

电子元器件行业：论国产半导体量测设备 行业发展之天时地利人和

——海外硬科技龙头复盘研究系列之四

2023年5月17日

看好/维持

电子元器件 | 行业报告

分析师	刘航 电话：021-25102913 邮箱：liuhang-yjs@dxzq.net.cn	执业证书编号：S1480522060001
研究助理	祁岩 电话：010-66554018 邮箱：qiyan-yjs@dxzq.net.cn	执业证书编号：S1480121090016

投资摘要：

半导体量测设备行业壁垒高，竞争格局较为集中，我国国产半导体量测设备行业发展仍然处于初步阶段。半导体过程控制设备包括检测设备、量测设备和过程控制设备，广义的半导体量测设备包括了 Inspection 和 Metrology 两大环节。因为半导体量测设备与工艺设备直接挂钩，因此摩尔定律在一定程度上拉动了半导体量测设备的技术迭代。全球半导体量测设备市场规模保持较快增长，6年 CAGR 为 12.21%。在所有品类的半导体量测设备中，纳米图形晶圆缺陷检测设备、掩膜版缺陷检测设备和关键尺寸量测设备销售市场占比较高，分别占比为 24.7%、11.3% 和 10.2%。由于专利、技术被美国和日本等海外厂商所垄断，半导体晶圆制造设备以美国和日本等厂商为主。集成电路工艺设备门槛较高，市场集中度高，而量测设备需要与不同的工艺设备配套，对于线上良率提升来说重要性更加明显，行业集中度更高，而 KLA 公司市占率超过了 50%。半导体量测设备需要与半导体制造设备相匹配，由于我国半导体制造设备国产化率相对较低，因此国产半导体量测设备行业发展仍然处于初步阶段。

复盘半导体量测设备龙头成长之路，我们得到了哪些结论？ 科磊半导体（KLA）成立于 1976 年，是一家为多个行业提供工艺支持解决方案的供应商，下游包括半导体、印刷电路板（PCB）和显示器。KLA 公司产品矩阵丰富，覆盖几乎全部量测设备品类，在晶圆形貌检测、无图形缺陷检测、掩膜版检测、套刻误差检测等领域具有较强的竞争优势，光学技术和软件粘性构筑较高的技术壁垒。我们分析 KLA 公司的成长之路，一方面是公司深耕半导体量测领域，不断挖掘客户需求，获得产品 know-how 来拓展产品的深度与广度。另外一方面，公司通过不断收购细分领域的“隐形冠军”来丰富公司的产品线。我们通过对 KLA 在半导体领域的收购进行复盘研究，主要得到以下结论：① KLA 的收购一般来说体量不是很大，除了与 Tencor 强强联合，以及 34 亿美元收购 Orbotech 来拓展面板、PCB 和 MEMS 领域客户之外，其他收购对象大多是细分领域的“隐形冠军”，通过并购技术和客户方面都得到了补足；② KLA 在适当时候收购竞争对手 OnWafer 和 SensArray 公司，成为当时唯一一家提供晶圆级量测设备的厂商。受益于中国大陆以及台湾地区的晶圆厂扩产，而国产量测设备导入进展偏慢，KLA 在中国的收入占比提升至 50% 以上，中国地区收入快速增长支撑 KLA 公司业绩保持较快增长。

顺应天时地利人和，国产半导体量测设备迎来发展良机。（1）天时：半导体行业持续增长为量测设备发展提供快车道，国家政策频出解决卡脖子问题；（2）地利：半导体产业向国内转移叠加产业基金扶持，为量测设备本土化落地提供沃土；（3）人和：越来越多专家以及行业领军人物回国拥抱半导体浪潮，工程师红利有利于解决上游理化层面 know-how。

受益于国内半导体产业链的快速发展和供应链自主可控要求，不同型号的国产量测设备已经陆续开始验证，我们预计未来量测设备的行业将迎来弯道超车的机遇。 受益于国内半导体产业链的快速发展和供应链自主可控要求，参考 KLA 公司的成长之路，国内量测设备国产化需要率先在特定领域突围，在细分市场建立客户优势之后，开启横向和纵向扩张。随着工艺不断进步，产品制程节点越来越多，生产成本呈指数级提升，检测和量测设备在灵敏度、准确性、稳定性、吞吐量等指标上进一步提升。随着技术 know-how 得以解决，我们预计未来国产量测设备的行业将迎来弯道超车的机遇。

投资策略：国内半导体量测设备行业发展享天时地利人和，半导体量测设备行业有望迎来黄金十年，我们看好半导体量测设备行业的长期发展趋势，受益标的：精测电子、中科飞测和赛腾股份。

风险提示：下游需求放缓、技术导入不及预期、客户导入不及预期、贸易摩擦加剧。

目 录

1. 半导体量测设备行业壁垒高，竞争格局较为集中	4
1.1 半导体量测设备可分为检测（Inspection）和量测（Metrology）两大类	4
1.2 半导体量测设备市场集中度较高，由美国和日本等海外厂商所主导	7
2. 复盘半导体量测设备龙头成长之路，我们认为国内量测设备有望实现自主可控	9
2.1 复盘科磊半导体成长之路，我们得到了哪些结论？	9
2.2 顺应天时地利人和，国产半导体量测设备迎来发展良机	14
（1）天时：半导体行业持续增长为量测设备发展提供快车道，国家政策频出解决卡脖子问题	14
（2）地利：半导体产业向国内转移叠加产业基金扶持，为量测设备本土化落地提供沃土	17
（3）人和：越来越多专家和行业领军人物回国拥抱半导体浪潮，工程师红利有利于解决上游理化层面 know-how	19
3. 国内半导体量测设备公司有望实现弯道超车	20
3.1 精测电子：国内半导体检测龙头企业，产品类别覆盖面广	21
3.2 赛腾股份：并购龙头企业 Optima，打造平台型检测设备公司	22
3.3 中科飞测：深耕半导体量测设备，多类产品与国际竞品性能相当	24
3.4 东方晶源：EBI 和 CD-SEM 领域填补国内关键空缺	27
3.5 睿励科学仪器：集成电路量测设备的领航者	28
4. 投资建议	29
5. 风险提示	29
相关报告汇总	30

插图目录

图 1： 广义上的半导体量测设备可分为 Inspection 和 Metrology 两大类	4
图 2： 过程控制设备中检测设备占比 55%，量测设备占比 34%	4
图 3： 半导体行业发展对于工艺控制水平提出了更高的要求	4
图 4： 摩尔定律促进了半导体工艺的发展，进而驱动量测设备不断迭代	5
图 5： 半导体量测设备发展与制程迭代直接挂钩	5
图 6： 全球半导体检测与量测设备市场规模 6 年年均复合增长率为 12.21%	6
图 7： 科磊半导体 eSL10™ 电子束图案化晶圆缺陷检测设备	7
图 8： 科磊半导体 SpectraShape™ 关键尺寸量测设备	7
图 9： 半导体晶圆设备市场目前被美国和日本等海外厂商主导	7
图 10： 晶圆制造厂（FAB）设备中 CR5 为 65.5%	8
图 11： 半导体量测设备 CR5 为 82.4%，其中 KLA 占比 51%	8
图 12： 科磊半导体——多元化过程控制领域的全球领导者	9
图 13： KLA 通过不断并购来拓展半导体量测业务	12
图 14： KLA 公司在中国大陆地区的收入快速增长	14
图 15： KLA 公司在台湾地区收入也保持相对较快增长	14
图 16： 科磊半导体研发费用保持较快增长，2022 年公司研发费用占收入的 12%	14
图 17： 全球半导体市场保持持续增长	15

图 18: 全球半导体行业资本开支不断增大	15
图 19: 2021 年全球半导体设备销售额接近 1000 亿美元	16
图 20: 中国大陆晶圆厂产能占比持续提升, 预计 2024 年达 19%	17
图 21: 2022 年大陆晶圆自给率为 25.61%	17
图 22: 中国大陆半导体设备市场规模快速增长	17
图 23: 精测电子发展历程	21
图 24: 精测电子主要产品类别	21
图 25: 公司半导体领域营业收入高速增长	22
图 26: 半导体领域营业收入占比显著提升	22
图 27: 公司研发投入保持较快增长	22
图 28: 研发投入占总营业收入比例持续提升	22
图 29: 赛腾股份发展历程	23
图 30: 公司营业收入稳健增长	23
图 31: 公司归母净利润实现快速增长	23
图 32: 公司历年研发投入情况	24
图 33: 公司历年费用支出情况	24
图 34: 东方晶圆主要产品	27
图 35: 东方晶圆具备较强的股东背景	28

表格目录

表 1: 2020 年半导体量测设备销售额最大的是纳米图形晶圆缺陷检测设备、掩膜版缺陷检测设备和关键尺寸量测设备	6
表 2: 中国主要本土晶圆厂设备的国产化率相对较低	8
表 3: 科磊半导体产品矩阵丰富, 覆盖几乎全部品类的量测设备	9
表 4: 科磊半导体部分并购案例	12
表 5: 近三年科磊半导体营业收入各地区占比 (千美元)	13
表 6: 国内集成电路最新政策汇总	16
表 7: 产业资本积极加码半导体量测设备投资, 优质标的积极涌现	18
表 8: 行业顶尖人物通过创业或者加盟的方式拥抱半导体设备国产化浪潮	19
表 9: 国内检测和量测设备生产企业产品覆盖度对比	20
表 10: 公司主要产品类别	24
表 11: 中科飞测与科磊半导体无图形晶圆缺陷检测设备对比	26
表 12: 中科飞测与创新科技图形晶圆缺陷检测设备对比	26
表 13: 中科飞测与帕克公司三维形貌量测设备对比	26
表 14: 中科飞测检测设备收入占比在 65% 以上	27
表 15: 上海睿励主要产品	28

1. 半导体量测设备行业壁垒高，竞争格局较为集中

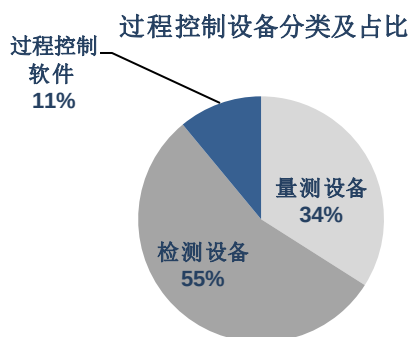
1.1 半导体量测设备可分为检测（Inspection）和量测（Metrology）两大类别

半导体过程控制设备包括检测设备、量测设备和过程控制设备，广义的半导体量测设备包括了 Inspection 和 Metrology 两大环节。半导体检测设备包括了异物缺陷、气泡缺陷和颗粒缺陷，而半导体量测设备主要包括光刻套刻偏移量、薄膜膜厚和三维形貌。检测指在晶圆表面上或电路结构中，检测其是否出现异质情况，如颗粒污染、表面划伤、开短路等对芯片工艺性能具有不良影响的特征性结构缺陷；量测指对被观测的晶圆电路上的结构尺寸和材料特性做出的量化描述，如薄膜厚度、关键尺寸、刻蚀深度、表面形貌等物理性参数的量测。

图1：广义上的半导体量测设备可分为 Inspection 和 Metrology 两大类别



图2：过程控制设备中检测设备占比 55%，量测设备占比 34%



资料来源：中科飞测招股书，东兴证券研究所

资料来源：埃芯半导体，东兴证券研究所

随着半导体先进制程的发展，工艺环节不断增加，对工艺控制水平提出了更高的要求。检测和量测环节贯穿制造全过程，是保证芯片生产良品率的关键环节。28nm 工艺节点的工艺步骤有数百道工序，由于采用多层套刻技术，14nm 及以下节点工艺步骤增加至近千道工序。

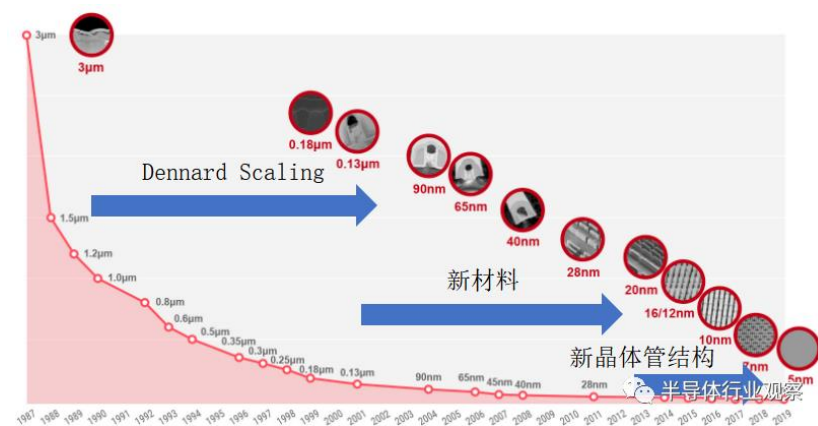
图3：半导体行业发展对于工艺控制水平提出了更高的要求



资料来源：搜狐网，东兴证券研究所整理

因为半导体量测设备与工艺设备直接挂钩，因此摩尔定律在一定程度上拉动了半导体量测设备的技术迭代。摩尔定律：当价格不变时，集成电路上可容纳的元器件数目，约每隔 18-24 个月便会增加一倍，性能也将提升一倍，从而要求集成电路尺寸不断变小。摩尔定律使得集成电路线宽不断缩小，进而对于半导体量测技术的要求不断提升，从而驱动了半导体量测设备不断发展。

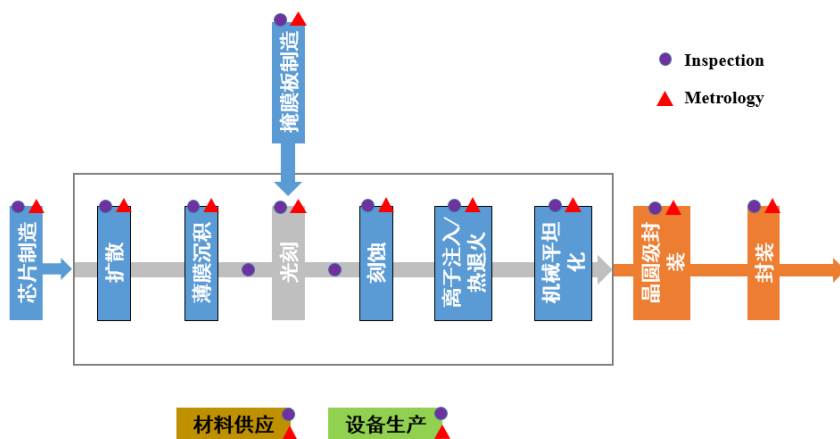
图4：摩尔定律促进了半导体工艺的发展，进而驱动量测设备不断迭代



资料来源：半导体行业观察，东兴证券研究所

工艺节点每缩减一代，工艺中产生的致命缺陷数量会增加 50%，因此每一道工序的良品率都要保持在非常高的水平才能保证最终的良品率。假设当工序超过 500 道时，只有保证每一道工序的良品率都超过 99.99%，最终的良品率方可超过 95%；当单道工序的良品率下降至 99.98%时，最终的总良品率会下降至约 90%，因此，制造过程中对工艺窗口的挑战要求几乎“零缺陷”。

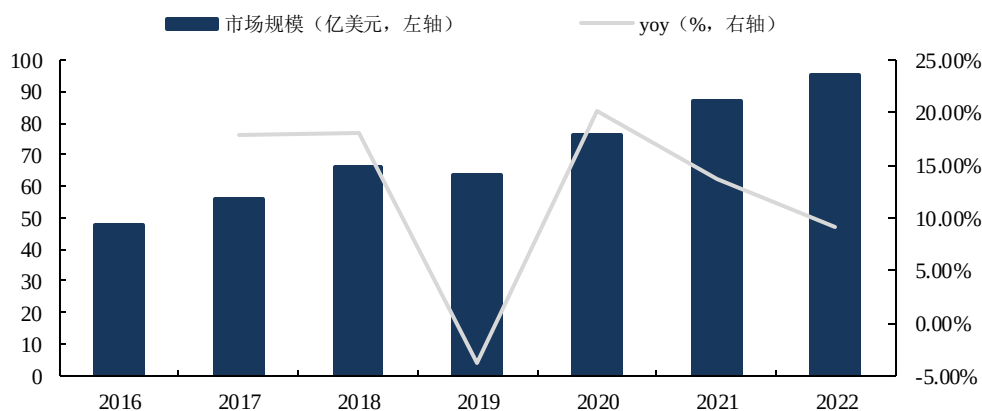
图5：半导体量测设备发展与制程迭代直接挂钩



资料来源：埃芯半导体，东兴证券研究所

全球半导体量测设备市场规模保持较快增长，6年CAGR为12.21%。根据VLSI Research和QY Research数据统计，2016年至2020年全球半导体检测与量测设备市场规模的年均复合增长率为12.21%。

图6：全球半导体检测与量测设备市场规模6年年均复合增长率为12.21%



资料来源：VLSI Research, QY Research, 东兴证券研究所

纳米图形晶圆缺陷检测设备、掩膜版缺陷检测设备和关键尺寸量测设备销售市场占比较高，分别占比为**24.7%、11.3%和10.2%**。根据VLSI Research的统计，在半导体检测设备市场中，纳米图形晶圆缺陷检测设备与掩膜版缺陷检测设备分别占比24.7%和11.3%；而量测设备市场中，关键尺寸量测设备和电子束关键尺寸量测设备分别占比10.2%和8.1%。

表1：2020年半导体量测设备销售额最大的是纳米图形晶圆缺陷检测设备、掩膜版缺陷检测设备和关键尺寸量测设备

	设备类型	销售额（亿美元）	占全球销售额比例
Inspection	纳米图形晶圆缺陷检测设备	18.9	24.7%
	掩膜版缺陷检测设备	8.6	11.3%
	无图形晶圆缺陷检测设备	7.4	9.7%
	电子束缺陷检测设备	4.4	5.7%
	电子束缺陷复查设备	3.8	4.9%
Metrology	关键尺寸量测设备	7.8	10.2%
	电子束关键尺寸量测设备	6.2	8.1%
	套刻精度量测设备	5.6	7.3%
	图形晶圆缺陷量测设备	4.8	6.3%
	晶圆介质薄膜量测设备	2.3	3.0%
	X光量测设备	1.7	2.2%
	掩膜版关键尺寸量测设备	1.0	1.3%
	三维形貌量测设备	0.7	0.9%
	晶圆金属薄膜量测设备	0.4	0.5%
	其他	2.9	3.9%
	合计	76.5	100.0%

资料来源：半导体在线，东兴证券研究所

图7：科磊半导体 eSL10™ 电子束图案化晶圆缺陷检测设备



资料来源：eet-china，东兴证券研究所

图8：科磊半导体 SpectraShape™ 关键尺寸量测设备



资料来源：KLA 官网，东兴证券研究所

1.2 半导体量测设备市场集中度较高，由美国和日本等海外厂商所主导

由于专利、技术被美国和日本等海外厂商所垄断，半导体晶圆制造设备以美国和日本等厂商为主。由于美国半导体设备厂商具备先发优势，在专利、技术等方面进行技术封锁。而日系半导体设备公司，例如 SCREEN、KE、大福等，由于技术和服务等方面优势突出，通过自下而上的方式绕过了技术、专利封锁，逐步成长为第二梯队领先公司。

图9：半导体晶圆设备市场目前被美国和日本等海外厂商主导



资料来源：ONTO 官网，公司官网，东兴证券研究所整理

集成电路工艺设备门槛较高，市场集中度高，而量测设备需要与不同的工艺设备配套，对于线上良率提升来说更加明显，行业集中度更高，KLA 公司市占率超过了 50%。晶圆制造厂工艺设备集中度相对较高，CR5 为 65.5%；而半导体量测设备格局更加集中，科磊半导体 (KLA) 一家厂商市占率超过 50%，CR5 为 82.4%。我们认为，主要是美系制造设备占比较高，而 KLA 在光学检测和软件建模等方面具备较大的技术优势；而另外一方面，量测设备需要与不同的工艺设备配套，对于线上良率提升来说重要性更加明显，导致了行业集中度更高。

图10：晶圆制造厂（FAB）设备中 CR5 为 65.5%

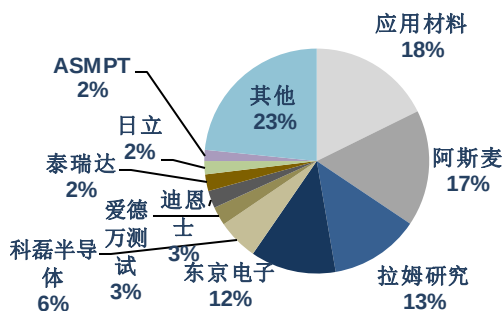
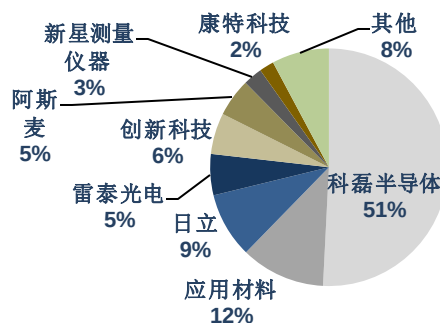


图11：半导体量测设备 CR5 为 82.4%，其中 KLA 占比 51%



资料来源：VLSI Research, QY Research, 中商产业研究院, 东兴证券研究所

资料来源：VLSI Research, QY Research, 中商产业研究院, 东兴证券研究所

半导体量测设备的 know-how 需要与半导体制造工艺相匹配，国产量测设备的发展需要国产半导体制造设备突破作为前提，由于国内半导体制造设备国产化率较低，因此目前半导体量测设备行业发展仍然处于初步阶段。我国本土晶圆厂设备中，去胶设备国产化率最高，能够达到 90% 以上，其他设备如清洗设备、刻蚀设备、热处理设备的国产化率均在 20% 左右，PVD 设备和 CMP 设备国产化率仅有 10% 左右。国产量测设备的发展需要国产半导体制造设备突破作为前提，因此国内半导体量测设备行业发展处于初步阶段。

表2：中国主要本土晶圆厂设备的国产化率相对较低

设备名称	国产化率	国内主要厂家
去胶设备	90%以上	北京屹唐半导体科技有限公司
清洗设备	20%左右	盛美半导体、北方华创
刻蚀设备	20%左右	中微公司、北方华创、北京屹唐半导体科技有限公司
热处理设备	20%左右	北方华创、北京屹唐半导体科技有限公司
PVD 设备	10%左右	北方华创
CMP 设备	10%左右	天津华海清科机电科技有限公司

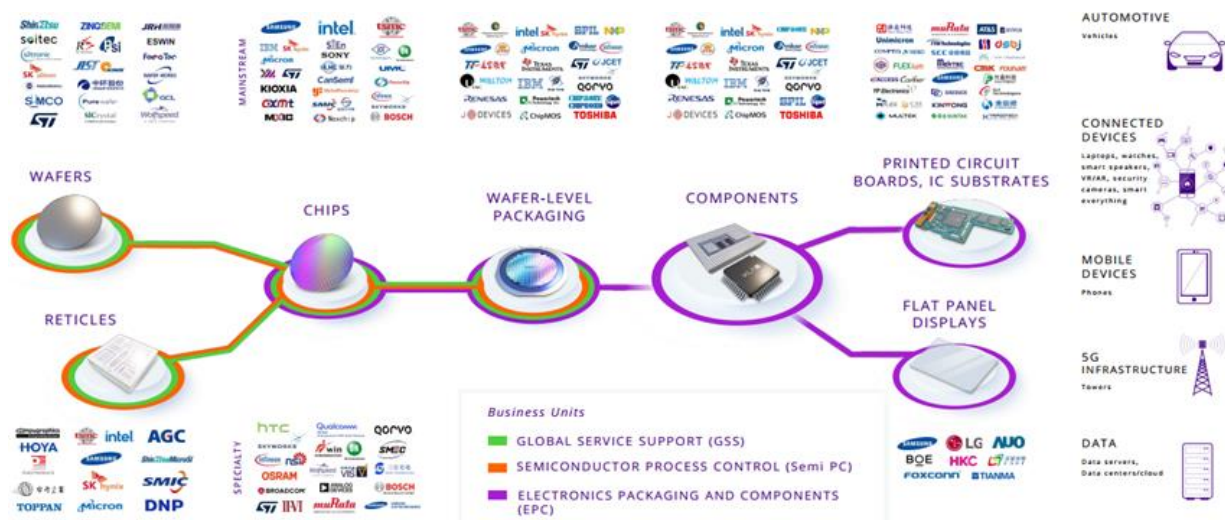
资料来源：盛美上海招股书，东兴证券研究所

2. 复盘半导体量测设备龙头成长之路，我们认为国内量测设备有望实现自主可控

2.1 复盘科磊半导体成长之路，我们得到了哪些结论？

科磊半导体成立于 1976 年，是过程控制领域的全球领导者，同时也是一家为多个行业提供工艺支持解决方案的供应商，下游包括半导体、印刷电路板（PCB）和显示器。公司为硅片、集成电路、封装、发光二极管、功率器件、化合物半导体器件、微电子机械系统、数据存储、印刷电路板、平板和柔性面板显示器等领域提供解决方案。

图12：科磊半导体——多元化过程控制领域的全球领导者



资料来源：KLA 官网，东兴证券研究所

科磊公司产品矩阵丰富，覆盖几乎全部量测设备品类，在晶圆形貌检测、无图形缺陷检测、掩膜版检测、套刻误差检测等领域具有较强的竞争优势。

表3：科磊半导体产品矩阵丰富，覆盖几乎全部品类的量测设备

功能分类	产品名称	产品类别	简介
检测	eSL10™	e-Beam 图案晶圆检测系统	利用业界很高的有效着陆电压与高分辨率捕获小的物理缺陷和高纵横比的缺陷，支持高级逻辑、DRAM 和 3D NAND 器件产品制程开发和生产过程的监测。
	39xx	超分辨率宽光谱等离子图案晶圆缺陷检测系统	提供晶圆级别的缺陷检测、良率改进以及对于≤7nm 设计节点的逻辑及领先内存的在线监测。
	29xx	宽光谱等离子图案晶圆缺陷检测系统	可在≤7nm 设计节点的逻辑和领先内存中发现影响良率的关键缺陷。
	C205	宽带等离子图案晶圆缺陷检测系统	C205 采用可调谐宽带光学照射源、先进的光学组件和低噪传感器，可以捕获系统性缺陷并在研发过程中加速新工艺、设计节点和设备的表征和优化。
	Voyager®	激光扫描图案晶圆	能够在先进逻辑和内存芯片制造的量产提升期间实现缺

	缺陷检测系统	陷监控。
8 Series	高产率多用途图案晶圆检测系统	8 Series 为 150mm、200mm 或 300mm 的硅及非硅衬底提供经济高效的缺陷监控。
Puma™	激光扫描图案晶圆缺陷检测系统	Puma™ 9980 激光扫描检测系统增强了多项灵敏度和速度功能，帮助 1Xnm 的先进逻辑器件和先进 DRAM 及 3D NAND 内存器件的批量制造捕获关键缺陷(DOI)。
CIRCL™	全表面晶圆缺陷检测、量测和检视集群系统	最新一代的 CIRCL5 系统模块包括：晶圆正面缺陷检测；晶圆边缘缺陷检测；轮廓、量测和检查；晶圆背面缺陷检测和检查；以及晶圆正面缺陷的光学检查和分类。
Surfscan®	无图案晶圆缺陷检测系统	使用 DUV 激光器和优化的检查模式，Surfscan SP7XP 为先进技术节点研发和生产能力提供了最高的灵敏度，并支持大批量生产。
Surfscan® SP Ax	无图案晶圆缺陷检测系统	Surfscan SP Ax 系统采用深紫外（DUV）激光和优化的检测模式，能以其所需的灵敏度协助晶圆厂执行缺陷减少策略。
eDR7xxx™	电子束晶圆缺陷检视和分类系统	eDR7380 内置多种电子光学元件和专用的镜头内探测器，对包括脆弱的 EUV 光刻层、高宽比沟槽层和电压对比层等在内的各个不同的制程步骤提供缺陷可视化支持。
Archer™	套刻量测系统	Archer™ 750 套刻量测系统提供对产品套刻误差的准确反馈，能实现快速的技术升级，稳定生产先进的存储器和逻辑器件产品。
ATL™		基于 ATL100™（精确可调谐激光器）散射测量的套刻量测系统可以为≤7nm 设计节点的开发和批量制造提供套刻控制。
Axion®	X 射线关键尺寸(CD)和形状量测系统	可对先进的 3D NAND 和 DRAM 芯片中使用的高深宽比结构进行高分辨率、快速、准确、精确、无损的 3D 形状测量。
SpectraShape™	光学临界尺寸(CD)和形状量测系统	用于全面表征和监控 finFET 的关键尺寸(CD)及其三维形状、垂直堆叠的 NAND 和 DRAM 结构以及前沿设计节点上集成电路的其他复杂功能。
SpectraFilm™	薄膜量测系统	为各种薄膜层提供高精度薄膜测量，从而在 7nm 一下的逻辑和领先内存设计节点上协助实现严格的工艺允许误差。
Aleris®		为 32nm 节点及以下节点提供可靠的、精确的薄膜厚度、折射率、应力以及成分测量。
PWG™	图案化的晶圆几何形貌(PWG)量测系统	为高级 3D NAND、DRAM 和逻辑器件产品制造商提供全面的晶圆平坦度和双面纳米级形貌数据。
CAPRES microRSP®	微尺寸方块电阻探测	基于传统的且已被证明的可靠的宽间距四探针技术，CAPRES A301 microRSP®提供了一个直接简单的转换：从通用的线下测试晶圆的阻值测量转向线上的产品晶圆的方块电阻特性描述。
CAPRES CIPTech®	电/磁性能量测	CAPRES A301 CIPTech®和 CAPRES CIPTech-M300 量测设备可以直接在 MRAM、STTRAM、磁记录头和磁传感器等器件的无图形磁隧道结(MTJ)堆叠结构上，测量

量测

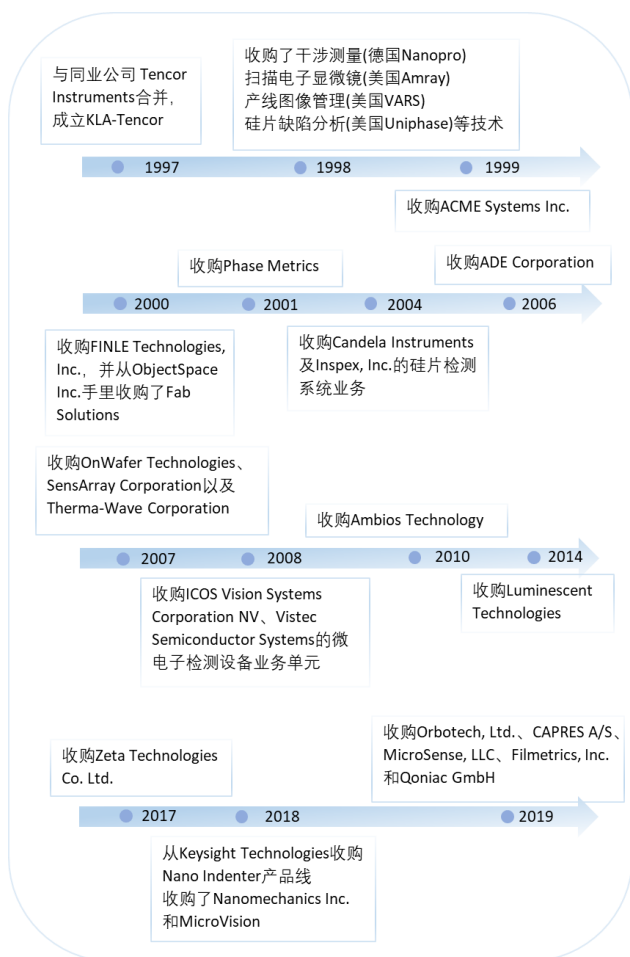
至关重要的磁阻和隧道电阻(MR 和 RA)。		
Therma-Probe®	离子掺杂量测系统	Therma-Probe®680XP 离子注入/退火量测系统可对 2Xnm / 1Xnm 设计节点进行在线剂量监测。
MicroSense® PKMRAM	用于 MRAM 的 300 毫米可用的非接触式磁性量测系统	MicroSense® PKMRAM 系统利用极磁性磁光克尔效应(MOKE)表征多层晶圆的磁性，以用于开发和制造垂直 MRAM。
MicroSense® KerrMapper	纵向磁光克尔效应系统	KerrMapper 产品系列利用纵向磁光克尔效应(MOKE)来表征用于数据存储、MRAM 和其他磁传感器上的多层磁性薄膜沉积后的晶片的磁性特性。
OmniMap® RS-200	薄层电阻量测系统	OmniMap® RS-200 电阻率测绘系统采用了成熟的工业电阻率测绘标准，可为 45nm 及以下的测量提供准确可靠的薄层电阻测量。
CIRCL™	全表面晶圆缺陷检测、量测和检视集群系统	CIRCL™ 集群设备包含四个模块可以检测所有晶圆表面并同步采集数据，从而实现高产量和高效率的工艺控制。
轮廓仪产品系列	探针式与光学轮廓仪	一系列探针式和光学轮廓仪，支持半导体 IC、功率器件、LED、光子技术、MEMS、CPV 太阳能、HDD 和显示器制造的表面量测测量。

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

光学技术和软件粘性构筑较高的技术壁垒。由于 CD-SEM、膜厚量测和缺陷检测系统均需要用到光学原理，需要使用光学建模和仿真，因此对于技术人员和研发人员的知识结构和学习能力提出了非常高的要求；另外一方面半导体量测结果的一致性和稳定性对于软件的定制化能力以及 AI 算法能力也提出了较高要求。

科磊半导体通过收购和整合进行市场扩张，我们分析 KLA 公司的成长之路，一方面是公司深耕半导体量测领域，不断挖掘客户需求，获得产品 know-how 来拓展产品的深度与广度；另外一方面公司通过不断收购细分领域的“隐形冠军”来丰富公司的产品结构。自 1998 年起，科磊半导体通过一系列外延并购整合行业内资源，提高市场占有率。

图13：KLA 通过不断并购来拓展半导体量测业务



资料来源：美股百科，东兴证券研究所

通过对 KLA 在半导体领域的收购进行复盘研究，主要得到以下结论：① KLA 收购一般来说体量不是很大，除了与 Tencor 强强联合，另外还有 34 亿美元收购 Orbotech 来拓展面板、PCB 和 MEMS 领域客户之外，其他收购对象大多是细分领域的“隐形冠军”，通过并购技术和客户方面都得到了补足；② KLA 在适当时候收购竞争对手 OnWafer 和 SensArray 公司，成为当时唯一一家提供晶圆级量测设备的厂商。

表4：科磊半导体部分并购案例

时间	并购标的	核心技术/业务	收购价格（亿美元）
2004	Inspex Incorporated	晶片检查	0.435
	Blue29 Corporation	化学金属沉积	
	Candela Instruments	为数据存储行业优化的基于激光的表面检测系统	
2006	ADE Corporation	晶圆量测和检测系统	3.9
2007	OnWafer Technologies, Inc.	扩大计量解决方案的供应范围	1.2
	SensArray Corporation		
	Therma-Wave, Inc.		

	Japan ADE, Ltd	ADE 产品在日本的经销商	
2008	ICOS Vision Systems Corporation NV	扩大公司在半导体封装检测方面的产品组合,并进入太阳能电池检测和发光二极管(LED)晶圆检测市场	4.89
2009	Vistec Semiconductor Systems 微电子检测设备业务部门 ("MIE 业务部门")	掩模配准测量工具、基于扫描电子显微镜 ("SEM") 的掩模关键尺寸测量工具和宏观缺陷检测系统	1.414
2010	Ambios Technology	世界上发展最快的表面轮廓仪制造商	-
2014	Luminescent Technologies	发光器、全片反光刻	-
2018	Orbotech	产品广泛应用于印刷电路板 (PCB)、平板液晶显示器、封装、微机电系统等领域	34

资料来源：KLA 公告，东兴证券研究所

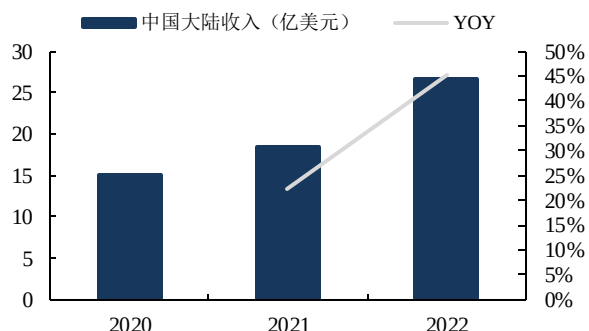
受益于中国大陆以及台湾地区的晶圆厂扩产，而国产量测设备尚未大规模导入客户，KLA 在中国的收入占比提升至 50%以上，中国收入快速增长支撑 KLA 公司业绩保持较快增长。2022 年科磊半导体在中国地区的销售额达到 26.6 亿美元，同比增长 31.16%，占 2022 年总营业收入的 29%。其他地区按照销售额排名分别为中国台湾、韩国、南美、日本、欧洲和以色列以及亚洲其他地区，营业收入分别为 25.3 亿美元、14.3 亿美元、9.28 亿美元、7.25 亿美元、6.37 亿美元、3.03 亿美元，分别占总营业收入的 27%、16%、10%、8%、7%、3%。

表5：近三年科磊半导体营业收入各地区占比（千美元）

	2022	占比	2021	占比	2020	占比
中国大陆	2,660,438	29%	1,831,446	26%	1,495,977	26%
中国台湾	2,528,482	27%	1,690,558	25%	1,598,201	27%
韩国	1,430,495	16%	1,343,473	19%	911,848	16%
南美	928,043	10%	765,974	11%	651,328	11%
日本	724,773	8%	639,381	9%	660,772	11%
欧洲和以色列	636,664	7%	396,422	6%	322,085	6%
亚洲其他地区	302,988	3%	251,480	4%	166,213	3%

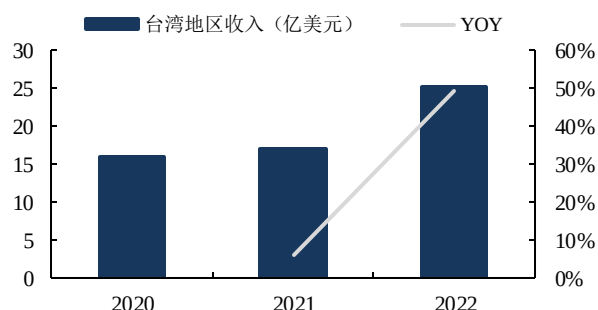
资料来源：KLA 年报，东兴证券研究所

图14: KLA 公司在大陆地区的收入快速增长



资料来源: KLA 年报, 东兴证券研究所

图15: KLA 公司在台湾地区收入也保持相对较快增长



资料来源: KLA 年报, 东兴证券研究所

科磊半导体研发费用逐年增长，2022 年科磊半导体研发费用为 11.05 亿美元，同比增长 19.04%，占总营业收入的 12%。2019-2022 年科磊半导体研发费用逐年增长，分别为 7.11 亿美元、8.64 亿美元、9.28 亿美元、11.05 亿美元。2022 年科磊半导体研发费用为 11.05 亿美元，同比增长 19.04%，占总营业收入的 12%。

图16: 科磊半导体研发费用保持较快增长，2022 年公司研发费用占收入的 12%



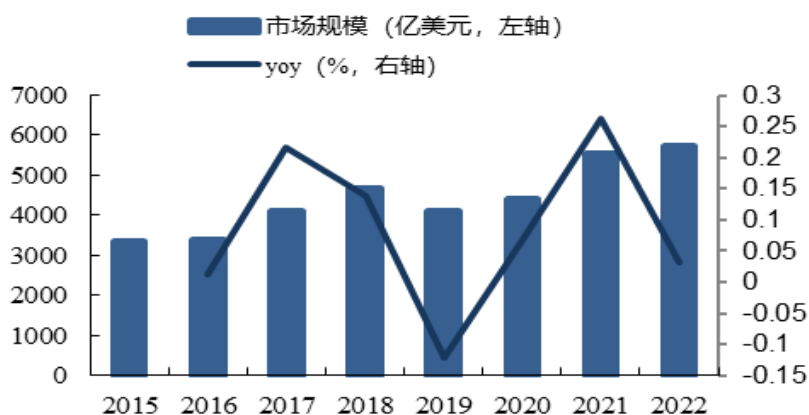
资料来源: iFinD, 东兴证券研究所

2.2 顺应天时地利人和，国产半导体量测设备迎来发展良机

（1）天时：半导体行业持续增长为量测设备发展提供快车道，国家政策频出解决卡脖子问题

全球半导体市场持续保持增长，随着 5G、物联网、人工智能等产业兴起，给半导体产业带来新的发展机遇。根据 WSTS 统计数据，自 2015 年以来，全球半导体市场规模整体保持增长，2022 年全球半导体市场规模达到 5735 亿美元，较 2021 年增长 3.2%。

图17：全球半导体市场保持持续增长



资料来源：WSTS，东兴证券研究所

得益于全球半导体行业需求增长，全球半导体资本开支整体呈现上升趋势。根据 IC sights 统计，2021 年全球半导体资本开支为 1855 亿美元，同比增长 321%。

图18：全球半导体行业资本开支不断增大

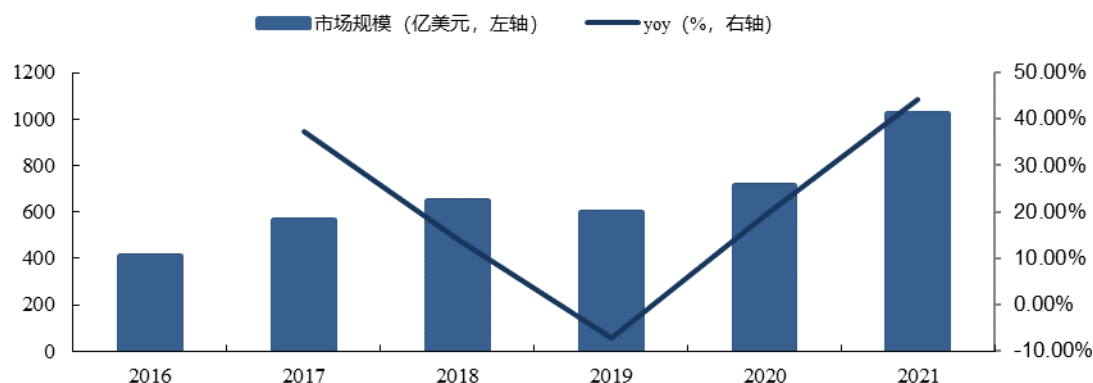


资料来源：IC insights，东兴证券研究所

半导体设备是整个半导体产业的重要底层支撑，半导体产业的快速发展不断推动着半导体设备市场规模的增长。半导体行业的产业链上游为半导体材料和设备配套产业链，其中半导体设备涉及技术领域广且具有研发期长、投入大、技术突破困难等特点，其性能直接影响下游客户的产品质量和生产效率，因此在规模化量产前需经过严格的测试以及客户验证，设备的验证壁垒高。

得益于全球半导体行业的持续增长，全球半导体设备销售额保持明显增长，根据 SEMI 数据，2021 年全球半导体设备销售额为 1026 亿美元，同比增长 44.1%。

图19：2021 年全球半导体设备销售额接近 1000 亿美元



资料来源：SEMI，东兴证券研究所

政策暖风频吹，半导体集成电路迎来快速发展机遇。国家在“十三五”规划中多次提及集成电路产业发展的重要性，强调要着力补齐核心技术短板，加快科技创新成果向现实生产力转化，攻克集成电路装备等关键核心技术；而在“十四五”规划进一步强调了发展集成电路产业对强化国家战略科技力量的意义。国家在顶层设计上推动半导体集成电路行业发展，我们认为半导体设备，尤其是半导体量测设备的突围与弯道超车成为解决卡脖子问题的关键之一。

表6：国内集成电路最新政策汇总

时间	颁布部门	法规及政策名称	相关内容
2021 年 11 月	工业和信息化部、中国人民银行、银保监会、证监会	《关于加强产融合作推动工业绿色发展的指导意见》（工信部联财[2021]159 号）	做强做优现有绿色产业发展基金，鼓励国家集成电路产业投资基金、国家制造业转型升级基金、国家中小企业发展基金等国家级基金加大对工业绿色发展重点领域的投资力度
2021 年 5 月	国务院	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、船舶与海洋工程装备、机器人、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展
2020 年 8 月	国务院	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策》	从财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场应用及国际合作等八个方面提出支持集成电路产业和软件产业的股利政策
2016 年 5 月	发改委	《关于印发国家规划布局内重点软件和集成电路设计领域的通知》（发改高技[2016]1056 号）	为贯彻落实《国务院关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》，明确重点集成电路设计领域范围
2015 年 5 月	国务院	《中国制造 2025》	以“中国制造 2025”战略的实施带动集成电路产业的跨越发展，以集成电路产业核心能力的提升推动“中国制造 2025”战略目标的实现，并提出 2020 年国内芯片自给率要达到 40%，2025 年达到 70%的发展目标
2014 年 6 月	国务院	《国家集成电路产业发展推进纲要》	以设计、制造、封装测试以及装备材料等环节作为集成电路产业发展重点，提出从金融、税收、推广、人才、对外合作等方面对集成电路产业进行全方位支持
2010 年 10 月	国务院	《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》	确定重点发展的战略性新兴产业包括新一代信息技术

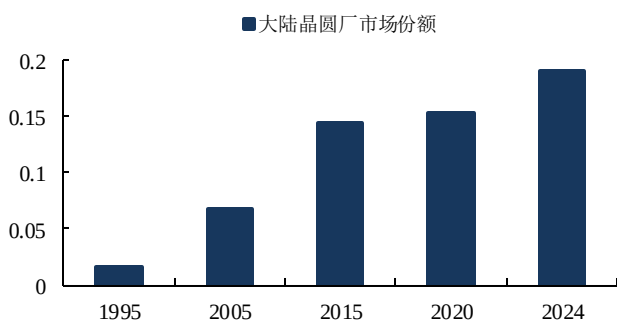
时间	颁布部门	法规及政策名称	相关内容
		战略性新兴产业的决定》(国发[2010]32号)	在内的七大方向;其中新一代信息技术领域重点包括集成电路产业、以及物联网、三网融合等领域

资料来源：中商情报网，东兴证券研究所

(2) 地利：半导体产业向国内转移叠加产业基金扶持，为量测设备本土化落地提供沃土

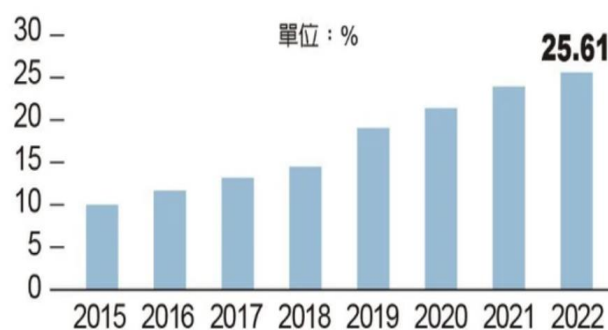
随着全球半导体产业向国内转移，中国大陆晶圆厂市场份额从 2005 年的 6.7%，预计 2024 年提升至 19%，其中 2022 年大陆晶圆自给率提升至 25.61%。

图20：中国大陆晶圆厂产能占比持续提升，预计 2024 年达 19%



资料来源：IC Insights，欧洲半导体工业协会，东兴证券研究所

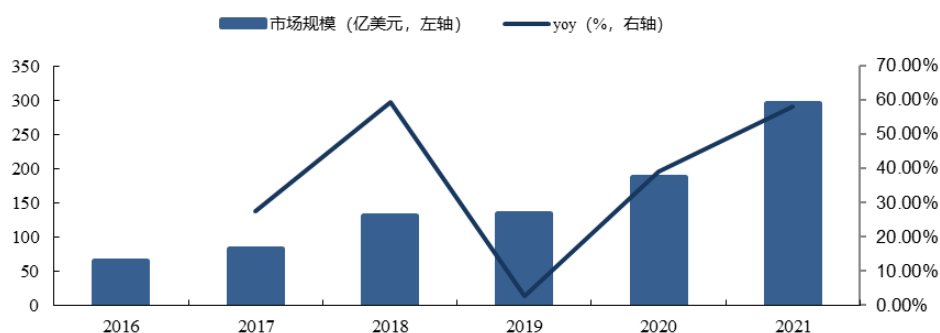
图21：2022 年大陆晶圆自给率为 25.61%



资料来源：International Business Strategies，芯智讯，东兴证券研究所

受益于半导体产业向国内转移的行业大趋势，中国大陆半导体设备市场规模快速增长，2021 年半导体设备销售额为 1993.35 亿元，同比增长 58.1%。中国大陆半导体设备市场规模增速明显，从 2017 年的 554.18 亿元增长至 2021 年的 1993.35 亿元，中国半导体设备市场已成为全球第一大半导体设备销售市场。

图22：中国大陆半导体设备市场规模快速增长



资料来源：SEMI，东兴证券研究所

近年来一级市场对于半导体量测设备赛道的投融资活动非常活跃，国内优良的融资环境大大促进半导体量测行业实现 know-how，从而更好解决卡脖子问题。国家集成电路产业投资基金、国资等产业基金持续加码对于半导体量测设备行业的投资，资本与技术共振，为量测设备本土化落地提供沃土。

表7：产业资本积极加码半导体量测设备投资，优质标的积极涌现

公司名称	公司产品与技术	投融资事件	投资方
精测电子（上海精测）	主要产品有12寸独立式光学线宽测量设备（OCD）、全自动电子束晶圆缺陷复查设备	2019年9月，上海精测、进行第一次增资，12月增资完成，注册资本由1亿增至6.5亿，大基金目前持股7.3%；	集成电路产业基金、上海半导体装备材料基金
精测电子（精积微）	明场晶圆有图形缺陷检测设备领域相关产品的研究开发以及生产制造	2022年精积微半导体完成了3亿元战略融资，投资方为上海半导体装备材料基金、海望资本、张江浩珩、同鑫力诚、上海精望、上海精测等	上海半导体装备材料基金、海望资本
赛腾股份（Optima）	主要产品有硅片边缘缺陷自动检测设备、晶圆片用背面检测设备、边缘/表背面复合检测设备	赛腾通过增资及股权收购的方式合计4亿rmb收购Optima股权，目前持股74.10%	赛腾股份
中科飞测	产品主要包括无图形晶圆缺陷检测设备系列、图形晶圆缺陷检测设备系列、三维形貌量测设备系列、薄膜膜厚量测设备系列等产品，已应用于国内28nm及以上制程的集成电路制造产线。	2020年9月，哈勃投资出资认缴中科飞测公司新增注册资本327.90万元，哈勃投资持股比例为3.3%。	芯动能基金、深创投、哈勃投资、国投创业等
中微公司（睿励仪器）	集成电路生产前道工艺检测领域设备，OCD设备	2020年1月，上海睿励完成增资，注册资本由1.2亿增至约3.1亿，大基金出资额为3758.24万元，持股比例为12.12%	张江创投、集成电路产业基金
御微半导体	御微半导体形成了掩模版检测、晶圆检测、泛半导体检测、晶圆测量四大领域六大类量测产品。其推出的全国首台集成电路掩模缺陷检测产品，关键性能已经达到国际领先水平	2023年公司完成B轮融资，预计融资数亿元	合肥高投、合肥创投、中科创星、上海科创创投集团（上海科创）、红杉资本中国
昂坤视觉	公司致力于为化合物半导体、光电子和集成电路产业提供光学测量和光学检测设备及解决方案	招商致远资本旗下基金领投，昌发展及多家产业投资方跟投	中微公司、金浦创投、鼎盛机电
魅杰科技	主要产品有套刻精度量测仪、晶圆缺陷自动检测仪、光学关键尺寸量测仪、全场曝光机，主要应用在第三代半导体、滤波器、硅基OLED和CIS先进封装领域	2023年卓海科技、国弘建元提升持股比例	联电、长江国弘、卓海科技
东方晶源	计算光刻软件（OPC）、纳米级电子束检测装备（EBI）、关键尺寸量测装备（CD-SEM）等三款核心产品，填补多项国内市场空白	2022年11月东方晶源正式完成新一轮近10亿元股权融资	兴橙资本、诺华资本、亦庄创投、中地信基金、京国盛基金、数文基金、丝路华创、红马资本、五牛控股
埃芯半导体	公司产品涵盖光学薄膜量测、光学关键尺寸量测、X射线薄膜量测、X射线材料性能量测、X射线成分及表面污染量测等系列产品及解决方案	2022年1月7日，埃芯半导体获得近亿人民币的天使轮融资，投资方为英诺天使基金。	英诺创易、深创投

公司名称	公司产品与技术	投融资事件	投资方
中安半导体	开发半导体硅片平整度和三维形貌检测设备,从事开发 200mm 和 300mm 硅片平整度和三维形貌检测设备	2022 年完成 A 轮 2 亿元融资,由中芯聚源、元禾璞华领投,江北科技、红杉资本以及老股东华登国际、金茂资本参与跟投	中芯聚源、元禾璞华、江北科技、红杉资本和华登国际
优睿谱	6 & 8 寸外延层膜厚测量、6&8 寸硅基外延层膜厚测量、12 寸元素与外延膜厚测量自动设备	2022 年公司完成数千万元 Pre-A 轮融资。本轮融资由弘卓资本领投、银珠资本、南京信达诚惠以及合肥众余等跟投	弘卓资本领投、银珠资本、南京信达诚惠和合肥众余
微崇半导体	公司的非线性光学晶圆缺陷检测系统可以提供晶圆级别的缺陷检测、膜层质量及界面态的综合测试分析、良率提升和先进制程的在线监测	公司宣布完成数千万元 Pre-A+轮、Pre-A++轮融资。其中, Pre-A+轮融资由中芯聚源独家战略投资; Pre-A++轮融资由临芯投资领投	中芯聚源、微崇半导体
匠岭半导体	主要产品涵盖半导体薄膜和光学线宽量测机台、半导体 Micro-Bump 三维检测机台和半导体宏观缺陷检测机台等	2020 年 A 轮融资数千万,投资方为深圳高新投、正轩投资、鹏瑞集团; 2022 年或中芯聚源和冯源资本 A+ 融资,	深圳高新投、正轩投资、鹏瑞集团
盖泽半导体	公司已突破 4 英寸、6 英寸、8 英寸、12 英寸晶圆前道量测技术,覆盖 FTIR 膜厚量测技术、FTIR 元素浓度量测技术、EDXRF X 射线量测技术等,可应用于硅、碳化硅、氮化镓、砷化镓、磷化铟等材料晶圆的量检需求	光旻科技 Gazer 宣布获得数千万元的 Pre-A 轮融资,本轮融资由小苗朗程领投,苏高新金控跟投	小苗朗程领投,苏高新金控

资料来源：公司官网，36 氪，东兴证券研究所

(3) 人和：越来越多专家和行业领军人物回国拥抱半导体浪潮，工程师红利有利于解决上游理化层面 know-how

越来越多专家人才回国拥抱半导体浪潮，随着更多半导体量测领域人才加入，成为半导体量测设备国产化重要动力，越来越多的工程师解决上游理化层面 know-how。从几家国内半导体检测与量测设备的董监高资料来看，许多掌握量测设备核心技术的高精尖人才创业或者加盟，这些将转化为国产设备弯道超车强大动力之一。此外国内的工程师红利凸显，越来越多的工程师解决上游理化层面 know-how。

表8：行业顶尖人物通过创业或者加盟的方式拥抱半导体设备国产化浪潮

姓名	现任职务	简介
陈鲁	中科飞测董事长	毕业于中国科学技术大学少年班，物理学专业学士学位；美国布朗大学物理学专业，博士研究生学位。2003 年 11 月至 2005 年 10 月，任 Rudolph Technologies（现创新科技）系统科学家；2005 年 11 月至 2010 年 2 月，任科磊半导体资深科学家；2010 年 3 月至 2016 年 8 月，任中科院微电子所研究员、博士生导师；2014 年 12 月至 2017 年 5 月，任公司董事兼总经理；2017 年 5 月至 2022 年 10 月，任公司董事长兼总经理；2022 年 10 月至今，任公司董事长。
俞宗强	东方晶源董事长	俞宗强于 2012 年从 ASML 离职，并于 2014 年 1 月在美国办公园区成立了 XTAL；一个月后，他在北京的工业区创立了东方晶源。

资料来源：凤凰网，公司公告，东兴证券研究所整理

3. 国内半导体量测设备公司有望实现弯道超车

随着半导体制程技术快速发展，质量控制设备也向更小的工艺节点发展，研发难度逐渐提高。当前，国际巨头普遍能够覆盖 2Xnm 以下制程，先进产品已经应用在 7nm 以下制程。国内公司产品虽然已能够覆盖 2Xnm 及以上制程，但对于应用于 2Xnm 以下制程的质量控制设备仍在研发或验证中，与科磊半导体、应用材料、创新科技等国际巨头尚存在较大差距。

不同型号的国产量测设备已经陆续开始验证，随着技术 know-how 得以解决，我们预计未来量测设备的行业将迎来弯道超车的机遇。随着工艺不断进步，产品制程步骤越来越多，微观结构逐渐复杂，生产成本呈指数级提升。未来检测和量测设备需在灵敏度、准确性、稳定性、吞吐量等指标上进一步提升。未来检测和量测设备需在灵敏度、准确性、稳定性、吞吐量等指标上进一步提升，保证每道工序均落在容许的工艺窗口内，保证整条生产线平稳连续的运行。上海睿励自主研发的 12 英寸光学测量设备 TFX3000 系列产品，正在 14 纳米芯片生产线进行验证；上海精测推出的首款半导体电子束检测设备正在进行 1Xnm 验证。根据中科飞测招股书披露，中科飞测已有多台设备在 28nm 产线通过验收，另有对应 1Xnm 产线的 SPRUCE900 型号设备正在研发中，对应 2Xnm 以下产线的 DRAGONBLOOD-600 型号设备正在产线进行验证，并已取得两家客户的订单。

受益于国内半导体产业链的快速发展和供应链自主可控要求，参考 KLA 公司的成长之路，国内量测设备国产化需要率先在特定领域突围，在细分市场建立客户优势之后，开启横向和纵向扩张。以中科飞测、上海睿励、上海精测为代表的国产厂商开始发力，打破在质量控制设备领域国际设备厂商对国内市场的长期垄断局面。然而相较于海外龙头企业，国内企业对于检测和量测设备的产品种类覆盖并不广泛，未来在产品范围广度上，仍有较大的发展空间。

表9：国内检测和量测设备生产企业产品覆盖度对比

主要产品	科磊半导体	中微公司	精测电子	中科飞测
检测设备	掩膜版缺陷检测设备	√		
	无图形晶圆缺陷检测设备	√		√
	图形晶圆缺陷检测设备	√	√	√
	纳米图形晶圆缺陷检测设备	√		
	电子束缺陷检测设备	√		
	电子束缺陷复查设备	√	√	
量测设备	光学关键尺寸量测设备	√	√	
	套刻精度量测设备	√		
	晶圆介质薄膜量测设备	√	√	√
	X 光量测设备			
	掩膜版关键尺寸量测设备	√		
	电子束关键尺寸量测设备			
	三维形貌量测设备	√	√	√
	晶圆金属薄膜量测设备			

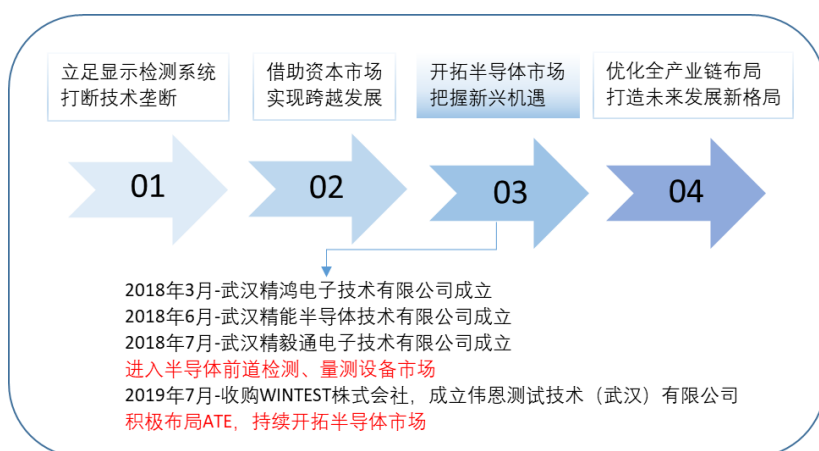
资料来源：公司官网，中科飞测招股书，东兴证券研究所

顺应天时地利人和，我们认为半导体量测设备行业将迎来向上景气周期，建议积极把握投资机遇。国内半导体量测设备领军企业精测电子、中科飞测、赛腾股份有望把握住行业发展机遇实现弯道超车，成长进入快车道。

3.1 精测电子：国内半导体检测龙头企业，产品类别覆盖面广

武汉精测电子集团股份有限公司创立于 2006 年 4 月，是一家致力于为半导体、显示以及新能源测试等领域提供卓越产品和服务的高新技术企业。2018 年公司先后成立武汉精鸿、武汉精能、上海精测等子公司，正式切入新能源、半导体量测领域，形成“平板显示+半导体+新能源”的业务布局。

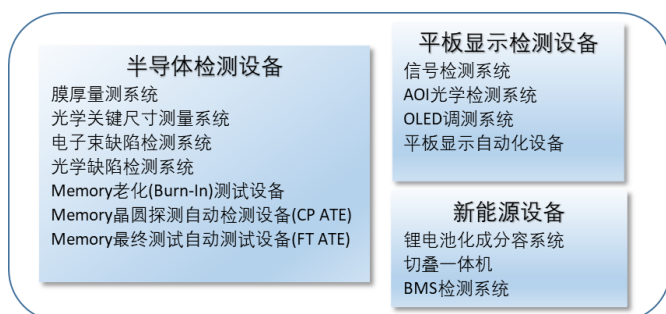
图23：精测电子发展历程



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

精测电子在膜厚量测和 OCD 领域具备较强市场竞争力，产品类别方面在国内占据优势。公司主营产品包括平板显示检测、半导体检测和新能源检测设备三大类，其中半导体领域覆盖前道量/检测和后道测试设备：主要包括：覆盖膜厚量测、光学关键尺寸检测（OCD）、电子束缺陷复查和检测设备、光学缺陷检测设备、老化（Burn-In）测试设备、晶圆探测设备（CP ATE）和终测设备（FT ATE）等。

图24：精测电子主要产品类别

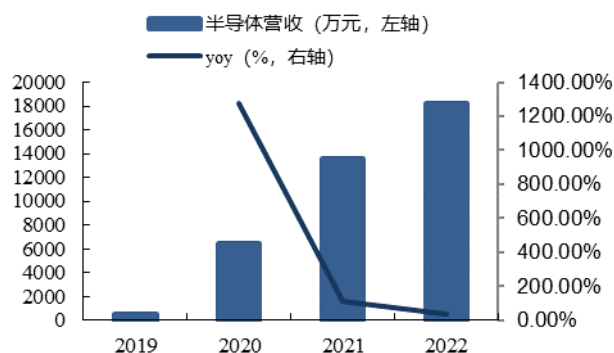


资料来源：公司年报，东兴证券研究所

半导体领域收入快速增长，2022 年精测电子在半导体检测领域实现营收 1.83 亿元，同比增长 34.12%。自 2019 年精测电子在半导体领域的营业收入实现零的突破以来，半导体检测业务的营业收入逐年上升，所占总

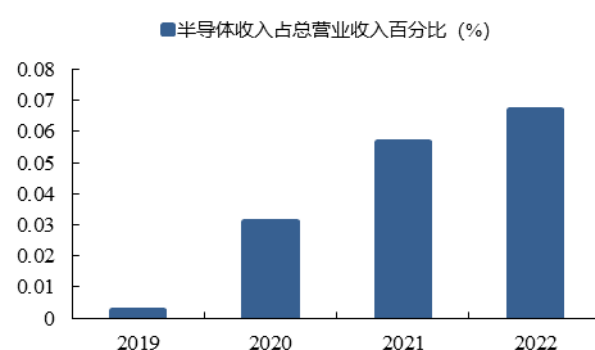
营业收入的比例也逐年上升，2022 年精测电子在半导体检测领域实现营收 1.83 亿元，同比增长 34.12%，占总营业收入的 6.69%。

图25：公司半导体领域营业收入高速增长



资料来源：iFind，东兴证券研究所

图26：半导体领域营业收入占比显著提升



资料来源：iFind，东兴证券研究所

公司持续加大研发投入力度，研发投入持续提升。2022 年公司研发投入约 5.89 亿元，占总营业收入的 21.58%，同比增加 29.70%。2019-2021 年公司研发投入分别为 2.88、3.22 和 4.54 亿元，公司持续加大研发投入力度。

图27：公司研发投入保持较快增长



资料来源：iFind，东兴证券研究所

图28：研发投入占总营业收入比例持续提升



资料来源：iFind，东兴证券研究所

3.2 赛腾股份：并购龙头企业 Optima，打造平台型检测设备公司

公司通过不断并购横向扩张，持续拓展应用领域。公司成立于 2001 年，在 2011 年成为北美大客户合格供应商后进入快车道，并于 2017 年成功上市。2019 年公司收购日本企业 Optima，进入半导体检测设备领域。

图29：赛腾股份发展历程



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

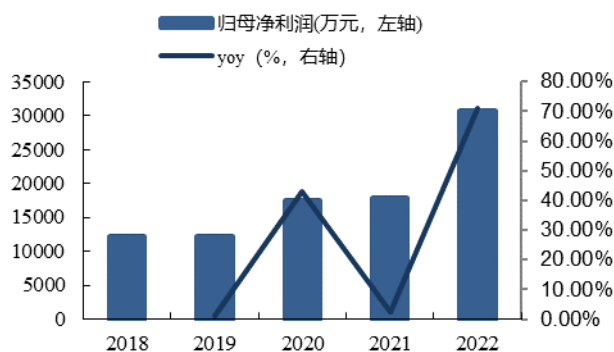
公司营收稳定增长，盈利水平快速增长。2022 年公司营业收入为 29.34 亿元，同比增长 26.55%。2017-2022 年公司营收整体增长迅速。在利润端，公司盈利水平明显有所改善，2022 年实现 2.93 亿元归母净利润，同比增长 63.54%。

图30：公司营业收入稳健增长



资料来源：iFinD，东兴证券研究所

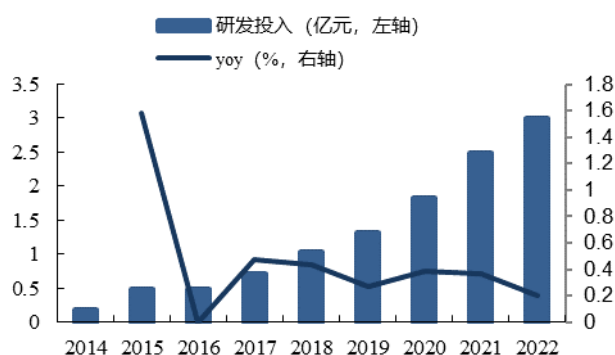
图31：公司归母净利润实现快速增长



资料来源：iFinD，东兴证券研究所

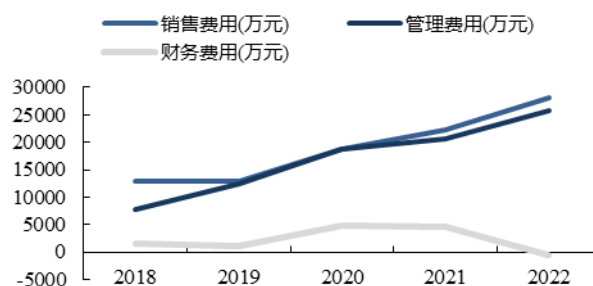
公司通过收购全球领先的晶圆检测设备供应商日本 OPTIMA 涉足晶圆检测装备领域，研发费用快速增长，实现了在国内高端集成电路设备市场的进一步突破。通过“全球技术+中国市场”战略，迅速打开国内市场空间。公司还将继续大力提升在高端半导体智能装备、新能源智能装备等领域的研发能力，扩大公司产品的应用规模，完善产品结构，实现公司的多元化发展。公司坚持研发、重视研发，研发投入持续增长，2022 年公司研发费用为 3 亿，同比增长 20.89%。

图32：公司历年研发投入情况



资料来源：iFinD，东兴证券研究所

图33：公司历年费用支出情况



资料来源：iFinD，东兴证券研究所

3.3 中科飞测：深耕半导体量测设备，多类产品与国际竞品性能相当

中科飞测自 2014 年成立以来始终专注于检测和量测两大类集成电路专用设备的研发、生产和销售，产品主要包括无图形晶圆缺陷检测设备系列、图形晶圆缺陷检测设备系列、三维形貌量测设备系列、薄膜膜厚量测设备系列等产品，已应用于国内 28nm 及以上制程的集成电路制造产线。

表10：公司主要产品类别

产品名称	图示	产品性能	应用领域
无图形晶圆缺陷检测设备系列		主要应用于硅片的出厂品质管控、晶圆的入厂质量控制、半导体制程工艺和设备的污染监控。该系列的设备能够实现无图形晶圆表面的缺陷计数，识别缺陷的类型和空间分布	集成电路前道制程
图形晶圆缺陷检测设备系列		主要应用于晶圆表面亚微米量级的二维、三维图形缺陷检测，能够实现在图形电路上的全类型缺陷检测。拥有多模式明/暗照明系统、多种放大倍率镜头，适应不同检测精度需求，能够实现高速自动对焦，可适用于面型变化较大翘曲晶圆	集成电路前道制程和先进封装
三维形貌量测设备系列		主要应用于晶圆上的纳米级三维形貌测量、双/多层薄膜厚度测量、关键尺寸和偏移量测量，配合图形晶圆智能化特征识别和流程控制、晶圆传片和数据通讯等自动化平台	集成电路前道制程和先进封装

产品名称	图示	产品性能	应用领域
薄膜膜厚度量测设备系列		主要应用于晶圆上纳米级的单/多层膜的膜厚测量，采用椭圆偏振技术和光谱反射技术实现高精度薄膜膜厚、n-k值的快速测量	集成电路前道制程
3D 曲面玻璃量测设备系列		主要应用于 3D 曲面玻璃等构件的轮廓、弧高、厚度、尺寸测量，采用光谱共焦技术，实现高精度、高速度的非接触式测量。搭载可配置的全自动测量软件工具和完整的测试及结果分析界面	精密加工

资料来源：中科飞测招股书，东兴证券研究所

公司技术处于国内领先地位，相应产品可与国际主流企业形成竞争。公司 SPRUCE-600 和 SPRUCE-800 设备可实现的最小灵敏度分别为 60nm 和 23nm。其中，SPRUCE-600 在灵敏度为 102nm 时的吞吐量为 100wph，SPRUCE-800 在灵敏度为 26nm 时的吞吐量为 25wph。公司设备灵敏度和吞吐量可以满足不同客户需求，公司设备与国际竞品整体性能相当，已在中芯国际等厂商的产线上实现导入。

表11：中科飞测与科磊半导体无图形晶圆缺陷检测设备对比

公司	中科飞测	科磊半导体
设备型号	SPRUCE-600	Surfscan SP1TB
工艺节点	130nm 或以上	130nm 或以上
最小灵敏度	60nm	60nm
吞吐量	100wph（灵敏度 102nm）	未披露
设备型号	SPRUCE-800	Surfscan SP3
工艺节点	2Xnm 或以上	2Xnm 或以上
最小灵敏度	23nm	23nm
吞吐量	25wph（灵敏度 26nm）	未披露

资料来源：中科飞测招股书，东兴证券研究所

公司设备灵敏度和吞吐量可以满足不同客户需求。公司设备与国际竞品整体性能相当，已在长电先进、华天科技等知名先进封装厂商的产线上实现应用。

表12：中科飞测与创新科技图形晶圆缺陷检测设备对比

公司	中科飞测	创新科技
设备型号	BIRCH-100	Rudolph F30
最小灵敏度	0.5μm	0.5μm
吞吐量	80wph（灵敏度 3μm）	120wph（灵敏度 10μm）
缺陷复查模式	支持三种彩色复查模式	支持三种彩色复查模式

资料来源：中科飞测招股书，东兴证券研究所

公司量测设备与竞争对手的产品整体性能相当，已在长江存储等知名晶圆制造厂商的产线上实现国产替代。公司该型号设备的重复性精度达到 0.1nm，能够支持 2Xnm 及以上制程工艺中的三维形貌测量。公司设备重复度精度可以满足不同客户需求。

表13：中科飞测与帕克公司三维形貌量测设备对比

公司	中科飞测	帕克公司
设备型号	CYPRESS-U950	NX Wafer
重复性精度	0.1nm	0.1nm
量测方法	自动数据采集和分析	自动数据采集和分析

资料来源：中科飞测招股书，东兴证券研究所

营业收入稳步上升，检测设备营收占比超过 65%。2022 年公司主营业务收入为 5.02 亿元，相较于去年同比增长。近三年公司检测设备营业收入分别为 1.56 亿元、2.65 亿元、3.85 亿元，分别占主营业务收入的比例为 65.66%、73.84%、76.60%，是公司的主要收入来源。

表14：中科飞测检测设备收入占比在 65%以上

产品类别	2022		2021		2020	
	金额（万元）	占比	金额（万元）	占比	金额（万元）	占比
检测设备	38460.91	76.60%	26522.28	73.84%	15588.55	65.66%
量测设备	11752.03	23.40%	9397.28	26.16%	8151.21	34.34%
合计	50212.94	100.00%	35919.55	100.00%	23739.76	100.00%

资料来源：中科飞测招股书，东兴证券研究所

3.4 东方晶源：EBI 和 CD-SEM 领域填补国内关键空缺

东方晶源成立于 2014 年，总部位于北京亦庄经济技术开发区，是一家专注于集成电路良率管理的企业。公司自成立以来坚持以创新引领发展，申报国内外发明专利 191 项，授权发明专利 67 项，软件著作权 15 项，注册商标 15 项。

公司产品主要覆盖三大领域即 OPC（计算光刻产品）、EBI（电子束缺陷检测）及 CD-SEM（关键尺寸量测），目前公司已实现国内首台套 EBI 设备在客户主流制程的验证，完成国内首台 CD-SEM 的研发并于今年交付中芯国际，为目前 EBI 与 CD-SEM 领域填补关键空缺。

图34：东方晶源主要产品



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

东方晶源正式完成新一轮近 10 亿元股权融资，公司业务有望再上一个台阶。本轮融资将主要用于公司新产品研发、生产基地建设并为订单履约提供坚实保障，从而进一步夯实公司在细分领域的领先优势，加快实现公司成为集成电路良率管理领导者的愿景目标。

图35：东方晶圆具备较强的股东背景



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

3.5 睿励科学仪器：集成电路量测设备的领航者

睿励科学仪器（上海）有限公司是于 2005 年创建，致力于研发、生产和销售具有自主知识产权的集成电路生产制造工艺装备产业中的工艺检测设备。2011 年，睿励推出自主研发的适用于 65nm 和 45nm 技术节点的 300mm 硅片全自动精密薄膜和线宽测量系统（TFX3000）。2013 年，睿励适用于 28nm 要求的光学测量设备开始在 12 寸生产线销售。2013 年底进入韩国三星进行一年的测试，2014 年底获得三星数台订单，是目前唯一进入韩国三星集成电路生产线的国产集成电路生产设备。

表15：上海睿励主要产品

产品名称	简介	设备图示
TFX4000E	可量测多种材料薄膜； 提供薄膜可靠和精确的厚度、折射率、成分比率和应力测量； 输出产能高，具有较高的性价比； 可量测范围更宽广，超薄膜和超薄膜量测能力更稳定； 全新椭圆偏振光路设计； 机械运动性能可靠，稳定性表现卓越； 功能丰富、易用的软件和算法； 全面支持工厂自动化要求；	

产品名称	简介	设备图示
TFX3000P	可量测多种材料薄膜； 提供薄膜可靠和精确的厚度、折射率、成分比率和应力测量； 低持有成本（COO），输出产能高，具有极高的性价比； 机械运动性能可靠，稳定性表现卓越； 功能丰富、易用的软件和算法； 全面支持工厂自动化要求	
TFX3200	可量测多种材料薄膜； 提供薄膜可靠和精确的厚度、折射率、成分比率和应力测量； 低持有成本（COO），输出产能高，具有极高的性价比； 机械运动性能可靠，稳定性表现卓越； 功能丰富、易用的软件和算法； 全面支持工厂自动化要求	

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

4. 投资建议

国内半导体量测设备行业发展享天时地利人和，半导体量测设备行业有望迎来黄金十年，我们看好半导体量测设备行业的长期发展趋势，受益标的：精测电子、中科飞测和赛腾股份。

5. 风险提示

下游需求放缓、技术导入不及预期、客户导入不及预期、贸易摩擦加剧。

相关报告汇总

报告类型	标题	日期
行业普通报告	电子元器件行业：HBM 芯片量价齐升，看好存储芯片与 PCB 领域	2023-02-17
行业普通报告	【东兴电子】半导体行业动态跟踪点评：晶圆厂 wafer bank 居于高位，FOUP 供应紧张，静待行业花开	2022-12-30
行业深度报告	电子元器件行业：复盘电子行业十年牛股，“曲棍球战略”带来哪些启示？	2022-12-20
行业深度报告	【东兴电子】半导体行业专题：长坡厚雪，国产替代成主旋律	2022-12-09
行业深度报告	电子行业 2023 年投资策略：否极泰来，国产替代与产品升级将贯穿全年	2022-11-25
行业普通报告	电子元器件行业：液晶面板价格有望触底，把握业绩确定性强的标的	2022-08-28
行业普通报告	电子元器件行业：全球电子纸和 SiC 龙头股价大涨，重视产业链投资机会	2022-08-21
行业普通报告	电子元器件行业：海外半导体公司 2022 年中报给出了哪些指引？（下）	2022-08-14
行业普通报告	电子元器件行业：IGBT 和 Chiplet 引领半导体板块反弹，建议坚守细分龙头	2022-08-08
行业普通报告	电子元器件行业：海外半导体公司 2022 年中报给出了哪些指引？（上）	2022-07-31
公司普通报告	统联精密（688210）：Q1 业绩承压，折叠屏铰链产品陆续导入量产	2023-05-05
公司普通报告	统联精密（688210）：业绩快速增长，积极拓展下游领域	2023-04-24

资料来源：东兴证券研究所

分析师简介

刘航

复旦大学工学硕士，2022年6月加入东兴证券研究所，现任电子行业首席分析师。曾就职于Foundry厂、研究所和券商资管，分别担任工艺集成工程师、研究员和投资经理。证书编号：S1480522060001。

研究助理简介

祁岩

北京理工大学硕士，2年汽车实业经验，2年证券从业经验。2021年加入东兴证券研究所，负责机械行业研究。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及报告作者在自身所知情的范围内，与本报告所评价或推荐的证券或投资标的的存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，我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头寸并进行交易，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。本报告版权仅为我公司所有，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、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

行业评级体系

公司投资评级（A股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15% 以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级（A股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5% 以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

东兴证券研究所

北京

西城区金融大街 5 号新盛大厦 B 座 16 层

邮编：100033

电话：010-66554070

传真：010-66554008

上海

虹口区杨树浦路 248 号瑞丰国际大厦 5 层

邮编：200082

电话：021-25102800

传真：021-25102881

深圳

福田区益田路 6009 号新世界中心 46F

邮编：518038

电话：0755-83239601

传真：0755-23824526