

电子行业深度报告

GB200 引领算力提升，玻璃基板成为芯片封装竞争新热点

增持（维持）

2024年05月22日

证券分析师 马天翼

执业证书：S0600522090001

maty@dwzq.com.cn

证券分析师 周高鼎

执业证书：S0600523030003

zhougd@dwzq.com.cn

■ **英伟达以 GB200 为核心发布多款突破产品，显著提升计算性能：**在 GTC2024 大会上，英伟达发布了划时代的 Blackwell 架构和基于此架构的 GB200 超级芯片，标志着 GPU 的全面升级。Blackwell 是英伟达首个采用多芯片封装设计的 GPU，在同一个芯片上集成了两个 GPU，使得芯片算力得到跨越式提升，代表了生成式 AI 和加速运算领域的重大突破。采用 Blackwell 架构的 GPU 被划分为了 B200 和 GB200 两个产品系列。GB200 不仅在算力上实现了质的飞跃，将 AI 性能提升至 20 petaflops，在能耗成本上也实现了显著降低。其 NVL72 解决方案通过集成多个计算节点，为处理复杂计算任务和大规模 AI 模型提供了理想的平台，同时采用铜缆互联和冷板液冷系统设计降低了能耗和成本。随着 AI 技术的进步和应用领域的扩大，GB200 及其供应链将对全球技术市场产生深远影响。

■ **GB200 供应链处于启动阶段，预计带动测试、封装增量市场：**GB200 超级芯片正处于设计调整和测试阶段，预计在未来几个月内确定订单和供应链配置。2024 年下半年预计将有 42 万颗 GB200 超级芯片交付至下游市场。此外，GB200 在研发过程中对测试和封装提出了新的要求，预计将催生相应增量市场：一是芯片尺寸的增大使得芯片的合格率下降，进而促进对半导体测试的需求增长；二是 GB200 预计将采用玻璃基板用于先进封装，以实现 GB200 的高性能和多功能集成。

■ **芯片性能的提升使得玻璃基板封装成为芯片发展的关键方向之一：**封装技术的迭代过程增加了引脚密度和带宽、缩小了传输距离和电阻，旨在实现连接效率的提升。当前传统有机材料基板在应对高性能芯片封装时显示出局限性，容量面临极限。相比之下，玻璃基板以其卓越的平整性、热稳定性和电气性能，提供了更高的互连密度和更低的功率损耗，成为提升封装性能的关键方向，为封装行业带来了新的增长机会。多家国外科技巨头如英特尔、三星、苹果都在积极布局玻璃基板产业，加速玻璃基板在封装行业的渗透率。国内众多企业如沃格光电、五方光电也已开启战略布局，在 TGV 技术方面取得了显著进展。

■ **国内积极布局先进封装领域，继续看好国内逐步扩产的先进封装厂商。**长电科技聚焦 XDFOI 新技术、2.5D/3D 技术的量产；通富微电聚焦消化高端 CPU、GPU 封装产能，现已涉及 AMD MI300 的封装；甬矽电子积极研发 Fan-in/Fan-out、2.5/3D 晶圆级封装相关技术，并大力建厂扩产，未来营收增长空间广阔。TGV 当前仍在产业初期，我们看好 TSV 逐步放量的国内先进封装厂商，如长电科技、通富微电、甬矽电子、兴森科技等。

■ **风险提示：**技术落地不及预期；研发进度不及预期；业务拓展不及预期。

行业走势



相关研究

《电子行业 2023 年及 24Q1 总结展望：业绩全面回暖，关注技术创新+景气复苏+估值优势》

2024-05-16

《手机销量持稳，看好 5G 手机持续渗透下的国产模组替代趋势》

2024-05-12

图表目录

图 1: GB200 产品效果图	5
图 2: GB200 NVL72 产品效果图	5
图 3: 封装技术发展历程	7
图 4: 玻璃基板结构图	8
图 5: 玻璃基板系统级封装原型	8
图 6: 玻璃基板可容纳多 50% 的小芯片	8
图 7: 面板玻璃	9
图 8: 有机材料基板与玻璃基板性能对比	9
图 9: 玻璃基板性能优势	10
图 10: 英特尔积极布局玻璃基板封装行业	11
表 1: 英伟达产品性能对比	4
表 2: 国内玻璃基板前沿厂商介绍	11

1. GB200 深度创新，引领 GPU 全面升级

当地时间 3 月 18 日凌晨，英伟达创始人兼 CEO 黄仁勋在美国加州圣何塞召开了 GTC2024 大会，会上正式发布了面向人工智能模型的全新 Blackwell 架构，以及基于此架构的超级芯片——GB200。该项目正处于积极进行设计调整和测试阶段。

1.1. 基于 Blackwell 全新架构，GB200 不断扩展算力边界

Blackwell 的全新架构使得芯片算力得到跨越式提升。Blackwell 是英伟达首个采用多芯片封装设计的 GPU，在同一个芯片上集成了两个 GPU，代表了生成式 AI 和加速运算领域的重大突破。Blackwell 架构的 GPU，AI 性能可以达到 20 petaflops，而英伟达两年前发布的“H100”的算力为 4 petaflops，使得在运行具有数万亿参数的实时生成式 AI 大型语言模型时，其成本和能耗实现了大幅降低。Blackwell 并不是芯片的名称，而是作为整个平台的名字，采用 Blackwell 架构的 GPU 被划分为了 B200 和 GB200 两个产品系列。在 Blackwell 架构下，B200 的晶体管数量是 H100 的两倍以上，达到 2080 亿个。基于台积电的 N4P 制程工艺，B200 由两个 Die(裸片)组合而成，通过 Nvidia High Bandwidth Interface (NV-HBI)连接，带宽达到 10TB/s。

GB200 则是基于 B200 的进一步发展，提供了前所未有的推理性能与效率。GB200 通过 900GB/s 超低功耗的片间互联，将两个 B200 GPU 与一个 Grace Arm CPU 相连，训练与推理 LLM 的性能比上代实现了大幅提升。英伟达首席执行官表示，基于 Blackwell 的架构，GB200 在性能上具有巨大的升级。此前的 H100 的 AI 性能为每秒 4 千万亿次浮点运算，而 GB200 则为每秒 20 千万亿次浮点运算，是 H100 的五倍。在参数为 1750 亿的 GPT-3 LLM 基准测试中，英伟达称 GB200 的训练性能和训练速度均大幅领先 H100。此外，GB200 在能耗成本上也带来显著降低。在 1.8 万亿参数的 MoE 架构 GPT 模型训练中，GB200 实现相同目标所消耗的能源也远低于 Hopper GPU。GB200 的推出，标志着高性能计算领域的新时代正式开启，它不仅能够处理前所未有的复杂数据集，还能以更高的能效运行大型 AI 模型。

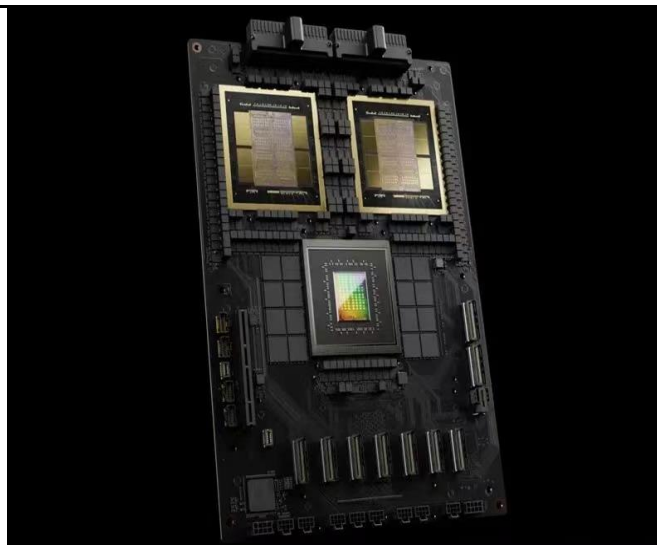
表1: 英伟达产品性能对比

Platform	GB200	B200	B100	HGX B200	HGX B100
Configuration	2x B200 GPU, 1x Grace CPU	Blackwell GPU	Blackwell GPU	8x B200 GPU	8x B100 GPU
FP4 Tensor	20/40	9/18	7/14	72/144	56/112
Dense/Sparse	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops
FP6/FP8 Tensor	10/20	4.5/9	3.5/7	36/72	28/56
Dense/Sparse	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops
INT8 Tensor	10/20	4.5/9	3.5/7	36/72	28/56
Dense/Sparse	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops
FP16/BF16 Tensor	5/10	2.25/4.5	1.8/3.5	18/36	14/28
Dense/Sparse	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops
TF32 Tensor	2.5/5	1.12/2.25	0.9/1.8	9/18	7/14
Dense/Sparse	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops	petaflops
FP64 Tensor	90	40	30	320	240
Dense	teraflops	teraflops	teraflops	teraflops	teraflops
Memory	384GB (2x8x24GB)	192GB (8x24GB)	192GB (8x24GB)	1536GB (8x8x24 GB)	1536GB (8x8x24 GB)
Bandwidth	16 TB/s	8 TB/s	8 TB/s	64 TB/s	64 TB/s
NVLink Bandwidth	2x 1.8 TB/s	1.8 TB/s	1.8 TB/s	14.4 TB/s	14.4 TB/s
Power	Up to 2700W	1000W	700W	8000W	5600W

数据来源: NVIDIA 官网、东吴证券研究所

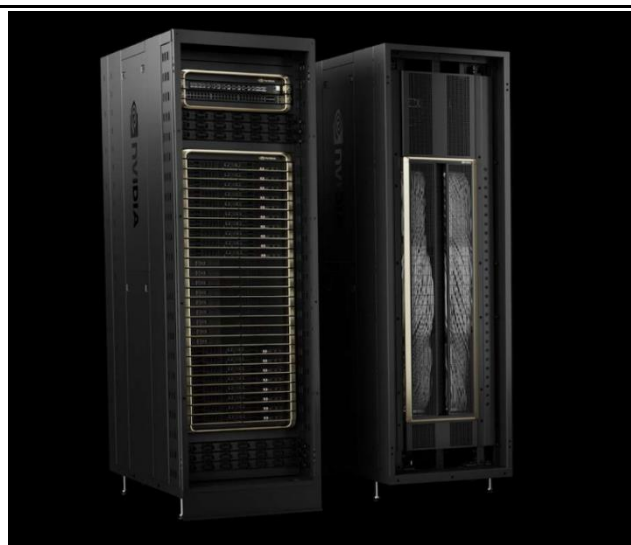
GB200 NVL72 是一个机架级的解决方案, 包含了多个 GB200 计算节点, 使其成为处理复杂计算任务和大规模 AI 模型的理想选择。 GB200 NVL72 是基于 GB200 芯片的更大规模的集成系统, 将多个 GB200 芯片通过高速互联技术组合在一起, 形成了一个高性能的计算集群, 在单个 NVLink 域中提供超过 1PB/s 的总带宽和 240TB 的快速内存, 旨在满足未来计算需求的挑战。整个机柜配备了 18 个 Compute Tray 和 9 个 Switch Tray, 形成了一个单柜系统, 其中 72 个 Blackwell 芯片实现了完全互联, 这就是所谓的 NVL72 架构。此外, 通过采用铜缆互联和冷板液冷系统设计, GB200 NVL72 单机柜能耗在 120KW 左右, 系统成本和能耗大幅降低。

图1: GB200 产品效果图



数据来源: NVIDIA 官网、东吴证券研究所

图2: GB200 NVL72 产品效果图



数据来源: NVIDIA 官网、东吴证券研究所

2. GB200 供应链启动，带动增量市场旺盛需求

2.1. GB200 供应链正式启动，催生封装、测试两大增量市场

GB200 DGX/MGX 的供应链已经正式启动，预计 2025 年的订单和供应链配置将在未来几个月中得到最终确认。根据摩根士丹利预测，基于 CoWoS 的产能分配，2024 年下半年预计将有 42 万颗 GB200 超级芯片交付至下游市场，2025 年预计产量为 150 万~200 万颗。如果今年的 42 万颗芯片一半被用于构建机架系统，一半被用于 AI 服务器，这将产生大约 4000 个 NVL72 机架系统和 30000 个 HGX 基板单元的需求。GB200 DGX NVL72 机架系统则预计在今年第四季度开始出货 400 台机架，用于超大规模云计算服务商的运作。

GB200 的研发过程对测试和封装环节提出了新的要求，预计将催生相应增量市场。英伟达的目标是在当前光刻技术的芯片尺寸极限上来实现计算速度的极限，而不是通过减小芯片尺寸和使用芯片组来提高产量。GB200 的高性能设计需要更先进的测试设备和技术来检测潜在的缺陷，确保每一个芯片的高可靠性。芯片尺寸的加大会导致芯片的合格率下降，进而促进对半导体测试的需求增长。随着 HBM 速度和容量的提升，内存测试器、探针卡和探测器的需求将会上升，将推动芯片级测试的更广泛应用。

GB200 预计将采用玻璃基板用于先进封装，以实现 GB200 的高性能和多功能集成。玻璃基板是一种表面平滑的薄型玻璃材料，是液晶显示器件的核心组成部分，同时也是电子信息显示行业的重要战略资源。这种基板以其高度精确、耐高温、抗腐蚀和无孔特性而闻名，对于半导体的生产至关重要。三星、AMD、苹果等企业此前表示将导入或探索玻璃基板芯片封装技术，将为玻璃基板行业注入新动能。为了在提升晶体管密度方面取得重大进展，从而实现更高的计算效能，英特尔已增加了对多个设备和材料供应商的订单量，规划在 2026 年到 2030 年间开始大规模生产用于下一代高级封装的玻璃基板。

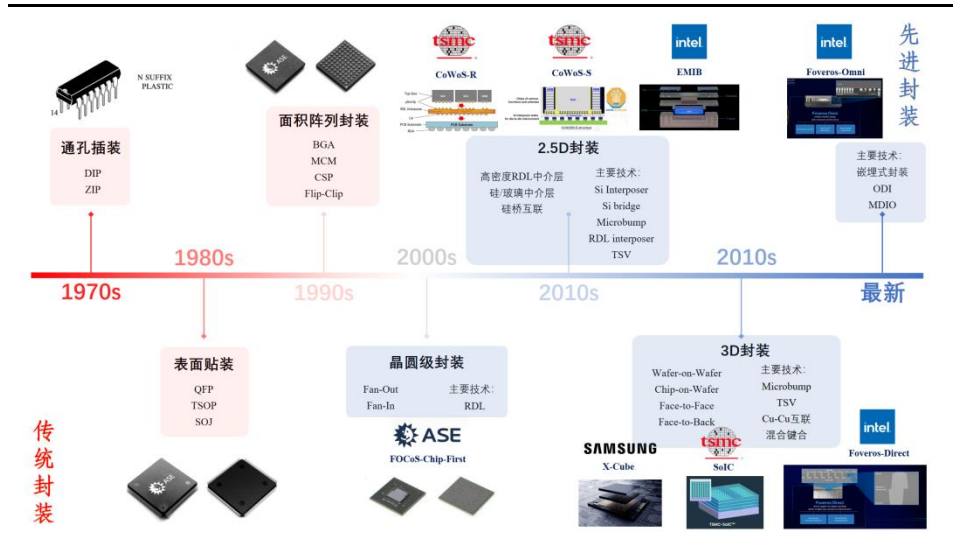
3. 玻璃基板：封装行业竞争的新节点

3.1. 封装技术的迭代规律提升本质是提高连接效率

封装技术的迭代过程实际是连接效率不断提高的过程。传统封装时代，封装采用通孔插装、表面贴装方式，引脚密度小、传输距离长、带宽小、电阻大，传输效率低下。20 世纪 90 年代，焊球连接技术取代引线，增加了接触面积和引脚密度，减小了传输距离和电阻，芯片尺寸因此得到缩减。2000 年以后，正式进入先进封装时代。晶圆级封装缩小了芯片尺寸，RDL、中介层、TSV 等技术提升了芯片的堆栈密度和性能，Microbump

和混合键合技术进一步缩小了触点间距和堆栈高度。封装技术的迭代增加了引脚密度和带宽、缩小了传输距离和电阻，实际上提高了连接效率。

图3：封装技术发展历程



数据来源：各公司官网，东吴证券研究所制图

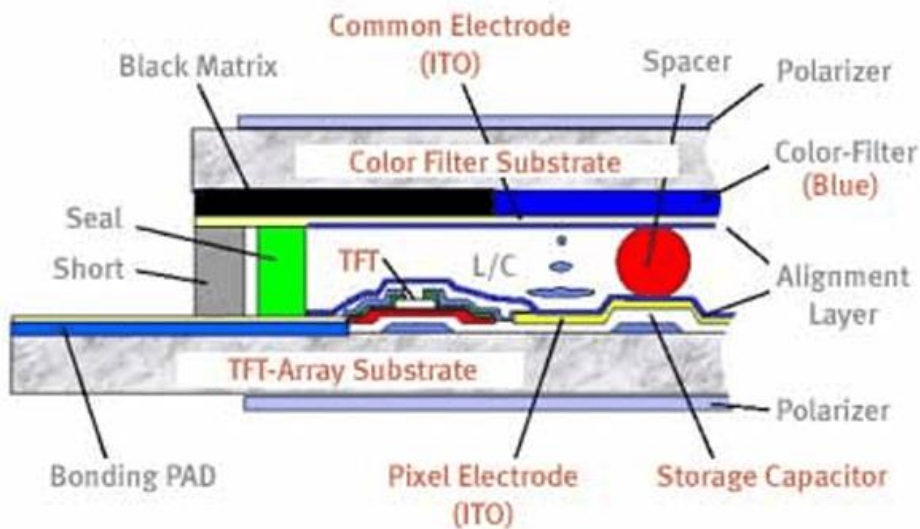
先进封装技术的本质目的为进一步提高连接效率。为实现小制程芯片通过将小体积晶体管高密度排布获得的多功能、大算力，先进封装技术聚焦增加芯片间的连接效率(减小信号延迟、功耗，提升传输速率)，提升连接的紧密度。增加连接效率，一般通过缩小触点距离以增加触点密度，以及缩小芯片与芯片、芯片与基板间的距离两方面实现。

3.2. 玻璃基板性能出色，成为芯片封装的关键方向

随着高性能芯片的发展，传统有机材料基板在高性能芯片的封装应用中呈现出一定的局限性。芯片基板用于固定晶圆切好的晶片，是封装环节的关键部分。随着基板上固定的芯片数量增加，整个芯片集成的晶体管总数也相应增多。有机材料基板加工难度小，生产成本较低，在芯片封装领域已被应用多年。但随着对芯片计算需求的增加，信号传输速度、功率传输效率、以及封装基板的稳定性变得尤为关键，有机材料基板面临容量的极限。

玻璃材料独特的平整性质使得晶片间的互联密度大幅提升。相较于有机材料基板，玻璃材质的高度平整性有助于提升光刻过程中的聚焦精度，使得在相同面积内，玻璃基板上的开孔数量远超有机材料基板。开孔数量之间的间隔小于 100 微米，使得晶片间的互连密度大幅提升。

图4: 玻璃基板结构图



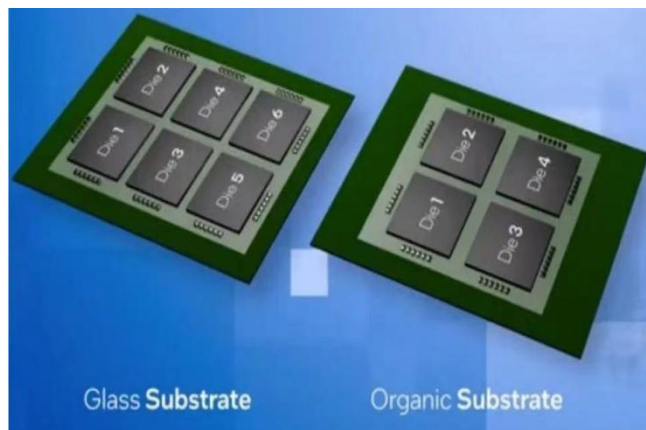
数据来源: 显示世界、东吴证券研究所

图5: 玻璃基板系统级封装原型



数据来源: All About Circuits, 东吴证券研究所

图6: 玻璃基板可容纳多 50% 的小芯片



数据来源: All About Circuits, 东吴证券研究所

玻璃基板的热稳定性降低了芯片断裂的风险, 提升了封装的稳定性。现代高性能芯片易产生大量热量, 对散热管理具有更高的要求。有机材料基板与晶片的热膨胀系数差异过大, 在高温环境下易出现变形或断裂等情况。玻璃基板的热膨胀系数与芯片相匹配, 大大提升了散热性能, 其高温下的稳定性能减少了变形及断裂风险。

玻璃基板电气性能优势显著, 有效降低能耗与功率损失。玻璃基板具有低介电损耗

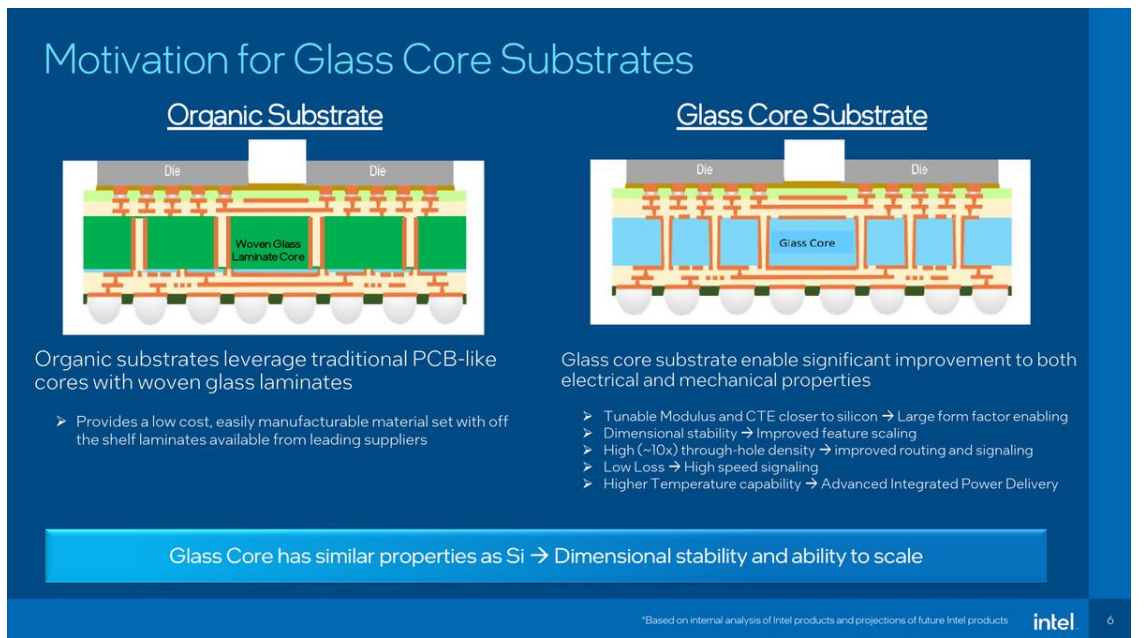
特性,有助于实现更高效的信号和电力传输,能够显著降低信号传输过程中的功率损耗,从而提升芯片的整体运行效率。与有机基板相比,玻璃基板的厚度可减少约一半,用于大型耗电芯片将带来显著的速度提升和功耗降低。

图7: 面板玻璃



数据来源: Rena、东吴证券研究所

图8: 有机材料基板与玻璃基板性能对比



数据来源: Intel、东吴证券研究所

玻璃基板在封装领域的引入是一次重要的技术革新,不仅提升了芯片的算力和热稳

定性，还降低了功耗损失和能源消耗，在多个层面实现了芯片性能的提升。半导体封装具备保持电气特性、保护芯片、缓和应力及调整尺寸配合四大功能。封装的核心作用是维持集成电路器件与系统之间的电学和物理连接。随着芯片速度的不断提升和功率的增加，芯片的散热问题变得更加突出。由于芯片钝化层质量的提高，封装用以保护电路功能的作用重要性正在下降，但玻璃基板的推出却打破了这一发展趋势。传统上，随着芯片性能的提升，其发热功率会大幅提升，使得发热问题越发严重。但玻璃基板不仅使得晶片间的互联密度得到了显著提升，从而增强了芯片的传输效率和计算能力，还极大地提升了散热性能，显著降低了由于发热带来的变形或断裂风险。此外，玻璃基板的低介电损耗特性有助于更高效的信号和电力传输，在提升芯片性能的同时，降低了信号传输过程中的功率损耗和能源消耗，提升了芯片的整体运行效率。这些优势共同作用，使得玻璃基板成为全面提升芯片性能的关键因素，不仅提升了芯片的功能性，还增强了其可靠性和环境适应性，预示着半导体封装技术的新时代的到来。

图9：玻璃基板性能优势

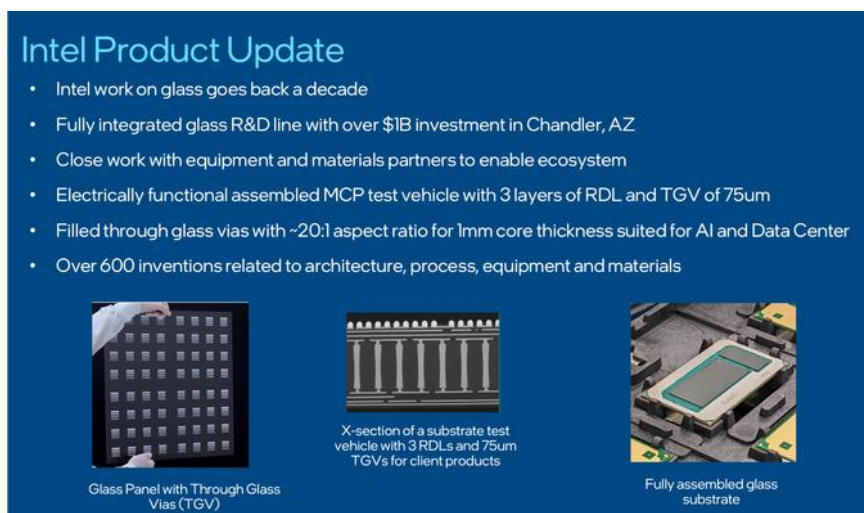


数据来源：Intel、东吴证券研究所

3.3. 国内外企业积极布局玻璃基板行业

在芯片封装领域，玻璃基板因其卓越的性能和潜在的应用前景，吸引了包括英特尔、三星、苹果在内的多家科技巨头的关注。英特尔作为封装基板领域的引领者，于2023年9月推出基于下一代先进封装的玻璃基板开发的最先进处理器，并计划于2026-2030年间实现量产。目前，英特尔正在努力实现到2030年在单个芯片封装上集成1万亿个晶体管的目标，包括玻璃基板在内的先进封装技术将助力达成这一技术目标。三星电机则宣布，将与三星电子和三星显示器等主要电子子公司合作，共同开展玻璃基板的研发工作，计划于2026年启动玻璃基板的大规模生产。苹果公司也正在与多家供应商积极商讨将玻璃基板技术应用于芯片开发。预计玻璃基板将成为芯片发展的重要方向之一。

图10: 英特尔积极布局玻璃基板封装行业



数据来源: Intel、东吴证券研究所

国内龙头企业正在积极拓展玻璃基板封装领域,代表企业有沃格光电、五方光电等。沃格光电为充分利用现有 TGV 核心技术优势,与湖北天门高新投资开发集团有限公司于 2022 年 6 月 17 日共同出资设立湖北通格微公司,用于投资建设“年产 100 万平米芯片板级封装载板项目”,推动半导体封装材料和封装技术的迭代升级。五方光电正在积极开展玻璃基板封装领域的研发和生产准备工作。五方光电专注于 4-8 英寸晶圆玻璃基板的研发,其 TGV (玻璃通孔)项目已进入样品送检和生产筹备阶段。

表2: 国内玻璃基板前沿厂商介绍

企业	股票代码	流通市值 (2024 年 05 月 21 日)	产业布局
沃格光电	603773	53.47 亿	公司玻璃基 IC 板级封装载板主要用于半导体先进封装领域,玻璃芯半导体先进封装载板产能主要由全资子公司湖北通格微投产建设,目前年产 100 万平米厂房已完成建设封顶,预计今年下半年进入一期产能投放阶段。
五方光电	002962	38.36 亿	公司正积极拓展 TGV 技术在光学领域的应用。
雷曼光电	300162	24.31 亿	公司已与上游合作伙伴合作研发推出了 PM 驱动结构+玻璃基板的创新方案。
帝尔激光	300776	95.93 亿	公司着力推进 TGV 激光微孔设备的研发验证。
三超新材	300554	21.91 亿	公司的倒角(边)砂轮可用于玻璃基板的倒边工序。
德龙激光	688170	22.05 亿	重点研发出玻璃通孔(TGV)、模组钻孔(TMV)、激光解键合等激光精细微加工设备,目前相关新产品已获得订单并出货。
东材科技	601208	74.61 亿	拥有生产玻璃基板的关键材料,高频高速电子材料已供货英伟达。
凯盛科技	600552	99.75 亿	公司旗下优质资产包括中光电 TFT 玻璃板、显示玻璃原片。中光电玻璃基板用于替代康宁、旭硝子,未来空间广阔。

彩虹股份	600707	278.76 亿	国内最早研发、量产并销售玻璃基板的公司，拥有玻璃基板核心生产技术。
蓝特光学	688127	78.39 亿	用于 3D 半导体封装的 TGV 正处于送样到量产阶段。

数据来源：各公司官网、东吴证券研究所

封装龙头正在积极布局先进封装领域，代表有长电科技、通富微电等。国内先进封装产业起步较晚，技术较为落后，主要承接高性能芯片封装的后道工艺。近年高性能芯片封装产能缺口加大，国内封测厂纷纷布局先进封装。国内龙头长电科技聚焦 XDFOI 新技术、2.5D/3D 技术的量产；通富微电利用与 AMD 的密切关系及自身 Chiplet 技术优势扩产消化高端 CPU、GPU 封装产能，现已涉及 AMD MI300 的封装；甬矽电子积极研发 Bumping、RDL 等技术，展望 Fan-in/Fan-out, 2.5/3D 晶圆级封装，并大幅建厂扩产，营收增长空间广阔。先进封装国产替代发展空间大，看好国内龙头。

4. 风险提示

技术落地不及预期。GB200 技术正处于项目调整和测试阶段，如若技术落地不及预期，未及时跟进实际应用及商业化推广环节，将面临一定的竞争风险。

研发进度不及预期。玻璃基板封装对制造设备和制造工艺要求较高，国内在该领域的技术积累和硬件设施尚未完全达到国际先进水平，容易在与海外龙头企业的竞争中失去优势，技术研发进度不及预期。

业务拓展不及预期。玻璃基板封装目前仍处于业务拓展的关键时期，如果能及时拓展业务并与重点客户完成对接，将推动公司业绩增长。但如果业务拓展不及预期，则可能市场中失去发展机会。

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证 50 指数），具体如下：

公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对基准在 -15% 以下。

行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于基准 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对基准 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于基准 5% 以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所
苏州工业园区星阳街 5 号
邮政编码：215021
传真：（0512）62938527
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>