下载日志已记录，仅供内部参考

非金属新材料

证券研究报告
2026 年 07 月 08 日

二论玻璃基封装载板：哪些环节可以重点关注?

玻璃或是 AI 时代最具潜力的材料之一

每一轮工业革命都带来材料端的大机遇，大时代大机遇。材料工业是现代化工业体系的基石，“一代材料、一代装备”是现代化工业体系发展的重要规律。每一轮技术革命都与新材料的应用密不可分——放眼全球，包括新一代信息技术、新能源、生物医药、航空航天等在内的新兴产业崛起背后，无不以材料领域的突破为先导。第四次产业技术革命是智能化革命，以基因技术、量子信息技术、新材料技术、新能源技术、虚拟现实等为代表，实现生产生活系统的全面智能化，而这些变革的基础是材料！

玻璃或是 AI 时代最具潜力和最重要的材料之一。第四次工业革命的代表产业——人工智能、量子计算、5G/6G 通信和生物医疗等，均离不开一个物理载体——先进材料，而玻璃凭借其独特的物理和化学特性，正在成为这些领域的基础材料。

玻璃基板哪些环节具备投资的价值

玻璃基板产业链整体大致分为原料、设备、技术、生产、封装检测、应用等重要环节，其加工流程主要包括打孔、沉铜、重布线层等：

- 高硼硅玻璃是封装载板最重要原材料之一：作为封装载板，以肖特的 BF33 为例，其采用微浮法工艺制成的高硼硅玻璃，具有质地均匀、表面平整和光学性能优异等特点。微浮法工艺确保其内部成分与应力分布高度均匀，为激光加工提供了稳定基础；优异的化学稳定性保障刻蚀过程的可控性与侧壁质量，而与硅相匹配的热膨胀系数则有助于降低热应力，提升器件整体可靠性；
- **激光诱导深蚀刻是目前形成高品质通孔重要技术探索方向：**激光诱导刻蚀法具有低成本、一致性好等优势，应用前景潜力较好，成为 TGV 厂商的主要探索方向。当前，主流技术为使用 LPKF 公司研发的激光诱导深蚀刻技术(LIDE)。国内也有部分企业进行此技术工艺的开发，并在取得国际领先。如大族数控成功研制出激光诱导蚀刻快速成型技术（LIERP），帝尔激光、德龙激光等也具备了类似的激光钻孔设备技术；
- **填充通孔方面，目前主要有三种方式：**1）将类似 TSV 的金属填充方案应用于 TGV 金属填充中；2）使用金属导电胶进行填实；3）除 TGV 电镀填实外，TGV 也可采用通孔内电镀薄层方案实现电学连接；
- **显影和电镀是玻璃基板高密度布线的重要步奏：**重布线层堆叠技术流程中需要多次使用显影和曝光，且种子层形成需要使用溅射和电镀无电解铜工艺：在电镀前，种子层需要先经过溅射形成镀膜。磁控溅射后，玻璃基板需要电镀铜，目前主流方案为湿法电镀（即水电镀）。

风险提示：产业化进度不及预期；地缘政治风险加剧；国际巨头打压国内企业；出现其他替代封装材料。

投资评级

行业评级	强于大市(维持评级)
上次评级	强于大市

作者

鲍荣富 分析师
SAC 执业证书编号：S1110520120003
baorongfu@tfzq.com

王丹 分析师
SAC 执业证书编号：S1110525100001
wangdana@tfzq.com

于那 分析师
SAC 执业证书编号：S1110526050002
yunaa@tfzq.com

行业走势图



资料来源：聚源数据

相关报告

1《非金属新材料-行业专题研究:MLCC 专题研究之二：全球龙头公司梳理，高端 MLCC 竞争格局清晰》 2026-07-03
2《非金属新材料-行业专题研究:MLCC 专题研究之一：AI 与汽车共驱景气上行，高端供需趋紧打开涨价空间》 2026-06-30
3《非金属新材料-行业深度研究:碳化硅：AI 时代，拥抱碳化硅大周期》 2026-06-19

下载日志已记录，仅供内部参考

内容目录

1. 玻璃或是 AI 时代最具潜力的材料之一 3
2. 玻璃基板哪些环节具备投资的价值 5
3. 风险提示 11

图表目录

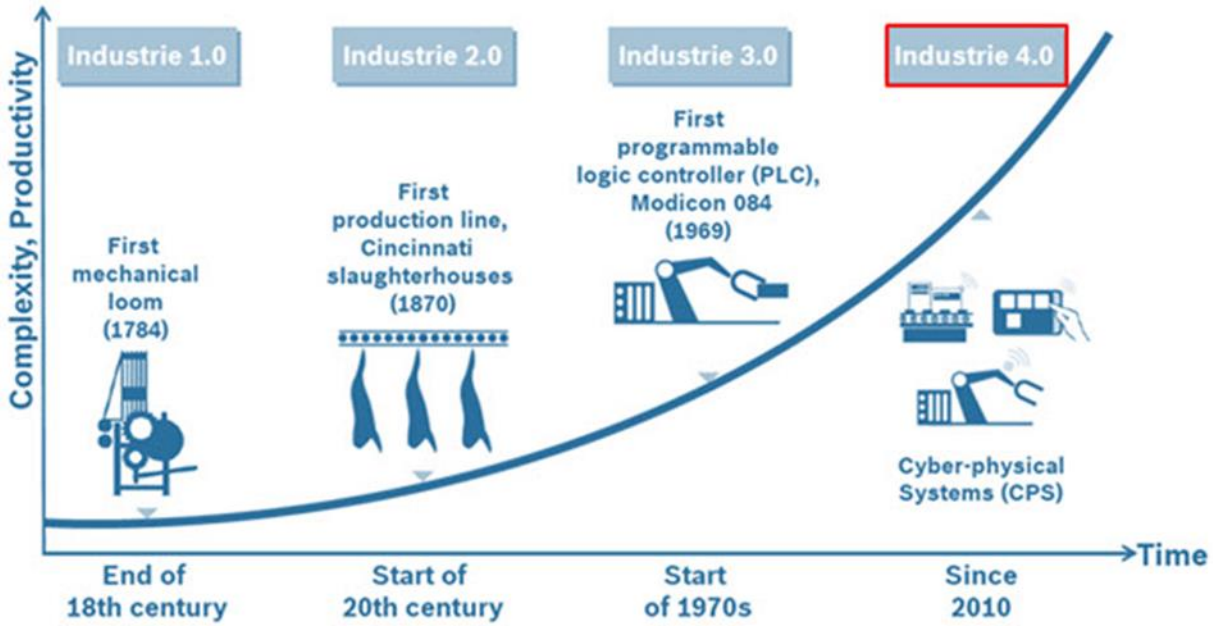
图 1：当前，第四次工业革命正在到来 3
图 2：四次工业革命 4
图 3：每一轮革命都带来材料端的大机遇 4
图 4：玻璃或是 AI 时代最具潜力和最重要的材料之一 5
图 5：TGV interposer 的加工流程图示 5
图 6：玻璃通孔横截面图示 6
图 7：TGV 菊花链测试结构的光学显微镜图像 6
图 8：传统钻孔工艺与 LIDE 技术对比 6
图 9：大族半导体 LIERP 工艺流程 7
图 10：帝尔激光板级 TGV 激光微孔设备图示 7
图 11：将类似 TSV 的金属填充方案应用于 TGV 金属填充中的流程图示 8
图 12：采用铜导电胶填充后的 TGV 8
图 13：TGV 通孔内电镀薄层方案 vsTGV 电镀填实 9
图 14：CTT 主要包括两个过程 9
图 15：PTE 工艺流程 10
图 16：在不破坏玻璃的平滑表面的情况下，可以形成精细图案 10

下载日志已记录，仅供内部参考

1. 玻璃或是 AI 时代最具潜力的材料之一

当前，第四次工业革命正在到来。过往，人类社会已经历过三次工业革命：1）第一次:以蒸汽机的发明为标志，由英国引领，表现为以机械动力替代人力、畜力，带来了大规模的工厂化生产，引发了纺织业的机械化和冶金工业的变革；2)第二次:以内燃机和电力技术的发明和应用为主要标志，由美国和德国引领，以电力为动力实现了生产生活的电气化，催生出汽车制造业和石化工业;3)第三次:信息技术革命，以电子计算机技术的发展和应用为代表，继续由美国引领，实现了生产生活的自动化、信息化和管理的现代化。当前，第四次工业革命正在到来，这是以智能制造为前沿的产业市场在进行数字化转型，是涵盖社会、工作、产业与技术层面的诸多变革。

图 1：当前，第四次工业革命正在到来

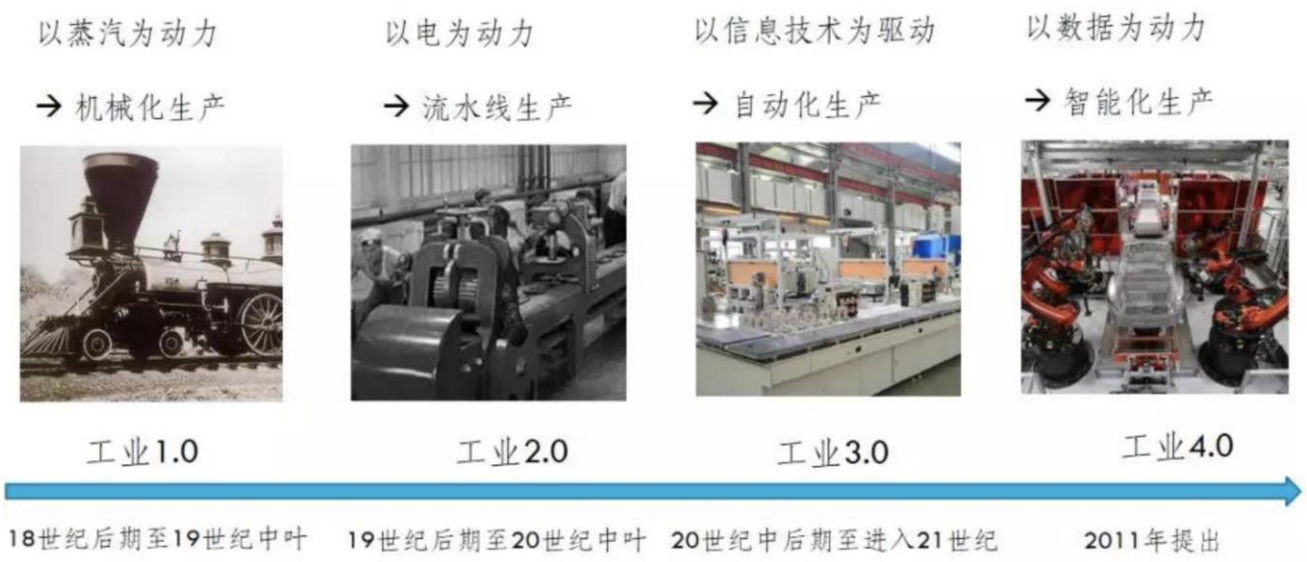


资料来源：北京风控工程技术股份有限公司，天风证券研究所



下载日志已记录，仅供内部参考

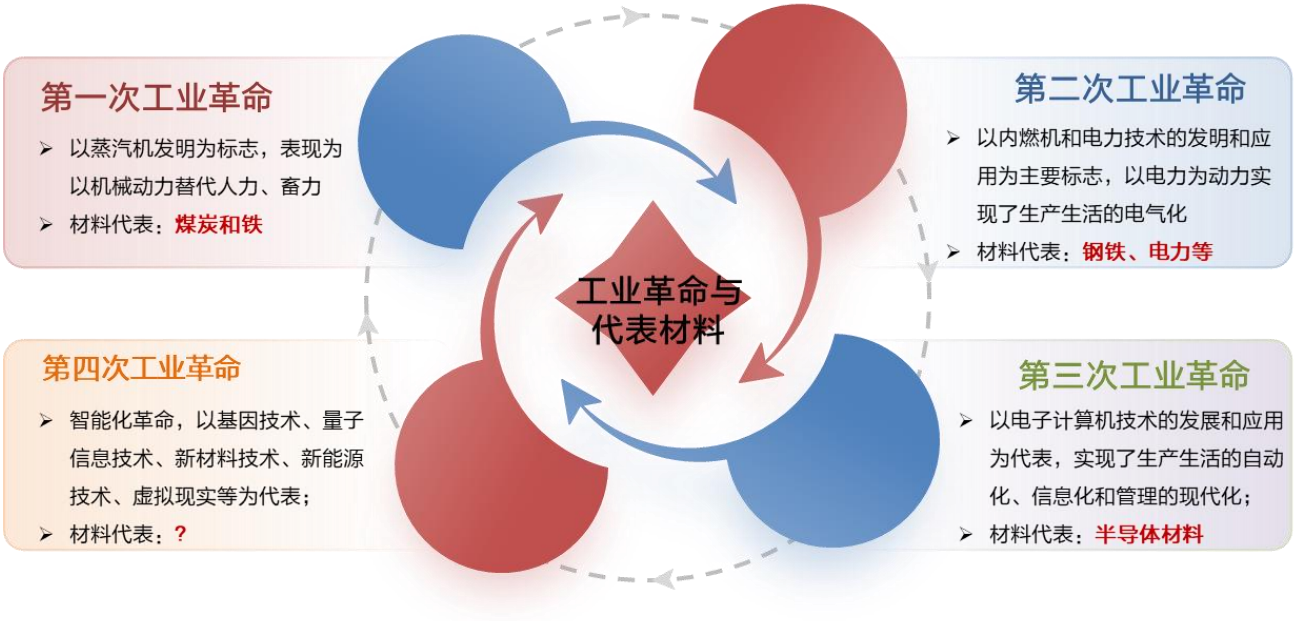
图 2：四次工业革命



资料来源：中国轻工业信息网，天风证券研究所

每一轮工业革命都带来材料端的大机遇，大时代大机遇。材料工业是现代化工业体系的基石，“一代材料、一代装备”是现代化工业体系发展的重要规律。每一轮技术革命都与新材料的应用密不可分——放眼全球，包括新一代信息技术、新能源、生物医药、航空航天等在内的新兴产业崛起背后，无不以材料领域的突破为先导。第四次产业技术革命是智能化革命，以基因技术、量子信息技术、新材料技术、新能源技术、虚拟现实等为代表，实现生产生活系统的全面智能化，而这些变革的基础是材料！

图 3：每一轮革命都带来材料端的大机遇



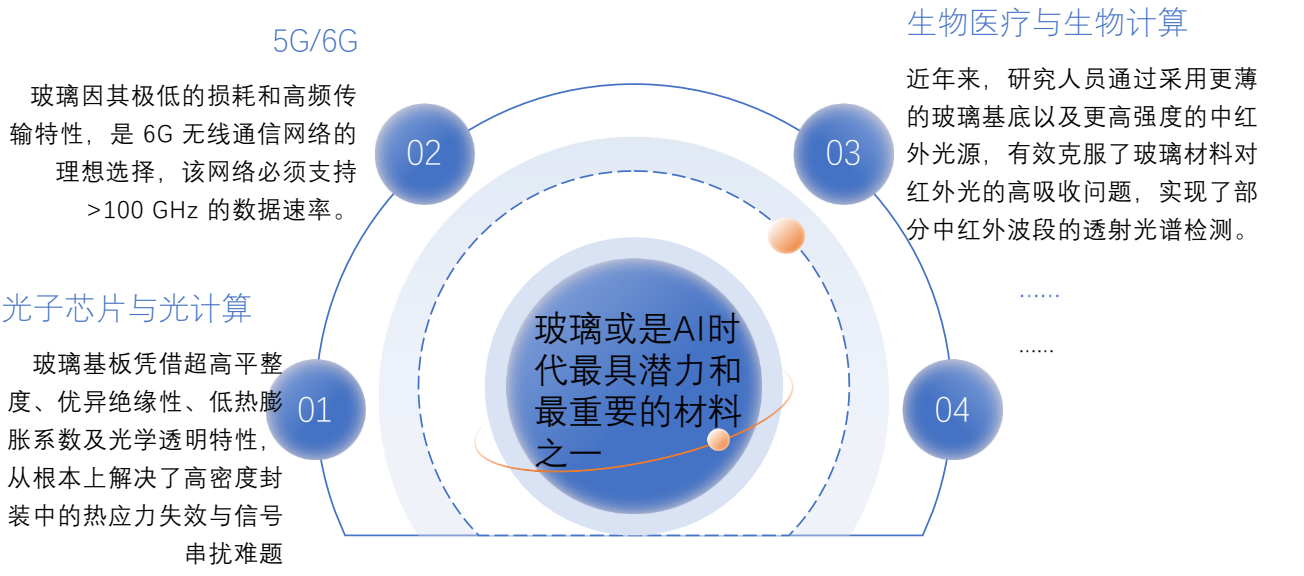
资料来源：中华人民共和国国家发展和改革委员会，天风证券研究所

玻璃或是 AI 时代最具潜力和最重要的材料之一。第四次工业革命的代表产业——人工智能、量子计算、5G/6G 通信和生物医疗等，均离不开一个物理载体——先进材料，而玻璃凭借其独特的物理和化学特性，正在成为这些领域的基础材料：1）光子芯片与光计算：相较于传统硅基或有机基板，玻璃基板凭借超高平整度、优异绝缘性、低热膨胀系数及光学透明特性，从根本上解决了高密度封装中的热应力失效与信号串扰难题；2）5G/6G 时代的通信基石：玻璃因其极低的损耗和高频传输特性，是 6G 无线通信网络的理想选择，该网络必须支持>100 GHz 的数据速率。堆叠玻璃中的异质集成可以将高频前端芯片与低

下载日志已记录，仅供内部参考

损耗互连集成到大规模天线阵列中；3）生物医疗与生物计算：近年来，研究人员通过采用更薄的玻璃基底以及更高强度的中红外光源，有效克服了玻璃材料对红外光的高吸收问题，实现了部分中红外波段的透射光谱检测。

图 4：玻璃或是 AI 时代最具潜力和最重要的材料之一

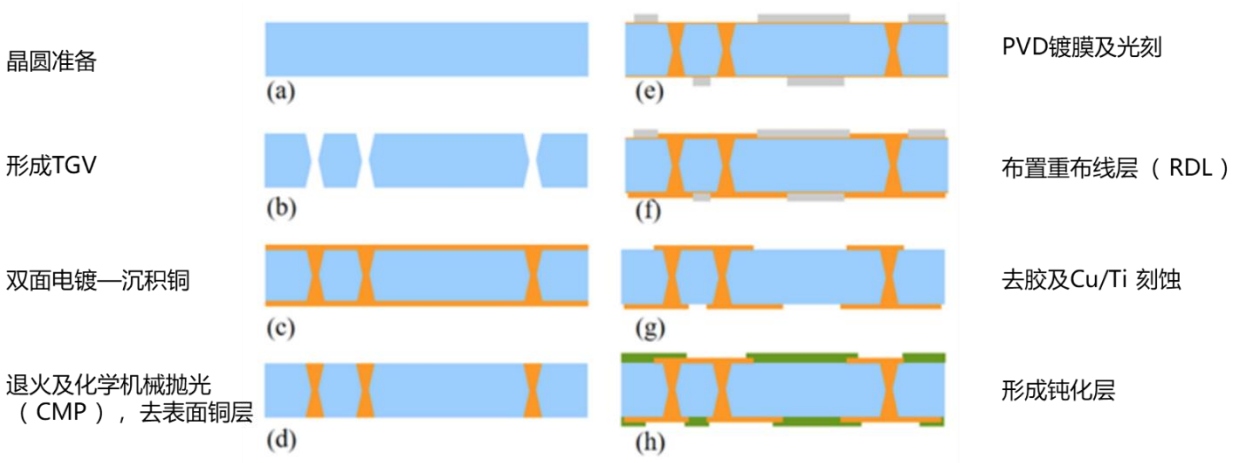


资料来源：《基于玻璃基底的中红外光谱检测：技术进展与应用（特邀）》（赵翔宇等）等，天风证券研究所

2. 玻璃基板哪些环节具备投资的价值

玻璃基板产业链包括生产原料、设备、技术、封装、检测、应用等环节。上游为生产原料、设备环节，中游为技术、封装、检测环节，下游为应用环节。以 TGV 光电 Interposer 晶圆为例，它采用 8 英寸晶圆级制造工艺，通过激光诱导、深硅刻蚀技术，重布线层（RDL）、微凸点工艺，可最大支持 3+2 层 RDL，实现 110GHz 以上布线带宽；支持 LPO、oDSP 及相干光通信等多样化应用场景，覆盖短距互联到长距传输的需求。

图 5：TGV interposer 的加工流程图示

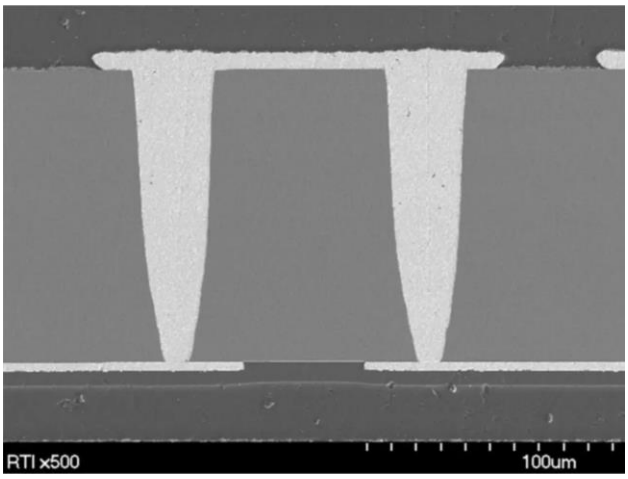


资料来源：百能云板官网，天风证券研究所

高硼硅玻璃是封装载板的重要原材料之一。以肖特的 BF33 为例，它是采用微浮法工艺制成的高硼硅玻璃，具有质地均匀、表面平整和光学性能优异等特点。微浮法工艺确保其内部成分与应力分布高度均匀，为激光加工提供了稳定基础；优异的化学稳定性保障刻蚀过程的可控性与侧壁质量，而与硅相匹配的热膨胀系数则有助于降低热应力，提升器件整体可靠性。

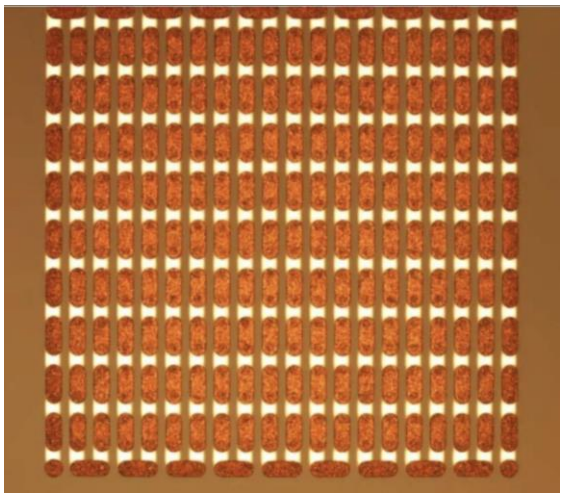
下载日志已记录，仅供内部参考

图 6：玻璃通孔横截面图示



资料来源：奥芯半导体科技官网，天风证券研究所

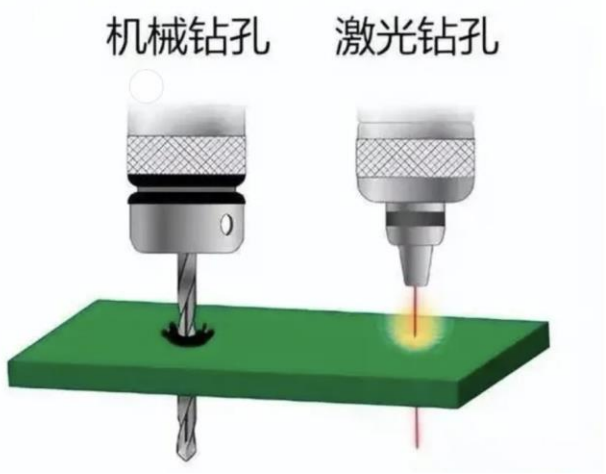
图 7：TGV 菊花链测试结构的光学显微镜图像



资料来源：奥芯半导体科技官网，天风证券研究所

激光诱导深蚀刻是目前形成高品质通孔重要技术探索方向。目前，通孔的成形工艺主要包括喷砂、深反应离子刻蚀、光敏刻蚀、激光刻蚀、激光诱导深度刻蚀、电化学放电成孔等。激光诱导刻蚀法具有低成本、一致性好等优势，应用前景潜力较好，成为 TGV 厂商的主要探索方向。工艺层面，激光诱导刻蚀的工艺流程主要包括激光打孔、蚀刻处理、通孔形成、后续处理以及质量检测等，整个流程对精度要求非常高，特别是在激光打孔和蚀刻处理环节。工业化生产上，玻璃通孔的成形工艺需要满足低成本、高精度、小尺寸、细间距、侧壁光滑、垂直度好等要求。当前，主流技术为使用 LPKF 公司研发的激光诱导深蚀刻技术(LIDE)。国内也有部分企业进行此技术工艺的开发，并在取得国际领先。如大族数控成功研制出激光诱导蚀刻快速成型技术（LIERP），验证解决了在深径比(基板厚度/孔径)大的基材上加工微孔的问题。实现各种尺寸盲孔、异形孔、圆锥孔制备，并率先在国内客户验证并成功实现量产。此外，帝尔激光、德龙激光等公司也具备了类似的激光钻孔设备技术。

图 8：传统钻孔工艺与 LIDE 技术对比



资料来源：紫宸激光官网，天风证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

图 9：大族半导体 LIERP 工艺流程



资料来源：大族半导体官网，天风证券研究所

图 10：帝尔激光板级 TGV 激光微孔设备图示



资料来源：帝尔激光官网，天风证券研究所

填充通孔方面，目前主要有三种方式：1）将类似 TSV 的金属填充方案应用于 TGV 金属填充中；2）使用金属导电胶进行填实；3）TGV 孔内电镀薄层：

- 将类似 TSV 的金属填充方案应用于 TGV 金属填充中：首先，制作 TGV 盲孔；其次，通过物理气相沉积（PVD）的方法在 TGV 盲孔内部沉积种子层；再次，自底向上电镀，实现 TGV 的无缝填充；最后，通过临时键合，背面研磨、化学机械抛光（CMP）露铜，解键合，形成 TGV 金属填实转接板。需要指出的是，若利用 PVD 把金属变成离子状态飞入孔洞，晶片堆叠层数越多、孔洞位置越高，精准入洞难度就越大，良率会下降，这种方式下，填充深宽比 15：1 的玻璃通孔或已是极限。

下载日志已记录，仅供内部参考

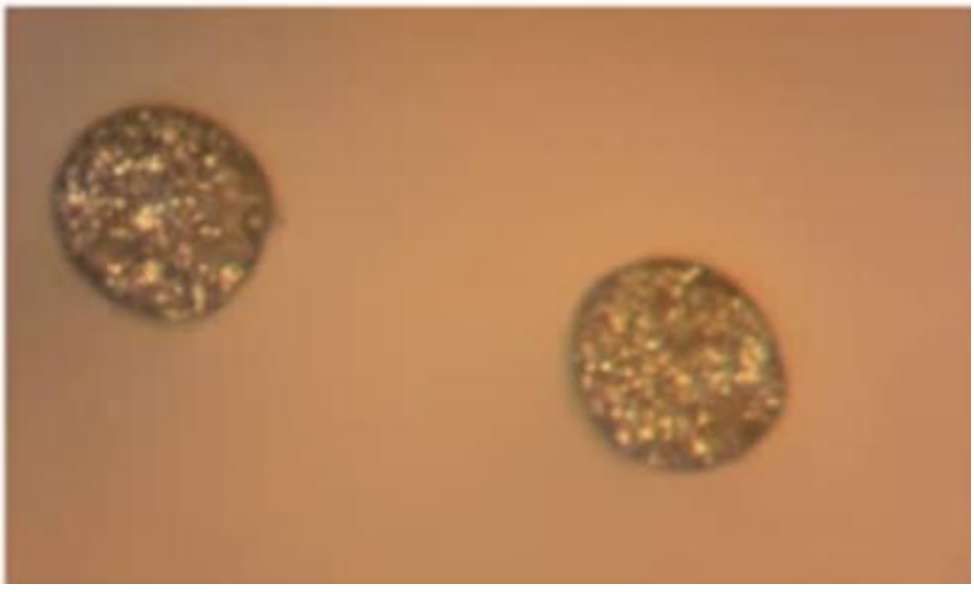
图 11：将类似 TSV 的金属填充方案应用于 TGV 金属填充中的流程图示



资料来源：《玻璃通孔技术研究进展》（陈力，杨晓锋，于大全），天风证券研究所

- **使用金属导电胶进行 TGV 填实：**利用金属导电胶的优点是固化后导电通孔的热膨胀系数可以调节，使其接近基材，避免了因 CTE 不匹配造成的失效。通过对铜导电胶填充工艺的优化，实现了间距为 130 μm、孔径为 50 μm 的 TGV 金属化。该方法工艺简单，且能够在一定程度上降低 TGV 金属化成本。但部分导电胶，特别是铜导电胶的电性能比较差，这也阻碍了该方法在高频电子器件或电子系统上的应用。

图 12：采用铜导电胶填充后的 TGV

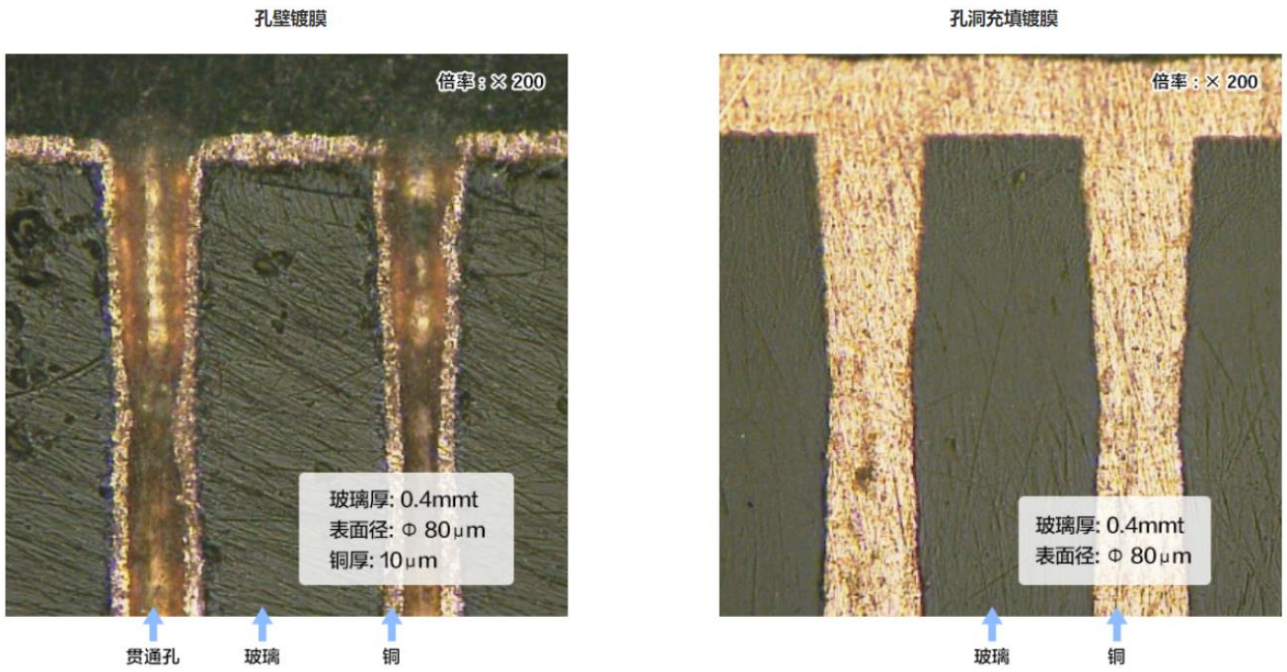


资料来源：《玻璃通孔技术研究进展》（陈力，杨晓锋，于大全），天风证券研究所

- **除 TGV 电镀填实外，TGV 也可采用通孔内电镀薄层方案实现电学连接。**在电性能方面，薄层电镀与实心电镀的插入损耗差别较小。采用薄层电镀方案的优势是在保证电学性能的同时可以有效减小电镀时间和电镀成本。通常电镀填孔需要沉积金属粘附层如钛(Ti)、铬(Cr)等，种子层 Cu，然后进行电镀。

下载日志已记录，仅供内部参考

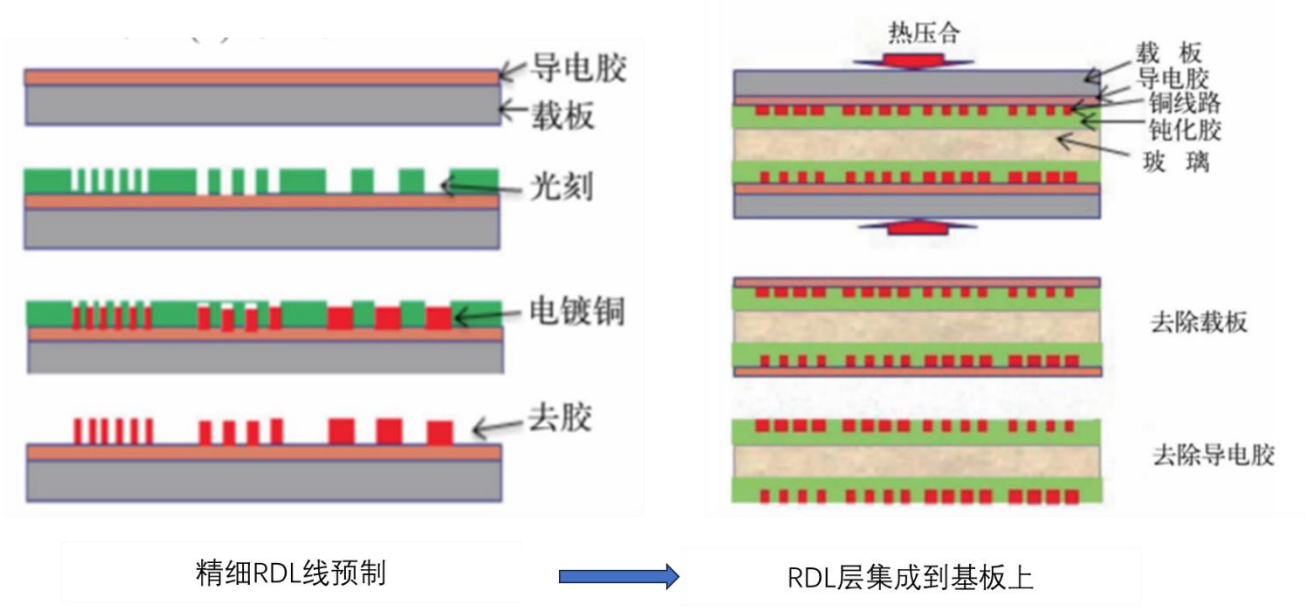
图 13：TGV 通孔内电镀薄层方案 vsTGV 电镀填实



资料来源：株式会社 NSC 官网，天风证券研究所

显影和电镀是玻璃基板高密度布线的重要步奏。重布线层技术（RDL）是掣肘玻璃基封装载板产业化的重要因素，目前，研究人员开发了线路转移(CTT)和光敏介质嵌入(PTE)，使用 CTT 和 PTE 分别达到了 RDL1.5μm 和 2μm 的线宽线距。PTE 在工艺上，需先在衬底上沉积种子层，再涂布光刻胶，利用光刻设备将其图案化，最后利用电镀系统将铜金属化层沉积其中：

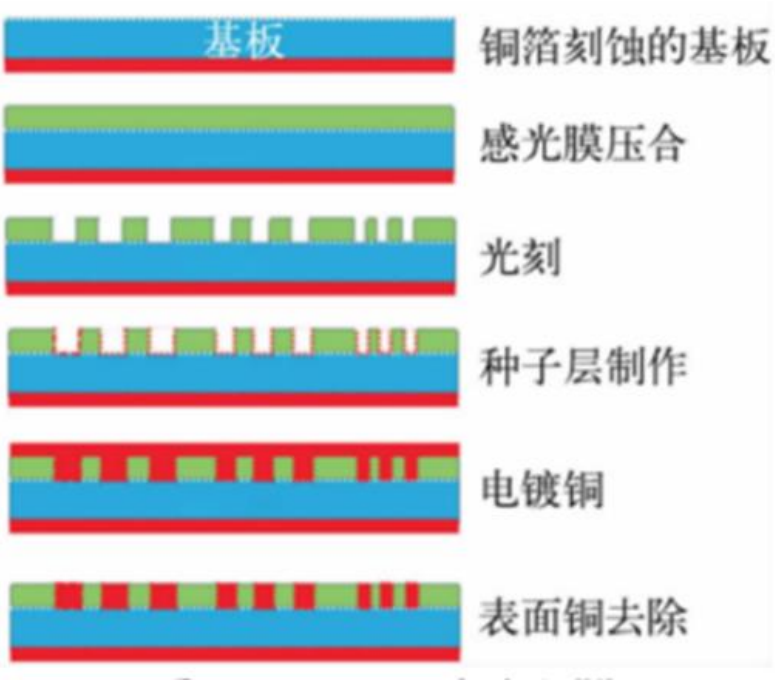
图 14：CTT 主要包括两个过程



资料来源：《玻璃通孔技术研究进展》（陈力，杨晓锋，于大全），天风证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

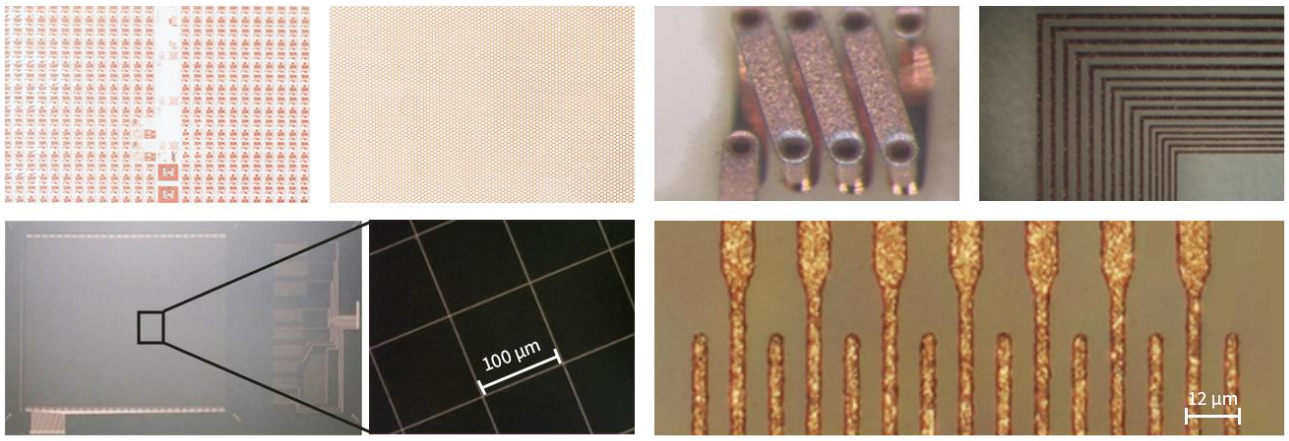
图 15：PTE 工艺流程



资料来源：《玻璃通孔技术研究进展》（陈力，杨晓锋，于大全），天风证券研究所

- **显影是玻璃基板高密度布线的关键。**相对于有机衬底而言，玻璃表面的粗糙度小，可以进行高密度布线，这种技术进一步减小了芯片的体积，其中多层 RDL（重布线层）堆叠技术是目前较为先进的一种布线技术，流程中需要多次使用显影和曝光：1）一次显影：首先在第一层 RDL 的基础上进行压膜，然后通过显影制作通孔并暴露出第一层 RDL 的铜焊盘，接着进行种子层溅射；2）二次显影：溅射后将高分辨率的光刻薄膜层压在基板上侧并进行高精度的曝光、显影。最后采用电镀工艺填充通孔并用旋转金刚刀进行表面平坦化，去除光刻薄膜并完成种子层刻蚀。
- **种子层形成需要使用溅射和电镀无电解铜工艺：**在电镀之前，种子层需要先经过溅射形成镀膜。磁控溅射后，玻璃基板需要电镀铜，目前主流方案为湿法电镀（即水电镀），该无需对玻璃表面进行蚀刻，因此可以保持玻璃的光滑度并可以形成精细的图案。湿式电镀工艺能够在各种玻璃通孔形状上一次性形成金属膜。

图 16：在不破坏玻璃的平滑表面的情况下，可以形成精细图案



Touch sensor (L/S= 5/100 µm)　　Comb pattern (L/S= 3.5/4.5 µm)

资料来源：KOTO 江东电气官网，天风证券研究所

下载日志已记录，仅供内部参考

3. 风险提示

1） 产业化进度不及预期：目前，玻璃基板产业化处于初期阶段，在工艺技术方面还存在部分技术难点，生产成本也有待下降。若玻璃基板技术指标、成本等因素无法满足下游应用的要求，势必会影响玻璃基板的产业化应用；

2） 地缘政治风险加剧：国内布局玻璃基板的大部分企业，其核心设备仍然依赖进口，若未来地缘政治风险加剧，出现类似于半导体领域，美国利用长臂管辖限制设备出口，将会对国内产业化进度造成一定影响；

3） 国际巨头打压国内企业：虽然产业化维度，国内玻璃基板几乎和国外处于同一起跑线，但需指出的是，国际巨头如英特尔，布局了十多年之久，专利储备十分丰富。此外，相对国际巨头，国内企业在资金、研发、技术等也存在明显劣势。未来国际巨头若利用其专利布局、资金、技术等优势打压国内企业，将会对国内玻璃基板造成一定不利影响；

4） 出现其他替代封装材料。未来如果出现新的材料，在成本、性能等方面优于玻璃基板，则整个行业的发展可能将受到较大影响。

下载日志已记录，仅供内部参考

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦 A 栋 23 层 2301 房	上海市虹口区东长治路 855 号北外滩金茂中心 T1 栋 19 楼	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	邮编：570102	邮编：200082	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	电话：(0898)-65365390	电话：(8621)-60256006	电话：(86755)-23915663
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	传真：(86755)-82571995
			邮箱：research@tfzq.com