



电力设备与新能源行业研究

买入（维持评级）

行业专题研究报告

证券研究报告

新能源与电力设备组

分析师：姚遥（执业 S1130512080001）

yaoy@gjzq.com.cn

分析师：张嘉文（执业 S1130523090006）

zhangjiawen@gjzq.com.cn

光伏“泛半导体”专题：

底层材料与工艺同源，设备及材料龙头打开第二成长曲线

投资逻辑：

当前时点光伏行业经营承压两年以上，部分龙头企业积极拓展第二曲线，考虑到目前光伏板块关注度、市场预期、机构持仓均处于较低水平，龙头企业光伏业务对应市值进一步压缩的空间极低，甚至有望伴随光伏行业 β 修复、企业 α 优势显现呈现较大向上修复弹性，而其半导体相关业务随着下游资本开支高速增长有望快速贡献收入及利润增量，因此我们针对光伏企业的“泛半导体”业务进行梳理，以寻找相关投资方向。

光伏企业布局泛半导体业务并非简单的跨界概念，而是建立在底层原理、材料体系与工艺制程相通基础上的产业延伸。1) 第一性原理上，光伏电池与半导体器件均以硅基PN结构为核心，太阳能电池依靠PN结内建电场分离光生电子-空穴对产生电流，MOSFET等半导体器件则通过掺杂形成源极、漏极及沟道区域，实现电流导通与关断控制。二者在硅基材料、载流子调控和电学功能实现上具备天然共性。2) 底层材料上，光伏与半导体均以高纯多晶硅、单晶硅棒和硅片加工为基础，产业链具有较强延展性。过去十年，光伏行业从多晶向单晶、从P型向N型迭代，本质上也是光伏制造不断“泛半导体化”的过程，尤其在N型TOPCon阶段，低氧控制、磁场拉晶、洁净加工等要求提升，使光伏单晶炉、热场、石英坩埚及硅片加工环节与半导体产业的技术边界进一步靠近。3) 工艺制程上，高效光伏电池的核心工艺大量借鉴或接近半导体制程。CVD、PVD、ALD等薄膜沉积技术，离子注入等精准掺杂方式，以及激光、光刻等图形化手段，均在光伏高效化过程中逐步导入。

半导体业务在纯度、洁净度、颗粒控制、膜厚均匀性、表面平坦度、图形精度和长期稳定性等方面提出更高要求，光伏企业成功布局泛半导体业务，需要具备长期积累的研发能力、客户验证能力及稳健的财务基础：1) 研发能力：光伏与半导体产品均以高纯多晶硅、单晶硅棒和硅片加工为基础，产业链具有较强延展性，但半导体行业要求更高，如半导体级多晶硅要求更严格的原料杂质控制、更精细的精馏提纯、更洁净的设备系统，半导体单晶炉追求超高洁净度、严格的氧碳含量、均匀的电阻率，半导体行业对图形尺度和精度的要求较光伏存在数量级差异，对企业的精密制造能力、工艺控制能力、工程放大能力都提出了较高要求。2) 客户验证能力：半导体产业链较长，涉及的加工工序繁杂且极为精细，任一环节出现质量或者供应问题都将可能导致严重的后果，因而半导体行业的厂家对上游原材料及设备供应商的选择都极为慎重，供应商认证门槛高、周期长。3) 经营及财务稳定性：光伏企业布局泛半导体业务需要在相关工艺技术上进行长期的研发积累，同时要经历较长的客户验证周期，对光伏企业的经营及财务稳定性提出了较高要求。我们认为，具备上述能力的光伏设备、材料龙头，有望在半导体国产替代和先进封装等方向打开第二成长曲线。

投资建议与估值

光伏企业布局泛半导体第二曲线已逐步从产业逻辑验证，进入产品突破、客户验证和订单兑现阶段。半导体国产替代、AI算力带动先进封装需求提升，以及光伏主业盈利承压背景下企业主动寻找高毛利增长极，将共同推动具备精密制造、工艺控制、材料研发和客户导入能力的光伏设备、材料龙头实现价值重估。建议围绕两条主线布局：1) 设备端：关注光伏设备平台能力向半导体高壁垒工艺迁移的龙头，重点推荐：迈为股份、帝尔激光、奥特维；2) 材料端：关注光伏材料龙头向半导体关键耗材与先进封装材料延伸。重点推荐：福斯特、聚和材料。

风险提示

半导体国产替代进度不及预期风险；第二曲线业务拓展不及预期风险；光伏主业盈利承压风险。



内容目录

1 为什么大量光伏企业成功布局泛半导体业务？	5
1.1 第一性原理：PN 结为核心结构	5
1.2 底层材料：上游硅产业链基本打通	6
1.3 工艺制程：高效光伏技术核心工艺源自半导体制程	9
2 成功布局泛半导体业务的光伏企业有哪些特质？	12
3 设备企业	14
3.1 迈为股份：以差异化、先进性设备工艺切入半导体前道领域	14
3.2 帝尔激光：玻璃基板工艺核心 TGV 激光设备供应商	16
3.3 奥特维：光模块 AOI 检测设备率先放量，泛半导体业务储备丰富	19
3.4 高测股份：具备半导体“切、倒、磨”一体化解决方案能力	20
3.5 捷佳伟创：聚焦半导体湿法设备，可提供“工艺+设备+服务”的一体化交付	21
3.6 拉普拉斯：布局分立器件设备、集成电路先进封装工艺设备	21
4 材料企业	22
4.1 福斯特：高端感光干膜逐步放量	22
4.2 聚和材料：以国产自主可控为目标，逐步完善空白掩膜版、光刻胶等半导体材料布局	25
4.3 奥来德：玻璃基板高性能 PSPI 材料供应商	27
4.4 欧晶科技：36 英寸半导体坩埚批量供货，头部客户验证加速	29
4.5 联泓新科：电子特气稳定供应台积电等企业	31
4.6 TCL 中环：子公司中环领先半导体硅片行业领先	33
5 投资建议	33
6 风险提示	34

图表目录

图表 1：光照下 PN 结中的电子-空穴对分离产生电压	5
图表 2：NMOS 的源极和漏极为 N 型硅	5
图表 3：NMOS 在施加正电压后会形成 N 沟道以导通	5
图表 4：改良西门子法主要包含三氯氢硅制备、精馏及还原沉积三个环节	6
图表 5：半导体硅料对多种元素含量均提出了更高的要求	6
图表 6：CZ 直拉法是当前主流的单晶硅制备工艺	7
图表 7：半导体拉晶在多个技术指标上要求均高于光伏	7
图表 8：光伏单晶炉头部制造企业通过引入磁拉工艺实现低氧控制	7
图表 9：单晶硅棒制得硅片均要经过切割、倒角、研磨、清洗等工艺	8
图表 10：CMP 通过化学氧化和机械研磨去除表面材料	8



图表 11:	TOPCon 电池工艺与半导体芯片工艺在多个环节具有较高的相似性	9
图表 12:	光伏湿法工艺可形成倒金字塔形绒面	10
图表 13:	RCA 清洗主要通过多轮酸洗与碱洗去除表面污染	10
图表 14:	半导体薄膜沉积分类	11
图表 15:	TOPCon 电池中多个层均需通过薄膜沉积形成	11
图表 16:	NMOS 与 PMOS 的互联同样需要薄膜沉积工艺	11
图表 17:	离子注入的掺杂范围较扩散注入更加精准	11
图表 18:	TBC 常规路线包含三道激光环节	12
图表 19:	光刻分为涂胶—曝光—显影—刻蚀—去胶五个步骤	12
图表 20:	建议关注财务稳健的光伏设备及材料龙头（资产负债率）	13
图表 21:	光伏企业泛半导体业务布局梳理	13
图表 22:	公司半导体业务与光伏主业齐头并进	14
图表 23:	徐来间接持有宸微设备 17.81%股份	15
图表 24:	公司半导体前道设备已形成刻蚀与薄膜沉积双主线产品矩阵	15
图表 25:	2025 年公司半导体及显示业务占比提升至 8%	16
图表 26:	2025 年半导体及显示业务毛利率达 46%	16
图表 27:	公司于 2019 年开始研发 TGV 激光微孔技术	16
图表 28:	公司推出了面板级和晶圆级 TGV 激光设备	17
图表 29:	芯片受热翘曲的现象在封装加热过程中同样也会发生	17
图表 30:	TGV 激光打孔分为激光改性与化学刻蚀两个环节	18
图表 31:	超快激光方案更适配先进封装小孔径的要求	18
图表 32:	2025 年公司半导体先进封装及显示业务已形成营业收入 35 万元	19
图表 33:	公司于 2018 年开始布局半导体业务，立项研发铝线	19
图表 34:	公司非光伏设备包括半导体与锂电两大行业	20
图表 35:	2025 年公司半导体业务同比提升 217%	20
图表 36:	2025 年公司半导体业务毛利率为 20.74%	20
图表 37:	公司半导体产品包括“切、倒、磨”设备及对应耗材	21
图表 38:	福斯特电子材料业务时间轴	22
图表 39:	感光干膜结构	22
图表 40:	蚀刻工艺中感光干膜作用原理	23
图表 41:	电镀工艺中感光干膜作用原理	23
图表 42:	全球感光干膜市场按下游应用产品划分（亿元，%）	23
图表 43:	福斯特感光干膜产品布局	23
图表 44:	先进封装对线宽/线距要求提高	24
图表 45:	mSAP 及 SAP 工艺示意图	24



图表 46:	福斯特感光干膜销量持续增长	25
图表 47:	近年福斯特感光干膜收入持续增长	25
图表 48:	公司半导体接合材料于 2024 年已有送样测试	25
图表 49:	公司已完成对 SKE 旗下空白掩膜版业务部门 Blank Mask 的收购事项.....	26
图表 50:	包含图形信息的掩膜版可将电路图形通过曝光转移到下游行业的基板或晶圆上.....	26
图表 51:	半导体领域在空白掩膜版市场中占比超 70%.....	27
图表 52:	公司高性能 PSPI 材料已于 2025 年完成开发	27
图表 53:	PSPI 可以用于再布线层的绝缘材料.....	28
图表 54:	奥来德持有邃铸科技 7.82% 股份.....	28
图表 55:	欧晶科技业务立足单晶硅产业链（标蓝为公司主营业务）	29
图表 56:	石英坩埚是拉制单晶硅棒的消耗性器皿	30
图表 57:	半导体坩埚技术指标显著高于光伏坩埚	30
图表 58:	2022 年全球半导体石英坩埚竞争格局.....	31
图表 59:	集成电路工艺流程中多个环节使用电子特种气体（蓝色实体部分）	32
图表 60:	2025 年公司电子特气收入显著增长.....	33
图表 61:	相关标的估值表（元/股，亿元，倍）	34

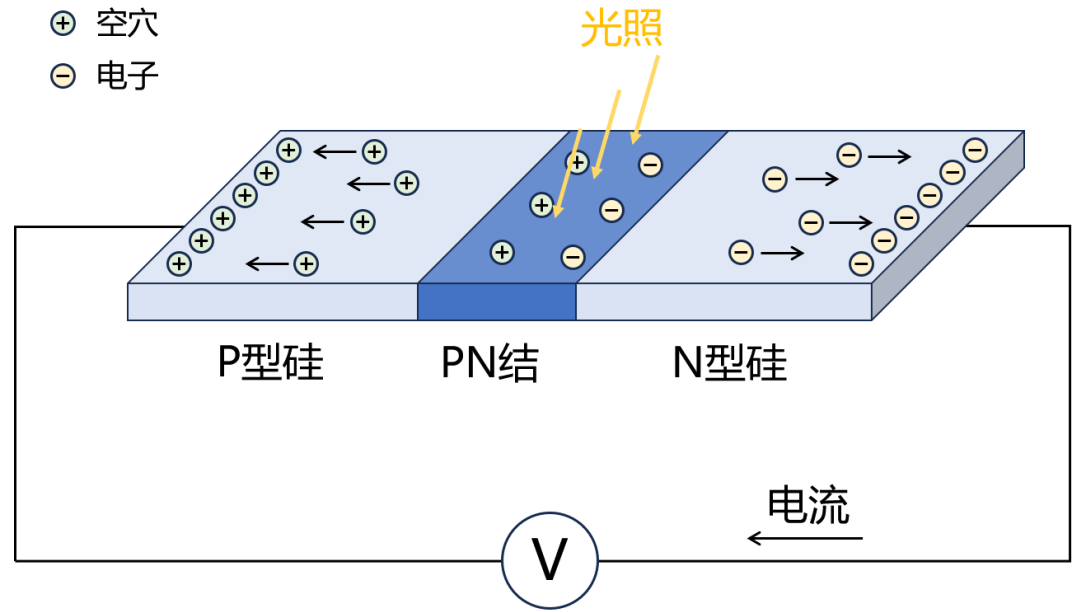


1 为什么大量光伏企业成功布局泛半导体业务?

1.1 第一性原理：PN 结为核心结构

太阳能电池发电的核心在于一个 PN 结，P 型硅（当前主流掺杂层）与 N 型硅（当前主流衬底类型）接触，界面附近因载流子扩散运动形成内建电场，也就是 PN 结。光生伏特效应就是被光子激发出的电子-空穴对在内建电场作用下分离，从而形成电势差，获得电压和电流。

图表1：光照下 PN 结中的电子-空穴对分离产生电压

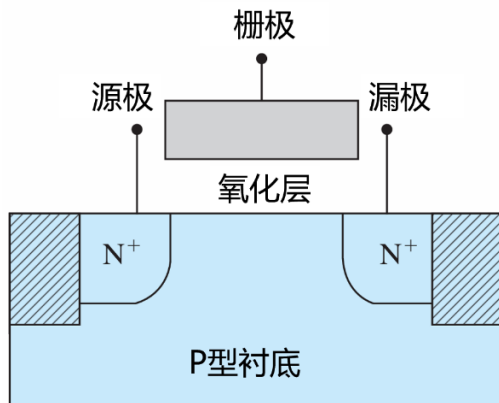


来源：中国物理学会期刊网公众号，国金证券研究所

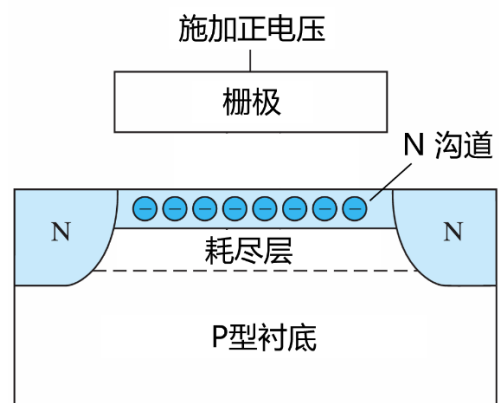
半导体晶体管的运行核心在于两个 PN 结协同。以应用最广泛的 MOSFET 器件为例，由衬底、源极、漏极、栅极与绝缘层构成，在衬底上通过掺杂形成两个异型多子区域（分别成为源极和漏极），得到 PNP 或者 NPN 的构型，源漏之间为栅极。

以 NPN 构型的 NMOS 器件为例，当栅极未施加足够电压时，源漏之间没有连续导电通道，器件处于关断状态；当栅极电压高于阈值电压时，电场会在栅氧下方吸引电子，在 P 型衬底表面形成一条连接源极和漏极的反型沟道，电流即可从源极流向漏极，器件进入导通状态。

图表2：NMOS 的源极和漏极为 N 型硅



图表3：NMOS 在施加正电压后会形成 N 沟道以导通



来源：《Chenming Hu, MOS Transistor, Chapter 6》，国金证券研究所

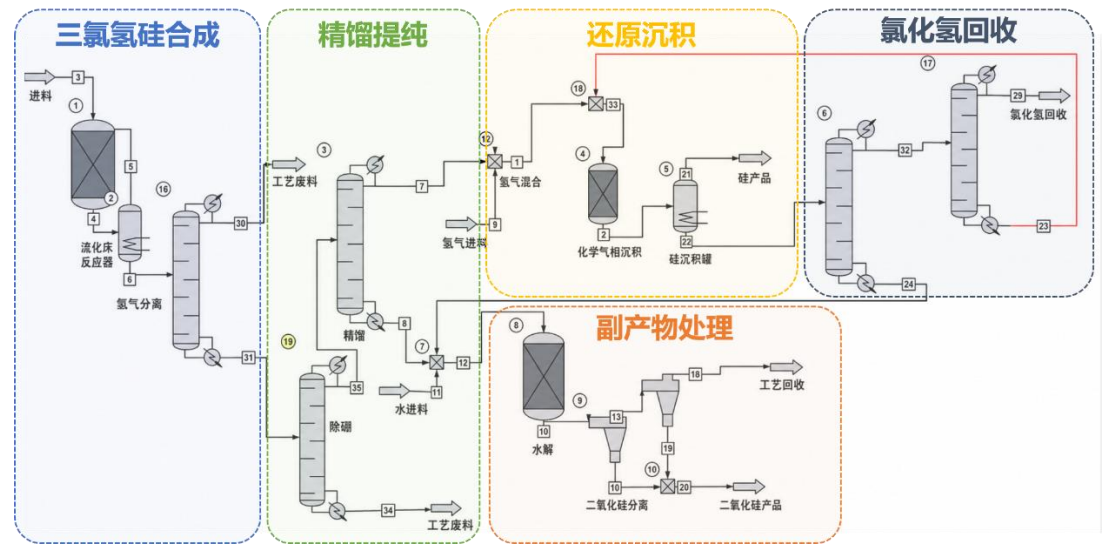
来源：《Chenming Hu, MOS Transistor, Chapter 6》，国金证券研究所



1.2 底层材料：上游硅产业链基本打通

光伏与半导体基本都是硅基器件，上游核心原材料——多晶硅，从制备工艺上来看大体相同。多晶硅的主流制备方法为改良西门子法，以工业硅为原料，经氯化生成三氯氢硅，再通过精馏提纯和氢还原沉积形成高纯多晶硅。

图表4：改良西门子法主要包含三氯氢硅制备、精馏及还原沉积三个环节



来源：《Production of Polysilicon using a Modified Siemens Process》，国金证券研究所

主要区别在于两个产业对硅料纯度的要求。光伏级多晶硅通常要求达到 5N-7N 纯度，即 99.999%-99.99999%；而半导体级多晶硅要求达到 9N-12N 甚至更高纯度，且金属杂质总量必须控制在 ppb（十亿分之一）甚至 ppt（万亿分之一）级，因此半导体级多晶硅对各生产环节提出了更严格的要求，例如更严格的原料杂质控制、更精细的精馏提纯与更洁净的设备系统等。

图表5：半导体硅料对多种元素含量均提出了更高的要求

元素	光伏硅料	半导体硅料
磷、砷、锑	≤2 ppba	磷≤0.3 ppb, 砷<0.001 ppb, 锑<0.001 ppb
硼、铝	≤0.8 ppba	硼<0.1 ppb
碳	≤600 ppba	100-1000 ppb
铁、铬、镍、铜、 锌、钠、铝、钾、 钛、钼、钨、钴	≤30 ppbw	铁 0.1-1.0 ppb, 铬<0.01 ppb, 镍 0.1-0.5 ppb, 铜 0.1 ppb, 锌<0.1 ppb, 钴 0.001 ppb
氧	-	100-400 ppb
其他贵金属杂质	-	金<0.00001 ppb, 银 0.001 ppb

来源：国家标准 GB/T 25074-2025，《Chemistry of the Main Group Elements》，国金证券研究所

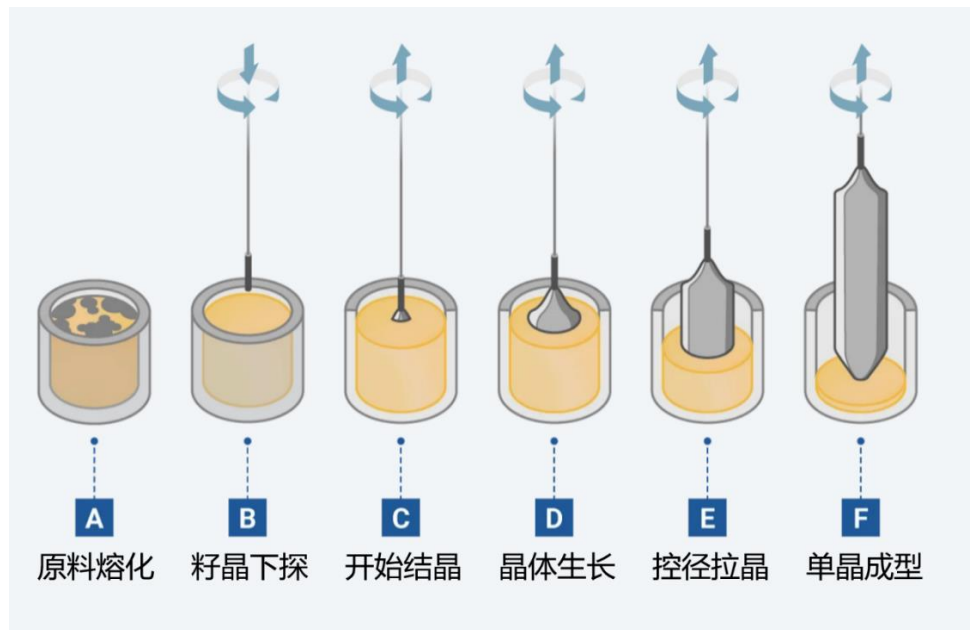
注：ppb 为十亿分之一，即 10^{-9} ，用于表示占比；ppba 为按原子数计的十亿分之一，即每 10^9 个基体原子中含有多少个杂质原子；ppbw 为按质量计的十亿分之一。

值得注意的是，光伏产业过去 10 年的提效路线，也可以说是光伏泛半导体化的工艺升级之路。单晶硅晶圆是半导体衬底的唯一形态，因为多晶硅的晶界和晶向会导致杂质和缺陷的引入；早期 BSF 光伏电池以多晶硅为衬底，后续在 2017 年基于重大的单多晶技术迭代，单晶 PERC 电池成为主流，单晶硅衬底在光伏行业的应用一直延续至今。

CZ 直拉法是制备单晶硅棒的主流工艺。高纯多晶硅在石英坩埚中融化后，通过籽晶引晶、放肩、转肩、等径生长和收尾等步骤形成单晶硅棒。



图表6: CZ直拉法是当前主流的单晶硅制备工艺



来源: PVATePIa 官网, 国金证券研究所

从设备原理看, 光伏单晶炉制造企业在在大尺寸长晶、高温热场、自动化控制和连续稳定生产中积累的工程能力, 适用于半导体拉晶设备的基础要求。

从技术要求与设备材料的选择上, 半导体单晶炉的设计追求超高洁净度、严格的氧碳含量、均匀的电阻率; 热场系统当前以 28-32 英寸为主、用于产出 8/12 英寸硅片, 而光伏开始使用 36 英寸坩埚以适配 G12 硅片拉晶; 石英坩埚的二氧化硅纯度须达到 $\geq 99.9994\%$ (5N4) 以上。

图表7: 半导体拉晶在多个技术指标上要求均高于光伏

	光伏	半导体
真空度	$< 3\text{Pa}$	$< 1\text{Pa}$
拉晶速度	3-6 mm/min	0.09-7.9 mm/min
坩埚石英砂纯度	99.995%-99.999%	99.9994%-99.9999%
直径控制	$\leq 0.3\text{mm}$	$\leq 0.1\text{mm}$
晶棒长度	约 2.0m	可达 4.0m

来源: 专利 CN101798704A, ferrotec 官网, ACMI 硅基新材料公众号, 国金证券研究所

光伏的泛半导体化也曾在氧含量要求上体现。2023 年左右, 光伏主流技术路线切换到 N 型 TOPCon, 沿用之前的 P 型硅棒拉晶方式制作 N 型单晶硅棒, 由于氧含量原因出现了同心圆现象, 对电池片效率影响较大, 彼时晶盛机电、连城数控等厂商提出在光伏单晶炉设计中引入超导磁场, 这一方式就借鉴自半导体拉晶过程对氧含量的控制工艺。

图表8: 光伏单晶炉头部制造企业通过引入磁拉工艺实现低氧控制

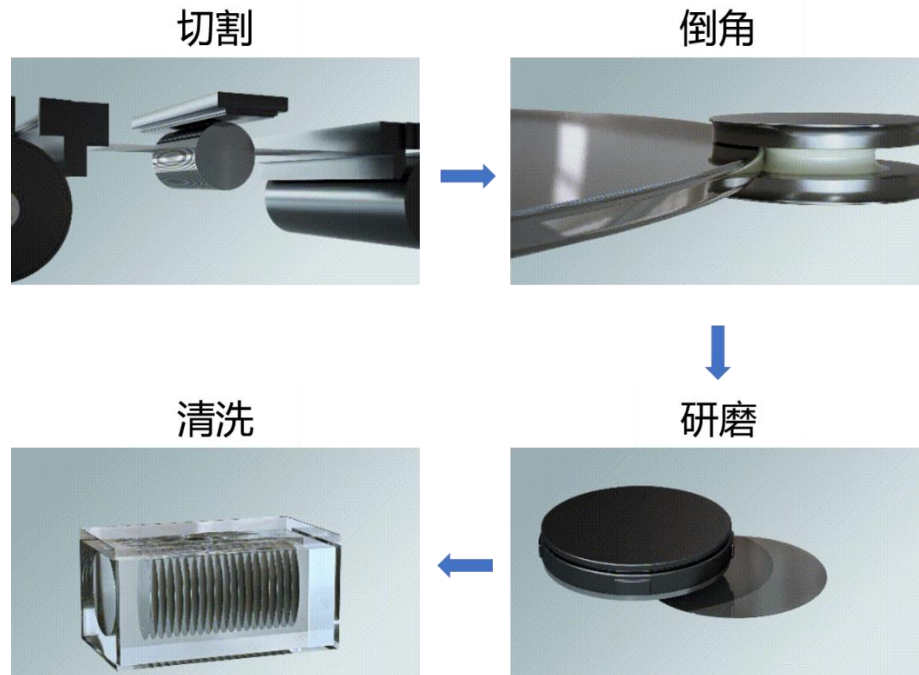
	奥特维		连城数控		晶盛机电	
	SC-1600 第一代直拉式单晶炉	SC-1600-III 低氧型第三代单晶炉	KX380PV-1600+ 光伏单晶生长炉	KX420 平台 先进 N 型智能单晶炉	第四代智能化 单晶炉	第五代光伏单晶炉
氧含量	baseline	-40%~60%	-	6ppm	-	<5ppm
少子寿命	baseline	+15%~20%	-	更高	-	-
电池效率	baseline	+0.1%~0.2%	-	-	-	-
技术	-	独有炉台结构设计+热场工艺	-	兼容 CCz, 兼容磁场方案	-	超导磁场

来源: SNEC2026, 国金证券研究所



最终形态的衬底，由单晶硅棒经过切割、研磨、倒角、清洗等加工工序制得，这类切、磨、抛的基础工序基本相似。

图表9：单晶硅棒制得硅片均要经过切割、倒角、研磨、清洗等工艺

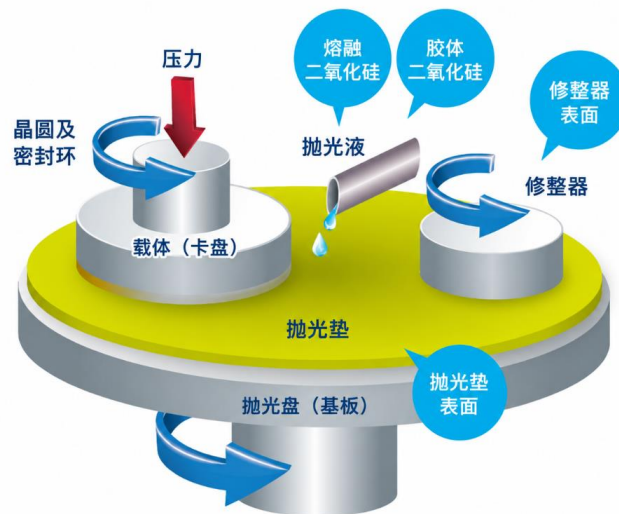


来源：SK siltron 官网，国金证券研究所

但两者加工目标和参数要求出现明显分化。光伏行业追求降本增效，一根硅棒出片数量越多越好，硅片厚度随着金刚线切割技术的提升而逐年下降；半导体行业追求平坦度和工艺稳定性，裸片厚度通常在大几百 μm 量级，后端封装时才通过背面减薄获得最终合适的厚度。

并且由于半导体硅片追求平坦度，切割后需要经过研磨、腐蚀、抛光/CMP 和超洁净清洗等环节，形成镜面级抛光片或外延片，抛光片表面粗糙度通常需达到数纳米甚至亚纳米级，颗粒控制也可细化至 $0.09\mu\text{m}$ 、 $0.12\mu\text{m}$ 等粒径门槛。

图表10：CMP 通过化学氧化和机械研磨去除表面材料



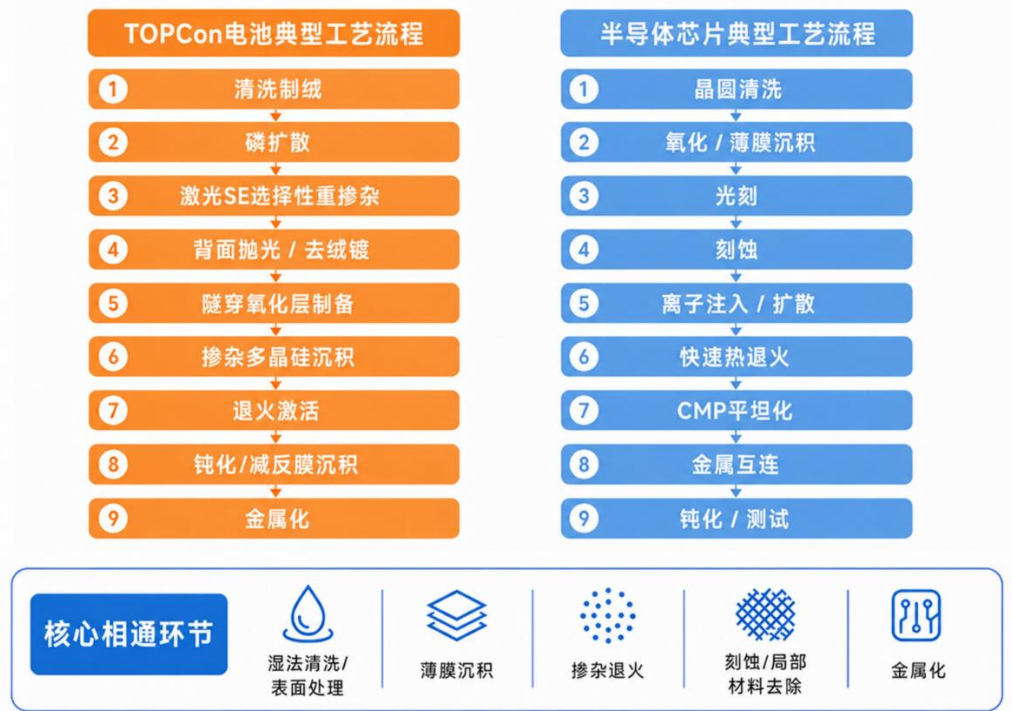
来源：HORIBA 官网，国金证券研究所



1.3 工艺制程：高效光伏技术核心工艺源自半导体制程

光伏电池和半导体芯片的制造工艺基本都是围绕硅基材料的选择性掺杂、表面改性、界面钝化、图形化加工和金属接触展开，湿法、薄膜沉积、掺杂退火、金属化等工艺存在较高相似性。

图表11：TOPCon 电池工艺与半导体芯片工艺在多个环节具有较高的相似性



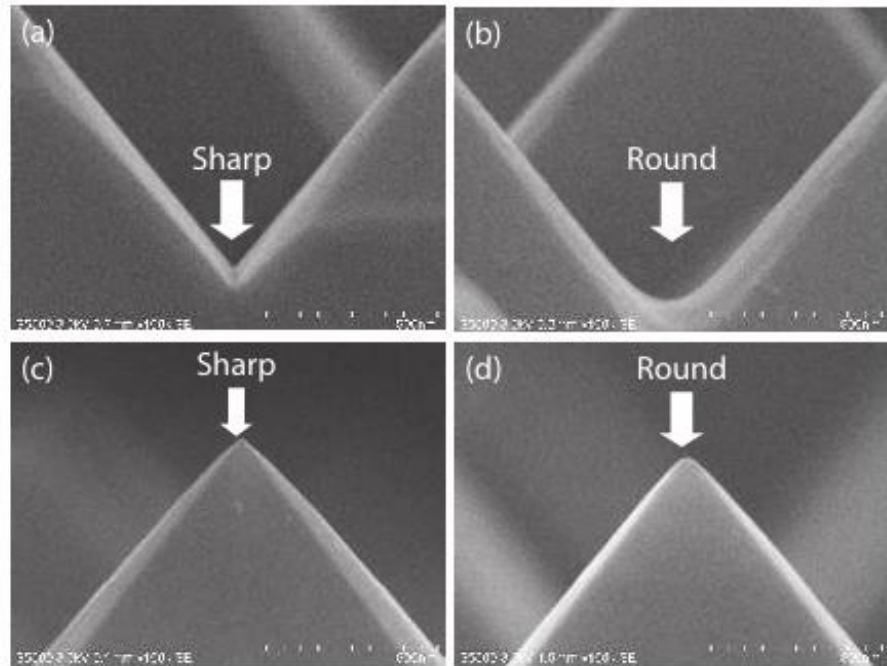
来源：《湿法叠加PEO法制备TOPCon太阳能电池SiO_x层的性能研究》，棋芯半导体公众号，爱蛙科技公众号，国金证券研究所

湿法工艺：调控硅片表面状态，通过酸、碱、氧化剂和络合剂等液相化学反应，实现硅片清洗、氧化层去除、表面腐蚀和污染控制。

光伏湿法偏向“形貌工程”，目标是制作金字塔绒面提高陷光效应。通常先通过碱液对单晶硅进行各向异性腐蚀，利用Si(100)与Si(111)晶面腐蚀速率差异形成微米级金字塔绒面，再通过酸洗去除氧化层和金属残留，并采用HF-HNO₃混合酸进行各向同性微腐蚀，对尖锐金字塔尖端进行圆滑化处理。



图表12: 光伏湿法工艺可形成倒金字塔形绒面

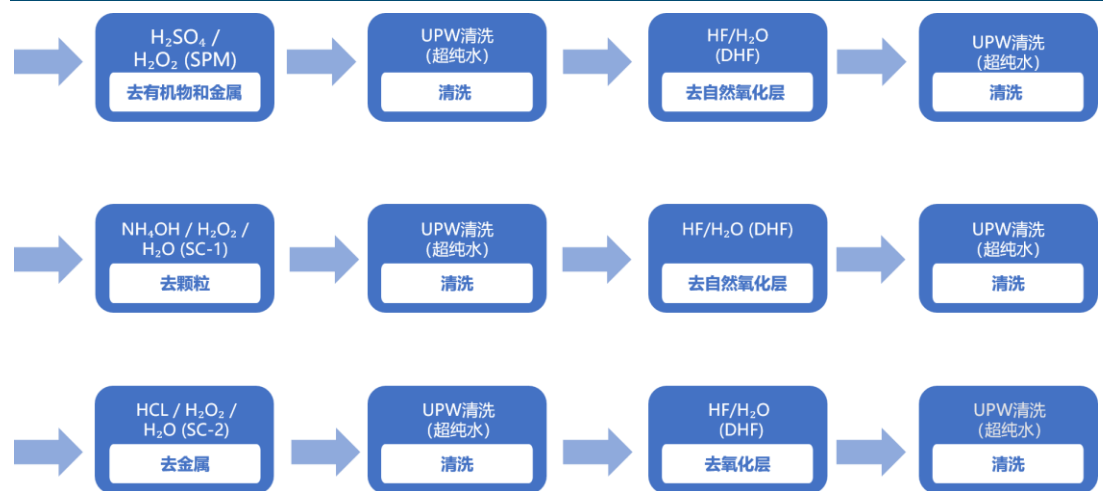


来源:《Pyramid size control and morphology treatment for high efficiency silicon heterojunction solar cells》, 国金证券研究所

注: (a)、(c) 展示了碱液各向异性腐蚀形成的倒金字塔绒面结构; (b)、(d) 展示了进一步酸洗/圆滑化处理后的表面形貌。

半导体湿法侧重“表面清洗”，目的是减少污染残留、降低表面缺陷。RCA 清洗是应用最广泛的标准半导体清洗技术，分两步去除晶圆表面的颗粒、部分有机污染以及铁、铜、镍等金属离子污染。在光刻工艺后通常会配合 SPM 清洗和 HF-last（稀氢氟酸末端处理），去除硅表面的自然氧化层，使晶圆表面进入更适合后续氧化、沉积或外延生长的状态。

图表13: RCA 清洗主要通过多轮酸洗与碱洗去除表面污染



来源: 迈博瑞微电子事业部公众号, 国金证券研究所

薄膜沉积: 决定硅片表面和界面的功能属性, 是光伏电池与半导体器件共同依赖的关键制程, CVD、PVD、ALD 等真空沉积技术, 是薄膜沉积常用设备工艺。

光伏电池以 TOPCon 为例, 隧穿氧化层、掺杂多晶硅层采用 CVD 制备, Al₂O₃钝化膜采用 ALD 制备; 半导体制程中, 绝缘介质、硅膜、填充膜通常采用 CVD 制备, 金属导体、金属阻挡层采用 PVD 制备, 超薄保形膜、高 k 介质、高深孔薄膜等采用 ALD 制备。



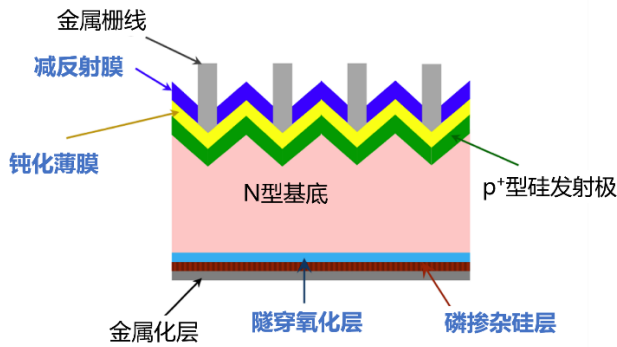
图表14: 半导体薄膜沉积分类

设备	典型薄膜	主要应用位置
CVD	Poly-Si、Si ₃ N ₄ 、SiO ₂ 、SiOC、W	多晶硅栅/栅相关薄膜、STI、层间绝缘、硬掩膜、钨塞填充
PVD	Cu、Al、Ti、Ta、TiN、TaN	金属导线、粘附层、金属阻挡层、金属种子层
ALD	HfO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、ZrO ₂ 、TiN、TaN	高k栅介质、超薄阻挡层、电容介质、高深宽比结构保形覆盖

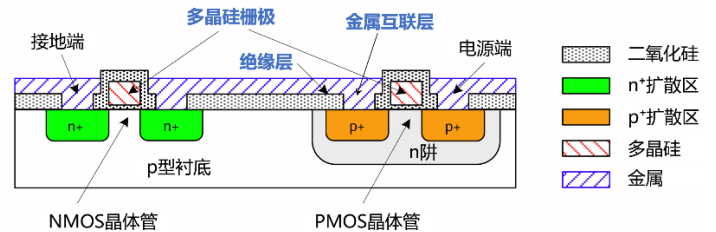
来源:《CVD and Dielectric Thin Film》, 上海工研院公众号, 中国科学院半导体研究所公众号, veeco 官网, Lam Research 官网,《Atomic Layer Deposition for Semiconductor》, APPLIED MATERIALS, 国金证券研究所

光伏薄膜沉积关注沉积速率、产能、整片钝化均匀性和单位成本, 追求电池效率和良率的提升; 半导体薄膜沉积则更关注晶圆内/晶圆间膜厚均匀性、原子级厚度控制、低漏电、低缺陷和高保形覆盖, 尤其在 FinFET、GAA、3D NAND 等三维结构中, 沟槽和孔洞的高深宽比结构要求薄膜具备更强的台阶覆盖能力。

图表15: TOPCon 电池中多个层均需通过薄膜沉积形成



图表16: NMOS 与 PMOS 的互联同样需要薄膜沉积工艺



来源:《Fundamentals, present status and future perspective of TOPCon solar cells: A comprehensive review》国金证券研究所

来源:《CMOS VLSI DESIGN》, 国金证券研究所

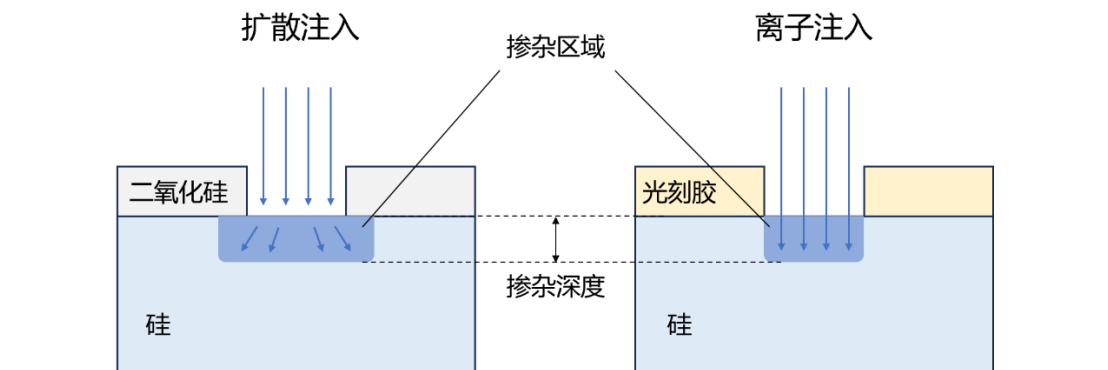
注: 标蓝的结构由薄膜沉积工艺形成

注: 标蓝的结构由薄膜沉积工艺形成。

掺杂与退火: 赋予硅材料电学功能的核心步骤, 向硅材料中引入硼、磷、砷等杂质元素, 改变局部区域的导电类型和载流子浓度, 再通过退火实现杂质激活和晶格修复, 从而获得所需的电学性能。

传统光伏电池采用硼扩散、磷扩散等热扩散工艺, 但随着 BC、TOPCon 等高效电池结构对局部掺杂和选择性接触的要求提升, 离子注入等更精确的掺杂技术也开始被引入光伏制造; 离子注入是半导体制造中最常用的掺杂工艺, 通过将硼、磷、砷等杂质离子加速注入硅片指定区域, 掺杂深度、剂量精度等均精准可控。

图表17: 离子注入的掺杂范围较扩散注入更加精准



来源: 模具信息公众号, 国金证券研究所

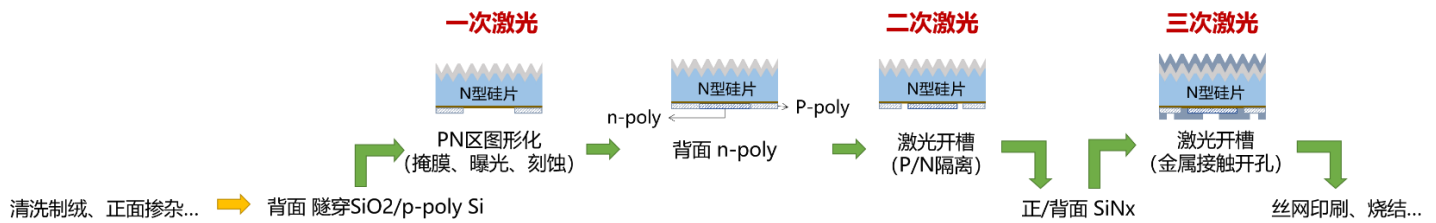


图形化：在硅片或薄膜表面“有选择地去除材料”或打开局部接触窗口，从而决定不同功能区域出现的位置。

以电池结构较为接近 MOSFET 器件的 BC 电池为例，BC 电池正负电极均布置在背面，P 型区和 N 型区交错排列在硅片同侧，这样的结构与 MOSFET 中通过局部掺杂形成源极、漏极、阱区和沟道调控区域十分相似。

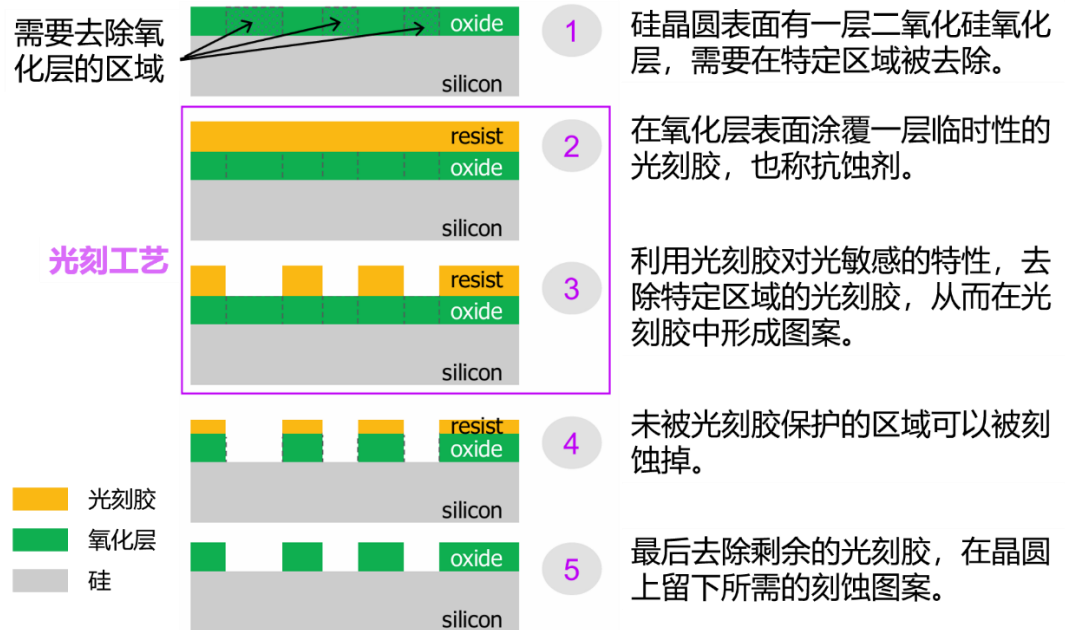
但两者在图形尺度和精度要求上存在数量级差异。BC 电池背面 P/N 交错接触和电极导出结构的典型尺度为微米级，例如部分 IBC 结构中 BSF 区和发射极区宽度约为 100 μm 和 250 μm ；半导体则需要在纳米级尺度下完成多层图形转移和套刻对准，先进 EUV 光刻分辨率可达约 8nm，因此必须依赖光刻机、干法刻蚀机和高精度量测设备。

图表 18: TBC 常规路线包含三道激光环节



来源：普乐科技，国金证券研究所

图表 19: 光刻分为涂胶—曝光—显影—刻蚀—去胶五个步骤



来源：Micron 官网，国金证券研究所

2 成功布局泛半导体业务的光伏企业有哪些特质？

光伏企业布局泛半导体业务并非简单的跨界，而是建立在底层原理、材料体系与工艺制程相通基础上的产业延伸，但并非所有光伏企业都可以完成泛半导体业务的拓展，我们认为需要在以下方面具有显著优势：

- 1) 研发能力：光伏与半导体产品均以高纯多晶硅、单晶硅棒和硅片加工为基础，产业链具有较强延展性，但半导体行业要求更高，如半导体级多晶硅要求更严格的原料杂质控制、更精细的精馏提纯、更洁净的设备系统，半导体单晶炉追求超高洁净度、严格



的氧碳含量、均匀的电阻率，半导体行业对图形尺度和精度的要求较光伏存在数量级差异，对企业的技术积累与研发能力提出了较高要求。

- 2) 客户验证能力：半导体产业链较长，涉及的加工工序繁杂且极为精细，任一环节出现质量或者供应问题都将可能导致严重的后果，因而半导体行业的厂家对上游原材料及设备供应商的选择都极为慎重，供应商认证门槛高、周期长。
- 3) 经营及财务稳定性：光伏企业布局泛半导体业务需要在相关工艺技术上进行长期的研发积累，同时要经历较长的客户验证周期，对光伏企业的经营及财务稳定性提出了较高要求。

图表20：建议关注财务稳健的光伏设备及材料龙头（资产负债率）

环节	标的	1Q23	2Q23	3Q23	4Q23	1Q24	2Q24	3Q24	4Q24	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26
光伏设备	迈为股份	61%	68%	70%	70%	69%	70%	68%	68%	67%	66%	64%	63%	65%
	奥特维	72%	75%	77%	76%	73%	72%	68%	71%	69%	73%	73%	73%	73%
	帝尔激光	45%	52%	53%	55%	53%	52%	48%	48%	46%	44%	42%	41%	39%
	奥来德	15%	17%	15%	20%	18%	20%	19%	20%	21%	30%	29%	23%	25%
	捷佳伟创	68%	73%	77%	78%	76%	75%	72%	67%	64%	57%	50%	46%	47%
	拉普拉斯		79%	82%	81%		76%	73%	65%	62%	62%	60%	60%	61%
	海目星	78%	79%	78%	78%	78%	77%	70%	72%	74%	79%	82%	83%	84%
	ST京机	70%	73%	77%	77%	75%	74%	72%	70%	69%	67%	67%	67%	67%
	晶盛机电	60%	60%	58%	56%	52%	49%	46%	43%	37%	35%	34%	34%	32%
	金辰股份	63%	68%	71%	72%	59%	58%	55%	54%	49%	48%	48%	46%	43%
英杰电气	48%	52%	49%	45%	43%	43%	39%	39%	39%	38%	35%	34%	34%	
银浆	聚和材料	23%	27%	33%	34%	39%	46%	46%	42%	46%	50%	59%	58%	60%
	帝科股份	75%	75%	78%	80%	81%	82%	82%	79%	82%	80%	82%	82%	83%
	苏州固锴	18%	18%	19%	25%	27%	33%	32%	27%	25%	20%	20%	18%	18%
胶膜	福斯特	31%	31%	31%	28%	28%	27%	24%	22%	21%	21%	20%	20%	20%
	海优新材	63%	59%	63%	59%	58%	51%	48%	50%	48%	50%	51%	56%	36%
	赛伍技术	40%	40%	41%	39%	41%	41%	38%	39%	38%	40%	39%	39%	40%
	明冠新材	16%	22%	23%	16%	15%	12%	10%	6%	6%	6%	7%	7%	8%
鹿山新材	57%	55%	55%	52%	53%	51%	50%	38%	39%	36%	36%	30%	28%	
坩埚/热场	欧晶科技	43%	42%	43%	49%	48%	50%	48%	52%	52%	53%	53%	58%	57%
	金博股份	13%	13%	14%	15%	14%	14%	13%	17%	16%	18%	18%	23%	25%
	天宜上佳	24%	29%	34%	39%	41%	40%	39%	42%	42%	43%	43%	63%	64%

来源：Wind，国金证券研究所

半导体并不是光伏工艺的简单平移，而是在纯度、洁净度、颗粒控制、膜厚均匀性、表面平坦度、图形精度和长期稳定性等方面提出更高要求，光伏企业成功布局泛半导体业务，需要具备长期积累的精密制造能力、工艺控制能力、工程放大能力、客户验证能力及稳健的财务基础。我们认为，具备上述能力的光伏设备、材料产业链龙头，有望在半导体国产替代和先进封装等方向打开第二成长曲线。

图表21：光伏企业泛半导体业务布局梳理

泛半导体业务领域		布局时间	市场地位
迈为股份	半导体设备	2019年前后切入半导体封装设备，2021年启动前道布局	半导体高选择比刻蚀和原子层沉积（ALD）设备凭借差异化设计，实现了关键技术突破，已完成多批次客户交付，成功进入多家国内头部逻辑和存储器芯片生产厂。
奥特维	半导体设备	2021年初铝线完成键合机样机研发，正式进入半导体行业	公司铝线键合机、AOI设备持续获得气派科技、富满微、华润微，应用于光通信的AOI设备已取得应用光电等光通信知名客户的批量订单。公司半导体业务2025年新签订单超过2.5亿元，订单增长率达107%。
帝尔激光	TGV玻璃通孔设备	2019年启动TGV激光微孔技术研发	公司应用于半导体先进封装及显示面板等领域的TGV设备，已经完成晶圆级和板级玻璃基板通孔设备的出货，实现了晶圆级和板级TGV封装激光技术的全面覆盖。
福斯特	感光干膜	2015年开展电子材料等新材料项目建设	2025年公司感光干膜销量1.89亿平，国内市占率提升至15%，成功进入深南电路、东山精密、景旺电子、生益电子、南亚电子、健鼎



泛半导体业务领域	布局时间	市场地位
		科技、鹏鼎控股、迅达科技集团 (TTM)、泰国 KCE 等头部 PCB 企业供应链
聚和材料 空白掩膜版、光刻胶	2024 年开发半导体接合材料，2025 年计划收购韩国 SKE 空白掩膜版项目	公司已完成对 SKE 旗下空白掩膜版相关业务的收购事项，收购标的将纳入子公司统一管理。
奥来德 PSPI 材料	2022 年柔性 AMOLED 用 PI 基板材料研发完成	已实现 PSPI 材料稳定批量供货，同时顺利完成国内头部面板企业的产品性能测试与产线适配验证。
欧晶科技 半导体石英坩埚	2025 年初变更部分募投项目建设 2025 年初变更部分募投项目建设 半导体石英坩埚项目，战略重心转向半导体	36 英寸半导体级石英坩埚已量产并为下游客户供货，已与北京、山东、内蒙古、四川等区域客户达成合作并供货，同时持续推动半导体石英坩埚产品在头部客户的验证和推广
联泓新科 电子特气、战略投资 BCB 企业	2022 年 7 月出资设立山东华宇同方布局电子特气，2024 年战略投资绵阳达高特	电子级氯化氢纯度达到行业最高等级的 5.5N 以上，稳定供应台积电、上海新昇等行业领先企业； 达高特已打破国外垄断实现 BCB 产品量产销售
TCL 中环 半导体硅片	公司前身是天津市中环半导体公司，1969 年开始硅单晶的研发和制备，2017 年投资组建中环领先专注半导体业务	中环领先已建成包括 8-12 英寸半导体硅片、大直径半导体硅片、高速低功耗硅基材料研发与生产项目等多个重点项目，已成为国内产品结构最全、规模最大的半导体硅片生产厂商之一，2025 年半导体材料实现营业收入 57 亿元，同比增长 22%

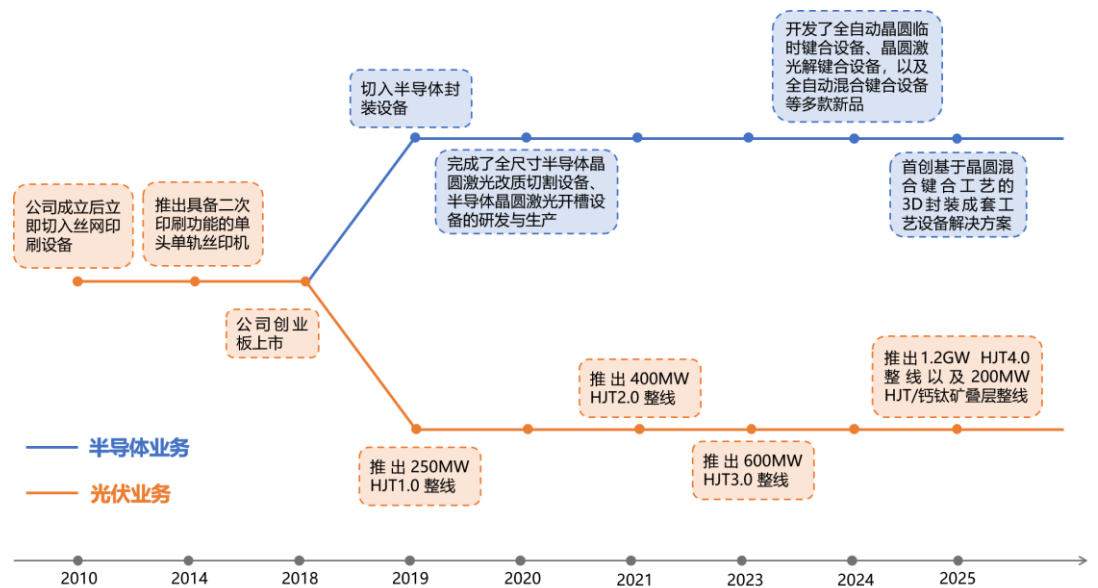
来源：各公司公告，国金证券研究所梳理

3 设备企业

3.1 迈为股份：以差异化、先进性设备工艺切入半导体前道领域

公司于 2019 年前后切入半导体封装设备，2020 年即完成了激光改质切割设备和激光开槽设备的研发与生产。另外，依托真空、激光、精密装备与工艺控制等平台能力，公司积极切入高选择比刻蚀、ALD 等差异化细分场景。截至 2025 年 9 月，部分刻蚀、薄膜沉积设备已进入量产阶段，公司从国产替代切入，逐步向半导体先进制程核心设备供应商靠拢。

图表 22：公司半导体业务与光伏主业齐头并进



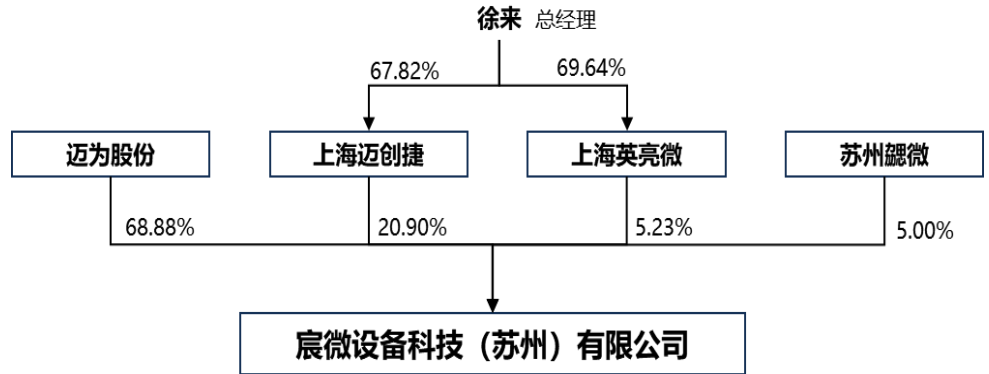
来源：公司公告，迈为股份公众号，国金证券研究所

公司半导体业务主要由子公司宸微设备负责，总经理徐来于 2022 年 12 月加入公司，历任 ASM International 中国区总经理。ASM 是全球最大的 ALD 设备供应商，在原子层沉积和



外延生长两个关键工艺上具备全球领导地位，并且其产品和战略紧跟半导体行业向 3D 架构和先进材料转型的趋势，是台积电、三星、英特尔等领先晶圆厂 2nm 及以下制程的关键设备供应商。

图表23: 徐来间接持有宸微设备 17.81%股份



来源: iFinD, 国金证券研究所

在前道晶圆制造领域，公司精准切入半导体设备国产替代的核心环节，重点布局刻蚀设备与薄膜沉积设备两大高壁垒、高价值核心赛道。

两款核心刻蚀产品聚焦高选择比刻蚀方向，在刻蚀对象上形成差异化定位。Caymus 主要应用于二氧化硅去除，已进入 6 家客户，同类国产设备市占率第一；Estela 则面向多晶硅、锗硅、钼金属等高精度选择性去除，均为国内唯一供应商，其中钼金属刻蚀被认为是 3nm 以下逻辑芯片和 300 层以上 3D NAND 的关键设备。

薄膜沉积设备重点发展 ALD 技术。随着制程微缩至先进节点，传统化学气相沉积已难以满足对膜厚均匀性和台阶覆盖率的极致要求，ALD 通过自限制性化学反应实现原子层级精确镀膜，成为先进制程不可或缺的核心设备。公司原子沉积设备 Reliam 聚焦 TiN、TiAl 等先进节点所需的高精度薄膜沉积，目前已完成多批次客户交付，进入量产阶段，并已进入多家存储芯片头部客户实现复购。该设备采用差异化技术路线，在膜厚均匀性、单位成本、连续量产稳定性等方面具备竞争优势，其 TiAl 均匀性控制在 0.6% 以内、TiN 控制在 0.5% 以内。

图表24: 公司半导体前道设备已形成刻蚀与薄膜沉积双主线产品矩阵

	高选择比刻蚀设备		原子层沉积设备
代表机型	Caymus	Estela	Reliam
核心应用	SiO ₂ 去除工艺	多晶硅、锗硅、钼金属 选择性去除	TiN、TiAl 高精度薄膜沉积
技术亮点	高压版本为国内唯一供应商；采用干法化学刻蚀技术，最大程度抑制离子轰击损伤	钼金属刻蚀为国内唯一供应商；钼金属电阻率更低，是替代铜的理想互连材料	均匀性 TiAl < 0.6%、TiN < 0.5% (国产最优)；单位成本国产最低；平均连续量产片数最多；颗粒控制优异
市场地位	进入 6 家国内头部客户，同类国产设备市占率第一	面向 3nm 以下逻辑芯片、300 层以上 3D NAND 的关键设备	进入多家存储芯片头部客户并实现复购，可用于 DRAM/HBM 工艺
设备实物图			

来源: 迈为股份, 国金证券研究所

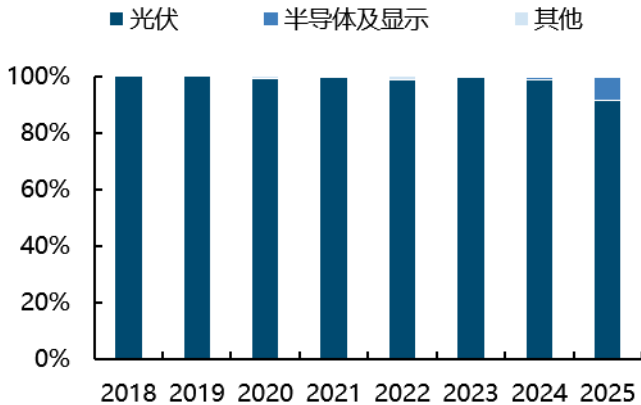
2018-2024 年公司收入几乎全部来自太阳能光伏行业，2025 年公司营业收入实现 81.52 亿元，同时收入结构出现明显变化，半导体及显示行业收入达到 6.62 亿元、占比显著提



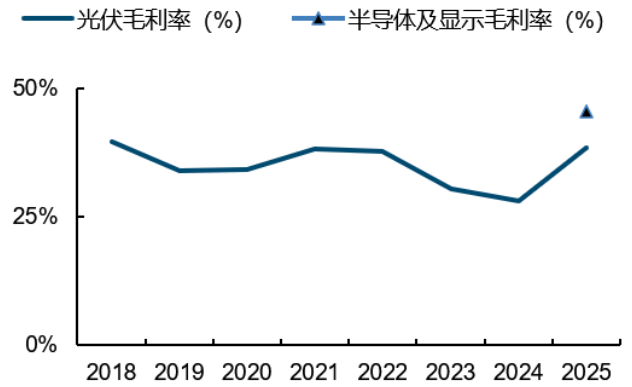
升至8%，第二曲线进入高速放量阶段。

图表25：2025年公司半导体及显示业务占比提升至8%

图表26：2025年半导体及显示业务毛利率达46%



来源：iFinD，国金证券研究所

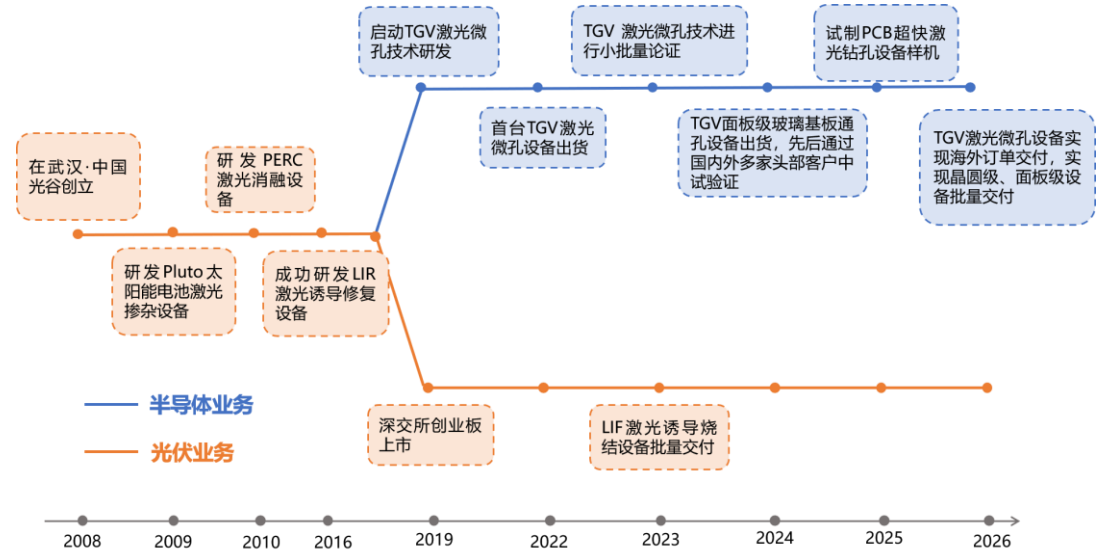


来源：iFinD，国金证券研究所

3.2 帝尔激光：玻璃基板工艺核心 TGV 激光设备供应商

公司以激光精密微纳加工技术为核心，瞄准新基建带来的广阔市场机遇，以智能制造装备为主业，构建“光伏主营业务为基础、半导体业务为延伸、持续布局前瞻技术与产品、配套服务为支撑”的持续发展的业务体系。

图表27：公司于2019年开始研发 TGV 激光微孔技术



来源：公司公告，帝尔激光官网，国金证券研究所

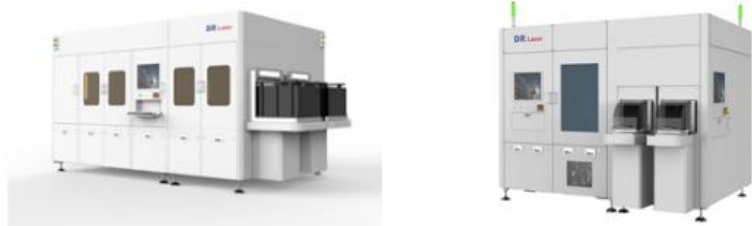
在新型显示和先进封装领域，公司自主开发 TGV 激光微孔设备，通过精密控制系统及激光改质技术，实现对不同材质的玻璃基板进行微孔、微槽加工，提升基板的电气性能和热性能，为后续的金属化工工艺实现提供条件。2022年3月5日，公司首台 TGV 激光微孔设备顺利验收出厂，发往客户端。2024年，TGV 激光微孔设备已实现晶圆级和面板级封装激光技术的全面覆盖，并完成面板级玻璃基板通孔设备的出货。另外基于先进半导体激光技术，公司还推出了 IGBT/SiC 激光退火、晶圆激光隐切等设备。



图表28: 公司推出了面板级和晶圆级 TGV 激光设备

	板级 TGV 激光微孔设备	晶圆级 TGV 激光微孔设备
加工对象	大幅面玻璃基板	不同材质的玻璃基板
产品定位	大面积通孔加工	高精度微孔（圆孔、方孔、埋孔、通孔）/ 微槽加工
技术路径	高精度平台，中英文控制系统，定制化成套光路系统	精密控制系统，激光改质技术
材料兼容性	适用于多种玻璃材料	支持石英、硼硅、钠钙、铝硅等玻璃材质
加工质量	玻璃改质快速、准确、高效，工艺效果稳定可靠	深孔径深比高达 1:100，最小孔径 $\leq 5\mu\text{m}$ 。孔侧壁光滑、无裂痕
定位能力	支持 Mark、外轮廓等视觉定位模式	良好的定位及重复精度

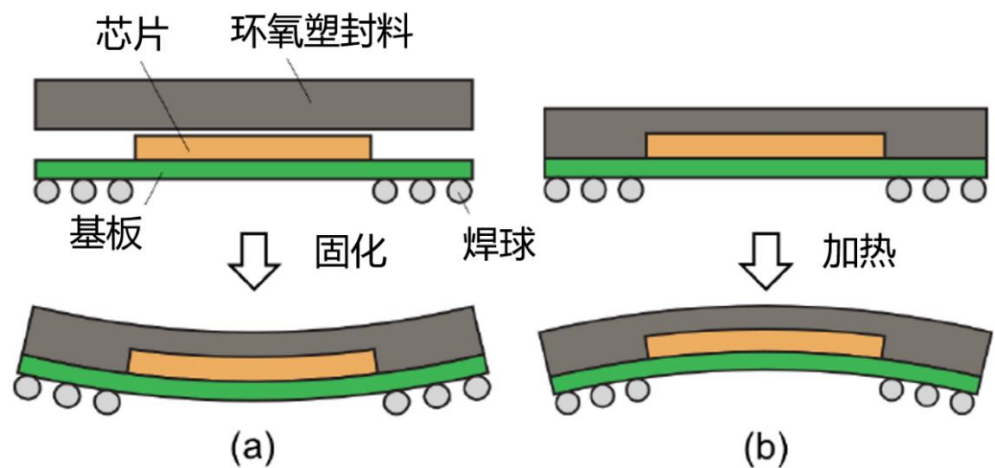
设备实物图



来源：帝尔激光官网，国金证券研究所

当前芯片封装主流工艺使用有机材料基板，但随着算力芯片的功耗逐渐攀升，发热量也随之提高，有机基板的热膨胀系数与硅芯片差异较大，受热时的形变程度不同，会导致基板翘曲，从而引发桥接、虚焊、焊料开裂等一系列问题。另外有机材料的介电损失较高，高频信号传输的损耗十分明显，直接限制了芯片性能，因此行业提出应用玻璃基板的先进封装工艺。

图表29: 芯片受热翘曲的现象在封装加热过程中同样也会发生



来源：马里兰大学官网，国金证券研究所

注：(a) 环氧塑封料在模塑温度下的有效固化收缩引起翘曲；(b) 由将封装从固化温度加热至回流温度引起翘曲。

玻璃可以通过精准调控配方，将其热膨胀系数调控至与硅相似水平，翘曲度可降低 70% 以上，且玻璃的介电常数极低，传输损耗相对传统有机封装基板降低 2 至 3 个数量级；另外玻璃基板的表面更加平整，更适配通孔技术，满足先进封装的要求。

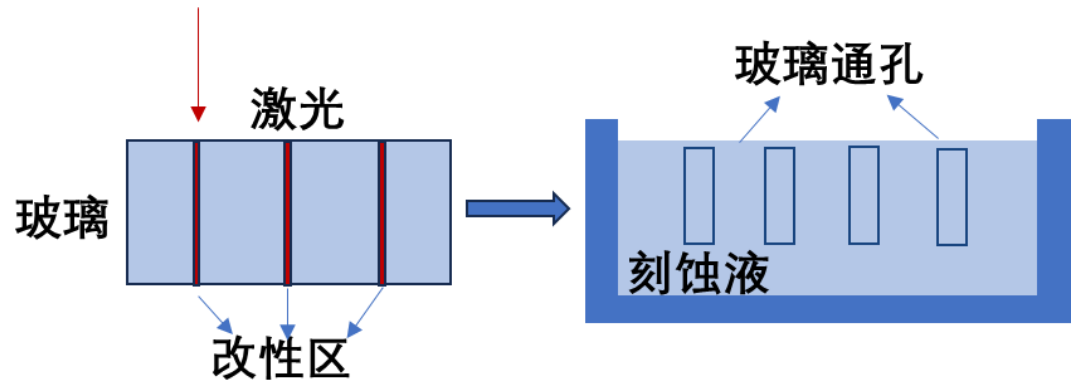
先进封装需要在玻璃中形成高密度、垂直贯通的互连通道，实现芯片与基板上下层线路之间的电连接，因此 TGV 通孔制造成为玻璃基板封装落地的关键工艺之一。

TGV 激光打孔技术的核心在于两步，即“激光改性 + 化学蚀刻”。首先，激光在短时间内将高能量局部传送到玻璃表面，产生热机械效应，改变玻璃表面的膨胀和密度，形成对化



学蚀刻敏感的区域。随后使用蚀刻液对激光改性区、微裂缝以及未受到激光影响区域进行蚀刻。

图表30: TGV 激光打孔分为激光改性与化学刻蚀两个环节



来源: 武汉锐科激光公众号, 国金证券研究所

当前行业主流的激光方案为 CO₂ 激光器, 但由于先进制程工艺下, 器件密度大幅提高, 采用超快激光制作小孔径通道成为技术发展的必要趋势。

CO₂ 激光属于典型的热加工方式, 其原理是利用玻璃在 10.6μm 波段对 CO₂ 激光的强吸收特性, 使局部材料迅速升温并熔融或汽化, 直接形成通孔。CO₂ 激光加工速度较快, 设备和工艺成熟, 成本较低; 但热影响区较大, 适用于对精度要求较低、孔径大的加工场景。

超快激光属于“非热加工+选择性去除”, 利用飞秒或皮秒激光在玻璃内部或表层诱导局部结构改性, 改变玻璃的密度、键结构或化学活性, 形成对后续蚀刻更敏感的区域, 需要匹配化学蚀刻步骤形成通孔, 虽然工艺流程相对复杂, 但通孔质量高, 可以实现更小孔径、更高深宽比、更高密度的孔阵列。

在 TGV 设计中, 互连间距是最核心的约束参数之一。随着单位面积内互连数量增加, 为避免相邻通孔之间的电学串扰以及结构应力叠加, 通孔之间的间距必须同步减小, 而通孔直径通常也需要按比例缩小, 以保证布线空间、填充可靠性以及整体结构稳定性。因此, 加工技术逐渐转向超快激光结合化学蚀刻, 以满足微细结构的制造要求。

图表31: 超快激光方案更适配先进封装小孔径的要求

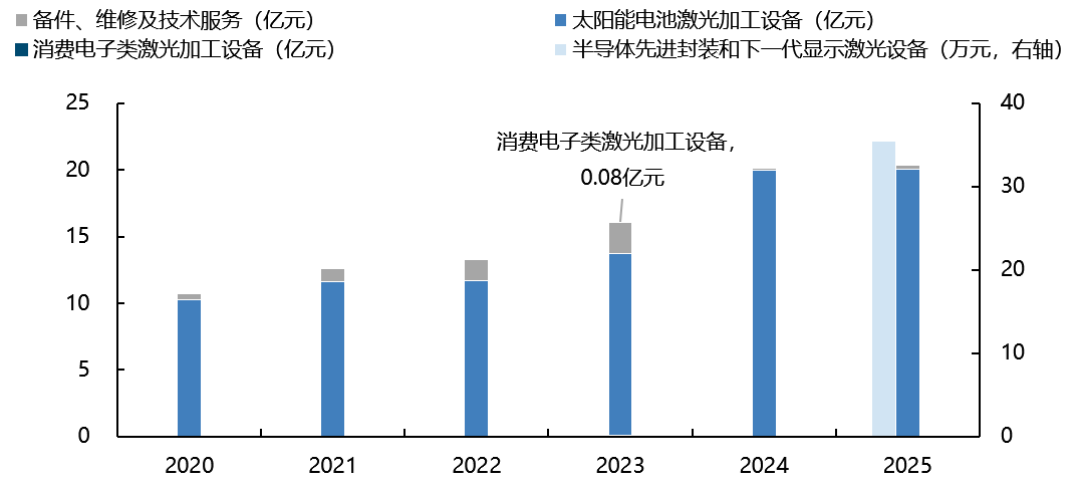
	CO ₂ 激光方案	超快激光方案
加工方式	热烧蚀, 直接打孔	激光改性 + 湿法蚀刻
核心特点	工艺成熟、速度快、成本较低	精度高、热损伤小、孔质量好
适用孔型	较大孔径、低密度 TGV	小孔径、高深宽比、高密度 TGV
主要问题	热影响区大, 易发生裂纹、崩边、孔壁粗糙问题	流程更复杂, 设备和工艺成本较高
适用场景	可用于 TGV, 但更适合成本/效率优先场景	更适合先进封装玻璃基板精细 TGV 加工

来源: 《Applications, materials, and fabrication of micro glass parts and devices: An overview》, 艾邦半导体网公众号, 武汉锐科激光公众号, 国金证券研究所

从收入结构来看, 公司收入仍以光伏业务为主要来源, 2025 年半导体及显示业务开始形成收入, 由研发和产品验证阶段迈入商业化批量前夕, 从半导体及显示封装工艺技术迭代趋势来看, 有望成为公司新的业绩增长点。



图表32：2025年公司半导体先进封装及显示业务已形成营业收入35万元



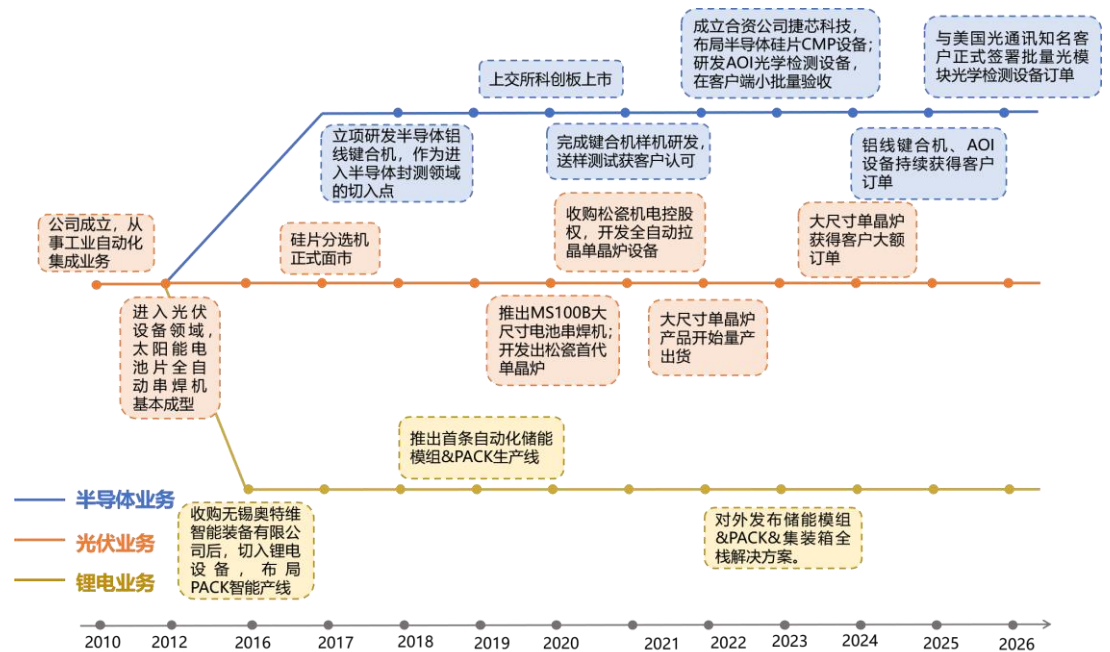
来源：iFinD，国金证券研究所

3.3 奥特维：光模块AOI检测设备率先放量，泛半导体业务储备丰富

奥特维是光伏智能装备龙头中较早横向拓展第二曲线的代表，包括半导体、锂电、光模块等行业。2018年正式立项启动半导体铝丝键合机项目；2021年初完成键合机样机研发，进行送样测试，并得到了客户的认可，正式进入半导体行业；2023年公司成立合资公司捷芯科技布局CMP设备，引入日本技术团队；2025年在SEMICON展会上已有12英寸硅片CMP设备样机展出。

AOI检测设备是公司在光伏硅片分选、组件串焊设备底层视觉检测、控制、自动化技术的延伸。2023年公司发行可转债用于研发AOI光学检测设备；2026年上半年开始，公司陆续与国内外光通讯头部客户签署批量光模块AOI设备订单，并获得持续复购。

图表33：公司于2018年开始布局半导体业务，立项研发铝线



来源：公司公告，奥特维科技公众号，国金证券研究所

公司非光伏设备产品涵盖两大行业领域。半导体设备方面，产品覆盖晶体生长、晶圆制造及后道封测环节，另外还在光模块方面布局了AOI光学检测设备；锂电设备方面，产品覆盖材料制备、电芯制造及模组/PACK装配等环节，在固态电池领域布局了活化硫化床、流化床、真空炉等核心装备。



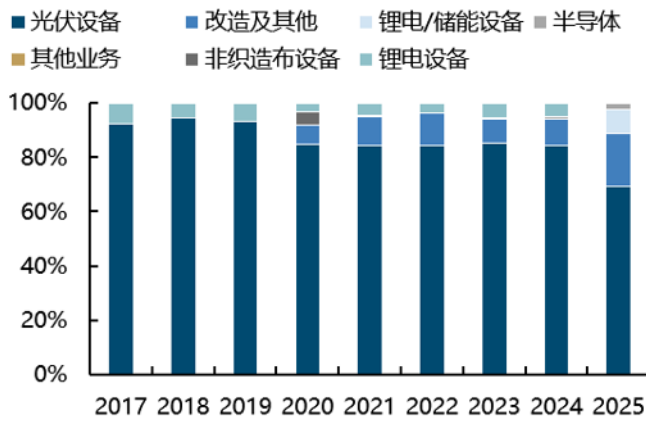
图表34：公司非光伏设备包括半导体与锂电两大行业



来源：奥特维官网，国金证券研究所

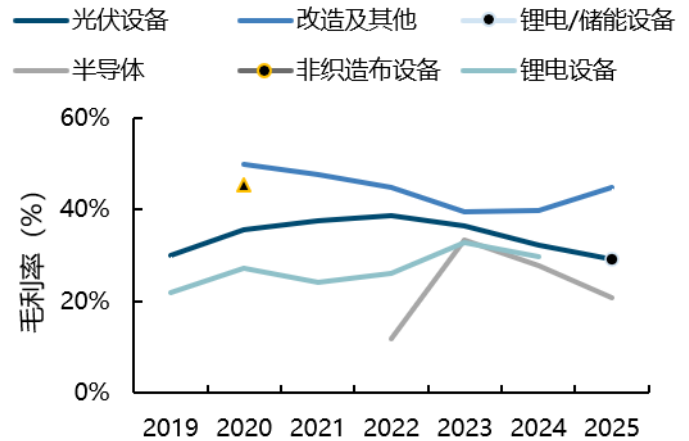
公司收入仍以光伏设备业务为主，收入占比从2017年的92%逐步降至2025年的70%，业务结构持续向泛半导体优化。近年来，公司积极拓展非光伏业务，改造及其他、锂电/储能设备收入占比稳步提升，半导体业务从2022年的0.13%提升至2025年的2.28%，是公司重点培育的新增长极。

图表35：2025年公司半导体业务同比提升217%



来源：iFind, 国金证券研究所

图表36：2025年公司半导体业务毛利率为20.74%



来源：iFind, 国金证券研究所

3.4 高测股份：具备半导体“切、倒、磨”一体化解决方案能力

公司是国内领先的高硬脆材料切割设备和切割耗材供应商，产品主要应用于光伏行业硅片制造环节。基于公司自主研发的核心技术，公司持续研发新品，充分发挥“切割设备+切割耗材+切割工艺”融合发展及技术闭环优势，持续推进金刚线切割技术在光伏硅材料、半导体硅材料、蓝宝石材料、磁性材料及碳化硅材料等更多高硬脆材料加工领域的产业化应用。

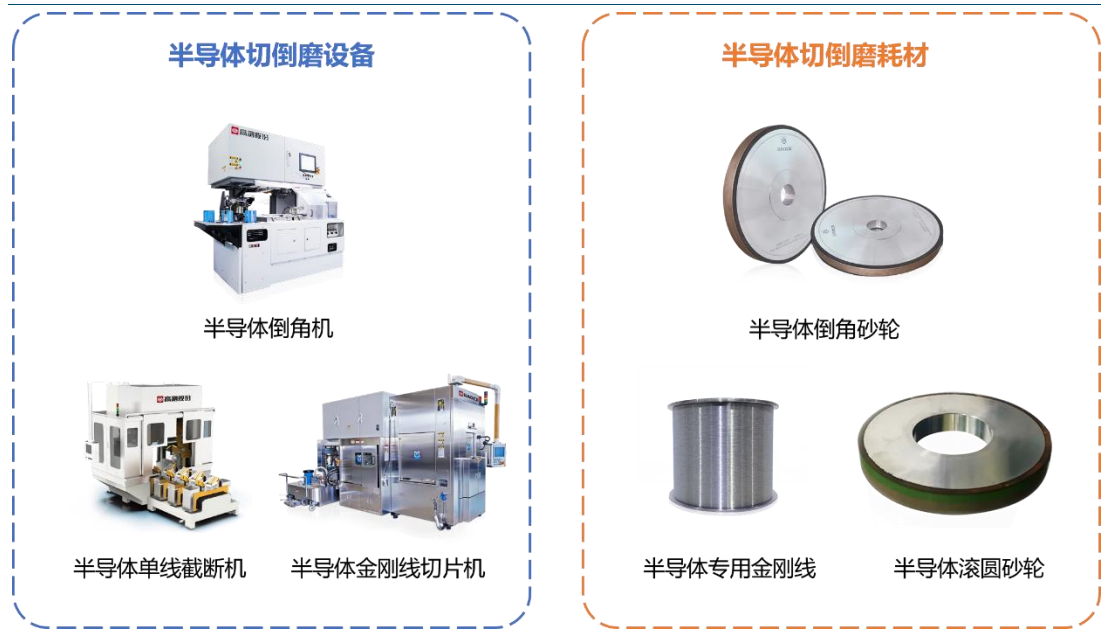
公司泛半导体设备订单稳步增长，已具备泛半导体“切、倒、磨”一体化解决方案能力，产品已实现切割设备、切割耗材、硅片及切割加工服务业务全覆盖。

2018年，公司将金刚线切割技术正式引入半导体硅材料切割；2021年，公司8英寸半导体切片机已进入麦斯克生产体系，半导体研磨机、碳化硅切片机及碳化硅专用金刚线已在客户端实现试用；2022年，公司8英寸半导体切片机已在客户端量产并已推出12英寸半导体切片机样机；2024年，公司全新推出GC-BD804半导体倒角机及配套砂轮，能够兼容4寸、6寸及8寸等多种尺寸，设备精度、加工效率等关键指标已达到进口设备水平。



截至 2025 年，公司 8 寸半导体倒角机已获头部客户订单，8 寸碳化硅减薄机及 12 寸半导体金刚线切片机已进入客户试用阶段；3C 领域切割设备快速推向市场，并已形成批量订单。

图表37：公司半导体产品包括“切、倒、磨”设备及对应耗材



来源：高测股份官网，国金证券研究所

同时，公司积极拓展磷化铈切割与激光图形化加工领域，培育新的业务增长点。2026 年 5 月，公司推出磷化铈切割专用设备及金刚线配合行业头部客户进行磷化铈衬底金刚线切割验证，涵盖切片及多个工序，助力磷化铈领域金刚线切割技术对砂浆切割技术的替代；2026 年 6 月，公司推出用于 AI 服务器相关元器件的激光图形化加工设备，已实现在超薄铜材场景的微加工工艺验证，并完成首批设备客户端交付。

3.5 捷佳伟创：聚焦半导体湿法设备，可提供“工艺+设备+服务”的一体化交付

公司于 2019 年前后切入半导体装备领域，依托湿法工艺、真空装备及精密制造平台能力，由光伏装备逐步向集成电路及第三代半导体装备延伸。

2020 年，公司投资成立创微电子，主导半导体设备业务，聚焦集成电路湿法工艺设备研发，产品涵盖 6-12 英寸槽式及单晶圆湿法刻蚀、清洗设备，覆盖晶圆制造、SiC/GaN、MEMS、先进封装及光掩膜等核心应用场景，可提供整厂湿法设备“工艺+设备+服务”一体化解决方案。2024 年，创微电子先后中标两家 SiC 功率器件 Fab 整厂湿法设备项目；2025 年，又成功取得湖南某硅基功率器件 Fab 整厂湿法槽式清洗设备订单，进一步夯实了公司在湿法装备领域的综合竞争力与国产替代优势。

2026 年 3 月，公司自主研发的首条全自动移栽式填孔电镀设备圆满完成全流程测试并成功出货，在 PCB（印刷电路板）设备领域实现关键性跨越；2026 年 5 月，公司首次将微纳米气泡水清洗工艺应用于半导体及先进封装设备，利用微纳米气泡及羟基自由基实现绿色无化学试剂高精度清洗，并成功实现海外交付。

3.6 拉普拉斯：布局分立器件设备、集成电路先进封装工艺设备

公司是一家领先的高效光伏电池片核心工艺设备及解决方案提供商，其业务逐步拓展至半导体分立器件设备、集成电路先进封装工艺设备、科学仪器、设备的配套零部件销售。

在半导体分立器件领域，公司持续完善氧化、退火、镀膜等一系列半导体分立器件设备的开发与优化，丰富产品类型，提升半导体分立器件领域的竞争力；在半导体集成电路领域，公司积极研发应用于先进封装领域的半导体沉积设备，致力于实现在集成电路领域的突破，强化公司在半导体集成电路领域的技术实力，继续提升半导体设备领域的竞争力。

公司全资子公司固睿半导体成立于 2016 年，是国内领先的专注于以碳化硅为主的“第三代半导体”热制程设备的高新技术企业，其产品应用领域集中在半导体芯片和陶瓷基板相关生产制造。固睿半导体成立当年，即获得并圆满交付多项 SiC 高温激活、氧化、LPCVD 炉订单。

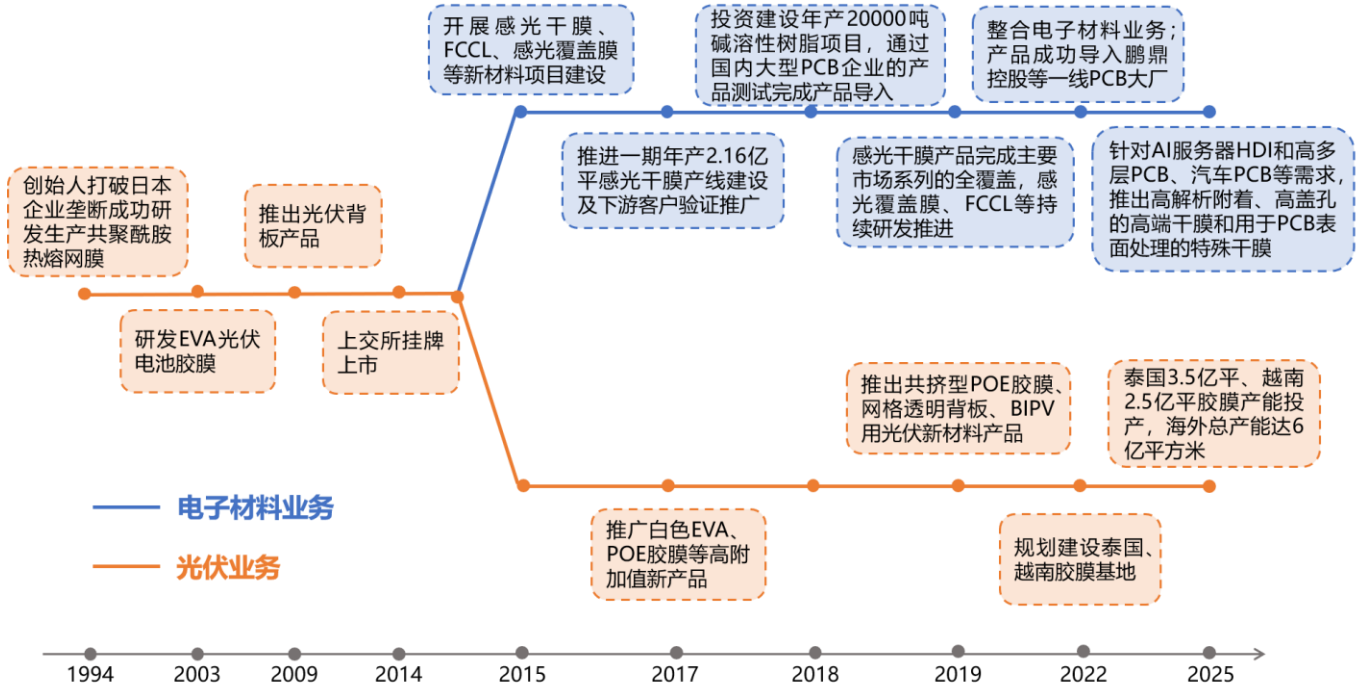


4 材料企业

4.1 福斯特：高端感光干膜逐步放量

福斯特是光伏胶膜龙头企业，长期聚焦薄膜形态功能高分子材料。2015 年公司决定开展电子材料、功能膜材料等新材料项目建设，主要产品包括感光干膜、FCCL、感光覆盖膜等。2016-2017 年公司推进一期年产 2.16 亿平感光干膜产线建设及下游客户验证推广，2018 年投资建设年产 20000 吨碱溶性树脂项目（感光干膜主要原材料），并通过国内大型 PCB 企业的产品测试完成产品导入，随后陆续突破深南电路、景旺电子等国内大型 PCB 客户。

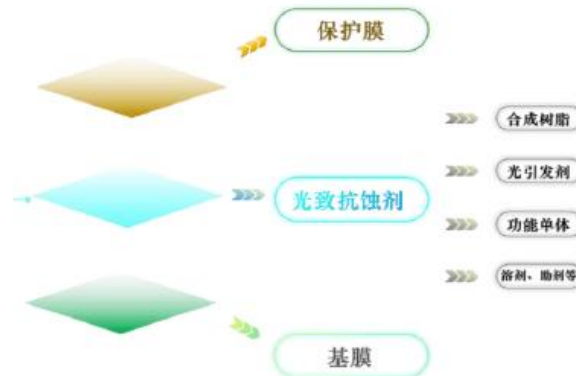
图表38：福斯特电子材料业务时间轴



来源：福斯特公司公告，国金证券研究所

感光干膜是通过紫外光的照射交联度发生变化的耐蚀刻或耐电镀材料，由于具备感光固化后耐蚀刻、耐电镀的特性，感光干膜可根据各类电子信息产品设计要求起到转移电路图形等作用。感光干膜最主要的下游应用领域为 PCB 制造，同时在 IC 封装引线框架线路制造、IC 载板线路制造及铜柱制造等工艺中同样可发挥图形转移作用。

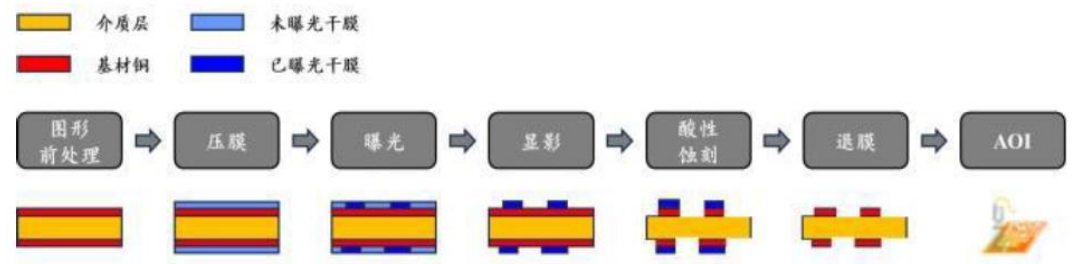
图表39：感光干膜结构



来源：初源新材招股书，国金证券研究所

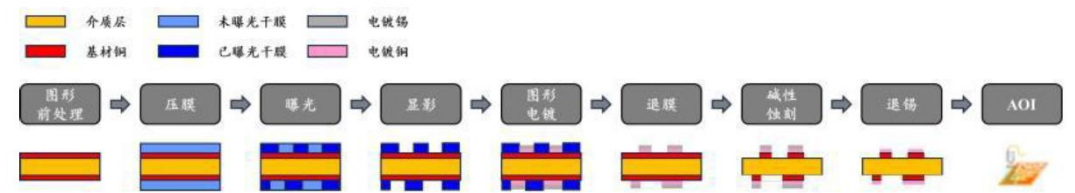


图表40: 蚀刻工艺中感光干膜作用原理



来源：初源新材招股书，国金证券研究所

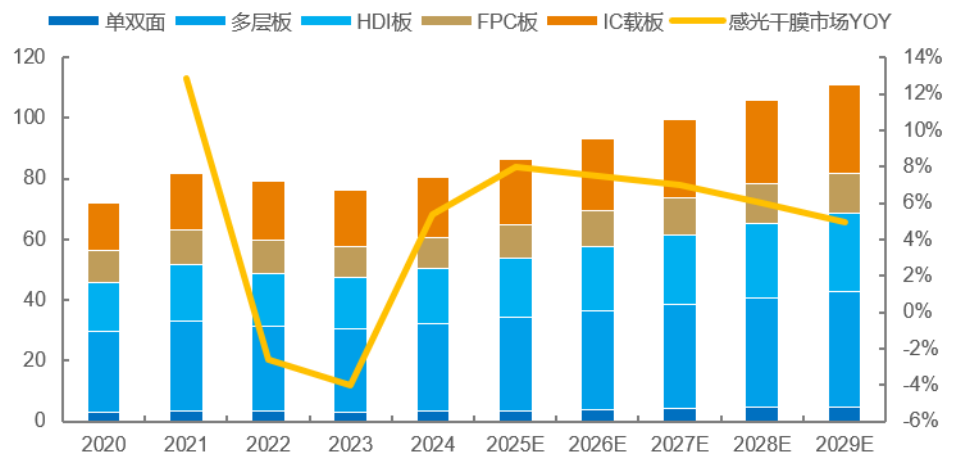
图表41: 电镀工艺中感光干膜作用原理



来源：初源新材招股书，国金证券研究所

在感光干膜的下游应用中，多层板、HDI板、IC载板用感光干膜占比较高，2025E年IC载板干膜市场空间约21.8亿元、占比25.1%，但随着下游AI等应用需求快速爆发，预计IC载板干膜市场将快速增长，FROST & SULLIVAN预测2025-2029年间以7.4%的年复合增长率增长，在各类感光干膜中居首位，2029年市场规模达29.0亿元。

图表42: 全球感光干膜市场按下游应用产品划分 (亿元, %)



来源：FROST & SULLIVAN、初源新材招股书，国金证券研究所

公司已经开发并量产了多系列、多用途的感光干膜产品，包括为PCB行业开发的新型水溶性干膜、为FPC柔性线路板开发的新型水溶性干膜、为AI服务器用高多层和高密度互连板(HDI)开发的新型水溶性LDI干膜、为BGA、CSP等半导体封装基板线路形成而开发的LDI干膜以及特殊表面处理干膜。

图表43: 福斯特感光干膜产品布局

用途	系列	厚度 (mil)	特点
FPC 专用干膜	FE-5200	0.8/1.0/1.2	适合湿压，通用型干膜
	FE-5300	0.8/1.0/1.2/1.5	高解析高填充，适合软硬结合板
	FA-1100	0.8/1.0/1.2	高解析高附着



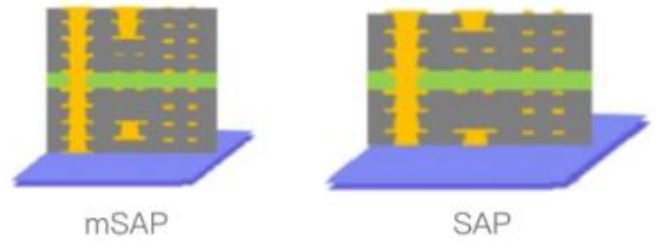
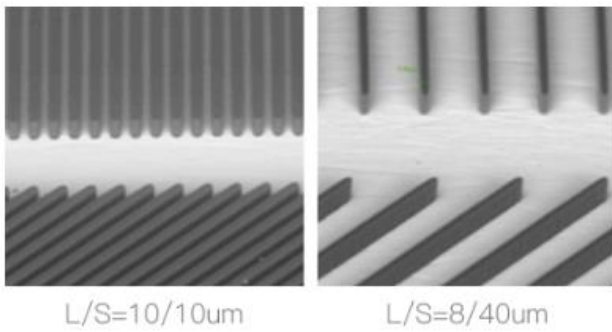
半高感干膜		FT-2600DI 系列	1.2/1.5/1.8/2.0	高解析高填充, 适合软硬结合板
		FT-3600A 系列		
激光直接成像专用干膜	LDI 用途	FD-2900 系列	1.2/1.5/2.0	正负片通用
		FD-2800M 系列		
	HDI 内层&次外层	FD-2700SN 系列	1.0/1.1/1.2	强盖孔、高解析
		FD-9100 系列		
封装基板用干膜光刻胶		FD-9200 系列	0.8/1.0	超高解析、附着
		FD-800 系列	性能参数	
		mSAP	L/S 25/25um	高感度、高解析、底部残足小、电镀污染性好、干膜侧壁形状良好
		SAP	L/S 20/20um	

来源: 公司官网, 国金证券研究所

AI 芯片向 CoWoS、CoWoP 等先进封装升级, 对 PCB 线宽/线距的要求压缩至 20-30 μ m, 必须采用 mSAP (改良半加成法) 工艺搭配高端感光干膜。前期高端感光干膜市场长期由日本旭化成、美国杜邦等外资主导, 公司积极推进产品研发, 推出为 BGA、CSP 等半导体封装基板开发的 LDI 干膜 FD-800 系列, 具有高感度、高解析、底部残足小、电镀污染性好、干膜侧壁形状良好等各种特点, 适用于微细线路蚀刻和 (mSAP) 工艺, 线宽/线距可达 20/20 μ m。

图表44: 先进封装对线宽/线距要求提高

图表45: mSAP 及 SAP 工艺示意图



来源: 福斯特官网, 国金证券研究所

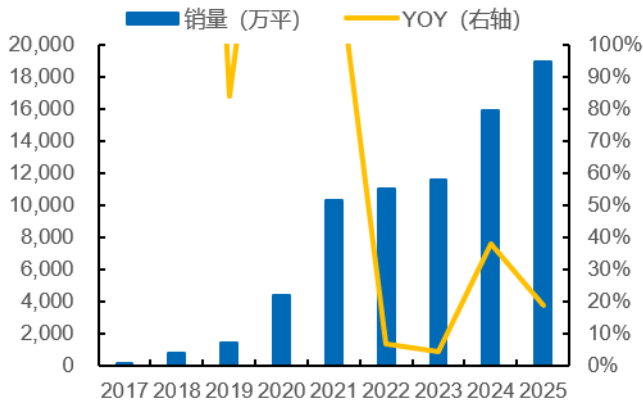
来源: 福斯特官网, 国金证券研究所

2025 年公司感光干膜销量达 18,908.89 万平方米, 同比增长 18.67%, 国内市占率提升至 15%, 成功进入深南电路、东山精密、景旺电子、生益电子、南亚电子、健鼎科技、鹏鼎控股、迅达科技集团 (TTM)、泰国 KCE 等头部 PCB 企业供应链, 打破日本旭化成、力森诺科 (原名日立化成)、美国杜邦等国际巨头垄断。同时, 公司针对 AI 服务器 HDI 和高多层 PCB、汽车 PCB 等需求, 推出高解析附着、高盖孔的高端干膜和用于 PCB 表面处理的特殊干膜。

随着 AI 需求爆发带动高端感光干膜产品需求增长, 公司高端感光干膜产品有望逐步贡献利润增量, 带动电子材料业务量利齐增。

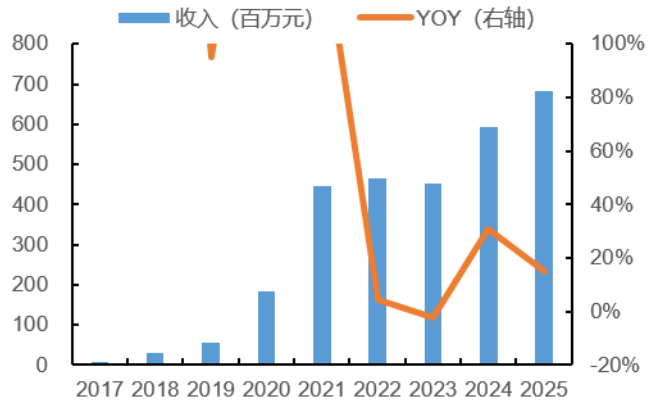


图表46: 福斯特感光干膜销量持续增长



来源: 福斯特公司公告, 国金证券研究所

图表47: 近年福斯特感光干膜收入持续增长



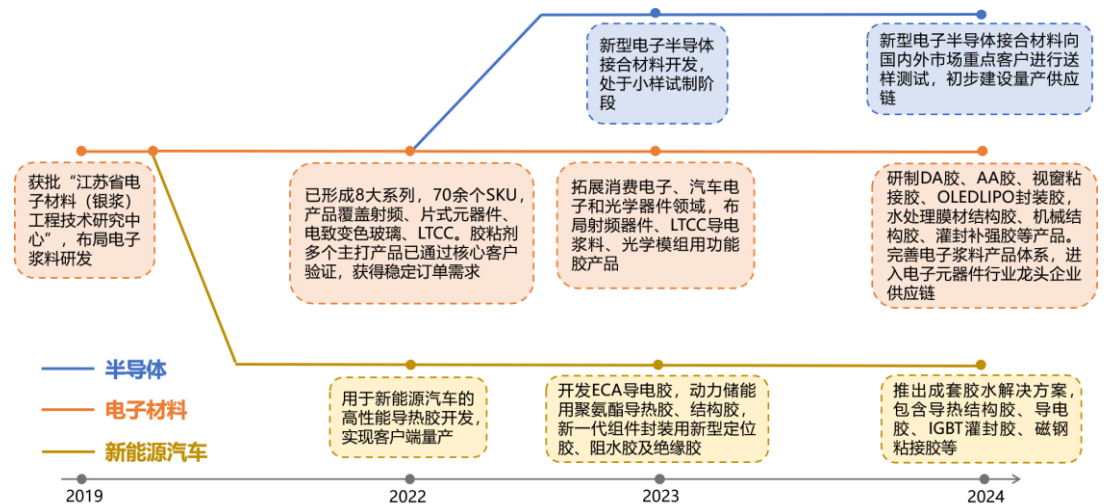
来源: 福斯特公司公告, 国金证券研究所

4.2 聚和材料: 以国产自主可控为目标, 逐步完善空白掩模版、光刻胶等半导体材料布局

公司是全球领先的光伏导电浆料专业化厂家。自 2015 年成立以来, 公司持续投入研发以深化在光伏导电浆料等先进材料领域的专业能力, 且前瞻性布局少银化、无银化技术趋势, 为客户提供全套贱金属体系浆料、低固含导电浆料, 新一代超窄线宽印刷浆料, 有助于光伏行业及电池客户进一步降本, 进一步巩固公司光伏导电浆料全球领导者地位。

聚和材料立足光伏导电浆料领域的技术积淀, 持续推进电子浆料平台化布局, 业务已由光伏银浆横向拓展至通信器件、片式电阻、电容、电感等基础电子元器件, 并延伸至金浆、钎氧化物浆料等高可靠性贵金属材料。公司旗下匠聚、聚鑫耀围绕纳米材料合成、多相界面调控、表面超分散等核心技术, 开发适配微型化、高频化电子元器件及汽车电子场景的专用浆料, 并进一步布局第三代半导体封装、柔性印刷电子、新能源汽车三电系统等应用方向。

图表48: 公司半导体接合材料于 2024 年已有送样测试



来源: 公司公告, 国金证券研究所

2025 年 9 月 10 日, 公司发布《关于签署收购境外公司股权协议暨开展新业务的公告》, 拟与韩投伙伴共同设立 SPC 以 680 亿韩元现金收购 SKE 空白掩模 (BlankMask) 相关业务部门重设新公司后 100% 股权, 其中公司出资比例不低于 95%。2026 年 3 月 31 日, 公司已完成对 BlankMask 相关业务的收购事项。

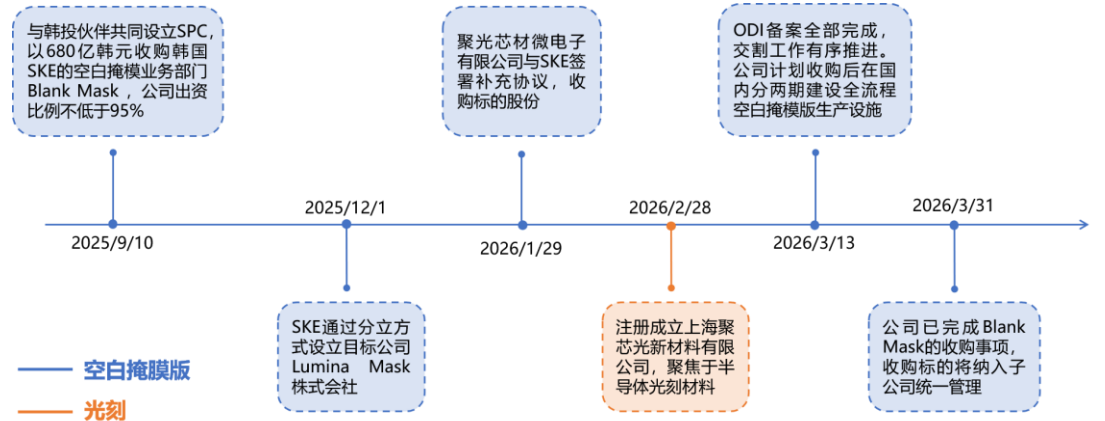
SKE 公司是韩国半导体材料零部件设备整体解决方案供应商, 旗下 BlankMask 事业部主要生产用于 DUV-ArF 和 DUV-KrF 光刻技术节点的空白掩模版, 产品已通过多家半导体晶圆厂自有产线配套验证及第三方独立掩模版客户验证, 并实现量产销售, 业务覆盖韩国、中国大陆及中国台湾等国家和地区。



截至 2026 年 4 月，该收购标的在韩国拥有一条空白掩膜版生产产线。2026 年 1 月 14 日，公司发布港股 IPO 招股书，计划进一步在国内分两期建立具备全流程能力的国内空白掩膜版生产设施，第一期在上海建设空白掩膜版产线，年产能达 2 万片；第二期将另增一条产线，再增加 2 万片产能。

此外，2026 年 2 月 28 日公司注册成立上海聚芯光新材料有限公司，聚芯光将聚焦半导体光刻材料，未来与空白掩膜版业务协同发展，致力于共同推动国内半导体关键核心材料的研发与产业化。

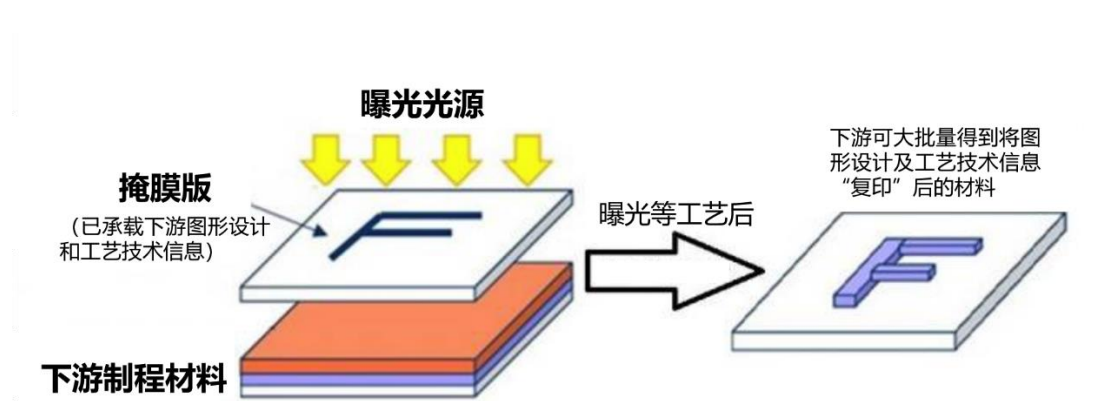
图表49：公司已完成对 SKE 旗下空白掩膜版业务部门 Blank Mask 的收购事项



来源：公司公告，国金证券研究所

空白掩膜版，是微电子制造光刻工艺上游的核心原材料，用于确定转移到晶片或面板上的图案。光掩膜通常由高透光率的熔融石英或钠钙玻璃制成，表面覆盖一层薄薄的不透明金属层（通常为铬）。在光刻过程中，空白掩膜版会通过曝光、显影、刻蚀等工艺被加工成带有特定图案的光掩膜版，再将这些图形转移到基板上。作为光掩膜版的母材，空白掩膜版的平整度、膜层均匀性及缺陷密度等关键指标，直接决定了下游光刻图形转移的精度，进而对半导体芯片、平板显示面板等终端产品的制程良率与性能产生决定性影响。

图表50：包含图形信息的掩膜版可将电路图形通过曝光转移到下游行业的基板或晶圆上



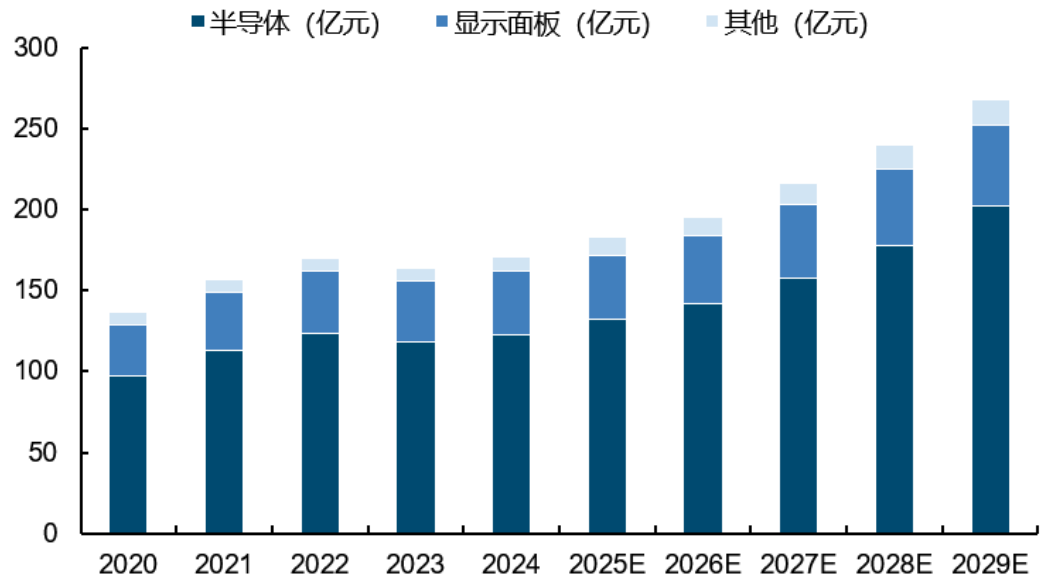
来源：合明科技官网，国金证券研究所

根据公司年报，全球空白掩膜版的市场规模从 2020 年的 137 亿元增长至 2024 年的 171 亿元，复合年均增长率约为 5.7%；其中半导体是最大的应用领域，2024 年的市场规模为 123 亿元，占整体市场的 72%。预计 2029 年，空白掩膜版市场空间将增长至 268 亿元，2025 年至 2029 年期间的复合年均增长率达 11.2%。

空白掩膜版市场空间广阔的同时，其国产化率较低，国内仍处于追赶阶段，且现有产能主要用于显示领域，预计公司在半导体领域有较大份额提升空间。



图表51: 半导体领域在空白掩膜版市场中占比超 70%



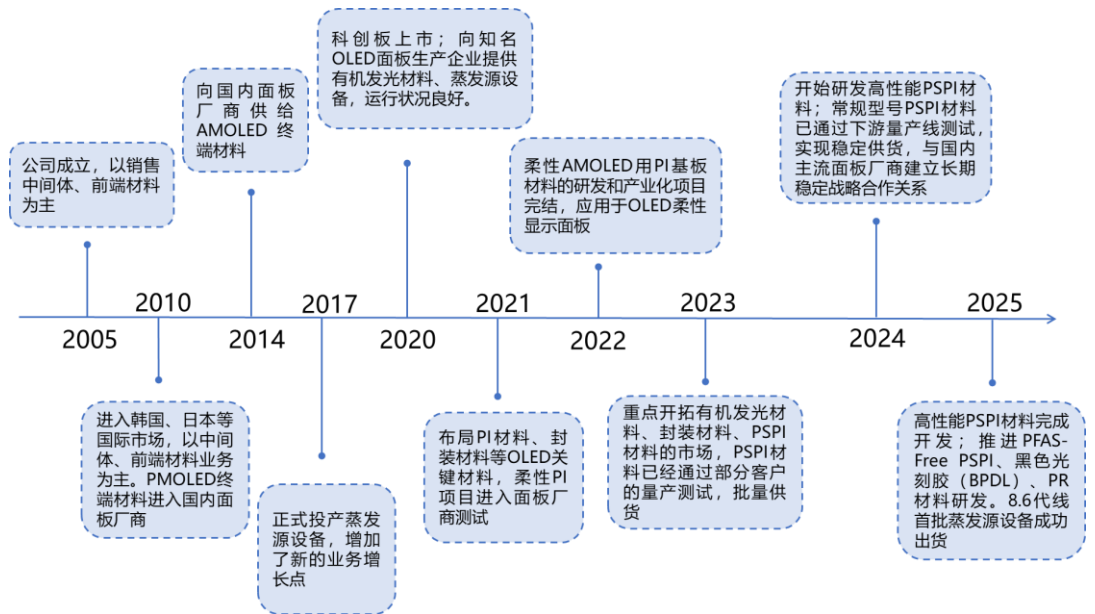
来源: iFind 公司公告, 国金证券研究所

4.3 奥来德: 玻璃基板高性能 PSPI 材料供应商

公司是国内 OLED 上游产业链的重要供应商, 长期深耕 OLED 产业链上游核心环节, 聚焦 OLED 关键功能材料与蒸发源设备的研发、生产及销售。

2022 年柔性 AMOLED 用 PI 基板材料研发完成, 应用于 OLED 柔性显示面板; 2024 年常规型号 PSPI 材料实现稳定供货, 高性能 PSPI 材料于 2025 年完成开发。

图表52: 公司高性能 PSPI 材料已于 2025 年完成开发



来源: 公司公告, 奥来德官网, 国金证券研究所

光敏聚酰亚胺 (PSPI) 是电子信息领域重要的战略性高分子材料, 在 OLED 显示领域、集成电路和先进封装等尖端制造领域均有着重要作用。

在 AMOLED 面板制造全流程中, PSPI 是目前唯一可同时应用于平坦化层、支撑层及像素定义层三大核心制程的关键材料, 兼具聚酰亚胺优异的耐热性、电绝缘性、力学强度与光刻胶的感光特性。

PSPI 在半导体领域被广泛用于再分布层 (RDL)、介电层和应力缓冲层。这些应用中, PSPI

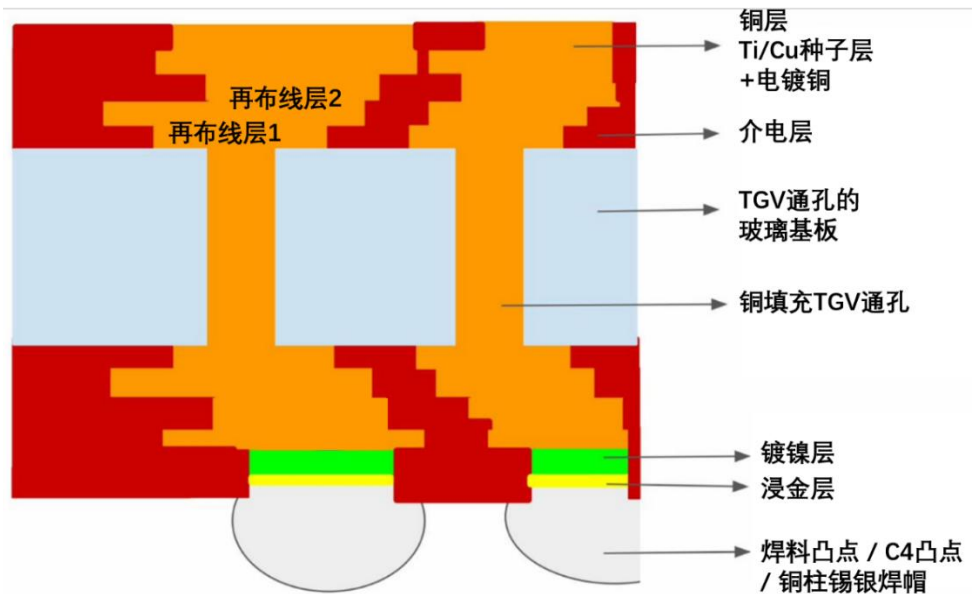


与硅、二氧化硅、金属 (Cu) 等多种材料紧密接触, 其在热循环过程中的尺寸稳定性至关重要。若 PSPI 的热膨胀系数 (CTE) 与硅 (~3 ppm/°C) 差异过大, 会产生巨大的热应力, 导致界面分层、铜线断裂等致命失效。

PSPI 还可以用于制造高密度的凸点下金属层 (UBM)。通过控制纳米填料的分散性和界面相容性, 可以制备出介电常数低于 2.5 的纳米复合 PSPI 薄膜, 这对于减少下一代高速芯片的 RC 延迟至关重要。

在先进封装玻璃基板中, 要实现芯片之间互连, 需要在玻璃表面做 RDL (再布线层)。RDL 不是单纯一层铜线, 而是“铜线路+介电绝缘层”交替堆叠。PSPI 可以作为其中的介电绝缘材料, 是芯片性能提升的关键路径。

图表53: PSPI 可以用于再布线层的绝缘材料



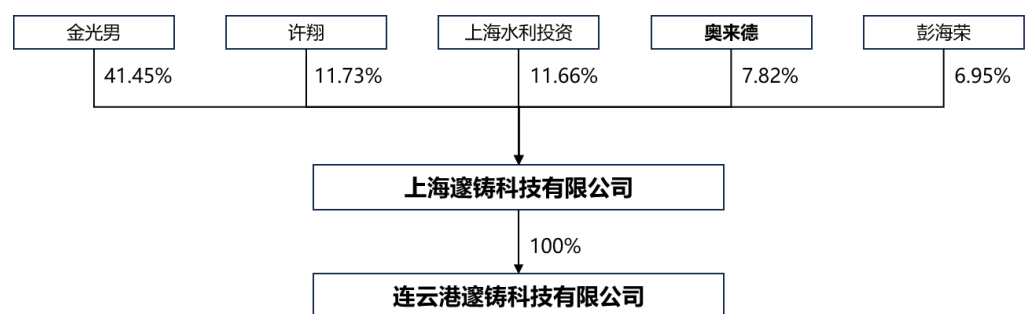
来源: Nanosystems JP 官网, 国金证券研究所

当前在玻璃基板 RDL 中使用的主流绝缘介质为 ABF (味之素积层膜), 市占率高达 95% 以上。ABF 的技术门槛高, 需同时满足低热膨胀、低介电损耗、高绝缘性, 并保持极高平整度与良率。虽然 ABF 在先进封装基板中已形成成熟的生产体系, 但 PSPI 凭借其优异的耐热性与电绝缘性, 有望在缓冲层、再布线层等结构的制造中形成替代。

除半导体先进封装外, AMOLED 面板领域是 PSPI 中短期更具确定性的放量场景。目前高端 AMOLED 面板的 PSPI 市场仍主要由日本旭化成、东丽、富士胶片等海外企业主导; 国内相关企业整体市占率仍偏低, 国产替代空间广阔。

公司持股上海邃铸科技 7.82% 股权, 邃铸科技团队锚定聚酰亚胺光刻胶研发, 优化产品的同时, 与上游化工企业深度合作, 目前项目 95% 原料来自国内, 攻克原材料国产化难题, 产品达到国际一线品牌指标, 实现高绝缘性、膜体不变形、厚度可调节的稳定成膜效果。

图表54: 奥来德持有邃铸科技 7.82% 股份



来源: iFind, 国金证券研究所

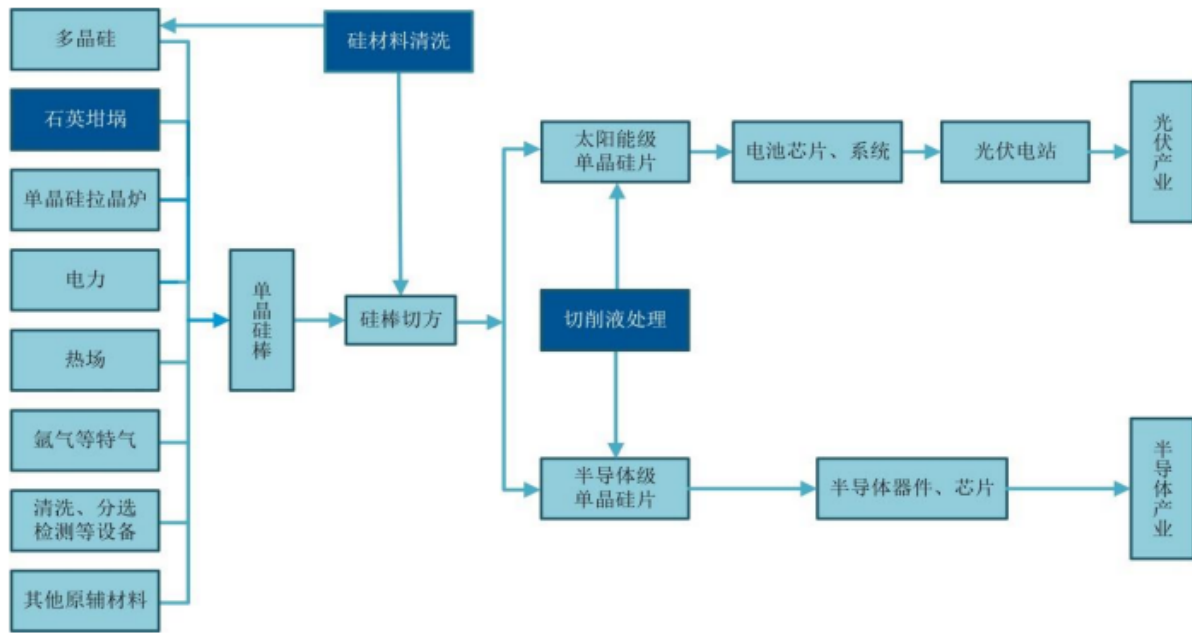


公司依托成熟的材料研发与量产管控体系，目前已实现 PSPI 材料稳定批量供货，同时顺利完成国内头部面板企业的产品性能测试与产线适配验证，随着头部客户验证落地、供应链合作深化，公司 PSPI 业务有望逐步实现批量订单释放。

4.4 欧晶科技：36 英寸半导体坩埚批量供货，头部客户验证加速

欧晶科技立足于单晶硅材料产业链，主要为单晶硅棒硅片的生产 and 辅助材料资源回收循环利用提供配套产品及服务，具体包括石英坩埚产品、硅材料清洗服务、切削液处理服务。

图表55：欧晶科技业务立足单晶硅产业链（标蓝为公司主营业务）

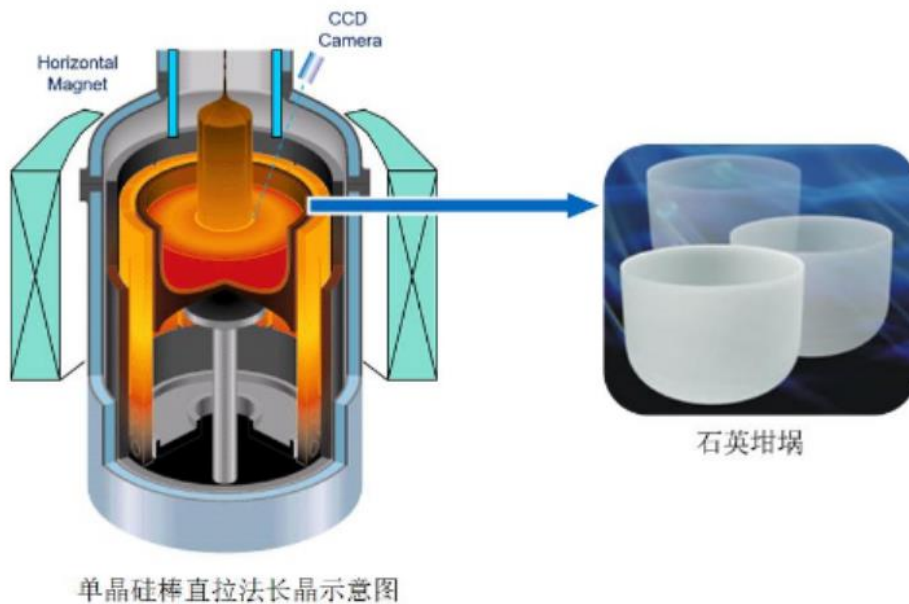


来源：欧晶科技招股书，国金证券研究所

石英坩埚主要应用于光伏和半导体拉晶环节，是控制单晶硅棒的消耗性器皿。单晶硅的生产工艺主要分为直拉法和区熔法，其中直拉法基于成本效率优势，为目前行业内的主流工艺。在直拉法下，石英坩埚主要用于盛放高纯度多晶硅料（工作中原料处于融化状态的硅液），因拉晶过程需要在 1420 摄氏度的高温环境下进行，期间石英坩埚内表面会与硅液产生剧烈的化学反应（发生损耗），同时其物理性质也会发生变化，且是一个不可逆的过程，因此其高纯度、高强度、耐高温、耐久性等综合性能对单晶硅的成晶率和品质有较大影响，是单晶拉制过程中成本仅次于多晶硅料的关键材料。此外，一般拉制一根半导体级单晶硅棒需要消耗一个石英坩埚，石英坩埚具备较强的消耗品属性特征。



图表56: 石英坩埚是控制单晶硅棒的消耗性器皿



来源：盾源聚芯招股书，国金证券研究所

半导体石英坩埚行业壁垒较高，主要集中在四个方面：

1) 技术壁垒：半导体坩埚要求较高，作为承载多晶硅熔融料的石英坩埚，其与硅料及其熔融液直接接触，特别是在高温（1420℃）生产环境下，其本身的纯度、强度、热学性能、气泡含量、表面状态等方面的性能水平对半导体硅片的品质、良率、一致性影响较大，属于半导体硅片原材料生产环节的关键耗材。

与光伏相比，半导体拉晶追求超高洁净度、严格的氧碳含量、均匀的电阻率；且由于客户需求具有定制化的特点，石英坩埚制造厂商通常需要参与到具体客户的生产过程中对产品进行测试，需要有充足的技术储备和专业能力强、研发经验丰富的技术团队支撑企业生产工艺升级。

随着半导体制程的不断缩小，芯片制造工艺对半导体硅片缺陷容忍度不断降低，尤其是在逻辑、存储等高端 IC（集成电路）芯片的制备过程中，对于半导体坩埚的洁净度及均一性提出更为严苛的要求（高纯半导体合成石英坩埚内层要求 8N 以上纯度）。

图表57: 半导体坩埚技术指标显著高于光伏坩埚

主要技术指标	光伏坩埚行业标准	半导体坩埚行业标准	国外领先半导体坩埚企业平均性能指标
外径尺寸偏差	±3mm	±3mm	±0.75mm
壁厚偏差		±1.5mm	±0.5mm
内层杂质元素含量 (包括 Al、Ca、Li、Na、K 等 17 种元素)	≤22.9ppm		
合成石英坩埚杂质元素含量 (包括 Al、Ca、Li、Na、K 等 16 种元素)		≤2.08ppm	≤0.5ppm
透明层气泡密度	≤10 个/mm ²	≤8 个/mm ²	0 个/mm ²
壁内气泡数量 (1.0mm < φ ≤ 2.5mm)	≤18 个	≤15 个	≤6 个
壁内黑点 (0.5mm < φ ≤ 3.0mm)	≤16 个		
壁内黑点 (φ > 0.5mm)		≤3 个	≤3 个
内表面白斑 (φ ≤ 5.0mm)	≤9 个	≤9 个	≤6 个

来源：美晶新材招股书，国金证券研究所；行业标准参考中国电子材料行业协会发布的《半导体单晶硅生长用石英坩埚团体标准》(T/CEMIA 023-2021)、《光伏单晶硅生长用石英坩埚团体标准》(T/CEMIA 004-2018)，以 24 英寸（半导体）/22 英寸（光伏）以上石英坩埚为例；国外领先企业综合实际水平指 Mometive、SUMCO JSQ、Shin-Etsu Quartz 的综合水平



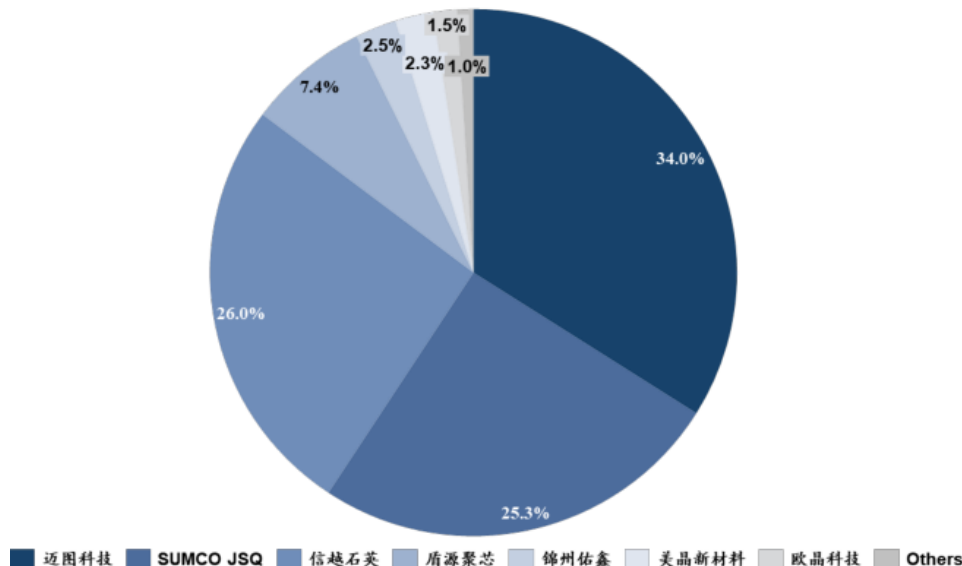
2) 原材料供应壁垒：内层石英砂纯度是石英坩埚质量的决定因素之一，而高纯度合成石英砂及高纯度天然石英砂供给紧张。目前全球主要由三菱化学提供高纯度合成石英砂，美国矽比科（前身为尤尼明公司）、天阔石以及石英股份等公司生产高纯度石英砂。上游石英砂供应商在签订长单时，主要考虑下游坩埚厂和硅片厂合作关系的稳定性，并优先选择具备充足先进产能的厂家，因此坩埚厂长期稳定规模化交付的能力成为保障砂源的关键。

3) 销售渠道与验证壁垒：半导体产业链较长，涉及的加工工序繁杂且极为精细，任一环节出现质量或者供应问题都将可能导致严重的后果，因而半导体行业的厂家对上游供应商的选择都极为慎重，供应商认证门槛高、周期长。

4) 规模化生产壁垒和资金壁垒：半导体石英坩埚制造企业在实现规模化生产的过程中，需要以建设高洁净度、自动化、智能化的大型生产车间为前提，以石英砂的稳定采购渠道为保障，以及高频率的生产工艺研发升级为支撑，上述各个环节都需要大额资金的支持。

因壁垒较高，半导体坩埚行业集中度高，前期半导体石英坩埚主要由 Momentive、信越石英及胜高 JSQ 事业部等外资企业供应，尤其是对制造商技术、参数、工艺及自动化程度要求较高的 8 英寸及 12 英寸硅片用半导体石英坩埚（对应 24~36 英寸半导体石英坩埚），中国企业在 18 英寸及以下半导体石英坩埚领域本土化程度较高。近年来国内企业不断进行技术研发与突破，在大尺寸半导体石英坩埚市场的份额逐步提升。

图表58：2022 年全球半导体石英坩埚竞争格局



来源：盾源聚芯招股书、沙利文分析，国金证券研究所

2025 年初欧晶科技变更部分募投项目建设半导体石英坩埚项目，战略重心由光伏转向半导体。公司是为数不多的具备量产大尺寸石英坩埚能力的厂商，凭借多年从事石英坩埚产品研发、生产过程中积累的大量先进生产技术和工艺，公司快速推进半导体坩埚技术研发及产品验证，目前公司已完成 36 英寸半导体级石英坩埚的研发并具备量产能力，半导体级石英坩埚使用寿命可达 300 小时，逐步缩小与国外企业的差距，同时按计划推进合成石英坩埚的研制和客户验证。

目前公司 36 英寸半导体级石英坩埚已量产并为下游客户供货，已与北京、山东、内蒙古、四川等区域客户达成合作并供货，同时持续推动半导体石英坩埚产品在头部客户的验证和推广。公司半导体级石英坩埚建设项目按计划稳步推进，项目建成后，公司将具备年产 2.6 万只半导体级石英坩埚的生产能力，显著提升半导体级石英坩埚业务产能规模，优化产品结构。

随着集成电路行业的发展，下游芯片行业需求将推动 8 英寸及 12 英寸半导体硅片出货量持续增长，而半导体硅片厂扩产将推动大尺寸半导体石英坩埚需求量迅速增长。公司半导体石英坩埚有望快速放量，带动公司半导体坩埚业务量利齐增。

4.5 联泓新科：电子特气稳定供应台积电等企业

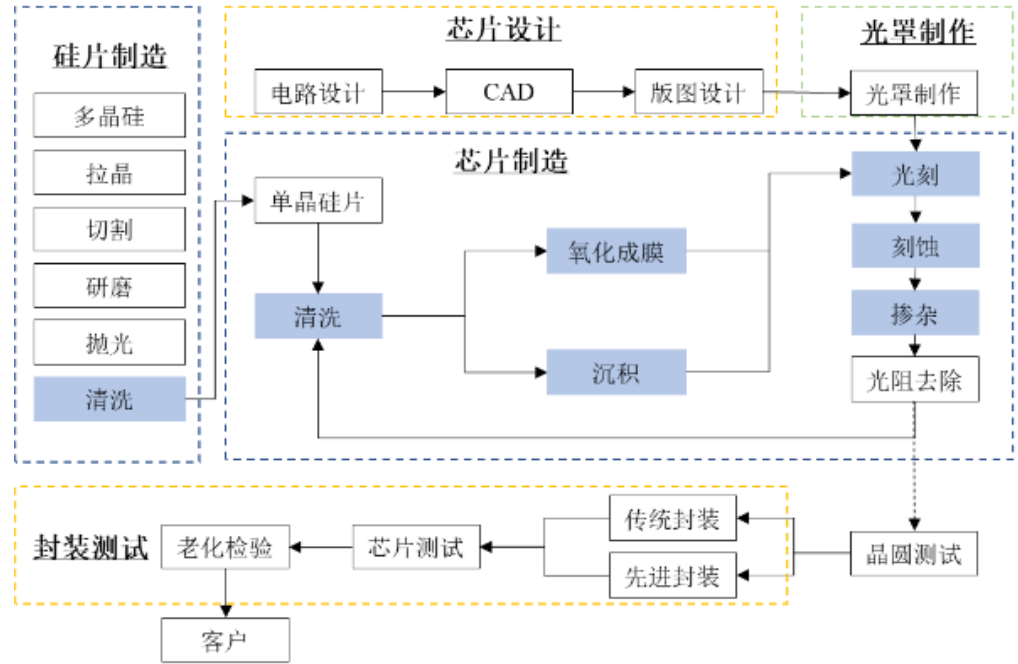
联泓新科是新材料平台公司，产品主要聚焦新能源光伏及锂电材料、生物可降解材料、电子材料、特种材料领域，电子材料主要布局电子特气和光刻胶树脂单体 BCB 产品。



电子特种气体是集成电路、显示面板等行业必需的支撑性材料，广泛应用于光刻、刻蚀、镀膜、清洗、掺杂、沉积等工艺环节，对于纯度、稳定性、包装容器等具有较高的要求。

电子特种气体生产涉及合成、纯化、分析检测、充装等多项工艺技术，具有较高技术壁垒。纯度是电子特种气体重要指标之一，直接影响芯片的良品率和可靠性。通常情况下，气体纯度用百分数表示，如 99.99% (4N)、99.999% (5N)、99.9995% (5N5) 等。随着集成电路制造工艺的迭代升级，线宽越来越窄，晶体管密度越来越高，对电子特气的纯度、稳定性等指标的要求也越来越高。

图表59：集成电路工艺流程中多个环节使用电子特种气体（蓝色实体部分）



来源：中船特气招股书，国金证券研究所

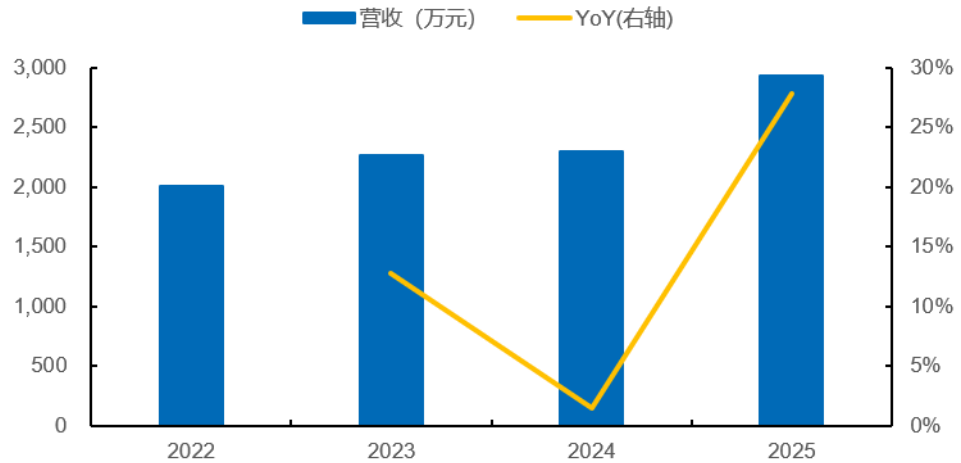
2022年7月，公司出资6885万元设立山东华宇同方，山东华宇同方的全资子公司北京华宇同方深耕电子特气领域二十余年，掌握多项电子级特种气体提纯关键技术，实现了拥有完全自主知识产权的电子级氯化氢和氯气产品的国产化突破。

2022年7月山东华宇同方投资约4.1亿元在汶上化工产业园建设1万吨/年电子级高纯特气项目（包括电子级氯化氢、电子级氯气等），可就近利用园区丰富的氯气、氢气资源，有利于实现资源的循环与综合利用，充分发挥协同效应。2024年5月1万吨/年电子级高纯特气项目成功开车，主要产品包括超高纯电子级氯化氢、电子级氯气等，应用于集成电路生产中硅片蚀刻、外延、除杂和洁净处理等工艺环节。

由于国内企业供应不足且下游客户验证周期长、门槛高，高品质特气产品长期以来被国外企业垄断，华宇同方在行业内深耕多年，是国内少数已导入主流集成电路及半导体硅片生产企业的供应商之一，公司在气体精馏和提纯方面有较深的技术积累，掌握提纯气体关键技术，工艺先进、生产成本低，公司产品品质和供应稳定，电子级氯化氢纯度达到行业最高等级的5.5N以上，稳定供应台积电、上海新昇等行业领先企业。



图表60: 2025 年公司电子特气收入显著增长



来源: Wind、公司公告, 国金证券研究所

此外, 公司 2024 年战略投资半导体先进封装材料企业绵阳达高特, 成为该公司第二大股东。目前达高特已打破国外垄断实现 BCB 的量产销售, BCB 单体是合成光刻胶树脂 PBCB 的主要原料, 可用于先进封装的介电材料及平坦化材料、封装光刻胶、高频覆铜板树脂材料、医药中间体、人工晶状体等多个领域。

4.6 TCL 中环: 子公司中环领先半导体硅片行业领先

TCL 中环的前身是天津市中环半导体公司, 1999 年企业重组改制为天津市中环半导体有限公司。公司 1969 年开始硅单晶的研发和制备, 2006 年区熔单晶硅市占率达 65%, 2007 年中环半导体上市, 布局分立器件、单晶硅、硅片环节。

目前公司半导体相关业务主要集中于子公司中环领先, 截至 2025 年末, 公司持有中环领先 32.72% 股权。

2017 年 12 月公司与中环香港、无锡发展、晶盛机电共同投资组建中环领先, 实施“集成电路用大硅片生产与制造项目”; 2019 年 8-12 英寸集成电路用大直径硅片项目顺利投产; 2023 年, 中环领先收购鑫芯半导体 100% 股权, 鑫芯半导体专注于 300mm (12 英寸) 硅片研发与制造, 增强了其在高端大硅片市场的竞争力。

目前中环领先已建成包括 8-12 英寸半导体硅片、大直径半导体硅片、高速低功耗硅基材料研发与生产项目等多个重点项目, 已成为国内产品结构最全、规模最大的半导体硅片生产厂商之一, 2025 年半导体材料实现营业收入 57 亿元, 同比增长 22%。

2026 年 7 月 2 日, TCL 中环公告, 控股子公司中环领先、天津中环领先拟与关联方中环海河基金及外部合作方海泰海河新材料共同出资设立天津环曜新材料科技有限公司, 各方总出资额 31.5 亿元, 其中中环领先持股 30.92% (出资 9.74 亿元), 以货币加设备、专利等非货币资产出资 (评估值 8.80 亿元); 天津中环领先持股 11.93% (出资 3.76 亿元), 以房产、土地、设备出资 (评估值 3.76 亿元); 外部合作方与关联基金全额货币出资。合资公司经营范围覆盖电子专用材料、集成电路配套材料研发制造、半导体设备租赁等业务, 有助于推进新型复合材料市场国产化进程, 提高国产化率, 通过整合各方资源助力公司把握新型复合材料国产替代窗口。

5 投资建议

当前时点光伏行业经营承压两年以上, 部分龙头企业积极拓展第二曲线, 考虑到目前光伏板块关注度、市场预期、机构持仓均处于较低水平, 龙头企业光伏业务对应市值进一步压缩的空间极低, 甚至有望伴随光伏行业 β 修复、企业 α 优势显现呈现较大向上修复弹性, 而其半导体相关业务随着下游资本开支高速增长有望快速贡献收入及利润增量。

半导体并不是光伏工艺的简单平移, 而是在纯度、洁净度、颗粒控制、膜厚均匀性、表面平坦度、图形精度和长期稳定性等方面提出更高要求, 光伏企业成功布局泛半导体业务, 需要具备长期积累的精密制造能力、工艺控制能力、工程放大能力、客户验证能力及稳健的财务基础。我们认为, 具备上述能力的光伏设备、材料产业链龙头, 有望在半导体国产替代和先进封装等方向打开第二成长曲线。



光伏企业布局泛半导体第二曲线已逐步从产业逻辑验证，进入产品突破、客户验证和订单兑现阶段。半导体国产替代、AI 算力带动先进封装需求提升，以及光伏主业盈利承压背景下企业主动寻找高毛利增长极，将共同推动具备精密制造、工艺控制、材料研发和客户导入能力的光伏设备、材料龙头实现价值重估。建议围绕两条主线布局：

1) 设备端：关注光伏设备平台能力向半导体高壁垒工艺迁移的龙头，重点推荐：迈为股份、帝尔激光、奥特维；

2) 材料端：关注光伏材料龙头向半导体关键耗材与先进封装材料延伸。重点推荐：福斯特、聚和材料，建议关注：奥来德、欧晶科技、联泓新科、TCL 中环 等。

图表61：相关标的估值表（元/股，亿元，倍）

证券代码	名称	股价	总市值	2025年 归母净利	2026E		2027E		2028E		PB
					归母净利	PE	归母净利	PE	归母净利	PE	
300751.SZ	迈为股份	256.24	739	7.22	7.13	104	9.59	77	16.02	46	9.5
300776.SZ	帝尔激光	166.75	521	5.19	6.71	78	7.95	66	9.20	57	11.2
688516.SH	奥特维	50.52	170	4.45	6.16	28	7.19	24	8.12	21	5.0
603806.SH	福斯特	15.03	411	7.70	16.75	25	21.25	19	25.77	16	2.6
688503.SH	聚和材料	115.04	278	4.20	10.03	28	12.17	23	13.48	21	5.4
688378.SH	奥来德*	56.19	141	0.72	3.33	42	4.25	33	5.58	25	7.0
001269.SZ	欧晶科技*	20.78	40	-2.80							5.9
003022.SZ	联泓新科	22.22	309	3.06	5.84	53	7.83	39	8.54	36	4.1
002129.SZ	TCL中环	10.02	419	-92.64	-22.75		26.63	16	48.34	9	2.1
688556.SH	高测股份	11.28	102	-0.41	1.62	63	4.45	23	7.64	13	2.6
300724.SZ	捷佳伟创	67.99	248	26.17	10.91	23	10.13	24	11.47	22	1.9
688726.SH	拉普拉斯	45.50	195	6.23	6.81	29	7.84	25	8.65	23	4.8

来源：Wind，国金证券研究所（带“*星号”公司采用wind一致盈利预期，其余公司采用国金证券盈利预测，股价采用2026/7/6收盘价）

6 风险提示

半导体国产替代进度不及预期风险：国内半导体设备、材料在部分高端环节仍与海外龙头存在差距，且下游晶圆厂、封装厂对供应链稳定性要求较高。若国产替代推进节奏慢于预期，或海外厂商通过降价、技术升级等方式强化竞争，可能影响国内企业市场份额提升。

第二曲线业务拓展不及预期风险：光伏企业向半导体设备、材料领域延伸，需要经历较长时间的技术研发、产品验证和客户导入周期，若相关产品性能、良率、稳定性或成本控制不及预期，可能导致新业务放量节奏低于预期。

光伏主业盈利承压风险：相关企业多数仍以光伏设备或光伏材料为主要收入来源，若光伏行业供需格局持续恶化、产业链价格继续下行，可能对企业现金流、研发投入和新业务培育能力造成不利影响。



行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明:

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员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。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话: 021-80234211	电话: 010-85950438	电话: 0755-86695353
邮箱: researchsh@gjzq.com.cn	邮箱: researchbj@gjzq.com.cn	邮箱: researchsz@gjzq.com.cn
邮编: 201204	邮编: 100005	邮编: 518000
地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址: 北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	地址: 深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806



**【小程序】
国金证券研究服务**



**【公众号】
国金证券研究**