下载日志已记录，仅供内部参考

2026 年 09 月 29 日

先进封装升级，玻璃基板产业进展不断

玻璃基板行业专题研究

先进封装升级，玻璃基板产业进展不断

主要观点

▸头部客户评估、上游设备采购，共同推动玻璃基板产业化提速

2026 年，玻璃基板的产业变化开始同时出现在需求端和供给端。9 月 24 日，《首尔经济日报》报道 NVIDIA 正在评估玻璃基板；据 SCHMID 8 月业绩会实录，管理层表示正与 Intel、NVIDIA 及 AMD 供应链内的企业开展 Glass Core 技术和设备合作。上游商业进展也在增加：LPKF 第二季度取得 LIDE 设备订单，9 月又收到亚洲先进封装客户的扩线采购意向书；SCHMID 于 3 月交付大尺寸面板级封装设备，国内帝尔激光、东威科技也陆续披露 TGV 相关订单和交付。上述进展表明，产业需求正从技术探索向客户项目和建线投入延伸。

▸核心优势：稳定性与精细布线，适应大尺寸封装需求

AI 加速器集成更多计算裸片、Chiplet 和 HBM，封装尺寸与互连密度同步提高，载板需要在更大面积上维持平整度、线路对准和装配可靠性。玻璃基板的价值首先体现在尺寸稳定性：Shinko 公布的玻璃芯样品研究显示，相较传统有机芯基板，最外侧对准标记的位置精度波动降低约 35%，翘曲降至不足一半；精细布线方面，DNP 已展示 1/1 微米线宽/线距的 RDL 样品。Glass Core 替换的是芯层，ABF 继续承担增层绝缘和精细线路构建，两者可在同一基板中组合。因此，我们看好玻璃芯在高端大封装中的导入价值，同时有机基板升级也将同步推进。

▸落地难点：TGV、金属化与增层等多重工艺配合。

TGV 成孔需要在大量密集通孔中控制孔形、裂纹和加工一致性；金属化与填铜需要形成连续种子层、减少孔内空洞，并承受铜与玻璃热膨胀差异带来的界面应力；增层则需要在反复压合、固化和布线中维持对准精度，控制翘曲、脱层及切割破片。任一后段工序失效都会损失此前累计的加工投入。因此，量产突破取决于整线良率、制造节拍、单位良品成本与客户可靠性认证，单项工艺达到指标还需要进一步转化为连续批次的稳定产出。

▸产业进展：头部厂商已进入客户验证和供给建设，规模收入将分阶段形成。

Intel 已展示 Glass Core 与 EMIB 集成样品，持续推进组装及可靠性验证；Absolics 嵌入式产品进入可靠性评价，非嵌入式路线推进供应商遴选与概念验证准备。三星电机通过拟设

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：刘文正
邮箱：liuwz1@hx168.com.cn
SAC NO：S1120524120007

分析师：刘志来
邮箱：liuzl2@hx168.com.cn
SAC NO：S1120526080001

下载日志已记录，仅供内部参考

GlaSSEM 补齐玻璃芯制造能力，合作方提出在 2027 年 10 月至 2028 年 3 月建立供给体制；LG Innotek 以 2028 年 Glass Core 量产为目标；DNP 久喜试线已经供样，计划 2028 年完成产线建设，并以 2030 财年（2030.04-2031.03）量产作为最新投资前提。国内京东方已产出 24 层、超过 100×100 毫米的样品并送客验证，TCL 科技推进关键工艺攻关和中试研发布局。蓝思科技已与芯片客户联合开发、验证 Glass Core，并与 Intel 开展先进封装工艺合作；沃格光电推进 TGV 产品打样和客户验证，部分产品已小批交付。

投资建议

综合现有进展，我们判断 2027—2028 年是首批客户导入的重要观察窗口，2028—2030 年有望进入收入增长阶段。

受益标的：设备端：LPKF、SCHMID、帝尔激光和东威科技等公司；材料：天承科技，以及康宁、AGC 等玻璃材料供应商；基板端：Intel、三星电机、DNP、SKC / Absolics、LG Innotek 及蓝思科技、沃格光电、京东方、TCL 科技等公司。

风险提示

技术及可靠性验证不及预期；成本与良率改善不及预期；客户认证及产能建设延后；有机基板和其他封装技术持续升级；AI 需求波动。

下载日志已记录，仅供内部参考

正文目录

1. 封装升级提升玻璃基板价值 5
1.1 AI 芯片持续提高封装复杂度 5
1.2 ASIC 与高端 CPU 拓展应用，光互连提供延伸方向 7
2. 技术路线与核心优势：芯层升级支撑大尺寸封装 9
2.1 玻璃基板的结构与技术路线 9
2.2 核心优势：尺寸稳定性、高密度布线与电气性能 11
3. 制造工艺与技术壁垒：整线能力决定量产进度 14
3.1 制造流程与 TGV 成孔 14
3.2 金属化、增层与可靠性控制 15
3.3 制造工艺成熟度与后续关键进展 18
4. 产业链主要厂商：推进产品与客户布局 19
4.1 产业链分工与资本投入 19
4.2 海外重点企业的玻璃基板布局 20
4.3 材料、传统基板与设备厂商协作 23
4.4 中国产业链：设备订单先行，基板企业推进客户验证 25
5. 产业进展：客户验证向量产准备推进 29
6. 投资建议 31
7. 风险提示 33

下载日志已记录，仅供内部参考

图表目录

图 1 玻璃基板产业化的几个阶段 5
图 2 NVIDIA Blackwell 采用双 GPU 裸片 6
图 3 AMD MI300 系列采用多芯粒与 HBM 集成 6
图 4 Rubin 双计算裸片与 HBM 互连结构 6
图 5 Ibiden 大尺寸基板技术路线 6
图 6 代表性产品的封装规模演进与厂商未来路线 7
图 7 计算封装与高速互连的玻璃应用方向 8
图 8 Glass Core 与 Glass Interposer 在封装中的位置 9
图 9 有机芯和玻璃芯均可与 ABF 增层组合 10
图 10 Intel 玻璃芯与 EMIB 组合样品 10
图 11 Shinko 玻璃芯样品的对准精度与翘曲改善 12
图 12 DNP 的 1/1 微米精细 RDL 样品 13
图 13 DNP 的 550×650 毫米 TGV 填铜面板 13
图 14 玻璃芯基板主要制造流程 14
图 15 LIDE 采用激光改质与选择性蚀刻 15
图 16 NEG 公开的两种 TGV 成孔样品 15
图 17 铜生长不均容易在孔内形成空洞 16
图 18 同一玻璃试件中的不同填铜程度 16
图 19 DNP 的多层 RDL 截面 17
图 20 玻璃表面铜线路的脱层缺陷 17
图 21 玻璃基板产业链及主要参与者 19
图 22 LPKF 披露特种玻璃厂商 LIDE 设备订单 19
图 23 LPKF 收到玻璃基板产线扩建采购意向书 19
图 24 Absolics 两条产品路线的客户验证进展 21
图 25 GlaSSEM 拟结合三星电机与东友精细化工的制造能力 21
图 26 DNP 久喜工厂外观（左）与玻璃芯试验线（右） 22
图 27 DNP 试线、产线建设与客户采用时间分别推进 22
图 28 LG Innotek 在 FC-BGA 基础上导入 Glass Core 23
图 29 LG Innotek 玻璃芯商业化的关键节点 23
图 30 友达与康宁合作展示的 Glass Core 面板 23
图 31 帝尔激光披露激光改质与刻蚀成套订单 25
图 32 东威科技披露新增 TGV 设备订单 26
图 33 天承科技披露 TGV 相关产品小批量订单 26
图 34 玻璃封装产业化时间轴 29
图 35 主要厂商的供给与量产目标 30

表 1 计算产品升级对封装能力的要求 7
表 2 主要封装技术路线的功能与取舍 10
表 3 传统有机芯 ABF 基板与玻璃芯+有机增层基板的性能及量产约束 11
表 4 TGV 主要成孔路线比较 15
表 5 主要制造环节的难点及产业影响 17
表 6 玻璃芯基板主要工艺的验证进展与观察重点 18
表 7 主要玻璃基板项目的资本投入 20
表 8 材料与基板企业的产业位置 24
表 9 国际设备及封装平台参与方式 24
表 10 国内部分基板与材料公司的公开进展 26
表 11 国内重点工艺设备企业的进展 27
表 12 检测、材料及其他设备参与者 28
表 13 设备端公司及业务情况 31
表 14 材料与加工环节的公司情况 32
表 15 基板及集成环节的公司情况 32

下载日志已记录，仅供内部参考

1. 封装升级提升玻璃基板价值

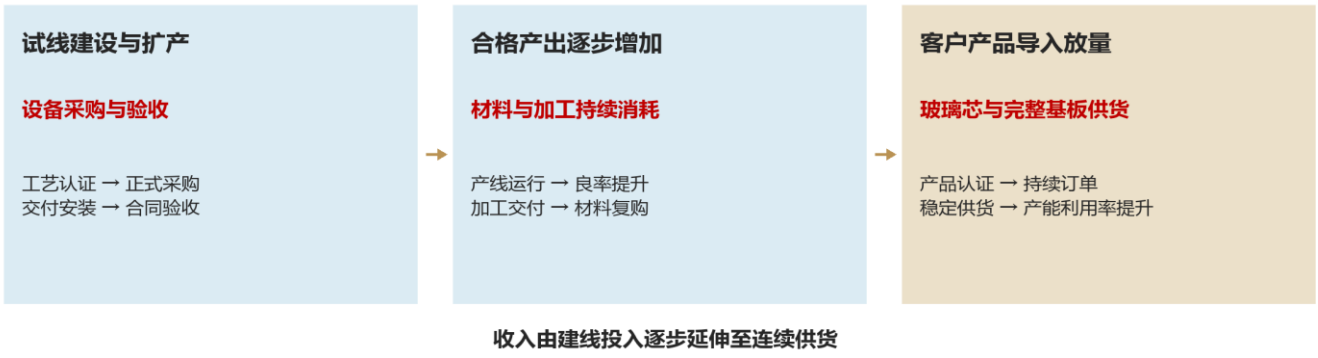
AI 封装向多裸片、多 HBM 和大尺寸演进，推动玻璃基板从技术开发走向客户项目。玻璃芯可与 ABF 有机增层及硅桥组合，在更大面积上改善尺寸稳定性、提升互连能力。2026 年的重要变化是，这一技术需求开始转化为头部供应链评估与设备采购：9 月 24 日，《首尔经济日报》报道 NVIDIA 正在评估玻璃基板；SCHMID 在 8 月业绩会中表示，正与 Intel、NVIDIA 及 AMD 供应链内企业开展玻璃芯技术和设备合作。

LPKF 的订单进展为建线需求提供了直接依据。公司 2026 年二季度取得 LIDE 设备订单，9 月 23 日进一步披露，亚洲先进封装客户已完成工艺认证，并提交扩线采购意向书。韩国供给端也在推进：Philoptics 已展示 2.0 毫米厚 TGV 玻璃样品，据《首尔经济日报》报道，公司称部分海外客户已完成技术验证，正推进设备导入；JNTC 于 9 月 21 日签署投资备忘录，计划在 2027—2030 年分阶段建设 TGV 生产线。

这些变化对应玻璃基板产业从试线开发向客户验证和供给建设推进。Intel 正在进行玻璃芯与 EMIB 的集成验证，Absolics 围绕客户产品推进电性能和可靠性评价，三星电机、DNP 与 LG Innotek 同步开展原型制造、供样和量产准备。上游设备订单因此能够先于基板批量供货形成收入，材料复购及完整基板放量则随合格产出和终端产品导入扩大。

综合现有进展，我们判断 2027—2028 年是首批客户导入的重要观察窗口，2028—2030 年有望进入收入增长阶段，兑现程度取决于客户认证后的连续交付和扩线。设备订单可先于基板收入出现，材料复购和完整基板放量则需要跟随客户产品周期。

图 1 玻璃基板产业化的几个阶段



资料来源：华西证券研究所

1.1 AI 芯片持续提高封装复杂度

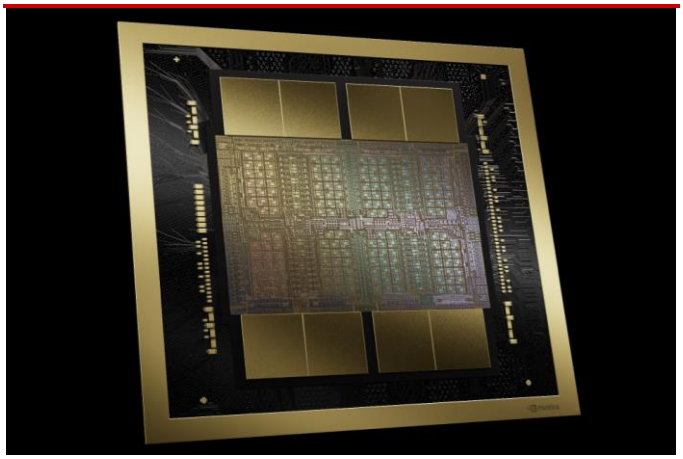
玻璃基板的需求来自 AI 芯片向多裸片、多 HBM 和大尺寸封装演进。NVIDIA、AMD 等公司正通过封装集成更多计算和存储资源，提高单个加速器的性能。随着芯片数量、连接密度和封装尺寸上升，载板需要在更大面积上维持平整度、线路对准和装配可靠性，材料与制造工艺的重要性随之提高。

NVIDIA Blackwell 和 AMD MI300 系列体现了这一变化。NVIDIA 在 2024 年发布的 Blackwell 采用两颗大型 GPU 裸片，通过 10 TB/s 片间互连组成统一 GPU；AMD

下载日志已记录，仅供内部参考

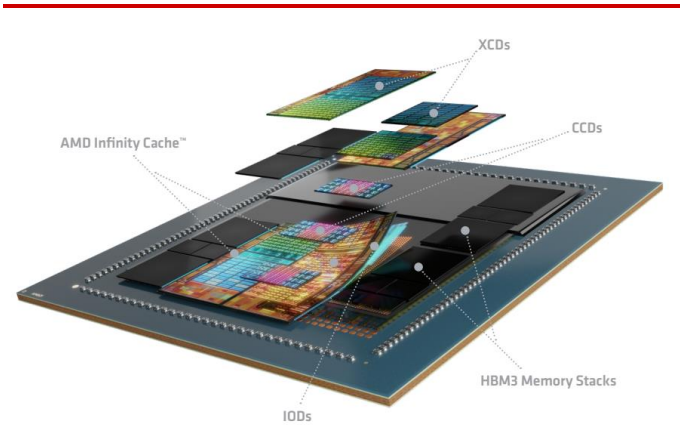
MI300X 集成 8 颗计算芯粒和 8 堆 HBM3，将计算与存储紧密连接。封装由单颗芯片的连接载体，进一步承担多芯片系统的集成任务。

图 2 NVIDIA Blackwell 采用双 GPU 裸片



资料来源：NVIDIA Blackwell 架构发布及官方产品图（2024 年 3 月），华西证券研究所

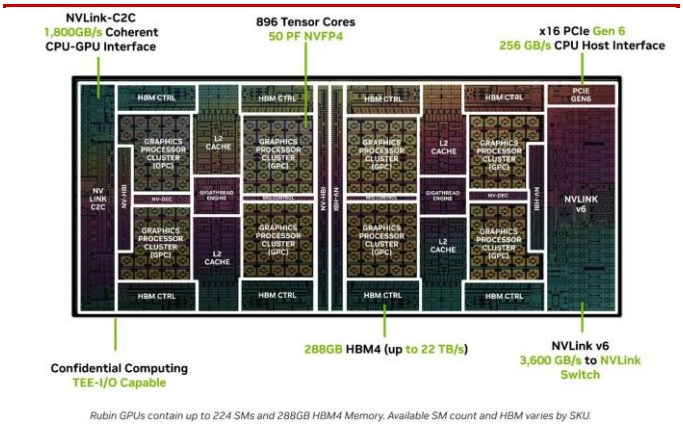
图 3 AMD MI300 系列采用多芯粒与 HBM 集成



资料来源：AMD《CDNA 3 架构白皮书》，华西证券研究所

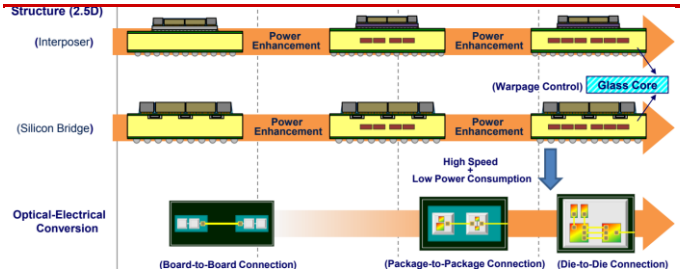
计算裸片与 HBM 的高密度集成，是玻璃基板的重要需求动力。NVIDIA Rubin 将两颗计算裸片集成于同一封装，最高配置 288GB HBM4 和 22TB/s 内存带宽；AMD MI350 系列配置 288GB HBM3E 及最高 8TB/s 带宽。计算、存储和互连的协同提升，对封装平整度、高密度布线及供电能力提出更高要求，增强了玻璃芯的潜在应用价值。

图 4 Rubin 双计算裸片与 HBM 互连结构



资料来源：NVIDIA，华西证券研究所

图 5 Ibiden 大尺寸基板技术路线



资料来源：Ibiden，华西证券研究所

代表性产品已经显示，封装升级压力同时来自面积与集成复杂度。A100 和 H100 以单颗 GPU 配合 5 堆有效 HBM，MI300A 则在 75.4×72 毫米封装内集成 6 颗 GPU 计算裸片、3 颗 CPU 计算裸片和 8 堆 HBM。其封装外形面积约 54.3 平方厘米，较 A100 约 30.3 平方厘米增加约 79%。Ibiden 的未来载板路线进一步指向 2028 年的 110×110 毫米及 2030 年以后的超过 130×130 毫米。**更大的加工与装配面积、更密集的芯片间连接，使翘曲、对准精度和整板良率成为材料升级的直接驱动力。**

下载日志已记录，仅供内部参考

图 6 代表性产品的封装规模演进与厂商未来路线



资料来源：Evatec / SEMI 技术演讲（2025 年 6 月）；NVIDIA Ampere、Hopper 架构资料；AMD MI300 官方介绍；Ibiden 业绩说明（2026 年 5 月），华西证券研究所

表 1 计算产品升级对封装能力的要求

产品 / 平台	公开配置或样品	封装特点	需求方向
NVIDIA Rubin	双计算裸片；最高 288GB HBM4、22TB/s	计算与高带宽存储集成	高密度互连、平整度与供电
AMD MI350 系列	288GB HBM3E；最高 8TB/s	Chiplet 与 HBM 协同	互连密度与封装可靠性
Intel Glass Core＋EMIB	78×77mm 集成样品；组装与可靠性验证中	玻璃芯与局部硅桥协同	大尺寸封装技术验证

资料来源：NVIDIA、AMD、Intel，华西证券研究所

1.2 ASIC 与高端 CPU 拓展应用，光互连提供延伸方向

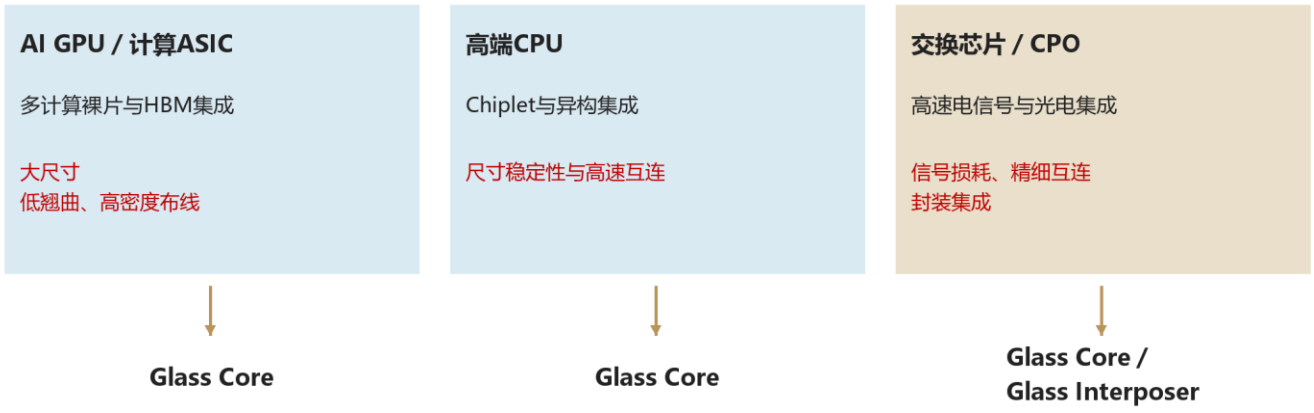
ASIC 和高端 CPU 为玻璃基板提供 GPU 之外的应用空间。ASIC 围绕算力、内存和功耗共同优化封装，高端 CPU 则通过 Chiplet 增加同一封装中的功能与互连。两类产品对尺寸稳定性和高密度布线的需求，与 Glass Core 的技术优势形成对应关系。

高速网络和光互连有望进一步拓展玻璃在先进封装中的需求。交换芯片带宽提升与 CPO 发展，要求在更紧凑的空间内连接交换芯片、光引擎及配套器件，增加高密

下载日志已记录，仅供内部参考

度布线、低损耗通道和精密装配需求。玻璃芯及玻璃中介层可分别提供结构支撑、精细互连和光电集成平台，有望使玻璃的应用由大尺寸计算封装延伸至网络与光电互连。

图 7 计算封装与高速互连的玻璃应用方向



资料来源：Intel、AT&S、NVIDIA、AMD，华西证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

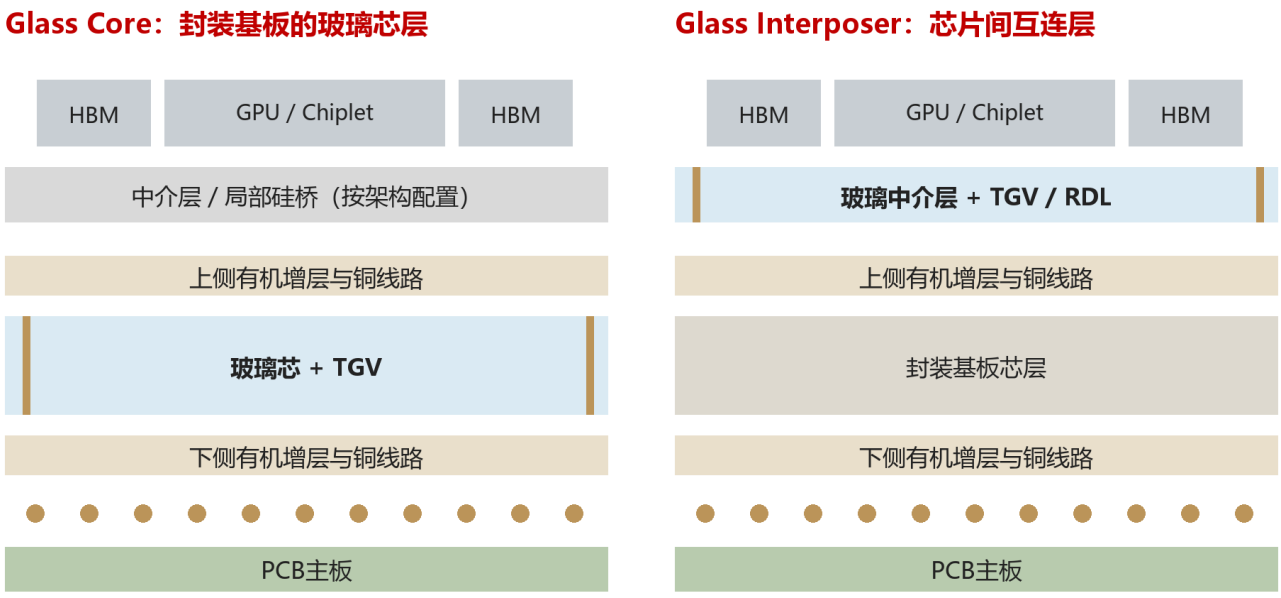
2. 技术路线与核心优势：芯层升级支撑大尺寸封装

2.1 玻璃基板的结构与技术路线

玻璃芯基板（Glass Core）的核心变化，是以玻璃替换封装基板内部的有机芯层。芯层承担机械支撑并维持尺寸稳定，玻璃通孔 TGV 提供上下层的电连接，芯层两侧的有机增层和铜线路完成信号与电源布线。芯片通过中介层、局部硅桥或再布线层与封装基板相连，再由封装基板连接 PCB 主板。

玻璃中介层位于芯片与封装基板之间，主要承担芯片间高密度互连。Glass Core 面向封装基板芯层，Glass Interposer 面向中介互连层；TGV 是玻璃中的垂直通孔，RDL 是横向再布线。两种玻璃路线服务于不同层级，也可以与硅中介层、局部硅桥及有机布线结构组合。

图 8 Glass Core 与 Glass Interposer 在封装中的位置

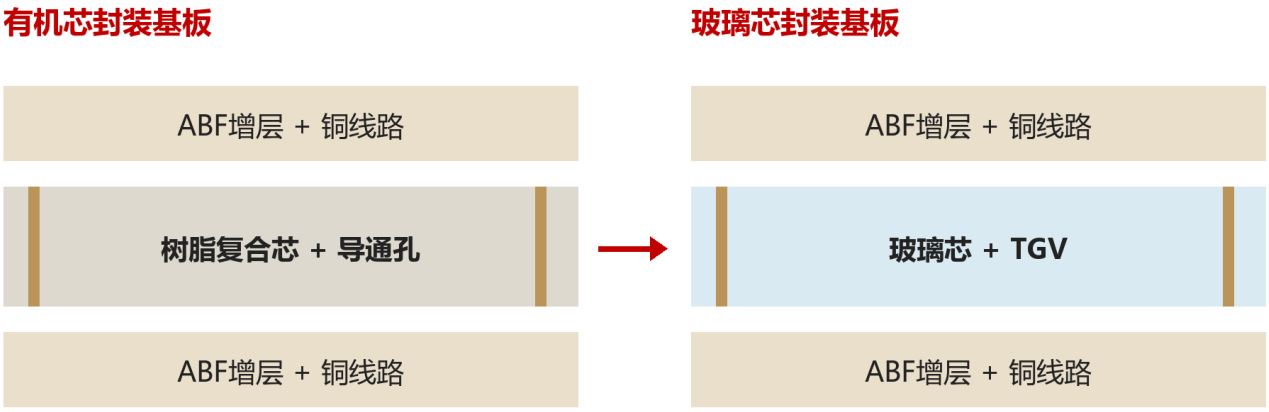


资料来源：TSMC CoWoS 技术资料、Intel 玻璃基板技术资料、DNP《统合报告书 2026》，华西证券研究所。注：结构示意，未按比例绘制；实际层叠随产品设计变化。

ABF 与玻璃芯可以在同一封装基板中共存。ABF 是味之素开发的增层绝缘膜，主要用于承载精细铜线路；传统有机基板的芯层通常采用树脂复合材料。Glass Core 改变的是芯层材料，增层部分仍可使用 ABF，已有增层工艺和基板制造能力可继续参与。

下载日志已记录，仅供内部参考

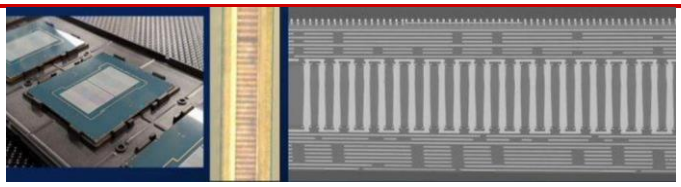
图 9 有机芯和玻璃芯均可与 ABF 增层组合



资料来源：味之素、DNP《统合报告书 2026》，华西证券研究所。注：结构示意，玻璃芯通过 TGV 连接上下布线层。

局部硅桥与玻璃芯承担不同功能，可以在同一封装中协同。Intel 的 Glass Core＋EMIB 样品由硅桥负责芯片间细间距互连，由玻璃芯提供尺寸稳定的支撑和上下层连接，体现了芯层材料升级与芯片互连架构的结合。

图 10 Intel 玻璃芯与 EMIB 组合样品



资料来源：Intel NEPCON Japan 2026 展示材料，群翊法说会，华西证券研究所

Glass Core＋有机增层具有衔接现有封装基板产业链的基础。DNP 提出与 FC-BGA 厂商协作，由玻璃芯供应和增层制造共同完成产品集成。我们判断，早期导入更可能沿这一路径推进：在保留有机增层及局部硅桥等互连能力的同时升级芯层，适应大尺寸 AI 封装需求。

表 2 主要封装技术路线的功能与取舍

路线	所在层级	主要作用	制造基础与关注点
ABF 基板	封装基板	通过芯层与有机增层实现支撑、布线和板级连接	供应链与量产经验成熟；持续优化材料、线路及翘曲
Glass Core＋有机增层	封装基板	以玻璃芯改善尺寸稳定性，通过 TGV 连接双面布线	衔接增层工艺；重点控制成孔、铜玻璃界面与破片
Glass Interposer	芯片与封装基板之间	承载芯片间高密度互连	需要 TGV、细线路及芯片连接工艺配合

下载日志已记录，仅供内部参考

表 2 主要封装技术路线的功能与取舍

路线	所在层级	主要作用	制造基础与关注点
硅中介层 / 局部硅桥	芯片间互连层	提供细间距布线，连接逻辑芯片和 HBM	硅加工基础较成熟；整片中介层与局部桥可分别配置
陶瓷基板	视封装用途而定	特定材料支持导热、高温及电绝缘应用	氧化铝、氮化铝等性质不同；工艺与应用结构分别匹配

资料来源：味之素、台积电、Intel、DNP《统合报告书 2026》、CoorsTek，华西证券研究所

有机基板依靠成熟工艺和供应链，仍具备持续升级的基础。材料改进、增层优化、细线路加工和封装结构设计可以继续提高其性能，既有设备、良率积累及客户认证也支持规模供货。玻璃芯的切入点，是大尺寸封装对平整度、尺寸稳定性及互连密度提出更高要求的产品。

玻璃能否获得采用，最终取决于性能改善与合格品成本的组合。玻璃的刚性和尺寸稳定性提供加工优势，成孔、金属化、界面可靠性及破片控制则增加制造难度。对高价值 AI/HPC 产品而言，若玻璃芯改善装配与布线能力，其新增工艺成本便有机会被系统收益覆盖；量产良率提升后，应用范围会具备进一步扩大的基础。

2.2 核心优势：尺寸稳定性、高密度布线与电气性能

玻璃的首要优势，是在较大面积上保持平整度和尺寸稳定性。封装尺寸扩大后，层间位置偏移和翘曲会增加光刻对准、芯片贴装及焊点连接的难度。玻璃的刚性和可选热膨胀特性，为细线路加工与大尺寸组装提供更稳定的支撑，潜在价值体现在加工精度和装配一致性。

表 3 传统有机芯 ABF 基板与玻璃芯＋有机增层基板的性能及量产约束

指标	传统有机芯 ABF 基板	玻璃芯＋有机增层基板
芯层面内 CTE（ppm/K）	10（X、Y 方向；Unimicron 模型取值）	4.8（Unimicron 模型取值）
芯层弹性模量（GPa）	24（Unimicron 模型取值）	72（Unimicron 模型取值）
芯层通孔间距（μm）	325（Intel 有机芯机械通孔示例）	100（Intel TGV 示例）；相同面积通孔密度约为对照的 10.6 倍
线宽 / 线距（μm）	8 / 8（AT&S 公开 ABF 产品示例）	1 / 1（DNP 在 300×400mm 玻璃面板上的 RDL 样品）
外侧对准标记位置波动	100（Shinko 有机芯对照，归一化）	约 65（相对减少约 35%）
基板翘曲	100（Shinko 有机芯对照，归一化）	＜50（降至对照的一半以下）
制造与量产	成熟量产体系；持续优化材料、细线路和增层工艺	客户验证与量产准备推进；重点提升 TGV、铜玻璃界面及切割良率

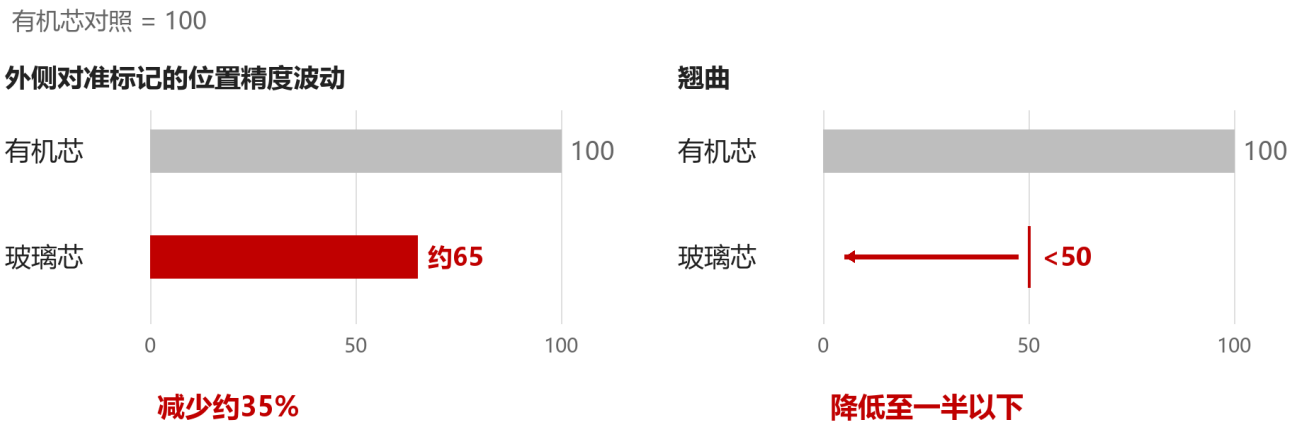
资料来源：Unimicron（IMAPS 2024）；Intel（2024.08）；AT&S；DNP（IMAPS 2024）；Shinko（2026.07），华西证券研究所。
注：CTE 与模量为芯层仿真值，非 ABF 膜或整板实测；线宽 / 线距为不同产品或样品；对准及翘曲按有机芯＝100 归一化。

Shinko 的玻璃芯开发结果提供了具体参照。公司在 ECTC 研究摘要中披露，相比有机芯对照，其样品最外侧对准标记的位置精度波动减少约 35%，翘曲降低至一半以

下载日志已记录，仅供内部参考

下。前者有利于层间套刻，后者有利于维持装配平整度，两项改善直接对应大封装的制造要求。

图 11 Shinko 玻璃芯样品的对准精度与翘曲改善



资料来源：Shinko《Development of Glass Core Build-up Substrate with TGV》研究摘要（2026 年 7 月 6 日发布），华西证券研究所。注：有机芯对照=100；位置精度波动为约值，翘曲为上界描述。

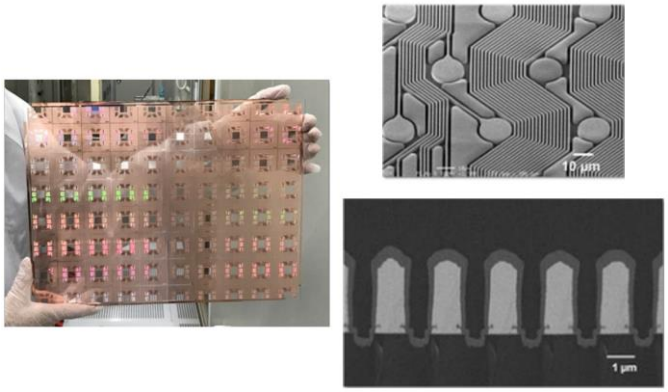
玻璃芯的尺寸稳定优势，需要与整包应力设计配合。Unimicron 的板级仿真显示，玻璃芯更接近硅芯片的热膨胀特性，可以降低芯片侧焊点应变；同一模型中，其与 PCB 的失配增大，整体变形反而上升。Shinko 的基板样品结果和这一板级仿真分别对应不同结构。材料选型与铜分布、增层厚度、板级连接共同优化，才能将芯层优势转化为整包可靠性。

玻璃稳定、平整的表面有利于构建高密度布线，为更多 Chiplet 和 HBM 连接提供空间。TGV 承担芯层上下的连接，RDL 完成横向布线和层间扇出。DNP 在 IMAPS 2024 展示了 300×400 毫米玻璃面板上的 1/1 微米线宽线距 RDL，体现了玻璃工艺平台支撑精细线路的能力。

面板加工为扩大加工面积和分摊制造成本提供了另一条路径。DNP 同一论文展示了 550×650 毫米玻璃芯面板的 TGV 完全填铜；NEG 也已公开大尺寸 TGV 玻璃芯样品。随着更多产品单元在同一面板上加工，曝光、电镀、搬运和检测可围绕面板组织生产。成本收益取决于排版利用率、整板均匀性和最终良品产出。

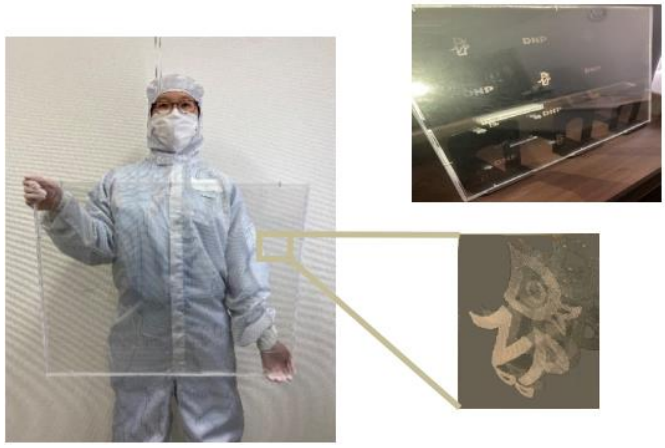
下载日志已记录，仅供内部参考

图 12 DNP 的 1/1 微米精细 RDL 样品



资料来源：DNP，IMAPS 2024，华西证券研究所。注：300×400 毫米玻璃面板及精细线路样品。

图 13 DNP 的 550×650 毫米 TGV 填铜面板



资料来源：DNP，IMAPS 2024，华西证券研究所。注：TGV 完全填铜展示；与精细 RDL 为不同实验模块。

大面板和精细线路的发展需要共同解决制造一致性。面板扩大后，镀铜厚度、曝光对准和边缘损伤的控制范围随之扩大。产业化难点集中在将局部加工能力稳定复制到整板，而这也构成设备、材料和工艺整合的重要价值。

玻璃的高电阻率与低介电损耗配方，有利于减少基底相关的高频电气损耗，对高速互连和玻璃中介层具有吸引力。材料位于信号传输路径时，其介电特性会直接影响损耗；玻璃芯与有机增层组合时，铜线、增层介质和通孔也共同决定通道表现。材料选择与线路设计需要同步优化。

高密度布线还需要足够的导体截面。DNP 对玻璃上精细传输线的测量显示，线宽缩小时，铜截面下降带来的导体损耗会增加。提高铜线厚度、优化参考平面和缩短信号路径，有助于兼顾连接密度与电气表现。玻璃的商业价值因此来自封装整体性能的改善，具体体现为更多可用连接、更稳定的加工和更高效的系统布局。

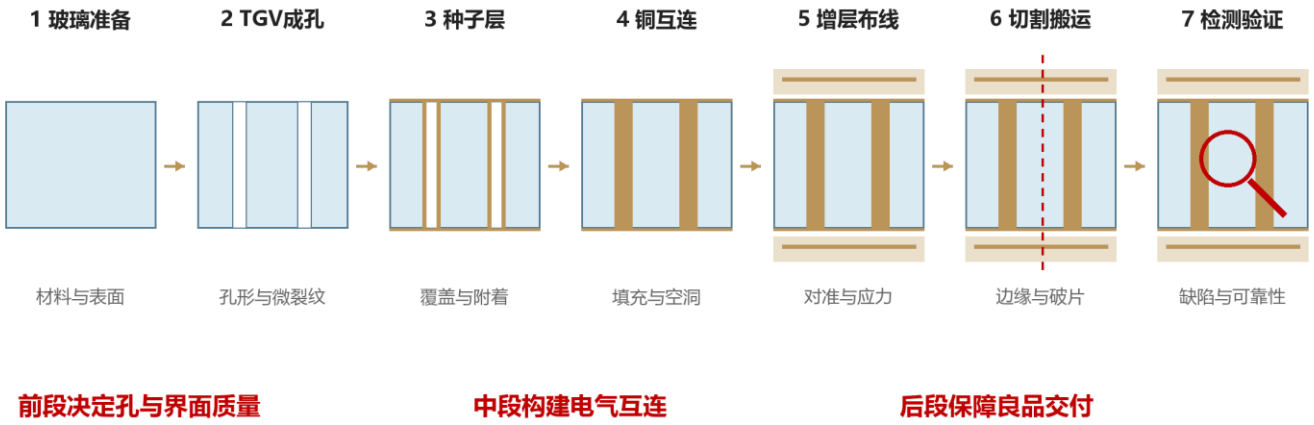
下载日志已记录，仅供内部参考

3. 制造工艺与技术壁垒：整线能力决定量产进度

3.1 制造流程与 TGV 成孔

玻璃芯基板的制造主要包括材料准备、TGV 成孔、金属化、铜填孔或孔壁镀铜、增层布线、切割及检测。各工序紧密衔接：玻璃组成影响成孔与蚀刻，孔壁质量影响金属附着，填铜应力影响后续布线和可靠性。量产能力来自整条工艺链的稳定配合。

图 14 玻璃芯基板主要制造流程



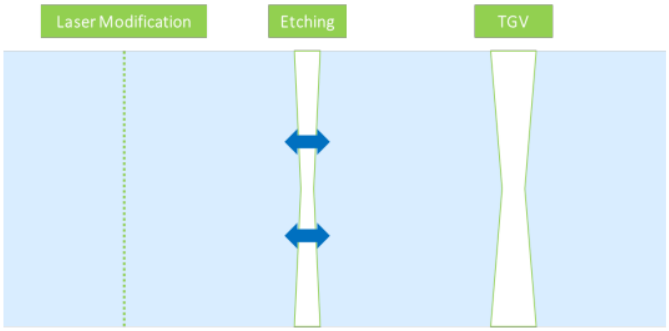
资料来源：DNP（IMAPS 2024）、Corning（IMAPS 2014），华西证券研究所。注：工艺示意；图中采用完全填铜结构，实际也可选孔壁镀铜等方案。

材料选型决定了后续加工的基础。玻璃组成、厚度、热膨胀系数和表面质量，需要同时匹配激光、蚀刻、金属沉积和封装组装。NEG 分别开发适合激光改质蚀刻与 CO2 激光加工的玻璃，体现了材料与设备路线的协同。玻璃供应商的核心能力在于稳定的材料性能和批次一致性。

TGV 成孔主要采用直接激光和激光改质加蚀刻等路线。直接激光去除玻璃形成通孔，流程相对简洁；改质蚀刻先改变局部玻璃，再通过选择性化学蚀刻形成通道，适合开发小孔径和密集孔阵列。LPKF 的 LIDE 属于改质与蚀刻结合的路线。

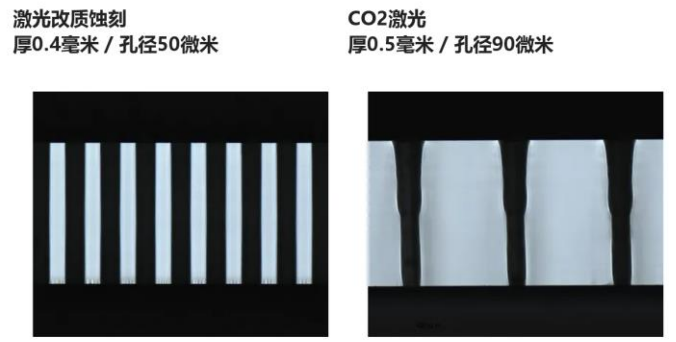
下载日志已记录，仅供内部参考

图 15 LIDE 采用激光改质与选择性蚀刻



资料来源：LPKF，IMAPS 2024，华西证券研究所。注：激光先形成改质区域，随后蚀刻成孔。

图 16 NEG 公开的两种 TGV 成孔样品



资料来源：NEG 大尺寸 TGV 玻璃芯公告（2025 年 5 月 22 日），华西证券研究所。注：两组样品玻璃厚度不同。

表 4 TGV 主要成孔路线比较

路线	加工方式	主要特点	关键难点
直接激光	激光直接去除玻璃形成通孔	步骤相对少；NEG 开发 CO2 激光兼容玻璃	控制孔形、微裂纹、碎屑和后处理
激光改质+蚀刻	先改质，再选择性蚀刻去除；LIDE 属此路线	适合开发小孔径和密集孔阵列	改质一致性、蚀刻选择性及整板均匀性
掩模湿法蚀刻	通过掩模限定区域进行化学去除	可批量加工；孔形受蚀刻过程影响	侧蚀、掩模耐受与厚玻璃深孔控制

资料来源：NEG（2025 年 5 月）、LPKF（IMAPS 2024）、AGC TGV 技术资料、IEEE EPS 玻璃芯技术综述（2026 年 1 月），华西证券研究所

成孔环节的难点是让整板孔阵列适合后续金属化。孔壁粗糙、微裂纹或较大孔形波动，会增加种子层覆盖与铜填充的难度；过长的加工周期又会提高制造成本。激光控制、玻璃配方、蚀刻药液和清洗共同影响孔质量，设备竞争力最终体现为稳定孔形、低损伤和有效产出。

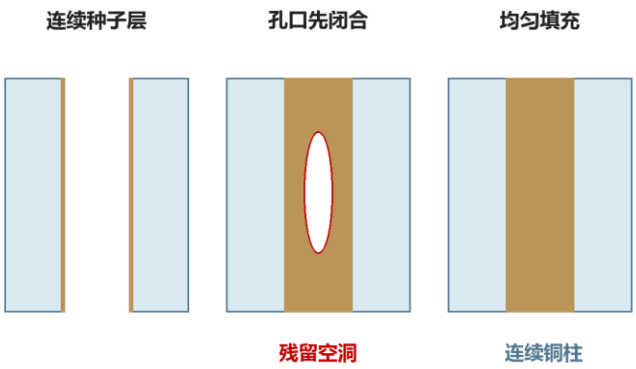
3.2 金属化、增层与可靠性控制

金属化首先要让绝缘玻璃获得连续、附着可靠的导电层，再通过电镀形成互连。PVD 和化学镀等工艺用于建立金属种子层。孔深、孔形和表面状态会影响覆盖效果；深处漏镀或附着不足，会在后续填铜和热循环中转化为开路、脱层等缺陷。

铜填孔的核心难点，是控制整板不同位置的铜生长速度。孔口过早封闭容易留下接缝或空洞，电流分布、药液流动和添加剂共同影响填充均匀性。NIST 等机构 2026 年的研究展示了同一试件中不同通孔填充程度不一致的现象，说明填孔需要协调种子层、电化学条件与传质过程。

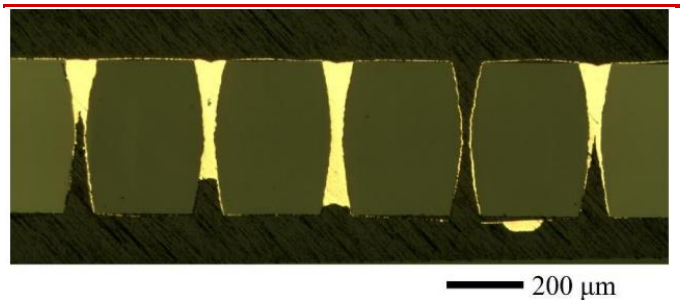
下载日志已记录，仅供内部参考

图 17 铜生长不均容易在孔内形成空洞



资料来源：NIST 等（2026 年）、Corning（IMAPS 2014），华西证券研究所。注：填充过程示意。

图 18 同一玻璃试件中的不同填铜程度



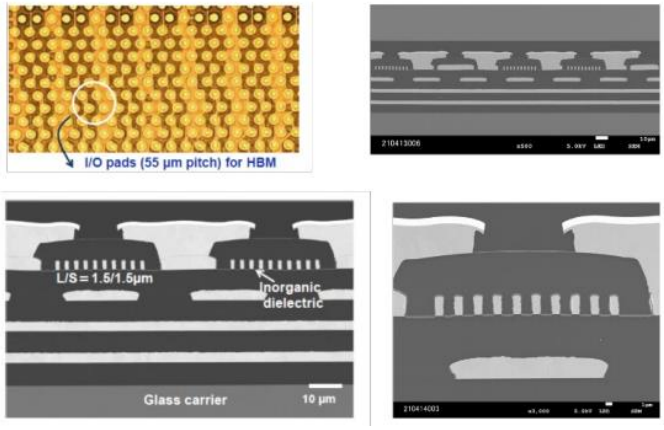
资料来源：NIST 等《Improved Uniformity in Glass TSV Filling by Asymmetric Dwell Pulsed Potential Deposition》（2026 年），华西证券研究所。注：实验截面。

铜和玻璃之间的热应力，需要贯穿后续工序管理。填铜、退火、增层固化及回流会改变界面受力，可能形成孔周裂纹、铜突起或脱层。共形孔壁镀铜、部分填充和完全填铜分别改变导体截面、沉积时间与机械约束，具体结构取决于产品电气和可靠性要求。材料、药液与设备的配合因此直接影响良率。

增层布线要在玻璃芯两侧反复构建铜线路、绝缘介质和层间连接。主要难点在于大面积对准、金属与介质附着、细线路开短路，以及多次固化后的应力变化。玻璃提供稳定底层，但最终可交付基板仍需要多层线路、电源网络和互连共同满足产品要求。

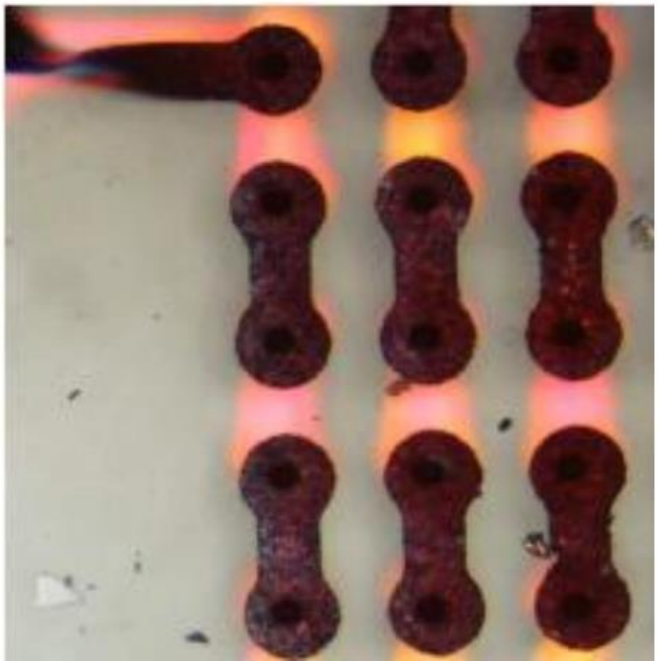
下载日志已记录，仅供内部参考

图 19 DNP 的多层 RDL 截面



资料来源：DNP，IMAPS 2024，华西证券研究所。注：五层金属 RDL 在玻璃载体上构建，用于展示多层布线结构。

图 20 玻璃表面铜线路的脱层缺陷



资料来源：Corning，IMAPS 2014，华西证券研究所。注：历史实验样品的界面失效示例。

玻璃破片与界面失效会损失已经投入的加工价值。切割、夹持和搬运可能形成边缘缺陷，后续热过程又可能推动裂纹扩展。Shinko 针对玻璃芯与增层树脂失配引起的内部裂纹，采用边缘涂覆降低应力，并验证其在 260℃回流后的抑制效果。边缘保护、设备搬运和工序间检测是量产整合的重要组成部分。

表 5 主要制造环节的难点及产业影响

环节	工艺难点	对制造的影响	相关设备与材料
玻璃与 TGV	材料匹配、孔形、孔壁损伤及全板一致性	影响后续覆铜、填孔及节拍	玻璃材料、激光、蚀刻及清洗
种子与金属化	连续覆盖、附着及表面污染控制	影响导通与界面可靠性	PVD、化学镀、活化及附着材料
铜填孔	空洞、厚度均匀性、沉积应力	影响电气连接、周期与热循环寿命	电镀设备、药液、添加剂及过程控制
增层与 RDL	套刻、细线路缺陷、介质附着及固化应力	影响互连密度、开短路与累计良率	曝光、涂布、镀铜及增层介质
切割与搬运	边缘缺陷、微裂纹和破片	影响整板存活与已投入加工价值	切割、边缘保护及自动化搬运
检测与可靠性	表面与内部缺陷识别、失效定位	减少后段报废，验证连续交付能力	AOI、X-Ray / CT、电测及可靠性测试

资料来源：DNP、Corning、LPKF 等技术论文，Shinko 研究摘要及 ZEISS 检测技术资料，华西证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

检测需要覆盖表面、内部结构和电气连接。光学检查用于图形、崩边与可见裂纹，X-Ray 或 CT 用于内部铜填充及空洞，截面分析定位界面缺陷，电测和热循环评价互连稳定性。及早检出问题能够减少后段报废，并帮助材料与工艺参数收敛。

制造壁垒最终集中在整板一致性、全流程良率和长期可靠性。稳定控制成孔、界面、填铜、布线及搬运缺陷，才能把实验样品转化为连续交付。能够提高良品产出、缩短加工周期和降低失效概率的关键材料、设备及工艺整合能力，将更直接地影响玻璃基板的量产经济性。

3.3 制造工艺成熟度与后续关键进展

玻璃芯基板已形成关键工艺的公开样品与验证基础，后续重点是将这些能力转化为稳定的完整基板交付。NEG 已提供两种成孔路线的 TGV 玻璃芯样品，DNP 展示了填铜面板、精细线路和多层 RDL，Shinko 则披露了裂纹抑制及电连接可靠性研究结果。各项成果对应不同样品和测试结构，量产能力还需要在目标产品上完成整合。

表 6 玻璃芯基板主要工艺的验证进展与观察重点

工艺环节	已公开验证的能力	规模生产仍需验证的问题	后续重点观察的进展
TGV 成孔	NEG 已提供改质蚀刻及 CO2 激光两种路线的玻璃芯样品	大面板孔形、损伤与加工效率的稳定性	整板及批次间孔质量分布、低损伤加工与合格产出效率
金属化与填铜	DNP 展示 TGV 填铜面板；NIST 在试件中实现无空洞填充并改善均匀性	种子层覆盖、填充质量与加工周期的配合	整板填充一致性、空洞及开路率、填充周期和界面可靠性
增层布线与 RDL	DNP 公开玻璃工艺平台上的精细线路及玻璃载体上的多层 RDL	完整层叠结构的套刻、开短路及应力控制	多层加工后的电测良率、层间对准和完整结构可靠性
切割与应力控制	Shinko 以边缘涂覆抑制样品内部裂纹，并验证 TGV 电连接可靠性	切割、回流与后续使用条件下的裂纹及破片控制	切割与组装后缺陷率、跨批次可靠性结果、后段良品保留率
整线与客户验证	Absolics 嵌入式产品完成初步样品评价，进入可靠性测试	完整产品认证、连续交付与良品成本	客户完成验证并进入量产采购，连续批次良率和合格交付量提升

资料来源：NEG 样品公告（2025 年 5 月 22 日）、DNP（IMAPS 2024）、NIST 等填铜研究（2026 年）、Shinko 研究摘要（2026 年 7 月 6 日）、SKC 公告（2026 年 9 月 4 日），华西证券研究所

从规模应用看，我们更关注整线良率、完整封装可靠性与客户认证。制造端需要在连续批次中重复获得合格产品，并改善加工周期和单位良品成本；应用端需要完成目标产品验证，进入量产采购。

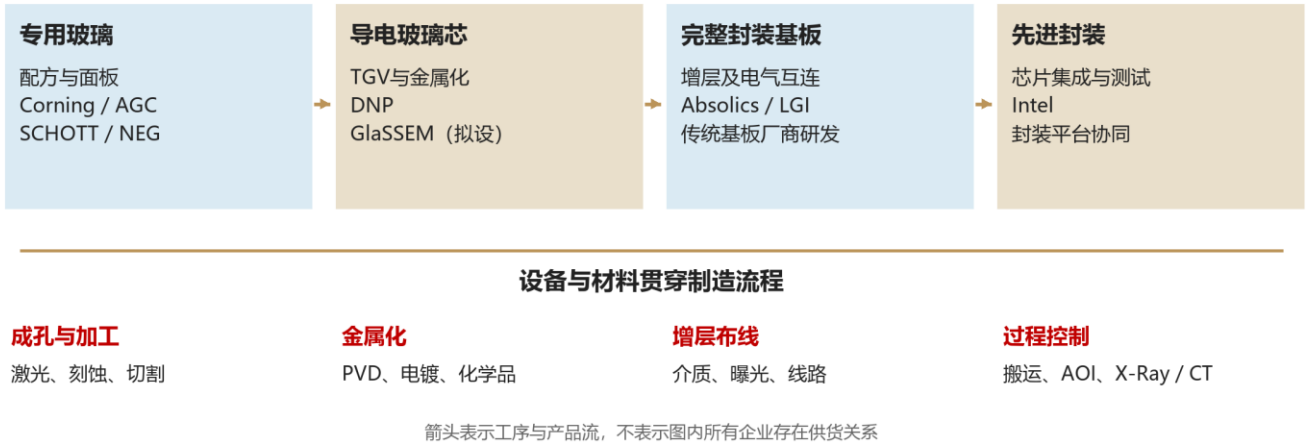
下载日志已记录，仅供内部参考

4. 产业链主要厂商：推进产品与客户布局

4.1 产业链分工与资本投入

玻璃基板产业链由玻璃材料、芯层加工、封装基板和先进封装企业共同参与。Corning、AGC 等供应玻璃材料，DNP 及拟设 GlaSSEM 布局导电玻璃芯，Absolics、LG Innotek 等推进玻璃芯封装基板，Intel 将玻璃芯与先进封装平台结合。TGV、金属化和增层加工连接上下游，传统基板厂商的精细布线与客户资源仍是新材料导入的重要基础。

图 21 玻璃基板产业链及主要参与者



资料来源：Corning、AGC、SCHOTT、日本电气硝子、DNP、住友化学、SKC、LG Innotek、Intel，华西证券研究所

设备采购已先于大规模基板放量出现。LPKF 在 2026 年第二季度取得特种玻璃厂商的 LIDE 设备订单；9 月又收到亚洲先进封装客户的追加采购意向书，该客户已有设备运行并完成 LIDE 工艺认证。采购进展反映玻璃加工正从研发设备投入向产线扩建推进。

图 22 LPKF 披露特种玻璃厂商 LIDE 设备订单

In the second quarter, LPKF received an order for a LIDE system from a leading specialty glass manufacturer that intends to use the technology to qualify for future supply chains in Advanced Packaging. In addition, Penn State University in Pennsylvania ordered a LIDE system to demonstrate the use of glass substrates for industrial applications in the semiconductor sector.

资料来源：LPKF，华西证券研究所。注：2026 年半年业绩公告节选。

图 23 LPKF 收到玻璃基板产线扩建采购意向书

Garbsen, 23 September 2026 – LPKF Laser & Electronics SE has received a letter of Intent (LOI) for the purchase of NEXAR LIDE systems from a leading Asian advanced packaging manufacturer for the production ramp-up of glass substrates. This equipment selection confirms LPKF's leading position as a key technology provider in the rapidly emerging supply chain for glass based advanced packaging in the semiconductor industry.

The customer already operates an LPKF system and has fully qualified the LIDE (Laser Induced Deep Etching) technology. With the follow-on orders under the LOI, the customer is preparing the ramp-up of its first glass substrate production facility for high-performance advanced packaging solutions. The LOI volume is in the mid-single-digit million euro range, with the orders expected shortly.

资料来源：LPKF，华西证券研究所。注：2026 年 9 月 23 日公告节选；LOI 为采购意向。

主要厂商的优势来自既有技术和客户基础。Intel 能够同时推进芯片、材料与封装验证；Absolics 建设专用玻璃基板工厂；三星电机和 LG Innotek 依托 FC-BGA 经

下载日志已记录，仅供内部参考

验延伸至玻璃芯；DNP 则向基板厂商提供导电玻璃芯。产业仍处于客户验证和量产准备阶段，竞争差异主要体现在产品定位、验证进度和产线投入。

头部项目正在加大量产准备投入。DNP 计划在 FY2026—FY2028 投入 300 亿日元发展 Glass Core；GlaSSEM 拟定资本金为 4,821 亿韩元；Intel 曾披露对 Chandler 玻璃研发线累计投入超过 10 亿美元。研发投入、设备投资计划与合资资本金对应不同用途，表中分别列示。

表 7 主要玻璃基板项目的资本投入

项目	公开投入金额	资金用途	披露进度
Intel	超过 10 亿美元	截至 2023 年 9 月披露的 Chandler 玻璃研发线投资	具体商业产品与规模量产安排仍待披露
DNP	300 亿日元	FY2026—FY2028 Glass Core 设备投资计划	久喜产线计划 2028 年完成；最新政策按 FY2030 量产安排投资
GlaSSEM（拟设）	4,821 亿韩元	拟定资本金；三星电机含现金与实物出资	拟 2026 年设立，目标 2027 年 10 月至 2028 年 3 月建立供给体制
SKC / Absolics	3,730.64 亿韩元	9 月 22 日更正后的 SKC 拟认购金额；拟 9 月 28 日付款	拟增持后持股 82.37%；付款计划尚待完成
LG Innotek	未单列玻璃专项金额	既有 Package Solution 投资包含多项业务	龟尾试线已建；当前 Glass Core 量产目标为 2028 年

资料来源：Intel、DNP、三星电机、住友化学、SKC、LG Innotek，华西证券研究所

4.2 海外重点企业的玻璃基板布局

Intel 的优势在于把玻璃芯研发与先进封装平台整合。2023 年正式发布技术时，公司已积累十余年研发，并建立 Chandler 一体化玻璃研发线。自有芯片与封装体系有助于同步调整材料、互连和组装方案，推动玻璃芯服务于更大规模的芯粒集成。

Intel 已展示 Glass Core 与 EMIB 集成样品，组装和可靠性验证仍在推进。2026 年 NEPCON 原图列明上述验证状态；ECTC 技术回顾披露了 TGV 成形及填铜测试结果，7 月又与蓝思科技宣布精密玻璃、激光制造和先进封装合作。其公开导入窗口仍为本十年后半段，尚未披露具名量产产品与确定的量产季度。

玻璃芯对 Intel 的收益可能首先体现为芯片和封装竞争力。如果率先用于自有产品，相关价值将包含在计算产品或封装服务中，单独的玻璃基板销售收入未必是最合适的观察口径。

Absolics 正沿两条产品路径推进客户验证。SKC 于 2026 年 9 月披露，嵌入式产品已完成初步样品评价并进入可靠性测试，非嵌入式产品则推进供应商遴选和概念验证准备。专用工厂和先期投入为其提供产业化基础，近期收入起点取决于客户验证完成和商业采购。

下载日志已记录，仅供内部参考

图 24 Absolics 两条产品路线的客户验证进展



资料来源：SKC，华西证券研究所

SKC 继续为 Absolics 的开发和量产准备提供资金。9 月 22 日更正公告将拟认购金额调整为 3,730.64 亿韩元，拟完成后持股比例为 82.37%，付款计划为 9 月 28 日。截至 2026 年 9 月 27 日，该交易仍属计划；Absolics 半年财务表的收入栏列示为“—”，未提供可单独确认的基板销售收入。

客户设计变化和早期制造良率是 Absolics 商业化进度的主要约束。申报材料曾披露设备导入、早期良率及客户设计变化对样品进度的影响。先期产能能否转化为经营优势，将取决于产品通过验证后能否形成连续交付和复购。

三星电机通过合资补齐玻璃芯制造能力。2026 年 7 月，三星电机与东友精细化工签署 GlaSSEM 合资合同，拟在韩国平泽开发、制造和销售 Glass Core，结合双方的高端基板和玻璃处理经验。住友化学公告按其财年口径，提出在 2027 财年下半年建立供给体制，对应 2027 年 10 月至 2028 年 3 月。

图 25 GlaSSEM 拟结合三星电机与东友精细化工的制造能力



资料来源：住友化学、三星电机，华西证券研究所。注：拟设公司，供给时间为合作方计划

GlaSSEM 将衔接玻璃芯加工与三星电机的基板增层能力。三星电机此前已披露世宗试线原型生产，合资安排进一步明确了制造主体和分工。其竞争力有望体现为玻璃

下载日志已记录，仅供内部参考

处理、高密度布线和既有客户服务能力的结合，完整产品仍需完成后续增层与终端可靠性验证。

DNP 定位于导电玻璃芯，主要面向封装基板厂商供货。久喜试线于 2025 年 12 月投入运行，2026 年 1 月开始供样。公司以微孔加工、导电化和材料控制为基础，与 FC-BGA 厂商协同开发后续增层工艺。

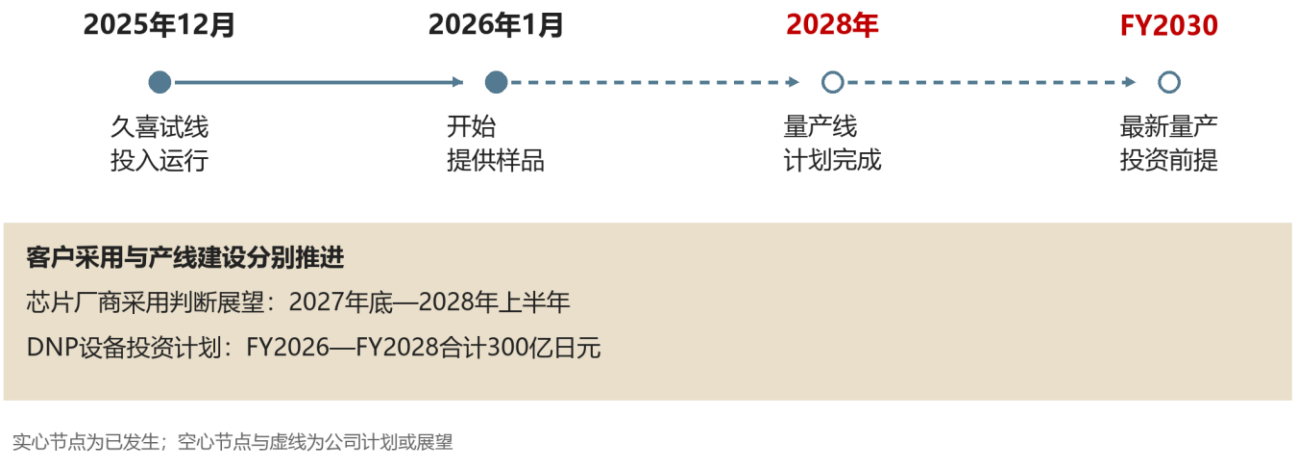
图 26 DNP 久喜工厂外观（左）与玻璃芯试验线（右）



资料来源：DNP，华西证券研究所

DNP 的量产投资节奏跟随客户采用时间调整。2026 年 7 月 IR 材料将芯片厂商采用判断展望调整至 2027 年底至 2028 年上半年；9 月综合报告以 FY2030 量产作为投资前提。FY2026—FY2028 的 Glass Core 设备投资计划为 300 亿日元，2028 年产线建设安排与后续客户放量分别推进。

图 27 DNP 试线、产线建设与客户采用时间分别推进



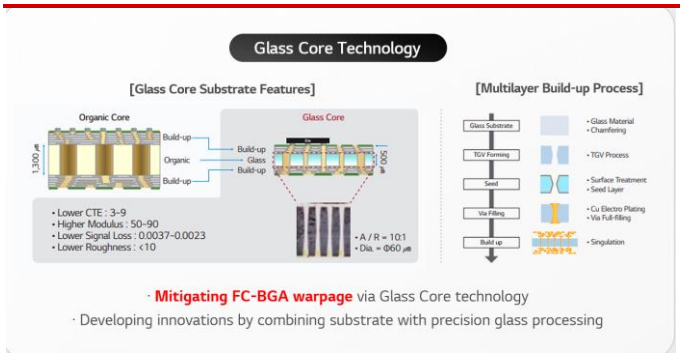
资料来源：DNP，华西证券研究所。注：实线表示已发生，虚线表示计划；财年与自然年分列

DNP 通过基板厂商进入计算芯片供应链，核心竞争力在于玻璃芯与增层流程的匹配。其收入增长将取决于客户采用后玻璃芯的供货规模，产品价值主要对应 Core 加工，与完整封装基板有所区别。

下载日志已记录，仅供内部参考

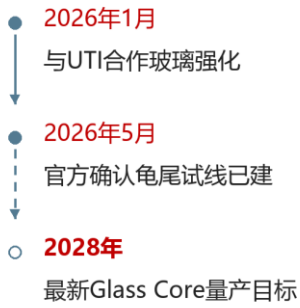
LG Innotek 沿既有 FC-BGA 能力拓展玻璃芯封装基板。公司披露的流程覆盖 TGV、金属镀覆、多层增层及分割，龟尾试线已建成，并与 UTI 合作开发玻璃强化技术。既有基板制造能力与玻璃可靠性工艺的结合，是其产品开发重点。

图 28 LG Innotek 在 FC-BGA 基础上导入 Glass Core



资料来源：LG Innotek，华西证券研究所。注：官方 Glass Core 技术图局部

图 29 LG Innotek 玻璃芯商业化的关键节点



资料来源：LG Innotek，华西证券研究所

LG Innotek 以 2028 年 Glass Core 量产为目标。2026 年 9 月公告同时提出 2027 年 AI 加速器 FC-BGA 量产目标，两项计划对应不同产品。玻璃芯项目后续收入主要取决于客户验证和量产爬坡。

4.3 材料、传统基板与设备厂商协作

玻璃材料企业正通过基板伙伴拓展先进封装应用。Corning 与友达于 2026 年联合展示 Glass Core，康宁提供半导体玻璃、友达提供 RDL 能力，康宁同时与京东方推进合作。AGC、SCHOTT 和日本电气硝子分别提供微孔玻璃、封装面板和 TGV 样品，上游材料能力正与后续互连工艺结合。

图 30 友达与康宁合作展示的 Glass Core 面板



资料来源：友达，华西证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

传统高端基板厂商的增层和客户基础，使其能够参与玻璃芯导入。Ibiden 已将 Glass Core 列入技术路线，AT&S 推进 Leoben 研发及设备整合，Shinko 和 Unimicron 开展玻璃芯可靠性研究。产业供应体系有望在既有基板厂商与玻璃加工企业协作中扩展。

表 8 材料与基板企业的产业位置

公司 / 国家地区	主要位置	玻璃基板相关进展
Corning / 美国	玻璃材料、加工及 TGV 生态	与友达展示 Glass Core；与京东方合作；RF/MEMS 领域有历史交付
AGC / 日本	微孔玻璃及材料	官网提供封装 / 中介层 TGV 玻璃产品
SCHOTT / 德国	封装用特种玻璃面板	有专用玻璃面板产品与材料参数体系
NEG / 日本	材料及 TGV 玻璃	公开 CO2 激光与改质蚀刻两类样品
Shinko / 日本	高端封装基板	ECTC 玻璃芯样品与可靠性研究
Ibiden / 日本	高端 IC 封装基板	2026 财报材料将 Glass Core 纳入技术路线
AT&S / 奥地利	IC 基板、面板制造	2026 披露 Leoben 玻璃芯研发与工业化推进
Unimicron / 中国台湾	封装基板	发表 Glass Core 封装可靠性论文
Kinsus / 中国台湾	高端 FC-BGA、SiP 与 ABF 基板	最新致辞集中于高层数、大面积 ABF 升级

资料来源：友达、Corning、AGC、SCHOTT、日本电气硝子、Shinko、Ibiden、AT&S、Unimicron、Kinsus，华西证券研究所

国际设备和封装企业围绕各自工序参与玻璃产业化。LPKF 已有 LIDE 订单并取得追加采购意向；Applied Materials 参与 Absolics 产业投资；Lam Research 的面板工艺产品覆盖 TGV、RDL 和铜增厚；Kulicke & Soffa 提供下游热压键合平台。设备企业的机会首先来自玻璃加工与组装流程中的新增设备需求。

SCHMID 围绕玻璃加工、TGV 金属化和面板设备参与 Glass Core 开发。据 2026 年 8 月业绩会实录，管理层表示正与 Intel、NVIDIA 及 AMD 供应链内的企业合作，后续关键环节包括 TGV 金属化及终端客户认证。公司 3 月已向一家美国科技企业交付最高 700×700 毫米加工幅面的 PLP 系统，客户未具名，Glass Core 专用用途尚未明确。

表 9 国际设备及封装平台参与方式

公司 / 国家地区	主要环节	公开参与进展	产品范围
LPKF / 德国	TGV、玻璃加工设备	LIDE 设备已有订单；9 月新增扩线采购意向书	激光加工设备；9 月追加采购为 LOI
SCHMID / 德国	玻璃加工、TGV 金属化及面板湿法设备	与 Intel、NVIDIA、AMD 供应链企业开展技术及设备合作；另已交付大尺寸 PLP 平台	Glass Core 方案开发；700×700 毫米 PLP 设备交付

下载日志已记录，仅供内部参考

表 9 国际设备及封装平台参与方式

公司 / 国家地区	主要环节	公开参与进展	产品范围
Applied Materials / 美国	材料工程设备及产业投资	参与 Absolics 合资，持股与资本事项有公开记录	材料工程设备及产业投资
Lam Research / 美国	面板金属化等工艺设备	产品页涵盖 TGV、RDL、Cu Buildup	TGV、RDL 及铜增厚工序
Kulicke & Soffa / 新加坡总部	热压键合等芯片组装	APTURA 支持基板及面板异构集成	异构集成热压键合
Amkor / 美国	先进封装集成与测试	2026 Investor Day 将 Glass Core 纳入基板技术工具箱	基板与先进封装集成
日月光 / 中国台湾	封装与测试	玻璃基 WL IPD 已有产品体系，主要面向 RF	RF 玻璃 IPD；不同于大尺寸计算 Core

资料来源：LPKF、Applied Materials、SKC、Lam Research、Kulicke & Soffa、Amkor、日月光；SCHMID productronica 资料（2023 年 11 月）；SCHMID 交付公告（2026 年 3 月 4 日）；SCHMID 业绩会实录（2026 年 8 月 25 日），华西证券研究所

4.4 中国产业链：设备订单先行，基板企业推进客户验证

国内较明确的商业进展首先出现在设备和化学品。帝尔激光披露 TGV 激光改质设备持续取得订单和收入，已出现激光与刻蚀设备成套订单，玻璃基板方向也有客户复购需求；东威科技披露 2026 年上半年新增 TGV 设备订单一台；天承科技披露 TGV 相关产品取得小批量订单，并列明京东方等客户。

图 31 帝尔激光披露激光改质与刻蚀成套订单

从产品体系看，公司在TGV方向除激光改质设备外，也在布局刻蚀、AOI检测等配套设备。其中，激光改质设备持续取得订单和收入，激光改质设备与刻蚀设备已开始出现成套订单，AOI检测设备正在积极验证。未来，公司将根据客户工艺路线、孔型设计、基板尺寸、产能要求等因素，灵活提供单机或配套设备方案，持续丰富TGV产品矩阵。

资料来源：帝尔激光，华西证券研究所。注：投资者关系记录第 4 页节选，2026 年 8 月 20 日。

下载日志已记录，仅供内部参考

图 32 东威科技披露新增 TGV 设备订单

报告期内，公司通过参加国内外行业展会、技术交流会等活动，展示公司的技术实力和产品优势，提升品牌知名度和影响力。公司推出的玻璃基板相关设备可应用于半导体封装领域，为高端 SIP 和高算力芯片封装提供支持；2025 年 PVD、TGV、RDL 设备已成功交付客户。报告期内客户新增 TGV 设备订单 1 台。新能源设备优化升级，成功研发两段式双边传动卷式水平无接触镀膜线，

资料来源：东威科技，华西证券研究所。注：2026 年半年报第 11—12 页连续节选。

图 33 天承科技披露 TGV 相关产品小批量订单

（六）玻璃基板这块对应的 TGV 镀铜填孔技术我们做的如何。

答复：

天承科技在玻璃基板通孔 TGV 金属化提供创新解决方案，在 AR=10～15 的 TGV 填孔电镀加工效率和良率等关键指标超越某国际品牌，实现弯道超车。

英特尔此前的目标是 2026 年开始量产该玻璃基板技术，我们也与国内最主流的头部客户持续合作并取得了小批量的订单，当前我们是京东方、三叠纪、玻芯成等 TGV 客户的核心供应商，也在积极配合其未来的量产计划。

资料来源：天承科技，华西证券研究所。注：投资者关系记录第 5 页节选，2026 年 1 月 19 日。

上述订单说明建线和验证需求已开始转化为上游业务。设备企业的扩张来自交付验收和客户扩线，化学品则依靠产线运行后的持续消耗。当前披露的订单尚未提供可比的玻璃业务收入规模，相关 TGV 应用也覆盖多种封装及光通信产品。

蓝思科技与沃格光电从玻璃加工及 TGV 工艺切入玻璃基板。蓝思科技披露与芯片客户联合开发、验证 Glass Core，并与 Intel 建立具名工艺合作；沃格光电通过通格微开展 TGV 产品打样、验证及部分小批交付，应用覆盖多个方向。

京东方已贯通玻璃芯封装载板试验线，推进大尺寸产品客户验证。公司 9 月披露，试验线已贯通 TGV、镀铜、ABF 增层及后道工艺，24 层、尺寸超过 100×100 毫米的产品已产出并送交客户验证。管理层希望于 2027 年上半年、争取一季度达到量产投资决策条件，前提是客户需求和良率满足要求。后续重点在于芯片封装后的电性能、系统可靠性验证，以及量产投资落地。

TCL 科技通过华星推进玻璃基封装，布局关键工艺与中试研发。公司已组建专业团队，与目标客户联合攻关 TGV 填铜、多膜层应力控制及玻璃深加工，计划于 2026 年下半年展示样品并启动中试研发平台筹建。其大尺寸玻璃处理、薄膜沉积及图形化能力构成进入基础。

表 10 国内部分基板与材料公司的公开进展

公司	目标产品	当前进展
蓝思科技	Glass Core	芯片客户联合开发及验证；Intel 具名合作
京东方	大尺寸算力 Glass Core	24 层、超过 100×100 毫米产品产出并送客验证；全流程试验线贯通
TCL 科技	玻璃基封装工艺及集成	组建团队，联合攻关 TGV 填铜、多膜层应力及玻璃深加工
沃格光电	玻璃基 TGV 线路板	客户打样、验证及部分混合用途小批交付
戈碧迦	半导体载板/基板玻璃	经下游客户加工后的产品已通过部分知名半导体厂商验证

下载日志已记录，仅供内部参考

表 10 国内部分基板与材料公司的公开进展

公司	目标产品	当前进展
凯盛科技	TGV 与金属填充	专项研发及中试线建设计划

资料来源：蓝思科技投资者关系记录（2026 年 8 月 25 日）；京东方 2026 年 9 月投资者关系记录；TCL 科技 2026 年 8 月投资者关系记录；沃格光电 2026 年半年报；戈碧迦 2026 年半年报；凯盛科技董事会公告（2026 年 7 月 28 日），华西证券研究所

国内配套设备已从成孔扩展至金属化、光刻和检测。北方华创、汇成真空披露面向 TGV 的 PVD 产品，盛美上海、芯碁微装布局兼容玻璃的面板级设备。部分厂商已有设备交付，其他厂商仍以专用产品研发和客户测试为主，商业进度存在差异。

表 11 国内重点工艺设备企业的进展

公司	环节	已披露进展
德龙激光	激光及配套刻蚀	联合试验线与专项研发
大族激光	TGV 激光设备	已展示专用机型
华工科技	TGV 成孔装备	整机定型及初步中试验证
盛美上海	湿法与电镀	玻璃兼容 PLP 设备及 TGV 研发
汇成真空	TGV 种子层 PVD	自主研发面板设备
北方华创	面板 PVD	TGV / RDL 附着层和种子层产品
芯碁微装	直接成像 / 光刻	玻璃兼容 PLP 产品及面板订单
三孚新科	玻璃电镀设备	已向板级扇出封装及玻璃芯板制造客户提供专用电镀铜设备

资料来源：德龙激光、大族激光、华工科技、盛美上海、汇成真空、三孚新科、芯碁微装、北方华创，华西证券研究所

日联科技开展 TGV 等内部缺陷检测研发。随着玻璃基板尺寸和互连密度提高，检测设备的需求将更多来自制造缺陷识别和过程控制。

蓝特光学以 TGV 玻璃晶圆及精密加工能力参与先进封装。2026 年半年报将 TGV 列入半导体类晶圆产品；公司官网列示 4、6、8、12 英寸 TGV 玻璃晶圆，最小通孔直径 20 微米。其现有披露主要体现玻璃晶圆及成孔加工能力，面向 AI/HPC 的完整 Glass Core 客户采用和专项收入仍待后续披露。

彩虹股份正从基板玻璃能力向半导体封装材料研发延伸。2026 年半年报披露，公司开展半导体封装基板玻璃的市场分析与技术开发，目前处于研发阶段。半导体封装玻璃与公司既有显示基板玻璃的产品要求和客户验证不同，后续进展主要看封装材料规格、送样验证与供货。

下载日志已记录，仅供内部参考

表 12 检测、材料及其他设备参与者

公司	环节	公开依据
日联科技	X-Ray / CT	半年报披露 TGV 等内部缺陷检测研发
蓝特光学	TGV 玻璃晶圆 / 加工	2026 年半年报列示 TGV 晶圆；官网提供 4、6、8、12 英寸规格，最小通孔直径 20 微米。
彩虹股份	玻璃材料	2026 年半年报披露，开展半导体封装基板玻璃市场分析与技术开发，目前处于研发阶段。

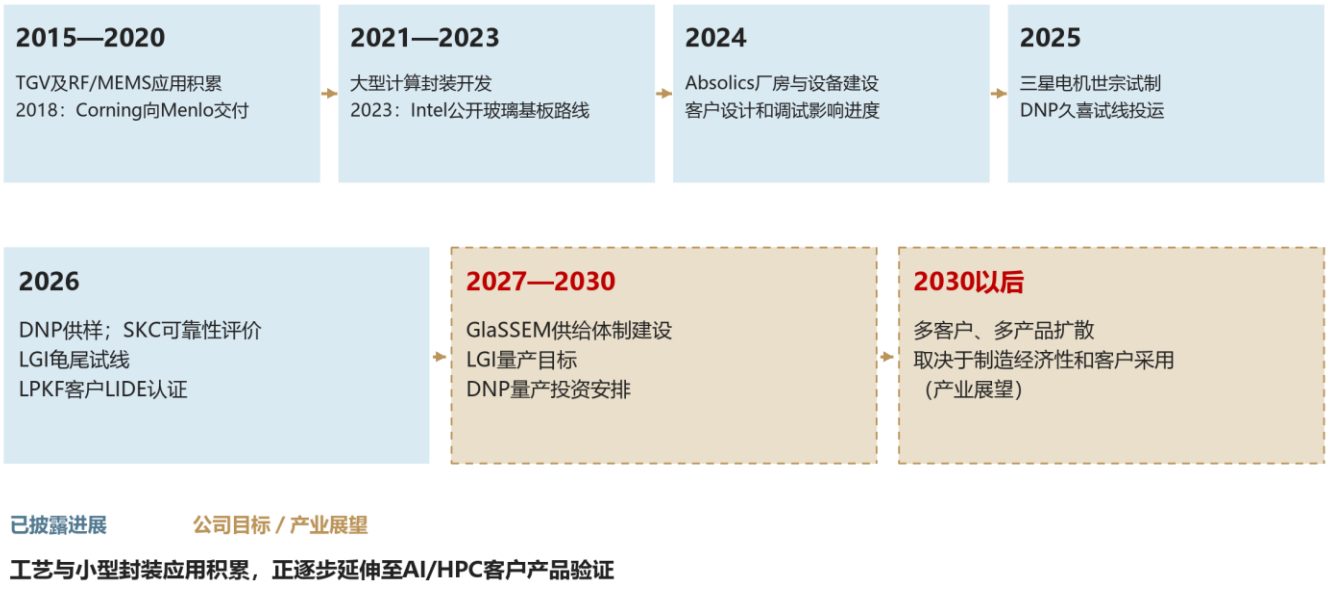
资料来源：日联科技 2026 年半年报；蓝特光学 2026 年半年报；蓝特光学 TGV 产品页（2026 年 9 月 27 日访问）；彩虹股份 2026 年半年报，华西证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

5. 产业进展：客户验证向量产准备推进

玻璃基板正从工艺开发转向客户验证，AI/HPC 应用仍处于产业化前期。早期 TGV 应用主要集中于 RF 与 MEMS；主要厂商目前已推进专用产线、功能样品与客户项目，产业进度由单项工艺验证转向产品和产线协同开发。

图 34 玻璃封装产业化时间轴



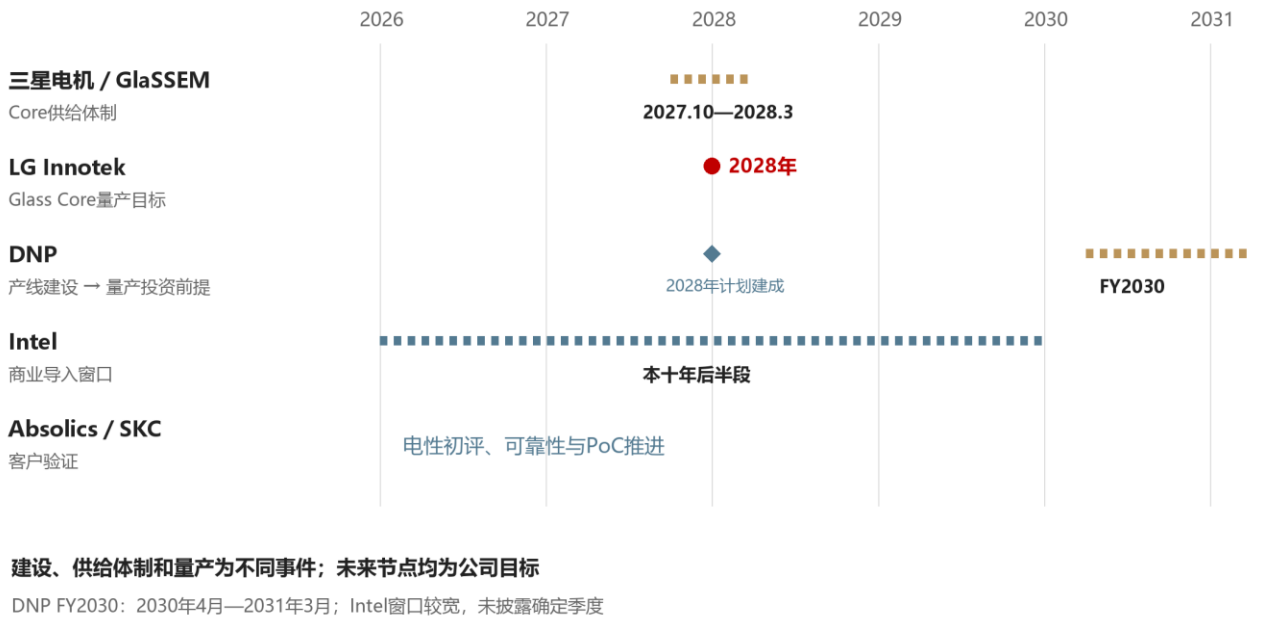
资料来源：Corning、Intel、SKC、三星电机、DNP、LG Innotek、LPKF、住友化学，华西证券研究所。注：虚线区域为公司计划或产业展望；早期 RF/MEMS 应用与 AI/HPC 封装分别列示。

当前商业化的分化主要体现为产品层级和客户验证进度。玻璃加工设备的工艺认证、玻璃芯供样和完整封装可靠性评价分别推进；后续从试线过渡到商业供货，需要客户放行、正式采购与稳定良品产出相衔接。

主要厂商的公开计划覆盖 2027 年末至 2030 财年前后的供给建设和量产准备。GlaSSEM 按住友化学的财年口径，计划在 2027 财年下半年建立 Glass Core 供给体制，对应 2027 年 10 月至 2028 年 3 月；LG Innotek 以 2028 年玻璃基板量产为目标；DNP 计划于 2028 年完成产线建设，并以 2030 财年（2030 年 4 月至 2031 年 3 月）量产作为最新投资前提。各公司分别处于玻璃芯供给、完整基板开发及客户导入的不同环节。

下载日志已记录，仅供内部参考

图 35 主要厂商的供给与量产目标



资料来源：住友化学公告（2026 年 7 月 2 日）；LG Innotek KPCA 2026 官方介绍；DNP《统合报告书 2026》第 55 页；Intel、SKC 官方披露，华西证券研究所。注：未来节点为公司目标。DNP FY2030 为 2030 年 4 月至 2031 年 3 月；采用决策与量产属于不同节点。

2027—2028 年的导入窗口，来自客户采用决策与玻璃芯供给就绪两个节点的交汇。DNP《统合报告书 2026》将半导体厂商的采用判断时点列为 2027 年末至 2028 年上半年；住友化学披露 GlaSSEM 计划于 2027 年 10 月至 2028 年 3 月建立玻璃芯供给体制，LG Innotek 则提出 2028 年玻璃基板量产目标。这些披露共同支持首批客户项目在该窗口推进商业导入的判断。Intel 提出的本十年后半段窗口方向一致；DNP 以 2030 财年量产为投资前提，说明后续大规模供给仍将分批形成。我们据此判断产业将经历先导入、后扩产的过程。

下载日志已记录，仅供内部参考

6. 投资建议

综合现有进展，我们判断 2027—2028 年是首批客户导入的重要观察窗口，2028—2030 年有望进入收入增长阶段，兑现程度取决于客户认证后的连续交付和扩线。设备订单有望先于基板收入出现，材料复购和完整基板放量则需要跟随客户产品周期。

设备端受益标的：LPKF、SCHMID、帝尔激光和东威科技等公司。

表 13 设备端公司及业务情况

公司	相关环节	已披露进展
LPKF	激光改质与蚀刻	2026 年第二季度获得 LIDE 设备订单；9 月披露亚洲先进封装客户完成 LIDE 工艺认证，并提出扩线采购意向。
SCHMID	TGV 金属化、面板工艺设备	2026 年 3 月交付最高 700×700 毫米加工幅面的 PLP 系统；8 月管理层披露与 Intel、NVIDIA、AMD 供应链企业开展 Glass Core 合作。已交付系统的 Glass Core 专用用途未明确。
帝尔激光	激光改质、刻蚀	2026 年 8 月投资者交流披露，TGV 激光改质设备持续取得订单和收入，已出现改质与刻蚀成套订单及玻璃基板客户复购需求。
东威科技	TGV 电镀、PVD 及 RDL 设备	2026 年半年报披露，2025 年 PVD、TGV 及 RDL 设备已交付客户，2026 年上半年新增 TGV 设备订单 1 台。
Lam Research	面板湿法处理	公司面板工艺产品页列示 TGV、RDL 及铜增厚等工艺覆盖范围。
Applied Materials	材料工程、玻璃封装生态	公司在 2024 年 SEMICON West 技术交流材料中披露参与 Absolics 合资及玻璃面板封装布局。
三孚新科	玻璃基板电镀铜设备	2026 年 5 月投资者交流披露，子公司明毅电子已向板级扇出封装及玻璃芯板制造客户提供专用电镀铜设备。
汇成真空	TGV 种子层 PVD 溅射	2026 年半年报列示板级玻璃通孔 TGV 种子层溅射系统，可采用面向实验中试线或生产线的不同腔体排布。
盛美上海	PLP 清洗、刻蚀及电镀	2026 年半年报披露玻璃兼容的 PLP 清洗、边缘刻蚀及电镀设备，并在研发项目中覆盖 TGV 工艺。
芯碁微装	PLP 直写光刻、RDL 图形化	2026 年半年报披露 PLP 设备支持玻璃等基材，并已取得 PLP 设备订单；订单基材未单列。
德龙激光	激光诱导与湿法蚀刻	2026 年 4 月投资者交流披露，与合作方建设 TGV 全流程试验线，推进玻璃通孔加工工艺开发。

资料来源：LPKF、帝尔激光、东威科技、Lam Research、Applied Materials 及表列公司公告；SCHMID 交付公告（2026 年 3 月 4 日）；SCHMID 业绩会实录（Investing.com，2026 年 8 月 25 日），华西证券研究所

材料端受益标的：天承科技，以及康宁、AGC 等玻璃材料供应商。

下载日志已记录，仅供内部参考

表 14 材料与加工环节的公司情况

公司	相关环节	已披露进展
天承科技	TGV 镀铜填孔化学品	2026 年 1 月投资者交流披露，玻璃基板 TGV 相关产品已取得国内客户小批量订单，客户包括京东方等。
康宁	半导体玻璃、TGV 玻璃	公司官网提供用于 RF 及中介层的精密 TGV 玻璃；友达 2026 年 8 月公告披露，与康宁联合展示结合康宁半导体级玻璃和友达 RDL 工艺的 Glass Core 方案。
AGC	TGV 玻璃及微孔加工	公司官网提供微细孔玻璃基板，可按客户图形加工，用于半导体封装线路板及玻璃中介层，支持晶圆和面板形态。
戈碧迦	半导体载板、基板玻璃	2026 年半年报披露，已开发多款半导体载板、基板玻璃，经下游加工后的产品通过部分半导体厂商验证；其中玻璃载板已量产，永久玻璃芯基板进度未单列。

资料来源：天承科技、康宁、友达、AGC、戈碧迦，华西证券研究所

海外基板端受益标的：Intel、三星电机、DNP、SKC 和 LG Innotek 等公司。中国大陆基板端受益标的：蓝思科技、沃格光电、京东方、TCL 科技等公司。

表 15 基板及集成环节的公司情况

公司	产业位置	已披露进展
DNP	Glass Core 供应	久喜试线投运、供样；最新投资以 FY2030 量产为前提
SKC / Absolics	玻璃封装基板	嵌入式可靠性测试，非嵌入式推进供应商遴选与 PoC
三星电机	Glass Core 与封装基板	GlaSSEM 计划于 2027 年 10 月至 2028 年 3 月建立 Core 供给体制
LG Innotek	玻璃芯及增层集成	龟尾试线建成，目标 2028 年量产
蓝思科技	玻璃芯载板开发及加工	与头部芯片客户联合开发验证，公布 Intel 先进封装合作
沃格光电	TGV、金属化及玻璃基线路板	客户验证及部分产品小批交付，涉及多类泛半导体用途
京东方	玻璃芯封装载板全流程	24 层、超过 100×100 毫米样品产出并送客验证；全流程试验线贯通
TCL 科技	玻璃基封装工艺及集成	组建团队、联合攻关；计划 2026H2 展样和筹建中试平台

资料来源：DNP、SKC、住友化学、LG Innotek、蓝思科技、Intel、沃格光电、京东方、TCL 科技，华西证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

7. 风险提示

TGV 成孔、铜玻璃界面、增层及切割等环节仍可能制约整体良率。若微裂纹、填孔缺陷或热循环失效难以在大尺寸产品中持续改善，工程验证将反复，交付能力和客户导入进度均可能低于预期。

玻璃基板可能面临技术可行但经济性不足的风险。低良率、破板、返工和低产能利用率会提高单位良品成本；若客户接受的价格不足以覆盖新增制造投入，供应商可能面临收入增长而利润改善有限的压力。产线建设先于订单放量，也会增加折旧和现金流负担。

客户认证后移将推迟基板收入，并影响上游设备采购。玻璃基板需与芯片、互连及散热方案共同验证，客户设计变化或新增测试可能延长认证周期。设备采购意向也可能因客户预算、产线规划或技术路线调整而未按期转为正式订单。

有机芯基板、RDL 中介层及硅桥等方案持续进步，可能降低部分产品采用玻璃的必要性。若成熟方案在翘曲、布线和可靠性方面仍能满足要求，并具备成本及供应链优势，玻璃芯的导入可能集中于少数复杂封装，渗透速度低于预期。

AI 基础设施投资放缓、GPU 或 ASIC 产品延期，可能同时影响封装数量与扩产需求。客户若减少采购、延后新平台或调整封装架构，玻璃基板产业链的设备订单、材料消耗及基板产能利用率均可能承压，前期投资回收周期随之延长。

下载日志已记录，仅供内部参考

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6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html

下载日志已记录，仅供内部参考

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。