

投资评级 优于大市 维持

市场表现



资料来源：海通证券研究所

相关研究

《半导体材料深度分析：集成电路产业崛起势不可挡，半导体材料国产替代前景可期》2017.11.27

《大数据爆炸时代的冷数据存储机遇》2017.08.09

分析师:陈平

Tel:(021)23219646

Email:cp9808@htsec.com

证书:S0850514080004

联系人:石坚

Tel:(010)58067942

Email:sj11855@htsec.com

大国重器之国产半导体清洗设备领导者

投资要点:

- **半导体市场景气回归,单晶圆清洗机占据市场主流。**根据 WSTS 数据,2017 年全球半导体销售额已经超过 4000 亿美元大关,并维持高景气态势。从市场销售额来看,半导体设备作为产业链上游环节,整体的景气周期与半导体终端市场的周期基本同步,但周期性更强。半导体设备中超过八成是晶圆处理设备,整体市场处于巨头垄断模式。随着集成电路越来越先进,清洗步骤的影响也越来越大,约占整体步骤的 33%。从清洗方案来说,单晶圆清洗取代批量清洗是先进制程的主流,反映在设备上就是单晶圆清洗机对槽式全自动清洗机的取代,2016 年前者市场份额约为后者的四倍。兆声波清洗作为单晶圆清洗的一种,虽然效果好,但其由于均匀性和损伤性的问题一直阻隔其发展,而中国清洗设备公司独家开发的 SAPS 和 TEBO 技术很好的解决了这个难题。
- **集成电路制程与结构升级带动清洗机市场量价齐升。**根据 TMR 数据,2017 年全球清洗机设备市场份额约 30 亿美元,2015-2020CAGR 预计为 6.8%,整体呈现一个稳定增长的态势。市场增长的驱动力可以分为两部分,一方面根据摩尔定律,集成电路晶体管的线宽正在也会持续缩小,制程升级后清洗的频率需大幅提高,带来清洗设备量升;另一方面,为了进一步提高集成电路容量和性能,半导体结构开始 3D 化,此时清洗效果不能仅仅停留在表面,还需要在无损情况下清洗内部污染物,这带来了清洗设备的价升。技术进步的驱动力将长期存在,因此我们认为对于清洗设备市场的拓展将长期持续。
- **中国企业差异化技术业界领先,优质的研发团队和知识产权保护是基石。**中国清洗设备公司相比国外巨头在规模、产品系列数和研发投入等的绝对值上有较大差距,但以盛美为代表的国内公司通过自我创新,实现了业界领先的差异化解决方案。在保持兆声波清洗效果好的优势前提下,有效地解决了清洗不均匀和晶片损伤的问题,在当前节点具备不输于国际大厂的工艺覆盖范围和清洗效果。同时公司聘请了多位产业界具备丰富经验的顾问和研究人员并拥有超过 193 个专利,保障未来公司良性发展。
- **市场空间较大,潜在客户订单充沛,清洗机覆盖国内最新制程。**以盛美半导体为例,按我们的假设计算,若 2020 年盛美在单晶圆湿法清洗机的市占率能达到 20%,整体的营收规模将达到 4.48 亿美元,未来发展的天花板很高。同时根据公司 2018 年 5 月的投资者会议,目前公司仅 SAPS 产品已有的客户 2018/19 年的清洗机需求量分别为 136 台和 221 台,若按照 SAPS 清洗机单台 300 万美元计算的话,潜在市场分别为 4.08 亿和 6.63 亿美元;如果按照目前的采购比例,2019 年清洗机订单额有望接近一亿,这还不考虑 TEBO 和电镀铜设备的贡献。此外,盛美清洗机是国内唯一进入最新 14nm 产线验证的清洗设备厂商。
- **国产半导体清洗设备技术领导者值得重点关注。**北方华创(002371)原有清洗设备产品线已基本覆盖了泛半导体领域,90nm-28nm 产品均在中芯国际完成产线认证,完成对 Aktron 后进一步丰富产品线,尤其是批式清洗领域。盛美半导体(NASDAQ:ACMR)偏重于单片清洗设备,在兆声波清洗领域拥有多项核心专利和技术。我们认为两家公司未来将会显著受益国内半导体制造领域的资本投入,增长确定性较高。另外建议关注同样切入清洗设备领域的至纯科技(603690)。
- **风险提示:**技术研发和推广不及预期;国家政策和资金扶持不及预期;技术和专利保护的不确定性;潜在客户产线建设进度不及预期。

目 录

1. 半导体市场景气回归，清洗设备重要性日益凸显	6
1.1 全球半导体设备投资热度不减，行业集中度持续提升	6
1.2 清洗环节重要性日益凸显，单片清洗设备成为主流	7
2. 中国企业引领清洗设备技术进步，长期受益量价齐升	9
2.1 中国企业成功解决兆声波清洗不均匀和易损伤两大难题	9
2.2 先进制造工艺带动清洗机市场量价齐升	9
3. 盛美半导体：高速成长的国产半导体清洗设备龙头	12
3.1 坚持自主创新的半导体清洗设备供应商	12
3.2 订单驱动 2018 年营收提速，高研发费用率提供长期增长动能	13
3.3 差异化技术业界领先，优质的研发团队和知识产权保护是基石	15
3.4 市场空间较大，潜在客户订单充沛	16
3.5 半导体产业链国家意志，清洗设备不拖后腿	17
4. 北方华创：国产清洗设备龙头，收购 Akrion 如虎添翼	18
4.1 五大系列清洗设备覆盖几乎全部泛半导体制造方向	18
4.2 收购 Akrion 丰富清洗设备产品线，进一步拓展产销体系	21
5. 风险提示	22

图目录

图 1	半导体市场和设备市场销售额及增速.....	6
图 2	各类设备市场份额占比	6
图 3	近年来各大半导体设备寡头地位稳固.....	7
图 4	各公司在晶圆处理设备市场份额占比.....	7
图 5	光刻和清洗是先进制程的最关键步骤.....	7
图 6	清洗步骤约占整体步骤的 33%.....	7
图 7	两种清洗设备原理对比图	9
图 8	单晶圆和槽式全自动清洗机市场份额（百万美元）	9
图 9	不同尺寸污染物喷雾法和兆声波清洗法效果对比（40nm）	9
图 10	兆声波（b）下容易产生瞬态气泡.....	9
图 11	2015-2020 年半导体清洗设备市场规模（十亿美元）	10
图 12	制程结构升级带动清洗设备市场高速增长	10
图 13	工艺节点随着摩尔定律发展图	10
图 14	三星公司半导体制程路线图	10
图 15	产线良率与工艺节点的关系	11
图 16	清洗步骤次数与制程的关系	11
图 17	半导体从 2D 到 3D 能有效提高晶体管容量	11
图 18	16/14nm 节点开始正式引入 3D 结构.....	11
图 19	盛美 SAPS 清洗设备外观图	12
图 20	盛美 TEBO 清洗设备外观图	12
图 21	公司发展历程.....	12
图 22	公司业务产品拆分.....	13
图 23	公司近年来主要客户营收占比	13
图 24	公司股权结构（%）	13
图 25	资金募集使用规划.....	13
图 26	公司近三年营收及盈利情况	14
图 27	三项费用开支情况.....	14
图 28	历年中国政府补贴（千美元）	14
图 29	公司季度营收及环比增速.....	14
图 30	盛美半导体与拉姆研究毛利率和研发费用率对比	15

图 31	拉姆研究产品列表.....	15
图 32	公司 SAPS 清洗效率相比传统方法具备显著优势.....	16
图 33	盛美 TEBO 技术与传统兆声波清洗的损伤数量对比	16
图 34	公司董事会和顾问团	16
图 35	新建工厂和产线分布情况.....	17
图 36	公司 SAPS 已有客户产线规划和清洗机需求情况.....	17
图 37	国际晶圆代工厂技术梯队排名	18
图 38	国内进入 14nm 产线验证的设备.....	18
图 39	波特五力模型分析公司行业竞争力	18
图 40	Saqua 系列 12 英寸单片清洗机.....	20
图 41	Saqua 系列堆叠式 12 英寸单片清洗机.....	20
图 42	Bpure 系列石英舟/管清洗机	20
图 43	Bpure 系列全自动槽式清洗机.....	20
图 44	Velocity Single Wafer System	21
图 45	GAMA Fully Automated Wet Station.....	21
图 46	V3 Semi-automatic Wet Station	21
图 47	GAMA-Solar Cell Processing	21

表目录

表 1	各类常见的半导体清洗工艺对比	8
表 2	单晶圆湿法清洗机市场份额和盛美市占率测算	17
表 3	北方华创清洗设备产品线整理	19

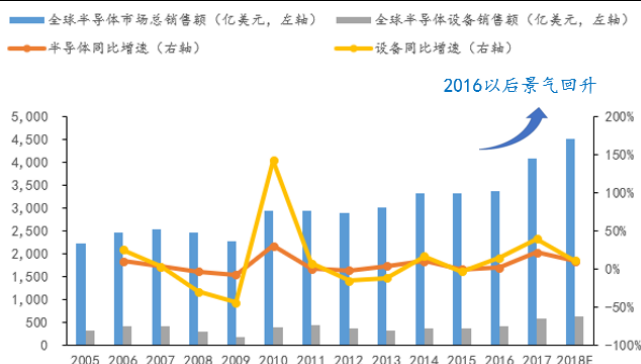
1. 半导体市场景气回归，清洗设备重要性日益凸显

1.1 全球半导体设备投资热度不减，行业集中度持续提升

半导体产业整体景气回升，设备市场波动更敏感。半导体产业作为一个非常成熟的行业，具备较为明显的周期性。从半导体市场销售额的角度来看，2005 年以来，全球半导体产业在 2009，2012 和 2016 年均开启了新一轮的景气周期。根据 WSTS 的数据，2017 年全球销售额首次超过 4000 亿美元大关，同比增长 22%。考虑到数据中心、人工智能、汽车电子、无人驾驶等主题对半导体的需求持续增长，2018 年全球主要行业协会继续维持行业较高增速的判断。

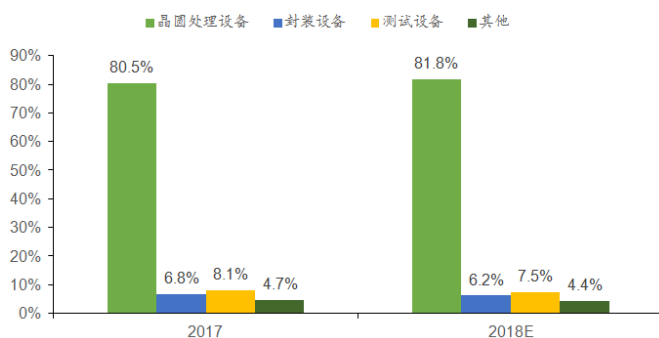
根据半导体供应链和库存特点，上游对景气度的反馈相比下游通常存在放大效应。半导体设备作为产业链上游环节，整体的景气周期与半导体终端市场的周期基本同步，但波动性显著提高，如图 1 所示。主要的原因是景气度决定了下游工厂扩产进程，而半导体设备作为高投入（扩产成本约占 80%）的长期资本（长期折旧摊销），订单的波动对景气度的变化较为敏感，因此对于半导体设备板块的投资需要把握景气周期的时间节点，顺势而为。

图1 半导体市场和设备市场销售额及增速



资料来源：WSTS，SEMI，海通证券研究所

图2 各类设备市场份额占比



资料来源：SEMI，海通证券研究所

晶圆处理设备占据设备市场八成以上份额，且随着工艺升级有望进一步提高。半导体设备按不同工序可以分为晶圆处理设备、封装设备、测试设备和其他设备，其中晶圆处理设备由于技术最复杂，因此占据了市场 80% 以上的份额。按照摩尔定律，集成电路的精度和密度会越来越高，这对晶圆制造设备提出了更高的要求。一方面，技术上需要更先进的设备进行处理，这将反映在设备更高的单价上，如中芯国际向 ASML 购买的最新 EUV 光刻机一台就需要 1.2 亿美元；另一方面，随着工艺升级，多次曝光逐步取代单次曝光，另外在刻蚀机、清洗机等设备的数量和使用频率也将越来越高，这将反映在设备订单数量的提高。根据 SEMI 测算，2018 年晶圆处理设备的份额将从 17 年的 80.5% 上升到 81.8%。

半导体设备行业具有高资本密集、高专利壁垒、初期高投入低回报的特点，新玩家难以切入，因此在经过长期发展步入成熟期后，市场逐渐被美日荷等巨头公司垄断，这些公司普遍在早期成长阶段享受了半导体产业启蒙红利，而后续的技术护城河在高营收利润下越来越深。从 2012 年到 2016 年，全球半导体设备 TOP 5 厂商名单基本没有发生变化。从各设备的垄断情况来看，光刻、PVD、刻蚀（Etch）等核心制造设备的 TOP 3 市场份额均高于 90%，后来者几乎没有生存空间；CVD 和湿法处理设备垄断性相对较低，但 TOP 3 的市场份额也达到了 70%-85%。

图3 近年来各大半导体设备寡头地位稳固

排名	2012	2013	2014	2015	2016
1	应用材料(美)	应用材料(美)	应用材料(美)	应用材料(美)	应用材料(美)
2	ASML(荷)	ASML(荷)	ASML(荷)	拉姆(美)	拉姆(美)
3	东京电子(日)	拉姆(美)	东京电子(日)	ASML(荷)	ASML(荷)
4	拉姆(美)	东京电子(日)	拉姆(美)	东京电子(日)	东京电子(日)
5	科磊(美)	科磊(美)	科磊(美)	科磊(美)	科磊(美)

资料来源: Gartner, 海通证券研究所

图4 各公司在晶圆处理设备市场份额占比



资料来源: Gartner, 海通证券研究所

1.2 清洗环节重要性日益凸显, 单片清洗设备成为主流

随着集成电路制程工艺节点越来越先进, 对实际制造的几个环节也提出了新要求, 清洗环节的重要性日益凸显。清洗的关键性则是由于随着特征尺寸的不断缩小, 半导体对杂质含量越来越敏感, 而半导体制造中不可避免会引入一些颗粒、有机物、金属和氧化物等污染物。为了减少杂质对芯片良率的影响, 实际生产中不仅仅需要提高单次的清洗效率, 还需要在几乎所有制程前后都频繁的进行清洗, 清洗步骤约占整体步骤的 33%。根据 TMR2015 年研究报告, 全球半导体晶圆清洗设备市场前三名为 SCREEN、东京电子和 LAM, 合计占据市场 87.7% 的份额。考虑到半导体设备高昂的基础成本和独立验证的困难性, 与当地制造厂商联合研发是目前各大厂商的共同策略。

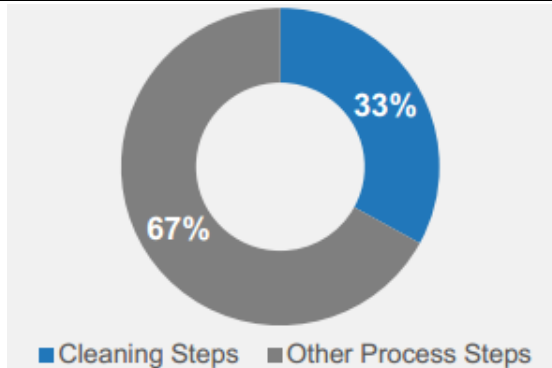
图5 光刻和清洗是先进制程的最关键步骤

Key Process Equipment Groups

- Implantation
- Deposition
- Microlithography
- Etch
- Clean
- CMP
- Metrology

Most Critical for
22nm and Smaller
Node Devices

图6 清洗步骤约占整体步骤的 33%



资料来源: ACMR 官网, 海通证券研究所

资料来源: ACMR 官网, 海通证券研究所

清洗方案大体上可以分为干法和湿法两类, 区别就在于是通过化学试剂清洗还是物理力来清洗。目前硅片清洗中, 湿法清洗为主流方案, 占整个清洗制程 90% 以上, 如 RCA 清洗就是过去 25 年来最具代表性的湿法清洗工艺。但湿法清洗由于使用相对多的化学试剂, 也存在晶片损伤、化学污染和二次交叉污染等问题, 而干法清洗虽然环境友好、化学用量少, 但清洗控制要求和成本较高, 难以大量应用于半导体生产中。因此实际的半导体产线上通常是以湿法清洗为主, 少量特定步骤采用干法清洗相结合的方式互补所短, 构建半导体制造的清洗方案。

表 1 各类常见的半导体清洗工艺对比

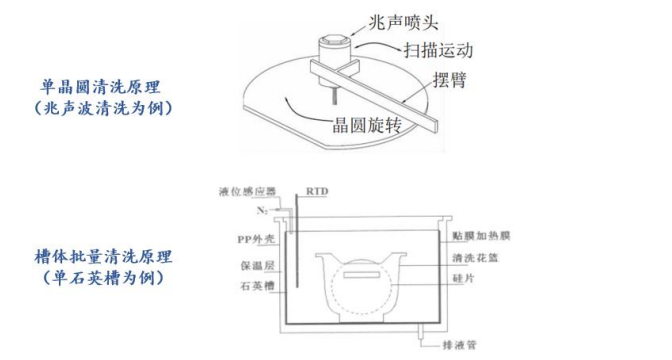
类别	清洗方法	清洗媒介	工艺简介	优点	缺点
湿法清洗	溶液浸泡法	RCA 等化学溶剂	将圆片浸泡在化学溶液中来达到清除表面污染	方便, 可以利用溶剂针对性清洗	清洗效果有限, 需借助加热、超声等辅助
	机械擦洗法	手工/擦片机	擦去圆片表面的微粒或有机残渣	可以除去槽痕里的沾污	清洗产能很慢
	超声波清洗	化学溶剂+超声辅助	在 20-40kHz 超声波下清洗, 内部产生空腔泡, 泡消失时将表面杂质解吸	能清除圆片表面附着的大块污染和颗粒	清洗精度一般, 有损伤
	兆声波清洗	化学溶剂+兆声辅助	与超声波清洗类似, 但用 850 kHz 兆声波	能同时起到机械擦片和化学清洗两种效果	能量均匀性问题和晶片损伤
	旋转喷淋法	高压喷淋去离子水或清洗液	利用机械方法将圆片以较高的速度旋转, 在旋转过程中不断向圆片表面喷淋液体去除圆片表面杂质	结合化学清洗和高压清洗的优势	超精细清洗效果不好
干法清洗	等离子清洗	氧气等离子体	常用于除去光刻胶, 在强电场作用下, 使氧气产生等离子体, 迅速使光刻胶氧化成为可挥发性气体状态物质被抽走	工艺简单、操作方便、环境友好、表面干净无划伤	不能去除碳和其它非挥发性杂质
	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	
	束流清洗	高能束流状物质	利用高能量的呈束流状物质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	

资料来源: 中国知网, 海通证券研究所

单晶圆清洗取代批量清洗是先进制程的主流。湿法清洗按照一次清洗的对象数量分为批量清洗 (Batch cleaning) 和单晶圆清洗 (Single wafer cleaning)。批量清洗指的是在一个处理仓中, 利用浸泡等方法同时清洗多只晶圆的方法。这种方法由于交叉污染、清洗均匀可控性和后续工艺相容性等问题, 在 45nm 工艺周期到来时已经无法适应新的清洗要求, 单晶圆清洗开始逐步取代批量清洗。单晶圆清洗首先能够在整个制造周期提供更好的工艺控制, 即改善了单个晶圆和不同晶圆间的均匀性, 这提高了良率; 其次更大尺寸的晶圆和更紧缩的制程设计对于杂质更敏感, 那么批量清洗中若出现交叉污染的影响会更大, 进而危及整批晶圆的良率, 这会带来高成本的芯片返工支出; 另外圆片边缘清洗效果更好, 多品种小批量生产的适配性等优点也是单晶圆清洗的优势之一。

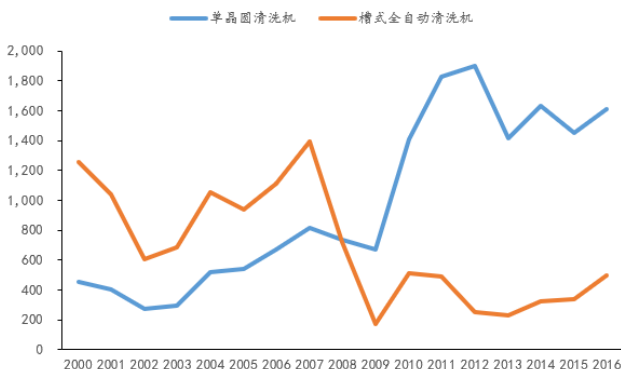
清洗工艺上的升级同时对应了单晶圆清洗设备对槽式清洗机的取代。单晶圆清洗通常采用单晶圆清洗设备, 而批量清洗则是通常采用槽式的全自动清洗机, 前者采用喷雾或声波结合化学试剂对单晶圆进行清洗, 后者则是利用机械臂将载有晶圆的花篮依次通过盛有不同化学试剂的槽体进行单步或分步清洗。除了这两类, 其他半导体清洗设备还包括洗刷台、超声清洗机等, 但近年来市场份额很小, 这里就不作探讨。根据 Gartner 数据, 2008 年是两者市场规模的分水岭, 这一年也正是各类 45nm 芯片开始量产的一年。2008 年以前, 槽式清洗市场份额还是略微领先单晶圆清洗, 2008 年以后, 单晶圆清洗机市场迅速攀升。2016 年, 两者合计的市场份额超过 20 亿美元, 其中单晶圆清洗市场份额占约八成, 槽式清洗设备占约两成。

图7 两种清洗设备原理对比图



资料来源：中国知网，海通证券研究所

图8 单晶圆和槽式全自动清洗机市场份额（百万美元）



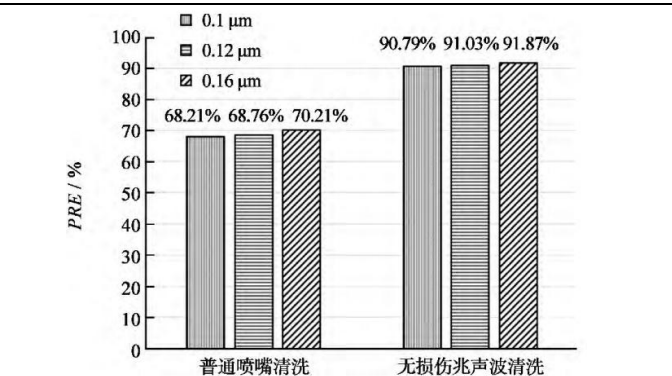
资料来源：Gartner，海通证券研究所

2. 中国企业引领清洗设备技术进步，长期受益量价齐升

2.1 中国企业成功解决兆声波清洗不均匀和易损伤两大难题

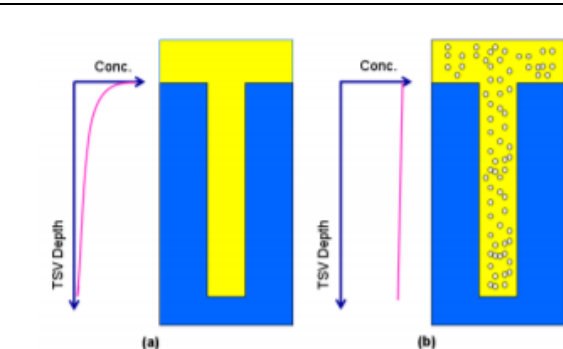
兆声波结合化学试剂清洗方案清洗效果较好，但也面临清洗不均匀和易损伤两大难题。如前所述，干法清洗对结构的保护比较好，但只能有选择性的进行表面清理，并且成本较高。湿法清洗则利用化学试剂蚀刻、溶解或氧化表面污染物，虽然会消耗一些晶圆材料，但结合兆声波后清洗效率可达 99% 以上。由于纯化学清洗对半导体表面造成不同程度的材料损失，纯物理清洗在先进工艺节点的清洗效率又大幅降低，因此通常采用物理化学相结合的方法，即将化学清洗与声波、喷雾等物理清洗合并。一部分厂商目前采用喷雾法（spray technology），但其一方面在 30nm 以下工艺时清洗效果相对较差，另一方面喷射的力容易损坏晶圆表面的结构；另一部分厂商采用传统兆声波方案虽然清洗效果较好，但不能保证清洗能量在整个晶圆上的均匀性和不同晶圆间能量分布的均匀性和可重复性，同时当制程到 70nm 以下时，清洗过程中产生的瞬态气泡也会损伤硅片图案，这也是很多大牌半导体设备厂商在后来放弃研究兆声波无损清洗的主要难关。但这些问题不能一直置而不顾，随着 14nm 和 10nm 时代的到来，清洗工艺面临巨大的挑战。

图9 不同尺寸污染物喷雾法和兆声波清洗法效果对比（40nm）



资料来源：《半导体检测与设备》，海通证券研究所

图10 兆声波（b）下容易产生瞬态气泡



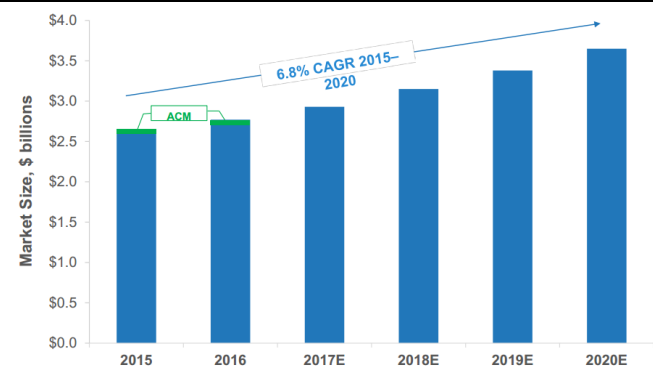
资料来源：ACMR 官网，海通证券研究所

相比传统的兆声波清洗方法，我国清洗设备公司盛美半导体（NASDAQ:ACMR）首创的 SAPS 技术将兆声波能量发生器和晶圆之间的间隙做周期性变化，达到了对晶圆表面兆声波能量分布的精确控制，有效解决了兆声波能量在晶圆表面分布不均匀的难题，同时 TEBO 清洗技术使得兆声波清洗产生的气泡不会爆炸，实现了硅片均匀和无损的兆声波清洗重要突破。最终产品能够在 12 英寸硅片上实现兆声波能量面内均匀度（一个均方差）达到了 2%。清洗工艺过程中，使得晶圆表面的半导体器件颗粒清除效率（PRE）达到了 99%。

2.2 先进制造工艺带动清洗机市场量价齐升

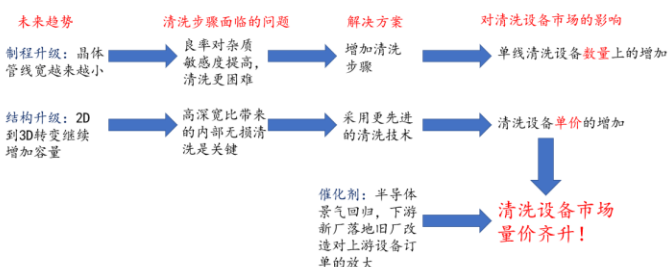
根据 TMR 统计数据，2017 年全球清洗机设备市场规模接近 30 亿美元，2015-2020 年 CAGR 预计为 6.8%，整体呈现一个稳定增长的态势。我们认为，未来市场增长的驱动力主要来源于集成电路技术的进步，主要是制程升级和结构升级，这个驱动力将会持续存在。另外在半导体景气度维持，产业向中国大陆转移、国家自主可控战略和半导体供应链国产化等因素的催化下，国内的清洗机市场将面临更大的发展机会。

图11 2015-2020 年半导体清洗设备市场规模（十亿美元）



资料来源：ACMR 官网，海通证券研究所

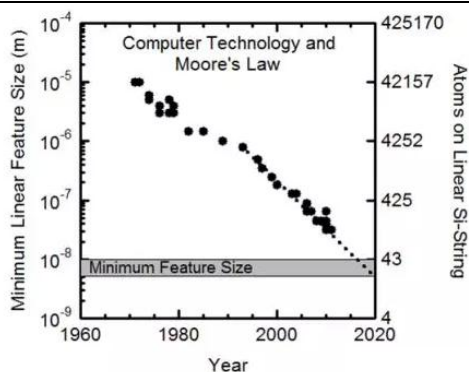
图12 制程结构升级带动清洗设备市场高速增长



资料来源：海通证券研究所

根据摩尔定律，集成电路晶体管的线宽将会持续缩小。用工艺节点来表示，技术从最早的微米级到 100nm 以下，再到 2010 年的 22nm，目前 10nm 已经成为主流工艺，7nm 即将实现量产。晶体管线宽越小，单位面积的芯片上可容纳的晶体管数量越多，集成电路的性能越强；另一方面，缩小晶体管尺寸可以提高晶体管的开关速度，同样达到性能提升的目的。根据三星公布的最新的半导体工艺路线图，今年下半年将实现 7nm EUV 工艺的风险试产，2019 年陆续开发 6nm 和 5nm 制程，2020 年则会开始 4nm 工艺。因此从技术趋势上说，晶体管特征尺寸在可预见的时间内依然会逐渐减小。

图13 工艺节点随着摩尔定律发展图



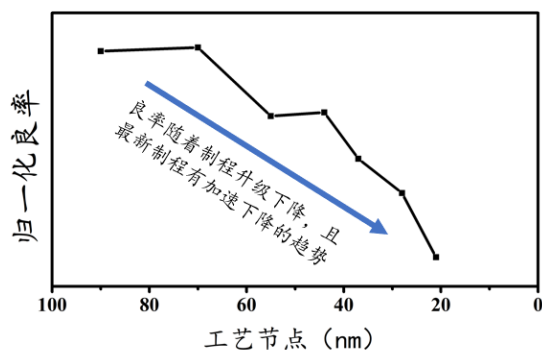
资料来源：半导体行业观察，海通证券研究所

图14 三星公司半导体制程路线图

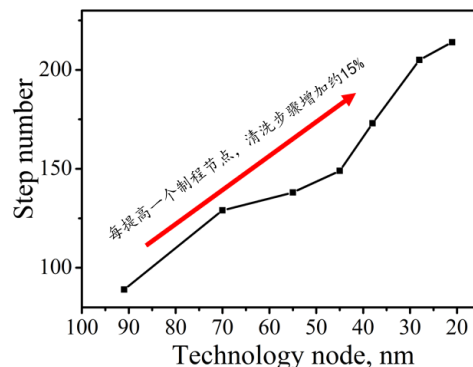
Technology Name	Process Node	Product Type	Production Status
28FDS	28nm	FD-SOI	In Production (2016)
FinFET	14nm	14LPE, 14LPP, 14LPU	In Production (2016)
FinFET	10nm	10LPE, 10LPP	In Production (2016)
FinFET	14nm, 10nm, 8nm	14LPU, 10LPU, 8LPP	Risk Production (2017)
28FDS - RF	28nm	FD-SOI	Risk Production (2017)
FinFET	7nm	7LPP (EUV)	Risk Production (2018)
28FDS - eMRAM	28nm	FD-SOI	Risk Production (2018)
FinFET	6nm	6LPP (EUV)	Risk Production (2019)
FinFET	5nm	5LPP (EUV)	Risk Production (2019)
18FDS	18nm	FD-SOI	Risk Production (2019)
GAA (Gate All Around)	4nm	4LPP (EUV)	Risk Production (2020)
18FDS + RF, +eMRAM	18nm	FD-SOI	Risk Production (2020)

资料来源：ithome，海通证券研究所

制程升级后清洗的频率需大幅提高，带来清洗设备量升。但随着制程升级，产线成品率也会随之下降。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。目前解决的方法主要是增加清洗步骤，如 90nm 节点只需要不到 100 次清洗即可实现较高的良率，而到了 20nm 节点的 DRAM 就需要 200 多次的清洗；粗略计算，随着工艺节点的缩小，整个清洗步骤的次数大概以 15% 的速度增加。根据我们对于月产 10 万片的 DRAM fab 产线测算，成品率降低 1% 会导致每年 3000-5000 万美元利润损失，若工厂产能更高，会造成更高的资本支出。因此为了避免利润损失，未来先进产线上的清洗设备数量必然是增加的。

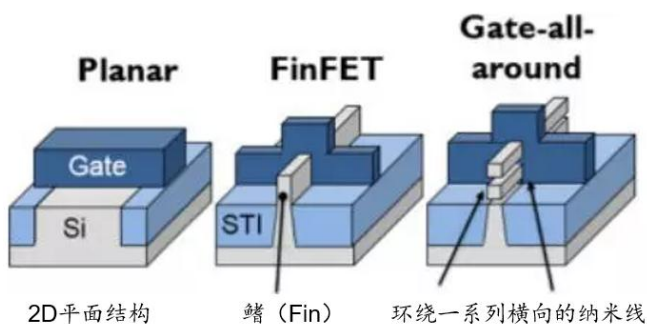
图15 产线良率与工艺节点的关系


资料来源：ACMR 官网，海通证券研究所

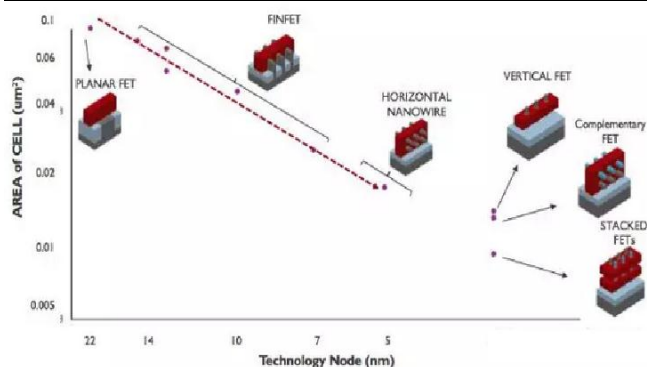
图16 清洗步骤次数与制程的关系


资料来源：ACMR 官网，海通证券研究所

虽然从器件设计的角度来说，未来制程进一步缩小的空间还不小，但从真正制造的角度来说，工艺的复杂度将大大提高，主要瓶颈是光刻精度。目前业界普遍认为 7nm 是深紫外光刻机（DUV）的极限工艺节点，7nm 以下需要用极紫外（EUV）才能满足。但出于成本和工艺成熟度来考虑，厂商们希望越晚采用 EUV 越好，从而出现了 Multi-pattern 等方法避开了 EUV，但代价是非常高的工艺复杂性。为了进一步提高集成电路容量和性能，半导体工艺在 16/14nm 节点正式引入 FinFET，从 2D 走向 3D，未来还将采用 GAA、CFET 等结构进一步三维化，以提高单位面积利用效率。

图17 半导体从 2D 到 3D 能有效提高晶体管容量


资料来源：半导体行业观察，海通证券研究所

图18 16/14nm 节点开始正式引入 3D 结构


资料来源：AMEC，海通证券研究所

先进 3D 结构的清洗设备带来价升。集成电路 2D 到 3D 的转变趋势对于配套的清洗步骤来说，清洗效果不能仅仅停留在表面，还需要在无损情况下清洗内部污染物，这对清洗的技术选择和要求都提出了挑战。盛美半导体的 TEBO 清洗设备能够很好的清洗深宽比高达 60 的 FinFET 和 3D NAND 等结构，并实现远低于传统兆声波清洗的损坏率。根据招股说明书和公司公告，盛美适用于 2D 图案的相对成熟的 SAPS 清洗设备报价在 250-550 万美元，ASP 在 300 万美元以上；而新型的适用于高深宽比 2D 和先进 3D 的 TEBO 清洗设备则在 350-650 万美元，ASP 在 400 万美元以上，相比之下先进设备在价格上有明显提升。

图19 盛美 SAPS 清洗设备外观图



资料来源：公司官网，海通证券研究所

图20 盛美 TEBO 清洗设备外观图



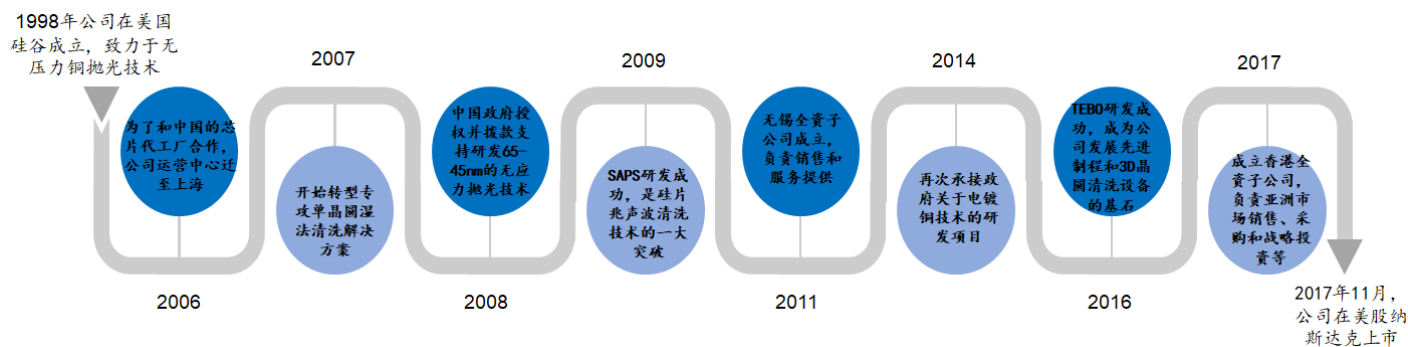
资料来源：公司官网，海通证券研究所

3. 盛美半导体：高速成长的国产半导体清洗设备龙头

3.1 坚持自主创新的半导体清洗设备供应商

盛美半导体设备（ACM Research）在 1998 年由国家千人专家王晖博士为代表的一群清华校友成立于美国硅谷。初期公司致力于无应力铜抛光技术（stress-free copper polishing technology）为代表的电抛光技术，并有少量产品进入市场，但由于当时这种技术过于超前，市场前景和未来趋势都不明朗，公司面临着卖掉公司或者融资转型的选择并最终选择了后者。2006 年公司在上海张江成立了合资公司 ACM Shanghai，并于 2007 年公司开始专攻单晶圆清洗方案。2009 年公司开发出了标志性的空间交变相移技术（SAPS, Space Alternated Phase Shift），该技术有效的解决了兆声波在清洗时表面能量分布不均的难题，有效的推进了硅片兆声波清洗技术；但随着图形硅片越来越精密和结构的 3D 化，兆声波清洗损伤的影响越来越大，公司经过八年努力于 2016 年开发出了另一大颠覆性的无损伤兆声波清洗技术（TEBO, Timely Energized Bubble Oscillation），并于 Finfet 结构上取得验证。2017 年 11 月，公司正式在美国纳斯达克上市，美股代码“ACMR”。

图21 公司发展历程

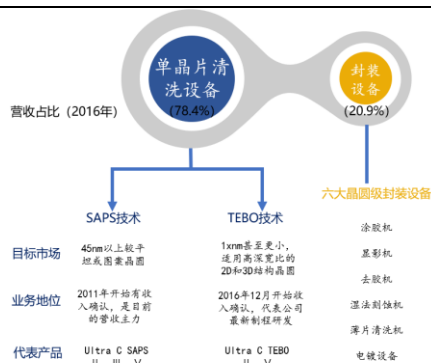


资料来源：招股说明书，海通证券研究所

公司目前的产品主要是基于 SAPS 和 TEBO 技术的单晶圆清洗设备，近三年营收占比均超过 70%；从 2011 年至今，公司已售出超过 40 台单晶圆清洗机。其中 SAPS 清洗设备是营收主力产品，应用于 300-45nm 制程的平坦的或者图案深宽比较低的晶圆表面，且相比传统的兆声波和喷雾法有更好的清洗效果；根据公司于 2018 年 1 月 23 日公告，公司收到五个客户价值 3810 万美元的 SAPS 清洗设备订单，并将于 18 年二三季度和三季度确认收入。TEBO 技术应用于相对高端的产品，于 2016 年 3 月研发成功，12 月即确认订单收入；TEBO 能实现 1xnm 甚至更小制程的传统 2D 和先进的 3D 结构（深宽比最高可达 60）的表面及内部无损清洗。此外，公司还提供一系列晶圆组装和封装设备，如涂胶机、显影机、去胶机等，目前也销售超过 42 台设备。

公司业务集中在亚洲，客户集中度高但粘性大。目前公司的主要客户全部在亚洲，但公司也在尝试向北美和西欧进行市场渗透。客户方面，公司早期的客户集中度很高，但近年来通过合理的销售策略已有所改善，从 2015 年的前三占比 96.1% 下降到 2017 的 49.1%。公司销售策略主要采取“模型机试用再销售 (demo-to-sales)”方法面向针对性客户，一旦产品通过验证，客户关系将比较稳固。盛美半导体通过这种策略，并与美国知名的半导体研究联盟 Sematech 建立了长期的合作关系，凭借良好的清洗效果和可靠的设备争取到了海力士、中芯国际、华力微电子、长电科技等客户的订单，形成了良好的反馈机制。

图22 公司业务产品拆分



资料来源：公司官网，海通证券研究所

图23 公司近年来主要客户营收占比

	2015	2016	2017
海力士（韩国）	86%	24%	18.1%
华力微电子（中国）	-	33.7%	8.3%
长江存储（中国）	-	0%	18.3%
中芯国际（中国）	-	25%	12.6%
长电科技（中国）	10.1%	16.6%	12.7%
其他	3.9%	0.7%	30%
TOP3 合计占比	96.1%	82.7%	49.1%

资料来源：招股说明书，公司官网，海通证券研究所

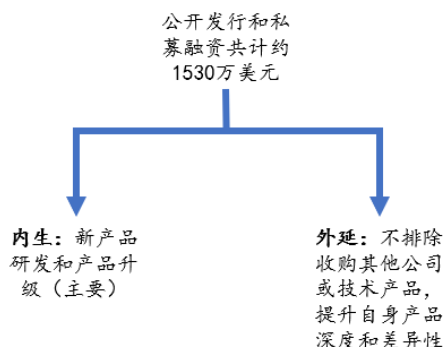
公司股权控制稳定，国有资本加持，积极推进半导体设备国产化进程。股权方面，公司采用同股不同权的上市方式，即 A 类股和 B 类股。A 类股的投票权是一票一个，而 B 类则是一票 20 个，公司本次 IPO 发行了 200 万份 A 类股。公司创始人也是董事长王晖博士占 25.39% 股权份额，但拥有 50.2% 的投票份额，确保了未来公司能够稳固控制；上海科技创业投资、浦东科投和张江创投三家上海国资委背景的投资公司共占有公司 23.65% 的股权，作为财务投资全部为 A 类股。国有资本支持了公司十年，在公司早期发展就投入了大量资本，相信随着公司上市募集到更多的资金后能够通过加大自身研发投入和并购优质标的，进一步加速半导体设备国产化进程。

图24 公司股权结构（%）

股东名称	股权占比（%）
David H. Wang	25.39
Shanghai Science and Technology Venture Capital Co., Ltd.	11.03
H. L. Hsieh	7.63
Pudong Science and Technology (Cayman) Co., Ltd.	7.41
Xinxin (Hongkong) Capital Co., Limited	5.51
Zhangjiang AJ Company Limited	5.21

资料来源：Wind，海通证券研究所

图25 资金募集使用规划



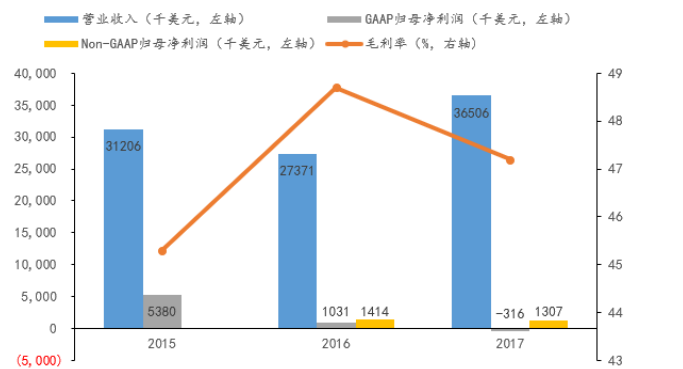
资料来源：招股说明书，海通证券研究所

3.2 订单驱动 2018 年营收提速，高研发费用率提供长期增长动能

高附加值设备出货带动营收增长。公司 2017 年营收 3650 万美元，同比增长 33.4%，主要的营收贡献来自于单晶圆清洗设备出货量的增加。2018Q1 的营收为 970 万美元，同比增加 72.1%，主要来源于高端设备出货；2018 年一季度，公司收到多个 SAPS 清洗机和先进封装设备订单，因此公司对 2018 年的预期收入上调至 6500 万美元。毛利率基本在 48% 左右波动，主要受高利润产品的收入确认节点影响。净利润方面，Non-GAAP 准则下公司近两年保持小幅盈利的态势，但我们认为盈利与

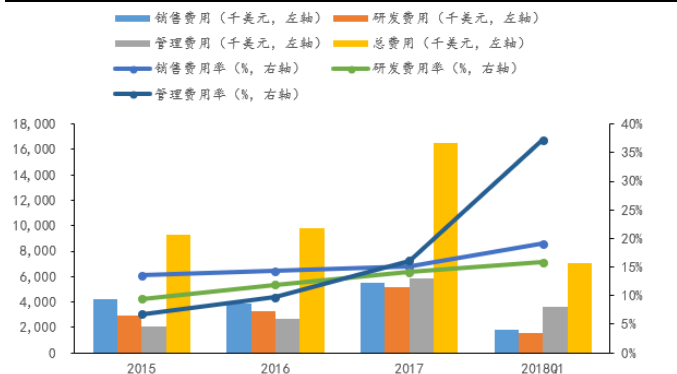
否不是公司在这个节点上最关键的考虑因素，及时将更多的新产品加入国际半导体产线供应链才是重中之重；GAAP 准则下公司 2017 年首次亏损 31.6 万美元，主要是研发费用投入、IPO 费用和员工股权激励费用较高。

图26 公司近三年营收及盈利情况



资料来源：公司 2017 年年报，海通证券研究所

图27 三项费用开支情况



资料来源：公司 2017 年年报和 2018 年一季度报，海通证券研究所

高费用情况将长期持续，源于公司在高速成长期的持续投入。三项费用方面，管理费用的快速上升除了日常的开支，主要还来源于对员工和顾问等的股权激励；2017 年上半年对员工的股权激励开支为 12.8 万美元，对非员工的股权激励开支为 120 万美元，合计占当期管理费用的 42.1%。研发费用率从 2015 年的 9.4% 稳步上升至 2018Q1 的 15.8%。销售费用主要和订单的销售周期长度有关，一般在 6-24 个月，因此未来可能会有所波动，但为了继续推广产品，绝对值还会继续提高。整体来看，未来公司的三项费用的绝对值均会继续提高，因为对于一家处于高速成长期的公司来说，无论是人才激励、研发投入和产品推广，公司都还有很大的空间可以挖掘。同时，这也意味着短期内盈利可能不是公司追求的重点，低净利润甚至是小幅亏损可能会持续一段时间。

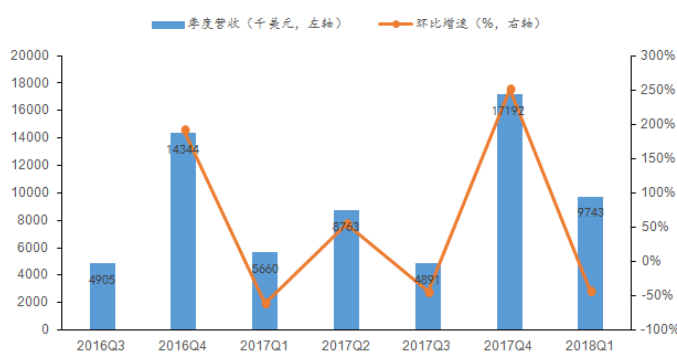
费用高投入的底气一方面来源于公司营收增长提速，另一方面也来源于国家每年数百万美元的高额补贴。政府补贴从 2007 年至 2017 年 9 月已累计补贴近四千万美元，其中 2014-2016 年一直保持 600 万美元以上的高投入。作为国内半导体清洗设备自主创新走在最前面的厂商，我们认为未来公司仍将保持高投入以实现公司提出的 2025 年占据硅片清洗机市场 30% 以上份额的大目标。

图28 历年中国政府补贴（千美元）

Award Date	Grant Amount (in thousands)
2007-2010	\$ 4,288
2011	6,334
2012	3,278
2013	2,442
2014	6,256
2015	6,579
2016	6,620
2017 (through September 30)	2,387
	\$ 38,184

资料来源：招股说明书，海通证券研究所

图29 公司季度营收及环比增速



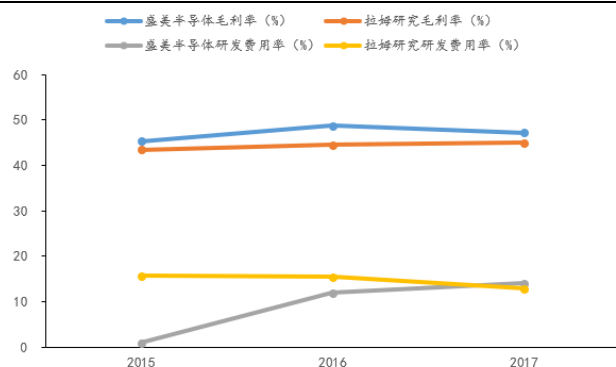
资料来源：公司季报，招股说明书，海通证券研究所

季度营收波动性较大，四季度大量订单收入确认有望实现全年营收大爆发。由于公司目前的设备绝对销量波动性较大，因此订单数额和确认收入节点对公司营收影响很大。根据公司公告的过去几个季度的营收变化来看，四季度的营收和环比增速是最高的。根据公司官网上针对投资者的 Presentation 文件，公司目前在手订单超过 6000 万美元，我们预计大部分将于年底前确认收入。考虑到 2018 年 Q1 已经确认的近 1000 万美元的收入，再加上传统 Q4 的高营收，我们认为公司有望完成全年 6500 万美元的预期营收目标，相比 2017 年接近翻倍。

3.3 差异化技术业界领先，优质的研发团队和知识产权保护是基石

小而美的盛美意在成为国产清洗设备的领头羊，差异化是盛美长期发展的秘诀。公司 2017 年的营收为 3650 万美元，约占 2017 年清洗机市场份额的 1.2% 左右，相比拉姆研究、DNS、东京电子等国外半导体设备巨头每年几十亿美元的营收，公司的规模很小。但 2018 年来公司凭借独创的 SAPS 和 TEBO 清洗技术已经获得多家客户的重复订单，公司上调 2018 年的营收预测至 6500 万美元，接近翻倍。国内几乎是唯一的竞争对手北方华创虽然规模较大，但其清洗设备发展主要通过收购美国知名清洗设备厂商 Akrion 进行融合，而盛美则是自我创新，凭借 SAPS 和 TEBO 走出一条新的技术路线。相比之下，从长远来看，我们认为如果要在清洗设备市场和已有的大公司竞争，就必须寻求差异化的解决路线，跟在后面走很难超越。而小公司凭借自身框架灵活，研发相对自由而高效，更容易实现从 0-1，开发出突破性的技术。

图30 盛美半导体与拉姆研究毛利率和研发费用率对比



资料来源: Wind, 海通证券研究所

图31 拉姆研究产品列表

Market	Process/Application	Technology	Products
Thin Film Deposition	Metal Films	ECD (Copper & Other)	SABRE® family
		CVD, ALD (Tungsten)	ALTUS® family
	Dielectric Films	PECVD	VECTOR® family
		ALD	Striker® family
		Gapfill HDP-CVD	SPEED® family
Plasma Etch	Film Treatment	UVTP	SOLA® family
	Conductor Etch	Reactive Ion Etch	Kryo® family, Versys® Metal family
	Dielectric Etch	Reactive Ion Etch	Flex™ family
	TSV Etch	Deep Reactive Ion Etch	Syndion® family
	Bevel Cleaning	Dry Plasma Clean	Coronus® family
Single-Wafer Clean	Wafer Cleaning	Wet Clean	EOS®, DV-Prime®, Da Vinci®, SP Series
	Bevel Cleaning	Dry Plasma Clean	Coronus® family

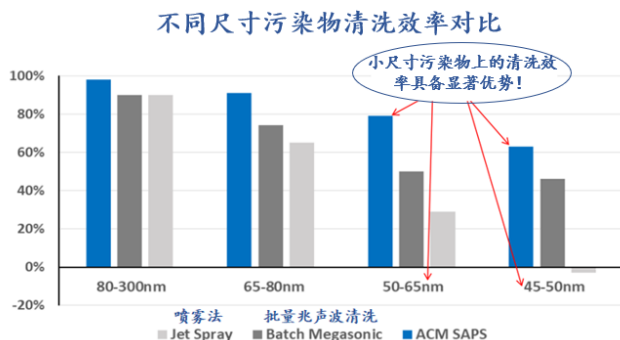
拉姆研究晶圆湿法清洗和斜面干法等离子清洗，涵盖多个产品系列；盛美半导体则是专注晶圆湿法清洗，仅有Ultra-C一个系列产品。

资料来源: 拉姆研究官网, 海通证券研究所

与国际巨头拉姆研究相比，毛利率略高，研发费用率超越。与国际领先的单晶圆清洗设备公司拉姆研究相比，盛美在规模、产品系列数、利润和研发投入绝对值上不在一个量级，无法相比。但如果抛开体量的因素，通过毛利率和研发费用率分析其盈利和研发投入的情况，我们发现盛美的毛利率还略微高于拉姆研究，这意味着两者特定产品的市场竞争力是非常接近的；从研发费用率来看，2017 年盛美也实现了超越，而且呈现向上的态势，而拉姆则是稳中有降。

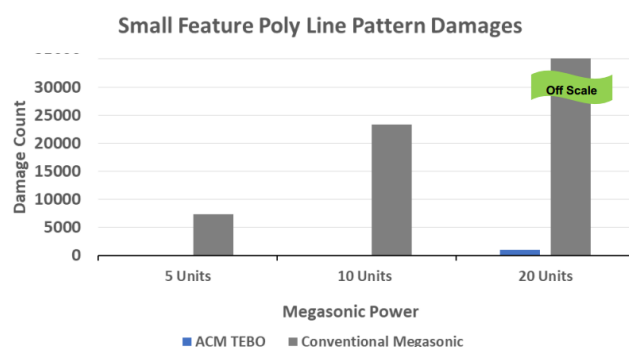
成功不靠低价，盛美单晶圆清洗机产品业界领先。目前市场上采用传统的兆声波清洗设备的能量非均匀性在 10%-20%，而公司凭借自创的 SAPS 技术，可以控制兆声波能量在硅片表面和硅片之间的非均匀性小于 2%，清洗效率差别明显；这个不均匀性在小尺寸污染物的清洗上效果优势更加显著，这对先进制程的良率提升影响很大；公司产品已经被华力微电子、海力士、中芯国际、长江存储等多家国内外知名厂商采购。通过 TEBO 技术，气泡在兆声波清洗时趋于稳定，没有产生内爆或塌陷，可以在有效清理污染物的同时不损伤图案，在 3D 半导体结构清洗良率发挥重要作用。除了清洗机，公司去年年底首次商业化的电镀铜设备 ASP 也在 300 万美元以上，利润增值较高。总的来说，相比过去国产设备给人以价取胜的印象，盛美的清洗设备在保持兆声波清洗效果好的优势前提下，有效地解决了清洗不均匀和晶片损伤的问题，在当前节点具备不输于国际大厂的工艺覆盖范围和清洗效果。

图32 公司 SAPS 清洗效率相比传统方法具备显著优势



资料来源: ACMR 官网, 海通证券研究所

图33 盛美 TEBO 技术与传统兆声波清洗的损伤数量对比



资料来源: ACMR 官网, 海通证券研究所

知识产权的保护和研发人员是公司未来营收高增长的保证。截至 2018 年 5 月, 公司在美国、中国、日本、韩国、新加坡等地已共计拥有超过 193 个专利, 保证了自己的核心创新技术不被其他公司侵犯。根据招股说明书, 公司拥有 187 个员工, 其中研发人员为 80 人, 占比最高。公司员工中 179 个在中国, 其中绝大部分在上海张江的运营中心。同时公司聘请了 FinFET 发明人胡正明教授等多位产业界具有超过 30 年经验的研究人员, 共同构成了公司未来发展的智囊团。技术是目前公司和市场已有巨头竞争的最大武器, 一旦技术被对手获取, 那么领先者可以凭借自身的规模、渠道和客户关系等优势碾压后来者, 因此专利保护和持续研发是未来公司良性发展的基础。

图34 公司董事会和顾问团



资料来源: ACMR 官网, 海通证券研究所

3.4 市场空间较大, 潜在客户订单充沛

市场空间较大, 营收天花板高。我们对盛美 SAPS 和 TEBO 单晶圆清洗设备的潜在市场基于以下假设进行了测算: 1) 采用 TMR 估测的市场 CAGR=6.8%和 2017 年清洗机市场整体份额 29.2 亿美元作为整体清洗机市场发展假设前提; 2) 根据盛美招股说明书中湿法清洗占比 90%以上, 我们假设湿法清洗机市场份额占比 90%; 3) 按照 Gartner 数据, 2016 年单晶圆清洗机: 槽式自动清洗机: 其他约为 7:2.2:0.8, 因此取 70%; 4) 根据年报, 盛美半导体 2017 年营收为 3650 万美元, 2018 预期营收为 6500 万美元。结果表明, 2018 年盛美清洗机在单晶圆湿法清洗市场的市占率约为 3.3%; 如果能够提高到 10%, 则盛美的营收将达到 1.97 亿美元; 如果 2020 年盛美的市占率能达到 20%, 届时营收将达到 4.48 亿美元。公司提出的目标是 30% 市占率, 因此长期来看, 盛美在单晶圆清洗市场的天花板应该是十亿美元级别。

表 2 单晶圆湿法清洗机市场份额和盛美市占率测算

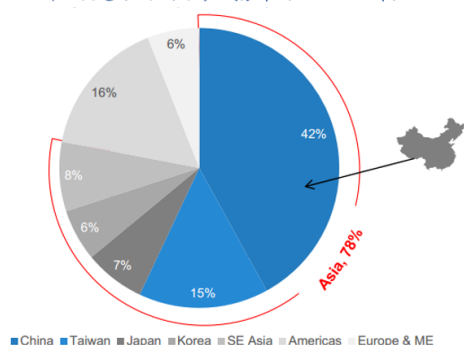
年份	清洗机市场总份额 (亿美元)	湿法清洗占比	单晶圆清洗占比	单晶圆湿法清洗市占率 (亿美元)	盛美单晶圆湿法清洗机市占率
2017	29.2	90%	70%	18.4	1.98%
2018E	31.2	90%	70%	19.7	3.30% (预期)
2019E	33.3	90%	70%	21.0	
2020E	35.6	90%	70%	22.4	

资料来源：TMR，ACMR，海通证券研究所

公司潜在订单充沛，营收高弹性。根据 SEMI 统计，2017-2020 全球投建的工厂和产线中，亚洲占 78%，其中中国占全球比高达 42%，中国成为了下游晶圆代工未来强劲的增长点，盛美凭借自身产品优势和贴近客户优势也必将受益于这波扩产浪潮。根据公司 2018 年 5 月的投资者会议，目前公司仅 SAPS 产品已有的客户 2018/19 年的清洗机需求量分别为 136 台和 221 台，如果按照 SAPS 清洗机 ASP=300 万美元计算的话，潜在市场分别为 4.08 亿和 6.63 亿美元，市场空间较大；同时公司 2018 年已收到的订单额超过 6000 万美元，如果这个采购比例不变的话，2019 年的清洗机订单额有望接近 1 亿美元。此外这只是 SAPS 清洗机的销售预期，公司的 TEBO 清洗机目前也逐步从工程评估到初期生产过渡，电镀铜设备也有新客户开始采用，未来营收还有更高弹性。

图 35 新建工厂和产线分布情况

开始投建的工厂和生产线分布 (2017-2020 年)



资料来源：SEMI，海通证券研究所

图 36 公司 SAPS 已有客户产线规划和清洗机需求情况

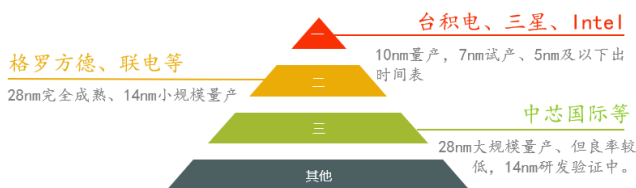
	产线	月规划产能	2018 清洗机需求量	2019 清洗机需求量
DRAM 厂商 A	1	60K	48	58
晶圆代工厂商 B	1	25K	33	30
晶圆代工厂商 C	2	35K	25	73
3D NAND 厂商 D	1	60K	30	60
合计	6	180K	136	221
预期营收			\$65 M	
已收到订单			\$60M +	

资料来源：ACMR 官网，海通证券研究所

3.5 半导体产业链国家意志，清洗设备不拖后腿

半导体产业链代表国家意志，下游代工厂落后国际最新技术 2-3 代。援引白宫 2017 年的政府报告的两句话，“从历史上看，全球的半导体市场从来都不是一个完全自由竞争的市场，它是基于政府和学术界的一些研究而建立；考虑到国防安全问题，部分先进技术是处于高度限制状态。为了缓解中国半导体带来的威胁并促进美国经济发展，报告精心制定了三个重点策略，包括抑制中国半导体产业的所谓创新，改善本土半导体企业的业务环境和推动未来几十年的创新转移。”所以本土半导体产业如果不能自主发展，国家在很多谈判就会被先进国家扼住喉咙。

图37 国际晶圆代工技术梯队排名



资料来源：电子发烧友网，海通证券研究所

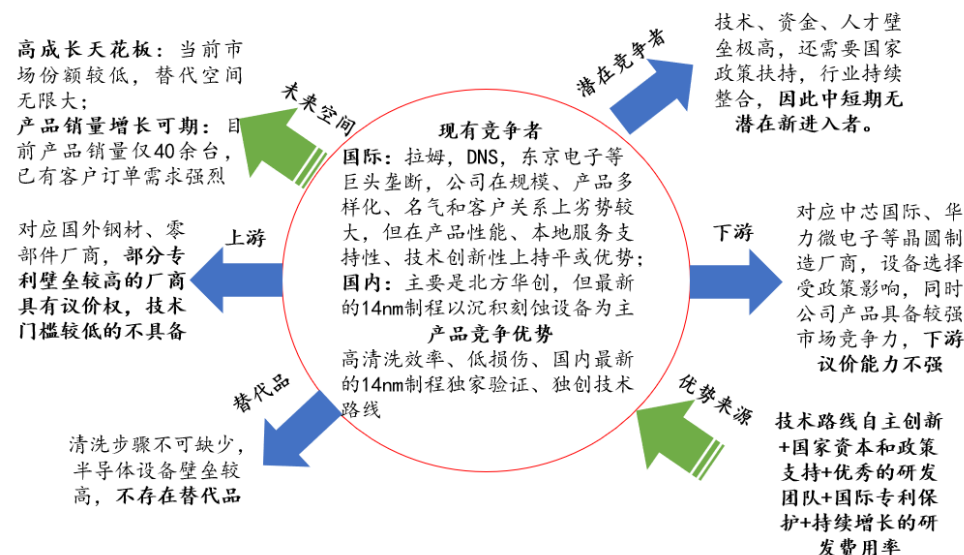
图38 国内进入 14nm 产线验证的设备

序号	设备	厂商	工序
1	硅刻蚀机	北方华创	刻蚀
2	PVD	北方华创	薄膜沉积
3	PECVD	沈阳拓荆	薄膜沉积
4	氧化炉/LPCVD	北方华创	薄膜沉积
5	AI-PVD	北方华创	薄膜沉积
6	ALD	北方华创	薄膜沉积
7	介质刻蚀机	中微半导体	刻蚀
8	光学检测	上海睿励	光学检测
9	CMP	45 所等	湿法
10	清洗/镀铜	盛美半导体	湿法

资料来源：北方华创，半导体行业资讯，海通证券研究所

盛美半导体清洗机进入产线 14nm 验证，提前覆盖国内最新制程。中芯国际目前处于 28nm 大规模量产，14nm 研发验证阶段。因此同步发展的半导体设备最好能够同时覆盖，以实现 14nm 产业链本土化。盛美专攻清洗设备，采用自身研发的“Smart Megasonix”技术路线。目前有十种国产设备进入国内最先进的 14nm 制程产线验证，其中清洗机选择的**就是盛美半导体的产品。**

图39 波特五力模型分析公司行业竞争力



资料来源：招股说明书，海通证券研究所

4. 北方华创：国产清洗设备龙头，收购 Akzion 如虎添翼

4.1 五大系列清洗设备覆盖几乎全部泛半导体制造方向

作为产品线最为丰富的国产半导体设备平台企业，北方华创长期将清洗设备作为研发的重要方向，可以提供多种类型的单片清洗设备和槽式清洗设备，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几乎全部泛半导体领域。公司拥有 Saqua、Bpure、D-Ark、Bcube 和 EGC 等多个产品系列，详细梳理请见下表。

表 3 北方华创清洗设备产品线整理

产品系统	应用领域	适用工艺	简介
Saqua 系列 12 英寸单片清洗机	广泛应用在 90nm-28nm 集成电路、先进封装、微机电系统领域。	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。	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、清洗效率高等技术，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。
Saqua 系列 12 英寸堆叠式单片清洗机	90-28nm 集成电路	前道工艺：成膜前/后清洗、栅极清洗、硅化物清洗、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。	Saqua 系列 12 英寸堆叠式单片清洗机 采用堆叠式的技术，包括堆叠式的三层工艺腔室、多层晶圆传输系统、各工艺腔室独立的工艺体系等。
Bpure 系列 石英舟/管清洗机	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。	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。
Bpure 系列 全自动槽式清洗机	集成电路、先进封装	集成电路领域：膜前清洗、去胶清洗、氮化硅腐蚀、RCA 清洗、外延前清洗 先进封装领域：TSV 刻蚀后清洗、UBM/RDL 清洗、键合清洗	Bpure 系列全自动槽式清洗机 采用模块化设计，广泛应用于集成电路领域、先进封装领域里的清洗、刻蚀、光刻胶去除等工艺。与传统的清洗设备相比能够实现全自动倒片装置，使自动化程度更高且兼容 8 寸、12 寸硅片清洗。还具有兆声波系统、管路防静电等配置。独特的控制逻辑能够最大限度的实现在异常情况下对硅片的保护。
D-Ark 系列 槽式黑硅制绒清洗机	光伏	多晶黑硅制绒	槽式黑硅制绒清洗是在对多晶硅片进行去损伤清洗之后，采用 Au、Ag 等贵金属粒子随机附着在硅片表面，反应中金属粒子作为阴极、硅作为阳极，同时在硅表面构成微电化学反应通道，在金属粒子下方快速刻蚀硅基底形成纳米结构，进一步降低表面反射率，增加对太阳光的吸收，提高多晶硅电池的转换效率。
D-Ark 系列 槽式单晶制绒清洗机	光伏	单晶制绒	槽式单晶制绒清洗应用于单晶硅电池生产中的前清洗工艺，可以有效地去除硅片表面的机械损伤层，清除表面油污和金属杂质，形成金字塔绒面进而增加对太阳光的吸收，增加 PN 结面积，最终提电池转换效率。
D-Ark 系列 槽式清洗机	光伏	表面清洗	槽式清洗机用于硅芯/硅棒、硅块的腐蚀、清洗和烘干，通常是将硅芯/硅棒、硅块在硝酸和氢氟酸的体积比为 5:1 的浓硝酸和氢氟酸混合液中进行腐蚀清洗，在混合腐蚀液中，首先氢氟酸将硅芯/硅棒、硅块表面的二氧化硅溶解，然后硝酸使硅芯/硅棒、硅块表面单质硅氧化为二氧化硅，之后氢氟酸又将硝酸氧化产生的这层氧化膜溶解掉，两种酸如此交替作用从而使硅芯/硅棒、硅块表面剥落掉一层，即可实现清洁硅芯/硅棒、硅块的目的。
D-Ark 系列 在线式多晶制绒清洗机	光伏	多晶制绒	在线式多晶制绒清洗是利用在线连续的形式去除多晶硅片表面的机械损伤层，清除表面油污和金属杂质，形成起伏不平的绒面进而增加对太阳光的吸收，增加 PN 结面积，最终提高多晶硅电池转换效率。
D-Ark 系列 在线式湿法刻蚀设备	光伏	多晶刻蚀	在线式湿法刻蚀是利用在线连续的形式去除扩散工艺后多晶硅片表面的磷硅玻璃（PSG）；去掉硅片背面及周边 p-n 结。在线式湿法刻蚀根据功能不同分为入料段、刻蚀段、水洗段、KOH 腐蚀段、水洗段、HF 腐蚀段、溢流水洗段、吹干段。
Bcube 系列 全自动槽式清洗机 全自动湿法腐蚀设备 手动槽式清洗机 手动湿法腐蚀设备	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 氧化膜腐蚀、硅材料腐蚀、金属腐蚀、PSG 腐蚀等	随着泛半导体产业制造技术的不断发展，原有的手动、半自动清洗及腐蚀设备已经无法满足大规模生产线的需要。设备的自动化程度，工厂端通讯控制，大尺寸晶片的先进干燥技术等方面的要求在不断提升。北方华创适时推出 Bcube 系列自动槽式清洗及腐蚀设备，在以上几个方面独立自主创新，不断推动行业技术发展。
EGC 磨边后清洗机	TFT-LCD 生产过程中对磨边后的液晶面板进行清洗	湿法清洗工艺	TFT-LCD 面板生产中 CELL 工艺段需要对磨边后的液晶面板表面进行清洗，去除磨边后的液晶面板膜面的有机物、碎屑、微粒等杂质，此工艺段需要用湿法清洗工艺。磨边后清洗机对液晶面板的洗净能力直接影响到液晶面板在后续制程的产品良率。 NAURA EGC 磨边后清洗机 外形紧凑，能对应 G4.5-G8.5 范围内的 Panel 规格进行调整清洗工艺，很大程度上提高了洗净能力，可应用于各世代 ODF 清洗工艺产线。

资料来源：北方华创官网，海通证券研究所

其中，用于集成电路的设备主要有 Saqua 系列和 Bpure 系列，**Saqua 系列的主力机型为 12 英寸单片清洗机**，可用于 **90-28nm 集成电路制造工艺**，除此以外还可以用在先进封装和微机电系统等方向，适用工艺包括了前道中的成膜前/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 清洗和后道中的通孔刻蚀后的清洗、沟槽刻蚀后的清洗、衬垫去除后的清洗、钝化层清洗等。它采用单片晶圆旋转湿法清洗技术，具有清洗选择性好、清洗效率高等技术，设备包括了化学药液保护系统、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。

图40 Saqua 系列 12 英寸单片清洗机



资料来源：北方华创官网，海通证券研究所

图41 Saqua 系列堆叠式 12 英寸单片清洗机



资料来源：北方华创官网，海通证券研究所

图42 Bpure 系列石英舟/管清洗机



资料来源：北方华创官网，海通证券研究所

图43 Bpure 系列全自动槽式清洗机



资料来源：北方华创官网，海通证券研究所

先进封装工艺领域的清洗设备和集成电路领域基本重合，以 Saqua 系列和 Bpure 系列为主；光伏领域则以 D-Ark 系列为主；微机电系统（MEMS）领域则以 Saqua 和 Bcube 为主；LED 和功率器件领域主要使用 Bcube 系列产品；平板显示领域的产品线则主要为 EGC Grind Cleaner。

Saqua 系列 12 英寸清洗机由合并前原七星电子自主研发，拥有完全的自主知识产权，主要应用于 IC 制造中的铜互连清洗设备。在 2016 年底便通过了 65nm/55nm/40nm 的大生产工艺验证，并实现产线流片 50 万片。2017 年 7 月，Saqua 系列单片清洗机成功进驻中芯北方 28nm 生产线，再次取得重大突破。

平板显示领域的清洗设备方面，如前所示，主要产品为 EGC 磨边后清洗机（TFT-LCD 行业湿法清洗专用设备）。磨边后液晶面板的清洗主要是去除液晶面板膜面的有机物、碎屑、微粒等杂质。北方华创在此领域的设备设计制造方面填补了国内空白，技术水平达到国际同类产品的同等水平、国内领先水平，并且具有成本优势和本地化快捷服务的优势。以大客户京东方为例，根据公司关联交易披露公告，

2017 年实际签订合同 3.94 亿元，实现销售收入约 1.31 亿元，并预计在 2018 年发生关联交易 5.5 亿元。

4.2 收购 Akrion 丰富清洗设备产品线，进一步拓展产销体系

2017 年 8 月 8 日，北方华创发布公告，准备在美国设立全资子公司收购 Akrion System LLC 公司的资产、负债和相关业务，交易价格为 1500 万美元。2018 年 1 月 18 日，公司发布公告称此项收购正式完成交割。

Akrion 总部位于美国特拉华州，在半导体湿法清洗技术领域拥有多年的技术积累和客户基础，产品主要服务于集成电路芯片制造、硅晶圆材料制造、微机电系统和先进封装等领域。Akrion 在全球拥有雇员八十余人，拥有 8500 平方英尺的制造场地和 2000 平方英尺的应用实验室，全球范围内有百余台设备应用在各类用户生产现场，拥有欧、美、亚数十家活跃客户。

Akrion 的主要产品线包括 Velocity Single Wafer System、GAMA Fully Automated Wet Station、V3 Semi-automatic Wet Station、GAMA-Solar Cell Processing。

图44 Velocity Single Wafer System



资料来源：Akrion 官网，海通证券研究所

图45 GAMA Fully Automated Wet Station



资料来源：Akrion 官网，海通证券研究所

Velocity single wafer 产品线聚焦于对晶圆正面、反面和边缘上颗粒、杂质等的去除，核心技术在于防止对敏感结构的物理损伤，Akrion 使用干法清洗技术完成这一过程；GAMA 系列湿法清洗设备已经在全球范围内实现了数百台的安装，系统既可以在前道制程中使用，也可以在后道制程中使用，利用自有的闭环流程控制技术，可以保证在多种尺寸晶圆制造工艺中实现高良率。

图46 V3 Semi-automatic Wet Station



资料来源：Akrion 官网，海通证券研究所

图47 GAMA-Solar Cell Processing



资料来源：Akrion 官网，海通证券研究所

V3 产品线为下一代自动化半导体设备，主要目标为满足半导体和 MEMS 公司对于制造工艺产能、方案灵活性、设备可靠性、技术支持等方面的需求。此产品线尤其适用于研发线和小规模量产线来使用。最后，Akrion 的 GAMA 系列还有专门针对

光伏应用的产品线 GAMA-Solar Cell Processing 设备。

Akrion 在精密清洗技术方面拥有多年的技术积累和客户基础，此收购进一步拓展了北方华创在清洗机设备领域的产销体系，丰富了公司清洗机设备的产品线，与公司之前的清洗设备产品线形成了较好的互补。

根据公司收购资产公告，2015 和 2016 年 Akrion 分别实现销售收入 10157.79 和 8924.45 万元，根据公司官网的最新信息，Akrion 在 2018 年 Q1 的订单情况良好——“NAURAkrion Bookings are Strong in Q1 2018”。

5. 风险提示

技术研发和推广不及预期；国家政策和资金扶持不及预期；技术和专利保护的不确定性；潜在客户产线建设进度不及预期。

信息披露

分析师声明

陈平 电子行业

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

分析师负责的股票研究范围

重点研究上市公司：歌尔股份,联合光电,精测电子,沪电股份,洁美科技,纳思达,蓝思科技,科森科技,大族激光,晶方科技,生益科技,欧菲科技,信维通信,同兴达,长盈精密,汇顶科技,合力泰,兆易创新,长信科技,德赛电池,激智科技,欣旺达,北京君正,环旭电子,韦尔股份,碳元科技,法拉电子,华天科技,风华高科,圣邦股份

投资评级说明

1. 投资评级的比较和评级标准： 以报告发布后的 6 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后 6 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期市场基准指数的涨跌幅； 2. 市场基准指数的比较标准： A 股市场以海通综指为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	类 别	评 级	说 明
	股票投资评级	优于大市	预期个股相对基准指数涨幅在 10%以上；
		中性	预期个股相对基准指数涨幅介于-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期个股相对基准指数涨幅低于-10%及以下；
		无评级	对于个股未来 6 个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业投资评级	优于大市	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%与 10%之间；
		弱于大市	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

法律声明

本报告仅供海通证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司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、价值及投资收入可能会波动。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。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，海通证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经海通证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络海通证券研究所并获得许可，并需注明出处为海通证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，海通证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

海通证券股份有限公司研究所

路 颖 所长
(021)23219403 luying@htsec.com

高道德 副所长
(021)63411586 gaodd@htsec.com

姜 超 副所长
(021)23212042 jc9001@htsec.com

邓 勇 副所长
(021)23219404 dengyong@htsec.com

荀玉根 副所长
(021)23219658 xyg6052@htsec.com

钟 奇 所长助理
(021)23219962 zq8487@htsec.com

涂力磊 所长助理
(021)23219747 tll5535@htsec.com

宏观经济研究团队

姜 超(021)23212042 jc9001@htsec.com
于 博(021)23219820 yb9744@htsec.com
顾潇啸(021)23219394 gx8737@htsec.com
梁中华(021)23154142 lzh10403@htsec.com
联系人
李金柳(021)23219885 lj11087@htsec.com
宋 潇(021)23154483 sx11788@htsec.com
陈 兴(021)23154504 cx12025@htsec.com

金融工程研究团队

高道德(021)63411586 gaodd@htsec.com
冯佳睿(021)23219732 fengjr@htsec.com
郑雅斌(021)23219395 zhengyb@htsec.com
罗 蕾(021)23219984 ll9773@htsec.com
沈泽承(021)23212067 szc9633@htsec.com
余浩淼(021)23219883 yhm9591@htsec.com
袁林青(021)23212230 ylq9619@htsec.com
姚 石(021)23219443 ys10481@htsec.com
吕丽颖(021)23219745 lly10892@htsec.com
联系人
周一洋(021)23219774 zyy10866@htsec.com
张振岗(021)23154386 zzg11641@htsec.com
颜 伟(021)23219914 yw10384@htsec.com
梁 镇(021)23219449 lz11936@htsec.com

金融产品研究团队

高道德(021)63411586 gaodd@htsec.com
倪韵婷(021)23219419 niyt@htsec.com
陈 瑶(021)23219645 chenyaoyao@htsec.com
唐洋运(021)23219004 tangyy@htsec.com
宋家骥(021)23212231 sjj9710@htsec.com
皮 灵(021)23154168 pl10382@htsec.com
徐燕红(021)23219326 xyh10763@htsec.com
薛 涵(021)23154167 xh11528@htsec.com
联系人
谈 鑫(021)23219686 tx10771@htsec.com
王 毅(021)23219819 wy10876@htsec.com
蔡思圆(021)23219433 csy11033@htsec.com
庄梓恺(021)23219370 zzk11560@htsec.com

固定收益研究团队

姜 超(021)23212042 jc9001@htsec.com
朱征星(021)23219981 zzz9770@htsec.com
周 霞(021)23219807 zx6701@htsec.com
姜珮珊(021)23154121 jps10296@htsec.com
联系人
杜 佳(021)23154149 dj11195@htsec.com
李 波(021)23154484 lb11789@htsec.com

策略研究团队

荀玉根(021)23219658 xyg6052@htsec.com
钟 青(010)56760096 zq10540@htsec.com
高 上(021)23154132 gs10373@htsec.com
李 影(021)23154117 ly11082@htsec.com
联系人
姚 佩(021)23154184 yp11059@htsec.com
唐一杰(021)23219406 tyj11545@htsec.com
郑子勋(021)23219733 zzx12149@htsec.com

中小市值团队

张 宇(021)23219583 zy9957@htsec.com
钮宇鸣(021)23219420 ymniu@htsec.com
孔维娜(021)23219223 kongwn@htsec.com
潘莹练(021)23154122 pyl10297@htsec.com
联系人
王鸣阳(021)23219356 wmy10773@htsec.com
程碧升(021)23154171 cbs10969@htsec.com
相 姜(021)23219945 xj11211@htsec.com

政策研究团队

李明亮(021)23219434 lml@htsec.com
陈久红(021)23219393 chenjiuhong@htsec.com
吴一萍(021)23219387 wuyiping@htsec.com
朱 蕾(021)23219946 zl8316@htsec.com
周洪荣(021)23219953 zhr8381@htsec.com
王 旭(021)23219396 wx5937@htsec.com

石油化工行业

邓 勇(021)23219404 dengyong@htsec.com
朱军军(021)23154143 zjj10419@htsec.com
联系人
胡 歆(021)23154505 hx11853@htsec.com

医药行业

余文心(0755)82780398 ywx9461@htsec.com
郑 琴(021)23219808 zq6670@htsec.com
孙 建(021)23154170 sj10968@htsec.com
师成平(010)50949927 scp10207@htsec.com
联系人
贺文斌(010)68067998 hwb10850@htsec.com
吴佳栓(010)56760092 wjs11852@htsec.com
范国钦(021)23154384 fgq12116@htsec.com

汽车行业

王 猛(021)23154017 wm10860@htsec.com
杜 威(0755)82900463 dw11213@htsec.com

公用事业

吴 杰(021)23154113 wj10521@htsec.com
张 磊(021)23212001 zl10996@htsec.com
戴元灿(021)23154146 dyc10422@htsec.com
联系人
傅逸帆(021)23154398 fuf11758@htsec.com

批发和零售贸易行业

汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com
李宏科(021)23154125 lhk11523@htsec.com
联系人
史 岳 sy11542@htsec.com

互联网及传媒

钟 奇(021)23219962 zq8487@htsec.com
郝艳辉(010)58067906 hyh11052@htsec.com
许樱之 xyz11630@htsec.com
孙小雯(021)23154120 sxw10268@htsec.com
刘 欣(010)58067933 lx11011@htsec.com
强超廷(021)23154129 qct10912@htsec.com
联系人
毛云聪(010)58067907 myc11153@htsec.com
陈星光(021)23219104 cxg11774@htsec.com

有色金属行业

施 毅(021)23219480 sy8486@htsec.com
联系人
李姝醒(021)23219401 lsx11330@htsec.com
陈晓航(021)23154392 cxh11840@htsec.com
李 骥(021)23154513 lj11875@htsec.com
甘嘉尧(021)23154394 gjy11909@htsec.com

房地产行业

涂力磊(021)23219747 tll5535@htsec.com
谢 盐(021)23219436 xiey@htsec.com
联系人
杨 凡(021)23219812 yf11127@htsec.com
金 晶(021)23154128 jj10777@htsec.com

电子行业

陈 平(021)23219646 cp9808@htsec.com
联系人
谢 磊(021)23212214 xl10881@htsec.com
尹 蓉(021)23154119 yl11569@htsec.com
石 坚(010)58067942 sj11855@htsec.com

煤炭行业

李 淼(010)58067998 lm10779@htsec.com
戴元灿(021)23154146 dyc10422@htsec.com
吴 杰(021)23154113 wj10521@htsec.com

电力设备及新能源行业

张一弛(021)23219402 zyc9637@htsec.com
房 青(021)23219692 fangq@htsec.com
曾 彪(021)23154148 zb10242@htsec.com
徐柏乔(021)23219171 x bq6583@htsec.com
张向伟(021)23154141 zwx10402@htsec.com
联系人
陈佳彬(021)23154513 cjb11782@htsec.com

基础化工行业

刘 威(0755)82764281 lw10053@htsec.com
刘海荣(021)23154130 lhr10342@htsec.com
张翠翠(021)23214397 zcc11726@htsec.com
孙维容(021)23219431 swr12178@htsec.com
联系人
李 智(021)23219392 lz11785@htsec.com

计算机行业

郑宏达(021)23219392 zhd10834@htsec.com
黄竞晶(021)23154131 hjj10361@htsec.com
杨 林(021)23154174 yl11036@htsec.com
鲁 立(021)23154138 ll11383@htsec.com
联系人
洪 琳(021)23154137 hl11570@htsec.com
于成龙 ycl12224@htsec.com

通信行业

朱劲松(010)50949926 zjs10213@htsec.com
余伟民(010)50949926 ywm11574@htsec.com
联系人
张峥青(021)23219383 zzq11650@htsec.com

非银行金融行业

孙 婷(010)50949926 st9998@htsec.com
何 婷(021)23219634 ht10515@htsec.com
联系人
夏昌盛(010)56760090 xcs10800@htsec.com
李芳洲(021)23154127 lfz11585@htsec.com

交通运输行业

虞 楠(021)23219382 yun@htsec.com
联系人
李 丹(021)23154401 ld11766@htsec.com
党新龙(0755)82900489 dxl12222@htsec.com

纺织服装行业

梁 希(021)23219407 lx11040@htsec.com
联系人
盛 开(021)23154510 sk11787@htsec.com

建筑建材行业

钱佳佳(021)23212081 qjj10044@htsec.com
冯晨阳(021)23212081 fcy10886@htsec.com
联系人
申 浩(021)23154114 sh12219@htsec.com

机械行业

余炜超(021)23219816 swc11480@htsec.com
耿 耘(021)23219814 gy10234@htsec.com
杨 震(021)23154124 yz10334@htsec.com
沈伟杰(021)23219963 swj11496@htsec.com
联系人
周 丹 zd12213@htsec.com

钢铁行业

刘彦奇(021)23219391 liuyq@htsec.com
联系人
周慧琳(021)23154399 zhl11756@htsec.com
刘 璇(0755)82900465 lx11212@htsec.com

建筑工程行业

杜市伟(0755)82945368 dsw11227@htsec.com
张欣劼 zxx12156@htsec.com
李富华(021)23154134 lfz12225@htsec.com

农林牧渔行业

丁 频(021)23219405 dingpin@htsec.com
陈雪丽(021)23219164 cxl9730@htsec.com
陈 阳(021)23212041 cy10867@htsec.com

食品饮料行业

闻宏伟(010)58067941 whw9587@htsec.com
成 珊(021)23212207 cs9703@htsec.com
唐 宇(021)23219389 ty11049@htsec.com

军工行业

蒋 俊(021)23154170 jj11200@htsec.com
刘 磊(010)50949922 ll11322@htsec.com
张恒恒 zhx10170@htsec.com
联系人
张宇轩(021)23154172 zyx11631@htsec.com

银行行业

孙 婷(010)50949926 st9998@htsec.com
解巍巍 xww12276@htsec.com
联系人
林加力(021)23214395 lij12245@htsec.com
谭敏沂(0755)82900489 tmy10908@htsec.com

社会服务行业

汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com
陈扬扬(021)23219671 cyy10636@htsec.com

家电行业

陈子仪(021)23219244 chenzy@htsec.com
联系人
朱默辰(021)23154383 zmc11316@htsec.com
刘 璐(021)23214390 ll11838@htsec.com
李 阳(021)23154382 ly11194@htsec.com

造纸轻工行业

衣楦永(021)23212208 yzy12003@htsec.com
曾 知(021)23219810 zz9612@htsec.com
赵 洋(021)23154126 zy10340@htsec.com

研究所销售团队

深广地区销售团队

蔡铁清(0755)82775962 ctq5979@htsec.com
伏财勇(0755)23607963 fcy7498@htsec.com
辜丽娟(0755)83253022 gulj@htsec.com
刘晶晶(0755)83255933 liujj4900@htsec.com
王雅清(0755)83254133 wyq10541@htsec.com
饶 伟(0755)82775282 rw10588@htsec.com
欧阳梦楚(0755)23617160 oymc11039@htsec.com
宗 亮 zl11886@htsec.com
巩柏含 gbh11537@htsec.com

上海地区销售团队

胡雪梅(021)23219385 huxm@htsec.com
朱 健(021)23219592 zhuj@htsec.com
李唯佳(021)23219384 lijw@htsec.com
黄 毓(021)23219410 huangyu@htsec.com
漆冠男(021)23219281 qgn10768@htsec.com
胡宇欣(021)23154192 hyx10493@htsec.com
黄 诚(021)23219397 hc10482@htsec.com
毛文英(021)23219373 mwy10474@htsec.com
马晓男 mxn11376@htsec.com
杨祎昕(021)23212268 yyx10310@htsec.com
张思宇 zsy11797@htsec.com
慈晓聪(021)23219989 cxc11643@htsec.com
王朝领 wcl11854@htsec.com

北京地区销售团队

殷怡琦(010)58067988 yyq9989@htsec.com
郭 楠 010-5806 7936 gn12384@htsec.com
吴 尹 wy11291@htsec.com
张丽莹(010)58067931 zlx11191@htsec.com
杨羽莎(010)58067977 yys10962@htsec.com
杜 飞 df12021@htsec.com
张 杨(021)23219442 zy9937@htsec.com
李铁生(010)58067934 lts10224@htsec.com
何 嘉(010)58067929 hj12311@htsec.com
欧阳亚群 oyyq12331@htsec.com
李 婕 lj12330@htsec.com

海通证券股份有限公司研究所
地址：上海市黄浦区广东路 689 号海通证券大厦 9 楼
电话：(021) 23219000
传真：(021) 23219392
网址：www.htsec.com