



图为半导体玻璃基封装

玻璃在半导体封装领域初试牛刀

——显示玻璃系列报道之三

本报记者 谷月

在摩尔定律放缓脚步的当下，半导体产业也在寻找提升芯片性能的新路径。没想到，这次闯入半导体圈的竟是“玻璃”。

从英特尔率先入局，到三星、英伟达、AMD、SKC、LG等企业闻风而动，以玻璃基板替代有机基板成为行业共识，半导体大厂们争先恐后、悉数涌入的同时，也带给玻璃基板产业新的刺激。甚至有声音指出：“谁先实现半导体玻璃基板商业化，谁就是基板行业游戏规则的改变者。”玻璃基板产业未来的全新竞争将围绕半导体封装展开。

玻璃基板在先进封装领域的应用热度越来越高，除半导体厂商和玻璃厂商外，也引来一批特别的入局者。据悉，京东方、三星显示、群创光电、沃格光电等显示产业链企业也出现在该战场。

挑战摩尔定律 新路径

芯片上市前主要分为设计、制造和封装测试三个过程。简单来说，芯片设计是规划芯片功能并画出电路图，芯片制造是在晶圆上把电路制造出来。封装测试是把从晶圆裁下的裸片和基板封装成整体，并进行测试。

众所周知，摩尔定律已经逼近物理极限。而近两年，人工智能的火爆更加深了应用端对高性能芯片的需求。如今，半导体领域正努力在先进封装上下功夫，以期提升芯片系统的性能。

先进封装技术难度较大，需要在保护晶圆的基础上，控制尺寸、保证散热、提升芯片和外界数据传输速度，并控制成本。在这种要求下，工程师们绞尽脑汁想出了各种方法，比如改变封装的方式，通过TSV（硅通孔）、混合键合等技术，从原来平面的2D封装演化到2.5D/3D封装等。而通过改变封装材料来提高封装后的芯片性能也是一种选择。

在芯片发展的过程中，基板材料经过了多次演变，包括金属、陶瓷、有机物、硅等。如今的支柱基板材料就是有机材料基板，也就是塑料基板。而现代高性能芯片会产生大量热量，对散热管理具有更高的要求，而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。

相比而言，玻璃相较于其他基板材料具有多方面的优势。

CINNO Research资深分析师王菁在接受《中国电子报》记者采访时分析说，玻璃基板具备明显性能优势。玻璃基板热稳定性和机械稳定性强，能够在高温下保持性能不变，减少机械应力，从而延长芯片的使用寿命。且玻璃基板的平整度高，有利于提高光刻的聚焦深度，从而提升封装质量。另外，在生产工艺方面，玻璃基板可以通过TGV技术（玻璃通孔技术）实现更精细的线路加工，提高布线密度，以实现更薄的线路和更低的介电损耗，从而提升信号传输速度和功率效率。还有，玻璃基板拥有成本效益优势。尽管玻璃基板的前期投入成本较高，但规模化生产后，其物料成本相对较低，且更具性价比。

半导体产业认为，玻璃基板的应用有望成为满足人工智能、6G通信、高性能存储与大模型高性能计算的高效能比解决方案，有望帮助半导体行业在2030年之后仍然能够维持摩尔定律。

从去年开始，英特尔、三星、英伟达、AMD、SKC、LG等厂商加快了玻璃基板在芯片领域应用的研究步伐。苹果公司也在与供应商积极探讨将玻璃基板技术应用用于芯片开发的可行性。

业内人士指出，在头部科技企业的推动下，玻璃基封装有望成为芯片发展的关键方向，全球玻璃基板市场将迎来加速发展。

据Prismark统计数据，预计2026年，全球IC封装基板行业规模将达到214亿美元。随着各大头部半导体企业入局，玻璃基板对现有方案的替代将加速，预计3年内玻璃基板渗透率将达到30%，5年内渗透率将达到50%以上。

玻璃基板产业 反应迅速

在玻璃基板被半导体带火的当下，玻璃产业链当然要抓住机遇。

“谁先实现半导体玻璃基板商业化，谁就是基板行业游戏规则的改变者。”这句话所折射的是，玻璃基板产业未来的全新竞争将围绕半导体封装展开。

特种玻璃厂商肖特集团半导体先进封装玻璃解决方案负责人Christian Leirer在采访中表示，看好玻璃在先进芯片封装领域的巨大潜力。“未来算力速度要求越来越高，我们需要将特种玻璃的性能优势发挥到极致。一旦在能力范围内克服各种工程挑战以及提升规模化生产所需的良率，这个技术便接近于量产。”

康宁显示科技中国总裁兼总经理曾崇凯在接受《中国电子报》记者采访时表示，玻璃解决方案对于先进半导体封装的进步至关重要。玻璃封装包括三个制程，玻璃通孔（TGV）、通孔填充与高密度布线，康宁在这三个领域都很早就有研究。未来的重点在于如何将这三个制程整合起来，提升良率并做到量产。

国内玻璃厂商彩虹集团有限公司总经理杨国洪也向《中国电子报》记者强调了未来玻璃基板产业的重要发展方向是半导体封装。“从远期看，玻璃基板的最大需求增量或来自于目前备受瞩目的半导体封装用玻璃技术。玻璃基板有望取代塑料封装基板，或是2.5D封装中的硅中介层（interposer），或充当扇出封装的过程基板等。”

业内人士指出，专注于玻璃材料研发和生产的玻璃厂商，对于玻璃的成分、性能和制造工艺有着深入的研究。在玻璃基封装中，玻璃厂商能够提供高质量的玻璃基板，满足半导体封装对材料的严格要求。同时，玻璃厂商可以根据封装企业的需求，定制化开发具有特定性能的玻璃材料，如不同的热膨胀系数、介电常数等，为封装技术的创新提供支持。因此，在先进封装“玻璃化”的趋势下，玻璃厂商有望最先获益。

显示企业 争夺半导体市场先机

随着玻璃基板在半导体先进封装领域的应用呼声越来越高，一批特别的人局者也被吸引过来。据悉，像京东方、三星显示、群创光电、沃格光电等显示产业链企业也出现在该战场。

2024年3月，三星组建了由三星电机、三星电子和三星显示器部门组成的联合研发（R&D）统一战线，计划在2026年大规模生产玻璃

基板。

2024年9月，我国面板大厂京东方成立中国大陆第一家从显示面板转向先进封装的业务部门，并正式发布并展出面向半导体封装的玻璃基面板级封装载板，该面板级载板面向AI芯片，计划2026年后启动量产。

中国台湾面板双虎之一群创光电此前表示，群创基于其3.5代面板线改造而成的FOPLP封装（面板级扇出封装）技术已可小批量向外供货，其TGV（玻璃通孔）封装约在2~3年后实现量产。

沃格光电方面表示，其子公司湖北通格微公司年产100万平方米玻璃半导体板级封装载板项目产能建设稳步向前推动。截至目前，一期年产10万平方米相关设备已陆续到场进行安装，预计今年年内进行试生产。

显示面板封装与半导体封装有较大区别，此时，各大显示产业链企业入局是否具备优势呢？业内人士在接受《中国电子报》采访时，对此多表示看好。

“显示企业在布局先进玻璃基封装方面还是具有一定优势的。”中国科学院院士欧阳钟灿对《中国电子报》记者分析称，事实上，玻璃基板本就是液晶面板生产的核心材料。数十年的应用积累让这些显示企业对于玻璃的特性和加工工艺有着深入的理解，且在玻璃加工和制造方面具有丰富的经验，这些经验和技能可以为半导体封装工艺的优化提供支持。例如，在玻璃基板的薄化、刻蚀、镀膜等方面，显示企业能够更好地控制工艺参数，提高产品的质量和性能。此外，显示企业与半导体产业链中的其他环节有着广泛的合作关系，能够更好地整合资源，推动玻璃基封装技术的应用和发展。

势银（TrendBank）半导体产业研究部高级分析师高占占对《中国电子报》记者指出，显示企业在封装流程上具有先天的设备优势，在前期投资产线成本上能得到有效管控，同时具备板级薄膜沉积和金属布线的中道制程经验，产业布局上会有一定技术经验。先进玻璃基板级封装产业对于玻璃加工厂和面板厂旧世代产线的转型升级，是一个很有前景的增量赛道。

王菁也指出，相较于传统封装企业，显示企业在显示技术、大规模集成制造等方面积累了丰富的经验，为玻璃基封装技术的发展提供了良好的基础，且这些企业通常具备较强的产业链整合能力，能够更好地应对玻璃基板技术的复杂性和挑战。

总之，面板制造商和玻璃厂商切入半导体玻璃封装领域，不仅能够借助自身在显示技术方面的优势，还能分享先进封装技术带来的市场机遇。未来，随着技术的成熟和市场的扩大，显示产业链企业有望在玻璃基封装领域取得更大的突破和发展。

然而，机遇越大挑战也越大。面板厂商和玻璃厂商等光电企业若要进入半导体玻璃基封装领域，势必面临诸多挑战。

欧阳钟灿院士提到，尽管光电企业在玻璃材料方面拥有优势，但在半导体封装技术的经验上相对欠缺，相关人才也需要培养。此外，半导体行业的高标准和严格的认证程序也对企业的管理能力和技术水平提出挑战。因此，要在这一新兴领域取得成功非朝夕之功。

工业大县因地制宜塑造发展新优势

（上接第1版）

在宁波市委常委、慈溪市委书记林坚看来，因地制宜发展新质生产力，是破解新的“成长的烦恼”、加快产业转型提升的必由之路。要不断开辟高质量发展新领域新赛道，奋力谱写中国式现代化慈溪新篇章。

“把县域工业发展壮大，要因地制宜、因业施策、求真务实，不要盲目攀比。县域工业要深度嵌入当地城市群、都市圈的产业体系中，与当地的主导产业相配套。”中国工业经济联合会会长李毅中表示。

四川宣汉立足自身资源禀赋，依托区域内丰富的天然气和锂钾资源，提出2025年将培育钾盐钾肥、新型储能、精细化工三大新兴产业；四川乐至则背靠成渝产业走廊的区位优势，最新引入奋安铝业打造高端铝材基地，项目投产后年产值预计达45亿元。

推动集群成势 提升产业发展能级

今年，不少工业大省将“做大做强高能级产业集群”，作为推动工业强县的路线图。

在广东中西部的云浮市，产业集群式发展加快布局：罗定市依托微电子这一粤东西北首家“独角兽”企业，吸引电子信息企业集聚；新兴县积极引入凤铝铝业等“链主级”企业项目，形成产业集群效应……

近日，广东省人大代表、云浮市委书记卢荣春表示，将坚持县域产业“集群化”发展、项目招引“矩阵式”推进，培育发展金属智造、绿色建材、现代农业“三大千亿元产业集群”，开辟“东融湾区、西接RCEP”新赛道，主动承接珠三角产业有序转移。

再将目光投向安徽肥西。随着江汽华为、福耀玻璃、长鑫存储、亿帆医药等一批重大牵动性、战略性项目接连落地投产，肥西的新能源汽车、高端智能制造和生物医药三大产业集群逐步成型成势，为“安徽第一县”高质量发展积蓄强劲动能。

乙巳蛇年，“锚定产业集群提质升级”依然是安徽、合肥发展县域工业经济的重要抓手。安徽省委、合肥市委全会和省“两会”提出，要“大力发展县域经济，加大对百亿级、50亿元级县域特色产业集团支持”；合肥提出将分类培育一批50亿元级、百亿级产业集群，推动肥西、长丰等百强县位次前移。

中国宏观经济研究院产业经济与区域经济研究所副研究员于濛宇指出，要营造集群内要素互联互通的优质生态。围绕主导产业培育一批关键节点的“链主”型企业，加大技术、人才、资金、市场等方面的保障力度。培育主营业务突出、竞争力强的专精特新中小企业。让细分领域“单项冠军”有效补齐产业链短板、提升集群韧性。

“抓县域经济，招商是主抓手、园区是主引擎。”长沙市委常委

委、浏阳市委书记肖正波说。近日，湖南浏阳出台了《关于进一步推动园区高质量发展的实施意见》，并提出借园区建设提升产业能级；推进政策向园区集成、资源向园区集中、项目向园区集聚、产业向园区集群；加快推动主导产业集群化、规模化、品牌化发展，充分发挥链长、链办链主、链企作用。

向“智”向“绿” 在转型升级中迸发新势能

2月7日，在首钢股份公司迁安钢铁公司调度指挥中心，制造部首席工程师董晟正通过大屏幕数据实时监控铁水运输流程和铁水自动分配调度情况。“在公司应用‘鱼雷罐跟踪与铁水降温’模型后，铁钢界面实现了可视化跟踪、铁水运输流程透明化和铁水分配自动化，公司每年降本至少7000万元。”董晟说道。

这仅仅是钢铁之城——河北省迁安市搭上“智慧快车”的一个缩影。自今年以来，以大模型为代表的的人工智能技术，成为全市产业转型升级、发展新质生产力的重要引擎。

迁安市数据科技和工业信息化局相关负责人介绍，迁安正积极对接国内头部算力公司，用“活”大模型，进一步夯实模型算力基础，并以产业链为纽带、企业为主体，打造更多高技术水平的智能工厂和高推广应用价值的智能制造场景，赋能全省钢铁产业发展。

在位于福建晋江的三六一度（中国）有限公司5G智慧工厂，“流动”的悬挂系统一边将上一个环节的产品有序流转到下一个环节，一边连接后台“大脑”，为5G智慧工厂数字运营中心实时“投喂”生产数据……

这样的数字化、智能化场景，在晋江比比皆是。2024年，晋江奋力向“数字之城”跃升，实施了157个“数转智改”项目，新增上云企业500家、省级以上智能制造试点示范企业16家。

背靠优势只是发展基础，全面推进数转智改才能真正拥有新质生产力。晋江市2025年政府工作报告强调，将全面推进数转智改，打造“搬不走”的产业链优势。以“智云+联盟+园区”链接聚合数字服务商，完善企业数转智改全品类、一站式服务生态；深入实施智能制造试点示范行动，滚动推进100个数智转型样板项目，复制推广5个以上数智转型制式套餐，新增上云企业500家。

放眼全国，多个工业大县提出2025年将在“数转智改”上持续发力。山东胶州提出，引导300家企业实施数字化转型，培育青岛市智能工厂、数字化车间10家以上；搭建启用“钢刚好”“木语云”等互联网平台。四川射洪提出，将积极筹备第二批“智改数转”线下诊断评估服务；同时依托三方服务商和行业龙头，加速形成一批中小企业数字化转型的典型经验和优质成果，为更多中小企业提供借鉴和指引。

大力推进现代化产业体系建设 加快发展新质生产力