近 5 年毛利率与净利率总体保持稳定


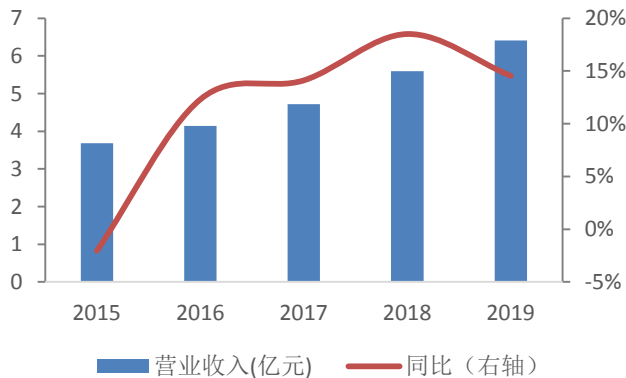
数据来源：Wind，西南证券整理

图 45：容大感光近 5 年光刻胶占收入比例逐年上升


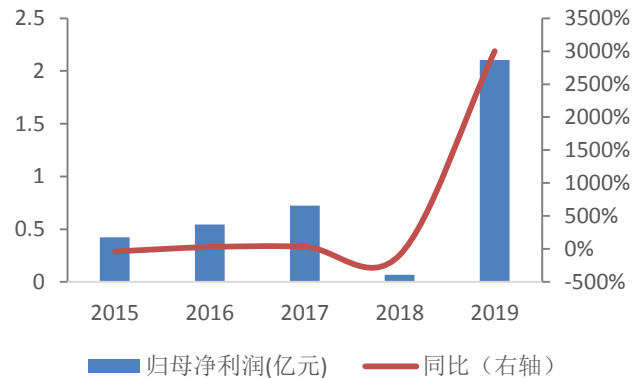
数据来源：Wind，西南证券整理

3.2.5 上海新阳（300236）：购置 ASML 光刻机，i-line、KrF、ArF 光刻胶多管齐下

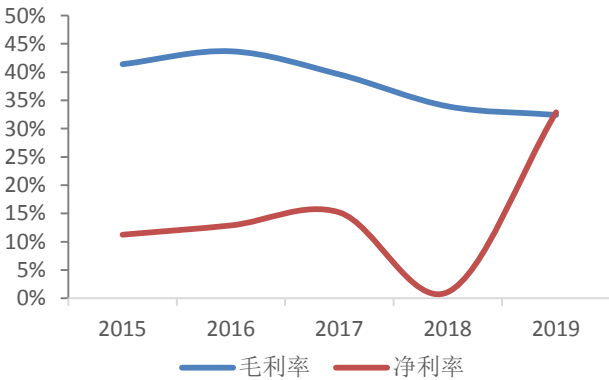
上海新阳：i-line、KrF、ArF 光刻胶多管齐下，测试用光刻机陆续到货加快研发进度。上海新阳主要产品包括引线脚表面处理电子化学品和晶圆镀铜、清洗电子化学品。上海新阳自 2016 年底开始内部立项开发半导体用高端光刻胶，2017 年公司开始基础研发工作，目前正在同时研发 i-line、KrF、ArF 光刻胶产品及其配套材料。其中 193nm(ArF)干法光刻胶研发及产业化项目计划总投资 2 亿元。上海新阳已经购置一台 ASML1400 型二手光刻机，用于光刻胶研发，这台光刻机可覆盖到 55nm 技术节点。用于 KRF248nm 光刻胶配套的光刻机已完成厂内安装开始调试，ArF193nm 光刻胶配套的光刻机预计短期内到货。

图 46：2019 年上海新阳营收 6.4 亿元，同比+14.5%


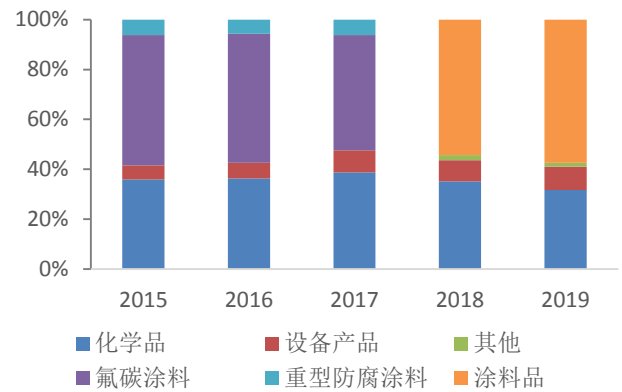
数据来源：Wind，西南证券整理

图 47：2019 年上海新阳归母净利润 2.1 亿元，同比大幅增长


数据来源：Wind，西南证券整理

图 48：2019 年上海新阳毛利率与净利率分别约为 32%和 33%


数据来源：Wind，西南证券整理

图 49：2019 年上海新阳涂料品收入占比 58.4%


数据来源：Wind，西南证券整理

3.2.6 北京科华：EUV 光刻胶已通过 02 专项验收

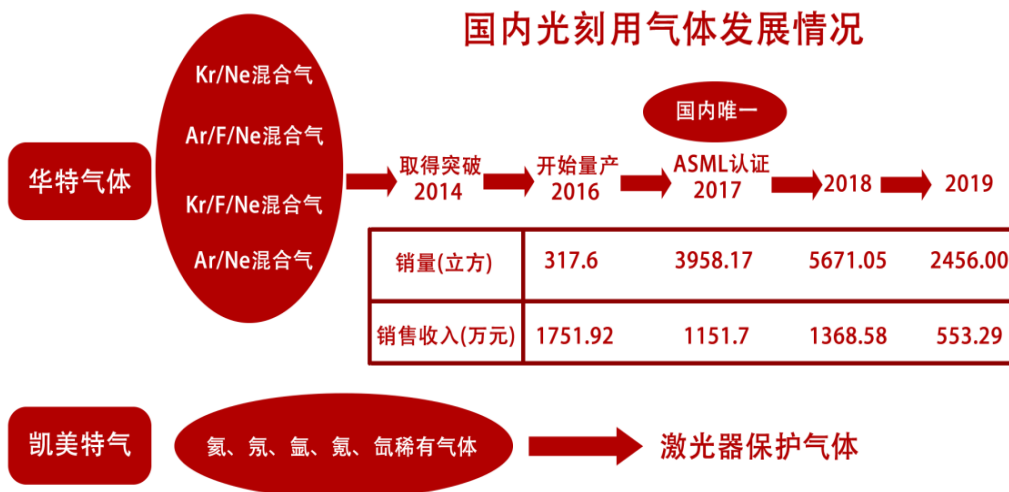
北京科华：光刻技术研发实力雄厚，拥有中高档光刻胶生产基地。北京科华微电子是一家中美合资企业，成立于 2004 年，产品覆盖 KrF（248nm）、I-line、G-line、紫外宽谱的光刻胶及配套试剂，合作伙伴包括中芯国际、华润、杭州士兰、三安光电、华灿光电等集成电路、功率半导体和 LED 等领域的国内领先企业。公司拥的有两个 mini FAB，有分辨率达到 0.11um 的 ASML PAS5500/850 扫描式曝光机、Nikon 步进式曝光机和 TELACT8 涂胶显影一体机等关键设备，确保科华可以展开 KrF、G/I 线光刻胶产品及关键原料的开发与全面评估。公司已建成百吨级环化橡胶系紫外负性光刻胶和负性光刻胶配套试剂生产线；高档 G/I 线正胶生产线（200 吨/年）和正胶配套试剂生产线（200 吨/年）；248nm 光刻胶生产线等中高端光刻胶生产基地。

EUV 光刻胶通过 02 专项验收，率先填补国内极紫外光刻胶领域的技术空白。科华微电子自成立以来，承担了多项包括 I 线正胶、248nm 和 193nm 深紫外光刻胶在内国家重点科技研发任务及产业化项目。2018 年 6 月，北京科华微电子与中国科学院化学研究所、中国科学院理化技术研究所联合攻关的极紫外胶（EUV）02 专项任务顺利通过验收，率先填补国内极紫外光刻胶领域的技术空白

3.3 配套光刻气：决定分辨率范围，华特气体、凯美特气完善国内光刻气链条

光刻气——决定分辨率范围的混配气体，国内进口受到制约。光刻气是光刻机产生深紫外激光的气体，在腔体内受高压激发后，由于电子跃迁，产生了一定波长的光，不同的光刻气和电压可产生不同波长的光，经过聚合、滤波处理后便形成光刻机的光源，这直接决定了光刻机的分辨率范围。光刻气也是诸如科益虹源一类准分子激光器公司的研发基础。光刻气一般是混配气体，对配比精度与纯度的极高要求直接导致了光刻气的技术难度升高。目前光刻气市场被林德集团、液化空气集团、普莱克斯集团等国际供应商主导，国内进口受到制约，急需发展国产替代品。在本土厂商中，华特气体光刻气已通过 ASML 认证，凯美特气的激光器保护气体国内领先。

图 50：华特气体与凯美特气突破国内光刻用气进口制约

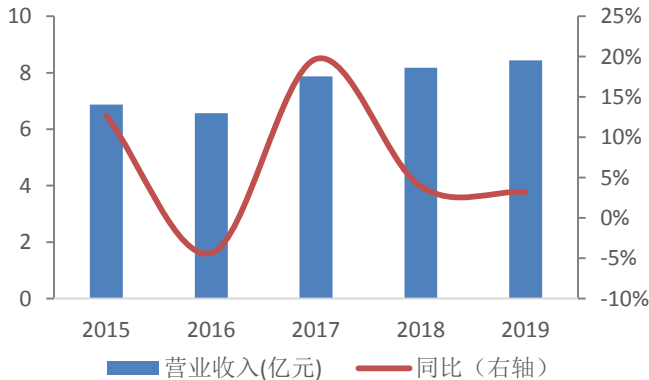


数据来源：华特气体，凯美特气，西南证券整理

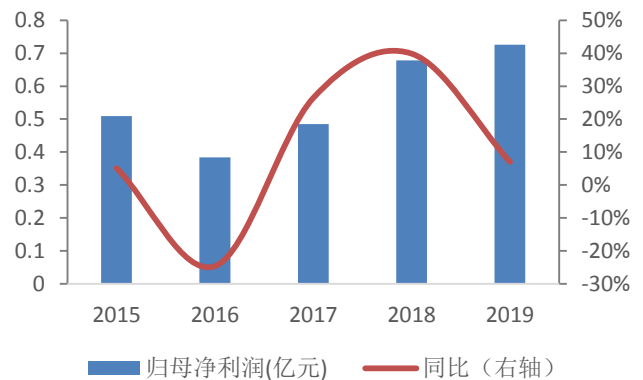
3.3.1 华特气体（688268）：全球第四家获得 ASML 光刻气认证公司

华特气体覆盖国内 80%8 寸以上集成电路制造厂商。电子气体行业具有显著的黏性壁垒，对于集成电路行业，认证时间可长达 2-3 年。认证阶段内，供应商没有来自该客户的收入，因此十分考验其产品质量与资金情况。华特气体是一家主营特种气体、普通工业气体以及相关的气体辅助设备与工程的生产和销售的企业，产品主要包括高纯六氟乙烷、高纯四氟化碳、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳、光刻气等约 230 余种。目前，其服务国内 8 寸以上集成电路制造厂商的覆盖率已超过 80%，解决了中芯国际、台积电（中国）、华虹宏力、华润微电子、京东方等客户面临多种气体材料制约的问题。此外，华特气体还进入了英特尔、美光科技等全球领先的半导体企业供应链体系。

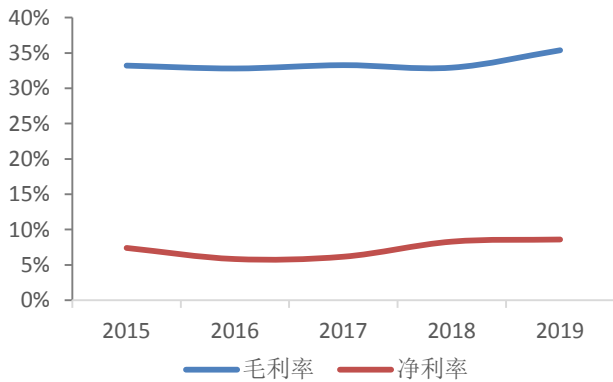
全球第四、国内唯一通过 ASML 光刻气认证公司，光刻气达到国际领先水平。2017 年，华特气体 Ar/F/Ne、Kr/Ne、Ar/Ne 和 Kr/F/N 四种光刻混合气通过 ASML 的产品认证，是我国唯一通过 ASML 认证的企业，亦是全球仅有的上述四个产品全部通过其认证的四家气体公司之一，ASML 会在光刻机使用说明中明确推荐其客户使用已通过其认证的光刻气。华特气体已经实现了近 20 个产品的进口替代，是中国特种气体国产化的先行者。

图 51：华特气体近 5 年营收总体稳定


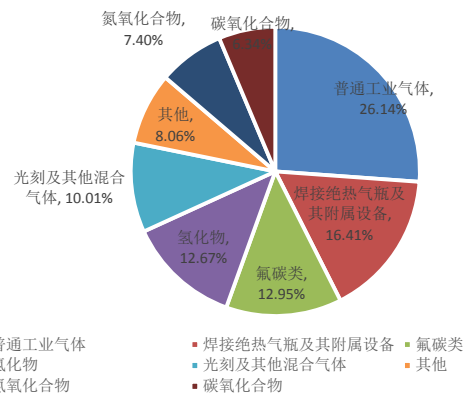
数据来源：Wind，西南证券整理

图 52：2019 年华特气体归母净利润 0.7 亿元，同比+7.0%


数据来源：Wind，西南证券整理

图 53：2019 年华特气体毛利率 35.4%


数据来源：Wind，西南证券整理

图 54：2019 年华特气体光刻及其他混合气体收入占比 10%


数据来源：Wind，西南证券整理

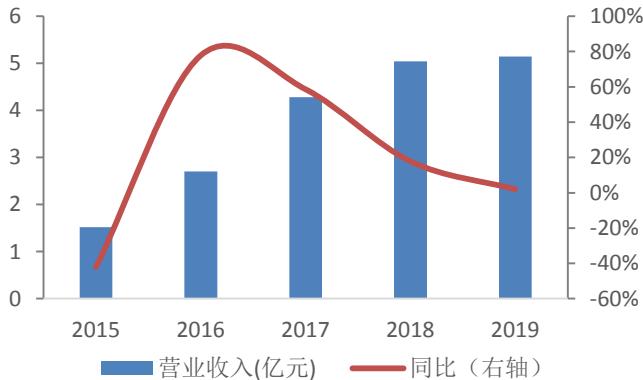
3.3.2 凯美特气 (002549)：布局稀有气体，完善国内光刻激光器保护气体链条

凯美特气积极布局特种稀有气体，完善国内光刻用气链条。凯美特气是我国化工尾气分离行业龙头，主要供应氩气，氢气，甲烷-一氧化碳等工业气体。凯美特气 2019 年实现营收 5.15 亿元，近三年营收复合增长率为 23.97%，产品市场占有率也逐年上升。2017 年电子特种气体分公司总投资为 3.1 亿元，新建 25 套电子特种气体项目生产装置，该项目产品为“高端、精细、专业”的电子特种气体混配气体及同位素，属于电子化学品和核能范围内的同位素，应用领域广泛，主要用于生产环节隔离去氧化、做保护气、半导体清洁气体等，建设期为三年，其中项目一期已于 2020 年初完成工程主体建设及设备安装、调试工作，将进入试生产阶段。凯美特气生产的氦、氖、氩、氪、氙特种稀有气体可用作激光器保护气体，进一步完善我国国产光刻用气链条。

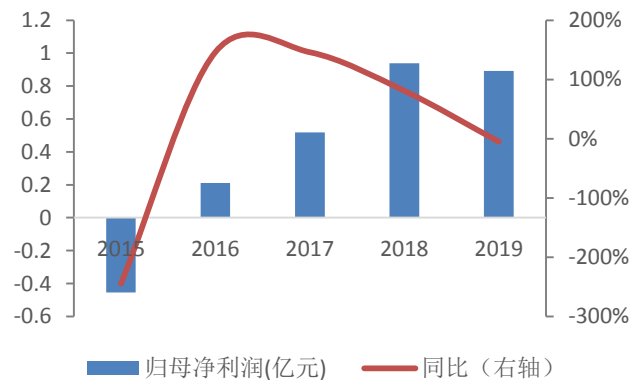
表 16：国内其他半导体光刻胶公司生产研发情况

主要产品	应用领域
氦、氖、氩、氪、氙稀有气体	半导体刻蚀，光刻用激光器保护气体
同位素气体	半导体生产热管理和保护用气体

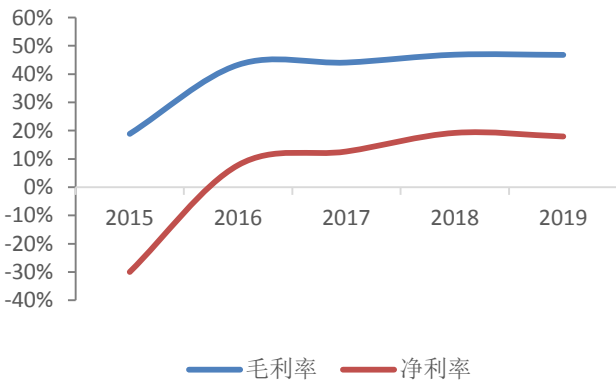
数据来源：凯美特气官网，西南证券整理

图 55：2019 年凯美特气营收 5.1 亿元，同比+2.0%


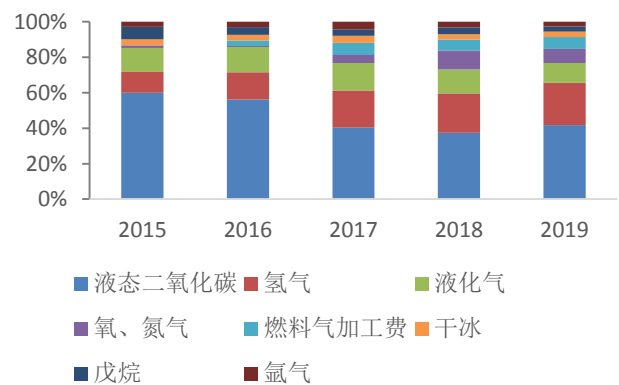
数据来源：Wind，西南证券整理

图 56：2019 年凯美特气归母净利润 0.9 亿元，同比-4.9%


数据来源：Wind，西南证券整理

图 57：2019 年凯美特气毛利率 46.8%


数据来源：Wind，西南证券整理

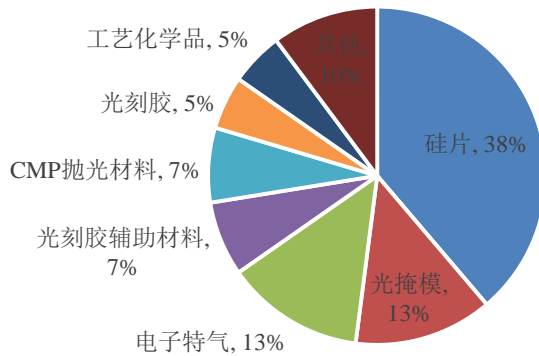
图 58：2019 年凯美特气液态二氧化碳收入占比达 41.7%


数据来源：Wind，西南证券整理

3.4 配套光罩：光罩占半导体材料市场份额 13%，高世代光罩实现突破

光罩——光刻中规定目标图形的重要工具，占半导体材料市场份额的 13%。光罩又称掩模版，在光刻中被用作规定目标图形的工具，是光刻工艺的重要器件，占半导体材料市场的 13%。随着先进制程的不断突破，光罩精度的要求越来越高，同时不能有缺陷，因此光罩制造后的检查也很重要。对晶圆厂来说，光罩的设计和制造需要紧密衔接，因此，晶圆厂一般都有自己的专业光罩工厂来生产自身需要的光罩，先进的光罩技术也因此掌握在具有先进晶圆制造能力的晶圆厂手中。目前，英特尔、三星、台积电三家全球最先进的晶圆制造厂所用的光罩大部分由自己的专业工厂生产，其余光罩市场份额主要被美国 Photronics、日本 DNP 和日本凸版印刷 Toppan 三家美日公司垄断。国内目前除了中芯国际具备 28nm 光罩制造能力之外，领衔的还有清溢光电、路维光电等公司，此外菲利华生产的光掩膜版基板是光罩的重要原材料，是国内首家具备 G8 代大尺寸光掩膜板基材生产能力的企业。

图 59：光罩占 18 年全球半导体材料市场份额的 13%



数据来源：Semi, 西南证券整理

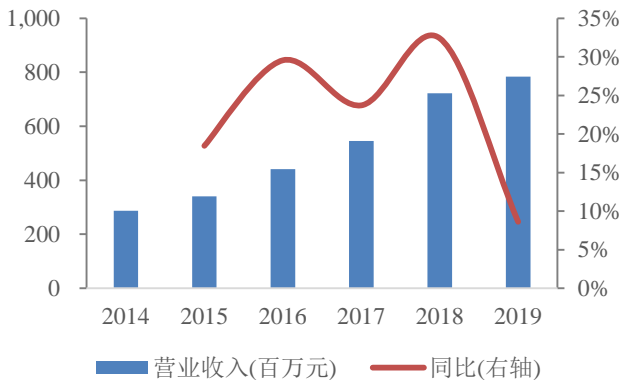
3.4.1 菲利华（300395）：G8 代大尺寸石英基板打破国外公司技术垄断

菲利华：国内首家生产 G8 代大尺寸光掩膜版基材公司，打破国外公司的技术垄断。公司生产的合成石英基板是光掩膜版的原材料，下游客户主要为日本和韩国的精磨和镀膜厂商，经过精磨和镀膜的掩膜版有些直接用于国外公司的光刻，有些回到国内清溢、路维等厂家进行光刻，光刻厂家下游客户为京东方等显示器厂家。2013 年，公司率先打破国外公司对大尺寸掩膜版的垄断，生产出 G6 代光掩膜版基板，且依托成本优势倒逼掩膜版基板价格每块下降 1 万元。2018 年公司研制出 G8 代光掩膜基板，成为国内首具备生产 G8 代大尺寸光掩膜版基材的生产企业，目前已推出从 G4 代到 G8 代的系列产品。目前国内掩膜版产业链尚未完全打通，精磨、镀铬等流程都由国外厂商把控，未来随着国内掩膜版产业的整合，公司将继续受益国内掩膜版市场国产化进程。

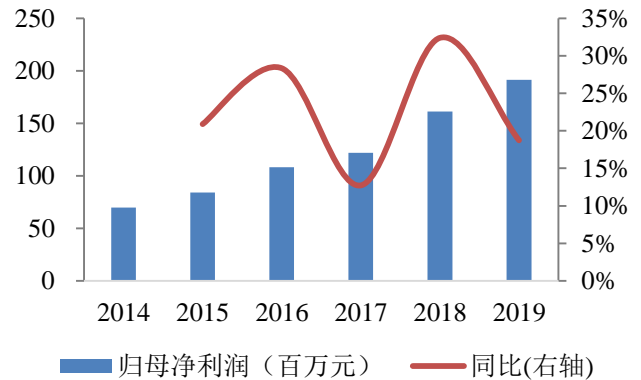
图 60：菲利华光掩膜版最终客户为京东方等显示器厂家



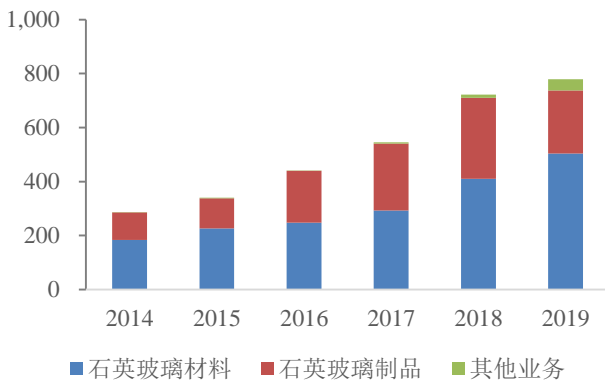
数据来源：公司公告，西南证券整理

图 61: 菲利华近 5 年营收稳健增长


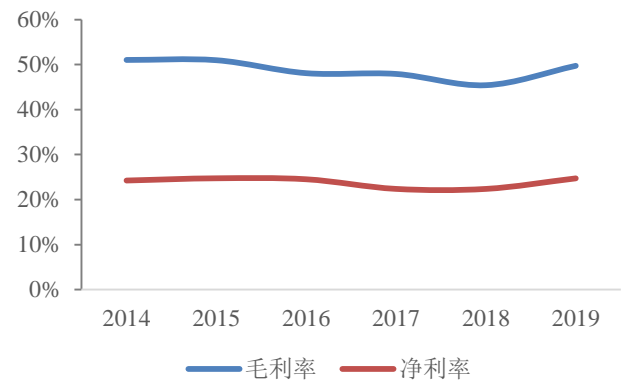
数据来源: Wind, 西南证券整理

图 62: 2019 年菲利华归母净利润 1.9 亿元, 同比+18.7%


数据来源: Wind, 西南证券整理

图 63: 19 年菲利华石英玻璃材料收入占比过半, 并向制品拓展


数据来源: Wind, 西南证券整理

图 64: 2019 年菲利华毛利率 49.7%, 净利率 24.7%


数据来源: Wind, 西南证券整理

3.4.2 清溢光电 (688138): 国内光罩领域龙头, 客户资源丰富

国内光罩领域龙头, 客户资源涵盖中芯国际、英特尔、长电科技等 IC 制造封装大厂。清溢光电成立于 1997 年, 2019 年在科创板上市, 主要从事掩光罩的研发、设计、生产和销售业务, 是国内成立最早、规模最大的掩光罩生产企业之一, 产品主要应用于平板显示、半导体芯片、触控、电路板等行业。在光罩领域, 清溢光电创造了国内的多个第一, 目前工艺能力能满足 D 级光罩规格要求, 即技术节点为 $0.5\ \mu\text{m}$, 可实现 8.5 代光罩稳定供货。在平板显示领域, 公司拥有京东方、天马、华星光电、群创光电、瀚宇彩晶、龙腾光电、信利、中电熊猫、维信诺等客户; 在半导体芯片领域, 公司已开发中芯国际、英特尔、艾克尔、顾邦科技、长电科技、士兰微等客户。

表 17: 清溢光电产品介绍

下游行业	掩膜版产品	典型客户
平板显示	1、薄膜晶体管液晶显示器 (TFT-LCD) 掩膜版, 包括阵列 (Array) 掩膜版 (a-Si/LTPS 技术)、彩色滤光片 (CF) 掩膜版 2、有源矩阵有机发光二极管显示器 (AMOLED) 掩膜版, 主要为 Array 掩膜版 (AMOLED 技术)	京东方、天马、华星光电、群创光电、瀚宇彩晶、信利、龙腾光电、中电熊猫、维信诺

下游行业	掩膜版产品	典型客户
	3、超扭曲向列型液晶显示器 (STN-LCD) 掩膜版 4、Fine Metal Mask 用掩膜版	
半导体芯片	1、半导体集成电路凸块 (IC Bumping) 掩膜版 2、集成电路代工 (IC Foundry) 掩膜版 3、集成电路载板 (IC Substrate) 掩膜版 4、发光二极管 (LED) 封装掩膜版 5、微机电 (MEMS) 掩膜版	艾克尔、顾邦科技、长电科技、中芯国际、士兰微、英特尔
触控	1、内嵌式触控面板 (In Cell、On Cell) 掩膜版 2、外挂式触控 (OGS、Metal Mesh) 掩膜版	京东方、天马、TPK
电路板	1、柔性电路板 (FPC) 掩膜版 2、高密度互连线路板 (HDI) 掩膜版	紫翔电子、鹏鼎控股

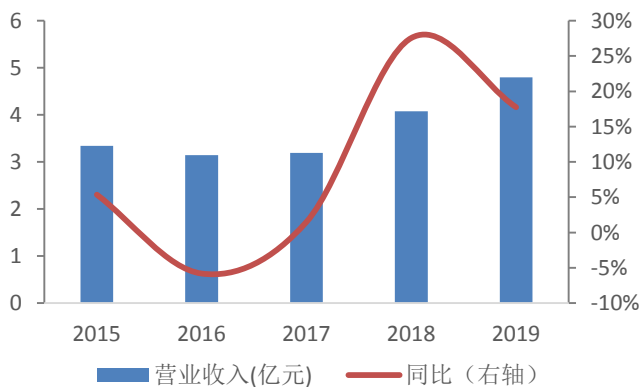
数据来源：清溢光电官网，西南证券整理

图 65：清溢光电处在光罩领域国内顶尖、国际一流水平



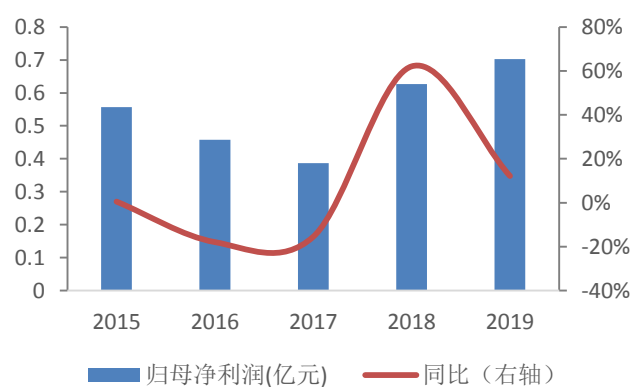
数据来源：清溢光电招股说明书，清溢光电官网，西南证券整理

图 66：2019 年清溢光电营收 4.8 亿元，同比+17.7%

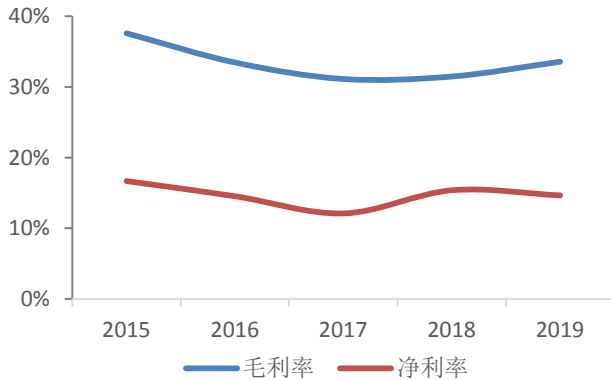


数据来源：Wind，西南证券整理

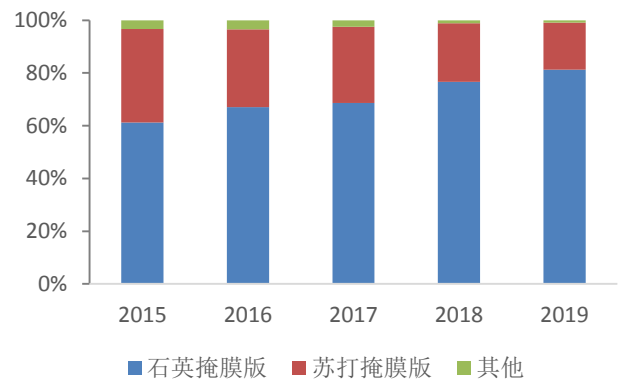
图 67：2019 年清溢光电归母净利润 0.7 亿元，同比+12.2%



数据来源：Wind，西南证券整理

图 68：2019 年清溢光电毛利率 33.6%


数据来源：Wind，西南证券整理

图 69：清溢光电近 5 年石英掩模版收入占比逐年上升


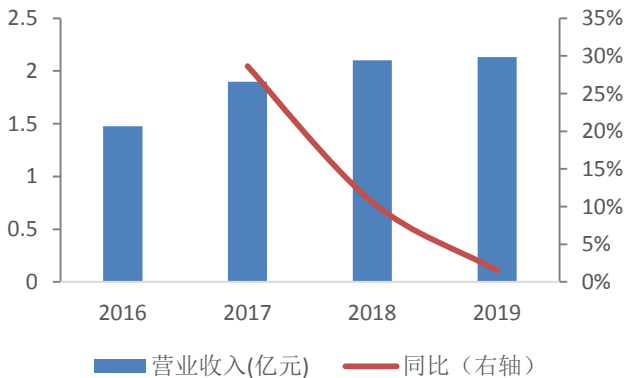
数据来源：Wind，西南证券整理

3.5 配套设备：涂胶显影设备为光刻必要环节，检测设备成为提升良率关键

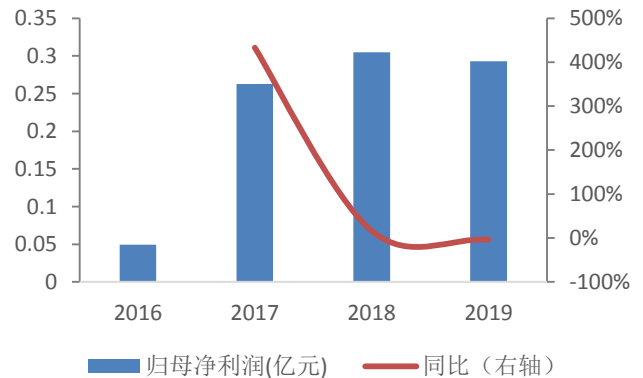
3.5.1 芯源微 (688037)：国内涂胶显影设备龙头，打破 TEL 国内垄断

涂胶显影设备国内龙头，持续承担 02 专项。芯源微主要产品包括光刻工序涂胶显影设备 (涂胶/显影机、喷胶机) 和单片式湿法设备 (清洗机、去胶机、湿法刻蚀机)，可用于 8/12 英寸单晶圆处理 (如集成电路制造前道晶圆加工及后道先进封装环节) 及 6 英寸及以下单晶圆处理 (如化合物、MEMS、LED 芯片制造等环节)。2019 年芯源微实现营收 2.13 亿元，近 3 年营收复合增长率为 5.95%，归母净利润为 0.29 亿元，毛利率为 46.62%。芯源微是 02 专项支持的唯一国产涂胶显影设备企业，承担并完成配套 193nm (ArF) 光刻工艺涂胶显影相关 02 专项两项。

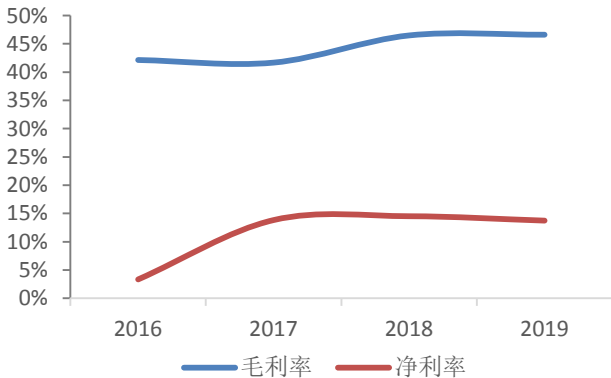
由后道工艺进军前道，打破 TEL 国内垄断。涂胶/显影是光刻流程中不可或缺的工艺步骤，前者利用离心力将光刻胶均匀旋涂在晶圆表面，而后者通过非曝光区光刻胶溶解将曝光后的图案显现出来。TEL 是涂胶显影设备的绝对垄断者，全球市占率高达 87%，剩余市占率被 DNS、SEMES、Suss 等瓜分。TEL 在中国大陆涂胶显影设备市场中的市占率约超过 90%，我国涂胶显影设备的国产化率不超过 5%，一线主流客户的涂胶显影设备国产化率更是接近为零。目前芯源微业务主要集中在封测后道用涂胶显影设备，国内市占率为 25%；前道 I-line 涂胶显影机已在长江存储上线进行工艺验证，可满足客户 180nm 技术节点加工工艺；前道 Barc (抗反射层) 涂胶设备已在上海华力上线测试应用，可满足客户 28nm 技术节点加工工艺。未来公司将继续领衔涂胶显影设备的国产替代进程。

图 70：2019 年芯源微营收 2.1 亿元，同比+1.5%


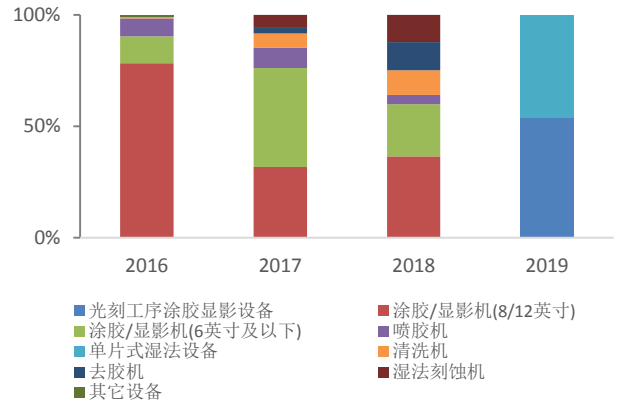
数据来源：Wind，西南证券整理

图 71：2019 年芯源微归母净利润 0.3 亿元，同比-3.9%


数据来源：Wind，西南证券整理

图 72：2019 年芯源微毛利率 46.6%


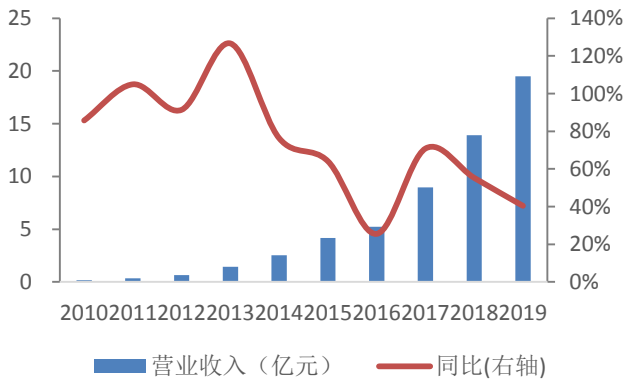
数据来源：Wind，西南证券整理

图 73：2019 芯源微光刻工序涂胶显影设备收入占比约为 54%


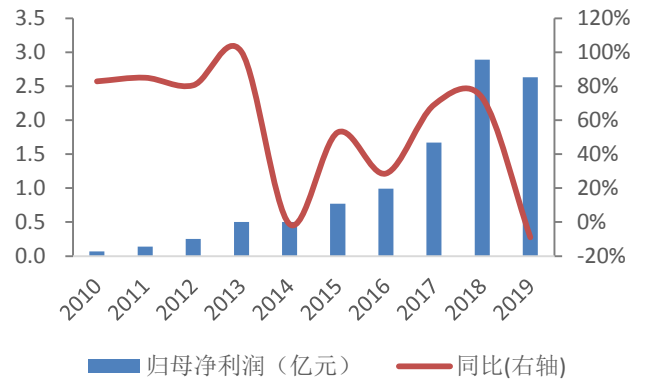
数据来源：Wind，西南证券整理

3.5.2 精测电子（300567）：半导体前、后道检测布局双管齐下，半导体订单密集落地

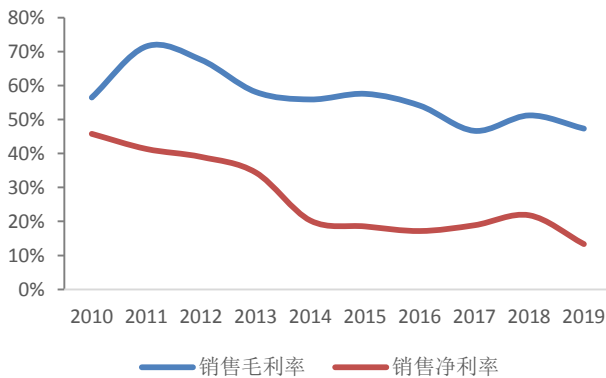
内生外延布局半导体前后道测试业务，聚焦存储器市场。公司于 2018 年设立武汉精鸿，同时参股韩国 IT&T，聚焦自动检测设备（ATE）领域；此外，公司在上海设立了全资子公司上海精测，建立光学、激光、电子显微镜等三个产品方向的团队，聚焦于半导体前道（工艺控制）检测，产品包括高性能膜厚及 OCD 测量机、电子束晶圆制程控制设备、半导体单、双模块膜厚测量机、半导体集成式膜厚测量机以及 Micro OLED 全 N₂ 环境使用倒置型膜厚测量机，半导体电子显微镜预计 2020 年投放市场，此外上海精测于 2019 年 9 月获得国家集成电路产业投资基金、上海半导体装备材料产业投资基金等专业机构的投资；2019 年，公司控股日本半导体 ATE 测试设备公司 Wintest，进一步增强公司在半导体领域的竞争实力。公司已成为国内少有的，同时布局半导体前、后道检测设备的玩家。

图 74：精测电子近十年营收 CAGR 高达+71.2%


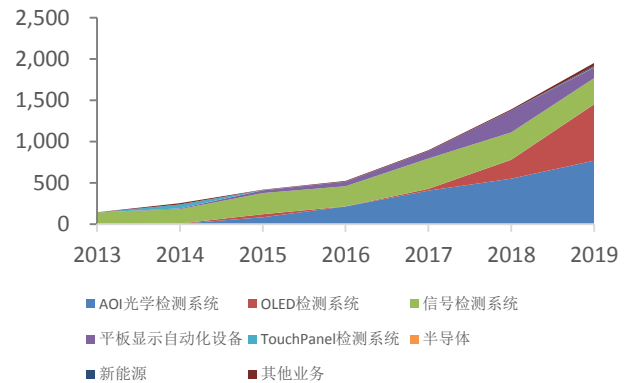
数据来源：Wind，西南证券整理

图 75：精测电子近十年归母净利润 CAGR 高达+52.0%


数据来源：Wind，西南证券整理

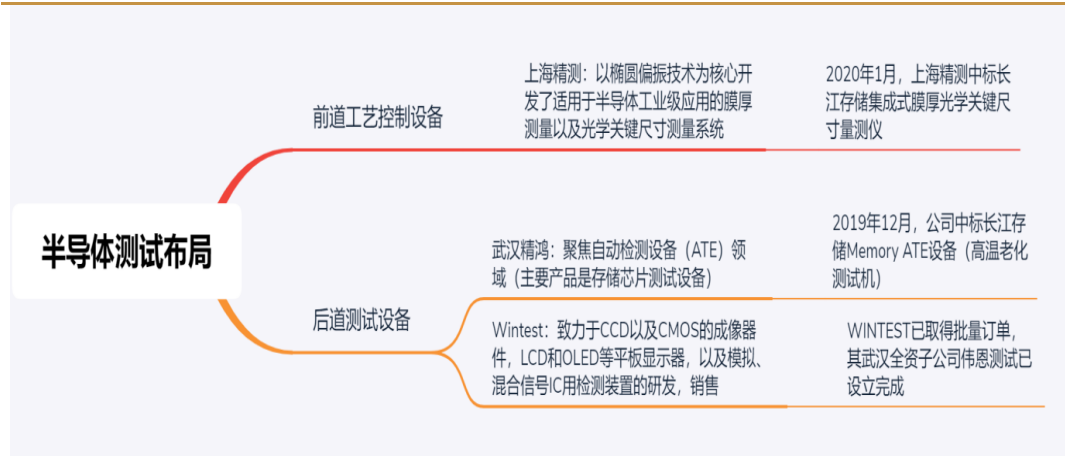
图 76：精测电子近十年毛利率维持在 45%以上


数据来源：Wind，西南证券整理

图 77：精测电子 19 年 AOI 光学检测系统营收占比近四成


数据来源：Wind，西南证券整理

半导体订单密集落地，有望在未来成为公司新的业绩增长点，推动公司转型。从公司角度讲，目前在半导体领域的布局已初获成效。2019 年 12 月，武汉精鸿中标长江存储 Memory ATE 设备（高温老化测试机）；2020 年 1 月，上海精测中标长江存储 3 台集成式膜厚光学关键尺寸量测仪；同时 Wintest 也已取得批量订单，另外 WINTEST 在武汉的全资子公司伟恩测试已设立完成，这将进一步加快公司在 WINTEST 半导体检测领域相关技术的引进、消化和吸收，使公司具备相关产品的研发及生产能力，同时也能进一步降低生产成本，提高相关产品的竞争力。公司半导体检测设备已进入订单兑现阶段，有望成为未来新的业绩增长点，推动公司转型。

图 78：精测电子半导体前、后道测试设备订单密集落地


数据来源：公司公告, 中国招标网, 西南证券整理

3.5.3 睿励科学：膜厚设备进入三星、长江存储和上海华力

国内领先的半导体量测设备供应商，产品已进入三星、长江存储、上海华力微电子等 IC 制造商。睿励科学仪器是睿励科学仪器（上海）有限公司是于 2005 年创建的合资公司，在膜厚测量领域有很强的技术实力，其膜厚量测设备产品已成功进入三星电子、长江存储以及上海华力微电子等国际知名半导体制造商。

表 18：睿励科学产品介绍

产品名称	型号	实施公司	功能	对应工艺环节
300mm 全自动光学膜厚测量系统	TFX3000	睿励科学仪器	能准确的确定半导体制造工艺中的各种薄膜参数和细微变化（如膜厚、折射率、应力等）	刻蚀、化学气相沉积、光刻、CMP
300mm 全自动光学关键尺寸和形貌测量系统	TFX3000 OCD	睿励科学仪器	可测量二维多晶硅栅极刻蚀、隔离槽、隔离层、双重曝光或三维连接孔、鳍式场效应晶体管、闪存等多种样品	光刻、显影后检查、刻蚀、沉积
自动宏观缺陷检测系统	FSD200 μ 、FSD300	睿励微电子	适用于 150mm 至 200mm 硅片，检测出各个工艺过程里关键的缺陷	硅片进厂（IQC）、出厂检验（OQC）、CMP、光刻、刻蚀、沉积、硅穿孔集成封装等工艺
LED 自动光学检测设备	FSD100e	睿励微电子	全表面检测、自动缺陷分类、自动存储缺陷图像、同时检测微观及宏观缺陷	适用于蓝宝石衬底、图形衬底、外延片和芯片等各种工艺

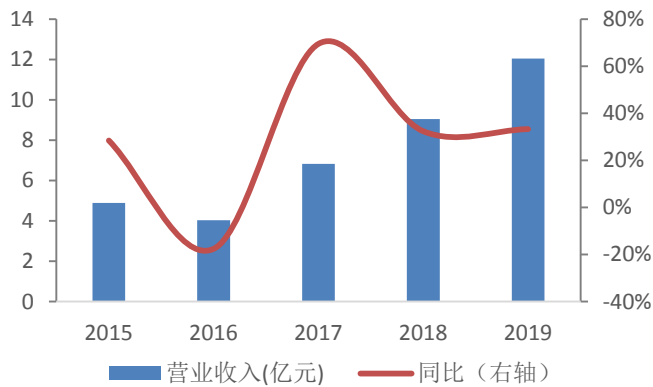
数据来源：睿励科学官网, 西南证券整理

大基金一期注资 3758.2 万元，加速公司前道检测业务发展。2020 年 1 月 7 日，睿励科学发生投资人变更，国家集成电路产业投资基金股份有限公司（大基金一期）注资 3758.2 万元，注资后持股比例达到 12.1%，与此同时还引入上海同祺投资管理有限公司和海风投资有限公司，公司注册资本由约 1.2 亿元新增至约 3.1 亿元。本次注资将加强睿励科学布局半导体前道检测设备研发。

3.5.4 赛腾股份（603283）：收购 Optima 切入半导体前道检测赛道

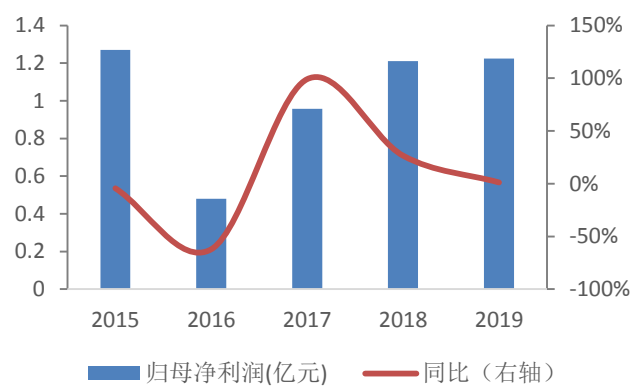
收购 Optima，切入半导体硅片和前道检测领域。公司成立于 2007 年，主要从事自动化生产设备的研发、设计和生产，产品和服务涉及消费电子、汽车（新能源汽车）、半导体及锂电池等业务领域，是 3C 国内自动化领先企业，2011 年公司通过苹果公司合格供应商认证。2019 年 5 月，公司拟以现金方式购买 Kemet Japan 株式会社持有的日本 Optima 株式会社 20258 股股份，占标的公司股权比例为 67.5%，股权收购价款 27.0 亿日元（约合人民币 1.6 亿元）。上述收购完成后，公司拟通过赛腾国际对 Optima 株式会社进行增资，增资金额 12.0 亿日元，总计投资金额 39.0 亿日元（折合人民币约 2.4 亿元），上述收购及增资完成后，公司将持有标的公司约 75.0% 股权。Optima 成立于 2015 年 2 月，其前身为成熟晶圆检测设备公司 Raytex，核心产品为晶圆检测设备，属于半导体硅片和前道检测设备。

图 79：2019 年赛腾股份营收 12.1 亿元，同比+33.3%



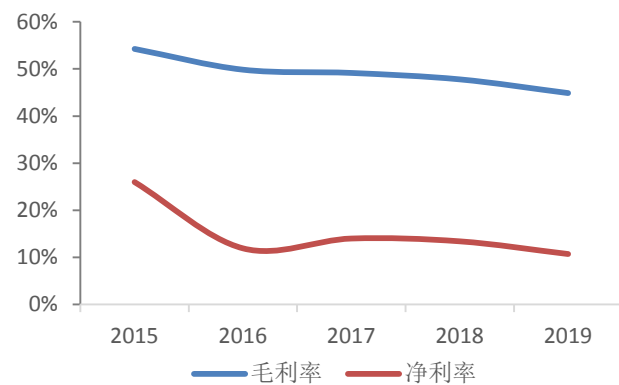
数据来源：Wind，西南证券整理

图 80：2019 年赛腾股份归母净利润 1.2 亿元，同比+1.1%



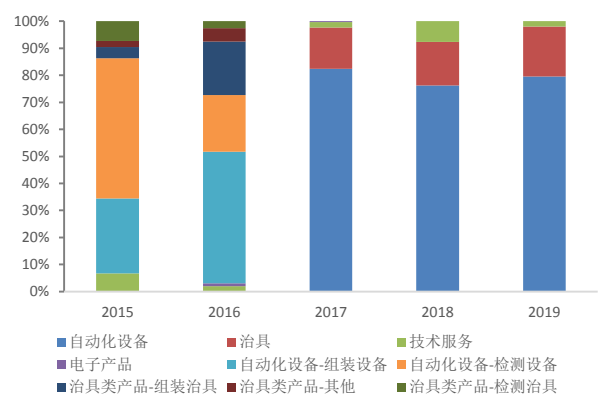
数据来源：Wind，西南证券整理

图 81：2019 年赛腾股份毛利率 44.9%，净利率 10.7%



数据来源：Wind，西南证券整理

图 82：2019 年赛腾股份自动化设备收入占比 79.6%



数据来源：Wind，西南证券整理

产品覆盖硅片生产、光刻、刻蚀等诸多环节，下游客户包含三星、SK 海力士、台积电等国际巨头。Optima 产品主要用于硅片生产过程中的缺陷检测和晶圆制造中的缺陷污染检测，设计环节包括硅片制造中的拉晶、切片、倒角、研磨、抛光和晶圆制造环节中的沉积、光刻、刻蚀等步骤。目前 optima 主要客户在海外，几家国际巨头销售额占公司营收比例达 30%-50%，预计随着赛腾股份的收购整合落地，未来 Optima 将进一步打开国内市场。

表 19: Optima 产品介绍

产品名称	型号	功能	对应工艺环节	产品图例
Wafer Edge Inspection System	RXW-1200	检测和分类晶圆边缘缺陷，以及测量硅片或者器件制造过程中所需的零件尺寸	倒角、单面研磨、双面抛光、沉积、光刻、CMP 抛光等	
Backside Macro Wafer Inspection System	BMW-1200	在晶圆背面缺陷/污染检测中具有高灵敏度特点，并能在器件制造过程中对提取的缺陷进行三维的精确测量	沉积、光刻、刻蚀、CMP 等	
Edge and Front/Back Surface Inspection Equipment	RXM-1200	用于晶圆边缘各种缺陷的检测，在硅片抛光或者外延处理中两面出现的缺陷都能检测。	倒角、单面研磨、双面抛光、清洗、外延等	
Pinhole Defect Inspection Equipment	RXP-1200	采用内部或者背面的红外光来检测在硅晶体生长过程中产生的针孔缺陷	晶体生长、切片、单面研磨、双面抛光等	

数据来源：Optima 官网，西南证券整理

4 希冀：本土光刻产业链协同发展，上海微电子下一代光刻机突破在即

4.1 晶圆前道光刻机制程达 90nm，封装、LED、面板光刻机市场占有率较高

国内光刻机最前沿公司，制程达 90nm，产品覆盖 IC、面板、LED/MEMS/Power。上海微电子装备(集团)股份有限公司(SMEE)成立于 2002 年，主要致力于半导体装备开发、设计、制造、销售及技术服务。公司设备包括光刻机、后道检测设备、激光退火设备、封装设备等，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，主要产品为用于 IC、面板、LED/MEMS/Power 的光刻机，是目前国内在光刻机领域最前沿的公司，其最先进的 600 系列光刻机制程为达到 90nm，代表国内同行业最高水平。根据芯思想数据，上海微电子 2018 年光刻机出货量大概在 50-60 台之间。

表 20：上海微电子光刻机产品介绍

应用领域	产品名称	具体系列	详情
IC 领域	光刻机	见表 21	
	晶圆缺陷自动监测设备	SOI500、SOI600	用于 IC 先进封装工艺中的晶圆图形缺陷检测，兼容 6 英寸、8 英寸和 12 英寸晶圆。该设备可满足 IC 先进封装中的 OQC 出货检查、显影后检查、刻蚀后或电镀后检查等多种不同工艺检测需求
	半导体产线搬运机器人	ATR500、APR500	激光智能引导，可自动搬运两个 12 寸 FOUP（兼容 8 寸片盒），实现端到端全自动搬运
	晶圆对准/键合设备	SWA、SWB、SWDB	用于封装/MEMS，SWB 系列是面向半导体工艺中的基底键合需求而开发和量产的键合设备，应用领域广泛，覆盖多种基底键合工艺的参数范围，包括有机胶黏键合、玻璃浆料键合、共晶键合、阳极键合等。SWDB 系列是应用于减薄晶圆处理的解键合设备，用于将减薄的晶圆从临时载片上拆解开来。
	硅片边缘曝光设备	SWEE200/25	用于封装，可兼容处理 200mm 和 300mm 的 notch 和 flat 切口的硅片。
平板显示	光刻机	见表 21	
	激光封装设备	SLS245/10、SLS260/10	SLS200 系列激光封装设备面向 AM-OLED 封装工艺需求，可以更好地隔绝外部水汽和氧气的侵入，提高封装强度，从而延长 AM-OLED 器件寿命。
	光配向设备	SPA255/20、SPA245/10	用于 LCD Cell 段高端屏的制造，替代传统的摩擦配向设备。光配向工艺具有非接触、不产生颗粒静电、配向均匀、配向精度高、可提高 LCD 显示屏对比度和良率等优点。
	长短寸测量设备	SOM245/10、SOM255/10	配合光刻机，用于长寸测量兼容短寸和光刻胶膜厚测量。
	STW260 张网设备	STW260/10	用于 AM-OLED 张网，专为制作蒸镀使用的 GH6 金属掩模板而开发。
	金属掩膜测量设备	SOC260	用于 AM-OLED 张网检测，主要应用于 G6 产线蒸镀金属掩膜的 TP/CD 检测。
LED/MEMS/ 功率器件	光刻机	见表 21	
	激光退火设备	SLD500、SLD300	SLD500 激光退火设备专为 IGBT 背面退火量产工艺开发。SLD300 激光退火设备专为 SiC 背面退火量产工艺开发。
	晶圆对准/键合设备	SWA、SWB、SWDB	同 IC 领域的晶圆对准/键合设备

数据来源：上海微电子官网，西南证券整理

公司光刻机在封装、LED、面板领域市占率较高。

国内在光刻机领域最前沿的公司，其最先进的 600 系列光刻机制程为达到 90nm。IC 领域，公司自 2002 年创立至今积极投入 IC 前道光刻机产品研发，公司 600 系列步进扫描投影光刻机采用四倍缩小倍率的投影物镜、工艺自适应调焦调平技术，及高速高精的自减振六自由度工件台掩模台技术，可满足 IC 前道制造 90nm、110nm、280nm 光刻工艺需求，适用于 8、12 寸线的大规模工业生产。公司最先进的 SSA600/20 光刻机分辨率可达 90nm，与 ASML 早期产品的翻新版 PAS5500/1500C 在分辨率精度上属于同一类别。虽与 ASML 有一定差距，但 90nm 制程仍有广阔应用，例如手机上的蓝牙芯片、射频芯片、功放芯片、电源管理芯片等，以及日常所用的路由器芯片、各种电器驱动芯片等需要用到这种光刻机。

图 83：上海微电子 SSA600/20 与 ASML 的 PAS5500 系列产品比较

	SSA600/20	PAS5500/1500C	PAS5500/400B
分辨率	90nm	90nm	300nm
数值孔径NA	0.75	0.50-0.75	0.48-0.65
产能	/	135片/h	104片/h
光源	ArF	ArF	i-line
波长	193nm	193nm	365nm
镜头缩小倍率	4倍	4倍	4倍

数据来源：ASML PAS5500 系列培训资料、上海微电子官网，西南证券整理

封装领域，公司的 500 系列步进投影光刻机不仅适用于晶圆级封装的重新布线以及 Flip Chip 工艺中常用的金凸块、焊料凸块、铜柱等先进封装光刻工艺，还可以通过选配背面对准模块，满足 MEMS 和 2.5D/3D 封装的 TSV 光刻工艺需求。公司从低端切入市场，已成为长电科技、日月光半导体、通富微电等封测龙头企业的重要供应商，并出口海外市场。

LED 领域，公司的 300 系列步进投影光刻机面向 6 英寸以下中小基底先进光刻应用领域，具备高分辨率（0.8um）、高速在线 Mapping、高精度拼接及套刻、多尺寸基底自适应、完美匹配 Aligner 和高产能等特征，满足 HB-LED、MEMS 和 Power Devices 等领域单双面光刻工艺需求。SSB300 用于 2-6 英寸基底 LED 的 PSS 和电极光刻工艺；SSB320 用于 LED 生产中芯片制作光刻工艺，采用超大曝光视场，通过掩模优化设计减少曝光场，减少重复芯片损失，显著提高产能。

面板领域，公司 200 系列投影光刻机采用先进的投影光刻机平台技术，专用于 AM-OLED 和 LCD 显示屏 TFT 电路制造，具备高精度（1.5μm）、支持小 Mask（6 英寸）降低用户使用成本和智能化校准及诊断特征，可应用于 2.5 代~6 代的 TFT 显示屏量产线。系列设备具备高分辨率、高套刻精度等特性，支持 6 英寸掩模，显著降低用户使用成本。

表 21：上海微电子光刻机产品介绍

分类	产品	产品型号	分辨率	光源	可加工尺寸	其他性能	用途
IC 制造	600 系列	SSA600/20	90nm	ArF	200mm/300mm	4 倍缩小倍率	IC 前道制造 (8/12 寸线)
		SSC600/10	110nm	KrF	200mm/300mm		
		SSB600/10	280nm	i-line	200mm/300mm		
	500 系列	SSB500/40	2um	ghi-line	200mm/300mm	支持背面对准	IC 后道先进封装
		SSB500/50	1um	ghi-line	200mm/300mm		
平板显示	200 系列	SSB225/10	2um	/	370x450mm 500x500mm	套刻精度可达 0.5um	AM-OLED 和 LCD 显示屏 TFT 电路制造 (2.5-6 代)
		SSB225/20	1.5um	/	370x450mm 500x500mm		
		SSB245/10	2um	/	730x920mm		
		SSB245/20	1.5um	/	730x920mm		
		SSB260/10T	2um	/	1300x1500mm 1500x1850mm		
		SSB260/20T	1.5um	/	1300x1500mm 1500x1850mm		
LED/MEMS/功率器件	300 系列	SSB300	0.8um	i-line	100mm/150mm	支持 LED PAD/PSS 工艺	LED、MEMS、 Power Devices 制造
		SSB320	2um	i-line	100mm/150mm		
		SSB380	1.5um	i-line	100mm/150mm		

数据来源：上海微电子官网，西南证券整理

4.2 国产光刻链的打通助力上海微电子下一代光刻机突破

197nmArF DUV 浸没式系统不需要颠覆式技术，配合多重光刻、刻蚀沉积工艺可达到 7nm 制程。ArF 光源自 1982 年由 IBM 的 Kanti Jain 开创性提出，上世纪 90 年代成为了主流，并沿用到现在，是一个非常长寿的光源技术。ASML 与尼康在 197nm 之后的技术之争已经说明，193nmArF 光源配合浸没式系统与多重光刻、刻蚀、沉积工艺，可以将技术节点不断突破至 45nm、28nm 甚至 7nm，整个过程不需要开发新的颠覆式技术。而上微最先进的光刻机 SSA600/20 已经使用波长为 197nm 的 ArF 深紫外激光，因此在光源水平上已经跨入先进光刻机的进化序列中。

国产光刻产业链打通，上微未来有望逐步实现 45、28nm 先进制程。目前上海微电子装备正在承担国家科技重大专项 02 专项在“十三五”期间的标志性项目“28nm 节点浸没式分步重复投影光刻机研发成功并实现产业化”。随着“02 专项”成果陆续验收，之前制约国产光刻机发展的关键——光刻产业链正在不断完善，特别是**科益虹源、国科精密、启尔机电、北京科华**等公司承接的有关浸没式系统的技术产品不断通过验收，在国外光刻技术管制背景下，上海微电子在关键组件和配套设备的供应上已实现相当比例的国产替代，预计上海微电子下一代浸没式光刻机突破在即。鉴于光刻机的重要性，届时国产光刻产业链和半导体产业链均将迎来发展黄金时期。

表 22：上海微电子产品和技术突破

时间	公司获奖或产品突破情况
2008.11	十五光刻机重大科技专项通过了国家科技部组织的验收。
2008.12	公司被评为“上海市高新技术企业”。
2009.12	首台先进封装光刻机产品 SSB500/10A 交付用户。
2010.08	公司被评为“上海市创新型企业”。
2011.01	SSB500 系列先进封装光刻机产品被国家科技部批准为“2011 年度国家级重点新产品计划项目”
2012.05	公司产品 SSB500 系列先进封装光刻机首次实现海外销售。
2012.06	SSB500 系列先进封装光刻机产品荣获“上海市专利新产品”。
2012.11	SSB500 系列先进封装光刻机荣获第 14 届中国国际工业博览会金奖。
2013.08	国产首台用于 2.5 代 AM-OLED TFT 电路制造的 SSB225/10 成功交付用户。该产品被国家科技部评为“2014 年度国家重点新产品”。
2016.06	公司首台暨国内首台前道扫描光刻机交付用户。
2016.11	公司应用于平板显示的 SSB245 高分辨率投影曝光机荣获第 18 届中国国际工业博览会金奖。
2017.04	公司承担的国家 02 重大科技专项任务“浸没光刻机关键技术预研项目”通过了国家正式验收。
2017.11	公司 SPA200 系列光配向设备喜获第十九届中国国际工业博览会银奖。
2018.03	公司承担的 02 重大科技专项“90nm 光刻机样机研制”正式通过验收
2018.09	公司 600 系列 IC 前道投影光刻机荣获第 20 届中国国际工业博览会银奖。
2019.12	公司获批国家海关总署 AEO 高级认证。公司 SSB300 系列光刻机入选制造业单项冠军产品。

数据来源：上海微电子官网，西南证券整理

5 推荐标的

5.1 精测电子（300567）：布局半导体前、后道检测设备，迈向泛半导体检测龙头

2009-19 年营收 CAGR+71.2%，归母净利润 CAGR+52.0%：公司是国内面板检测产品线最齐全玩家，受益于下游投资扩张，近十年公司高速发展。公司 2019 营收 19.5 亿元，同比+40.4%；归母净利润 2.7 亿元，同比-6.7%，利润收缩主要系半导体和新能源前期投入尚未盈利。公司四大业务，AOI 光学检测系统/OLED 调测系统/信号检测系统/面板自动化设备，营收占比分别为 39.4%/34.9%/16.2%/6.7%。19 年公司研发投入收入占比达 14.0%，研发员工占比 45.5%，毛利率 47.3%，净利率 13.3%。因公司位于武汉，受疫情影响，公司 2020 年 Q1 公司收入 3.0 亿元，同比-32.7%；净利润 624.9 万元，同比-92.3%。目前公司在手订单充裕，已基本恢复复工复产，预计业绩将逐季复苏。

面板检测设备投资结构性变化，OLED 产线集中投资保障检测设备需求稳定：随着大陆 LCD 产能饱和，未来本土检测设备公司机会集中在 OLED 集中投资带来的增量空间和 LCD 前、中段设备更新的国产替代空间。根据测算，2020-21 年国内面板检测设备投资分别为 314/474 亿元，合计达 788 亿元，其中 LCD 前、中段更新市场国产替代空间达 253 亿元，OLED 增量市场空间达 521 亿元，OLED 产线集中投资保障未来面板检测设备市场需求稳定。

半导体检测设备国产替代加速，新能源业务市场广阔：半导体前、后道检测设备占半导

体设备投资比重 10%和 9%，19 年国内半导体检测设备市场规模 181 亿元，其中前道 95 亿元，后道 86 亿元。目前本土厂商在前道膜厚、电镜市场初露锋芒，后道检测中分选机、测试机的已实现部分国产替代。随着新能源汽车行业发展，锂电池和燃料电池检测达标已成为新能源汽车企业准入条件，目前锂电池检测增量空间年均超 50 亿元，燃料电池检测处于蓝海市场，空间广阔。

三次跨越实现“三位一体”业务布局：公司 08 年切入面板模组检测，14 年向前、中段 AOI 检测和 OLED 市场扩张，18 年发展半导体和新能源业务，19 年半导体业务实现营收 469.6 万元，上海精测获得大基金投资，电镜设备预计 20 年投放市场；新能源业务 19 年获得过亿订单，实现收入 1398.3 万元。三次跨越帮助公司业务不断扩张，形成“显示、半导体、新能源三位一体”业务布局。

盈利预测与投资建议：鉴于 LCD 前、中段存量替代市场与 OLED 增量投资市场以及半导体业务逐渐放量，预计 2020-2022 年公司归母净利润分别为 3.8 亿元、5.9 亿元、7.9 亿元。对应 PE 45、29、22 倍，维持“持有”评级。

风险提示：面板投资收缩、半导体周期波动、子公司业绩承诺不及预期。

5.2 福晶科技 (002222)：非线性光学晶体全球龙头，部分产品供货 ASML

全球非线性光学晶体龙头，享誉世界的“中国牌晶体”：公司深耕激光产业链上游元器件领域，主营产品包括晶体元件、精密光学元件和激光器件三类，其中晶体元件板块中的 LBO、BBO 等非线性光学晶体市占率稳居全球第一，非线性晶体也是目前公司最重要盈利点。公司下游客户包括德国通快、美国相干、光谱物理、国内大族激光、锐科激光等激光产业中的龙头企业，已形成了稳定的长期合作关系。公司品牌“CASTECH”已在全球激光界树立起高技术、高品质、优质服务的市场形象，被业内誉为“中国牌晶体”。

2019 年晶体板块小幅波动，元器件板块放量，Q1 毛利率环比改善：2019 年公司营收 5.0 亿元，同比增长 2.0%；实现归母净利润 1.3 亿元，同比-10.6%，非线性晶体板块营收 1.8 亿元，同比-1.3%；激光晶体板块营收 0.7 亿元，同比-6.2%，精密光学元件板块营收 1.5 亿元，同比+10.3%；激光元件板块营收 0.8 亿元，同比+17.2%。受一季度传统淡季+国内外疫情影响，公司 2020Q1 实现营收 1.2 亿元，同比-3.5%；实现归母净利润 0.3 亿元，同比-11.5%。2019 年公司综合毛利率为 53.6%，同比-6.8pp。分板块来看，非线性晶体毛利率为 76.8%，同比-3.0pp；激光晶体毛利率为 63.2%，同比-5.4pp；精密光学元件毛利率为 42.7%，同比-3.4pp；激光器件毛利率为 5.1%，同比-20.6pp。公司 2020Q1 综合毛利率为 51.0%，环比+1.9pp。我们认为随着下游超快紫外等市场的加速复苏，公司业绩有望逐季改善。

超快紫外激光器渗透率上行，带动非线性晶体市场迎拐点，新切入半导体光刻机赛道：近年受下游市场需求趋稳影响，全球非线性晶体市场增速下行；而随着 5G 技术持续落地，手机等电子产品中元件预计向小型化、密集化进一步发展，带动精密加工需求的加速释放，超快紫外激光器渗透率预计进一步上行。根据我们的测算，2025 年超快紫外激光器占紫外激光器总出货比重将达 50%（目前约 20%）；受益超快紫外激光器拉动效应，非线性光学晶体市场空间至 2025 年有望突破 5 亿元，2020-2025 年 CAGR 达 12.0%。2020 年 5 月，福晶科技在全景·路演天下中回答投资者问题时提到公司有通过欧洲代理和 ASML 签署保密协议，并提供部分产品，成为本土光刻产业链又一重要参与者。

三大优势支撑公司高盈利能力，立足核心竞争力持续延伸产业链：公司凭借技术稀缺性、规模效应叠加本土人力成本优势，自上市以来非线性晶体板块保持毛利率的高位运行；在下游超快紫外激光器增长驱动的市场升级中，公司有望率先享受红利；目前公司立足核心的晶体生长工艺，经多年向下游领域的研发投入与积累，目前已形成“材料-元件-组件-器件”的产业链布局，未来有望进一步拓宽市场空间，为公司业绩增长提供新动力。

盈利预测与投资评级：预计 2020-2022 年公司归母净利润分别为 1.5、1.8、2.3 亿元，对应 PE40、32、26 倍，维持“持有”评级。

风险提示：海外疫情防控不及预期，公司新产品开发不及预期，汇率波动风险。

表 23：推荐公司盈利预测与评级（2020.6.17）

股票代码	股票名称	当前价格 (元)	投资 评级	EPS (元)			PE (倍)		
				2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E
300567.SZ	精测电子	69.61	持有	1.10	1.55	2.41	63	45	29
002222.SZ	福晶科技	13.69	持有	0.31	0.35	0.43	44	40	32

数据来源：聚源数据，西南证券

6 风险提示

半导体行业周期波动：半导体行业周期波动会导致公司营收和业绩的波动。受下游需求与产品产能错配影响，半导体行业呈现一定的周期性，表现为以 3-4 年为一个周期。半导体行业的波动将影响晶圆厂扩产计划和设备投资规模，从而直接影响设备公司收入和业绩。

光刻产业链研发不及预期：随着半导体产业链转向中国，在 02 专项支持下，国产光刻产业链已初具规模。若本土光刻产业链在下一代光刻机组件及配套设备上研发成果不及预期则可能会拖累整机问世时间，进而影响光刻产业链整体的协同作用。

国外技术管制：国外半导体技术管制由来已久且持续增强，半导体国产化需求急切。1996 年签署的《瓦森纳协议》允许美国、日本、荷兰等成员国在自愿基础上对中国等国家实施技术出口管制，其中就包括诸多半导体技术，如光刻设备、测试设备、MOCVD 设备等。2019 年版《瓦森纳协议》新增对计算机光刻软件和 12 英寸大硅片切磨抛技术的管制。2020 年 5 月 15 日，美国商务部宣布将全面限制华为购买采用美国软件和技术生产半导体，包括那些处于美国以外，但被列为美国商务管制清单中的生产设备。若美国等国家对中国大陆半导体管制进一步加强，则可能影响国内半导体厂商产业链的贯通。

分析师承诺

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并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，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获取任何形式的补偿。

投资评级说明

公司评级	买入：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在 20%以上
	持有：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于 10%与 20%之间
	中性：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-10%与 10%之间
	回避：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-20%与-10%之间
	卖出：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市：未来 6 个月内，行业整体回报高于沪深 300 指数 5%以上
	跟随大市：未来 6 个月内，行业整体回报介于沪深 300 指数-5%与 5%之间
	弱于大市：未来 6 个月内，行业整体回报低于沪深 300 指数-5%以下

重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于 2017 年 7 月 1 日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或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或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

西南证券研究发展中心

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路 166 号中国保险大厦 20 楼

邮编：200120

北京

地址：北京市西城区南礼士路 66 号建威大厦 1501-1502

邮编：100045

重庆

地址：重庆市江北区桥北苑 8 号西南证券大厦 3 楼

邮编：400023

深圳

地址：深圳市福田区深南大道 6023 号创建大厦 4 楼

邮编：518040

西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	地区销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	张方毅	高级销售经理	021-68413959	15821376156	zfyi@swsc.com.cn
	杨博睿	销售经理	021-68415861	13166156063	ybz@swsc.com.cn
	吴菲阳	销售经理	021-68415020	16621045018	wfy@swsc.com.cn
	付禹	销售经理	021-68415523	13761585788	fuyu@swsc.com.cn
北京	张岚	高级销售经理	18601241803	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn
	高妍琳	销售经理	15810809511	15810809511	gyl@swsc.com.cn
广深	王湘杰	地区销售副总监	0755-26671517	13480920685	wxj@swsc.com.cn
	陈慧玲	高级销售经理	18500709330	18500709330	chl@swsc.com.cn
	谭凌岚	销售经理	13642362601	13642362601	tll@swsc.com.cn
	陈霄（广州）	销售经理	15521010968	15521010968	chenxiao@swsc.com.cn