

2021年11月17日

电子元器件

芯片良率的重要保障，半导体清洗设备国产替代正当时

■清洗步骤是芯片良率的重要保障，单片成为先进制程清洗设备的主流发展趋势：为了最大限度降低杂质对芯片良率的影响，在实际生产过程中不仅需要确保高效的单次清洗，还需要在几乎所有的制程前后都进行频繁的清洗，清洗贯穿硅片制造、晶圆制造、芯片封装各环节。根据清洗的介质不同，清洗技术可以分为湿法清洗和干法清洗两种，湿法清洗技术是目前市场上的主流清洗方法。根据结构，清洗设备主要包括单片清洗设备、槽式清洗设备、批式旋转喷淋清洗设备和洗刷器等，单片清洗具备良率高的优点，槽式清洗具备效率高的优点，单片清洗在先进工艺中逐步取代槽式清洗成为主流。根据东京电子的预测，预计未来单片清洗将占据主要份额。

■资本开支上行叠加国内份额提升，国产清洗设备需求旺盛：在5G、物联网、汽车电子、云计算等需求的带动下，半导体市场需求高涨，晶圆厂纷纷扩大资本开支，带动设备需求大增。根据 SEMI 的预测，预计 2021 年全球半导体设备市场规模将增至 953 亿美元，同比增长 33.85%，并于 2022 年超过 1000 亿美元。从国内市场来看，大陆晶圆产能扩张速度快于全球平均水平。根据 IC Insights 数据，截止 2020 年 12 月，中国大陆晶圆产能为 318 万片/月（折合 8 寸），在全球占比为 15.3%，随着半导体制造硅晶圆产能持续向中国转移，预计到 2025 年产能占比将增加至 18%。国内晶圆产能的快速增长将带动国产设备需求大增，清洗设备机作为半导体制造的前道核心设备之一，有望受益于行业景气上行。

■日系巨头领跑全球，国产替代进展顺利：从竞争格局来看，全球半导体清洗设备高度集中于日本、美国、韩国等企业。根据 Gartner 数据，全球半导体清洗设备行业的龙头企业主要是迪恩士(Dainippon Screen)、东京电子(TEL)、韩国 SEMES、拉姆研究(Lam Research)等，其中迪恩士处于绝对领先地位，2020 年占据了全球半导体清洗设备 45.1% 的市场份额，东京电子、SEMES 和拉姆研究分别占据约 25.3%、14.8% 和 12.5%。国内厂商主要包括至纯、盛美、北方华创、芯源微等，在全球市场规模占比较小，在国内市场占比处于快速提高状态。根据中国国际招标网信息，从 2019 年~2021 年 H1 中国主流晶圆厂清洗设备招标采购份额来看，我国半导体清洗设备的国产化率已经维持在 10%~20%，属于国产化突破较快的设备。目前，国内厂商如至纯、盛美、北方华创已经具备 28nm 制程清洗设备能力，产品性

行业深度分析

证券研究报告

投资评级 **领先大市-A**
维持评级

首选股票	目标价	评级
603690 至纯科技	80.10	买入-A
002371 北方华创	422.00	买入-A

行业表现



资料来源：Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	9.62	2.03	15.96
绝对收益	8.61	0.85	15.52

马良

分析师

SAC 执业证书编号：S1450518060001
maliang2@essence.com.cn
021-35082935

郭旺

分析师

SAC 执业证书编号：S1450521080002
guowang@essence.com.cn

相关报告

能比肩国际主流，具备进口替代能力，能满足大陆晶圆厂的扩产需求，清洗设备国产替代迎快速发展期。

■**相关标的：**湿法清洗设备推荐至纯科技，北方华创；兆声波清洗设备关注盛美股份，干法清洗设备关注芯源微。

■**风险提示：**全球半导体周期向下风险国内晶圆厂投资不及预期风险；国内设备公司技术研发不及预期风险；竞争加剧风险；国产化进度不及预期风险。

内容目录

1. 清洗设备：清洗步骤贯穿芯片生产各环节，湿法清洗为主流技术路线	5
1.1 清洗步骤贯穿芯片生产各环节，是芯片良率重要保障.....	5
1.2 湿法清洗是主流清洗技术路线.....	6
1.2.1 湿法清洗.....	6
1.2.2 干法清洗.....	7
1.3 单片清洗良率高，是目前主流清洗设备.....	9
2. 半导体设备进入上行周期，先进工艺为清洗设备带来新增长点	10
2.1 半导体市场景气高涨，资本开支上行带动设备市场高成长.....	10
2.2 大陆晶圆产能占比持续提高，有望带动国产设备需求成长.....	11
2.3 清洗设备市场空间大，单片设备将长期占据主体地位.....	13
2.4 先进工艺为清洗设备增添新增长机遇.....	15
3. 日系厂商领跑清洗设备市场，国产替代进展顺利	16
3.1 日系厂商领跑清洗设备，国内厂商替代进展顺利.....	16
3.2 大基金二期加大设备投资，国产替代进程有望加速.....	17
4. 相关标的	19
4.1 至纯科技：清洗赛道佼佼者，清洗设备步入加速成长期.....	19
4.2 盛美股份：国内半导体清洗设备领跑者.....	21
4.3 北方华创：国内半导体设备龙头，兼具单片和槽式清洗设备.....	24

图表目录

图 1：清洗贯穿半导体制程过程.....	5
图 2：清洗步骤在晶圆制造过程中占比 33%.....	6
图 3：22nm 以下的制程中光刻和清洗工艺是重中之重.....	6
图 4：单片清洗设备.....	9
图 5：槽式清洗设备.....	9
图 6：半导体市场规模及预测.....	10
图 7：全球半导体清洗设备市场.....	10
图 8：国内半导体清洗设备市场.....	10
图 9：全球区域晶圆产能情况（截止 2020 年 12 月）.....	11
图 10：各类晶圆制造前道设备占比.....	13
图 11：全球半导体清洗设备市场规模（单位：亿美元）.....	14
图 12：全球清洗设备细分市场（亿美元）.....	14
图 13：东京电子预测单片清洗将长期占据主要份额.....	15
图 14：随着制程推进，清洗步骤不断增加.....	15
图 15：2DNAND 向 3DNAND 转变.....	16
图 16：全球半导体清洗设备市场企业竞争格局（2020 年）.....	16
图 17：大基金一期各细分行业投入占比.....	18
图 18：公司按照下游划分收入构成.....	20
图 19：公司半导体设备收入及营收占比.....	20
图 20：公司营收情况.....	20
图 21：公司归母净利润情况.....	20
图 22：盛美股份发展历程.....	21
图 23：盛美股份主要客户情况.....	23

图 24: 盛美股份收入结构 (单位: 亿元人民币)	23
图 25: 公司营收情况.....	23
图 26: 公司归母净利润情况.....	23
图 27: 北方华创股份收入结构 (单位: 亿元人民币)	26
图 28: 公司营收情况.....	26
图 29: 公司归母净利润情况.....	26
表 1: 半导体制程中沾污的种类、来源以及主要危害.....	6
表 2: RCA 清洗方法分类	7
表 3: 半导体主要清洗技术.....	8
表 4: 清洗设备情况.....	9
表 5: 位于大陆的晶圆厂及其基本情况.....	12
表 6: 主要半导体厂商在大陆扩产情况.....	13
表 7: 国内清洗设备厂商进展.....	17
表 8: 大基金二期最新投资概况.....	18
表 9: 至纯科技主要清洗机的类型.....	19
表 10: 盛美主要清洗机的类型.....	22
表 11: 北方华创清洗设备主要产品.....	25

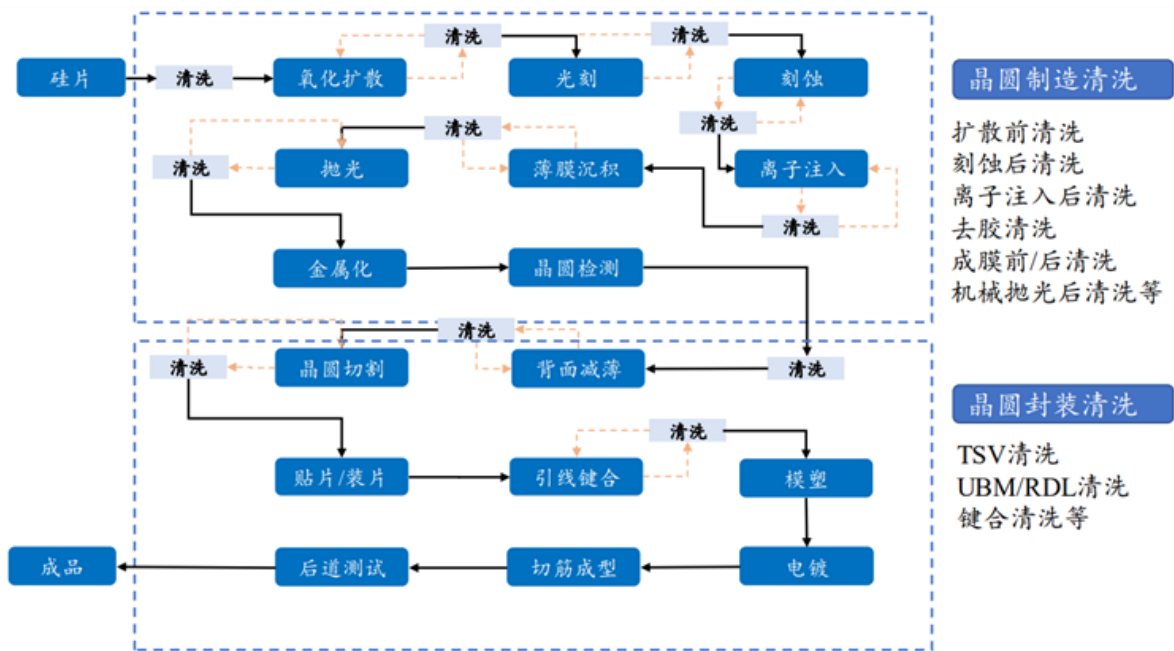
1. 清洗设备：清洗步骤贯穿芯片生产各环节，湿法清洗为主流技术路线

1.1 清洗步骤贯穿芯片生产各环节，是芯片良率重要保障

清洗是半导体制程的重要环节，也是影响半导体器件良率的最重要的因素之一。清洗是晶圆加工制造过程中的重要一环，为了最大限度降低杂质对芯片良率的影响，在实际生产过程中不仅需要确保高效的单次清洗，还需要在几乎所有的制程前后都进行频繁清洗，在单晶硅片制造、光刻、刻蚀、沉积等关键制程工艺中均为必要环节。

- 1) 硅片制造过程中，经过抛光处理后的硅片，需要通过清洗过程来确保其表面的平整度和性能，进而提升在后续工艺中的良率。
- 2) 晶圆制造过程中，晶圆经过光刻、刻蚀、离子注入、去胶、成膜以及机械抛光等关键工序前后都需要进行清洗，以去除晶圆沾染的化学杂质，减少缺陷率，提高良率。
- 3) 芯片封装过程中，芯片需要根据封装工艺进行 TSV(硅穿孔)清洗、UBM/RDL(凸点底层金属/薄膜再分布技术)清洗以及键合清洗等。

图 1：清洗贯穿半导体制程过程



资料来源：盛美股份招股书、安信证券研究中心

硅片在进入每道工序之前表面必须是洁净的，需经过重复多次的清洗步骤，除去表面的污染物。芯片制造需要在无尘室中进行，在芯片的制造过程中，任何的沾污现象都将影响芯片上器件的正常功能。沾污杂质具体指半导体制造过程中引入的任何危害芯片成品率以及电学性能的物质。具体的沾污物包括颗粒、有机物、金属和自然氧化层等，此类污染物包括从环境、其他制造工艺、刻蚀副产物、研磨液等。上述沾污杂质如果不及时清理均可能导致后续工艺的失败，导致电学失效，最终会造成芯片报废。

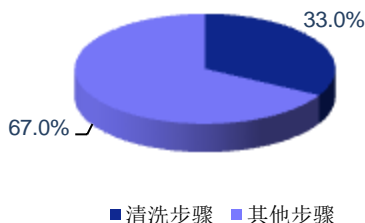
表 1: 半导体制程中沾污的种类、来源以及主要危害

物质种类	来源	主要危害
颗粒	环境因素, 其他工艺过程中产生	影响后续光刻、干法刻蚀工艺, 导致器件短路
自然氧化层	环境因素	影响后续氧化、沉积工艺, 导致器件电性失效
金属污染	环境因素, 其他工艺过程中产生	影响后续氧化工艺, 导致器件电性失效
有机物	环境因素, 干法刻蚀副产物	影响后续沉积工艺, 导致器件电性失效
牺牲层	氧化/沉积工艺	影响后续特定工艺, 导致器件电性失效
抛光残留物	研磨液	影响后续特定工艺, 导致器件电性失效

资料来源: 盛美股份招股书, 安信证券研究中心

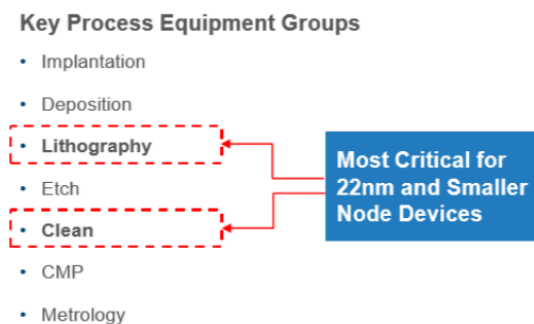
清洗步骤数量是芯片制造工艺步骤占比最大的工序, 约占所有芯片制造工序步骤的 30% 以上。伴随半导体制造技术节点的进步, 清洗工序的数量和重要性将继续提高。在半导体芯片工艺技术节点进入 28nm、14nm 以及更先进等级后, 工艺流程的延长且越趋复杂, 产线成产率也会随之下降。造成这种现象的一个原因就是先进制程对杂质的敏感度更高, 小尺寸污染物的高效清洗更困难。解决的方法主要是增加清洗步骤。每个晶片在整个制造过程中需要甚至超过 200 道清洗步骤, 晶圆清洗变得更加复杂、重要及富有挑战性。

图 2: 清洗步骤在晶圆制造过程中占比 33%



资料来源: 盛美半导体, 安信证券研究中心

图 3: 22nm 以下的制程中光刻和清洗工艺是重中之重



资料来源: 盛美半导体, 安信证券研究中心

1.2 湿法清洗是主流清洗技术路线

根据清洗的介质不同, 清洗技术可以分为湿法清洗和干法清洗两种。湿法清洗是指利用溶液、酸碱、表面活性剂、水及其混合物, 通过腐蚀、溶解、化学反应等方法, 使硅片表面的杂质与溶剂发生化学反应生成可溶性物质、气体或直接脱落, 以获得满足洁净度要求的硅片。干法清洗是指不依赖化学试剂的清洗技术, 包括等离子体清洗、气象清洗等。

晶圆制造产线上通常以湿法清洗为主, 是目前市场上的主流清洗方法。

1.2.1 湿法清洗

湿法清洗采用液体化学试剂和 DI 水氧化、蚀刻和溶解晶片表面污染物、有机物及金属离子污染。通常采用的湿法清洗有 RCA 清洗法、稀释化学法、IMEC 清洗法和单晶片清洗等。

- 1) RCA 通用清洗法: RCA 清洗法依靠溶剂、酸、表面活性剂和水, 在不破坏晶圆表面特征的情况下通过喷射、净化、氧化、蚀刻和溶解晶片表面污染物、有机物及金属离子污染。在每次使用化学品后都要在超纯水 (UPW) 中彻底清洗。

表 2: RCA 清洗方法分类

清洗液名称	配方	用途
AMP(SC1 清洗液)	$\text{NH}_4\text{O}_4:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=1:1:5$	以氧化和微蚀刻来底切和去除表面颗粒;也可以去除轻微有机污染物及部分金属化合物。但硅氧化和蚀刻的同时会发生表面粗糙。
HPM(SC2 清洗液)	$\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}=1:1:6$	可溶解碱金属离子和铝、铁及镁之氢氧化物,另外盐酸中氯离子与残留金属离子发生络合反应形成易溶于水溶液的络合物,可以硅的底层去除金属污染物。
SPM(SC3 清洗液)	$\text{H}_2\text{SO}_4:\text{H}_2\text{O}=1:3$	典型的用于去除有机污染物的清洗液,硫酸可以使有机物脱水而碳化,而双氧水可以将碳化产物氧化成一氧化碳或二氧化碳。
稀释氢氟酸溶液	$\text{HF}:\text{DHF}:\text{H}_2\text{O}=1:2:10$	主要用于从特殊区域去除氧化物、蚀刻硅 dioxide 及硅氧化物,减少表面金属。
UPW(DI 水)		UPW 采用臭氧化的水稀释化学品以及化学清洗后晶片的冲洗液。

资料来源: 合明科技官网、安信证券研究中心

- 2) 化学稀释法: 在 RCA 清洗的基础上, 对 SC1、SC2 混合物采用稀释化学法可以大量节约化学品及 DI 水的消耗量。并且 SC2 混合物中的 H_2O_2 可以完全去掉。稀释 APM SC2 混合物 (1:1:50) 可以有效地从晶片表面去除颗粒和碳氢化合物。强烈稀释 HPM 混合物 (1:1:60) 和稀释 HCl (1:100) 在清除金属时可以像标准 SC2 液体一样有效。采用稀释 HCl 溶液的另外一个优点是, 在低 HCl 浓度下颗粒不会沉淀。采用稀释 RCA 清洗法可以使全部化学品消耗减少 86%。稀释 SC1,SC2 溶液及 HF 补充兆声搅动后, 可以降低槽中溶液使用温度, 并优化了各种清洗步骤的时间, 因此导致槽中溶液寿命加长, 使化学品消耗量减少 80-90%。实验证明采用热的 UPW 代替凉的 UPW 可以使 UPW 消耗量减少 75-80%。此外, 多种稀释化学液体由于低流速或清洗时间的要求可大大节约冲洗用水。
- 3) IMEC 清洗法:
 - ① 第一步, 去除有机污染物, 生成一薄层化学氧化物以便有效去除颗粒。通常采用硫酸混合物。
 - ② 第二步, 去除氧化层, 同时去除颗粒和金属氧化物。Cu, Ag 等金属离子存在于 HF 溶液时会沉积到 Si 表面。其沉积过程是一个电化学过程, 在光照条件下, 铜的表面沉积速度加快。
 - ③ 第三步, 在硅表面产生亲水性, 以保证干燥时不产生干燥斑点或水印。通常采用稀释 HCL/O₃ 混合物, 在低 pH 值下使硅表面产生亲水性, 同时避免再发生金属污染, 并且在最后冲洗过程中增加 HNO₃ 的浓度以减少 Ca 表面污染。
- 4) 单晶片清洗: 大直径晶片的清洗采用上述方法不好保证其清洗过程的完成, 通常采用单晶片清洗法。其清洗过程是在室温下重复利用 DI-O₃/DHF 清洗液, 臭氧化的 DI 水 (DI-O₃) 产生氧化硅, 稀释的 HF 蚀刻氧化硅, 同时清除颗粒和金属污染物。根据蚀刻和氧化的要求采用较短的喷淋时间就可获得好的清洗效果, 不会发生交叉污染。最后冲洗不是采用 DI 水就是采用臭氧化的 DI 水。为了避免水渍, 采用浓缩大量氮气的异丙基乙醇 (IPA) 进行干燥处理。单晶片清洗具有或者比改良的 RCA 清洗更好的清洗效果, 清洗过程中采用 DI 水及 HF 的再循环利用, 降低化学品的消耗量, 提高晶片成本效益。

1.2.2 干法清洗

干法清洗采用气相学法去除晶片表面污染物。气相化学法主要有热氧化法和等离子清

洗法，清洗过程就是将热化学气体或等离子态反应气体导入反应室，反应气体与晶片表面发生化学反应生成易挥发性反应产物被真空抽去。在 CI 包容环境中退火是一种典型的热氧化过程，在氧化炉中进行，氩 (Ar) 溅射通常在溅射淀积前现场进行。

干法清洗的优点在于清洗后无废液，可有选择性的进行局部处理。另外，干法清洗蚀刻的各向异性有利于细线条和几何特征的形成。但气相化学法无法有选择性的只与表面金属污染物反应，都不可避免的与硅表面发生反应。各种挥发性金属混合物蒸发压力不同，在低温下各种金属挥发性不同，所以在一定的温度、时间条件下，不能将所有金属污染物完全去除，因此干法清洗不能完全取代湿法清洗。实验证明，气相化学法可按要求的标准减少的金属污染物有铁、铜、铝、锌、镍等，另外，钙在低温下采用基于 CL 离子的化学法也可有效挥发。工艺过程中通常采用干、湿法相结合的清洗方式。

表 3：半导体主要清洗技术

类别	清洗方法	工艺介绍	应用特点
清洗介质			
湿法清洗	溶液浸泡法	化学药液 主要用于槽式清洗设备，将待清洗晶圆放入溶液中浸泡，通过溶液与晶圆表面及杂质的化学反应达到去除污染物的目的。	应用广泛，针对不同的杂质可选用不同的化学药液；产能高，同时可进行多片晶圆浸泡工艺；成本低，分摊在每片晶圆上的化学品消耗少；容易造成晶圆之间的交叉污染
	机械刷洗法	去离子水 主要配置包括专用刷洗器，配合去离子水利用刷头与晶圆表面的摩擦力以达到去除颗粒的清洗方法。	成本低，工艺简单，对微米级的大颗粒去除效果好；清洗介质一般为水，应用受到局限；易对晶圆造成损伤。一般用于机械抛光后大颗粒的去除和背面颗粒的去除。
	二流体清洗	SC-1 溶液,去离子水等 一种精细化的水气二流体雾化喷嘴，在喷嘴的两端分别通入液体介质和高纯氮气，使用高纯氮气为动力，辅助液体微雾化成极微细的液体粒子被喷射至晶圆表面，从而达到去除颗粒的效果。	效率高，广泛用于辅助颗粒去除的清洗步骤中；对精细晶圆图形结构有损伤的风险，且对小尺寸颗粒去除能力不足。
	超声波清洗	化学溶剂加超声辅助 在 20-40kHz 超声波下清洗，内部产生空腔泡，泡消失时将表面杂质解吸。	能清除晶圆表面附着的大块污染和颗粒；易造成晶圆图形结构损伤。
	兆声波清洗	化学溶剂加超声辅助 与超声波清洗类似，但用 1-3MHz 工艺频率的兆声波。	对小颗粒去除效果优越，在高深宽比结构清洗中优势明显，精确控制空穴气泡后，兆声波也可应用于精细晶圆图形结构的清洗；造价较高。
	批式旋转喷淋法	高压喷淋去离子水或清洗液 清洗腔室配置转盘，可一次装载至少两个晶圆盒，在旋转过程中通过液体喷柱不断向圆片表面喷淋液体去除圆片表面杂质。	与传统的槽式清洗相比，化学药液的使用量更低；机台占地面积小；化学药液之间存在交叉污染风险，若单一晶圆产生碎片，整个清洗腔室内所有晶圆均有报废风险。
干法清洗	等离子清洗	氧气等离子体 在强电场作用下，使氧气产生等离子体，迅速使光刻胶气化成为可挥发性气体状态物质并被抽走。	工艺简单、操作方便、环境友好、表面干净无划伤；较难控制、造价较高。
	气相清洗	化学试剂的气相等效物 利用液体工艺中对应物质的汽相等效物与圆片表面的沾污物质相互作用。	化学品消耗少，清洗效率高；但不能有效去除金属污染物；较难控制、造价较高。
	束流清洗	高能束流状物质 利用高能量的呈束流状的物质流与圆片表面的沾污杂质发生相互作用而达到清除圆片表面杂质。	技术较新，清洗液消耗少、避免二次污染；较难控制、造价较高。

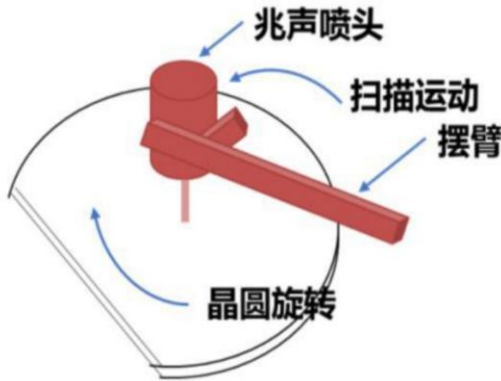
资料来源：盛美招股说明书、安信证券研究中心

1.3 单片清洗良率高，是目前主流清洗设备

在湿法清洗的技术路线下，清洗设备可以分为单片清洗设备、槽式清洗设备、批式旋转喷淋清洗设备和洗刷器等，其中单片和槽式清洗设备是目前主流的清洗设备。

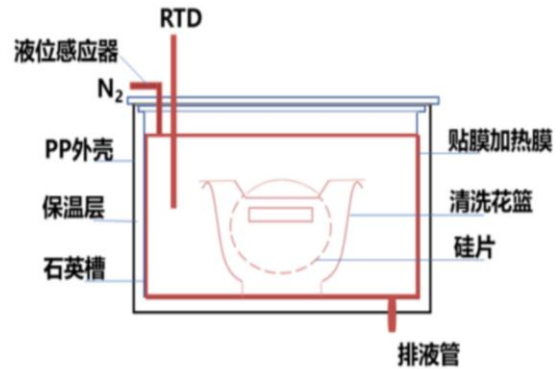
单片清洗是将每一片晶圆送至各个腔体进行单独喷淋式清洗，这样容易控制清洗质量，也可以提高单片晶圆不同位置的清洗均匀度，但是缺点是清洗效率低下。槽式清洗是将多片晶圆（100-200片）放入清洗槽中，集中起来清洗，此类清洗设备效率高且成本低，但是缺点是浓度较难控制，可能产生交叉污染。

图 4：单片清洗设备



资料来源：盛美半导体、安信证券研究中心

图 5：槽式清洗设备



资料来源：盛美半导体、安信证券研究中心

目前，单片清洗在集成电路制造的先进工艺中已逐步取代槽式清洗成为主流，主要原因包括：（1）单片清洗能够提供更好的工艺控制，提高产品良率；（2）在更大尺寸的晶圆和更先进的工艺对于杂质更敏感，槽式清洗出现交叉污染会危及整批晶圆的良率，会带来高成本的芯片返工支出；（3）单片槽式组合清洗技术的出现，可以在提高清洗能力及效率的同时，减少硫酸的使用量，帮助客户有效降低成本。

表 4：清洗设备情况

设备种类	清洗方式	应用特点	技术难度
单片清洗设备	旋转喷淋，兆声波清洗，二流体清洗，机械刷洗等	极高的工艺环境控制能力与微粒去除能力，可有效解决晶圆之间交叉污染的问题；每个清洗腔体内每次只能清洗单片晶圆，产能较低	很高
槽式清洗设备	溶液浸泡，兆声波清洗等	清洗产能高，适合大批量生产；但颗粒，湿法刻蚀速度控制差；交叉污染风险大	高
组合式清洗设备	溶液浸泡+旋转喷淋组合清洗	产能较高，清洗精度较高，并可大幅降低浓硫酸使用量；产品造价较高	很高
批式旋转喷淋清洗设备	旋转喷淋	相对传统槽式清洗设备，它可实现 120°C-200°C 高温硫酸工艺要求；工艺参数控制困难，晶圆碎片后整个清洗腔室内所有晶圆均有报废风险	高

资料来源：盛美招股说明书、安信证券研究中心

2. 半导体设备进入上行周期，先进工艺为清洗设备带来新增长点

2.1 半导体市场景气高涨，资本开支上行带动设备市场高成长

在 5G、物联网、汽车电子、云计算等需求的带动下，半导体市场需求持续增长。2020 年尽管受到疫情的影响，全球半导体市场规模依然同比增长 6.8%，达到了 4404 亿美元，预计 2021 年、2022 年全球半导体市场规模分别为 5272 亿美元、5734 亿美元，同比分别增长 19.7%、8.8%。从分地区来看，亚太市场规模增速高于全球平均，分别为 23.5%、9.2%，在全球市场的占比分别为 63%、64%。

图 6：半导体市场规模及预测

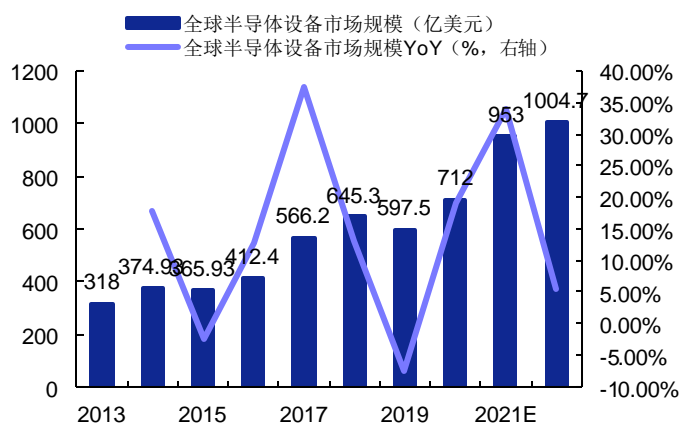
	市场规模 (亿美元)			YoY (%)		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
美国	954	1060	1163	21.3	11.1	9.7
欧洲	375	454	483	-5.8	21.1	6.4
日本	365	411	433	1.3	12.7	5.4
亚太地区	2710	3347	3655	5.1	23.5	9.2
全球市场	4404	5272	5734	6.8	19.7	8.8
分立器件半导体	238	281	292	-0.3	18.3	3.8
光电子器件	404	444	467	-2.8	9.8	5.2
传感器	150	183	193	10.7	22.4	5.4
集成电路	3612	4364	4782	8.4	20.8	9.6
模拟电路	556	677	712	3.2	21.7	5.1
微型电路	697	753	782	4.9	8.1	3.8
逻辑电路	1184	1386	1472	11.1	17.0	6.2
存储电路	1175	1548	1817	10.4	31.7	17.4
所有产品	4404	5272	5734	6.8	19.7	8.8

资料来源：WSTS、安信证券研究中心

半导体厂商的资本开支提高将带动设备市场规模高成长，根据 SEMI 统计，全球半导体设备市场规模从 2013 年的 318 亿美元增长至 2020 年的 712 亿美元，年复合增长率达 12.21%，2020 年实现同比增长 19.15%。预计 2021 年全球半导体设备市场规模将增至 953 亿美元，同比增长 33.85%，并于 2022 年超过 1000 亿美元。

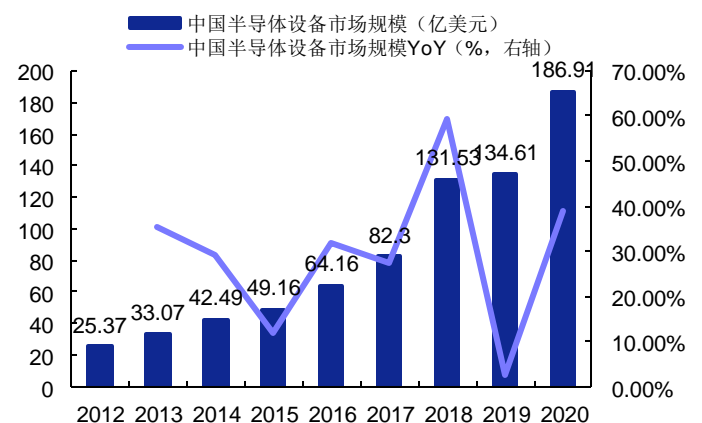
另外，中国的半导体设备销售额从 2013 年的 33 亿美元增长至 2020 年的 187 亿美元，年复合增长率高达 27.70%，远超全球市场增速。

图 7：全球半导体清洗设备市场



资料来源：SEMI、安信证券研究中心

图 8：国内半导体清洗设备市场

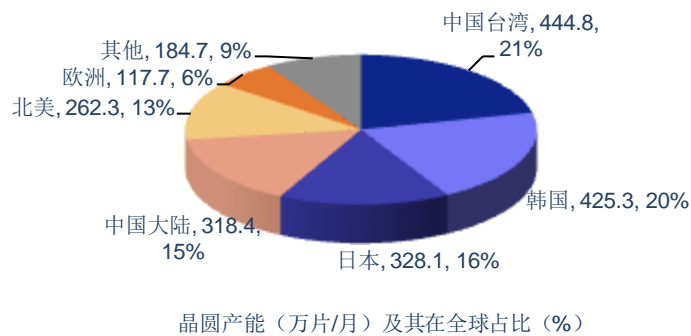


资料来源：SEMI、安信证券研究中心

2.2 大陆晶圆产能占比持续提高，有望带动国产设备需求成长

在国家政策的大力扶持以及行业景气高涨的带动下，大陆半导体企业纷纷提高资本开支，根据 IC Insights，截止 2020 年 12 月，中国大陆晶圆产能为 318 万片/月（折合 8 寸），在全球占比为 15.3%。IC Insights 进一步指出，随着半导体制造硅晶圆产能持续向中国转移，预计到 2025 年产能占比将增加至 18%，是唯一一个在 2020 年至 2025 年期间产能占有率增加的地区。

图 9：全球区域晶圆产能情况（截止 2020 年 12 月）



资料来源：IC Insights、安信证券研究中心

根据 SEMI 的数据，全球半导体制造商将于 2021 和 2022 年分别新建 19、10 座晶圆厂，其中中国大陆及中国台湾各有 8 个晶圆新厂建设方案，其次是美洲 6 个，欧洲/中东 3 个，日本和韩国各 2 个，未来几年这 29 座晶圆厂的设备支出预计将超过 1400 亿美元。中国大陆在半导体厂投资规划较大，有望大幅带动上游国产设备需求。

表 5：位于大陆的晶圆厂及其基本情况

公司	规划产能 (万片/月)	地点	制程产品	状态
中芯国际	5	北京	0.18 μ m-55nm	运行中
中芯国际 (多数控股)	3.5	北京	65nm~28nm	运行中
中芯国际 S2A	1	上海	FinFET	研发中
中芯国际 SN1	3.5	上海	14-10nm FinFet	扩产中
中芯国际	0.5	深圳	90-10nmCMOS	运行中
华虹宏力(华虹 Fab7)	4	无锡	90-65 特色工艺	试生产
华力微电子(华虹 Fab5)	3.5	上海	55-28nmCMOS	运行中
华力微电子(华虹 Fab6)	4	上海	20nm-14nmCMOS	开工
紫光集团	10	南京	DRAM/NAND	建设中
紫光集团	10	成都	DRAM/NAND	建设中
武汉新芯	7	武汉	Not Flash	扩产中
长江存储	12	武汉	14-20nm	扩产中
武汉弘芯	-	武汉	14~65nm, 成熟工艺和 RF	设备搬入
晋华集成	6	泉州	32-20nm DRAM	建设中
合肥长鑫	12.5	合肥	19nm DRAM	良率提升及量产准备中
晶合集成	6	合肥	65nm LCD 驱动	运行中
联芯集成	5	厦门	40-28nm CMOS	运行中
台积电	12	南京	16nm	运行中
三星 (一期)	10	西安	20-10nm NAND	运行中
三星 (二期扩建)	10	西安	20-10nm NAND	在建中
格芯	2+6	程度	0.18-0.13 及 22nm FD-SOI	停工
海力士	10	无锡	90-40DRAM	运行中
海力士	-	无锡	45-25nm DRAM	扩建中
AOS	7	重庆	功率器件	试生产
粤芯	3	广州	0.18-0.13CMOS	已投片
积塔半导体	6	上海	-	建设中
江苏时代	1	江苏	相变存储器	运行中
德淮半导体	2	淮安	CIS, CMOS	运行停摆中
士兰微	8	厦门	90-65nm 特色工艺	在建中
英特尔	12	大连	60-40nm Nand	扩建中
芯恩集成	5	青岛	12 英寸 DSP, ADC 等等	2019.10 一期完成
矽力杰	4	青岛	模拟 IC	在建中

资料来源：亚化咨询，安信证券研究中心

表 6：主要半导体厂商在大陆扩产情况

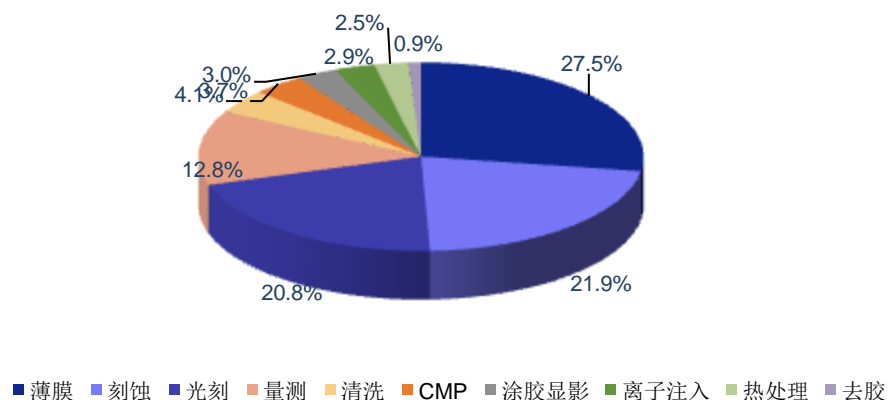
厂商	扩产简介
三星	2017 年 8 月份，香港经济日报旗下经济通报道称，三星电子将投资 70 亿美元于中国半导体工厂，以应付对智能手机及其他设备对 NAND 芯片的需求。三星电子表示，该笔资金会分 3 年投资在西安工厂。
台积电	将在南京投资 28 亿美元建设新的生产线，在 2023 年之前提高产能，以满足日益增长的 28nm 汽车芯片的需求。
中芯国际	2021 年 12 英寸月产能将扩充 1 万片，8 英寸月产能将扩充 4.5 万片。2021 年 3 月，公司宣布斥资 153 亿元在深圳建立一座 12 英寸晶圆厂。2020 年 7 月，公司与北京开发区管委会签署协议，共同成立合资企业从事发展及运营聚焦于生产 28nm 及以上集成电路项目，该项目首期计划投资 76 亿美元。
SK 海力士	2018 年，公司旗下子公司 SK hynix System IC 与无锡产业集团合资 3.5 亿美元成立子公司，并建 8 英寸晶圆代工工厂，项目投产后可实现月产 11.5 万片 8 英寸晶圆。
华虹半导体	从 2020 年开始加速推进无锡 12 厂扩产计划，预计 2021 年底月产能可达 6.5 万片，并有望在 2022 年中超过 8 万片。
华润微	无锡 8 英寸产线的募投技改项目已经开始建设，预计 2021 年会释放一部分产能；重庆 8 英寸产线升级改造项目将在 2021 年新增一部分产能；12 英寸产线预计在 2022 年可以贡献产能。2021 年 6 月 7 日，公司公告称将携手国家集成电路产业投资基金二期，拟共同投资 75 亿元建设 12 寸功率半导体晶圆生产线。
闻泰科技	2020 年 8 月，公司提出两项投资计划：一是总投资 120 亿元的上海临港 12 英寸车规级功率半导体自动化晶圆制造中心，二是总投资 100 亿元的无锡 ODM 智慧超级工厂及研发中心。
长江存储	2020 年 6 月 20 日，以长江存储二期厂房为施工主体的国家存储器基地项目二期在武汉开工建设，二期规划产能 20 万片/月。2021 年 1 月份日经亚洲评论报道，公司计划今年把产量提高一倍，到下半年将每月的存储芯片产量提高到 10 万片晶圆。
长鑫存储	截至 2020 年底，12 英寸存储晶圆专案已达到月产能 4 万片的预期，并开始启动 6 万片产能，在 2021 年从投产步入量产销售的阶段后，2022 年产能可望拉升至 12 万片。

资料来源：公司公告、安信证券研究中心

2.3 清洗设备市场空间大，单片设备将长期占据主体地位

在半导体制造设备中，一般包含光刻、刻蚀、薄膜沉积、两侧、清洗、CMP 等设备，根据 Gartner 的数据，清洗设备在晶圆制造设备中的占比大概在 4% 以上。

图 10：各类晶圆制造前道设备占比

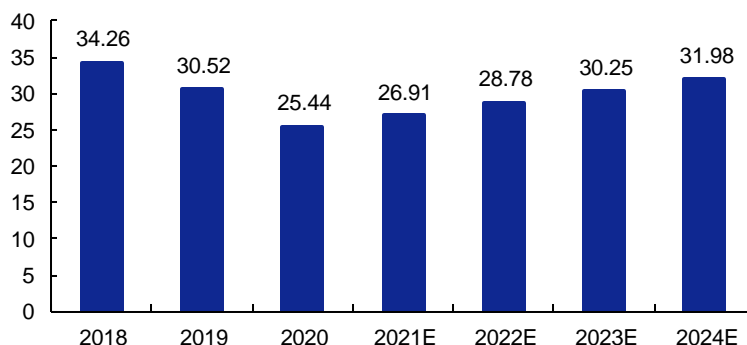


资料来源：Gartner、安信证券研究中心

根据 Gartner 数据，2018 年全球半导体清洗设备市场规模为 34.2 亿美元，2019 和

2020 年受全球半导体行业景气度下降以及新冠疫情的影响，全球半导体清洗设备市场规模有所下降，分别为 30.5 亿美元和 25.4 亿美元。预计 2021 年随着全球半导体行业的复苏以及全球半导体设备市场规模提升的拉动，半导体清洗设备市场将呈现逐年增长的趋势，2024 年全球半导体清洗设备市场规模将达到 32 亿美元。

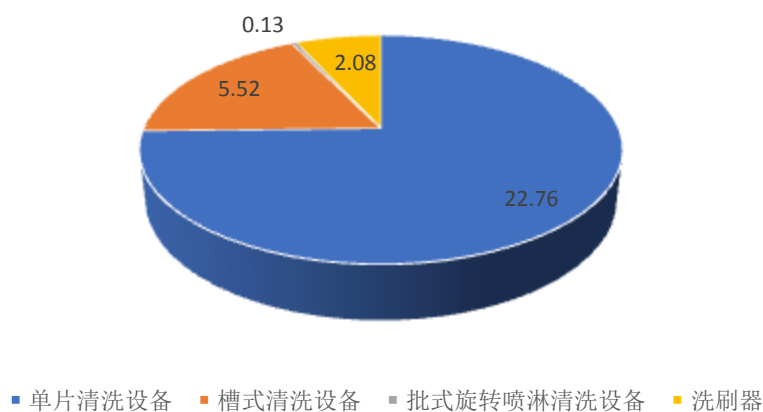
图 11：全球半导体清洗设备市场规模（单位：亿美元）



资料来源：Gartner、安信证券研究中心

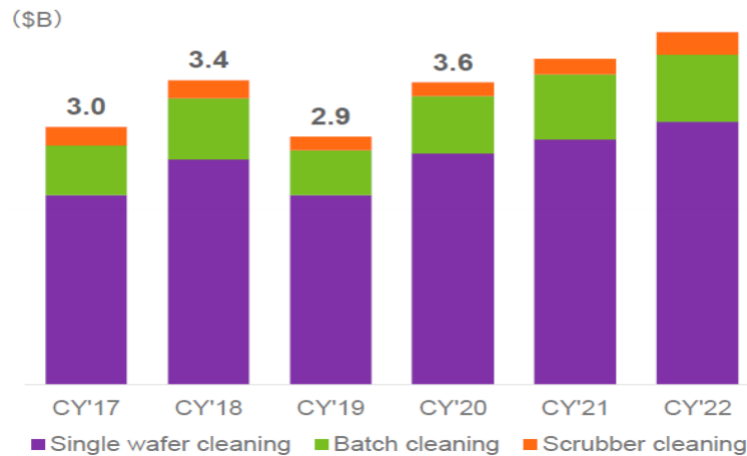
从结构来看，单片清洗设备是目前市场的绝对主流，根据 Gartner 的数据，2019 年单片清洗设备、槽式清洗设备、批式旋转喷淋清洗设备和洗刷器等类型清洗设备的市场份额分别为 22.76 亿美元、5.52 亿美元、0.13 亿美元和 2.08 亿美元，占比分别为 74.63%、18.10%、0.44%和 6.83%。随着集成电路特征尺寸的进一步缩小，单片清洗设备在 40nm 以下的制程中的应用会更加广泛，未来的占比有望逐步上升。根据东京电子的预测，单片清洗将长期占据主要市场份额。

图 12：全球清洗设备细分市场份额（亿美元）



资料来源：Gartner、安信证券研究中心

图 13: 东京电子预测单片清洗将长期占据主要份额



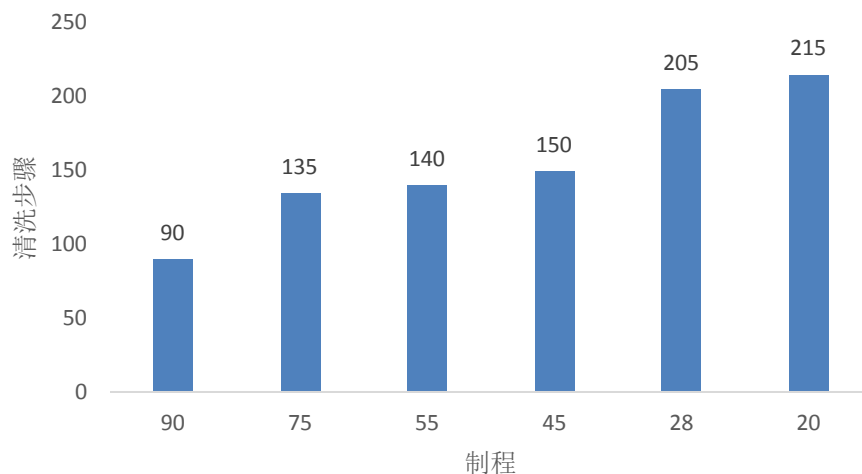
资料来源: 东京电子、安信证券研究中心

2.4 先进工艺为清洗设备增添新增长机遇

除了受益于半导体行业景气周期上行，半导体工艺升级也将为清洗设备带来新增长机遇，随着芯片先进制程的进步以及芯片结构的复杂化，清洗设备市场有望量价提升。

- 随着半导体技术的不断进步，半导体器件集成度不断提高，清洗的步骤大幅提高。90nm 的芯片清洗工艺约 90 道，到了 20nm 清洗工艺达到 215 道。随着芯片进入 16nm 以及 7nm 以下，清洗工艺的道数将会加速增长。

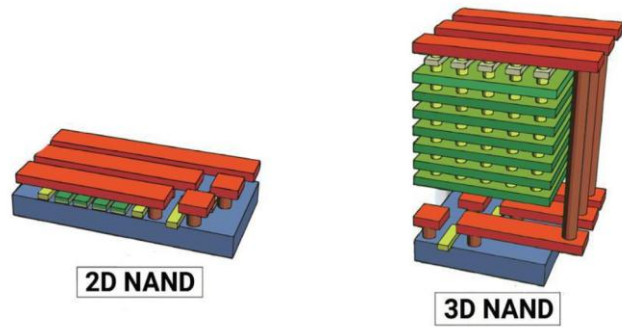
图 14: 随着制程推进，清洗步骤不断增加



资料来源: 盛美半导体、安信证券研究中心

- 另一方面半导体晶圆的尺寸却不断扩大，主流晶圆尺寸已经从 4 英寸、6 英寸，发展到现阶段的 8 英寸、12 英寸。此外，半导体器件的结构也趋于复杂。例如存储器领域的 NAND 闪存，根据国际半导体技术路线图预测，当工艺尺寸到达 14nm 后，目前的 Flash 存储技术将会达到尺寸缩小的极限，存储器技术将从二维转向三维架构，进入 3D 时代。3DNAND 制造工艺中，主要是将原来 2DNAND 中二维平面横向排列的串联存储单元改为垂直排列，通过增加立体层数，解决平面上难以微缩的工艺问题，堆叠层数也从 32 层、64 层向 128 层发展。3D 存储技术的提升，在清洗晶圆表面的基础上提出了更高的要求，即在不损情况下清洗立体内部沾污，对清洗设备提出了更高的要求，清洗设备的单台价值将不断上升。

图 15: 2DNAND 向 3DNAND 转变



资料来源: 盛美招股说明书、安信证券研究中心

3. 日系厂商领跑清洗设备市场，国产替代进展顺利

3.1 日系厂商领跑清洗设备，国内厂商替代进展顺利

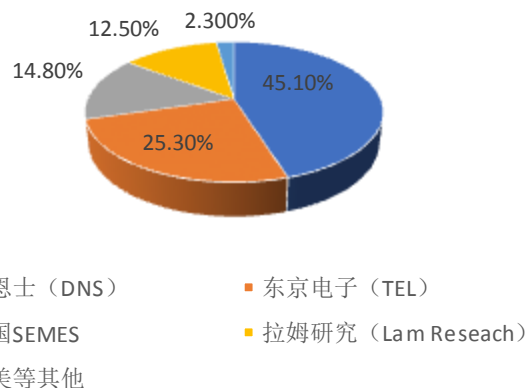
全球半导体清洗设备高度集中于日本企业。根据 Gartner 数据，全球半导体清洗设备行业的龙头企业主要是迪恩士(Dainippon Screen)、东京电子(TEL)、韩国 SEMES、拉姆研究(Lam Research) 等等。其中，迪恩士处于绝对领先地位，2020 年占据了全球半导体清洗设备 45.1% 的市场份额，东京电子、SEMES 和拉姆研究分别占据约 25.3%、14.8% 和 12.5%。

a) 迪恩士 (Dainippon Screen): 成立于 1943 年，总部位于日本东京，是日本半导体专用设备和 LED 生产设备公司，客户遍及日本、韩国和中国台湾地区。公司产品主要包括半导体设备、显示设备、PCB 设备等。半导体设备产品主要有清洗机、蚀刻、显影/涂布等，其中清洗设备在半导体业界具有极高的市占率，2020 年全球市占率超过 45%，全球第一。

b) 东京电子 (Tokyo Electron): 成立于 1963 年，总部位于日本东京，是日本最大的半导体制造设备提供商，主要从事半导体设备的研发、生产和销售，Tokyo Electron 的产品几乎覆盖了半导体制造流程中的所有工序。其主要产品包括涂布/显像设备、热处理成膜设备、干法刻蚀设备、CVD、湿法清洗设备及测试设备，其清洗设备 2020 年全球份额达到 25.3%。

c) 拉姆研究 (Lam Research): 成立于 1980 年，总部位于美国加利福尼亚州弗里蒙特，是向全球半导体提供晶圆制造设备和服务的主要供应商之一。该公司的主要产品包括用于制造集成电路的刻蚀设备、气相沉积设备、电镀设备、清洗设备等半导体加工设备。其清洗设备 2020 年全球份额达 12.5%。

图 16: 全球半导体清洗设备市场企业竞争格局 (2020 年)



资料来源: Gartner、安信证券研究中心

我国半导体清洗领域的重要参与者包括至纯科技、盛美半导体、北方华创、芯源微等，国内半导体清洗厂商起步比海外虽然较晚，追赶势头强劲：

(1) 至纯科技拥有 8-12 英寸高阶单晶圆湿法清洗设备和槽式湿法清洗设备的相关技术，产品覆盖晶圆制造、先进封装、太阳能等多个下游应用。公司湿法设备有槽式和单片式（8~12 反应腔）两种，可以提供到 28 纳米节点全部湿法工艺，已经切入中芯国际、华虹集团等一线用户，单片式湿法设备已获得国内重要用户多个订单。

(2) 盛美半导体是国内半导体清洗设备的龙头，在 12 寸线清洗设备处于行业领先地位，产品线丰富，清洗设备营收体量国内最大。公司主要产品为集成电路领域的单片清洗设备，其中包括单片 SAPS 兆声波清洗设备、单片 TEBO 兆声波清洗设备、单片背面清洗设备、单片前道刷洗设备、槽式清洗设备、单片槽式组合清洗设备等。

(3) 北方华创是国内半导体设备龙头，产品线丰富，包括刻蚀机、PVD、CVD、ALD、氧化/扩散炉、退火炉、清洗机，公司通过收购美国半导体设备生产商 Aktron Systems LLC 完善了清洗设备产线，目前公司主要清洗设备产品为单片和槽式清洗设备，可适用于技术节点为 65nm、28nm 工艺的芯片制造。

(4) 芯源微目前产品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），公司生产的前道 Spin Scrubber 清洗机设备目前已达到国际先进水平，成功实现进口替代，已经在中芯国际、上海华力、厦门士兰集科等多个客户处通过工艺验证，并获得国内多家 Fab 厂商的批量重复订单。

根据中国国际招标网信息，根从 2019 年~2021 年 H1 中国主流晶圆厂清洗设备招标采购份额来看，我国半导体清洗设备的国产化率已经维持在 10%~20%，突破最快，国产化率超过了其他大部分设备。但是从整体来看，国内企业规模和产品技术实力、知名度等与国际知名企业仍然存在较大差距。未来随着国内半导体产业的发展以及国家政策的大力支持，国产替代趋势正在加速，国内清洗设备企业有望快速成长。

表 7：国内清洗设备厂商进展

企业	已具备	进展
		储备技术
北方华创		14nm 单片及槽式清洗设备，有 65nm、28nm 节点；
至纯科技		14nm 槽式装备供不应求，单片式设备（个位数）处在认证过程中。展望 21 年单片式认证符合预期，将持续放量。
芯源微	28~130nm	14nm 20 年前道 Spin Scrubber 清洗机设备已在中芯绍兴、上海华力等多个客户处通过工艺验证，已获重复订单，达到国际同等水平。在晶圆正反面清洗技术方面，颗粒去除能力由原来的 >90nm 水平提升至 >40nm 水平；
盛美半导体	14~130nm	5-7nm 全球首创的 SAPS 和 TEBO 等两项兆声波清洗技术，和 Tahoe 单片槽式组合清洗技术，可以做高深宽比硅通孔，先进工艺国内进展最快。

资料来源：各公司官网、安信证券研究中心

3.2 大基金二期加大设备投资，国产替代进程有望加速

2014 年 9 月，国家集成电路产业基金一期成立，根据不完全统计，第一期大基金投资的企业包括：晶圆制造商中芯国际、长江存储、士兰微等，封装测试厂长电科技、华天科技、通富微电，IC 设计厂紫光集团、纳思达、国科微、中盛科网络、兴微电子、兆易创新、汇顶科技、景嘉微等；设备制造商中微半导体、北方华创、长川科技等；材料商鑫华半导体、新昇半导体、安集微电子、雅克科技等。

国家大基金二期于 2019 年 10 月 22 日注册成立，注册资本为 2041.5 亿元。大基金二期是一期的延续，相比于一期的规模扩大了 45%。根据大基金一期的细分产业投资占比，可以看得出来，一期主要侧重的是晶圆代工、设计和封测等主要的产业大环节布局，而半导体材料和设备则投资较少，我们预计二期将会加大对上游设备和材料的投资，比如薄膜设备、测试设备、清洗设备、化学机械研磨设备等国产装备领域，还有光刻胶、靶材、硅

片等半导体材料领域。

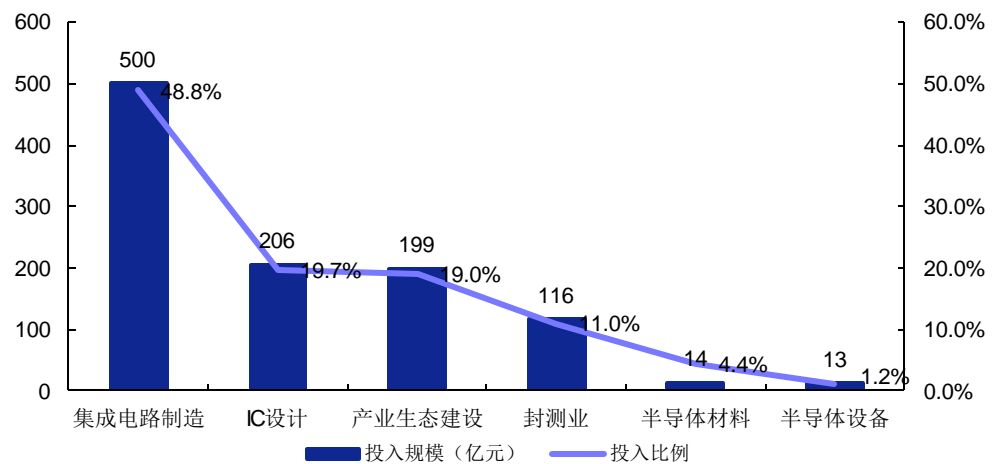
根据国家大基金二期数据，大基金二期将从3个方面重点支持国产设备与材料发展

1) 二期基金将对在刻蚀机、薄膜设备、测试设备和清洗设备等领域已布局的企业保持高强度的持续支持，培育中国大陆“应用材料”或“东电电子”的企业苗子。

2) 加快开展光刻机、化学机械研磨设备等核心设备以及关键零部件的投资布局，填补国产工艺设备空白。

3) 督促制造企业提高国产装备验证及采购比例，为更多国产设备、材料提供工艺验证条件。

图 17：大基金一期各细分行业投入占比



资料来源：国家大基金数据、安信证券研究中心

从近期大基金二期的动作来看，投资了包括中微公司、北方华创、至微科技（至纯科技子公司）、长川智能（长川科技子公司）等国内的半导体设备公司，对设备的投资力度相比一期明显加大。

随着国家大基金二期加大对上游设备的投资，加速设备的国产替代趋势，国内设备厂商将迎来发展良机。

表 8：大基金二期最新投资概况

日期	公司	投资额 (单位: 亿元)	产业链环节
2021-11-05	华天科技	11.30	封测
2021-11-02	北方华创	15.00	设备
2021-10-26	上扬软件	未披露	MES/CIM 工业软件
2021-10-18	至微科技	未披露	设备
2021-09-01	佰维存储	0.18	设计和封装
2021-07-27	南大光电	1.83	材料
2021-07-02	中微公司	25.00	设备
2021-06-07	润西微电子	16.50	晶圆制造
2020-12-21	长川智能	3.00	设备
2020-12-15	睿力集成	50.00	IDM
2020-12-07	艾派克	15.00	设计
2020-12-04	中芯京城	78.11	晶圆制造
2020-11-11	智芯微	4.61	设计
2020-10-23	思特威	0.07	设计
2020-10-16	沛顿存储	9.50	封装与模组
2020-07-13	中芯国际	35.00	晶圆制造
2020-06-02	紫光展锐	1.89	设计
2020-05-15	中芯南方	96.03	晶圆制造

资料来源：芯师爷、安信证券研究中心

4. 相关标的

4.1 至纯科技：清洗赛道佼佼者，清洗设备步入加速成长期

至纯科技成立于 2000 年，目前主营业务包括高纯工艺系统、半导体湿法清洗设备、光传感应用及光学元器件，2020 年 3 块业务的占比分别为 61.8%、15.6%和 22.5%。

在高纯工艺系统方面，根据公告，通过 20 多年深耕，公司在高纯工艺系统领域已经形成从研发、设计、供应链到制造一体化，制程方面，覆盖了 28~65nm 的设备，有 14nm 的技术储备。目前公司主要服务于一线 IC 晶圆厂，包括三星、海力士、台积电、中芯、华虹、长存、长鑫、士兰微等半导体头部客户。

在湿法装备领域，公司于 2017 年成立独立的半导体湿法事业部，产品腔体、设备平台设计与工艺技术都和国际一线大厂路线一致，采用先进二流体产生的纳米级水颗粒技术，能高效去除微粒子的同时，还可以避免兆声波的高成本。根据公司公告，公司目前的湿法设备有槽式和单片式（8~12 反应腔）两种，可以提供到 28 纳米节点全部湿法工艺；今年上半年公司在更先进的 14nm~7nm 技术世代已接到 4 台套机台多个工艺的正式订单，将于 2022 年交付至客户产线验证。在技术储备上，公司将持续投入资源开发符合高阶工艺应用的设备（如多反应腔、18 腔等），公司的湿法工艺设备的子系统包含药液循环系统、温控系统、传送系统、自动控制系统、通信系统、传感控制系统、气体流场设计、反应药液回收设计等。

从客户来看，公司湿法设备已经切入一线用户，用户有中芯国际、华虹集团、长鑫存储、华为、华润、燕东、台湾力晶等等，均为所在下游行业的领先者。其中公司单片湿法设备获得国内重要用户的多个订单，高温硫酸、晶背清洗、后段去胶、长膜前单片机型入选，进一步填补国产装备在湿法清洗领域的空白。

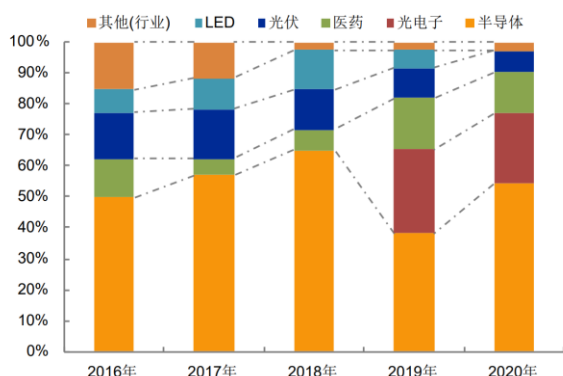
表 9：至纯科技主要清洗机的类型

类型	配合的制程	设备类型	优势
单片清洗	去胶及去胶后清洗	B-Series	减少材料损伤
	炉管及长膜前清洗		孔洞的清洗能力
	氧化层/氮化硅蚀刻		防止晶片结构损伤
	铜/钛金属蚀刻		金属、材料及微粒子的交叉污染
	聚合物去除		晶圆可靠性改善
槽式清洗	擦片清洗	S-Series	良好的设备稳定性；
	化学机械研磨后清洗		金属、材料及微粒子的交叉污染；
	去胶及去胶后清洗		高生产率和合理的价格
	炉管及长膜前清洗		
	氧化层/氮化硅蚀刻		
	铜/钛金属蚀刻		

资料来源：至纯科技、安信证券研究中心

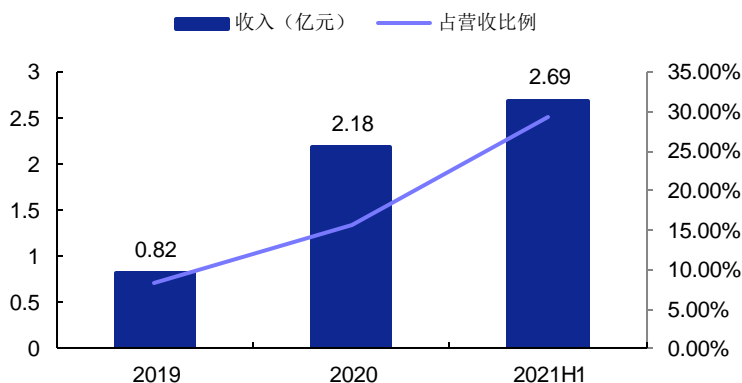
从湿法设备的收入来看，公司相关收入成长迅速，从 2019、2020 以及 2021H1 分别为 0.82 亿元、2.18 亿元、2.69 亿元，占营收比例分别为 8.32%、15.60%、29.24%。

图 18: 公司按照下游划分收入构成



资料来源: 至纯科技公告、安信证券研究中心

图 19: 公司半导体设备收入及营收占比



资料来源: 至纯科技公告、安信证券研究中心

从公司的财务数据来看,公司总体业绩呈现高速增长趋势,从2018年的6.7亿增长至2020年的14亿元;公司归母净利润从2018年的0.3亿元增长至2020年的2.6亿元。

2021年前三季度,公司实现营业总收入为12.83亿元,同比增长68.71%。归母净利润1.88亿元,同比增长127.96%,扣非归母净利润8052.68万元,同比增长97.55%。

在订单方面,根据公司互动平台数据,截至2021年三季报报告期内,公司湿法部门的目前订单已经超过8亿,其中新增单片设备订单超4亿元,前三季度订单已经超越了2020年全年水平。

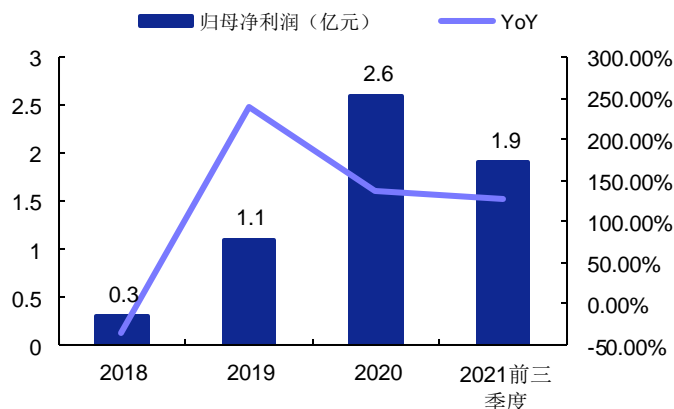
2021年10月,公司子公司至微科技通过增资入股引入了包括大基金二期、中芯聚源、装备材料基金、远致星火、芯鑫鼎橡等股东,此次战投股东名单涵盖了国内优秀的半导体投资基金,表明了市场对于公司未来发展前景的看好。通过此次增资,公司不仅增强了资金实力,还有利于公司与国内头部半导体公司加强产业合作,公司半导体清洗设备发展有望加速。

图 20: 公司营收情况



资料来源: wind、安信证券研究中心

图 21: 公司归母净利润情况

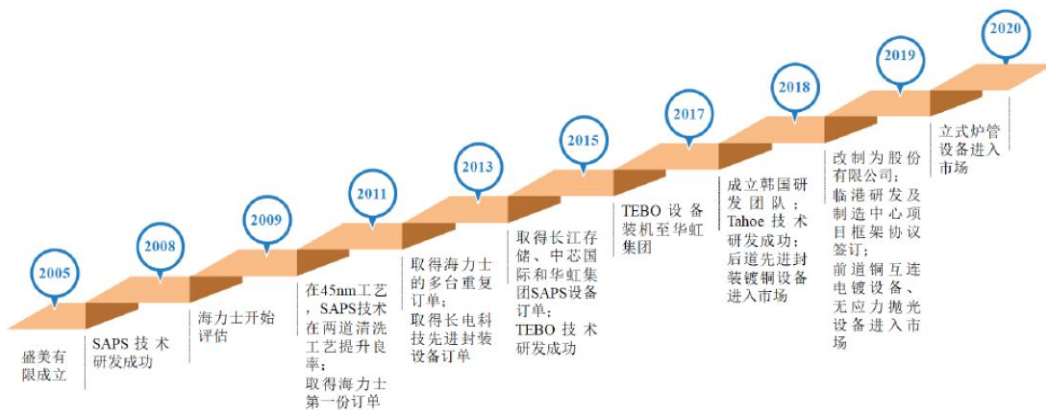


资料来源: wind、安信证券研究中心

4.2 盛美股份：国内半导体清洗设备领跑者

盛美成立于 2005 年，是具备世界领先技术的半导体设备制造商，2008 年公司的 SAPS 技术研发成功，2009 年 SAPS 清洗设备进入韩国海力士开展产品验证，2011 年公司用于 12 英寸 45nm 工艺的 SAPS 清洗设备首次取得海力士的订单。2015 年后公司顺利取得了长江存储、中芯国际及华虹集团的订单。2015 年及 2018 年，公司 TEBO 技术和 Tahoe 技术分别研发成功，在半导体清洗设备领域的技术和产品线更加丰富。目前，公司在半导体清洗设备领域已经成功进入了全球一线半导体制造企业的生产线。

图 22：盛美股份发展历程








资料来源：盛美股份招股书、安信证券研究中心

公司主要产品包括半导体清洗设备、半导体电镀设备和先进封装湿法设备等。其中清洗设备包含单片清洗、槽式清洗以及单片槽式组合清洗等清洗设备；电镀设备包含用于芯片制造的前道铜互连电镀设备、后道先进封装电镀设备。另外，公司还开发了用于先进封装的湿法刻蚀设备、涂胶设备、显影设备、去胶设备、无应力抛光设备及立式炉管系列设备等。

在清洗设备领域，公司立足自主创新，通过多年的技术研发和工艺积累，成功研发出全球首创的 SAPS、TEBO 兆声波清洗技术和 Tahoe 单片槽式组合清洗技术，可应用于 45nm 及以下技术节点的晶圆清洗领域，可有效解决刻蚀后有机沾污和颗粒的清洗难题，并大幅减少浓硫酸等化学试剂的使用量，在帮助客户降低生产成本的同时，满足节能减排的要求。

表 10: 盛美主要清洗机的类型

型号	特有专利技术	应用	特性和规格	图片
SAPS 兆声波清洗设备 (Ultra C SAPS II)	空间交变相位移(SAPSTM)技术, 通过控制兆声波清洗装置与晶圆的间距随兆声波相位的变化, 来实现兆声波在晶圆表面的均匀分布, 以达到最优化的清洗效果。	<ul style="list-style-type: none"> 深沟道清洗 CMP 后清洗 Hard Mask 沉积后清洗 Contact/Via 刻蚀后清洗 Barrier Metal 沉积前清洗 晶圆回收清洗 EPI 沉积前清洗 ALD 沉积前清洗 	<ul style="list-style-type: none"> 最多可配至 8 个腔体, 产能 225WPH 双面清洗, 最多可配 5 种清洗药液, 如: DHF, SC1, SC2, DIO3, BOE, Solvent, HF/HNO3... 最多可回收两种药液 集成式药液供给模块 设备体积小: 2.35m x 5.53m x 2.85m (宽 x 长 x 高) 	
TEBO 兆声波清洗设备 (Ultra C TEBO)	时序能激气穴震荡 (TEBO) 技术, 使用创新的兆声波清洗方式来实现无损伤清洗, 可应用于现在和未来几代先进器件中, 如 3D 图形片, 极小尺寸, 高深宽比结构等。TEBO-用于先进器件的清洗技术		<ul style="list-style-type: none"> 最多可配至 12 套清洗腔体, 产能可达 375 片/小时 具有双面清洗能力, 最多可配至 5 种清洗药液, 工艺灵活 最多可以回收 2 种药液 使用高温 IPA 干燥技术 配备 TEBO 智能兆声波组件 集成式药液供给模块, 可供给 DHF, SC1, SC2, 功能水, 二氧化碳水等 	
单晶圆清洗设备 (Ultra C V & Ultra C VI)		<ul style="list-style-type: none"> 沉积前清洗 蚀刻后清洗 CMP 后清洗 RCA 标准清洗 W Loop 后清洗 Cu Loop 后清洗 去除 BEOL 聚合物 深层 Trench/Via 清洗 薄膜去除 TSV 后清洗 EPI 前清洗 ALD 前清洗 	<ul style="list-style-type: none"> 可配 8 腔体, 12 腔体和 18 腔体, 产能可达 225 片/小时, 375 片/小时和 800 片/小时 具有双面清洗的能力, 最多可配至 5 种清洗药液, 如: DHF, DSP+, f-DIW, FOM, SC1, SC2, DIO3, ST250, EKC580, NE111, IPA 或配方药液; 集成式药液供给模块 最多可回收 2 种药液, 低 COO 可选配常温 IPA 或者高温 IPA 增强型干燥技术 可选配氮气雾化 DIW 二流体清洗或氮气雾化 SC1 二流体清洗来辅助去除颗粒杂质 可选配盛美独家 SAPS 兆声波技术进行平坦表面或深孔结构中的湿法清洗 可选配盛美独家 TEBO 兆声波技术对图形片来进行高效无损伤清洗 设备尺寸: Ultra C II 2.35m x 5.53m x 2.85m, Ultra C V 2.35m x 6.7m x 2.85m, Ultra C VI 2.35 米 x 6.30 米 x 2.85 米 (宽 x 长 x 高) 	  

资料来源: 盛美股份、安信证券研究中心

从客户来看, 公司凭借先进的技术和丰富的产品线, 产品得到众多国内外主流半导体厂商的认可, 拥有包括海力士、中芯国际、华虹集团、合肥长鑫等国内外一流的客户。

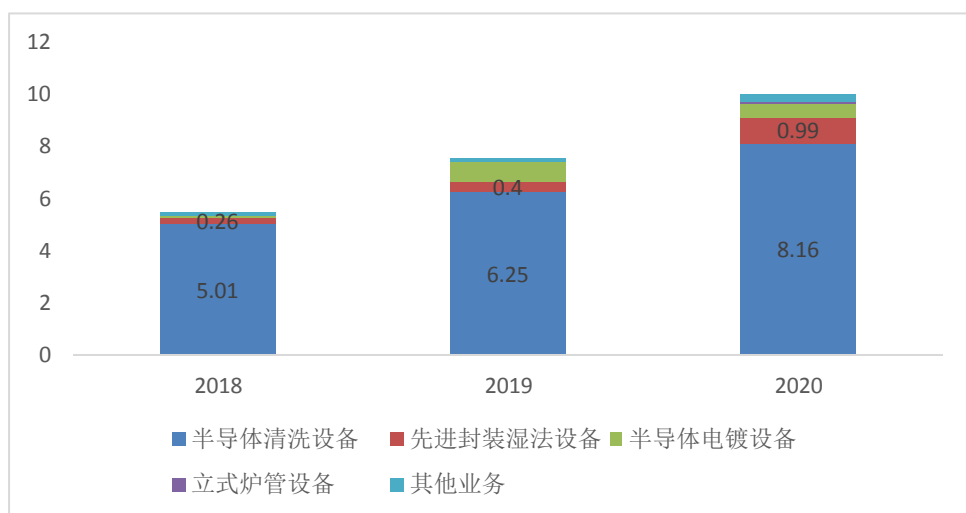
图 23: 盛美股份主要客户情况

序号	客户所属领域	客户名称
1	晶圆制造	海力士、华虹集团、长江存储、中芯国际、合肥长鑫
2	先进封装	长电科技、通富微电、中芯长电、Nepes
3	半导体硅片制造及回放	上海新昇、金瑞泓、台湾合晶科技、台湾昇阳
4	科研院所	中国科学院微电子研究所、上海集成电路、华进半导体

资料来源: 盛美股份招股书、安信证券研究中心

从收入结构来看, 半导体清洗设备占据公司营收的大部分, 2020 年收入 8.16 亿元, 在总收入中占比 81%。另外, 先进封装湿法设备收入增长迅速, 2020 年收入 0.99 亿元, 同比增长 148%, 收入占比从 2019 年的 5% 提高到 2020 年的 10%。

图 24: 盛美股份收入结构 (单位: 亿元人民币)

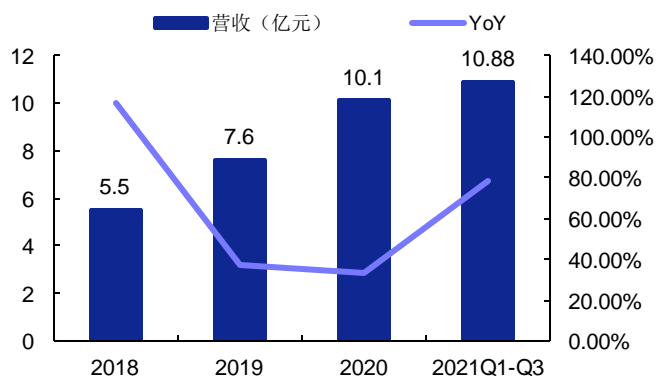


资料来源: 盛美股份招股书、安信证券研究中心

从公司的财务数据来看, 公司营收呈现高速增长趋势, 从 2018 年的 5.5 亿增长至 2020 年的 10.1 亿元, 营收接近翻倍。在盈利能力方面, 公司归母净利润从 2018 年的 0.9 亿元增长至 2020 年的 2 亿元, 归母净利润实现翻倍以上成长。

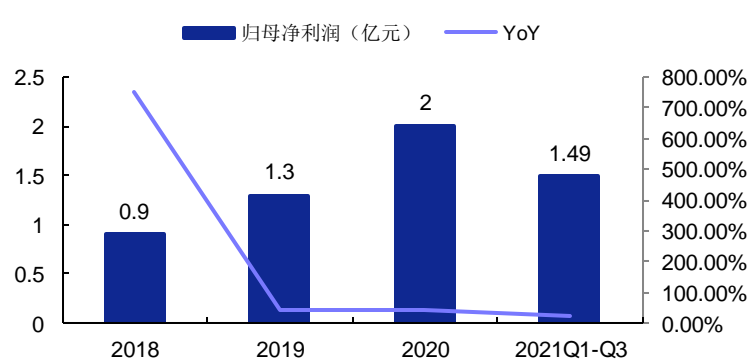
根据招股书数据, 公司今年前三季度实现营收 10.88 亿元, 同比增长 78.89%, 归母净利润 1.49 亿元, 同比增长 21.43%, 业绩延续高增长主要原因为半导体设备市场高景气以及国产替代需求带动。

图 25: 公司营收情况



资料来源: wind、安信证券研究中心

图 26: 公司归母净利润情况



资料来源: wind、安信证券研究中心

4.3 北方华创：国内半导体设备龙头，兼具单片和槽式清洗设备

北方华创成立于 2001 年，由北京七星华创和北方微电子于 2016 年战略重组而成，总部位于北京市；北方华创主营半导体装备、真空装备、新能源锂电装备及精密元器件业务，为半导体、新能源、新材料等领域提供解决方案。北方华创拥有半导体装备事业群、真空装备事业群、新能源锂电事业群和精密元器件事业群四大核心事业集群。

在半导体装备方面，公司已建立起丰富而有竞争力的产品体系，广泛应用于半导体、新材料、新能源等领域。刻蚀机、PVD、CVD、ALD、氧化/扩散炉、退火炉、清洗机等产品在集成电路及泛半导体领域实现量产应用，形成半导体装备多品种、跨领域的产品平台，成为国内先进的半导体设备供应商。

在半导体清洗方面，北方华创可提供多种类型的单片清洗设备和槽式清洗设备，已广泛应用于集成电路、半导体照明、先进封装、微机电系统、电力电子、化合物和功率器件等领域。2018 年北方华创收购了美国半导体清洗设备公司 Akrion，完善了清洗设备产线。

目前公司主要清洗设备产品为单片和槽式清洗设备，可适用于技术节点为 65nm、28nm 工艺的芯片制造。

表 11: 北方华创清洗设备主要产品

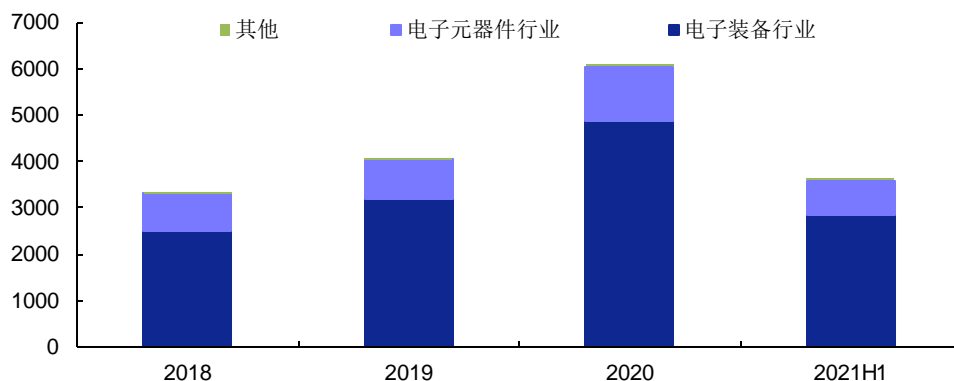
型号	描述	应用领域	适用工艺	图片
Saqua 系列 SC3000A 12 英寸单片清 洗机 Saqua Series SC3000A 12 Inch Single Wafer Cleaning System	<p>在集成电路制造工序中，如成膜、CMP 和刻蚀等工序前后，晶圆表面存在上一道工序所遗留的超微细颗粒物、金属残留、有机物残留，这些颗粒或残留物会影响芯片的良率。对未来技术发展而言，会出现清洗后干燥时毛细管力和表面张力对微细图形造成的损伤控制的进一步需求。这些需求在保证清洗效果的前提下对清洗干燥技术提出进一步的挑战。</p> <p>Saqua 系列 12 英寸单片清洗机采用单片晶圆旋转湿法清洗技术，此设备具有清洗选择性好、清洗效率高、技术，包括化学药液保护系统、管路防静电系统、兆声波系统等。在保证不损伤产品本身结构的前提下，选择性的清洗残留物。</p> <p>为了保证工艺纯度，处理过一定数量的晶圆后，石英管、石英舟必须从炉中取出并进行清洗。石英管、石英舟及相关 parts 本身非常脆弱，它们的清洗必须根据特定工艺的要求进行定制。</p>	0.5μm-28nm 集成电 路、先进封装、微 机电系统	<ul style="list-style-type: none"> 前道工艺：成膜前/后清洗、栅极清洗、硅化物清洗、化学机械平坦化后清洗、标准 RCA 清洗 后道工艺：通孔刻蚀后的清洗、沟槽刻蚀后的清洗、衬垫去除后的清洗、钝化层清洗、背面清洗 封装：TSV 刻蚀后清洗、UBM/RDL 清洗、键合清洗 微机电系统：腐蚀清洗 	
Bpure 系列 石英舟/管 清洗机 Bpure Series Quartz Boat/Tube Cleaning Tool	<p>Bpure 系列石英舟（管）清洗机，广泛应用于集成电路、封装、光伏等领域。采用浸泡式处理工艺，主要用于 12 英寸及以下尺寸的扩散、外延等设备的石英管/舟、碳化硅管的清洗。此外，也可以用于清洗其它石英材质的零部件，如石英板、点火炮、保温桶等。</p>	集成电路、先进封 装、光伏	石英舟/管、石英板、点火 炮、保温桶等零部件清洗	
Saqua 系列 SC3000A 12 英寸单片清 洗机 Saqua Series SC3000A 12 Inch Single Wafer Cleaning System	<p>在集成电路制造工序中，如成膜、CMP 和刻蚀等工序前后，晶圆表面存在上一道工序所遗留的超微细颗粒物、金属残留、有机物残留，这些颗粒或残留物会影响芯片的良率。对未来技术发展而言，会出现清洗后干燥时毛细管力和表面张力对微细图形造成的损伤控制的进一步需求。这些需求在保证清洗效果的前提下对清洗干燥技术提出进一步的挑战。</p> <p>Saqua 系列 12 英寸单片清洗机采用单片晶圆旋转湿法清洗技术，此设备具有清洗选择性好、清洗效率高、技术，包括化学药液保护系统、管路防静电系统、兆声波系统等。在保证不损伤产品本身结构的前提下，选择性的清洗残留物。</p>	0.5μm-28nm 集成电 路、先进封装、微 机电系统	<ul style="list-style-type: none"> 前道工艺：成膜前/后清洗、栅极清洗、硅化物清洗、化学机械平坦化后清洗、标准 RCA 清洗 后道工艺：通孔刻蚀后的清洗、沟槽刻蚀后的清洗、衬垫去除后的清洗、钝化层清洗、背面清洗 封装：TSV 刻蚀后清洗、UBM/RDL 清洗、键合清洗 微机电系统：腐蚀清洗 	
Bcube 系列 WC3000A、 WC2000A、 WC1000A 全自动槽式 清洗机 Bcube Series WC3000A、 WC2000A、 WC1000A Automated Bench Cleaning System	<p>在半导体制造工序中，上一道工序所遗留的超微细颗粒污染物、金属残留、有机物残留物等，光阻掩膜或残留会导致芯片良率下降等问题，这需要通过清洗工艺来解决。另一方面，由于设备产能需求的不断提升，清洗设备需要由早期的手动、半自动设备升级为全自动设备。对未来的清洗技术发展而言，清洗工艺的稳定性及均匀性，设备与工厂端的数据交互等要求会越来越高，这些需求将带来对槽式清洗设备的进一步挑战。</p>	微机电系统、半导 体照明、功率半导 体	预清洗、去胶清洗、RCA 清 洗、扩散前/后清洗、外延前 清洗等	

资料来源：北方华创官网、安信证券研究中心

从公司的收入结构来看，2021H1，公司电子装备、电子元器件收入分别为 28.26 亿元、7.73 亿元，占营收比例分别为 78%、21%。

在电子装备收入中，目前公司大部分收入来自半导体设备，2020 年公司电子工艺装备业务收入中，半导体装备收入占比约为 85%，其余为真空、锂电设备。

图 27：北方华创股份收入结构（单位：亿元人民币）



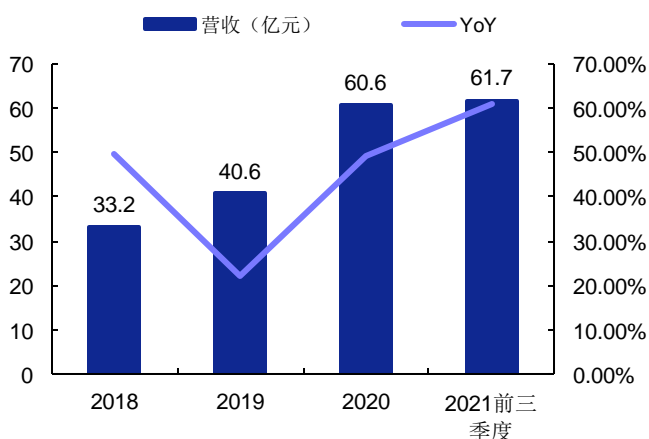
资料来源：wind、安信证券研究中心

从公司的财务数据来看，公司业绩呈现高速增长趋势，从 2018 年的 33.2 亿增长至 2020 年的 60.6 亿元；公司归母净利润从 2018 年的 2.3 亿元增长至 2020 年的 5.4 亿元。

2021 年前三季度，公司营业收入与归母净利润同比大幅增加，其中归母净利润接近此前业绩指引上限。公司前三季度营收同比大增主要原因为半导体市场景气度高，晶圆厂纷纷扩大资本开支带动设备需求向好。

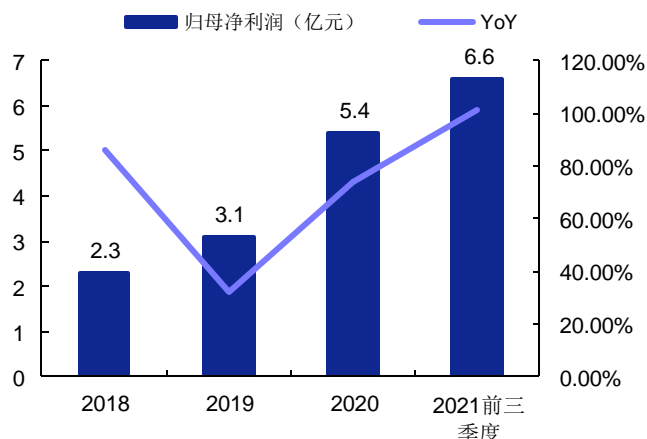
另外，公司截止 Q3 合同负债为 55 亿元，同比+81%，环比+16%，主要原因是销售订单增加，收到客户的合同预收款增加。

图 28：公司营收情况



资料来源：wind、安信证券研究中心

图 29：公司归母净利润情况



资料来源：wind、安信证券研究中心

■ 行业评级体系

收益评级:

领先大市 — 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%以上;

同步大市 — 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%;

落后大市 — 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%以上;

风险评级:

A — 正常风险, 未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动;

B — 较高风险, 未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动;

■ 分析师声明

本报告署名分析师声明, 本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责, 保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据, 特此声明。

■ 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)经中国证券监督管理委员会核准, 取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告, 是证券投资咨询业务的一种基本形式, 本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向本公司的客户发布。

■ 免责声明

本报告仅供安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息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。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及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，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设，并采用适当的估值方法和模型得出的，由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性，估值结果和分析结论也存在局限性，请谨慎使用。

安信证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

安信证券研究中心

深圳市

地址：深圳市福田区深南大道 2008 号中国凤凰大厦 1 栋 7 层

邮编：518026

上海市

地址：上海市虹口区东大名路 638 号国投大厦 3 层

邮编：200080

北京市

地址：北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮编：100034