

半导体设备国产替代深化，行业增量空间广阔

主要观点：

► 全球前道设备市场增速放缓，大陆市场成长性强劲

半导体咨询机构 SEMI 报告预测半导体制造设备全球总销售额预计在 2022 年再次突破记录达到 1175 亿美元，同比 2021 的 1025 亿美元增长 14.7%，全球半导体设备作为一个具有显著的周期性特点的行业，实现罕见的连续四年的快速增长。而自 2022 年末以来随着上游晶圆厂扩产周期收缓，下游消费需求放缓，受到台积电等 fab 缩减资本开支影响，2023 年全球设备市场将随着晶圆厂扩产的周期同步波动，增速放缓。从国内市场而言，供应链结构合理化和地缘政治的需求，带来了国内设备市场国产替代的动能。

► 芯片工艺制程不断推进，多重曝光技术带来新需求

芯片生产制造产线的精细化，随着工艺制程的不断推进，14nm 更先进制程需要 EUV 光刻机进行制备，但在先进制程设备采购受限的背景下，先进制程扩产需要较成熟型号的光刻机配合多重曝光技术重复“涂胶-光刻-显影-刻蚀”等工艺流程以做到更小线宽。通过多重曝光配合 DUV 光刻机所需的工序步骤，时间大幅增加，同时对精度要求极高。因此，刻蚀，沉积，涂胶显影等设备因为工艺的因素得以在 14nm 制程产线中得到更多的用量，需求量对比 28nm 制程提升明显。

► 国产替代步入新阶段，设备厂商收入体量显著增长

随着 2023 年 H1 业绩的陆续披露，国内主流设备厂商在保持营收利润高增的态势下，也取得了显著的订单增长，这在海外制裁的背景下是极为不易的。根据公司公告，中微公司，北方华创等平台型龙头公司不断完善产品布局，多领域业务迅速增长，拓荆科技，华海清科，中科飞测，芯源微，万业企业，盛美上海等企业订单不断增加。根据中芯国际财报，2023 年 Q2 公司产能利用率为 78.3%，相较第一季度上涨了 10.2pct，公司判断 23H2 出货量及销售收入将好于上半年。因此，我们看好下游代工厂及封测厂稼动率在 23H2 将进一步改善，从而推动设备公司的收入确认以及订单在 2023 年下半年持续向好。

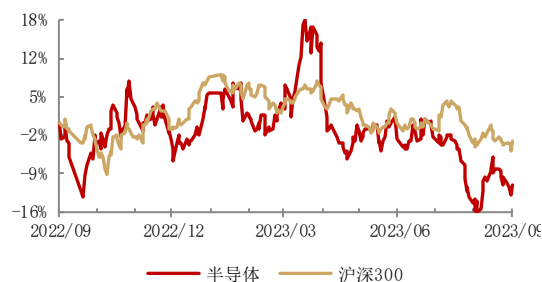
风险提示

下游扩产不及预期，国际制裁风险增加。

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：胡杨

邮箱：huyang@hx168.com.cn

SAC NO: S1120523070004

联系电话：

正文目录

1. 全球前道设备市场增速放缓，大陆市场成长性强劲.....	3
2. 芯片工艺制程不断推进，多重曝光技术带来新需求.....	5
3. 国产替代步入新阶段，设备厂商收入体量显著增长.....	9
风险提示：.....	11

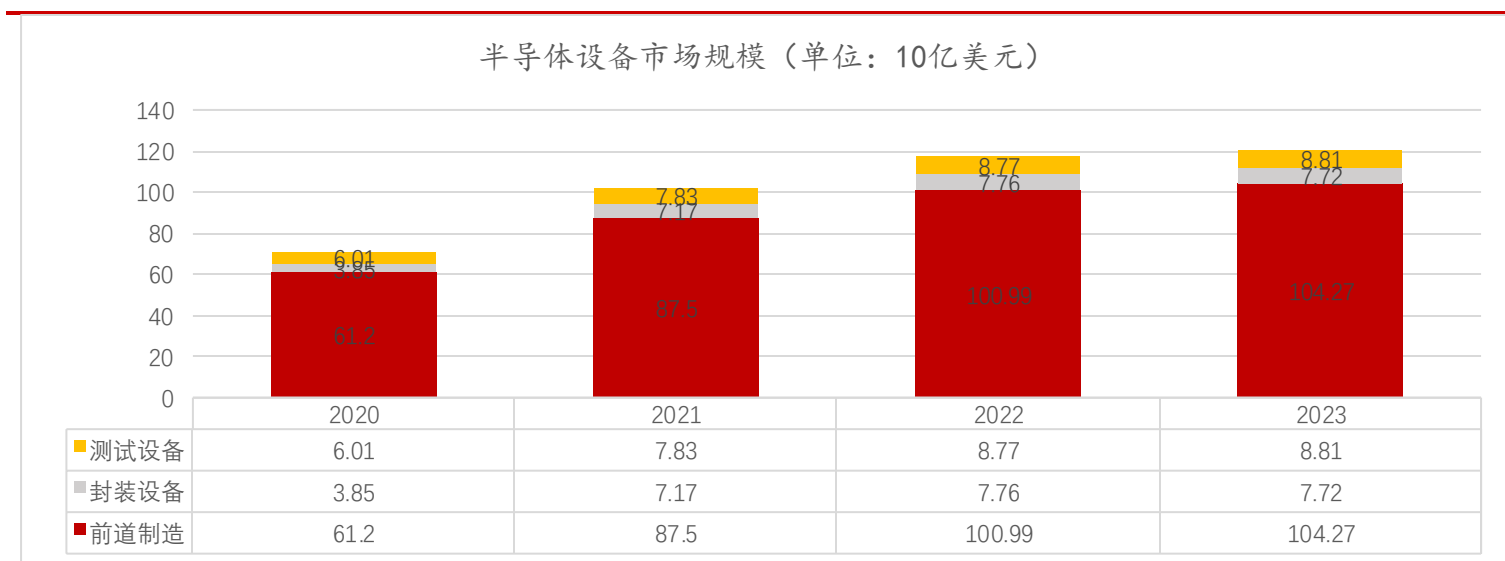
图表目录

图 1 全球半导体设备市场规模.....	3
图 2 中国半导体市场规模.....	4
图 3 芯片前道工艺的生产制备流程.....	6
图 4 芯片前道工艺的生产制备流程(1).....	7
图 5 芯片前道工艺的生产制备流程(2).....	8
图 6 芯片前道工艺的生产制备流程(3).....	8
表 1 半导体设备细分板块市场规模.....	5
表 2 主流设备公司 2023 年 H1 业绩情况.....	9

1. 全球前道设备市场增速放缓，大陆市场成长性强劲

半导体咨询机构 SEMI 报告预测半导体制造设备全球总销售额预计在 2022 年再次突破记录达到 1175 亿美元，同比 2021 的 1025 亿美元增长 14.7%，全球半导体设备作为一个具有显著的周期性特点的行业，实现罕见的连续四年的快速增长。而自 2022 年末以来随着上游晶圆厂扩产周期收缓，下游消费需求放缓，受到台积电等 fab 缩减资本开支影响，2023 年全球设备市场将随着晶圆厂扩产的周期同步波动，增速放缓。

图 1 全球半导体设备市场规模

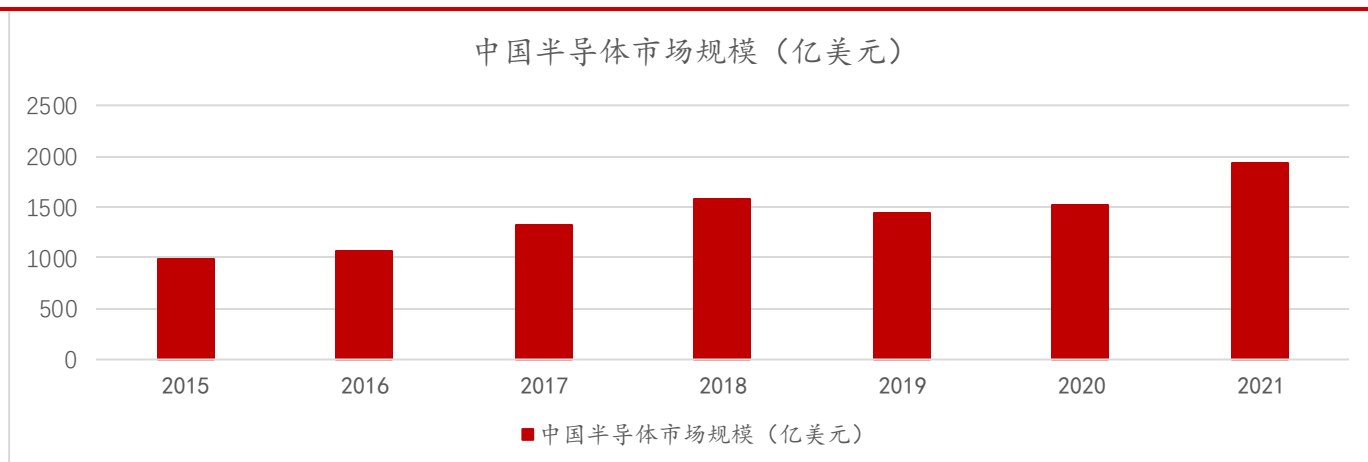


资料来源：SEMI、华西证券研究所

不同于全球的周期状况，国产设备商享有晶圆厂扩产+国产化提速的双重增速。从整体来看，中国大陆的半导体设备行业，同全球半导体设备行业一样，享受着本土晶圆厂扩产，地方规划重点扶持的政策福利。从国内市场而言，供应链结构合理化和地缘政治的需求，带来了国内设备市场国产替代的动能。事实上，由于国产化要求的不断强化，中国大陆设备市场已经与全球设备的周期产生了分化，中国市场的增速水平要更高。

中国半导体设备行业过去数年一直维持着较高的成长性。根据 WSTS 统计，2021 年中国半导体市场规模为 1,925 亿美元，同比增长 27.06% 占全球市场超过三分之一，已成为全球最大和贸易最活跃的半导体市场。总体而言，中国半导体设备市场的周期性弱于全球。随着下游晶圆厂订单和验证效率的提升，我们预计 2022-2025 将是半导体国产设备的放量期，高增速有望延续。

图 2 中国半导体市场规模



资料来源：WSTS、华海诚科招股书、华西证券研究所

根据 Gartner 针对 2022 年的统计数据数据，半导体前道设备中，薄膜沉积设备（22%），刻蚀设备（22%），光刻设备（17%）为市场空间最大的三大领域，并且仍快速增长。从国产替代的角度来看，离子注入，工艺控制，涂胶显影等细分赛道的国产化程度仍然较低，国产厂商的成长性较强。因此，目前国产设备国产化的进程主要在两个方向，一方面是 28nm 节点向更先进制程节点的突破，另外一方面是在设备小细分环节的放量替代。

在先进制程节点方向，根据中微公司财报，中微公司的 CCP 刻蚀设备已经具备了 5nm 及更先进产线的供应能力，供给存储产线的 60:1 的极高深宽比刻蚀设备研发进展顺利。根据拓荆科技公告，拓荆科技的 ONON 氮化硅/氧化硅堆叠技术已经达到了国际先进水平。我们认为半导体的刻蚀/沉积等环节在逻辑 28nm 以及更先进制程上覆盖度逐渐完善。

在全领域突破替代方向上，根据我们测算，部分小细分领域的国产化率不及 10%，甚至不足 5%。在量测检测领域，我们测算，2022 年国产化率仅为 5% 以内，量测检测国产市场在 200 亿元以上，但 2022 年几家国产量测检测设备营收合计在十亿元左右。量测检测设备的市场空间仅次于光刻机，刻蚀机和薄膜沉积设备，同时也是除光刻机外国产化率最低的一环核心设备，可替代空间巨大。

表 12022 年半导体设备细分板块市场规模

	刻蚀设备	薄膜设备	光刻机	工艺控制	成批清洗	显影洗像	化机抛光	离子注入	氧化退火	其他种类
市场规模占比	22%	22%	17%	12%	6%	4%	3%	2%	1%	11%
市场规模(亿元)	1500	1500	1200	800	400	300	200	100	70	800
市场增速	16.39% (干法)	13.41% (化学)	7%	9%	7%	6%	8%	6%	-	-
国产化率	不足 10%	约 20%	不足 5%	不足 5%	约 35%	不足 5%	约 25%	不足 5%	约 30%	-

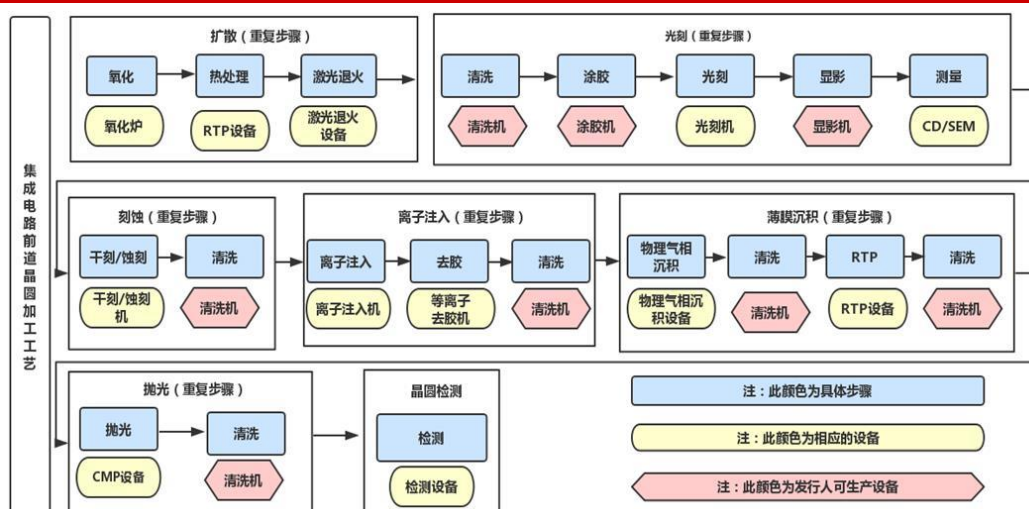
资料来源：Gartner、华西证券研究所

2. 芯片工艺制程不断推进，多重曝光技术带来新需求

芯片生产制造产线的精细化，自动化程度高，因此 fab 在生产过程中对于环境的要求高。半导体设备处于产业链最上游环节，中游的芯片代工晶圆厂采购芯片加工设备，将制备好的晶圆衬底进行多个步骤数百道上千道工艺的加工，配合相关设备，通过氧化沉积，光刻，刻蚀，沉积，离子注入，退火，电镀，研磨等步骤完成前道加工，再交由封测厂进行封装，再进行测试，最后出产芯片成品。

芯片的制造在极其微观的层面，90nm 的晶体管大小基本与流行感冒病毒大小类似。现阶段最先进的芯片工艺已经进入了 3nm 节点，生产加工流程在自动化高精密的产线上进行，对设备技术的要求极高。无论是设备的制造产线，还是晶圆厂的生产产线，所有芯片的生产加工均在无尘室中完成。任何外部的灰尘都会损坏晶圆，影响良率，因此对于环境和温度的控制也有一定的要求。在代工厂中，晶圆衬底在自动化产线上在各个设备间传送生产，历经全部工艺流程大致所需 2-3 个月的时间，这其中不包括后道封装所需要的时间。通常来说，晶圆厂中的设备 90% 的时间都在运行，剩余时间用于调整和维护。

图 3 芯片前道工艺的生产制备流程



资料来源：芯源微招股书、华西证券研究所

前道工艺步骤繁杂，工序繁多，是芯片出产过程中技术难度较大，资金投入最多的环节。

在芯片代工厂中的芯片的工艺制备流程如下：

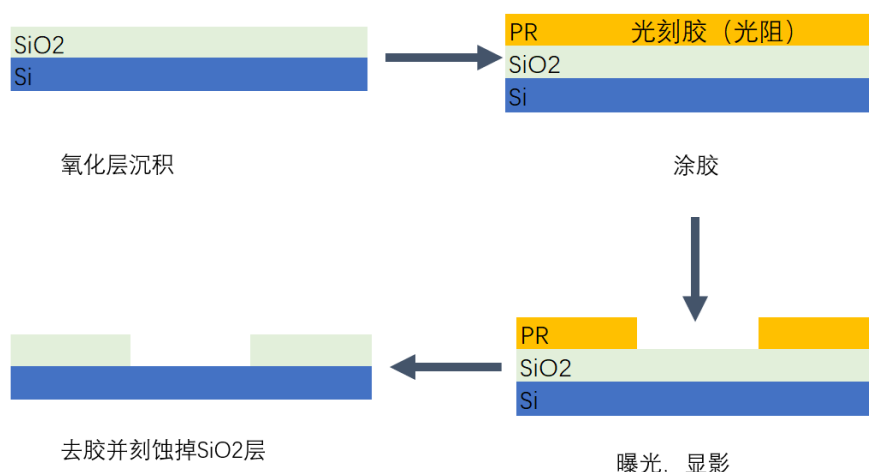
第一步，氧化，目的是形成绝缘层，隔离电学器件，为下一步的光刻做准备。氧化镀膜就是将一层二氧化硅沉积到晶圆表面，再沉积一层氮化硅，与铁生锈过程十分类似。这一步所对应的设备为氧化炉和 LPCVD，分别用于生成氧化层和氮化硅层沉积。

第二步，匀胶，在晶圆表面滴上光刻胶，利用旋涂技术使光刻胶均匀涂抹。主要目的是为了后续通过曝光使可溶的胶体被去除，在晶圆表面上留下掩模版的图形。

第三步，曝光，在晶圆上方放置掩模版，掩模版由透明玻璃与不透明的铬制成。使用光刻机对准掩模版，进行紫外线曝光。这一步的目的就是通过光刻机将掩模版上的图形转移到光刻胶上。掩模版上透光部分使得下面的光刻胶被曝光，不透光部分下面的光刻胶则不会受影响。光刻胶被紫外线曝光的部分变得可溶解。

第四步，显影，被曝光的光刻胶可以通过专用的显影液去除。显影将光刻胶下的氮化硅层暴露出来，掩模版上的图形得以顺利转移。

图 4 芯片前道工艺的生产制备流程(1)



资料来源：SK 海力士、华西证券研究所

第五步，刻蚀，这一步的目的是进一步将光刻胶上的图案进一步转移到氧化层上（SiO₂）。使用腐蚀性液体将暴露出来的氮化硅层及二氧化硅层刻蚀下去，或者使用等离子体轰击晶圆表面的方式，使得未被光刻胶覆盖的区域被刻蚀。随后去胶，清洗表面。

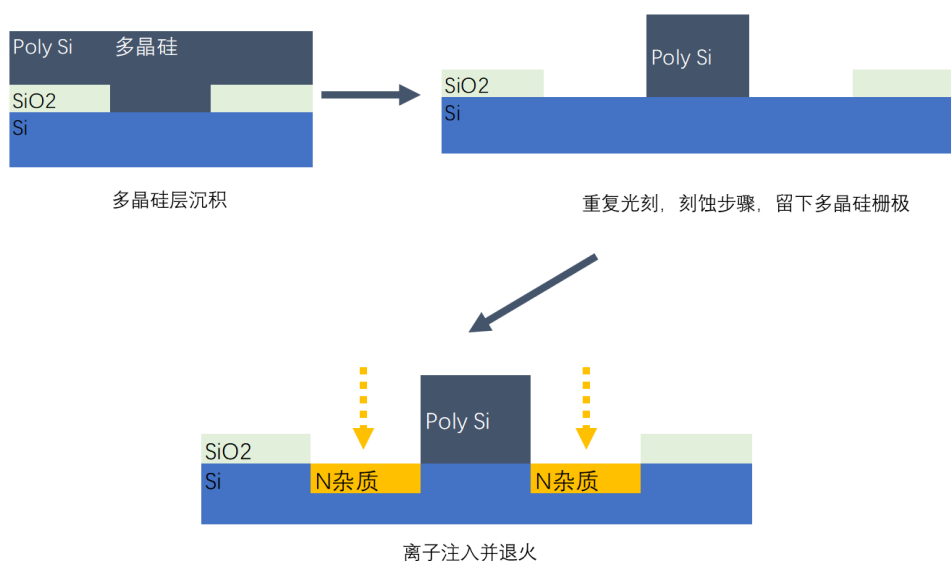
第六步，沉积，主要目的是制作介质层。再沉积一层二氧化硅使晶体管之间绝缘。随后沉积出一层多晶硅薄膜用于制作栅极，重复涂胶，光刻，显影，刻蚀的步骤，暴露出硅晶圆晶格，并保留多晶硅栅极。

第七步，研磨，在每一层构筑完成后，用化学腐蚀和机器研磨相结合的方式对晶圆表面进行研磨，使表面平整。

第八步，离子注入。将 P 型或者 N 型杂质轰击进刚刚刻蚀出来的半导体晶格中，使得晶格中的原子排列发生变化，形成 PN 结。从而可以改变半导体载流子浓度以及导电类型。

第九步，退火，离子注入后也会产生一些晶格缺陷，退火环节主要是将离子注入后的半导体放在一定温度下进行加热，使得注入的粒子扩散，恢复晶体结构，修复缺陷，激活所需要的电学特性。

图 5 芯片前道工艺的生产制备流程(2)

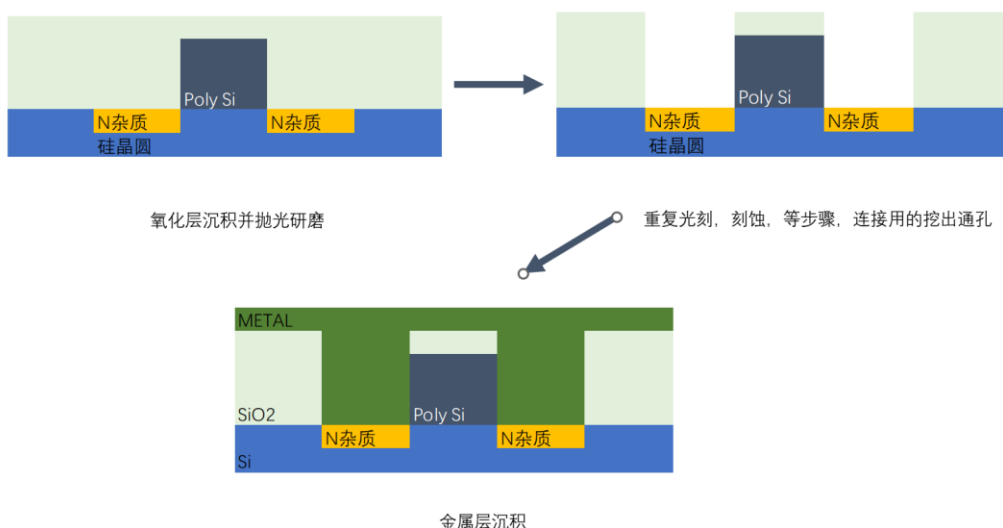


资料来源：SK 海力士、华西证券研究所

离子注入完成之后，继续沉积二氧化硅层，然后重复涂胶，光刻，显影，刻蚀等步骤进入另一个循环，用以挖出连接金属层（导电层）的通孔，从而使互通互联得以实现。实现这一功能的是使用物理气相沉积的方式沉积金属层。上述步骤在晶圆的生产制造中将重复数次，直到一个完成的集成电路被制作完成。

最后，将制备好的晶圆进行减薄，切片，封装，检测。完成后到的工艺流程，至此，一颗完整的芯片制作完成。

图 6 芯片前道工艺的生产制备流程(3)



资料来源：SK 海力士、华西证券研究所

随着工艺制程的不断推进，14nm 更先进制程需要 EUV 光刻机进行制备，但在先进制程设备采购受限的背景下，先进制程扩产需要较成熟型号的光刻机配合多重曝光

技术重复“涂胶-光刻-显影-刻蚀”等工艺流程以做到更小线宽。通过多重曝光配合 DUV 光刻机所需的工序步骤，时间大幅增加，同时对精度要求极高。因此，刻蚀，沉积，涂胶显影等设备因为工艺的因素得以在 14nm 制程产线中得到更多的用量，需求量对比 28nm 制程提升明显。

3. 国产替代步入新阶段，设备厂商收入体量显著增长

随着 2023 年 H1 业绩的陆续披露，国内主流设备厂商在保持营收利润高增的态势下，也取得了显著的订单增长，这在海外制裁的背景下是极为不易的。根据公司公告，中微公司，北方华创等平台型龙头公司不断完善产品布局，多领域业务迅速增长，拓荆科技，华海清科，中科飞测，芯源微，万业企业，盛美上海等企业订单不断增加。

同时，依据各公司财报数据，我们认为国内设备商具备 28nm 制程较全面的工艺覆盖度，正在经历从理论工艺覆盖能力到产线实际出货能力的验证窗口期。根据我们测算，当前节点设备整体国产化率为 20%左右。设备的国产化提升空间和国产晶圆厂 28nm 的扩产空间均较大。一线晶圆厂稼动率改善，根据中芯国际财报，2023 年 Q2 产能利用率为 78.3%，相较第一季度上涨了 10.2pct，公司判断 23H2 出货量及销售收入将好于上半年。我们看好下游代工厂及封测厂稼动率在 23H2 将进一步改善，从而推动设备公司的收入确认以及订单在 2023 年下半年持续向好。

表 2 主流设备公司 2023 年 H1 业绩情况

公司名称	收入（亿元）	净利润（亿元）	毛利率%	净利率%
北方华创	84.27	18.58	42.37	22.05
中微公司	25.27	10.02	45.89	39.67
拓荆科技	10.04	1.26	49.43	12.50
华海清科	12.34	3.74	46.32	30.31
芯源微	6.96	1.36	43.44	19.50
万业企业	3.89	0.90	48.78	23.18
至纯科技	14.80	0.86	34.96	5.82
盛美上海	16.10	4.39	51.60	27.30
精测电子	11.10	(0.07)	43.76	(0.67)
华峰测控	3.81	1.61	70.57	42.27
长川科技	7.62	0.23	55.40	2.99

资料来源：各公司官网、华西证券研究所

中微公司：公司 2023 年上半年营收 25.27 亿元，同比+28.13%。归母净利润 10.03 亿元，同比+114.4%，扣非净利润 5.19 亿元，同比+17.75%。国际最先进的 5 纳米芯片生产线及下一代更先进的生产线上，公司的 CCP 刻蚀设备实现了多次批量销售，已有超过 200 台反应台在生产合格运转。公司的 ICP 刻蚀设备不断地核准更多刻蚀应用，迅速扩大市场并不断收到领先客户的批量订单。此外，公司 ICP 技术设备类中的 8 英寸和 12 英寸深硅刻蚀设备 PrimoTSV200E®、PrimoTSV300E®在晶圆级先进封装、2.5D 封装和微机电系统芯片生产线等成熟市场继续获得重复订单的同时，在 12 英寸的 3D 芯片的硅通孔刻蚀工艺上得到成功验证，并在欧洲客户新建的 12 英寸微机电系统芯片产线上获得认证的机会，这些新工艺的验证为公司 PrimoTSV300E®刻蚀设备拓展了新的市场。

北方华创：公司 2023 年上半年营收 84.27 亿元，同比+54.79%。归母净利润 17.99 亿元，同比+138.43%。在半导体工艺装备领域，北方华创的主要产品包括刻蚀、薄膜、清洗、热处理、晶体生长等核心工艺装备，广泛应用于逻辑器件、存储器件、先进封装、第三代半导体、半导体照明、微机电系统、新型显示、新能源光伏、衬底材料等工艺制造过程。上半年累计公司销售/管理/财务/研发费用率分别为 4.54%/7.72%/-0.41%/10.11%，同比分别变动-1.14/-1.53/+0.28/-4.98 个百分点；累计总费用率为 21.96%，同比下降 7.37 个百分点。公司盈利能力显著提升，总费用率下降，研发投入保持高强度。

中科飞测：2023H1 公司营收 3.65 亿元，同比增长 202.25%，归母净利润 0.46 亿元，同比增长 242.88%。其中第二季度，公司实现营业收入 2.04 亿元，同比增长 170.44%，实现归母净利润 0.15 亿元，同比增长 217.36%。根据公司 2023 年上半年财报，报告期内，公司无图形晶圆缺陷检测设备和图形晶圆缺陷检测设备均取得了市场份额的提升，三维形貌量测设备、介质薄膜膜厚度量测设备和金属薄膜膜厚度量测设备等产品在国内集成电路前道及先进封装客户中得到广泛应用。公司产品线涵盖了多种设备，并在 2Xnm 工艺节点量测需求的型号设备上取得了突破和进展。

盛美上海：2023H1 公司营收 16.10 亿元，同比+46.94%；归母净利润 4.39 亿元，同比+85.74%。其中，公司 Q2 收入 9.94 亿元，同比+34.00%；归母净利润为 3.09 亿元，同比+32.82%。公司主要产品为半导体清洗设备、半导体电镀设备、立式炉管设备和先进封装湿法设备，覆盖晶圆制造和先进封装等领域。上半年，公司毛利率为 51.60%，同比增长 4.62pct；归母净利率为 27.30%，同比增长 5.70pct，公司研发投入持续加大，毛利率和净利率同比大幅提升。

精测电子：2023 年上半年公司实现营收 11.10 亿元，同比+0.46%；归母净利润 0.12 亿元，同比下降 58.56%。上半年公司显示业务承压，在手订单充裕。公司上半年显示业务营业收入下降 18.85%，营业成本下降 24.25%，毛利率上升 2.38pct。半导体业务营业收入增长 79.22%，营业成本增长 87.41%，毛利率下降 1.82pct。新能源业务营业收入增长 111.71%，营业成本增长 115.12%，毛利率下降 3.96pct。在手订单金额总计约 31.30 亿元，其中半导体领域订单约 13.65 亿元、新能源领域订单约 5.13 亿元。现阶段，公司在智能和精密光学仪器领域打破了国外垄断，AR/VR/MR 等头显设备配套检测布局全面，已达到国内龙头地位。同时，公司在半导体、新能源领域同步加大研发投入。上海精测膜厚系列产品、OCD 设备、电子束设备已取得国内多家客户的批量订单；半导体硅片应力测量设备也取得客户重复订单；明场光学缺陷检测设备已完成首台套交付，且已取得更先进制程订单；有图形暗场缺陷检测设备等其余储备的产品目前正处于研发、认证以及拓展的过程中。

芯源微：公司 2023 年上半年实现营业收入 6.96 亿元，同比增长 37.95%，归母净利润 1.36 亿元，同比增长 95.48%。2023 年上半年，公司研发投入 7,697.75 万元，同比增长 80.33%。根据公司 2023 年半年度财报，公司的第三代浸没式高产能涂胶显影设备平台架构 FT300（III）获得了下游客户的广泛认可，高端 offline Barc 设备已实现客户重复订单，公司实现了 28nm 的全覆盖。公司前道物理清洗机 SpinScrubber 已作为主流机型广泛应用于下游客户。公司与国内新兴封装势力加深合作，报告期内再次获得了来自主要厂商的批量重复订单。未来，随着 MircoLED 行业发展、移动通信基站持续扩容、AR/VR 产业链降本推进，小尺寸领域设备有望迎来新的市场增量。

拓荆科技：公司 2023 年上半年实现营业收入 10.04 亿元，同比增长 91.83%，归母净利润 1.25 亿元，同比增长 15.22%，扣非净利润 0.65 亿元，同比增长 32.65%。根据公司 2023 年半年度财报，报告期内，半导体设备实现营业收入 9.90 亿元，占营收比重达 98.62%。公司研发了支持不同工艺型号的 PECVD、ALD、SACVD 和 HDPCVD 等薄膜系列设备，公司获得了原有客户及新客户订单，不断完善产品线。新产品在客户端验证通过，持续获得更多客户的认可。首台 PE-ALD（NF-300HAstra）设备实现产业化应用，取得了突破性进展。

风险提示：

下游扩产不及预期，国际制裁风险增加

分析师与研究助理简介

胡杨：电子行业首席分析师。北京大学微电子学硕士，6年电子行业研究经历，曾任职于华安证券、中泰证券研究所。擅长产业趋势前瞻判断和商业模式对比，自下而上发掘预期差大的个股。全面负责电子和半导体研究，带队获得2022年水晶球奖总榜单电子第二名，公募榜单电子第一名和2022年东财choice电子最佳分析师。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资 评级	说明
以报告发布日后的 6 个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过 15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在 5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数 5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过 15%
行业评级标准		
以报告发布日后的 6 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过 10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过 10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园 11 号丰汇时代大厦南座 5 层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持最新状态。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，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。