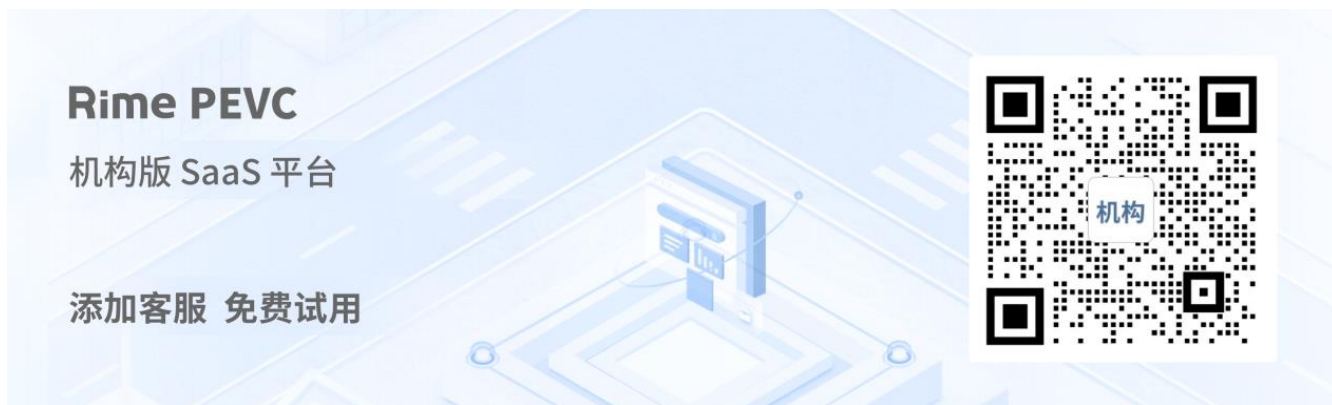


玻璃基板：大厂争相布局的 AI 焦点

原创 来觅研究院 RimeData 来觅数据

撰稿 李沛瑶 2024-12-18



导读：2023 年 9 月，英特尔宣布推出业界首个用于先进封装应用的玻璃基板技术。2024 年 1 月，三星电机宣布进入玻璃基板。2024 年 9 月，台积电宣布将大力开发 FOPLP（扇出型面板级封装）技术，玻璃基板成为其关键战略要素。此外，Nvidia、AMD 也在开发利用玻璃基板的芯片技术。玻璃基板成为焦点的原因在哪？有什么优劣势？国内投融现状如何？本文尝试分析和探讨。

玻璃基板为何成为焦点

玻璃基板在电子工业里并非新生事物，其具有良好的光学透明度、热稳定性和化学稳定性，能够承受制造过程中较高的温度和化学处理，此前被广泛用于显示面板材料的载体。**在半导体封装中，玻璃基板就是用玻璃取代有机封装中类似印刷电路板的有机材料。**随着对强大 AI 需求的不断增加，传统的有机基板已显得有些力不从心。而玻璃基板因其优良的物理特性，逐渐受到了更多关注，现已成为 AI 芯片领域的焦点。

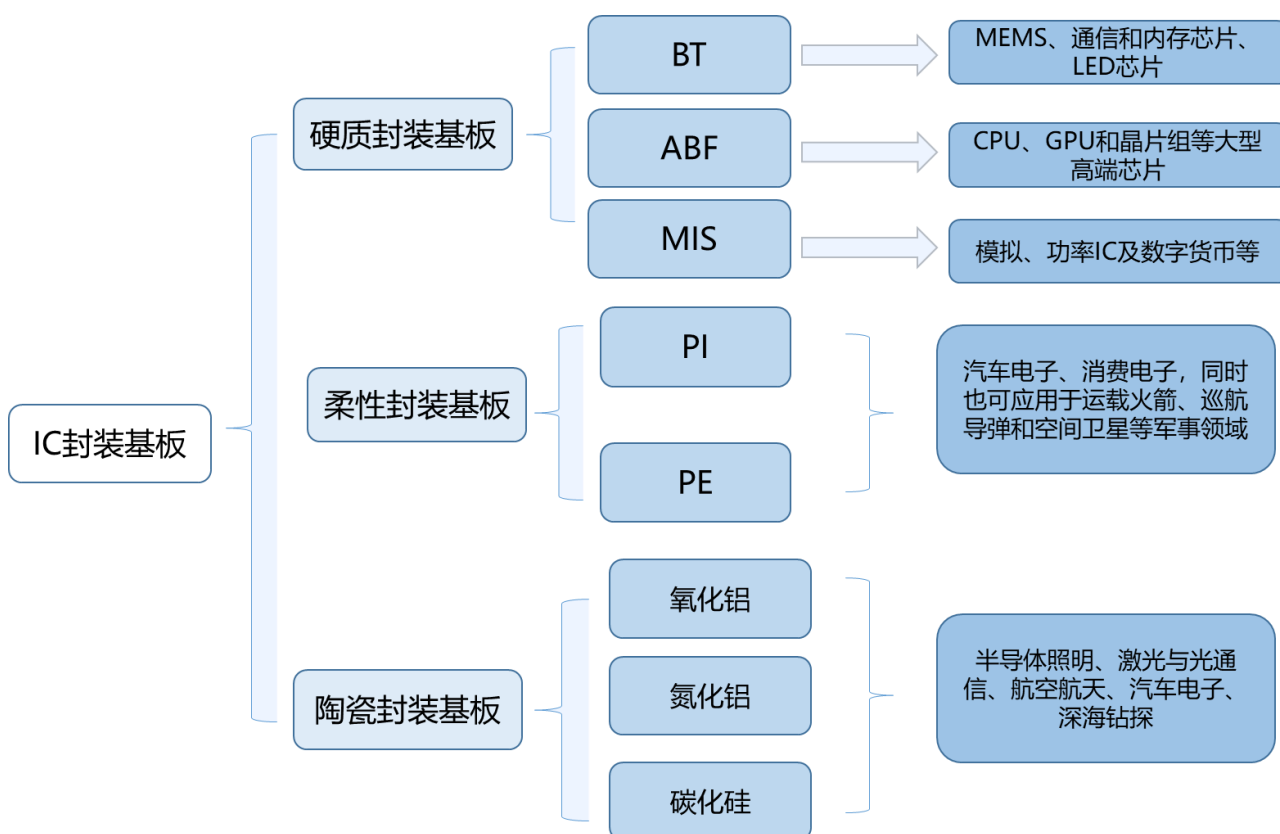
半导体电路正变得越来越复杂，信号传输速度、功率传输、设计规则和封装基板稳定性的改进将变得至关重要。如 AMD 的新一代 EPYC 处理器支持高达 384 线程，核心数最高可达 192 个，其中配置了 16 个“Zen5” CCDs，较前代产品 AI 性能提升了 3.8 倍。随着 AI 算力需求的逐渐提高，硬件电路高度复杂

化，AI 芯片对设计和制造提出了更高的要求。

2024 年 4 月，Nvidia 发布了最强 AI 芯片 GB200，计划于 2024 年第四季度出货。然而量产却频繁出现问题，据 Information 报道，GB200 的量产计划至少需要延期三个月以上。究其原因，主要是由于裸晶连接设计存在缺陷，同时散热和高功耗也成为制造的大难题。这充分证明，**传统的有机基板已无法应对日益复杂的芯片需求**。国际大行摩根士丹利表示，**GB200 后续或将使用玻璃基板改进使用体验**。

玻璃基板有何魔力？这要从先进封装的基板材料开始说起。封装基板是芯片封装环节的核心材料，为芯片提供制程、散热和保护作用，同时为芯片与 PCB 之间提供电子连接，也可埋入无源、有源器件以实现一定的系统功能。封装基板按基材来区分，可以分为硬质封装基板、柔性封装基板和陶瓷封装基板。就目前而言，BT 载板和 ABF 载板占据了先进封装绝大多数的市场份额。

图表 1：IC 封装基板的分类



资料来源：和美精艺招股书、来觅数据整理

请务必阅读正文之后的免责声明

玻璃是一种绝缘材料，相对介电常数约为硅片的三分之一。**较低的介电常数意味着它具有较低的寄生电容，从而在传输过程中减少信号损失，因此玻璃中介层可以在高速传输过程中保持信号的完整性。**此外，由于玻璃的高电阻率，相邻互连之间的电流泄漏较小；玻璃材料的串扰和噪声问题与硅材料相比也较小。随着互连变得越来越精细和密集，玻璃基板能保障互联密度和信号的完整性，满足人工智能芯片封装的需求。玻璃基板可运用于 2.5D/3D 封装、扇出晶圆级封装 (FOWLP)、嵌入式晶圆级球栅阵列 (eWLB)、晶圆级芯片尺寸封装 (WLCSP) 和玻璃芯片 (COG) 等先进封装技术，有望在 AI 和 HPC 领域中先应用。

大尺寸基板需承载高密度的芯片封装，而芯片封装过程中会伴随大量热量产生。在封装堆叠时，硅芯片、环氧树脂模塑料和有机 RDL（重新分布层）都具有不同的热膨胀系数(CTE)，这意味着当温度升高时，堆叠的组成部分可能会发生不同程度的膨胀。在成型、固化或脱粘过程中，这些材料界面处的应力可能会发生变化，导致堆叠翘曲，并可能导致分层或接头/凸块错位。玻璃基板的热膨胀系数为 3-9ppm/K，与硅的 2.9-4ppm/K 接近，不易因封装过程中产生热量导致各层材料间形变程度不同而发生翘曲。同时其杨氏模量为 50-90GPa，明显高于有机材料，抵抗形变能力更强。**玻璃基板大尺寸稳定性以及可调节的刚性模量使其通孔密度是原先硅基板的 10 倍，可以显著提高芯片封装密度。**

图表 2：玻璃基板与硅、有机基板各项性质对比

基板核心	硅	层压板	硅-金属化合物	玻璃
表面粗糙度 (nm)	<10	400-600	>1000	<10
热膨胀系数 (ppm/K)	2.9-4	3-17	16-30	3-9
杨氏模量 (Gpa)	165	10-40	22	50-90
吸湿性	0	0.04%	1-2.5%	0
热导性 (W/m.K)	148	0.9	0.5-0.75	1.1
封装尺寸 (mm)	35*35	70*70	50*50	100*100
面板/晶圆尺寸	300mm	710mm ²	300mm/550mm ²	710mm ²

资料来源：CHIMES、来觅数据整理

玻璃基板具有较高的表面平整度和低粗糙度，为微小尺寸半导体器件的制造提供了理想的平台，有利于

高密度 RDL 布线。此外，玻璃化学稳定性出色，相比于有机材料吸湿性更低，能有效抵抗湿气、酸碱等环境侵蚀，保障封装内元件的长期稳定性。

所有芯片都是矩形的，而硅中介层是圆形的，这种不匹配会导致晶圆边缘出现大量未使用的区域。并且当芯片尺寸变大时，晶圆区域的使用效率可能会恶化。根据 Yole 报告，例如 FOWLP 技术面积使用率 <85%，FOPLP 面积使用率 >95%。**英特尔预计，玻璃基板能使芯片上多放置 50% 的 die（裸片），实现更高的互联密度，可显著提高先进封装的效率。**

玻璃基板面临的挑战

TGV（Through Glass Via，玻璃通孔）技术是实现玻璃基板垂直电气互连的关键技术。它涉及到在玻璃基板上形成贯穿孔洞，这对于电子设备的轻薄化和功能集成至关重要。在先进封装领域，每片基板上通常需要应用数十万个玻璃通孔并对其进行金属化以获得所需要的导电性，这是制约量产的关键问题。TGV 的工艺流程包括前期准备、激光打孔、蚀刻处理、后续处理和质量检测，其中难点环节在于通孔和填孔两大环节。

目前用于制造 TGV 的工艺主要有喷砂法、光敏玻璃法、等离子刻蚀法和激光诱导刻蚀法等。其中激光诱导刻蚀法具有成孔效率高、可制作高密度、高深宽比的玻璃通孔、玻璃通孔无损伤等优点，在皮秒、飞秒等超快激光器技术进一步成熟、成本下降趋势下已成为主流的 TGV 制造工艺。

图表 3：用于制造 TGV 的主要工艺

TGV 工艺	优点	缺点
喷砂法	工艺简单	制作的玻璃通孔孔径大、孔间距大
光敏玻璃法	工艺简单，可制作高密度、高深宽比的玻璃通孔	价格昂贵，不同图形的精度区别较大
聚焦放电法	成孔快，可制作高密度、高深宽比的玻璃通孔	玻璃通孔不太垂直
等离子刻蚀法	玻璃通孔侧壁粗糙度小，无损伤	工艺复杂，成本高，刻蚀速率低
激光烧蚀法	可制作高密度、高深宽比的玻璃通孔	存在侧裂纹，粗糙度略大
电化学法	成本低，设备简单，成孔快	孔径大
激光诱导刻蚀法	成孔快，可制作高密度、高深宽比的玻璃通孔，玻璃通孔无损伤	玻璃通孔不太垂直，激光设备昂贵

资料来源：公开资料、来觅数据整理

作为一项新兴事物，除了技术上的问题外，玻璃基板投入量产仍需解决诸多现实问题。

玻璃基板的加工面临着巨大挑战，需要考虑对脆性的处理、金属性的吸附性不足，以及实现均匀的过孔填充和一致的电气性能。同时，选择适合各项指标的玻璃材料、玻璃边缘的抗裂性、高纵横比、金属化、提高良品率、大块玻璃基板的切割，以及产品整个生命周期内的散热和承受机械力，都是需要克服的技术难题。

与传统的 BT/ABF 载板相比，玻璃基板仍是新生事物，长期可靠性信息相对不足。建立涵盖机械强度、耐热循环性、吸湿性、介电击穿和应力引起的分层等方面的数据库需要数年时间，缺乏相应数据库的结果将影响制造商的决策和投入。

由于玻璃基板本身材质偏脆，因此需要重新开发制造设备。由于玻璃透明度高且反射率与硅不同，测试设备也需重新定制。这些因素导致了玻璃基板在初期的应用上成本将成为显著劣势，何时用上高性价比且在商业方案上可行的玻璃基板仍是不确定事项。

投融资动态

玻璃基板先进封装潜力被发掘，玻璃基板封装产业链加速研发。在 IDM/封装方面，英特尔宣布 2030 年将大规模量产玻璃基板，并已在亚利桑那厂投资 10 亿美元建立玻璃基板研发线及供应链，三星组建三星电子、三星显示、三星电机统一战线进军玻璃基板研发；在芯片设计方面，AMD 正积极进行芯片产品导入玻璃基板测试；玻璃基板业务已经趋于成熟，康宁、旭硝子、肖特均具备高精度玻璃晶圆或基板供应能力；在激光通孔业务上，LPKF、Samtec 等厂商能够提供成熟的 TGV 解决方案。

玻璃基板市场空间巨大，但目前尚未投入产业化应用。短期来看明年就能看到部分产品应用，长期来看玻璃基板的发展就是替代 ABF 载板的过程，若 2030 年替代率达到 20%，玻璃基板市场规模有望突破百亿元人民币。目前国内投入至玻璃基板的公司主要分为两类：其一是在面板类的玻璃基板有技术积累的部分公司如沃格光电、彩虹股份、莱宝高科等公司，正在不断投入玻璃基板以期待能分享不断增大的市场。其二为传统产业链上的公司如云天半导体、长电科技、帝尔激光等公司正期望以技术实力引领产业突破。

下表是我们整理的 2024 年以来国内玻璃基板发生的相关投融资事件，投融资事件相对较少，主要是由于赛道相对较新，实力更为雄厚的上市公司主导了投资。但我们同步也看到，许多知名投资机构如毅达投资等已悄悄关注这一赛道。随着产业趋势逐步展开，我们相信赛道投融资热度随之提升，新兴公司也将获得明显的成长机会。感兴趣的读者，可以登录 Rime PEVC 平台获取玻璃基板赛道全量融资案例、被投项目及深度数据分析。

图表 4：玻璃基板 2024 年以来投融资事件

融资方	来觅赛道	融资时间	融资轮次	融资金额	投资方
玻芯成	玻璃基板	2024-09-21	天使轮	未披露	中信建投资本、临芯投资
玻芯成	玻璃基板	2024-08-12	种子轮	未披露	华仓资本
巽霖科技	玻璃基板	2024-07-17	天使轮	未披露	韦豪创芯、国汽投资
湖南越摩	玻璃基板	2024-05-21	未公开	未披露	兴橙资本
矩阵多元	玻璃基板	2024-04-22	B+轮	近 1 亿人民币	毅达资本、前海母基金等
迈科科技	玻璃基板	2024-02-19	Pre-A+轮	近 1000 万人民币	毅达资本
中科四合	玻璃基板	2024-01-24	未公开	未披露	任君资本、鲸芯创投
清河电子	玻璃基板	2024-01-10	未公开	未披露	金雨茂物

资料来源：来觅数据

版权声明： 未经来觅数据许可或授权，任何单位或人士不得转载、引用、刊登、发表、修改或翻译本报告内容。许可或授权下的引用、转载时须注明出处为来觅数据。否则，来觅数据将保留追究其相关法律责任的权利。

免责声明： 本文基于来觅数据认为可信的公开资料或实地调研资料，我们力求上述内容的客观、公正，但对本文中所载的信息、观点及数据的准确性、可靠性、时效性及完整性不作任何明确或隐含的保证，亦不负相关法律责任。本文全部内容仅供参考之用，不构成对任何人的投资、商业决策、法律等操作建议。在任何情况下，对由于参考本报告造成的任何，来觅数据不承担任何责任。

关于我们： Rime PEVC 产品是专注于金融创投市场的 SaaS 服务平台，致力于打造一个开放性的全球私募投资生态平台。Rime PEVC 涵盖了创投市场项目企业、投资机构、私募股权基金、基金管理人、GP、LP 行业赛道等丰富的一级市场数据和资讯，支持批量对项目企业和投资机构进行筛选比较、行业深入研究分析、项目企业风险预警、创投市场投融资动向的实时监控等。

Rime PEVC

机构版 SaaS 平台

添加客服 免费试用

