



非金属建材行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

建筑建材组

分析师：李阳（执业 S1130524120003）
 liyang10@gjzq.com.cn

联系人：谭宸
 tanchen@gjzq.com.cn

玻璃基板行业深度：封装破局，玻璃为基

投资逻辑

（1）后摩尔时代下先进封装产能紧缺，有望推动封装方案加速迭代。全球 AI 算力需求快速增长，芯片制程端继续突破空间有限，先进封装为当下实现系统性能跃升的关键。根据 Yole 数据，2024 年全球先进封装市场规模达 460 亿美元，同比增长 19%，2030 年有望突破 794 亿美元，2024-2030 年 CAGR 达 9.5%。台积电 CoWoS 虽然积极扩产，但仍无法满足交付需求，根据非凡新闻，台积电因 CoWoS 产能面临极限，正将 NVIDIA Rubin 部分 CoWoS 订单外包给日月光与 Amkor。因此台积电正推动封装向更大尺寸与 Chiplet 结构演进。

（2）玻璃基板性能优异，有望拓展先进封装、CPO 及 6G 射频等应用领域。玻璃基板与传统有机载板相比具有多重优势，例如：1）热膨胀系数更接近硅芯片，可避免传统有机基板在大尺寸封装下的翘曲问题；2）具备优异的电气绝缘性能，能有效减少信号损耗和串扰，适合高频应用环境。从下游需求端看，我们认为未来基板可用于以下几个领域：1）先进封装，如在台积电 CoPoS 方案中替代硅中介层，将先有的圆形面板替换为更大尺寸矩形玻璃面板，以 310×310mm 方形面板为例，面积利用率可由 45% 提升至 81%，未来扩展至 515×510mm 甚至 750×620mm 超大面板时，仍能保持同等利用率水平，单次产出相当于 12 英寸晶圆的 4-8 倍，可提升先进封装产能；2）CPO 光电共封装中替代硅集光电集成。受限于硅的高介电常数和损耗正切，在高频应用中会带来较大的损耗。此外，硅基的加工成本较高，并且晶圆级或面板级硅片极易受到翘曲和开裂风险。玻璃基板依托低介电损耗以及更接近硅的热膨胀系数，表现出了更好的热稳定性，提升电气性能，降低寄生效应。在 30-60GHz 射频领域，玻璃基板可以有效降低高频传输损耗、提升器件 Q 值。根据长电科技近期披露的 TGV 射频 IPD 工艺验证结果，电感在 Q 值等关键指标上较同等电感值的平面结构提升接近 50%，整体性能优于传统硅基 IPD 技术路线。

（3）多家头部大厂积极布局玻璃基板，产业化进展有望加快。1）Intel 已在亚利桑那州累计投入超 10 亿美元建设研发量产线，计划于 2026-2030 年实现大规模商用。2026 年 1 月展示首款搭载玻璃核心基板的 Xeon 6+ "Clearwater Forest" 服务器处理器。2026 年 4 月，英特尔支持的 3DGS 项目动工，目标是每年生产约 7 万个玻璃基板；2）苹果已启动 Baltra AI 服务器芯片的玻璃基板测试，由三星电机供应 T-glass 玻璃基板，三星电机目标 2027 年后实现量产；3）台积电在 26Q1 法说会谈及玻璃基板 CoPoS 技术，预计未来几年内量产。

（4）TGV 技术替代 TSV 材料端的增量主要在上游原片以及加工辅材。玻璃基板核心工艺包括上游原片制造、TGV 通孔、TGV 孔内填充等。1）原片端，区别于传统建筑玻璃，主要以无碱硼硅玻璃为主，因为半导体封装玻璃基板要求热膨胀系数接近硅且保持较好的低介电损耗。目前，全球供应集中于美国、日本，主要玩家为康宁、旭硝子、电气硝子等，国内例如凯盛、旗滨等具备自研原片潜力。；2）TGV 通孔，主流方法采用激光诱导刻蚀（LIDE），涉及激光设备以及刻蚀液，其中刻蚀液需与玻璃配方配套定制；3）孔内填充，包含金属化、电镀以及布线（RDL），核心难点在于实现无空洞、无缝隙的铜填充。

风险提示

玻璃基板产业进展不及预期；先进封装市场需求不及预期；技术方案路线存在不确定性；国产替代不及预期。



内容目录

1、玻璃基板：新一代封装材料，产业化加快.....	4
1.1、先进封装产能紧缺，推动封装方案迭代升级.....	4
1.2、玻璃基板产业进展加快，英特尔、台积电、苹果等巨头持续加码.....	8
2、玻璃基板的要点梳理.....	9
2.1、原片：对玻璃基板核心参数均有要求.....	9
2.2、TGV 玻璃成孔：形成导电微孔，实现芯片间高效链接.....	10
2.3、TGV 通孔填充工艺：包含金属化、电镀以及布线.....	11
三、核心材料标的梳理.....	11
2.1、玻璃原片及加工：凯盛科技、旗滨集团、戈碧迦、沃格光电.....	11
2.2、电镀液：天承科技.....	13
2.3、蚀刻环节：江化微.....	13
2.4、键合胶：德邦科技.....	13
风险提示.....	13

图表目录

图表 1： TSMC 芯片制程迭代历程.....	4
图表 2： 先进封装市场持续扩容.....	4
图表 3： 2D、2.5D、3D 封装示意图.....	4
图表 4： 台积电不同先进封装工艺示意图.....	4
图表 5： 头部企业包揽 CoWoS&HBM 产能.....	5
图表 6： 全球算力快速增长.....	5
图表 7： 预计 2030 年 IC 载板市场空间有望达 310 亿美元.....	5
图表 8： IC 载板分类.....	5
图表 9： 三种芯片封装基板材料的性能参数.....	6
图表 10： 不同温度下芯片翘曲.....	6
图表 11： 不同温度下芯片层应力分布.....	6
图表 12： 玻璃基板替代中介层及载板示意图.....	6
图表 13： 玻璃基板替代硅中介层的示意图.....	6
图表 14： CoWoS 与 CoPoS 截面对比.....	7
图表 15： 基于玻璃基板的 CPO 方案图.....	8
图表 16： 英特尔关于封装基板发展的历史总结.....	9
图表 17： 芯片用玻璃基板性能要求.....	9
图表 18： 主流 TGV 技术路线对比.....	10



图表 19: 激光诱导蚀刻过程示意图	10
图表 20: TGV 通孔填充工艺流程图	11
图表 21: 显示材料行业全产业链布局	12
图表 22: 球形二氧化硅应用产业链	12
图表 23: 全球 MLCC 配方粉市场竞争格局 (2023)	12

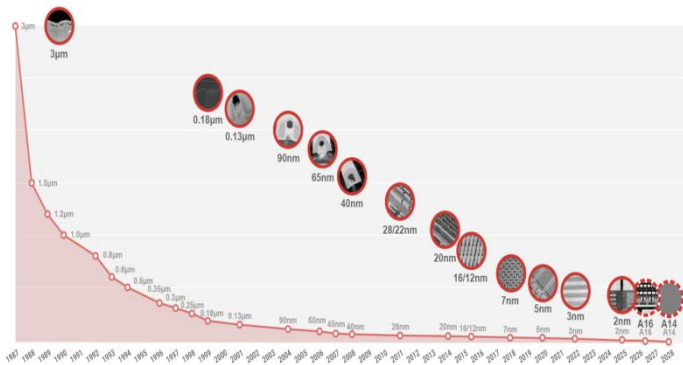


1、玻璃基板：新一代封装材料，产业化加快

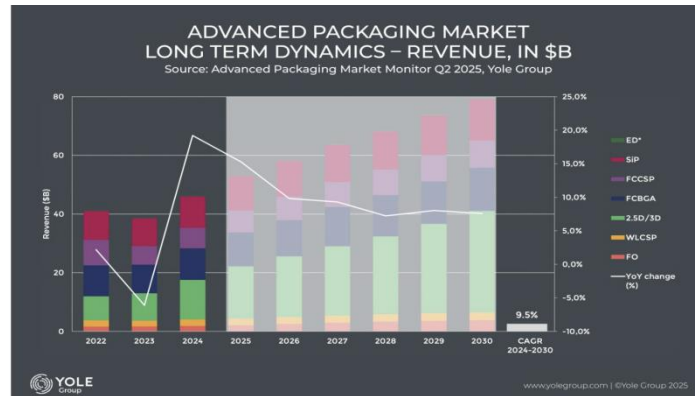
1.1、先进封装产能紧缺，推动封装方案迭代升级

后摩尔时代先进封装需求景气。根据摩尔定律，芯片上的晶体管数量每 18 至 24 个月翻一倍。目前台积电已突破至 2nm 工艺，未来单纯依靠制程提升性能的空间越来越小。先进封装通过将不同功能的芯片立体集成，可以在不缩小制程的前提下，实现性能、功耗、密度的三重跃升。根据 Yole，2024 年先进封装市场规模 460 亿美元，同比+19%，2030 年规模预计将超过 794 亿美元，2024-2030 年 CAGR 达 9.5%。其中，直接服务于 AI 与数据中心需求的 2.5D/3D 先进封装增长最快，预计在 2024 至 2030 年间以约 19% 的年复合增长率，到 2030 年规模将接近 350 亿美元。

图表1：TSMC 芯片制程迭代历程



图表2：先进封装市场持续扩容

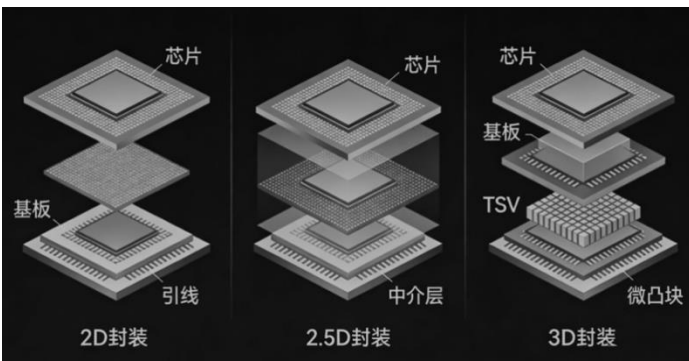


来源：台积电，国金证券研究所

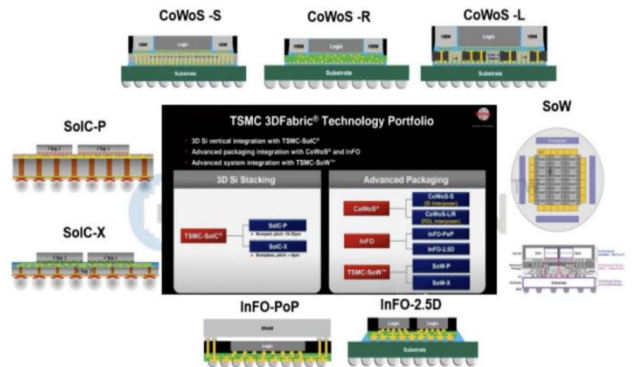
来源：Yole，国金证券研究所

CoWoS 封装是目前 AI 芯片的主流方案，其先将逻辑芯片与 HBM 安装在硅中介层上，晶圆被切割成大型矩形中介层，圆形边缘的废料区域被丢弃，透过中介层内部微小金属线来整合左右不同芯片的电子讯号，同时经由硅穿孔 (TSV) 来连接下方基板，将讯号导向下方，最终透过金属球与外部电路衔接，最终形成 2.5D、3D 的型态，可减少芯片的空间，同时减少功耗和成本。根据材料不同，CoWoS 技术又分成 CoWoS-R、CoWoS-L 和 CoWoS-S。

图表3：2D、2.5D、3D 封装示意图



图表4：台积电不同先进封装工艺示意图



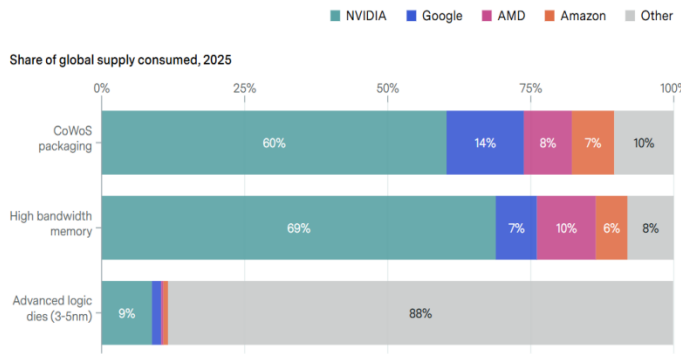
来源：芯力电子，国金证券研究所

来源：AI 芯天下，国金证券研究所

AI 算力需求高增，先进封装产能不足，龙头积极推动封装方案迭代。当前全球先进封装产能短缺，台积电 2024 年月产能约 3.5 万片，2024 全年约 30 - 32 万片，月产能有望在 2026 年底达到 11.5 万至 14 万片晶圆，并于 2027 年进一步提高至约 17 万片。虽然台积电积极扩产，但仍不能满足 AI GPU、云厂 ASIC 与 HBM 的需求扩张。根据 Epoch Ai 数据，2025 年英伟达、谷歌、AMD、亚马逊四家分别包揽 90%/92% 的 CoWoS/HBM 产能，台积电正在积极布局 CoWoS-L、CoPoS 及 CoWoP 等下一代封装方案。

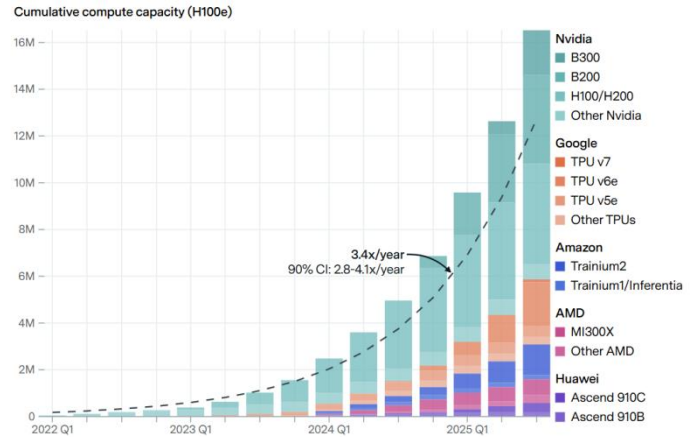


图表5: 头部企业包揽 CoWoS&HBM 产能



来源: epoch AI, 国金证券研究所

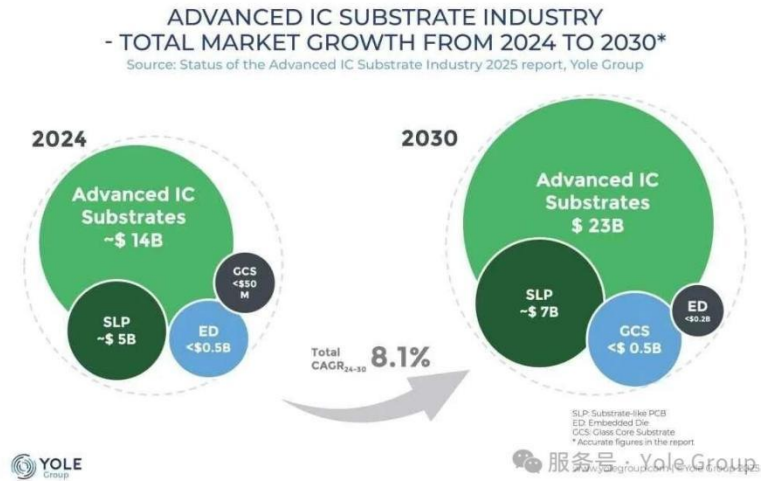
图表6: 全球算力快速增长



来源: epoch AI, 国金证券研究所

先进封装带动 IC 载板需求增长。2024 年, 先进 IC 载板市场温和回升至 142 亿美元, 同比增长 1%。根据 Yole Group 预测, 受 AI/HPC 等应用带动, 以及消费、汽车与国防等新兴领域的持续渗透, 到 2030 年先进 IC 载板整体市场有望达到 310 亿美元。

图表7: 预计 2030 年 IC 载板市场空间有望达 310 亿美元



来源: Yole, 国金证券研究所

玻璃基板为无机载板的一种, 过去主要用于显示面板。封装载板按照基材种类不同可分为无机载板和有机载板, 目前有机封装载板的产值约占整个封装载板总产值的 80% 以上, 其中又以刚性载板为主。刚性载板主要包括 BT 载板与 ABF 载板, 为半导体封装的关键材料, 其介于芯片与 PCB 之间, 主要解决信息传输、芯片散热、芯片保护与芯片支撑等功能。

图表8: IC 载板分类

大类	细分类型	介绍及特性	主要应用领域
无机载板	陶瓷载板	使用陶瓷、玻璃、金属等无机材料制成, 具有耐热性较好、尺寸稳定性较高的特点	主要应用于对可靠性要求较高的领域, 如军工、航天领域
	玻璃载板		
	金属载板		
有机载板	刚性有机载板	刚性封装载板采用 BT 树脂载板材料、环氧树脂等刚性材料, 柔性封装载板采用柔性材料; 有机材料具有较低的介电常数, 更适用于高频信号传输	主要应用于基带芯片、应用处理器芯片、功率放大器芯片、数字模块芯片等领域
	柔性有机载板		主要应用于晶体管液晶显示器芯片等领域

来源: 思瀚产业研究院, 国金证券研究所



玻璃基板 CTE 更接近硅，可避免翘曲问题。由于传统有机基板 CTE 高于硅芯片，容易产生翘曲问题，且面积越大越明显。对比来看，硅的 CTE 为 2.7ppm/°C，有机材料 FR-4 CTE 为 16ppm/°C，Low-CTE 玻璃的 CTE 为 3.8ppm/°C，玻璃 CTE 更接近硅，有助于减少热循环过程中的应力和变形，避免翘曲问题。同时，玻璃基板具有优异的电气绝缘性能，能有效减少信号损耗和串扰，适合高频应用环境。玻璃基板还具备高机械强度和扁平度，能够实现高密度互连和精确的层间对准。

图表9: 三种芯片封装基板材料的性能参数

性能项目	有机基板	陶瓷基板	玻璃基板
热阻	低 (<250°C)	高 (>350°C)	高 (>400°C)
热膨胀系数 (CTE)	高 ($10\sim 15 \times 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)	低 ($4\sim 10 \times 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)	低 ($3.3 \times 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)
弯曲模量	低 (<30 GPa)	高 (300 GPa)	高 (70 GPa)
翘曲度	高	低	低
热导系数	0.2-0.5 W/(m·K)	20~200 W/(m·K)	1.2 W/(m·K)
表面平整度	优秀	优秀	优秀
加工难易度	中等	困难	容易
生产成本	中等	高	低
高频电学性能	差	较高	优异

来源:《玻璃基板在芯片封装中的应用和性能要求》(张兴治), 国金证券研究所

图表10: 不同温度下芯片翘曲

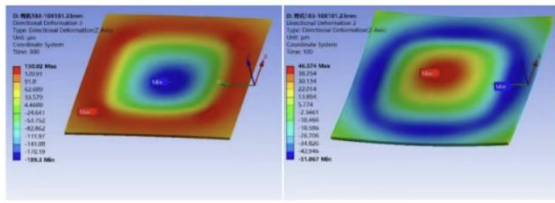
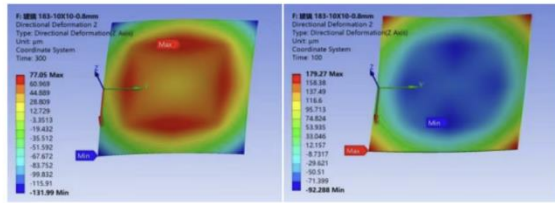


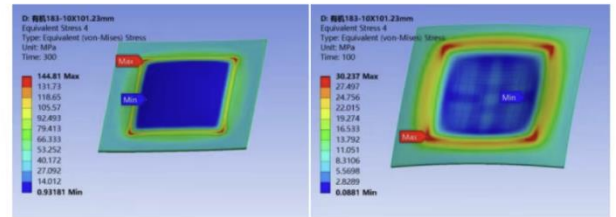
图4 有机基板翘曲仿真图对比



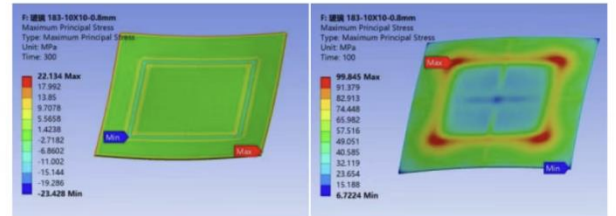
(a) 28 °C (b) 245 °C

来源: 艾邦半导体, 国金证券研究所

图表11: 不同温度下芯片层应力分布



(a) 28 °C-有机基板 (b) 245 °C-有机基板

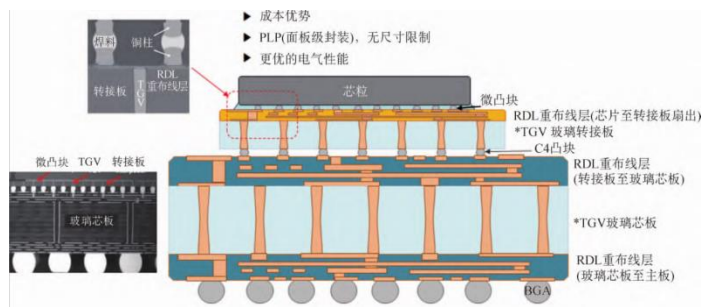


(c) 28 °C-玻璃基板 (d) 245 °C-玻璃基板

来源: 艾邦半导体, 国金证券研究所

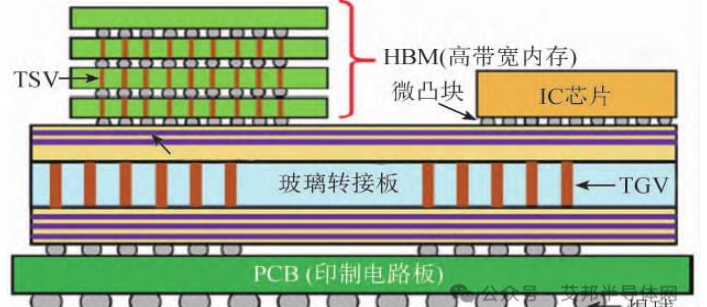
未来, 玻璃基板在半导体领域、光通信及射频领域用途较为广泛。1) 用于先进封装, 如台积电 CoPoS 方案中取代硅中介层, 未来可能同步替代 ABF&BT 载板; 2) 在共封装光学器件 (CPO) 中集成玻璃波导和 TGV, 实现更高的互连密度。3) 用于 6G 通信领域。

图表12: 玻璃基板替代中介层及载板示意图



来源: 艾邦半导体, 国金证券研究所

图表13: 玻璃基板替代硅中介层的示意图



来源: 艾邦半导体, 国金证券研究所

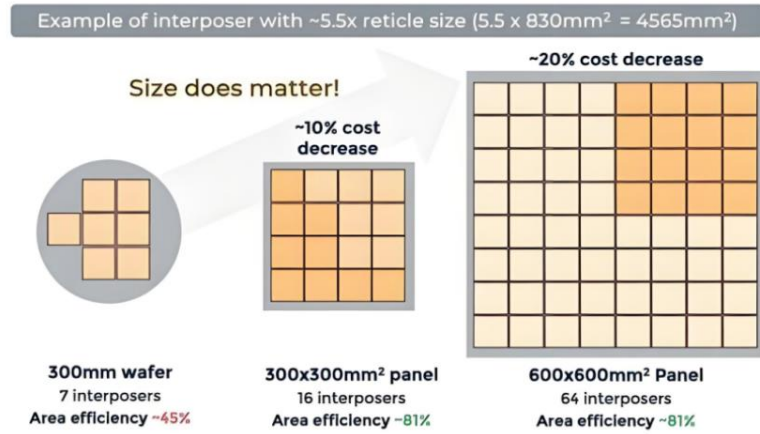


1) 场景一：在台积电 CoPoS 技术中替代硅中介层。

CoPoS 方案较 CoWoS 产出效率更高，玻璃基板在其中可解决翘曲问题。CoPoS 为 CoWoS 封装技术和 FOPLP 技术的结合，本质是对 CoWoS 进行矩形变形的概念，将传统 300 毫米硅晶圆改为方形面板设计，尺寸包括 310 毫米、515×510 毫米或 750×620 毫米等。

- 产出效率方面，随着算力芯片和中介层的面积增加，英伟达 B200 芯片在 12 英寸晶圆上仅能切割出约 12 颗完整中介层，单位产出效率下降。CoPoS 采用的 310×310mm 方形面板，面积利用率可提升至 81%，未来扩展至 515×510mm 甚至 750×620mm 超大面板时，仍能保持同等利用率水平，单次产出相当于 12 英寸晶圆的 4-8 倍，可提升先进封装产能。
- 翘曲控制方面，使用玻璃基板可解决翘曲问题。传统有机载板与硅芯片的热膨胀系数差异较大，当芯片尺寸超过 800mm² 时，翘曲变形会导致良率大幅下降。根据台积电 26Q1 法说会，CoPoS 将采用玻璃取代硅中介层，其热膨胀系数与硅芯片高度匹配，可将封装翘曲量控制在 50μm 以内，同时具备更高的表面平整度和更低的介电常数，能够支持更精细的电路布线和更高的信号传输速度。
- 从发展节奏来看，2026/4/16，台积电董事长暨总裁魏哲家在公司 2026 年一季报业绩说明会上表示，正在搭建 CoPoS (Chip on Panel on Substrate) 封装技术的试点产线，预估几年后可进入量产阶段。

图表14: CoWoS 与 CoPoS 截面对比



来源: Yole, 国金证券研究所

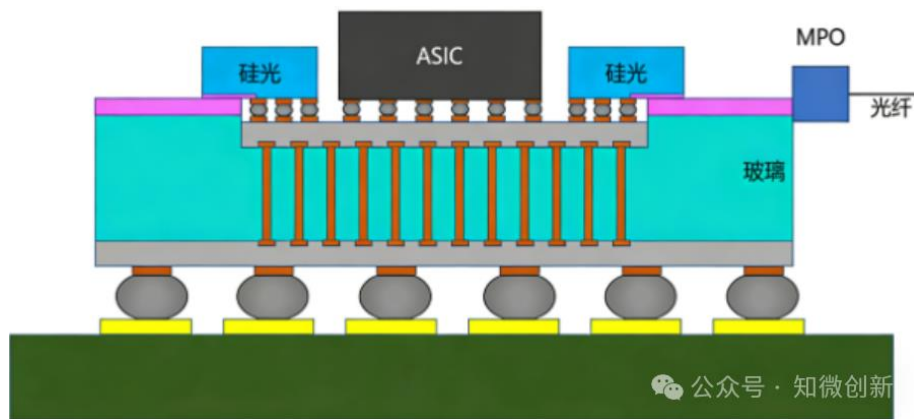
2) 场景二：成为 CPO 技术的新载体

CPO 技术（光电共封装）较传统可插拔方案具备多重优势。CPO 技术通过将传统可插拔光模块中的光引擎（OE）从 PCB 上的插槽移动到更靠近 ASIC 的位置，形成一种全新的光电芯粒封装，具备高带宽、低延时、低功耗、小尺寸优势。

玻璃基板有望替代硅集光电集成。目前 CPO 主要解决方案为硅光子集成技术，硅光利用硅和硅基衬底材料（如 SiGe/Si、SOI 等）作为光学介质，通过集成电路工艺来制造相应的光子器件和光电器件，但受限于硅的高介电常数和损耗正切，在高频应用中会带来较大的损耗。此外，硅基的加工成本较高，并且晶圆级或面板级硅片极易受到翘曲和开裂风险。玻璃基板依托低介电损耗以及更接近硅的热膨胀系数，表现出更好的热稳定性，提升电气性能，降低寄生效应。同时，玻璃基板还可实现光波导功能，使光在集成玻璃波导中高效传输，并耦合至光纤或硅光子芯片，让玻璃成为先进 CPO 的理想材料。



图表15: 基于玻璃基板的 GPO 方案图



来源: 知微创新微信公众号, 国金证券研究所

3) 场景三: 用于高频、高速通信射频组件 (5G/6G)

“十五五”有望实现 6G 从技术突破到产业落地。6G 被列入十五五规划中的重点发展领域, 相较于 5G, 6G 是全方位的范式变革, 主要体现在以下 4 个维度:

- 第一, 性能指标的大幅提升。6G 的关键性能参数预计将比 5G 提升 10 到 100 倍。具体而言, 其峰值速率预计将达到 Tbps (太比特每秒) 级别, 用户体验速率稳定超过 1Gbps, 这意味着下载一部 4K 超高清电影可能不到 1 秒; 端到端时延缩短至亚毫秒级 (0.1ms), 为极致实时交互奠定基础; 同时, 连接密度提升至每平方公里千万台设备, 足以支撑海量物联网设备的并发接入。
- 第二, 从连接到通感智算一体。5G 主要解决“连接”问题, 而 6G 网络则像具备“手眼大脑”一样, 原生融合了四大能力: 传输数据 (通)、感知识别环境 (感)、进行计算 (算) 和作出智能决策 (智)。这使得 6G 基站不仅是通信节点, 还能像雷达一样实现厘米级高精度感知
- 第三, 网络架构与覆盖范围的颠覆性扩展。5G 主要是地面网络, 而 6G 将构建空、天、地、海一体化的立体网络。
- 第四, AI 能力深度融合。在 5G 中, 人工智能多作为外部优化工具。而在 6G 中, AI 将作为内生核心能力深度融合网络的每一层。这意味着 6G 网络本身具备本地 AI 计算能力, 能够独立“思考”, 实现资源的智能分配、故障的自我诊断与修复, 并能主动提供个性化服务

玻璃基板具备低介电损耗优势, 适配 6G 需求。传统射频前端模组多采用有机基板或硅基 IPD 方案, 其中, 有机基板受限于介电损耗较高及尺寸稳定性不足, 在毫米波及更高频段应用中易出现信号完整性下降与器件性能衰减; 硅基 IPD 虽然具备一定集成优势, 但硅材料较高的介电常数与损耗正切, 同样制约其在高频场景下的性能上限。相比之下, 玻璃基板凭借低介电损耗、优异尺寸稳定性及较好的高频电气特性, 叠加 TGV (玻璃通孔) 与 PSPI 再布线工艺, 有望在晶圆级实现电感、电容等关键无源结构的三维集成, 并推动传统平面电感向 3D 螺线管结构演进, 从而有效降低高频传输损耗、提升器件 Q 值。根据长电科技近期披露的 TGV 射频 IPD 工艺验证结果, 其 3D 电感在 Q 值等关键指标上较同等电感值的平面结构提升接近 50%, 整体性能优于传统硅基 IPD 技术路线。

1.2、玻璃基板产业进展加快, 英特尔、台积电、苹果等巨头持续加码

头部封装大厂近期纷纷布局玻璃基板技术, 产业化进展有望加快, 例如英特尔支持的 3DGS 项目动工、台积电建设 CoPoS 试产线等均标志着产业向量产阶段推进。

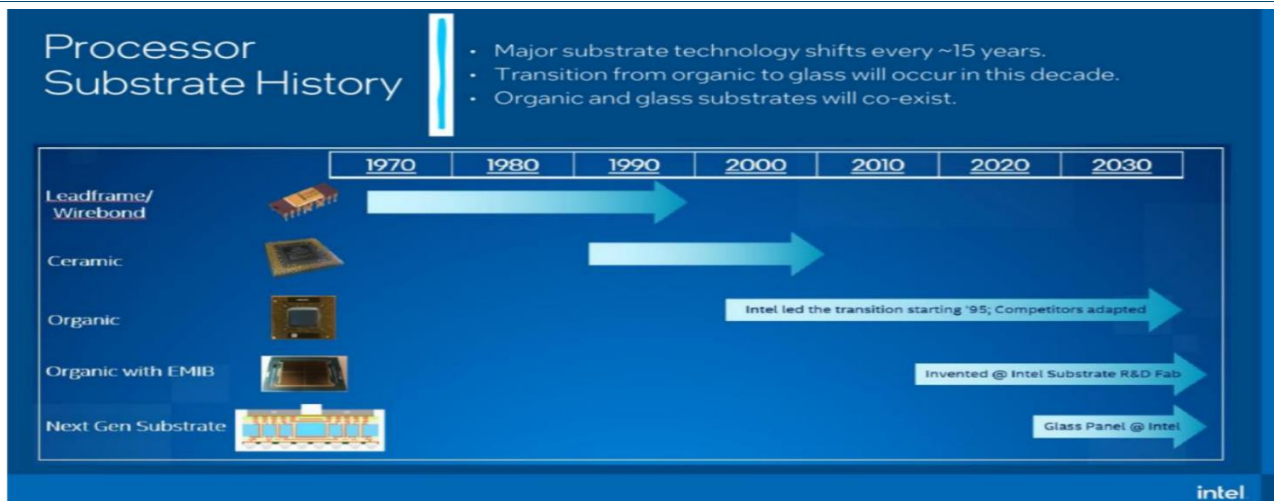
- **英特尔 (Intel):** 率先推进玻璃基板产业化, 计划于 2026-2030 年实现大规模商用。Intel 已将玻璃基板作为下一代先进封装的重要方向, 在亚利桑那州累计投入超 10 亿美元建设专属研发与量产线。2023 年宣布在用于下一代先进封装的玻璃基板开发方面取得重大突破。英特尔认为, 主要的基板技术大约每 15 年发生一次转变, 有机基板向玻璃基板的转变有望在 2020-2030 年之间发生, 但有机基板与玻璃基板会长期共存。2026 年 1 月, 英特尔晶圆代工部门公开展示全球首款集成 EMIB (嵌入式多芯片互连桥) 的“厚芯”玻璃基板原型。该基板尺寸为 78 × 77 毫米, 采用“10-2-10”堆叠结构——该封装结构在基板顶部包含 10 个堆叠式重分布层 (RDL), 用于将芯片上的信号扇出, 从而实现精细间距布线。玻璃芯本身由两层构成, 采用 800 微米 (0.8 毫米) 级材料。基板底部 (背面) 也包含 10 个堆叠层, 用于整理和扇出硅芯片上的密集布线, 使封装更容易与标准主板或 PCB 连接。整体可支持约 1716 平方毫米硅面积, 是传统封装的近两倍。

英特尔支持的 3DGS 项目动工, 目标是每年生产约 7 万个玻璃基板。根据《印度快报》, 英特尔资本支持的公司正在推出印度首个先进 3D 芯片封装厂。该设施的投资额为 193.4 亿卢比 (约 2 亿美元), 2025 年已根据印度半导体任务 (ISM) 计划获批。项目建成达产后, 每年可生产约 69,600 块玻璃基板、5,000 万个组装单元和 13,200 个 3DHI 模块。这些产品预计将服务于国防、高性能计算、人工智能、射频和汽车领域, 以及光子学和联合光学领域



的应用。

图表16: 英特尔关于封装基板发展的历史总结



来源: 知微创新微信公众号, Intel, 国金证券研究所

- **Apple: Baltra** 服务器测试玻璃基板方案。根据 IT 之家, 韩媒 The Elec 发布博文称, 苹果公司正深化自研 AI 硬件布局, 已启动先进玻璃基板测试, 用于内部代号为“Baltra”的 AI 服务器芯片。该芯片预计采用台积电 3 纳米 N3E 工艺, 搭配 Chiplet 组合。其中芯片通信方面交由博通 (Broadcom) 开发, 解决各处理器协同运行时的通信问题; 而三星电机 (Samsung Electro-Mechanics) 负责提供 T-glass 玻璃基板, 并最终由台积电生产封装。玻璃基板采用高二氧化硅含量玻璃纤维, 将替代传统倒装芯片球栅阵列中的有机材料核心。
- **TSMC:** 以 CoPoS 为切入点推进玻璃基板相关布局。CoPoS 将传统 CoWoS 由圆形晶圆转向方形面板, 以提升面积利用率与产出效率, 长期目标之一是以玻璃基板替代部分硅中介层; 根据台积电 26Q1 法说会, 目前已启动 CoPoS 试验线与后续量产规划, NVIDIA 被视为首批重要客户。
- **三星:** 三星集团旗下的三星电机积极布局玻璃基板, 目标 2027 年实现量产。目前, 三星电机已将玻璃基板项目由“先进研发部门”转至“业务执行部门”, 标志着正式进入市场部署阶段。供应链角度, 三星电机于 2025 年 11 月与日本住友化学成立合资公司, 专注生产“玻璃芯”——即高纯度、低翘曲的基板核心材料。同时, 通过旗下子公司三星风险投资对 JWMT 进行了投资, JWMT 拥有“LMCE (激光改性化学蚀刻)”技术, 该技术结合了激光和化学蚀刻两种方法。与直接在玻璃上钻孔不同, JWMT 先利用激光改变玻璃的性质, 然后再用化学物质融化目标材料。JWMT 已建成一条小型玻璃基板生产线, 月产能为 5000 张, 并将于 2026 年开始在该新生产线上进行全面量产。

2、玻璃基板的要点梳理

2.1、原片: 对玻璃基材 CTE、Dk 等参数均有要求

芯片封装用玻璃基板主要为硼硅玻璃, 成分体系主要包括硼硅酸盐玻璃体系、铝硅酸盐玻璃体系和无碱铝硼硅玻璃体系。与传统钠钙玻璃不同的是, 硼硅玻璃体系热膨胀系数更低、耐热性能更好, 主要用于医药、光学、半导体等领域。具体来看, 玻璃基板对玻璃基材的理化指标主要包括介电常数 (DK)、介电损耗、热膨胀系数 (CTE) 等。

- 1) 介电常数, 衡量玻璃材料在电场中储存电荷能力的指标, 较高的介电常数可能导致信号延迟或失真;
- 2) 介电损耗, 衡量玻璃材料在电场中损失电能能力的指标, 低介电损耗即在电场作用下能量损失较少, 能够有效提高器件的能量效率;
- 3) 热膨胀系数, 数需要与其他封装材料匹配, 从而减少热作用导致的变形。

图表17: 芯片用玻璃基板性能要求

类别	性能项目	单位	参数要求	
电学性能	250 °C 体积电阻率	$\Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 1.0 \times 10^8$	
	350 °C 体积电阻率	$\Omega \cdot \text{cm}$	$\geq 3.0 \times 10^6$	
	介电常数	1 MHz		≤ 5.0
		1 GHz		≤ 4.6
5 GHz			≤ 4.5	



	损耗角正切值 (tan δ)	1 MHz	≤0.005 0
		1 GHz	≤0.008 0
		5 GHz	≤0.010 0
热学性能	导热系数 (20 ~ 500 °C)	W/(m·K)	≥1.10
	热膨胀系数 (0 ~ 300 °C)	10 ⁻⁶ °C ⁻¹	3.0 ~ 3.8
	退火点	°C	≥550
	应变点	°C	≥520
化学性能	氢氟酸腐蚀量 (10% (质量分数) HF, 22 °C, 20 min)	mg/cm ²	≤6.00
力学性能	密度	g/cm ³	≤2.50
	弹性模量	GPa	≥63
	维氏硬度	GPa	≥4.9
	断裂韧性	MPa·m ^{0.5}	≥1.0
	应力	MPa	≤0.7
光学性能	550 nm 透过率	%	≥90

来源:《玻璃基板在芯片封装中的应用和性能要求》, 国金证券研究所

2.2、TGV 玻璃成孔：形成导电微孔，实现芯片间高效链接

TGV 通孔为玻璃基板制造过程中的技术难点，通孔质量决定后续金属化的可靠性与信号完整性。目前，TGV 通孔技术主要包括传统机械及物理工艺、激光消融、激光诱导刻蚀、光敏玻璃诱导成孔技术。目前，玻璃基板需要“无损、高深径比、自动化”，由于玻璃自身脆性与硬度均较大，传统物理钻孔以及激光消融工艺制造通孔的过程中容易产生微裂纹；光敏玻璃耗材成本要求较高，因此激光诱导刻蚀被认为是当前实现大尺寸基板 TGV 的最优技术路线。

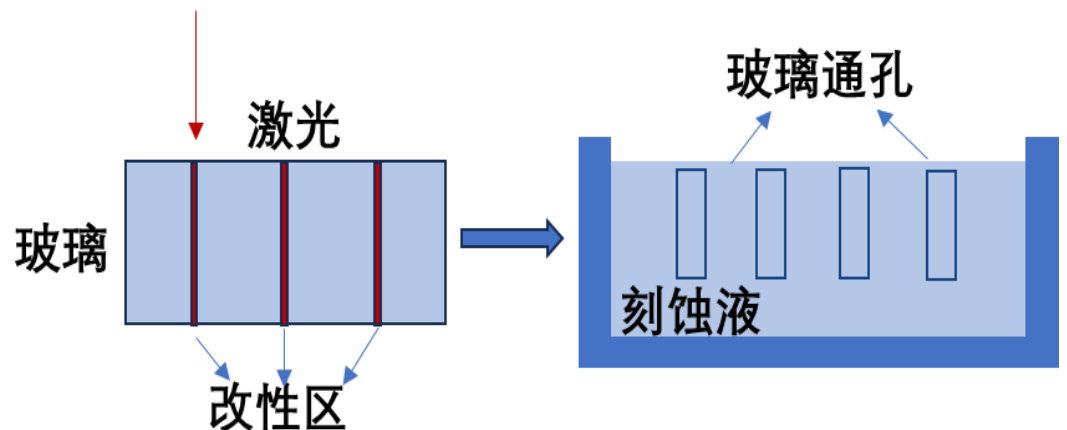
图表18：主流 TGV 技术路线对比

评估指标	物理钻孔	激光直接消融	LIDE 工艺	光敏玻璃法
最小孔径 / μm	>150	~30	<10	~25
深径比	<5 : 1	~10 : 1	>50 : 1	~20 : 1
加工质量	差 (崩边)	一般 (微裂纹)	极佳 (无损)	良好
加工效率	低	中	极高 (批处理)	高
成本敏感性	低	中	中	高 (耗材贵)

来源:《高性能封装玻璃基板 TGV 技术的研究现状》, 国金证券研究所

激光诱导刻蚀法的具体工艺：首先通过超短脉冲激光使玻璃产生局部的密度改变或化学键能的弱化，再将改性后的玻璃基板浸入刻蚀液中（主要为氢氟酸或混合酸），由于改性区域的化学活性与非改性区域存在差别，因此刻蚀液会从而形成高质量的通孔。

图表19：激光诱导蚀刻过程示意图





来源：维科网激光微信公众号，国金证券研究所

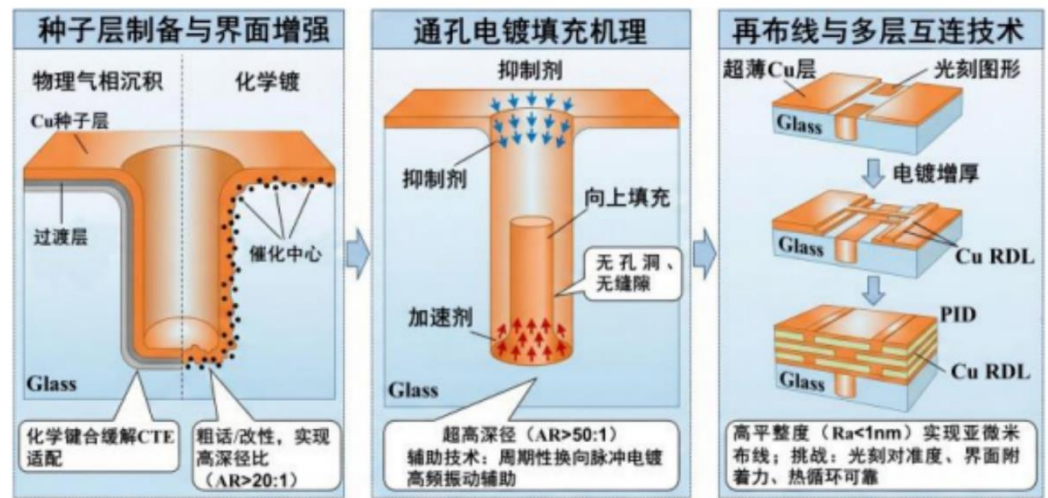
激光诱导刻蚀实际量产过程中仍存在技术难点需要突破。从结果上看，目前技术堵点主要体现为深径比普遍较低以及孔壁粗糙度大。具体来看，1) 激光改性，目前业内所用光源多为通用型工业超快激光器，并非针对 TGV 改性工艺定制的专用光源，在量产连续运行时，输出功率、脉宽、光束质量、脉冲同步性等关键指标易发生波动，出现激光改性不精准等问题，导致整体良率下降。2) 化学刻蚀，不同玻璃的硼、铝、硅氧键比例不同，内部各区域的化学活性也存在差异，对刻蚀液的响应速率也各不相同。在实际量产中，若刻蚀液浓度调配不当、处理时间把控不精准，会进一步放大这种成分带来的刻蚀差异，从而导致化学蚀刻孔型不规整，直接影响后续金属填充的致密性与可靠性。

2.3、TGV 通孔填充工艺：包含金属化、电镀以及布线

通孔内部的金属化填充及表面的精细布线，是决定玻璃基板电气连接质量的关键。通孔填充工艺主要包括金属化、电镀以及布线。

- 1) 金属化：玻璃的天然绝缘特性省去 TSV 必需的氧化层与阻挡层沉积，仅需种子层即可完成金属化，工艺链缩短约 40%，成本仅为硅基的 1/8，且避免了寄生电容对高频性能的干扰。TGV 工艺中，首先需要金属化工艺沉积金属导电层。主要通过物理气相沉积 (PVD)、化学气相沉积 (CVD)、原子层沉积等方法在通孔中沉积高质量铜种子层。与 TSV 不同的是，TGV 通孔的深径比较大，传统 PVD 容易产生覆盖不连续的问题，因此化学镀更适合 TGV。
- 2) 电镀：实现无空洞、无缝隙的铜填充是核心难点。目前行业内主要“底向上”填充模式，通过调控电镀液中抑制剂、加速剂和整平剂，实现金属从孔底向上填充。
- 3) 布线 (RDL)：将 TGV 纵向互联点引出，并与倒装焊盘或芯片引脚进行平面连接。目前主要采用半加成法或改进型半加成法进行 RDL 加工，在玻璃表面形成超薄铜层后通过高分辨率光刻技术定义图案，再经由电镀增厚和差异化刻蚀完成线路制备。这道工序难点主要在提升聚合物与玻璃、聚合物与金属之间的粘附力。

图表20：TGV 通孔填充工艺流程图



来源：《高性能封装玻璃基板 TGV 技术的研究现状_挑战与未来展望》，国金证券研究所

三、核心材料标的梳理

玻璃基板工艺中较为重要的环节包括原片、打孔以及填充，对比 TSV 与 TGV 的工艺区别，我们认为玻璃基板渗透率提升，材料中增量较大的环节为玻璃原片及加工，其中玻璃原片国产替代空间较大，芯片封装用玻璃原片需要精准调控硼、铝、碱金属氧化物的配比，全球玻璃基板供应集中于美国、日本，主要供应方为康宁、旭硝子、电气硝子、肖特等。

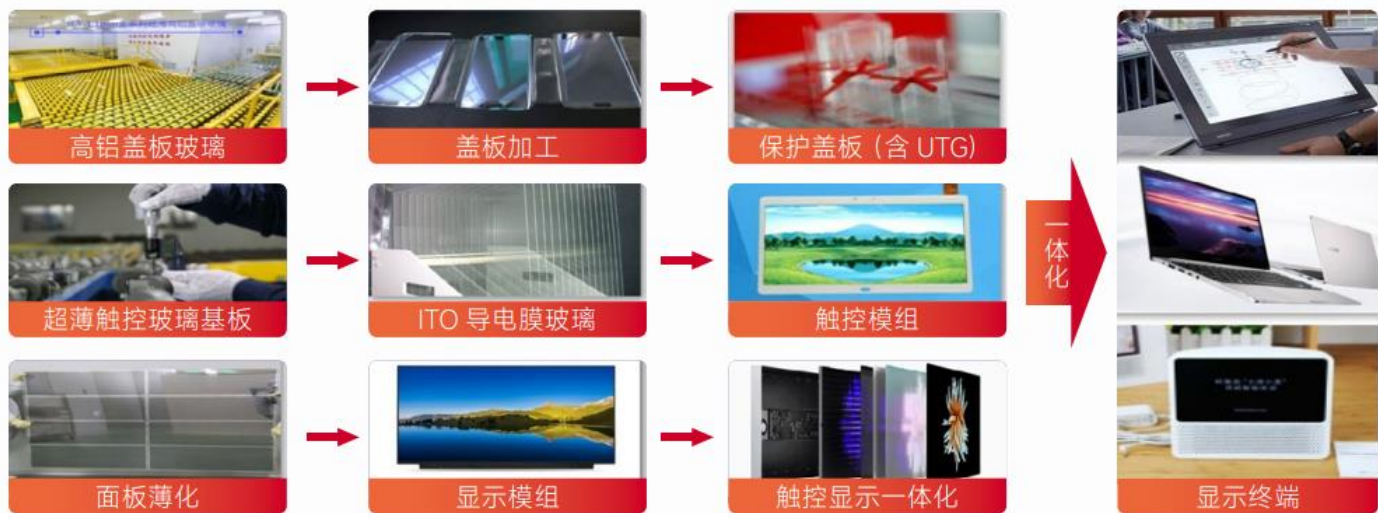
2.1、玻璃原片及加工：凯盛科技、旗滨集团、戈碧迦、沃格光电

(1) 凯盛科技：显示材料国产龙头，TGV 技术储备充足。根据公司公告，公司持续开展芯片封装用 TGV 通孔玻璃技术研发，重点突破介电、膨胀系数控制、玻璃加工性能控制等技术难点，逐步形成具有自主知识产权的半导体封装用 TGV 通孔玻璃产品，该产品主要应用于半导体芯片封装领域，为高端芯片提供封装支撑材料。从业务结构看，公司主营业务包括显示材料、应用材料。

- 显示材料，上游玻璃基板到下游模组全链条布局。公司显示材料业务包括超薄电子玻璃、UTG 玻璃、显示模组等，其中客户包括京东方、三星、LGD 亚马逊等，2025 年实现营收 46.3 亿元，同比+31.4%。公司在超薄玻璃、电子玻璃等均具备多技术储备，如 UTG 玻璃，公司已经实现量产出货，可以用于折叠梯、商业航天、AR 眼镜等。



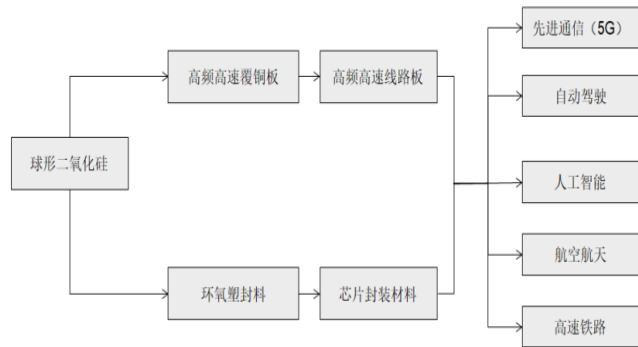
图表21：显示材料行业全产业链布局



来源：凯盛科技 2025 年可持续发展报告，国金证券研究所

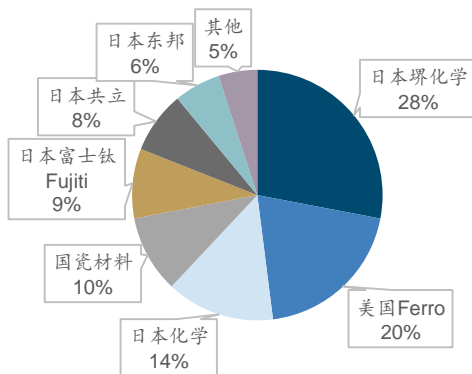
应用材料，公司产品可用于 Low- α 球硅、MLCC 等材料制备，国产替代空间广阔。公司主要布局有成锆系新材料、硅基新材料、钛系新材料三大系列产品线，其中，1) 硅基新材料：包括球形石英粉（用于电子封装、5G 高频高速覆铜板、特种陶瓷等）、高纯二氧化硅/石英砂（采用合成法与矿物提纯法双重工艺制备，纯度高达 4N8 以上，凭借优异的耐高温性与极低杂质含量，可以用于半导体、光通信及光伏行业）。目前公司 20cut 球硅已批量供货，Low- α 球铝处于研发阶段。2) 钛系列主要为钛酸钡（MLCC 的核心制备材料）。公司采用水热法、固相法等工艺，具有纯度高、活性高、结晶度高、化学均一性好等特点，已通过行业头部企业认证和批量应用。MLCC 配方粉国产替代空间广阔，目前完成较大规模供应厂家仅国瓷材料。全球 MLCC 配方粉市场主要集中在日本，日本堺化学、美国 Ferro、日本化学全球市占率分别为 28%、20%、14%，未来国产替代空间广阔。

图表22：球形二氧化硅应用产业链



来源：壹石通招股说明书，国金证券研究所

图表23：全球 MLCC 配方粉市场竞争格局 (2023)



来源：中商情报网，国金证券研究所

(2) 旗滨集团：国内浮法玻璃&光伏玻璃龙头企业，合作国内著名自主芯片公司共研玻璃基板。截至 2025 年末，公司浮法玻璃产能达 16,600 吨/日、光伏玻璃产能达 13000 吨/日，两大主业产能均位列行业前三。2018 年公司进入电子玻璃领域，目前已布局超薄高铝、锂铝硅、微晶、柔性、中铝钠钙五大玻璃产品矩阵，上述产品广泛用于消费电子、汽车电子和显示领域。根据公司公告，目前在重点布局半导体封装用玻璃基板，在现有浮法工艺技术基础上，开展基于溢流、下拉、微浮法等其它超薄玻璃制造技术的产线设计、装备开发、工艺模拟。根据公司互动易回答，2025 年 8 月，公司正在与国内某著名自主芯片科技公司开展合作，针对性研发适配其相关产品的高性能芯片封装玻璃，提供定制化解决方案。

(3) 戈碧迦：特种玻璃材料供应商，参股 TGV 公司拓展业务版图。根据公司公告，2025H1，在半导体应用领域，公司加大研发投入，取得技术突破，开发多款产品。1) 玻璃基板方面，公司已经成功开发出玻璃基板材料，并已向国内多家知名半导体厂商送样，该产品用于玻璃基板 TGV 封装；2) 玻璃载板方面，公司已经开发出多款产品，经下游客户加工后的产品已通过多家知名半导体厂商验证，产品应用领域广，其中包含 2.5D/3D 先进封装。根据公司 2025/9 投资者交流公告，2025 年需要完成 1,600 万元的产品销售，目前该产品已经陆续出货并确认收入公司；公司参股 TGV 公



司熠铎科技实现纵向延伸。同时，公司低介电常数玻璃纤维产品研发亦取得较大进展，并已开始筹建相应生产线。

(4) 沃格光电：具备 TGV 全制程技术。公司深耕玻璃精加工领域多年，已全面掌握从玻璃基材薄化、TGV 微孔加工到金属化镀膜、图形化线路的全制程核心技术，TGV 微孔孔径最小可至 5 μ m、深径比高达 100:1，且掌握“薄化、镀膜、TGV、精密镀铜、多层线路制作”全制程工艺，是全球少数具备全制程产业化能力的企业之一。目前芯片用玻璃基板产品正稳步推进客户验证，全资子公司湖北通格微的 1.6T 光模块玻璃基载板已完成小批量送样。公司推出的全玻璃堆叠结构 (GCP) 方案，已与北极雄芯等战略合作伙伴进入产品方案确定和联合开发阶段。产能方面，公司已建成首条年产 10 万平米 TVG 产线并实现小批量供货，成都沃格 8.6 代线预计 2026 年量产，达产后月产能预计可达 2.4 万片，将为业务放量提供坚实支撑。

2.2、电镀液：天承科技

天承科技：TGV 填孔电镀液国产替代，核心客户包括京东方、三叠纪、玻芯成等 TGV 客户的核心供应商。目前全球半导体电镀液的市场超过 10 亿美金，国内目前占据 30% 的市场份额，公司占据 20% 以上市场份额，未来国产替代空间较大。根据公司投资者交流问答，公司产品涵盖应用于 Damascene、TSV、RDL、Bumping、TGV 等关键工艺的电镀液添加剂，可广泛应用于包括 HBM 在内的先进封装领域，满足逻辑芯片、存储芯片等各类集成电路在金属互连方面的工艺与材料需求。2025 年，公司半导体电镀液实现数百万销售额，在 AR=10~15 的 TGV 填孔电镀加工效率和良率等关键指标获得较好反馈，已经成为能够对标并有效替代美国英特格、摩西湖、杜邦、乐思化学、日本石原及德国巴斯夫等国际厂商相关产品的企业之一。

2.3、蚀刻环节：江化微

江化微：公司主营超净高纯试剂、半导体光刻胶配套试剂等湿电子化学品，产品广泛应用于半导体、显示面板等微细加工环节。围绕 TGV 蚀刻相关的湿法材料体系，公司现有产品已覆盖氢氟酸、氟化铵溶液/腐蚀液、硅腐蚀液及清洗剂等关键品类，其中氢氟酸可用于玻璃减薄和硅片清洗，氟化铵体系用于二氧化硅及 PSG 蚀刻，清洗剂可用于硅片和玻璃基板表面处理。进展方面，公司近年来在高端蚀刻液、清洗剂方向持续推进，已实现 6-8 寸半导体封测铜酸、12 寸晶圆 IGBT 制程 TiN 腐蚀液、12 寸晶圆旋转蚀刻系硅腐蚀等产品量产，并成功导入多家 8-12 寸半导体客户，显示出在先进蚀刻与清洗材料环节的强配套能力。

2.4、键合胶：德邦科技

德邦科技：公司在半导体封装材料领域持续突破，泰吉诺并表补充高端封装材料矩阵。根据公司 2025 年报，公司在玻璃基板、高导热界面材料、数据中心、AI 服务器、机器人等业务前沿领域，已启动关键技术预研及样品送样。根据公司投资者问答，晶圆划片膜已应用于 CIS 芯片的玻璃基板封装工艺。2025/9，公司获得专利《一种玻璃基板封装用光固化胶及其制备方法与应用》。

风险提示

- 1、玻璃基板产业进展不及预期。玻璃基板对工艺要求较高，包括原片制造、TGV 打孔以及孔内填充，目前仍存在一定的技术难点尚待突破，若产业技术发展不及预期，则可能导致玻璃基板导入进展放缓。
- 2、先进封装市场需求不及预期。先进封装为未来玻璃基板的重要增量之一，其需求依赖 AI 算力需求，若未来 AI 算力需求放缓，则可能导致先进封装需求降低，进而影响玻璃基板需求。
- 3、技术方案路线存在不确定性。目前行业内较为成熟的方案为 CoWoS 封装，玻璃基板为未来技术路线一种，技术路径存在不确定性。
- 4、国产替代不及预期。目前玻璃原片供应商为外资，国内厂商仍需技术迭代以获取份额，若产品送样效果不佳，可能导致国内企业难以受益。



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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、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：北京市东城区健翔桥大街 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