

精测电子 (300567)

公司研究/深度报告

半导体检测设备领航者，担纲国产化重任

—精测电子 (300567) 深度研究报告

深度研究报告/机械

2021年12月17日

报告摘要:

● 多年大力投入半导体设备，持续突破新产品

公司近年来集中优秀资源深耕半导体设备，膜厚量测设备率先突破，仅用一年就实现了集成式和独立式机型的双突破。2019、2020、2021H1 半导体设备收入从 700 万，跃升到 6500 万，再到半年超 6500 万，增长强劲。公司布局 OCD 设备、电子束检测设备也已在客户验证阶段，有望发展成为半导体设备第二、第三增长点。

● 晶圆检测设备壁垒极高，是建设“去A线”的关键

2019 年以来，我国面临科技封锁日甚，在代表高精尖科技的半导体领域尤为突出，自主研发，建设“去 A 线”势在必行。检测设备涉及到光学、电学、材料、机械等综合学科，技术壁垒极高。美国的 KLA Tencor 在各类晶圆检测设备中市占率均超过 50%，除此以外市场主要由应用材料及东京电子、Nano 等日本厂商掌握。我国建设“去 A 线”甚至纯国产线，晶圆检测设备是无法回避的难关。公司是国内为数不多的耕耘这一板块的公司，将承担国产化重任。据 Semi 数据，2020 年全球半导体设备市场规模为 711 亿美元，其中前道测试设备市场规模占 8.45%，达 60.1 亿美元，后道封测设备市场规模占 5.4%，达 38.5 亿美元。

● 锂电设备产品线持续拓展，逐步进入收获期

公司基于自身 AOI 检测等技术优势，2019 年开始进入锂电设备行业，从化成分容设备、BMS 测试设备、PACK 测试设备等开始，2020 年已有 8000 万收入。公司继续向上中游设备拓展，产品线覆盖度不断完善。近几年随着新能源车、电化学储能快速发展，锂电池企业持续快速扩产，公司订单进入加速期。

● 传统主业显示面板设备持续高速增长，龙头优势愈发明显

公司显示面板业务除去年因为疫情原因小幅增长以外，收入始终维持 40% 以上高速增长。公司一方面不断突破大客户市占率持续提升；另一方面向上游核心零部件延伸，预计后续仍将保持高速增长态势。

● 投资建议

公司作为国内稀缺的检测设备企业，是半导体设备国产化的主力军，有望率先受益国内晶圆线建设浪潮。此外，公司显示面板检测设备、锂电设备也在高速增长中。预计公司 21/22/23 年净利润 2.96 亿、5.99 亿、11.03 亿，对应 P/E 为 66x、32x、18x。考虑到分部估值，我们给予公司 2022 年目标市值 329 亿元，首次覆盖，给予“推荐”评级。

● 风险提示

半导体设备技术研发不及预期风险；客户过于集中风险；行业竞争加剧风险

盈利预测与财务指标

项目/年度	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入 (百万元)	2,077	2,753	4,495	7,148
增长率 (%)	6.4%	32.6%	63.3%	59.0%
归属母公司股东净利润 (百万元)	243	296	599	1,103
增长率 (%)	-9.8%	21.8%	102.2%	84.1%
每股收益 (元)	0.99	1.07	2.15	3.97
PE (现价)	70.51	65.52	32.39	17.60
PB	7.74	9.34	7.25	5.22

资料来源：公司公告、民生证券研究院

推荐

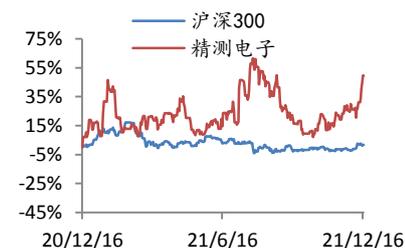
首次评级

当前价格： 69.8 元

交易数据 2021-12-16

近 12 个月最高/最低 (元)	75.38/46.93
总股本 (百万股)	278
流通股本 (百万股)	202
流通股比例 (%)	72.45
总市值 (亿元)	194
流通市值 (亿元)	141

该股与沪深 300 走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：李哲

执业证号 S0100521110006
电话：13681805643
邮箱：lizhe_yj@mszq.com

研究助理：赵璐

执业证号 S0100121110044
电话：13472540636
邮箱：zhaolu@mszq.com

相关研究

目录

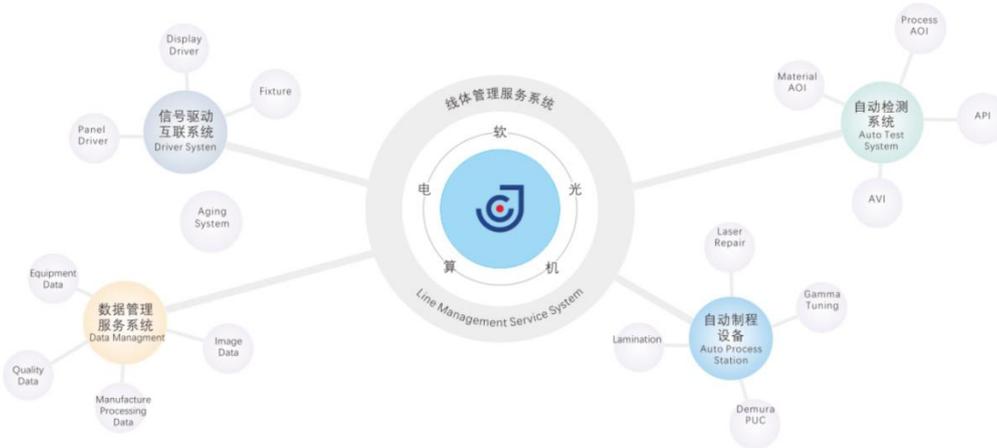
1 显示面板检测设备龙头，跨入半导体、锂电设备领域	3
1.1 MODULE 向 ARRAY、CELL 工序延伸，一体化优势铸就显示领域龙头	3
1.2 半导体业务发展势头正盛，上海精测吹响国产替代号角	3
1.3 新能源检测业务奋起直追，发展潜力巨大	4
1.4 高研发支撑业务结构关键转型，“三位一体”格局渐成	5
2 半导体检测设备次第攻破，国产化进程的主力军	8
2.1 科技竞赛不可避免，半导体设备国产化意义重大	8
2.2 量检测设备是国产晶圆线的关键环节	8
2.2.1 量测设备：对各环节工艺参数进行测量	9
2.2.2 缺陷检测设备：分光学与电子束技术，对图形缺陷进行检查	11
2.2.3 前道检测设备市场空间广阔，国产替代势在必行	12
2.2.4 后道测试设备：市场空间达百亿元，部分领域实现国产替代	14
2.3 膜厚检测设备已获批量订单，OCD、电子束检测有望突破	15
3 切入新能源测试领域，受益锂电池扩产浪潮	18
3.1 聚焦锂电池和燃料电池检测，寻找新增长点	18
3.2 叠片机更具容量和能量密度优势，已逐渐用于方形电池	20
4 面板检测设备业务持续稳健增长	22
4.1 面板显示产业链向中国大陆转移，LCD 向 OLED 转型带动检测设备市场扩张	22
4.2 业务多样化助力营收增长	25
4.3 精准对标需求缺口，客户覆盖面板行业龙头	26
5 盈利预测与投资建议	28
6 风险提示	31
插图目录	33
表格目录	33

1 显示面板检测设备龙头，跨入半导体、锂电设备领域

1.1 Module 向 Array、Cell 工序延伸，一体化优势铸就显示领域龙头

武汉精测电子集团创立于 2006 年，2008 年下半年起主要专注于面板检测中的基于电讯技术的信号检测。从生产工艺出发，平板生产可分为 Array 制程、Cell 制程和 Module 制程。公司起家于 Module 段电讯技术信号检测，是国内较早开发出适用于液晶模组生产线的 3D 检测、基于 DP 接口的液晶模组生产线的检测和液晶模组生产线的 Wi-Fi 全无线检测产品的企业，也是行业内率先具备 8k×4k 模组检测能力的企业。经过多年的发展，公司 Module 制程检测系统的产品技术已处于行业领先水平，技术优势明显，为公司的快速发展奠定了基础。为拓宽公司成长通道，公司开始向前端 Array 制程和 Cell 制程延伸，于 2014 年引进了宏濂光电和光达检测科技有限公司关于 AOI 光学检测系统和平板显示自动化设备相关的专利等知识产权，完成 AOI 光学检测系统、QI (Quality Insight) 质量感知系统和平板显示自动化设备的产品开发。至此，公司成为行业内少数在基于机器视觉的光学检测、自动化控制，和基于电讯技术的信号检测等方面均具有较高技术水平的企业，形成了“光、机、电、算、软”技术一体化的独特优势。

图 1：“光、机、电、算、软”技术一体化



数据来源：公司官网、民生证券研究院

公司目前在显示领域的主营产品包括信号检测系统、OLED 调测系统、AOI 光学检测系统和平板显示自动化设备等。十五年来，公司在平板显示领域不断深耕，成长为产品质量稳定性高、品牌影响力大、研发能力强和服务体验好的优质厂商，积累了大量优质客户资源，包括京东方、华星光电、中国电子、天马微、富士康、明基友达等，在高集中度属性的显示行业夺得龙头地位。

1.2 半导体业务发展势头正盛，上海精测吹响国产替代号角

凭借前期在面板检测的经验积累，公司自 2018 年起开始进军半导体领域，目前已基本形成在半导体检测前道、后道全领域的布局。2020 年，公司在整个半导体板块实现销售收入 6467.65 万元，较上年同比增长 1277.40%，正逐渐成长为公司支柱业务之一。

公司在半导体领域的主营产品包括存储芯片测试设备、驱动芯片测试设备以及膜厚量测类设备等。子公司武汉精鸿主要聚焦自动检测设备 (ATE) 领域 (主要产品是存储芯片测试设备); 子公司 WINTEST 以及其在武汉的全资子公司伟恩测试现阶段主要聚焦驱动芯片测试设备领域; 子公司上海精测主要聚焦半导体前道检测设备领域, 致力于半导体前道量测检测设备的研发及生产。

表1: 精测电子半导体领域主要子公司、产品及发展现状

子公司	主要产品	发展现状
武汉精鸿	存储芯片测试设备	目前已实现关键核心产品技术转移、国产化研发、制造、核心零部件国产化, 且已在国内一线客户实现批量重复订单。
WINTEST 株式会社 (日本上市公司)	驱动芯片测试设备领域	目前公司通过对 WINTEST 半导体检测领域相关技术的引进、消化和吸收, 使公司已具备相关产品的研发及生产能力, 同时也进一步降低生产成本, 提高相关产品的竞争力, 目前已取得批量的订单。
上海精测	半导体前道检测设备	现已形成了膜厚/OCD 量测设备、电子束量测设备、泛半导体设备三大产品系列。上海精测膜厚产品 (含独立式膜厚设备) 已取得国内一线客户的批量重复订单、OCD 量测设备已取得订单并已实现交付, 首台半导体电子束检测设备 eView™ 全自动晶圆缺陷复查设备已正式交付国内客户。其余储备的产品目前正处于研发、认证以及拓展的过程中。

资料来源: 公司年报, 民生证券研究院

其中, 上海精测半导体检测设备业务营收连续两年保持高速增长, 是精测电子半导体业务收入主要来源。半导体检测设备市场空间广阔, 据 Semi 于 12 月 14 日发布得年终报告数据, 预计 2021 年半导体设备总销售额将达到 1030 亿美元, 其中半导体前道测试设备市场同比 2020 年增长 29.6% 至 78 亿美元, 约人民币 496 亿元。但半导体测试设备市场却长期由科磊、应用材料等海外企业垄断, 因而前道检测设备领域的国产替代化势在必行。上海精测作为当前国内参与企业中的先锋, 不断提高研发投入, 并已在膜厚测试设备领域实现批量出货, 独立式 OCD 设备、电子束设备也已在下游主流厂商验证, 有望逐步取得订单。

1.3 新能源检测业务奋起直追, 发展潜力巨大

2018 年公司设立武汉精能布局新能源测试领域, 推进功率电源、大功率电池检测技术, 当年便已是实现小批量订单。2021 年上半年, 公司成立常州精测, 与武汉精能共同深耕新能源测试领域。虽然布局新能源产业较晚, 但基于公司的技术底蕴和在燃料电池锂电池检测方面的研发投入, 目前已逐步缩小与同行业公司的差距。2020 年公司在新能源领域实现销售收入 8086.03 万元, 较上年同比增长 478.27%, 部分客户的认证工作卓有成效。2021 年上半年公司在新能源领域实现销售收入 1,860.16 万元, 较上年同比增长 327.18%, 部分客户的认证工作卓有成效。

图 2: 精测电子在新能源领域的布局



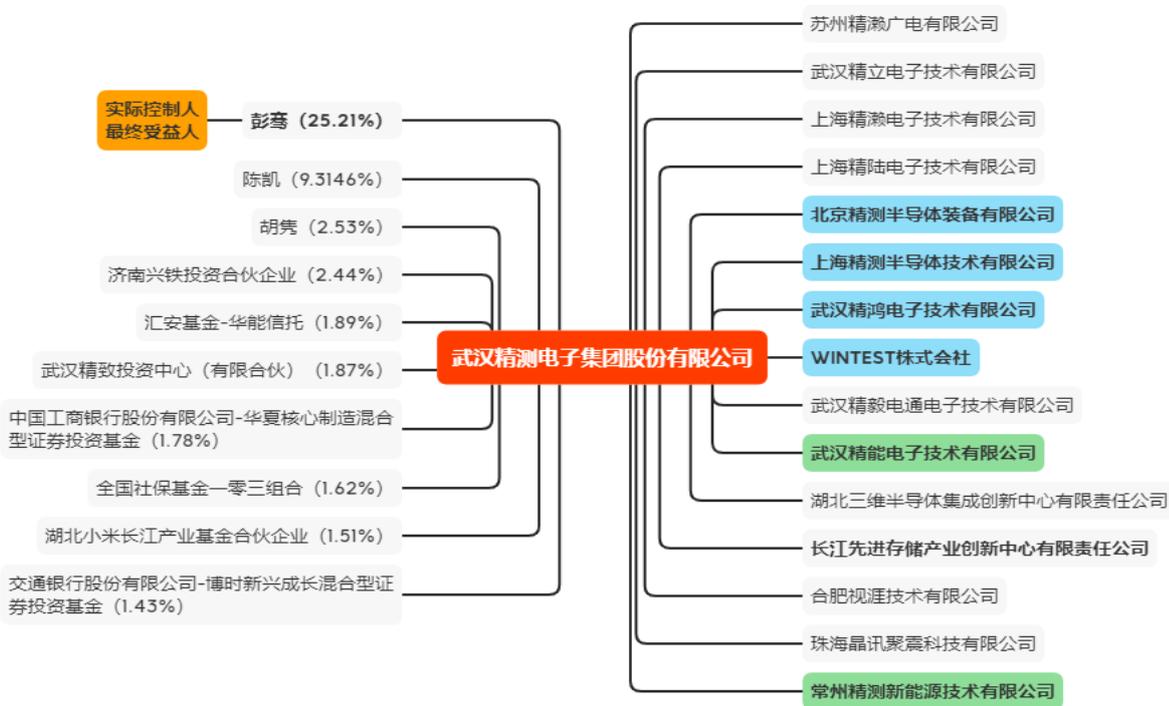
资料来源：公司年报，民生证券研究院

公司在新能源领域的主营产品包括锂电池和燃料电池检测设备。其中，新能源领域中锂电池生产检测系统处于锂电池产业链的中游，系锂电池研发、生产及应用的重要组成部分。锂电池检测系统主要用于锂电池生产、锂电池功能性、安全性及可靠性检测，包括锂电池化成分容、锂电池组充放电检测、BMS 检测、锂电池组 EOL 检测及工况模拟检测等。后续，公司将加快推进锂电池和交直流电源及大功率电子负载检测的技术研发和市场开拓，努力实现业务快速发展。

1.4 高研发支撑业务结构关键转型，“三位一体”格局渐成

公司由面板检测设备起家，由于面板投资的周期波动性对行业影响较大，目前公司正处于积极转型的关键时期，着力打造半导体前道检测、后道全领域、新能源、平板显示检测“三位一体”格局。

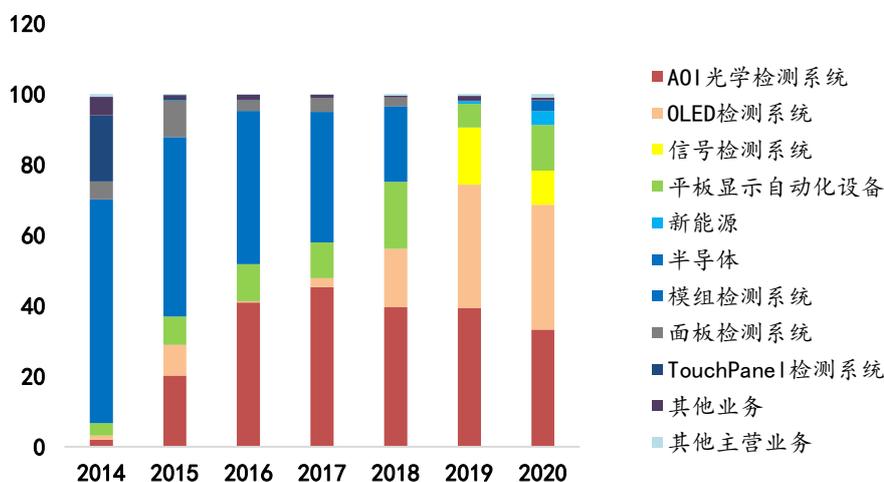
图 3: 武汉精测电子集团股份有限公司股权穿透图



资料来源: Wind, 民生证券研究院

2018 年开始, 公司积极扩展半导体和新能源领域相关业务: 通过子公司上海精测进军半导体前道检测领域, 并设立武汉精能布局新能源领域, 旨在拓宽业务领域, 避免单一行业波动对公司业绩造成影响。从公司主营业务收入构成可以看到, 2019 年开始, 半导体和新能源业务在收入中的比重显著增加, 逐渐成为公司转型的着力点。

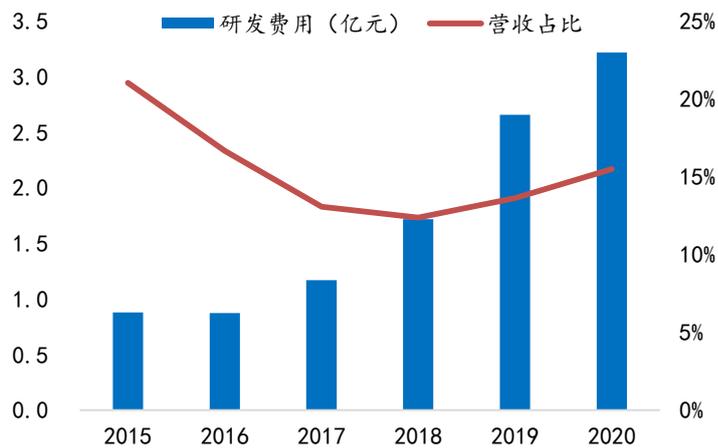
图 4: 2014-2020 公司主营业务收入构成



资料来源: 公司年报, 民生证券研究院

公司研发费用逐年增加。值得注意的是，2014 年开始，公司从模组监测系统开始转型向 AOI 光学检测系统以及 OLED 监测系统的相关业务，因此 2015 年研发费用占营业收入的比重高达 21.1%。2018 年开始，公司有意向半导体和新能源领域拓展，因此从 2018 年开始，公司的研发投入比重有所升高。随着相关业务落地和成熟，公司有望迎来新一轮的增长。

图 5：2015-2020 公司研发投入占比



资料来源：公司年报，民生证券研究院

2 半导体检测设备次第攻破，国产化进程的主力军

2.1 科技竞赛不可避免，半导体设备国产化意义重大

2018年11月，美国商务部发布涉及人工智能和机器学习技术、先进计算技术等14项新兴和前沿技术的对华出口管制框架。

为提高管控效果，2019年4月，美智库大西洋理事会鼓动美国政府拉拢盟友一道，对前沿关键技术可能出口或“泄露”到中国进行统一行动。2019年12月，《瓦森纳协定》中的《军民两用商品和技术清单》进行了修改，增加了对12英寸硅片的切磨抛技术的限制，拉开了对华技术管控升级的序幕。

2020年5月12日，应用材料、泛林等多家美国半导体设备企业发函给我国相关机构表示，不能将购买自该公司设备用于加工军用产品，并保留无限追溯的权利；5月15日美国政府宣布扩大对华为的出口管制措施，全球所有企业利用美国设备或技术的都要通过批准才能和华为合作。

2020年1月，特朗普政府发布限制人工智能软件出口新规，应用于智能化传感器、无人机和卫星的目标识别软件都在限制范围之内。2月，美又推动42个加入《瓦森纳协定》国家扩大半导体对华出口管制范围，旨在加强防备相关技术外流到中国。美国商务部也更新了《出口管制条例》，将“用于自动分析地理空间图像的软件”列入对华管制清单中，应用于智能化传感器、无人机、卫星和其他自动化设备的目标识别软件（无论军用还是民用）都在限制范围内。

另外，美国还以国家安全风险为由，限制中国企业对美“敏感领域”，尤其是人工智能、半导体、机器人、先进材料等“重大工业技术”领域的投资并购活动。2018年8月特朗普签署《外国投资风险评估现代化法案》，重点审查27个核心高科技行业，法案规定美国商务部部长每两年向国会提交有关“中国企业实体对美直接投资”的报告，并扩大CFIUS的管辖范围，涉及关键基础设施、关键技术或敏感个人数据的“任何其他投资”，这关系到中国公司小额持股、对初创企业的早期投资、与美国公司成立合资企业等非控制性的投资行为等。

美国对华技术管控政策步步紧逼，而国内的半导体设备产业又是美对华技术管控的主要着力点，设备领域严重威胁到了我国半导体产业链的安全，国产化替代势在必行。

2.2 量检测设备是国产晶圆线的关键环节

半导体量检测设备主要用于在半导体制造过程中检测芯片性能与缺陷，贯穿整个半导体制造过程，从设计验证、工艺控制检测、晶圆测试以及成品测试，以确保产品质量的可控性，对保证产品质量起关键性作用。根据测试环节，半导体量检测设备又可以分为前道和后道测试设备。

前道量检测设备注重过程工艺监控，几乎运用在每一道制造工序中。其主要用于晶圆加工环节，是一种物理性、功能性的测试，用以检测每一步工艺后产品的加工参数是否达到设计的要求，并查看晶圆表面上是否存在影响良率的缺陷等，确保将加工产线的良率控制在规定的水平之上。

后道测试设备用于晶圆加工前的设计验证环节和晶圆加工后的封测环节，主要包括测试机、分选机、探针台，用于分析测试定具体失效原因，并改进设计及生产工艺，以提高良率及产品质量，属于电性能的检测。

前道量检测设备根据工艺不同，又可以分为量测类、检测类设备两种。1) 量测类设备：用于测量透明薄膜厚度、不透明薄膜厚度、膜应力、掺杂浓度、关键尺寸、套准精度等指标，对应的设备分为椭偏仪、四探针、原子力显微镜、CD-SEM、OCD-SEM、薄膜量测等。2) 缺陷检测类设备：主要用于检测晶圆表面的缺陷，分为明/暗场光学图形图片缺陷检测设备、无图形表面检测设备、宏观缺陷检测设备等。

2.2.1 量测设备：对各环节工艺参数进行测量

量测设备是在半导体生产过程中，对经过每一道工艺的晶圆进行定量测量，以保证工艺的关键物理参数满足工艺指标。由于存在多种量测指标，因此量测设备种类也较多，如膜厚、关键尺寸 (CD)、膜应力、折射率、掺杂浓度、无/有图形表面缺陷、套准精度等。

表2: 各环节测试主要技术设备及工作原理

工艺过程	参数	设备及技术细分	量测原理
量测设备	膜厚	光学薄膜量测设备	通过测量反射光和电阻计算透明、不透明薄膜的厚度
	方块电阻	四探针方块电阻测试仪	通过测量电势差计算方块电阻
	膜应力	原子力显微镜、扫描电子显微镜	测量衬底形变以计算膜应力
	折射率	干涉技术、椭圆偏振技术	通过反射偏振光的变化，判断薄膜的折射率
	掺杂浓度	二次离子质谱仪、四探针法、热波系统	注入的杂质离子产生晶格缺陷会改变硅片表面入射光线反射率
	关键尺寸 (CD)	关键尺寸扫描电子显微镜 (CD-SEM)、光学关键尺寸测量设备 (OCD)	以电子入射后转换成的 SEM 图像计算线宽
	台阶覆盖	表面台阶仪	通过触针运动情况，反应硅片表面轮廓情况
	套刻标记	自动套刻测量仪、套刻误差测量系统	干涉图形以分辨出内部结构

资料来源：《半导体制造技术》，《半导体产业全书》，民生证券研究院

膜厚和物理常数量测设备：在半导体制造过程中，晶圆要进行多次和各种材质的薄膜沉积，因此需要对薄膜厚度及其折射率和消光系数等性质具有准确的判断，以确保每一道工艺均满足设计规格。根据薄膜材料，可将膜厚测量分为两种，即不透明薄膜（金属类）和透明薄膜。1) **不透明薄膜：**一般采用四探针测试仪，通过测量方块电阻判断其电阻与横截面积，进而计算出膜厚。对于极薄样品，在等间距探针情况下，测量结果与探针间距无关，而电阻率与北侧样品厚度 d 成正比。因此，四探针测试仪的原理是，将四根探针等距离放置，通过对最外两根探针加电流测量其电势差，进而计算出被测薄膜的方块电阻。目前市场上的四探针测试仪的主要供应商为 KLA (Omni Map 系列)。

图 6: 方块电阻

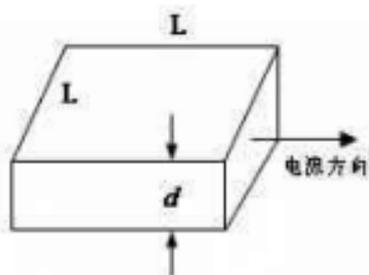
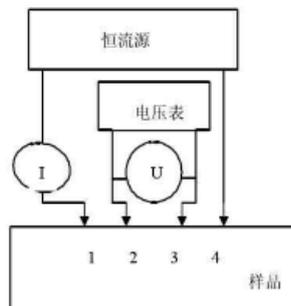


图 7: 四探针法测量原理图

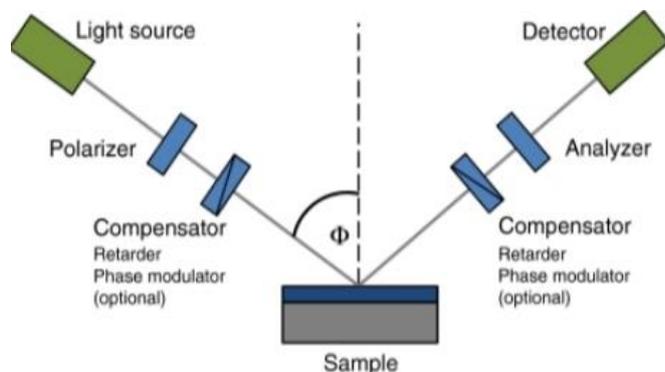


资料来源:《四探针测量电阻率和薄层电阻》, 民生证券研究院

资料来源:《四探针测量电阻率和薄层电阻》, 民生证券研究院

2) **透明薄膜**: 通常基于椭圆偏振技术, 对光谱范围内的偏振变化进行分析, 各种薄膜层提供高精度薄膜测量, 由于膜应力、折射率等物理性质同样需要椭圆偏振及干涉技术进行测量, 因此目前主流的膜厚测量设备同时集成了应力测量、折射率测量等功能, 目前该类设备市场主要供应商为 KLA (Aleris 系列、SpectraFilm 系列)、上海精测 (EFILM 系列)。

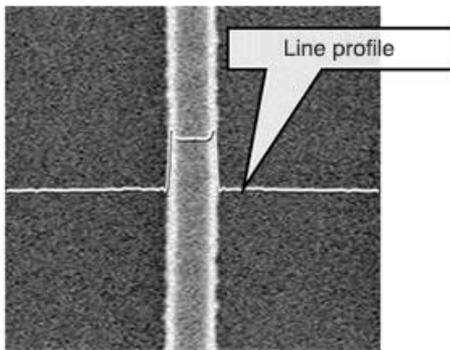
图 8: 椭圆偏振技术原理



资料来源: Journal of nanoparticle research, 民生证券研究院

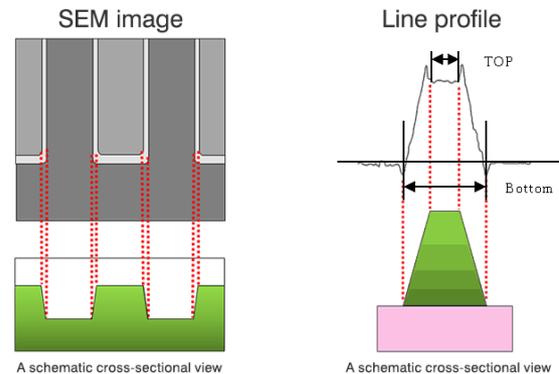
关键尺寸扫描电子显微镜(CD-SEM): 关键尺寸 (CD), 是指在集成电路光掩模制造及光刻工艺中为评估及控制工艺的图形处理精度, 特设计一种反映集成电路特征线条宽度的专用线条图形。通常是指我们所说的栅极线条宽度或“线宽”。所有光刻和刻蚀供以后, 栅极线条宽度与设计尺寸的偏离都会直接影响最终器件的性能、成品率及可靠性, 因此先进的工艺控制都需要对线条宽度进行在线测量。CD-SEM 可以测量线宽、孔直径、边缘粗糙度等多种围观结构的各种尺寸, 且对于测试结构没有复杂要求, 因此常在一道工艺制成后, 同时测量不同功能区的多个图形结构。下图左侧为 CD—SEM 图像下光刻胶线及其轮廓, 右图为 SEM 成像原理图, 由于在斜坡处入射电子有效作用面积最大, 二次电子产生率也相应最高, 转换为 SEM 图像时, 图形边缘的亮度总是最高的, 于是就可以据此计算线宽, 即 CD 值。目前市场上的主要供应商为 Hitachi High-Tech 和应用材料 (VeritySEM5i)。

图 9: CD-SEM 图像下光刻胶线轮廓



资料来源: HITACHI, 民生证券研究院

图 10: CD-SEM 成像原理图

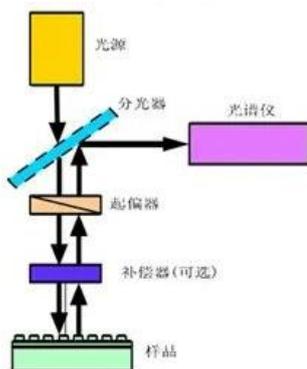


资料来源: HITACHI, 民生证券研究院

光学关键尺寸(OCD)测量设备: 由于 CD-SEM 需要将待测晶圆置于真空, 因此检测速度较慢, 目前基于衍射光学原理的非成像光学关键尺寸(OCD)测量设备已成为先进半导体制造工艺中的主要工具。OCD 设备可以实现对器件关键线条宽度及其他形貌尺寸的精确测量, 且具有很好的重复性和长期稳定性, 通过该设备可以一次性获得诸多工艺尺寸参数, 而在以前这些参数通常需要使用多种设备(如扫描电子显微镜、原子力显微镜、光学薄膜测量仪等)完成。

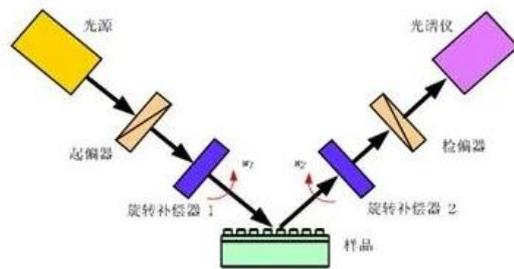
根据设备安装方式不同, OCD 又可以分为**集成式 OCD 设备**和**分离式 OCD 设备**。集成式 OCD 设备入射光为垂直入射, 由于无入射方位角, 因此提及可以做得很小, 集成到光刻、刻蚀、CMP 设备中。而分离式 OCD 设备兼有垂直和倾斜入射, 体积较大。

图 11: 集成式垂直入射型 OCD 设备光学系统示意图



资料来源: 中国科学院大学微电子学院, 民生证券研究院

图 12: 分离式 OCD 设备光学系统示意图



资料来源: 中国科学院大学微电子学院, 民生证券研究院

目前, OCD 设备主要用于圆片在光刻胶曝光显影后、刻蚀后和 CMP 工艺后的关键尺寸和形貌结构的测量。市场上该类设备主要供应商为 KLA (Spectra Shape 系列)、NanoMetrics、上海睿励 (TFX 3000) 和上海精测 (EPROFILE 300FD)。

2.2.2 缺陷检测设备: 分光学与电子束技术, 对图形缺陷进行检查

半导体检测设备主要用于检测晶圆上的物理缺陷(称为颗粒的异物)和图案缺陷, 并获取缺陷的位置坐标。缺陷可分为**随机缺陷**和**设备缺陷**两类, 1) **随机缺陷:** 附着在晶圆表面的颗粒引起, 无法预测位置。而**晶圆缺陷检测设备**的主要作用就是检测晶圆上的缺陷并找出其位置; 2) **设备缺**

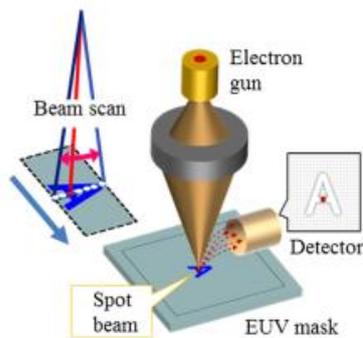
陷：由掩模和曝光工艺的条件引起，往往在所有投射的管芯的电路图案上的相同位置发生。

按检测技术，晶圆缺陷检测设备又可以分为光学、电子束检测两类。1) 光学检测：通常采用高精度光学检测技术，通过光学成像原理比对相邻的晶圆，对晶圆上 nm/ μ m 级缺陷和污染进行检测和识别，可在短时间内进行大范围检测，发现不同生产节点中得质量问题。传统检测技术以光学检测为主，但随着半导体制程不断缩减，光学检测在先进工艺技术的图像识别的灵敏度逐渐减弱，电子束检测在先进工艺中开始增加。

2) 电子束检测：电子束检测设备是一种利用扫描电子显微镜在前道工序中对半导体圆片上的刻蚀图形直接进行缺陷检测的工艺检测设备。原理为利用电子束扫描待测元件，得到二次电子成像的影像，通过对二次电子的收集，通过比对圆片上不同芯片 (Die) 同一位置的图像，或者通过图像和芯片设计图形的直接比对，可以找出刻蚀或设计上的缺陷。目前市场上主要供应商为 KLA (eDR7XXX 系列、eSL10 系列) 和 AMAT (SEM VISION 系列)。

电子束检测的优势在于，可以不受某些表面物理性质的影响，且可以检测很小的表面缺陷，如栅极刻蚀残留物等，相较于光学检测技术，电子束检测技术灵敏度较高，但检测速度较慢，因此在针对先进制程芯片的生产流程时，会同时使用光学检测与电子束检两种技术互相辅助，进而快速找到晶圆生产的缺陷并控制和改善。

图 13：电子束缺陷检测原理图



资料来源：SPIE，民生证券研究院

图 14：电子束检测系统

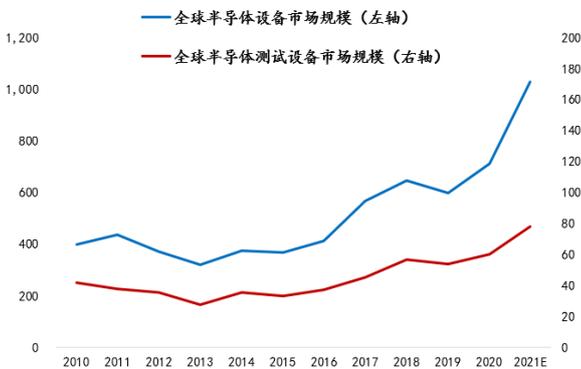


资料来源：KLA，民生证券研究院

2.2.3 前道检测设备市场空间广阔，国产替代势在必行

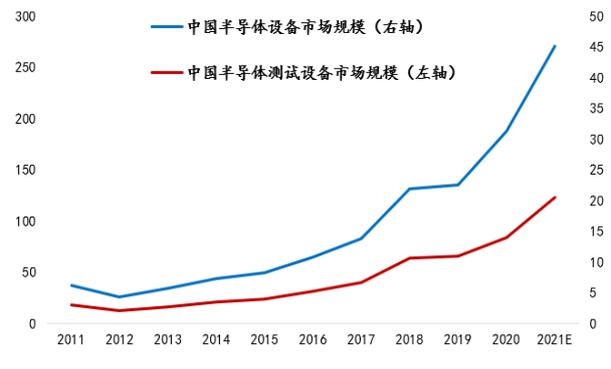
市场规模方面，1) 全球：根据 Semi 于 12 月 14 日发布得年终报告数据，预计 2021 年半导体设备总销售额将达到 1030 亿美元，其中半导体测试设备市场增长 29.6% 至 78 亿美元。2) 国内：2020 国内半导体设备市场占全球市场规模 26.3%，假设 2021 年这一比例保持不变，预计 2021 年国内半导体测试设备市场规模为 20.5 亿美元，约为 130.5 亿元人民币。

图 15: 全球半导体测试设备市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源: Semi, 民生证券研究院

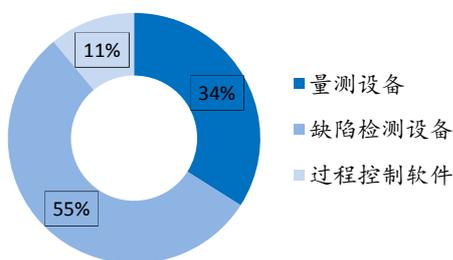
图 16: 中国大陆半导体测试设备市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源: Semi, 民生证券研究院

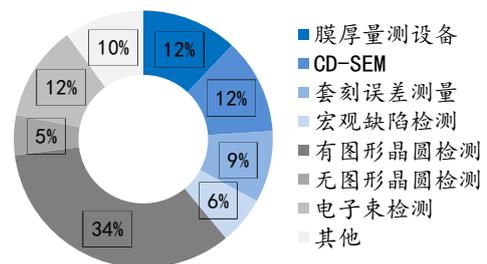
前道测试设备又可以分为量测设备、缺陷检测设备、过程控制软件三部分。其中, 量测设备占前道检测设备的 34%, 缺陷检测设备占 55%。前道测试设备中, 有图形晶圆检测设备占比最大 (34%), 膜厚度量测设备、CD-SEM 设备、电子束检测设备各占 12%。

图 17: 前道量检测设备中各类设备占比



资料来源: Semi, 智研咨询, 民生证券研究院

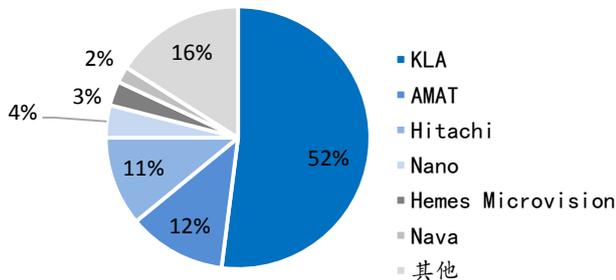
图 18: 前道测试设备中各类设备细分占比



资料来源: Semi, 智研咨询, 民生证券研究院

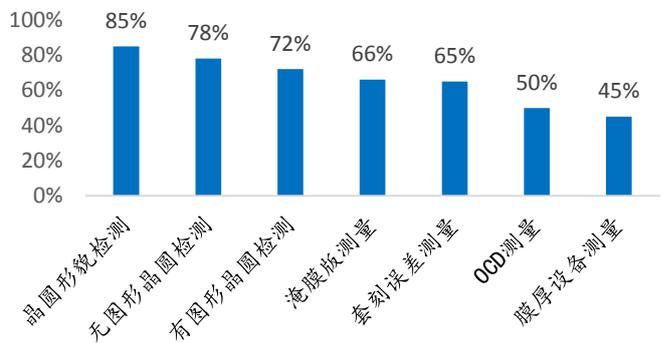
根据 Semi 统计, 2020-2024 年期间, 全球 200mm (即 8 英寸) 晶圆厂的产能将提高 17%, 晶圆月产能达到 660 万片/月, 创历史新高。另外, 分地区情况看, 2021 年中国大陆 8 英寸产能居全球领先地位, 市场份额将达到 18%, 未来国内设备采购需求有望大幅上修。

图 19: 全球前道量测/检测设备市场竞争格局



资料来源: Gartner, 民生证券研究院

图 20: 科磊在各类检测设备中市占率



资料来源: Gartner, 智研咨询, 民生证券研究院

得益于长期的技术积累, 国外厂商在半导体测试设备领域长期居于垄断地位, 其中, 科磊在大部分前道测试设备市场中占据 50% 以上市场份额 (图 20), 在部分设备领域市占率达 80%。而半导体量检测设备有几乎贯穿整个半导体制造过程, 从设计验证、工艺控制检测、晶圆测试以及成品测试, 以确保产品质量的可控性, 对保证产品质量起关键性作用, 国产化替代亟待解决。

2.2.4 后道测试设备: 市场空间达百亿元, 部分领域实现国产替代

后道测试设备注重产品质量监控, 并贯穿半导体制造始末。半导体后道测试覆盖了 IC 设计、生产过程的核心环节, 通过分析测试数据, 能够确定具体失效原因, 并改进设计及生产、封装工艺, 以提高良率及产品质量。据 Semi 数据, 2020 年全球半导体设备市场规模为 711 亿美元, 后道封测设备市场规模 38.5 亿美元, 预计到 2022 年达到 72.9 亿美元, 约 463.6 亿元人民币。按照中国占全球半导体设备市场规模 26.3% 计算, 预计 2022 年, 国内后道封测设备市场规模达 121.9 亿元人民币。

按照生产流程, 后道测试设备又可以分为晶圆检测环节和成本测试环节。

晶圆检测环节 (CP, Circuiq Probing) 是在晶圆完成后, 进行封装前, 通过探针台和测试机的配合使用, 对晶圆上的裸芯片进行功能和电参数测试, 确保在芯片封装前, 尽可能把无效芯片筛选出来以节约封装费用。**成品测试环节 (FT, Final Test)** 是指芯片完成封装后, 通过分选机和测试机的配合使用, 对封装完成后的芯片进行功能和电参数测试, 保证出厂的每颗半导体的功能和性能指标能够达到设计规范要求。

按设备功能, 后道测试设备又可以划分为**自动化测试系统 (Automatic Test Equipment, ATE)**、**分选机和探针台**, 其中自动化测试系统占比较大, 对整个制造生产流程起到决定性的作用。

自动化测试系统 (ATE) 是后道测试设备的核心部件, 通过计算机自动控制完成对半导体的测试, 可以加快检测电学参数的速度, 降测试成本。主要用于测试半导体器件的电路功能、电性能参数等。根据下游应用不同, ATE 可分为**模拟/混合类测试机**、**SoC 测试机**、**存储测试机**、**功率测试机**等。

模拟/混合测试机主要针对以模拟信号电路为主、数字信号为辅的半导体而设计的自动测试系

统, 被测电路包括电源管理器件、高精度模拟器件、数据转换器、汽车电子及分立器件等。其中模拟信号是指信息参数在给定范围内的连续信号, 其代表的信息特征量可在任意瞬间呈现为任意数值的信号; 数字信号的幅度的取值是离散的, 且幅值被限制在有限个数值之内。目前市场上主流模拟/混合测试机供应商为泰瑞达 (ETS 系列和 FLEX 系列), 华峰测控 (STS8200) 和上海宏测 (MTS737) 等。

SoC 测试机主要针对以 SoC 芯片的测试系统, 通常可将逻辑模块、微处理器 MCU/微控制器 CPU 内核模块、数字信号处理器 DSP 模块、外部进行通讯的接口模块等集成在一起, 其设计和封装难度高于普通逻辑和模拟芯片。目前市场上供应商有泰瑞达 (Ultra Flex 系列和 J750 系列)、爱德万 (V9300 系列) 和华峰测控 (STS8300)。

存储测试机主要针对存储器进行测试, 基本原理是先写入一些数据, 然后再校验读回的数据进行测试。虽然同样具备存储单元测试功能, 但 SoC 测试机复杂程度较高, 许多功能在测试时无法用到, 因此出于性价比考量, 很多存储芯片厂商选择采购存储器测试机进行测试。目前市场上存储测试机主要供应商为爱德万 (T5XX 系列)。

2.3 膜厚检测设备已获批量订单, OCD、电子束检测有望突破

依托传统业务技术优势, 公司于 2018 年开始进军半导体测试设备领域。2018 年, 成立上海精测半导体技术有限公司 (持股 67.14%)、武汉精鸿电子技术有限公司 (持股 65%), 分别布局前道、后道测试设备领域。2019 年, 公司以增资方式方式获得上市公司 WINTEST 株式会社 60.53% 股份 (主要产品是驱动芯片测试设备), 当年 WINTEST 已实现批量订单。当年, 在武汉社立全资子公司伟恩测试。2020 年 9 月公司设立北京精测半导体装备有限公司, 推出"半导体设备及准分子激光器项目", 中建一局总承包, 合同额 2.56 亿元。目前, 公司已形成**膜厚/OCD 量测设备、电子束量测设备、泛半导体设备三大产品系列**。

表3: 精测电子在半导体检测设备领域布局

半导体检测设备业务子公司	业务布局	2018年	2019年	2020年	2021年至今
上海精测半导体技术有限公司	前道测试设备	2018年设立, 聚焦半导体前道(工艺控制)检测。在光学、激光、电子显微镜三个方向完成团队组建。	1) 开发了膜厚度量测及OCD设备, 报告期内取得小批量订单。 2) 引入国家集成电路产业投资基金、上海半导体装备材料产业投资基金。	形成膜厚/OCD量测设备、电子束量测设备、泛半导体设备三大产品系列。 1) 膜厚产品取得国内一线客户批量重复订单; 2) OCD设备取得订单并实现交付, 2) 首台电子束检测设备eViewTM全自动晶圆缺陷复查设备正式交付国内客户。	膜厚产品取得国内一线客户批量重复订单, OCD设备、电子束检测设备eView TM全自动晶圆缺陷检测设备通过验证。
武汉精鸿电子技术有限公司	后道测试设备	2018年由精测电子与韩国IT&T合资设立(65:35), 聚焦半导体自动检测(ATE)设备, 主要产品是存储芯片测试设备。	在国内一线客户实现小批量重复订单。	已实现关键核心技术转移、国产化研发、制造、核心零部件国产化, 且在国内一线客户实现批量重复订单。	老化(burn-in)产线在国内一线客户实现批量重复订单, CP(chip probe, 晶片探测)、FT(终测、出厂测试)产线已实现送样, 相关量订单正在积极争取。
WINTEST株式会社(日本上市公司)	CCD以及CMOS成像器件, 平板显示器及模拟、混合信号IC用检测装置		精测电子以增资方式获得WINTEST60.53%股份(主要产品是驱动芯片测试设备)2019年, WINTEST已实现批量订单。当年, 在武汉社立全资子公司伟恩测试。	伟恩测试已可以实现产品研发及生产, 并获取批量订单	
北京精测半导体装备有限公司				2020年9月设立, 推出"半导体设备及准分子激光器项目", 中建一局总承包, 合同额2.56亿元。	
母公司半导体检测板块总收入			470万	6468万	6518万(上半年)
同比增速				1276.20%	1200.50%

资料来源: 公司年报, 民生证券研究院

产品方面, 公司在膜厚度量测设备取得率先突破, 仅用一年就实现了集成式和独立式机型的双突破, 并布局OCD、电子束检测设备。产品线包括EFIM系列膜厚测量机、EPROFILE系列膜厚及OCD测量机、eView系列电子束检测设备。整体上看, 公司在量测领域覆盖了适用范围最广的膜厚检测设备、OCD测量设备, 检测领域覆盖了电子束检测及缺陷复查设备, 在前道量检测设备领域产品覆盖领域较为齐全。

目前公司膜厚检测设备(含集成、独立式膜厚设备)已取得国内一线客户的批量重复订单, 2021年上半年上海精测实现首台12寸晶圆外观缺陷检测设备交付, 首台独立式OCD设备与Review SEM出机。另外, 独立式OCD设备、电子束设备也已在下游主流厂商验证, 有望逐步取得订单。

表4: 上海精测半导体量检测测试设备产品

产品名称	特点	示意图
EPROFILE 300FD (高性能膜厚及 OCD 测量机)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 200/300mm 硅片; 2) 无破坏及高速检测; 3) OCD 测量: 可进行显影后检查、刻蚀后检查等多工艺段的二维或三维样品的关键尺寸特征或整体形貌测量。可测量二维多晶硅栅板刻蚀、隔离槽、隔离层、双重曝光或三维连接孔、鳍式场效应晶体管、闪存等多样品; 4) 使用自主开发的最新一代穆勒矩阵式膜厚&OCD 测量头, 考虑被测对象的两向异性, 提供测量的灵敏度; 5) 支持 SECS/GEM 产线互联标准。 	
EFILM 300SS/DS (半导体单/双模块膜厚测量机)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 300/200mm 硅片; 2) 占地小, 使用灵活; 3) 专利的磁浮运动台, 无摩擦、高寿命; 4) 高可靠性: 双台备份设计; 5) 应用范围包括: 刻蚀、CVD、光刻、CMP 等工艺段测量; 6) 支持 SECS/GEM 产线互联标准。 	
EFILM 200FU (国内领先 Micro OLED 全 N ₂ 环境使用倒置型膜厚测量机)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 倒路工作台设计, 防止颗粒污染, 和蒸镀工艺线无缝连接; 2) 能实现 TFE/ETL/EML/ITO 各制程的光学性能测试和 A 即膜厚测量; 3) 30um 微光斑, 高横向分辨率; 4) 对蒸镀过程中进行对位校准, 监控厚度均匀性; 5) 使自主开发的最新一代穆勒矩阵式膜厚&OCD 测量头, 满足检测 EM 工艺中多项异性膜厚检测, 提供测量的灵敏度; 6) 全 N₂ 环境使用, 杜绝水氧, 机台内部无污染气体释放。 	
EFILM 300IM (集成式膜厚测量机)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 300/200mm 硅片; 2) 业界独有的高精度微型化椭圆偏式膜厚量测技术, 实现薄膜高精度测量; 3) 设计为集成在半导体工艺制程设备上提供及时膜厚监控, 实现工艺和检测的闭环; 4) 专利的磁浮运动台, 无摩擦、高寿命; 5) 体积小巧: 标准 Load Port 尺寸和安装接口; 6) 应用范围包括刻蚀、CVD、光刻、CMP 等工艺段测量。 	
eView™ (全自动晶圆缺陷复查设备)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 全自动缺陷复查和分类 2) 领先的高分辨率电子束成像能力 3) 有图形和无图形晶圆检测 4) 超低电压 EDX 分析 5) Die-to-GDS 缺陷检测 6) 关键尺寸测量和热点分析 7) 光刻制程优化 	
AeroScan™ DUO (FIB-SEM 双束系统)	<ol style="list-style-type: none"> 1) 扫描电子显微镜 (scanning electron microscope, SEM): 在真空环境下, 利用高能电子束扫描样品表面进行成像的一种显微镜, 其分辨率能达到 ~1nm。 2) 聚焦离子束 (focused ion beam, FIB): 通过把离子束聚焦成纳米级光束, 实现材料微纳加工的一种新技术。 3) FIB-SEM 双束系统: 集成 SEM 和 FIB 于一体, 结合 SEM 超高分辨率和 FIB 优异的微纳加工能力, 可以实现原位的微纳加工。其中, 半导体领域的 IC 芯片失效分析和修改为其最主要的应用之一。 	

资料来源: 上海精测官网, 民生证券研究院

3 切入新能源测试领域，受益锂电池扩产浪潮

3.1 聚焦锂电池和燃料电池检测，寻找新增长点

2018年，公司设立武汉精能电子技术有限公司，布局新能源测试，**推进功率电源、大功率电池检测技术**，当年已实现小批量订单。据公司年报，2019年，武汉精能在新能源领域已取得过亿订单，精测电子在新能源领域营收近1400万。2020年，精测电子在新能源领域营收8086万，同比增长近478.27%，部分客户的认证工作卓有成效。2021年上半年新能源业务继续保持327%高速增长，营收1860万。

设立常州精测，优化新能源产业布局。2021年，公司设立常州精测新能源技术有限公司，与武汉精能携手共同拓展新能源测试领域。尽管精测电子布局新能源产业较晚，但基于公司的技术底蕴和在燃料电池锂电池检测方面的研发投入，目前新能源领域收入已实现快速增长。2021年上半年公司在新能源领域已经实现营业收入1,860.16万元，同比增长327.18%，未来将聚焦于锂电池和交直流电源及大功率电子负载检测的技术研发和市场开拓。

公司新能源领域中**锂电池生产检测系统处于锂电池产业链的中游**，系锂电池研发、生产及应用的重要组成部分。

表5: 武汉精能主要产品及特点

产品名称	产品特点	
电池模拟器	<p>· 是 BMS 测试系统的核心组成部分, 电池模拟器设计有 8 个功能插槽, 每个插槽安装 1 块标准功能板卡。目前已有电芯模拟板卡、电阻矩阵板卡、数字 IO 板卡、模拟 IO 板卡、继电器矩阵板卡、绝缘电阻板卡等。通过安装不同的功能板卡, 电池模拟器可以实现 BMS 系统中采样单元、控制单元、电流采样单元、绝缘监测单元的各种测试要求。</p> <p>· 电池模拟器前面板设计有人机交互的界面, 用户可通过显示界面和按键对板卡进行操作, 并从显示界面获取板卡的当前信息, 使用户在没有上位机的情况下也可以进行简单的测试。</p>	
多功能可编程高压直流电源	<p>采用 5 英寸 TFT 彩屏交互界面, 显示信息丰富, 操作方便直观</p> <p>高功率密度设计, 基础模块 5KW4U 结构设计</p> <p>支持主/从级联模式, 通过简单的外部信号连接, 即可实现多台电子负载的并联工作(高达 120KW)</p> <p>工作电压: 0-120V/0-600V/0-1200V</p> <p>工作电流: 并机模式下高可达 2400A</p> <p>采用 16 位高精度 AD 转换器, 可得到高精度的电压、电流和功率测量值</p> <p>高达 200KHz 的采样速率, 可根据客户需要定制显示电压、电流波形</p> <p>支持 CC(恒电流)、CV(恒电压)、CR(恒电阻)、CP(恒功率)四种基本工作模式</p> <p>提供电池测试模式, 能方便快捷的检测电池内阻、容量、保护性能等指标</p> <p>提供高达 20KHz 的动态测试功能</p> <p>提供 40 组序列编程测试功能, 每组支持高达 100 步的任意工况设置, 方便客户多种定制化测试的存储调用低压情况下可提供足够的电流拉载能力(0.8V150A@120V 机种)</p> <p>具有过功率(OPP)、过电流(OCP)、过电压(OVP)、过温度(OTP)及正负反接(REV)等保护和警告提供 GPB、RS232、LAN、USB 等通讯接口, 可根据用户需要选配</p> <p>全系列产品通过 CE 认证</p>	
多功能可编程大功率电子负载	<p>采用 5 英寸 TFT 彩屏交互界面, 显示信息丰富, 操作方便直观</p> <p>高功率密度设计, 基础模块 5KW4U 结构设计</p> <p>支持主/从级联模式, 通过简单的外部信号连接, 即可实现多台电子负载的并联工作(高达 120KW)</p> <p>工作电压: 0-120V/0-600V/0-1200V</p> <p>工作电流: 并机模式下高可达 2400A</p> <p>采用 16 位高精度 AD 转换器, 可得到高精度的电压、电流和功率测量值</p> <p>高达 200KHz 的采样速率, 可根据客户需要定制显示电压、电流波形</p> <p>支持 CC(恒电流)、CV(恒电压)、CR(恒电阻)、CP(恒功率)四种基本工作模式</p> <p>全系列产品通过 CE 认证</p>	
多功能可编程交流电源	<p>0-40A0-350V AC 宽输出范围</p> <p>极小的失真率, 纯阻负载 THD<0.2% @vo=220VAC</p> <p>高输出电压精度及电压、电流、功率测量精度</p> <p>· 自定义相位角开关机, 角度精确到 1°</p> <p>40 阶谐波分析与合成能力</p> <p>独有的 Inrush 测试模式, 能够提供高达 200A 的真实冲击电流</p> <p>独有的 Standby 测试模式, 能精确检测低至 10mW 的微小功率</p> <p>全系列产品通过 CE 认证</p>	

资料来源: 武汉精能官网, 民生证券研究院

目前，公司在新能源领域已进入宁德时代、比亚迪和中航锂电等电池厂商的供应链，其自研产品均有向公司送样测试，争取到百万级订单。

3.2 叠片机更具容量和能量密度优势，已逐渐用于方形电池

按锂离子电池的生产流程，生产设备可分为前端、中端、后端以及最后的模组组装设备。1) 前端设备主要涵盖电极制片工序，包括真空搅拌机、涂布机、辊压机等，其中涂布工艺是前端的环节，因为如果浆料的厚度不一致会影响电池容量和寿命，直接降低电池良品率；2) 中端设备专注电芯装备工序，包括卷绕机、叠片机、注液机等，其中卷绕机和叠片机是关键设备，设备的先进程度影响电芯生产的一致性；3) 后端设备分成化成柜和检测设备，完成电芯的激活与检测，核心环节是电芯的分成化成，保证稳定的电池性能；最后通过焊接机完成锂离子电池模组的组装。

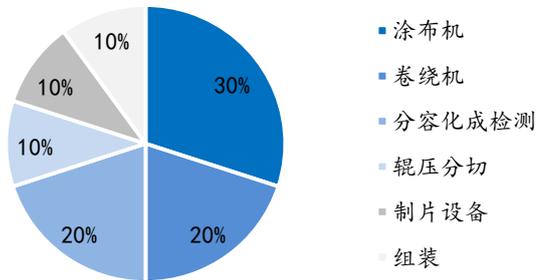
表6: 锂离子电池生产设备

生产流程	设备	工艺
前端：电极制片	真空搅拌机	浆料搅拌
	涂布机	极片涂布
	辊压机	极片辊压
	分条机	极片分切
	制片机	极片制片
	模切机	极片模切
中端：电芯装配	卷绕机	极片卷绕
	叠片机	极片叠绕
	注液机	电芯注液
	入壳机	电芯封装
	滚槽机	电芯封装
后端：电芯激活检测	封口机	电芯封装
	焊接机	电芯封装
	分成化成柜	电芯分成化成
模组组装	检测设备	电芯检测
	焊接机	焊接组装
		PACK

资料来源：高工锂电，矩子科技，民生证券研究院

从锂离子生产全流程的设备来看，前端设备占比最高，占比40%，其中涂布机的单个设备价值占比最高，占总体的30%；卷绕机和分成化成柜分别占20%，并列第二，与工艺的重要程度匹配。

图 21: 锂电池生产设备成本占比



资料来源: GGH, 民生证券研究院

中道工艺中, 卷绕和叠片各有优势。相比之下, 锂离子电池卷绕方式的优势主要在于操作容易, 而叠片方式的优势主要在于电池质量更好。

叠片机生产的电池在容量密度和能量密度两个性能方面更有优势。由于将电池内部空间充分利用, 电池的体积比容量更高, 因此, 运用到新能源车上时, 叠片方式生产的电池的续航里程会更长, 在方形电池中也逐步采用叠片工艺。

表 7: 叠片机和卷绕机优劣势对比

设备	优势	劣势
叠片机	<ol style="list-style-type: none"> 1、尺寸灵活 2、容量密度高 3、能量密度高 4、放电平台好 5、续航里程长 	<ol style="list-style-type: none"> 1、容易虚焊 2、良率相比之下低
卷绕机	<ol style="list-style-type: none"> 1、电焊容易 2、生产控制相对简单 	<ol style="list-style-type: none"> 1、形状单一 2、内阻较高 3、易变形

资料来源: 矩子科技, 民生证券研究院

4 面板检测设备业务持续稳健增长

4.1 面板显示产业链向中国大陆转移，LCD 向 OLED 转型带动检测设备市场扩张

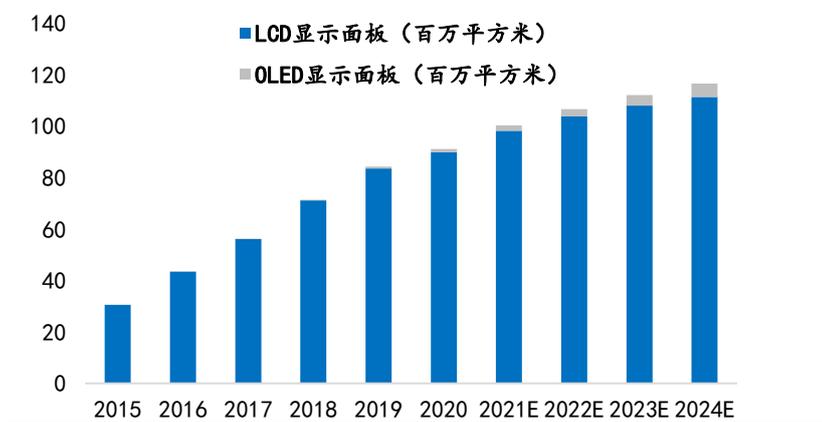
平板显示检测是平板显示器件生产过程中必不可少的环节，其工作原理为：对平板显示器件如LCD和OLED的生产过程进行光学、信号、电气性能等各种功能检测，目的是确认生产制程是否完好、平板显示器件是否优良、对每道工序上的不良品进行复判，通过分类和解析不良品来提升生产线的良品率。

面板制程可以分为Array、Cell和Module，其中Array和Cell制程的检测设备由海外企业占据，近年随着技术的不断进步，国内面板检测设备已取得长足的进展，与海外公司的技术差距不断缩小。此外，叠加面板产业不断向中国大陆转移，国内面板检测设备获得发展动力。随着新一代显示面板AMOLED和Micro-LED等的发展，其因需要更为复杂的工艺，产品良率提升难度更高，推动着平板显示检测设备需求不断上升。

全球显示面板产业链产能转移历经三个时期聚集中国大陆，国内面板市场迎来扩张机遇。从面板市场主流发展地域来看，2000年以前，全球TFT-LCD产业发展是日本主导，同时期的韩国企业大力大力发展该产业，该时期三星出货量居全球第一；2000-2010年，在 90 年代日本泡沫经济破裂后，日本面板产业开始向韩国、中国台湾转移，同时期中国大陆以京东方为代表的企业通过收购的方式开始快速发展液晶面板产业；早在1997年亚洲金融危机开始，面板就开始向大陆延伸，2008年金融危机之后，日、韩、台三地面板产能遭遇危机，2010到现在，面板产能逐渐向中国大陆聚集，受益于国家政策的支持，以及全球显示面板行业的整体增长和中国大陆市场的强劲需求，中国显示面板行业实现稳健扩张。

目前面板显示检测行业LCD产能趋于饱和。据中金企信统计数据，2015年至2020年，按照产量口径，中国大陆显示面板行业市场规模从0.31亿平方米增长至0.91亿平方米，年均复合增长率为24.4%，预计2024年中国大陆显示面板市场规模将达到1.17亿平方米，但LCD面板行业市场规模增速将逐渐放缓，预计2022-2024年CAGR降低至4.3%，而OLED在未来三年CAGR将达到35%。

图 22：2015-2024 年中国大陆显示面板行业市场规模分析（产量口径）



资料来源：中金企信国际咨询，民生证券研究院

虽然LCD产能建设趋缓,但由于检测设备一般5年左右更新周期,效率更快、精度更高的检测设备正逐步更新替代原装设备,且在设备更新中性价比更高、服务响应更快的国产检测设备正逐步提升市占率,国内检测设备企业订单仍在稳步增长。

表8: 中国主要面板生产商 OLED 生产线布局 (已建/在建)

厂商	世代	投资额 (亿元)	产能 (万片/月)	量产时间
京东方	5.5	20	0.4	2019
	6	465	4.8	2017
	6	465	4.8	2020
	6	465	4.8	2019
	6	465	4.8	2021
国显光电&维信诺	5.5	60	0.4	2015
	6	262	3	2018
	6	300	3	2018
	6	440	3	2021
	6	112	/	/
华星光电	6	350	4.5	2019
	11	463	9	2018
	11	427	9	2021
天马	5.5	15.5	0.4	2016
	6	265	3	2018
	6	480	4.8	/
和辉光电	6	272.78	3	2021
	4.5	/	2.1	2015
信利	4.5	63	/	2016
	6	362	1.5	2021
惠科	8.6	220	/	/
柔宇科技	6	110	/	2018

资料来源: 前瞻产业研究院, 民生证券研究院

OLED因其优越性能逐渐成为市场主流, 带来新产线建设机遇。市场上主流屏幕材质主要有两类: LCD (液晶) 和OLED (有机发光二极管)。LCD屏幕全部像素点共享一块发出白光的背光层, 通过电压大小控制液晶层和偏光片发生偏转从而改变出光亮和出光颜色, 而OLED发光层在不同电压的作用下直接分别产生不同比例的红绿蓝三色光源, 工作时只有需要发光的部分点亮即可。相比LCD, OLED在厚度、可弯曲程度、色彩、耗电程度、屏幕响应时间等性能方面具有独特优势。当前, LG Display、三星等多家厂商宣布退出LCD, 完成OLED转型, 国内厂商纷纷推出OLED产线布局, OLED正逐渐成为市场主流。

图 23: LCD 屏幕构造

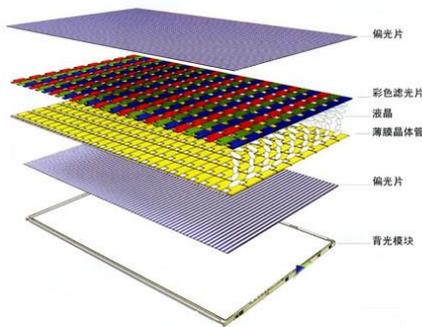
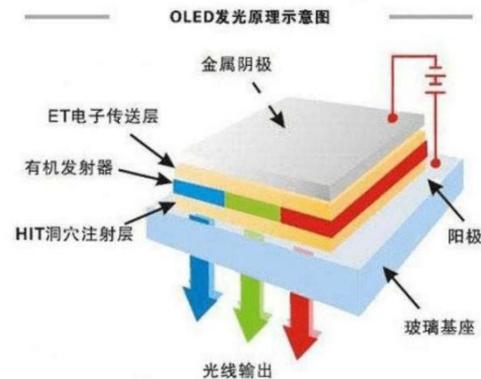


图 24: OLED 发光原理示意图



资料来源: 模切网, 民生证券研究院

资料来源: 模切, 民生证券研究院

全球面板行业发展重点转向OLED和Micro-LED。随着技术进步, OLED面板良率得到明显提升, OLED的出货量也不断上升。同时Micro-LED在各项性能指标上均优于LCD和OLED, 如对比率、反应时间、寿命、工作温度、可视角度、像素密度、耗电量等, 因此其成为面板行业技术发展的焦点。

表9: 国内厂商在 Mini/Micro-LED 布局

公司	国内 Mini/Micro-LED 布局情况
东山精密	东山精密 LED 封装器件产能主要建在盐城市。目前东山精密已规划 2000KK/月的 MiniLED 背光产能, 预计可以满足 2021 年的市场需求。
国星光电	国星光电生产基地在佛山市。公司在 2018 年就实现了 MiniLED 的量产出货, 2019 年开始推进 10 亿元“新一代 LED 封装器件及芯片扩产项目”。在 2020 年 8 月, 国星光电又宣布未来五年总投资不超过 19 亿元建设“国星光电吉利产业园项目”, 重点生产 RGB 小间距、MiniLED、TOPLED 等产品。
晶台股份	晶台股份 LED 封装器件产能主要分布于深圳市和苏州市, 两个生产基地都布局了 Mini/MicroLED 产能。同时在今年 1 月, 总投资 51 亿元的“晶台半导体显示项目”签约落户张江长三角科技城平湖园, 将重点生产 Mini/MicroLED 产品, 规划生产线 3500 条。
鸿利智汇	鸿利智汇 Mini/MicroLED 布局由子公司鸿利显示主导, 产能建在广州市。2020 年 6 月鸿利智汇与广州市花都区人民政府签订了《合作协议》, 宣布投资建设鸿利光电 LED 新型背光显示项目, 其中一期投资约 1.5 亿元, 建设了 50 条 MiniLED 生产线, 已在 12 月投产。二期投资约 20 亿元。
兆驰光电	兆驰股份子公司兆驰光电整体 LED 封装器件产能重心已转至南昌市。兆驰光电在 2018 年就实现了 P0.6-1.0 的 MiniLED 显示产品的量产, MiniLED 背光产品也有在与电视机厂商进行合作开发。
聚飞光电	聚飞光电拥有深圳总部、惠州聚飞、芜湖聚飞三大生产基地。MiniLED 是聚飞光电重点拓展的新业务之一, 已向 TCL 华星交货 MiniLED 背光和 Mini LED 直显产品。
晶科电子	晶科电子 LED 产能建在广州市。目前公司已建立了完善的 MiniLED 生产线, 具备专业的 Mini LED 背光生产能力。
信达光电	信达光电 LED 封装器件产能建在厦门市。2020 年初, 信达光电完成了 MiniLED 倒装 1010 封装生产线的布局, 正式实现显示倒装封装的可量产。
瑞丰光电	瑞丰光电生产基地主要集中在深圳市和义乌市, 公司在 2019 年实现 Mini/MicroLED 小批量出货。2020 年 5 月, 瑞丰光电宣布将募集资金 6.99 亿元, 其中 Mini/MicroLED 相关项目共投入约 4.24 亿元, 就建在瑞丰光电义乌市工业园区内。
隆利科技	隆利科技生产基地集中在深圳市和惠州市。2020 年隆利科技通过发行可转换公司债券募集资金约 3.25 亿元, 其中 182 亿元投向 MiniLED 显示模组新建项目。

资料来源: 高工新型显示, 民生证券研究院

另外，由于OLED综合良率更低，因而对检测设备依赖更大。据集微网数据，以京东方为例，2018年，福州8.5代TFT-LCD生产线43英寸FHD良率就已连续7个月突破98%，创业内最高水平。而公司柔性AMOLED产线良率现居全球领先行列，成熟产品良率也仅在80%以上。在此背景之下，面板检测设备市场将迎来扩张。

4.2 业务多样化助力营收增长

平板显示检测系统涉及基于机器视觉的光学检测、自动化控制以及基于电讯技术的信号检测等多项技术，涵盖电路优化设计、精密光学、集成控制与信息处理等多个领域，具有跨专业、多技术融汇的特点，技术门槛较高。

表 10：精测电子面板检测设备汇总

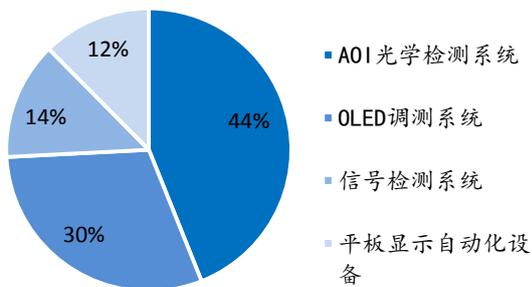
产品	介绍	应用领域	产品图片
JH5320 存储器测试系统		Memory IC	
LCD/PDP/O LED Driver IC 测试机	借由 FPD Driver IC 用途最佳化,从而实现了高速、省空间且优美等优点。除了 LCD, PDP Driver IC 以外,也能够对应输出电流型的 OLED Driver IC。	LCD/PDP/OLED Driver IC	
数位输出型 CMOS 图像传感器及逻辑 IC 测试机	为测试泛用逻辑 IC 而开发的测试装置;同时适用于数位相机,手机及车用 CMOS 影像传感器的测试	泛用逻辑 IC、数位输出型 CMOS 图像传感器	
OLED/LCD/ LCOS Array/CCD/ CMOS 图像传感器测试机	高频读取图像数据, 高速传输图像数据及高速图像处理, 实现复数芯片同步检测	CCD, CMOS 图像传感器	
类比混合信号 IC 测试机	依需求对应多品种少量生产或是大量生产的高性价比测试机	车用芯片、Power Device、Discrete Device、通信 Device 等	

资料来源：公司年报，民生证券研究院

公司紧跟新一代技术升级，在 OLED、Micro-LED 和 Mini-LED 等新型显示产品的发展及面板价格上涨，以及面板厂规模扩张和设备技术升级整改需求上升的背景下，依托面板检测设备的技术优势，持续推动 AOI 及 OLED 产品的发展，进一步巩固行业优势。据公司半年报，2021 年

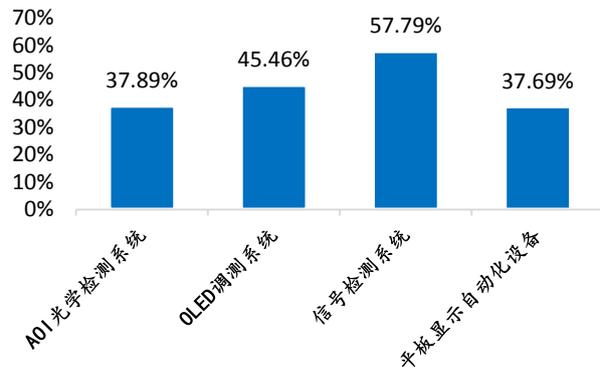
上半年，公司 AOI 光学检测系统实现销售收入 51963.91 万元，同比增长 100.07%，占报告期营业收入比例最大；OLED 调测系统实现销售收入 35736.76 万元，同比增长 6.61%，而信号检测系统毛利率最高，OLED 调测系统次之。

图 25：2021 年上半年平板显示检测业务营收结构



资料来源：公司 2021 半年报，民生证券研究院

图 26：2021 年上半年各业务毛利率



资料来源：公司 2021 半年报，民生证券研究院

公司面板检测设备投资出现结构性调整，其中 OLED 产线集中投资确保检测设备需求规模稳定前行；随着国内尤其是内陆地区 LCD 产能饱和，未来本土的检测设备公司机会将出现在 OLED 集中投资带来的增量空间和 LCD 前、中段设备更新的国产替代空间。

4.3 精准对标需求缺口，客户覆盖面板行业龙头

平板显示行业较为集中，行业前 10 名平板显示厂商占据了行业的绝大部分产能，这些企业规模大，多有较为严格的供应商准入标准，只有产品质量稳定性高、品牌影响力大、研发能力强和服务体验好的供应商才能进入其合格供应商名单。同时，平板显示厂商在选定供应商后，通常不会随意更换，这对于新进入行业企业而言是一个巨大的挑战，意味着公司需要数年的时间积累客户资源。公司自设立以来，始终耕耘平板显示检测系统领域，客户已包括国内各大面板、模组的厂商，如京东方、华星光电、中国电子、天马微等，同时涉及富士康、明基友达等在国内建有生产基地的非大陆地区的面板、模组厂商，具有较大的客户资源优势，奠定了公司业务的持续发展基调。据中金企信国际咨询数据，根据产量口径统计，2015 年市场规模仅有 1.72 亿平方米，2020 年全球显示面板行业市场规模达到 2.42 亿平方米，年均复合增长率为 7.1%。近年来，我国平板显示行业投资规模不断增长，全球平板显示产业开始向中国转移，加之设备国产化的趋势，客户越来越多地关注公司的相关产品，客户优势持续提升。

表 11: 精测电子显示领域主要产品及客户资源

	2020 年营收占比 (%)	发展战略及现状	主要客户资源
信号检测系统	9.63	不断完善相关电讯指标及显示接口技术、精准量测技术、精密信号互联系统、控制与分析软件等，对目前高度集成与高可靠性应用场合提供支持。	
OLED 调测系统	35.44	公司集合传感，电学，嵌入式运算等技术在计算视觉多维度弱信号的捕获、量化、传输、运算处理上建立技术优势，突破了机构精密运动控制，抗扰以及精密可靠压接系统。完善了全套综合服务软件体系，涵盖检测系统，修复系统，评价系统，线体与品控管理系统等。自主研发基于 AI 的检修一体化算法库及相关产品。	京东方、华星光电、中国电子、天马微、富士康、明基友达等
AOI 光学检测系统	33.20		
平板显示自动化设备	12.97	整合了低阻抗高可靠性的自动压接系统、高精度定位的移载系统、基于大数据分析及设备监控的软件系统等使其具有适用范围广(可适用不同制程、不同尺寸产品)、快速高精度定位及对位、可靠的全流程自动化操作等。	

资料来源:《武汉精测电子集团股份有限公司 2020 年年度报告》，民生证券研究院

5 盈利预测与投资建议

公司作为国内稀缺的晶圆检测设备企业，是设备国产化的主力军。随着产品线的次第突破，有望率先受益国内晶圆线建设浪潮。此外，公司传统业务显示面板检测设备、新业务锂电设备也在同步增长。

对于公司盈利预测的判断基于以下几点：

假设 1：平板显示检测业务：面板产线检测存量设备替代周期为 5 年左右，假设公司在 LCD 模组检测业务和自动化设备中市占率稳定，对应信号检测系统、平板显示自动化设备在 21-23 年增速为 5%、5%、5%；公司在 OLED 和 AOI 光学检测系统业务市占率逐步提高，其中 AOI 光学检测系统除疫情期间外，均保持在 35% 以上增长，今年上半年同比增长 100.1%，保守估计全年增长 60%；随着 OLED 在建和已建产线增加，OLED 检测系统增速将逐渐提高，对应 21-23 年增速分别为 10%、20%、30%。

成本方面，考虑到面板检测业务较为成熟，预计未来几年毛利率基本保持稳定，对应 21-23 年毛利率为 47%、47%、47%（公司面板检测业务包含 AOI 光学检测、OLED 检测系统、信号检测系统、平板显示自动化设备）。

假设 2：半导体业务：上海精测膜厚检测设备已获得批量重复订单，另外 OCD、电子束检测设备也已在下游主流厂商验证，有望逐步取得订单，考虑到后两者价值量较大，另外武汉惊鸿和 WINTEST 产品研发和销售顺利进行，预计 2021/2022/2023 年实现的营业收入依次不低于 1.5 亿元/6 亿元/11 亿元，相关产品研发和客户验证顺利进行。

成本方面，考虑到 OCD、电子束设备价值量和毛利率更高，预计随着 OCD、电子束检测设备订单增加，半导体板块毛利率将逐渐提高，对应 21-23 年毛利率水平为 38%、40%、42%。

假设 3：新能源业务：公司 2020 年新能源业务营收 8086 万，目前部分产品样机已通过主流电池厂测试，随着近几年随着新能源车、电化学储能的快速发展，锂电池企业持续快速扩产，公司订单进入加速期。

成本方面，公司目标毛利达到 35%，但考虑到目前处于发展较初期阶段，保守估计到 2023 年达到 20%。21 年上半年为-20%，预计全年仍然亏损，假设为-20%，22-23 年盈利性逐步提高，在 20%、30% 左右，因此对应 21-23 年毛利率水平分别为-20%、20%、30%。

假设 4：公司费用支出基本稳定，假设管理费用、销售费用占营收比重分别在 8% 以及 9% 左右。

表 12: 公司营业收入分业务预测

单位: 百万元		2020A	2021E	2022E	2023E
AOI 光学检测系统	收入	689.39	1103.02	1544.23	2161.93
	增速	-10.31%	60.00%	40.00%	40.00%
	毛利率	45.43%	40.00%	40.00%	40.00%
OLED 检测系统	收入	735.87	809.46	971.35	1262.75
	增速	7.98%	10.00%	20.00%	30.00%
	毛利率	53.95%	55.00%	55.00%	55.00%
信号检测系统	收入	199.88	209.87	220.37	231.39
	增速	-36.82%	5.00%	5.00%	5.00%
	毛利率	56.78%	57.79%	57.79%	57.79%
平板显示自动化设备	收入	269.33	282.80	296.94	311.78
	增速	107.48%	5.00%	5.00%	5.00%
	毛利率	42.84%	37.69%	37.69%	37.69%
新能源	收入	80.86	150.00	800.00	2000.00
	增速	478.40%	85.51%	433.33%	150.00%
	毛利率	4.67%	-20.00%	20.00%	30.00%
半导体	收入	64.68	150.00	600.00	1100.00
	增速	1276.17%	130.14%	300.00%	83.33%
	毛利率	38.16%	38.00%	40.00%	42.00%
其他业务	收入	15.56	20.23	26.30	34.19
	增速	-41.46%	30.00%	30.00%	30.00%
	毛利率	71.34%	50.00%	50.00%	50.00%
其他主营业务	收入	20.96	27.25	35.42	46.05
	增速	129.82%	30.00%	30.00%	30.00%
	毛利率	26.24%	30.00%	30.00%	30.00%
合计	收入	2076.52	2752.63	4494.60	7148.08
	增速	6.45%	32.56%	247.99%	304.29%
	毛利率	47.39%	43.01%	41.22%	41.34%

资料来源: wind, 民生证券研究院

预计公司 2021-2023 年营业收入为 27.53 亿、44.95 亿、71.48 亿, 同比增长 32.6%、63.3%、59.0%, 净利润 2.96 亿、5.99 亿、11.03 亿, 同比增长 21.8%、102.2%、84.1%, EPS 为 1.07 元、2.15 元、3.97 元, 对应 P/E 为 66x、32x、18x。

表 13: 盈利预测与财务指标

项目/年度	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入 (百万元)	2,077	2,753	4,495	7,148
增长率 (%)	6.4%	32.6%	63.3%	59.0%
归属母公司股东净利润 (百万元)	243	296	599	1,103
增长率 (%)	-9.8%	21.8%	102.2%	84.1%
每股收益 (元)	0.99	1.07	2.15	3.97
PE (现价)	70.51	65.52	32.39	17.60
PB	7.74	9.34	7.25	5.22

资料来源: wind, 民生证券研究院

注: 现价日期以 12 月 16 日收盘价为准

我们选取同样有检测业务的华兴源创、天准科技作为估值对比公司进行对比, 也选取了先导智能、杭可科技、海目星等新能源公司, 以及北方华创、中微公司、至纯科技、盛美上海等半导体设备公司作为可比公司。

面板检测设备:公司在2018年开始展开新能源、半导体业务,此前业务较为单一,公司净利润基本来源于主业面板检测设备,因此面板检测设备净利润率可参考2015-2017年公司销售净利润率,在17-18%水平,但近年,随着规模效应增加,假设21-23年面板检测设备净利润率为20%、20%、20%,对应净利润4.81亿、6.07亿、7.94亿,使用可比公司平均PE估值,预计21-23年市值为212亿、193亿、196亿。

新能源业务:公司目标毛利在35%,净利润率在15%。考虑到明年新能源检测设备开始放量,假设21-23年净利润率在-30%、10%、15%,对应净利润为-0.45亿、0.8亿、3亿,使用可比公司平均PE估值,预计22-23年市值为40亿、98亿。

半导体检测设备:虽然收入增长较快,但由于前期研发投入较高,目前该板块业务仍然亏损,使用可比公司平均PS值进行估值,此前预测21-23年营收分别为1.5亿、6亿、11亿,对应市值35亿、96亿、131亿。

综合以上三类业务,给予21-23年公司目标市值247亿元、329亿元、426亿元。考虑公司目前半导体业务处于高速发展阶段,且已在下游主流厂商取得验证,有望逐步获得订单,另外新能源业务锂电设备也在同步增长,首次覆盖,给予“推荐”评级。

表 14: 可比上市公司估值对比

简称	EPS				PE			
	TTM	2021E	2022E	2023E	TTM	2021E	2022E	2023E
检测设备								
688001.SH 华兴源创	0.7	0.80	1.03	1.29	51.10	44.82	34.91	27.83
300416.SZ 天准科技	0.58	0.87	1.30	1.73	65.20	43.32	28.80	21.64
平均值					58.15	44.07	31.86	24.74
新能源								
300450.SZ 先导智能	0.72	0.99	1.6	2.15	115.00	84.02	51.87	38.49
688006.SH 杭可科技	0.75	1.05	2.04	3.27	158.00	112.32	58.00	36.17
688559.SH 海目星	0.39	0.7	1.65	2.79	166.00	92.98	39.56	23.47
平均值					146.33	96.44	49.81	32.71
半导体设备								
简称	营业收入 (百万元)				PS			
	2020A	2021E	2022E	2023E	TTM	2021E	2022E	2023E
002371.SZ 北方华创	6056.04	9171.80	12609.80	16442.27	26.89	21.18	15.40	11.81
688012.SH 中微公司	2273.29	3141.58	4323.20	5679.07	22.61	28.60	20.78	15.82
603690.SH 至纯科技	1397.06	1995.26	2619.53	3304.99	8.70	8.39	6.39	5.07
688082.SH 盛美上海	1007.47	1547.00	2580.11	3728.00	37.02	36.18	21.69	15.01
平均值					23.81	23.59	16.07	11.93

资料来源: wind、民生证券研究院

注: 现价日期以12月16日收盘价为准

6 风险提示

1. **半导体设备技术研发不及预期风险。**精测电子虽然在面板检测设备领域积累了丰富的经验,但对于半导体设备检测的领域还处于起步阶段。2018年7月成立子公司上海精测,主要研究半导体前道检测。而半导体行业属于技术密集型行业,技术要求更高,研发的难度更大,尤其是占半导体营收80%的集成电路行业。因此公司需要大量的研发投入和研发人才,面临着新技术、新产品的研发不及预期风险。

2. **客户过于集中风险。**根据公司年报中的数据,2018年、2019年和2020年公司下游企业前五大客户销售额占同期营业收入的76.81%、86.09%和75.51%,客户过于集中。若主要客户的经营状况出现恶化导致订单需求的大幅下滑,会对公司的经营业务带来严重影响。同时,公司的产品质量能否满足主要客户日益更新的产品需求、竞争对手的市场份额提升所带来的重要客户忠诚度的变化都可能是公司所面临的潜在的风险。

3. **行业竞争加剧风险。**公司所在的行业特别是平板显示检测行业,日本、韩国、台湾地区的相关企业凭借先发技术优势一直处于行业主导地位,近年来随着在这一行业国产自主研发能力的提升,国产设备厂商逐渐渗透。未来我国平板显示行业投资前景广阔,加上技术体系趋向成熟,会吸引更多的国内外企业投入该行业,存在行业竞争加剧而带来市场份额和利润波动的风险。

公司财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2020A	2021E	2022E	2023E
营业总收入	2,077	2,753	4,495	7,148
营业成本	1,092	1,569	2,642	4,193
营业税金及附加	12	20	30	48
销售费用	180	253	410	649
管理费用	171	223	369	585
研发费用	322	395	449	572
EBIT	317	292	594	1,101
财务费用	71	81	121	194
资产减值损失	-9	0	0	0
投资收益	-9	-15	-28	-41
营业利润	250	323	646	1,183
营业外收支	-0	0	0	0
利润总额	250	323	646	1,183
所得税	34	46	92	167
净利润	216	277	553	1,016
归属于母公司净利润	243	296	599	1,103
EBITDA	363	385	697	1,227
	2020A	2021E	2022E	2023E
资产负债表 (百万元)				
货币资金	1,301	642	1,018	1,454
应收账款及票据	748	1,136	1,810	2,852
预付款项	57	118	195	296
存货	875	1,111	1,917	3,071
其他流动资产	339	276	428	655
流动资产合计	3,320	3,283	5,368	8,328
长期股权投资	222	282	335	378
固定资产	636	803	974	1,140
无形资产	191	243	292	337
非流动资产合计	1,664	2,060	2,457	2,824
资产合计	4,984	5,343	7,825	11,151
短期借款	968	680	1,522	2,197
应付账款及票据	853	981	1,716	2,782
其他流动负债	406	615	966	1,537
流动负债合计	2,226	2,276	4,205	6,516
长期借款	285	285	285	285
其他长期负债	615	615	615	615
非流动负债合计	900	900	900	900
负债合计	3,127	3,177	5,105	7,416
股本	247	278	278	278
少数股东权益	106	87	41	14
股东权益合计	1,857	2,166	2,719	3,735
负债和股东权益合计	4,984	5,343	7,825	11,151

主要财务指标	2020A	2021E	2022E	2023E
成长能力				
营业收入增长率	6.4%	32.6%	63.3%	59.0%
EBIT 增长率	-6.5%	-7.7%	103.1%	85.5%
净利润增长率	-9.8%	21.8%	102.2%	84.1%
盈利能力				
毛利率	47.4%	43.0%	41.2%	41.3%
净利率	10.4%	10.1%	12.3%	14.2%
总资产收益率 ROA	4.9%	5.5%	7.7%	9.9%
净资产收益率 ROE	13.9%	14.3%	22.4%	29.6%
偿债能力				
流动比率	1.49	1.44	1.28	1.28
速动比率	0.97	0.84	0.71	0.69
现金比率	0.58	0.28	0.24	0.22
资产负债率	62.7%	59.5%	65.2%	66.5%
经营效率				
应收账款周转天数	129.81	146.86	143.53	142.36
存货周转天数	292.41	258.48	264.80	267.29
总资产周转率	0.42	0.52	0.57	0.64
每股指标 (元)				
每股收益	0.99	1.07	2.15	3.97
每股净资产	7.10	7.48	9.63	13.38
每股经营现金流	1.81	0.76	0.73	1.83
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
估值分析				
PE	70.51	65.52	32.39	17.60
PB	7.74	9.34	7.25	5.22
EV/EBITDA	38.01	52.05	29.40	16.89
股息收益率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
现金流量表 (百万元)				
净利润	216	277	553	1,016
折旧和摊销	46	92	103	126
营运资金变动	66	-284	-622	-889
经营活动现金流	447	212	202	510
资本开支	-361	-429	-448	-451
投资	106	-60	-53	-44
投资活动现金流	-252	-504	-530	-535
股权募资	134	31	0	0
债务募资	-86	-287	841	676
筹资活动现金流	-81	-366	704	462
现金净流量	102	-659	376	436

资料来源: 公司公告、民生证券研究院

插图目录

图 1: “光、机、电、算、软”技术一体化	3
图 2: 精测电子在新能源领域的布局	5
图 3: 武汉精测电子集团股份有限公司股权穿透图	6
图 4: 2014-2020 公司主营业务收入构成	6
图 5: 2014-2020 公司研发投入占比	7
图 6: 方块电阻	10
图 7: 四探针法测量原理图	10
图 8: 椭圆偏振技术原理	10
图 9: CD-SEM 图像下光刻胶线轮廓	11
图 10: CD-SEM 成像原理图	11
图 11: 集成式垂直入射型 OCD 设备光学系统示意图	11
图 12: 分离式 OCD 设备光学系统示意图	11
图 13: 电子束缺陷检测原理图	12
图 14: 电子束检测系统	12
图 15: 全球半导体测试设备市场规模 (单位: 亿美元)	13
图 16: 中国大陆半导体测试设备市场规模 (单位: 亿美元)	13
图 17: 前道量检测设备中各类设备占比	13
图 18: 前道测试设备中各类设备细分占比	13
图 20: 科磊在各类检测设备中市占率	14
图 21: 锂电池生产设备成本占比	21
图 22: 2015-2024 年中国大陆显示面板行业市场规模分析 (产量口径)	22
图 23: LCD 屏幕构造	24
图 24: OLED 发光原理示意图	24
图 25: 2021 年上半年平板显示检测业务营收结构	26
图 26: 2021 年上半年各业务毛利率	26

表格目录

表 1: 精测电子半导体领域主要子公司、产品及发展现状	4
表 2: 各环节测试主要技术设备及工作原理	9
表 3: 精测电子在半导体检测设备领域布局	16
表 4: 上海精测半导体量检测测试设备产品	17
表 5: 武汉精能主要产品及特点	19
表 6: 锂离子电池生产设备	20
表 7: 叠片机和卷绕机优劣势对比	21
表 8: 中国主要面板生产商 OLED 生产线布局 (已建/在建)	23
表 9: 国内厂商在 Mini/Micro-LED 布局	24
表 10: 精测电子面板检测设备汇总	25
表 11: 精测电子显示领域主要产品及客户资源	27
表 12: 公司营业收入分业务预测	29
表 13: 盈利预测与财务指标	29
表 14: 可比上市公司估值对比	30
公司财务报表数据预测汇总	32

分析师承诺

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

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅 15% 以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅 5%~15% 之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅 5% 以上
行业评级标准		
以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅 5% 以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅 5% 以上

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路8号财富金融广场1幢5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座18层； 100005

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（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。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以其他方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。