



公司研究 | 深度报告 | 菲利华 (300395.SZ)

锲守航空航天半导体，臻于新域新质生产力

报告要点

此前的报告中，我们重点介绍了菲利华在航空航天石英纤维材料以及半导体石英材料领域的布局、空间及格局情况，这也是市场关注的焦点，但公司自进入十四五以来，依托石英领域的多年技术积淀，积极布局新质生产力，刻画了更为清晰的成长路径，新兴业务将从 2025 年起逐步落地，因此我们在本篇报告重点以清晰的框架，梳理菲利华在四大业务领域的布局及进展情况：①航空航天：石英纤维材料拓展至结构件；②半导体：石英材料拓展至石英制品；③光学：布局 TFT-LCD 及半导体用光掩膜版精密加工；④先进方向：超薄石英电子布以及透明陶瓷。

分析师及联系人



王贺嘉

SAC: S0490520110004

SFC: BUX462



王清

SAC: S0490524050001



张晨晨

SAC: S0490524080007



杨继虎



张飞



李麟君

菲利华 (300395.SZ)

公司研究 | 深度报告

投资评级 买入 | 维持

锲守航空航天半导体，臻于新域新质生产力

菲利华：深耕航空航天及半导体，布局新质生产力乘势而上

公司在传统航空航天以及半导体领域格局稳固且持续推动产业链纵向拓展，航空航天领域依托主导石英纤维供应商地位向下游拓展复材结构件提升配套级别，半导体领域从材料延伸至制品推动全产业链配套；同时，公司依托多年技术积淀，在光学领域布局 TFT-LCD 及半导体用光掩膜版精密加工致力自主可控，先进方向布局石英电子布与透明陶瓷增强成长确定性。

航空航天：主导石英纤维供应，纵向拓展复材提升配套级别

石英纤维依托耐高温、耐腐蚀、低介电常数和介电损耗、极低膨胀性等性能，广泛应用于航空航天等领域，在 2002 年以前，公司是全国唯一一家能生产平纹石英布的企业，后为解决航空航天配套燃眉之急，持续攻关完善石英纤维谱系；同时公司依托多年高品质供应，拓展石英玻璃纤维立体编织、石英玻璃纤维增强复合材料制造领域，配套级别跃升、配套价值量提升。

半导体：材料市占持续提升，向下延伸至制品全产业链布局

半导体领域公司是国内率先通过国际三大半导体原厂设备商认证的企业，进军国际半导体产业链后公司持续扩产提升市占率；公司于 2015 年收购上海石创，依托市场加工能力向下游拓展半导体制品，目前石创已经通过中微半导体以及北方华创的认证，并积极寻求国际原厂设备商的认证；同时公司布局上游石英砂，坚定投入致力于实现半导体石英砂的国产替代。

光学：布局面板及半导体用光掩膜版精密加工实现自主可控

在光学领域，公司充分利用母公司合成石英原材料优势，以及上海石创在石英玻璃深加工方面的技术优势，通过上海石创的全资子公司合肥光微以及济南光微分别布局 TFT-LCD 及半导体用光掩膜版精密加工项目，有利于推动我国高端电子行业关键材料的自主可控，对逐步实现进口替代具有重要意义，同时将进一步巩固公司的行业地位及竞争优势。

先进方向：发展石英电子布与透明陶瓷顺应新质生产力趋势

公司为顺应 PCB 高频高速发展需求，依托母公司石英纤维原材料优势，收购中益科技股权布局石英电子布以替代玻纤电子布，卡位先进发展方向；同时设立子公司海凌汇智，针对军用直升机和地面载具驾驶舱的保护材料，布局透明陶瓷逐步替代防弹玻璃，在兼具透明性的前提下，大幅度提升应对机（车）身正面和侧面的抗弹击伤亡能力，同时大幅减重满足作战需求。

盈利预测及估值

维持“买入”评级。我们分析预测，公司 24/25/26 年归母净利润预计为 3.12/5.76/7.58 亿元，同比增速分别为-41.89%/84.23%/31.77%，对应 PE 分别为 62/34/26X，随公司新质生产力布局逐步放量，成长韧性将进一步提升。

风险提示

- 1、航空航天领域整体需求受上层宏观规划影响较大，相关收入存在不确定性；
- 2、半导体领域美方持续加大对我国封锁力度导致公司相关业务存在不确定性；
- 3、公司新兴布局业务均为打破海外垄断研制难度较高研发进程存在不确定性；
- 4、盈利预测假设不成立或不及预期的风险。

请阅读最后评级说明和重要声明

公司基础数据

当前股价(元)	37.13
总股本(万股)	52,227
流通A股/B股(万股)	51,346/0
每股净资产(元)	7.82
近12月最高/最低价(元)	51.50/25.30

注：股价为 2025 年 2 月 7 日收盘价

市场表现对比图(近 12 个月)



资料来源：Wind



更多研报请访问
长江研究小程序

目录

菲利华：深耕航空航天及半导体，布局新质生产力乘势而上	6
航空航天：主导石英纤维供应，纵向拓展复材提升配套级别	6
石英纤维：配套研发四十余年，主导先进核心型号供应	6
复材结构件：依托长久期高品质供应切入下游复合材料	8
半导体：材料市占持续提升，向下延伸至制品全产业链布局	9
材料：国内首家通过海外原厂认证并持续扩产提高市占	10
制品：获国内头部厂商认证并积极拓展国际原厂设备商	12
光学：布局面板及半导体用光掩膜版精密加工实现自主可控	13
面板：依托合成石英切入掩膜版精加工致力于国产替代	14
半导体：推动我国高端电子行业关键材料逐步自主可控	16
先进方向：发展石英电子布与透明陶瓷顺应新质生产力趋势	17
石英电子布：推动石英纤维替代玻纤顺应高频高速需求	17
透明陶瓷：依托轻量化替代防弹玻璃对标美军装备建设	19
盈利预测与估值	22
风险提示	23

图表目录

图 1：公司通过六大生产基地以及三大研发中心布局航空航天、半导体、光学等优质赛道	6
图 2：公司是国内石英纤维的主导供应商	7
图 3：公司石英纤维产品可根据客户需求进行定制	7
图 4：石英纤维依托耐高温、高透波性能广泛应用于航空航天	8
图 5：石英纤维产品可广泛用于耐高温隔热、增强透波部件的材料	8
图 6：公司向下游拓展石英玻璃纤维增强复合材料	8
图 7：公司的石英纤维三维编制预制件可实现大尺寸异性结构	8
图 8：结构材料主要应用于被动式热防护和半被动式热防护	9
图 9：极端温度下被动式热防护材料是首选方案	9
图 10：半导体石英产业链核心关键环节均需要半导体原厂设备商的认证	9
图 11：石英制品广泛应用于芯片制程的扩散、氧化、光刻等环节	10
图 12：半导体用石英砂以及材料环节主要由海外企业主导	10
图 13：半导体领域石英材料主要分为天然石英（气熔和电熔）以及合成石英	11
图 14：上海石创优势在于半导体刻蚀系列产品	12
图 15：半导体石英制品广泛应用于扩散、清洗等环节	13
图 16：贺利氏在半导体石英制品领域产品谱系齐全	13
图 17：全球半导体石英制品主要由信越、东曹、大和等企业主导	13
图 18：半导体是石英部件最大的应用市场	13
图 19：石英掩膜版主要应用于平板显示和半导体制造领域	14
图 20：掩膜版根据下游行业不同可分为平板显示、半导体掩膜版	14

图 21: 面板光掩膜版的曝光掩蔽作用可将设计好的 TFT 阵列等曝光转移至玻璃基板	14
图 22: 合肥光微负责面板掩膜板的精加工	14
图 23: 预计 2033 年全球 TFT LCD 面板市场规模将达 2563 亿美元	15
图 24: 中国区面板掩膜版需求占全球比例逐步增加	15
图 25: 2018-2026 年电视面板平均尺寸持续增大	15
图 26: 显示面板及掩膜版世代已经发展至 10.5-11 代次	15
图 27: 高世代掩膜版销售额占比持续提升	16
图 28: 中国大陆显示面板产能占全球比例持续提升	16
图 29: 面板尺寸越大牵引其利用率和效益越高	16
图 30: 掩膜版精度需求提升牵引对于石英基板的需求提升	16
图 31: 半导体光掩膜版用于在晶圆表面形成栅极、源漏极等	17
图 32: 掩膜版在半导体晶圆制造材料的成本占比高达 13%	17
图 33: statista 预计 2025 年全球半导体销售额将高达 6873.8 亿美元	17
图 34: 中国半导体掩膜版市场空间持续扩大	17
图 35: 玻纤布是覆铜板的核心组成部分	18
图 36: 玻璃纤维可作为 PCB 板材的补强材料	18
图 37: 2020 年全球高频高速覆铜板市场格局	18
图 38: 2020 年全球主要厂家的三大类刚性特殊覆铜板市场占比	18
图 39: 5G 用电子级玻璃纤维材料的性能比较	19
图 40: 石英纤维的介电常数和介电损耗显著低于玻纤	19
图 41: AlN-Al ₂ O ₃ 二元相图	20
图 42: AION 透明陶瓷在近紫外到中红外波段内具有优异的透光性	20
图 43: AION 和镁铝尖晶石在实际的防弹测试中优于蓝宝石	21
图 44: AION 透明陶瓷制备的工艺流程图	21
图 45: AION 陶瓷是上海硅酸盐研究所透明陶瓷课题组的研发方向之一	21
图 46: Surmet 公司 AION 透明陶瓷制品	21
图 47: AION 透明陶瓷的重量和厚度是钢化玻璃的 1/2, 但其防弹性能为钢化玻璃的 2 倍	22
图 48: SURMET 公司的透明陶瓷产品已经应用于航空飞行器	22
表 1: 石英玻璃在熔制温度等性能方面显著优于普通玻璃	6
表 2: 公司半导体及光学石英材料持续推出新产品牵引谱系逐步完善	11
表 3: 公司收入和利润的敏感性分析 (单位: 亿元)	23

菲利华：深耕航空航天及半导体，布局新质生产力乘势而上

公司成立于1966年，深耕航空航天及半导体优质赛道，依托石英领域的技术积淀，持续向光学等先进方向横向拓展，成长天花板持续上移。公司主要从事高性能石英玻璃、石英纤维及复合材料的研发生产，主要服务于半导体、航空航天、高端光学、光伏太阳能及光通讯等高新技术领域。公司现拥有荆州、潜江、上海、合肥、泰州、济南六个生产基地以及荆州、武汉和上海三大研发平台。

图 1：公司通过六大生产基地以及三大研发中心布局航空航天、半导体、光学等优质赛道



资料来源：公司官网，长江证券研究所

航空航天：主导石英纤维供应，纵向拓展复材提升配套级别

石英纤维：配套研发四十余年，主导先进核心型号供应

石英纤维具备耐高温、耐腐蚀、低介电常数和介电损耗、极低膨胀性等性能，广泛应用于航空航天等领域。石英纤维中 SiO₂ 的含量大于 99.95%，在 1050℃ 高温下仍能保持优异的介电性能、机械强度和耐化学性能，可替代玻璃纤维、高硅氧纤维、陶瓷纤维；其拉伸强度可与碳纤维媲美，兼具柔软性、低密度和耐腐蚀性，被广泛用作耐烧蚀材料、结构材料、高温绝缘材料、保温隔热材料、透波材料等，涵盖航天、航空、船舶、核工业、半导体等领域。在军用领域，其可用作军事和航天方面的烧蚀材料、各种高温环境隔热材料、隐身结构材料、透波复合材料、增强材料（卫星、军舰和雷达天线屏蔽器增强材料）、高级保温隔热材料等。

表 1：石英玻璃在熔制温度等性能方面显著优于普通玻璃

项目	石英玻璃	普通玻璃
原料	天然水晶或人工合成石英；	石英、硼砂、纯碱、白砷、硝酸钠；
熔制	熔制温度：1750℃以上，熔制难度大；	1150~1300℃，易于熔制；
性能	纯度（二氧化硅含量）99.99~99.9999999%； 合成石英是极好的耐辐射材料；	纯度 45~65%； 不耐辐射；
用途	1、半导体及太阳能电池生产用石英坩埚、外延炉管、各种器件，光学材料等；	主要使用在建筑和日常生活用品及工厂实验室；

- 2、光纤用外皮管、芯棒、支撑棒、器件；
- 3、航天航空用石英纤维、棉、布及其制品；
- 4、大规模集成电路用透镜及光掩膜基板；
- 5、其他特殊环境用高纯材料；

产生的废弃物

能源为电或氢氧气，无污染物排放。

能源为煤、重油、电，需经处理后方能达到排放标准。

资料来源：杨恺《石英纤维的性能及其应用》，优秀军民两用成果推荐《高性能石英纤维产品》，长江证券研究所

在航空航天领域，公司是全球少数几家具有石英玻璃纤维批量生产能力的制造商之一，也是国内航空航天领域用石英玻璃纤维的主导供应商。据北京航空材料研究院《国产高性能石英纤维织物的研究》介绍，2002 年以前，中国的石英纤维材料主要是纱线和短切丝等，仅有湖北省荆州市菲利华石英玻璃有限公司一家生产平纹石英布，高性能石英布只能依赖于从法国、俄罗斯等国进口。从国外订购石英布受制约较多，进口渠道不畅，很难满足项目进度要求，因此高性能石英纤维织物的开发研制和生产是十分重要而且是非常必要的，不仅可提高中国石英纤维产品技术水平，更能解决航空航天配套的燃眉之急。所以从 2002 年开始在国内研制生产高性能石英布，国产石英布研制依据是其性能不低于俄产石英布同类指标。湖北荆州市菲利华石英玻璃有限公司是国内技术力量较强的石英纤维产品研制生产企业。经过几年的攻关，在各方的积极努力配合下，研制开发了多个牌号如 QW220、QW280 和 QW120 等高性能石英布，产品性能优良、质量稳定，已能满足技术要求。目前菲利华的石英纤维产品谱系已经得到了极大的拓展，主流的石英纤维纱分成 A、B、C、D 四种，同时可以根据客户需求进行定制。

图 2：公司是国内石英纤维的主导供应商



资料来源：杨恺《石英纤维的性能及其应用》，长江证券研究所

图 3：公司石英纤维产品可根据客户需求进行定制

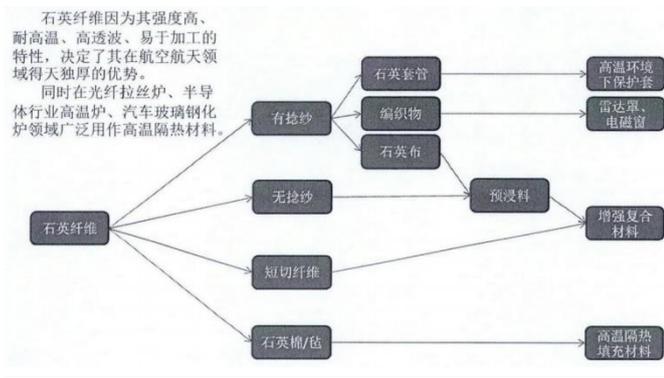
石英纤维纱				
牌号：FQC	二氧化硅含量%	单丝直径 μm	线密度 tex	长度 T/m
A 型	≥99.99%	7.5 μm	10-200	40-140 T/m
B 型	≥99.99%	7.5 μm	10-200	40-140 T/m
C 型	≥99.99%	9.0 μm	10-400	30 T/m、10 T/m
D 型	≥99.99%	10.0 μm / 13.0 μm	10-400	30 T/m、10 T/m

超细石英纤维纱 FUQC	
材料简介 Introduction	
<p>采用高纯石英玻璃棒经拉丝烘干、控径制出的具有最小直径超细石英纤维。</p> <p>Superfine quartz fiber base made: High-purity glasses rod through drawing, drying and treated.</p>	
适用于以下领域： Following textile process	
• 精密纺织工艺 Textile and weaving	
• 纺织预加工 Textile and weaving	
• 纤维成型工艺 Yarn and winding process	

资料来源：公司官网，长江证券研究所

石英纤维可深度应用于航空航天结构增强材料、航天飞行器防热罩、雷达天线屏蔽器等场景。石英纤维、无捻粗纱及其织物是航天航空结构材料的增强材料，用于制造尾翼和支柱、航天飞行器再入大气层防热罩、火箭头锥体、雷达天线罩、喷管和排气管等，还可作为雷达天线屏蔽器的增强纤维材料、发射台的烧蚀材料、再入式航天器的烧蚀材料、火箭推进器的隔热材料、防火电缆中的防护材料、热玻璃处理的接触材料，以及空气净化中光催化反应的基底材料等。石英纤维织物是一种优良的多功能透波材料，石英纤维织物增强二氧化硅复合材料因含有一定的孔隙率，具有较低的介电常数和高的透波率，同时，其表面熔融温度与石英玻璃的软化点 1700℃相近，具有低的烧蚀率和优良的抗热震性，能够抵抗航天器在飞行过程中温度陡然变化对材料介电性能产生突变性的影响，是再入式和超高速飞行器理想的透波材料，也是宽频透波耐热材料的主要研究方向之一，主要用于航天器的电磁窗、雷达天线罩和飞行器、潜艇等中隐形材料的结构性能材料。

图 4：石英纤维依托耐高温、高透波性能广泛应用于航空航天



资料来源：杨恺《石英纤维的性能及其应用》，长江证券研究所

图 5：石英纤维产品可广泛用于耐高温隔热、增强透波部件的材料

石英纤维产品类型	使用行业	应用特性	主要应用领域及用途
石英棉及棉毡	光通讯	高纯度、耐高温、隔热效果好	光纤拉丝炉炉口密封用填充材料
	半导体		半导体行业高温炉炉口密封用填充材料
	航空航天		飞行器用隔热、填充材料
石英纱	航空航天	纯度高、耐高温、耐腐蚀、低介电、透波性能好	飞行器耐高温、增强透波部件用编织材料
石英编织物	航空航天		
石英布	航空航天	纯度高、低介电、绝缘性好	高频印刷电路板
	电子行业		
石英套管	汽车工业	耐高温、耐腐蚀	汽车玻璃钢化设备配件
	航空航天	耐高温、低介电、绝缘性好	航天电子器件导线编织套
	核工业	耐高温、耐辐照、绝缘性好	核工业中组件的耐温耐辐照绝缘护套

资料来源：杨恺《石英纤维的性能及其应用》，长江证券研究所

复材结构件：依托长久期高品质供应切入下游复合材料

公司根据市场和客户需求，持续开发石英玻璃纤维系列产品，并延伸石英玻璃纤维产业链，拓展石英玻璃纤维立体编织、石英玻璃纤维增强复合材料制造领域。公司立足于高性能石英玻璃纤维和低成本机织物的技术特点和优势，开展了先进结构与功能一体化防隔热复合材料和高绝缘石英玻璃纤维复合材料的研发工作。2024 年上半年新增两个高性能复合材料产品项目研发成功，通过了相关试验的考核，得到了用户的认可，截止 2024 年中，共有十四个型号高性能复合材料产品项目研发成功，各项指标均满足要求，另有多个型号高性能复合材料项目在研发中。新研项目不论在技术的先进程度上，还是在应用的广泛程度上均有较大突破。

图 6：公司向下游拓展石英玻璃纤维增强复合材料



资料来源：公司官网，长江证券研究所

图 7：公司的石英纤维三维编织预制品可实现大尺寸异性结构



资料来源：公司官网，长江证券研究所

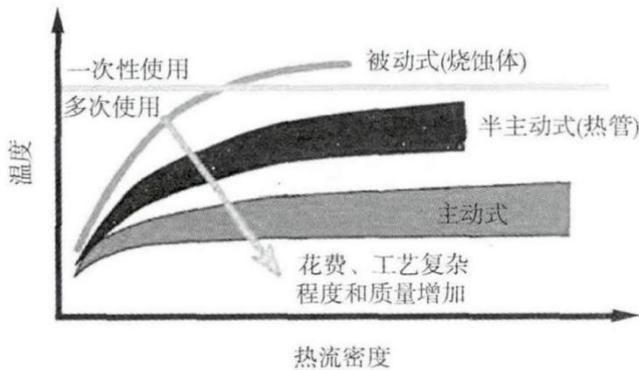
热防护技术是决定高超声速飞行器设计成败的关键要素，高超声速飞行器不同部位将承受不同的力、热载荷，需选择不同的热防护方案。高超声速飞行器一般指飞行速度超过 5 倍声速的有翼或无翼飞行器。典型的热防护系统方案可以分为三类：被动式热防护、半被动式热防护和主动式热防护。质量轻、耐热性好、有效防隔热的结构与隔热材料是发展高超声速飞行器的重要基础，可满足高超声速飞行器承载和防热的设计要求。伴随着航天科技的进步，也推动了先进结构材料和隔热材料的不断创新与发展，目前关注度较高的材料分为以下三类：先进金属结构材料、先进结构复合材料、防热功能复合材料。

图 8：结构材料主要应用于被动式热防护和半被动式热防护

分类	基本原理	典型方案	工作原理	典型应用
被动式热防护	热量藉由结构表面辐射出去或被吸收,主要利用工作流体(工质)来排除热量	热沉结构	能快速导热,依靠自身的热容吸收热量,结构刚可靠,能保持气动外形不改变,削弱热效率降低	X-15 助推
		热结构	以辐射的形式向周围散出大量的热量,可保持气动外形不变,但有一个可承受总热量的限制值	X-37 控制舱
		隔热结构	表面受热,辐射掉大部分入射热量,隔热层阻止剩余入射热量中的大部分向内传递,以热沉方式存储在结构中;可保持气动外形不变	航天飞机轨道器升降舱
半被动式热防护	热量靠工质或(空)气流带走	热管结构	热量在严重受热区域被管壁吸收并汽化,形成的蒸汽流向较冷端冷凝并排出热量,冷凝的工质依靠毛细作用流回管壁,返回严重受热区域循环使用	美国国家空天飞机(NASP)助推
		微结构	通过质量交换和热量交换进行自身调节,但表面形状会发生改变,从而改变气动特性	猎户座太空舱
主动式热防护	热量全部或地大部分由工质或冷却剂带走(可能有很小一部分被反射掉),所以不会传至次层结构	液膜冷却	冷却剂从不连续的空隙中喷出,吸收大部分气动加热产生的热量,使其不能传至次层结构	X-43A 验证机
		发汗冷却	冷却剂通过多孔表面喷出	德国 SDFEX II 试验飞行器
		对流冷却	冷却剂通过冷却结构中的通道或管路进行循环,将受严重部位的热量吸收并带走	航天飞机主发动机

资料来源：王璐等《高超声速飞行器热防护技术研究进展和趋势分析》，长江证券研究所

图 9：极端温度下被动式热防护材料是首选方案

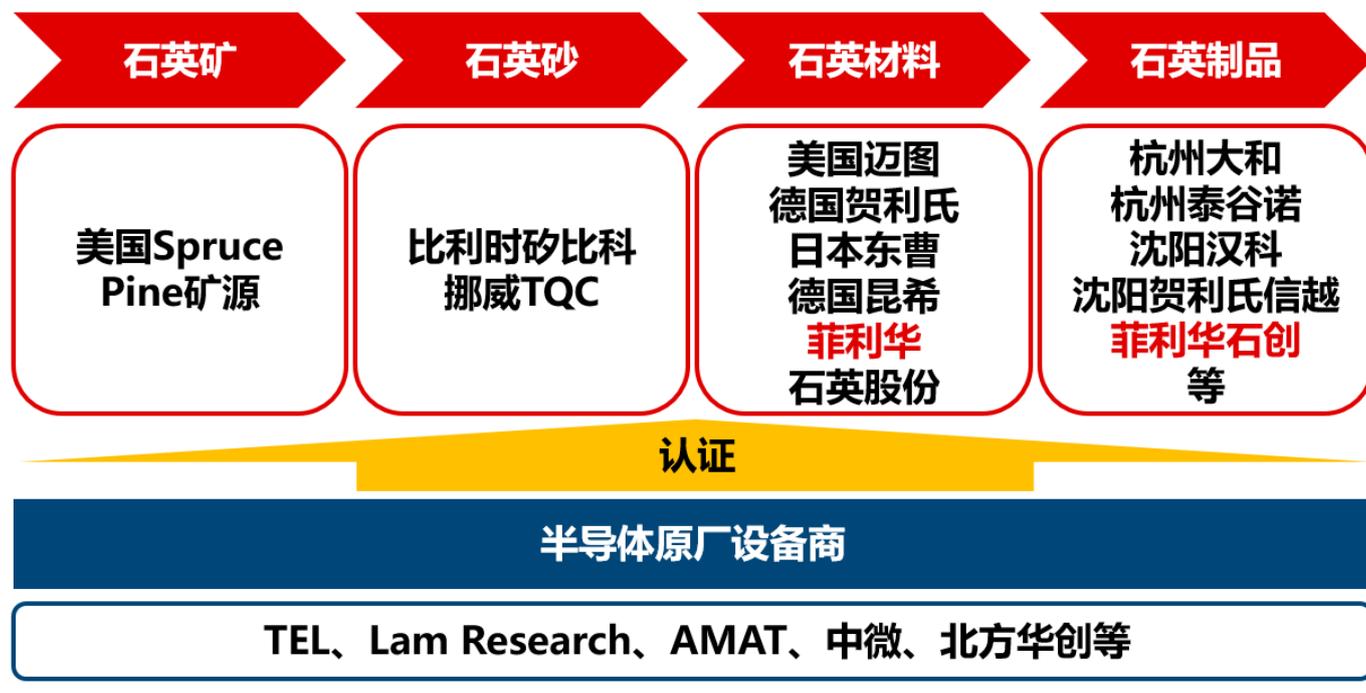


资料来源：王璐等《高超声速飞行器热防护技术研究进展和趋势分析》，长江证券研究所

半导体：材料市占持续提升，向下延伸至制品全产业链布局

在半导体领域，石英产业主要分为原矿、石英砂、石英材料和石英制品四个环节，每个环节均需通过半导体原厂设备商的认证。在石英矿环节，目前全球仅有 Spruce Pine 矿源可以满足半导体领域的要求，比利时矽比科和挪威 TQC 可以将从 Spruce Pine 矿源采购的原矿提纯成满足半导体要求的石英砂，而菲利华母公司所处的石英材料环节，则通过进口比利时矽比科和挪威等地的石英砂，通过气熔或者电熔方法将其熔制成材料，后续由制品企业通过机加工或者火加工将石英玻璃材料加工成直接在半导体生产过程中可使用的石英制品。

图 10：半导体石英产业链核心关键环节均需要半导体原厂设备商的认证

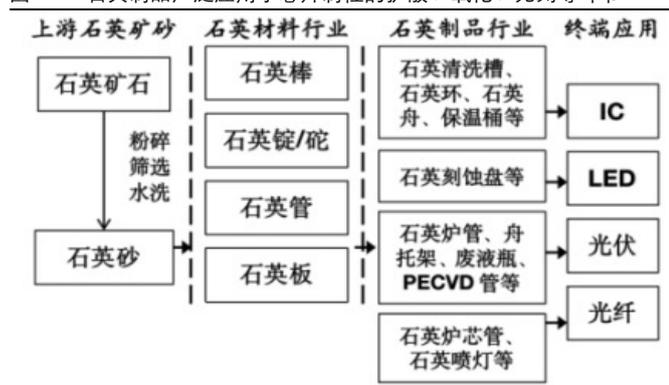


资料来源：长江证券研究所

材料：国内首家通过海外原厂认证并持续扩产提高市占

菲利华从比利时矽比科和挪威 TQC 采购石英砂后，通过气熔和电熔工艺生产石英材料，气熔材料已经通过 TEL、Lam Research、AMAT 的认证。在半导体领域，公司是国内率先获得国际半导体设备商认证的企业，继 2011 年公司的气熔石英玻璃材料通过了日本东京电子株式会社（TEL）半导体材料认证后，又获得了泛林研发（Lam Research）和应用材料公司（AMAT）等半导体设备商的认证，全面进入国际半导体产业链。

图 11：石英制品广泛应用于芯片制程的扩散、氧化、光刻等环节



资料来源：左政等《石英部件在半导体领域应用及市场概览》，长江证券研究所

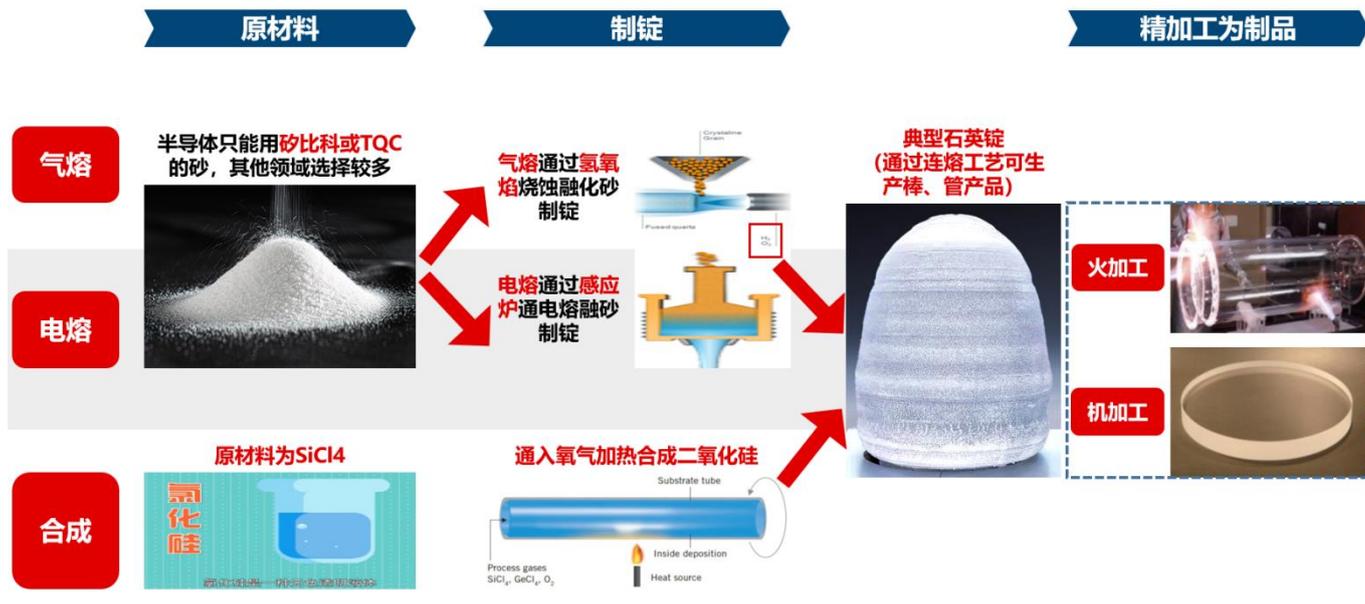
图 12：半导体用石英砂以及材料环节主要由海外企业主导

产业	企业	简介
高纯石英砂	美国尤尼明	曾提供全球90%的高纯石英砂，垄断了IOTA超纯石英的生产和销售，其石英产品纯度被称为“高纯石英砂世界标准纯度”
	挪威TQC	全球第二大高纯石英砂供应商
石英材料	美国迈图	主要占据航空航天、半导体领域
	德国贺利氏	在光纤领域具有优势，产业链完备
	日本东曹株式会社	可生产不透明石英OP级产品，隔热材料隔热性能突出，在半导体领域具有独特优势。
	德国昆希	一步法加热等离子熔融工艺处于世界领先，产品主要应用于光源、半导体等高端领域。

资料来源：左政等《石英部件在半导体领域应用及市场概览》，长江证券研究所

气熔和电熔产品均需以天然石英砂为原料进行制备，天然石英砂中有难以去除的杂质导致气熔、电熔产品品质有上限，而合成石英采用四氯化硅不引入杂质纯度更高。生产熔融石英有两种不同的方法。一种是以高纯度石英或其他含有二氧化硅的矿物为原料，利用各种热源熔凝而成。这种材料类别被称为天然熔融石英。另一种被称为合成熔融石英，其采用气态含硅化学物质（如 SiCl₄），在氧气的作用下燃烧形成二氧化硅。在合成石英过程中，含硅前驱物（如四氯化硅）在含氧气氛中燃烧，以形成二氧化硅纳米颗粒，也称为烟尘。由于前驱物是专门生产和提炼的，因此纯度极高，所以生产出的合成熔融石英的金属杂质含量极低。

图 13：半导体领域石英材料主要分为天然石英（气熔和电熔）以及合成石英



资料来源：贺利氏官网，长江证券研究所

公司在半导体领域的产品谱系持续完善，推出的电熔不透明石英、多孔石英持续助力公司拓展半导体高端石英材料市场。公司在近期推出了电熔不透明石英等产品，电熔不透明黑石英同时具备高纯度、高光学吸收率、高发射率以及低热导率，因此可提高工艺环境的热均匀性，屏蔽过程中向外辐射热量，从而增加热管理的自由度。此外，较其他黑色陶瓷其加工性能更优。半导体领域高端石英材料产品谱系的持续完善助力公司在半导体领域的全球市场份额持续提升。

表 2：公司半导体及光学石英材料持续推出新产品牵引谱系逐步完善

材料	牌号	性能	产品
电熔石英材料	FLH621 FLH621H FLH620L	电熔石英材料，具有羟基含量低、纯度高、耐高温性能强等特性。广泛应用于半导体行业作为扩散炉及 CVD 炉元件的材料。	
电熔不透明石英	FSTQZ@B	黑色石英玻璃材料同时具备高纯度、高光学吸收率、高发射率以及低热导率，因此可提高工艺环境的热均匀性，屏蔽过程中向外辐射热量，从而增加热管理的自由度。此外，较其他黑色陶瓷其加工性能更优。	
电熔不透明石英	FSTQZ@W	电熔不透明石英玻璃拥有低透过率，高热反射率，可以有效地降低热损失，并能延长加热部件的寿命。该材料可以进行焊接、火抛光以及高精度光学抛光处理，拥有高密度，优异的机加光洁度，火抛后良好的光洁度，更长的使用寿命。适用于半导体热处理制程。	
气熔不透明石英	FLHO321H FLHO321N	单位体积内气泡总表面积大，能增加热辐射线在石英玻璃内的散射，从而提高热辐射拦阻能力，广泛用于半导体、太阳能各种石英器件的隔热部位。	
气熔高纯无气泡石英材料	FLH331	FLH331 是由合成砂制成的石英材料，具有纯度高、少气泡，无包裹体、透过率高、耐腐蚀、耐高温等特性。可运用于半导体先进制程、光学、化学加工、紫外线和高温窗口等。	
气熔石英材料	FLH211 FLH311 FLH321 FLH321N FLH321H FLH321HS	气泡少，具有良好的透明度和几何尺寸。广泛应用于半导体、光纤、太阳能光伏、光学镀膜等领域。	
合成石英材料	FLH301	以高纯度 SiCl ₄ 为原料，采用氢氧焰熔制而成，产品无气泡，具有良好的光学性能。广泛应用于高端光学领域。	

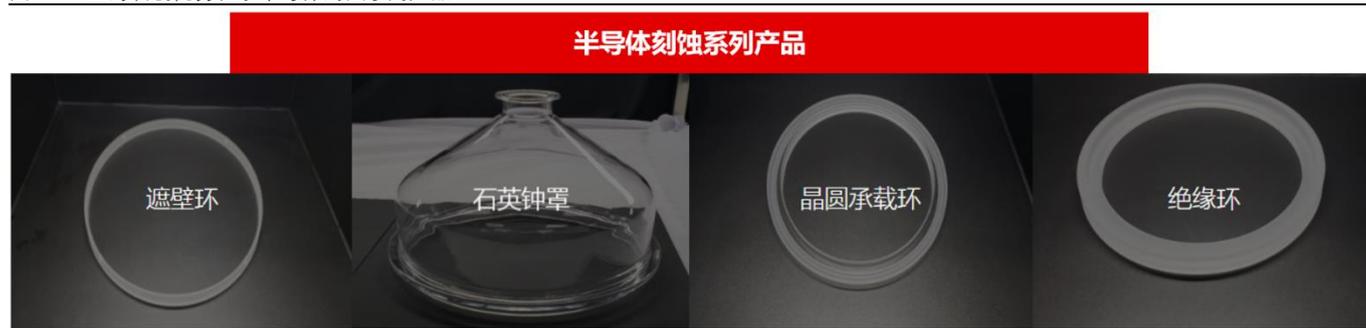
多孔石英	FPQZ	多孔石英过滤芯，用于气体匀流、缓冲、半导体扩散。具有孔隙率高、垂直度良好，规格尺寸多样化的优势，在气体、液体过滤领域具有良好的应用。	
复合石英材料	FCMQZ	中间层为 FSTQZ@W 高纯白色不透明石英材料，保留了其出色的隔热性能；两侧为半导体级透明石英材料，高温区使用规避了乳白材料颗粒脱落的风险，稳定性更高；复合层熔融结合，无空穴，具有出色的冷热加工性能，作为隔热和保温材料应用于晶圆制程中。 透明层可根据客户需求定制：FLH321、FLH321H、FLH621、FLH621H、F-HUV 等。	
低膨胀石英	LEQZ®	口径超过一米。 在室温区间下具有近零的热膨胀系数，且热膨胀均匀性好，应力低，可根据客户要求定制一定零膨胀温度区域的产品。 作为精密光路系统的反射镜、激光谐振腔体等部件，应用于天基太空望远镜、半导体光刻设备用光学元件等高精尖领域。	
无氟合成石英	FNCL	FNCL 合成石英采用有机硅的环保工艺制造产品 不含氟、无气泡、具有超高纯度是目前半导体应用中最清洁的材料之一，其优异的透过率和耐辐照性能成为紫外波段应用的理想材料。	

资料来源：公司官网，长江证券研究所

制品：获国内头部厂商认证并积极拓展国际原厂设备商

上海石创是菲利华从半导体石英材料延伸到半导体石英制品的平台，石创目前通过了中微半导体设备（上海）股份有限公司与北方华创科技集团股份有限公司的认证。上海菲利华石创科技有限公司位于上海市嘉定区，公司成于 2001 年，2015 年被菲利华收购，主要为半导体、光学、光通讯、光伏、LED 等多个下游行业客户，提供各种规格的石英玻璃制品精密加工服务。菲利华于 2021 年底发布《关于控股子公司投资建设半导体用高纯石英制品加工项目的公告》，根据公司战略规划，控股子公司上海石创拟在湖北省荆州市荆州经济技术开发区投资建设“半导体用高纯石英制品加工项目”，项目建成投产后，预计半导体高纯石英制品的年产值将达到 2.6 亿元，项目投资总额预计 3 亿元，资金来源为自筹资金，目前已经建成投产。

图 14：上海石创优势在于半导体刻蚀系列产品



资料来源：公司官网，长江证券研究所

在集成电路芯片制造中，坩埚、炉管、舟架、钟罩等石英制品是难以替代的关键部件广泛用于半导体晶圆制造的扩散、氧化、光刻、刻蚀清洗等主要流程。半导体用石英部件一般可以分为高温区器件和低温区器件，它们分别应用于扩散、氧化等高温工艺和刻蚀、封装、光刻、清洗等低温工艺。其中，高温工艺用石英部件由于需要在千度以上连续工作数小时，所以需要其具有耐高温、热稳定性好、不易变形等性能。而羟基的存在会改变石英制品的主要成分二氧化硅的键合结构，从而降低材料的热稳定性，造成石英制品的耐高温性能大幅降低。所以，高温工艺用石英部件需要经过脱羟处理。此外，高温工

艺用石英部件还需具备耐腐蚀、透光性好、杂质含量低等性能。而低温工艺用石英部件由于无须经历高温过程，因此对石英材料的羟基含量无要求。

图 15: 半导体石英制品广泛应用于扩散、清洗等环节

部件类型	功能	应用
石英法兰	与石英玻璃扩散管配套使用，主要起连接作用	单晶硅片扩散、氧化、CVD
石英坩埚	提炼、清洗容器	清洗、晶圆制造
石英玻璃基片	光掩膜基板主要基础材料	光刻
石英钟罩	用作多晶硅的还原炉罩	多晶硅还原
石英扩散管	用于杂质原子扩散	扩散、氧化
石英舟、石英支架	硅片酸洗和超声波清洗的承载器具，与单晶硅片直接接触	传送、清洗
石英环	实现对腔体的密闭防护，防止污染	刻蚀

资料来源：左政等《石英部件在半导体领域应用及市场概览》，长江证券研究所

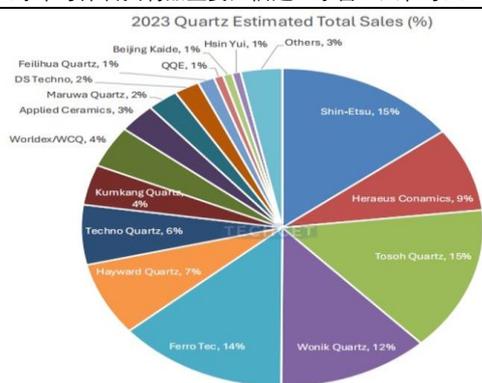
图 16: 贺利氏在半导体石英制品领域产品谱系齐全

产品	应用领域	应用
石英空心锭	集成电路	应用于等离子体蚀刻系统的聚焦环
石英块和石英锭	集成电路	应用于半导体制造设备和光学系统
石英板	集成电路	制作窗口、气体分布板、喷淋板、晶圆载体和载盘
石英管	集成电路	用作高纯反应腔室、气体或液体入口或运输管路
石英棒	集成电路	制造船体、晶圆载体和基座
预制棒	光通信	应用于光纤

资料来源：左政等《石英部件在半导体领域应用及市场概览》，长江证券研究所

当前全球半导体领域石英制品市场仍然由海外厂商主导，市占率在 90% 以上，待上海石创通过海外原厂设备商的认证，其进军全球市场空间广阔。根据中国电子信息产业发展研究院发布的《石英部件在半导体领域应用及市场概览》，2021 年全球石英制品市场规模约 266 亿元人民币，预计 2027 年全球石英制品市场将达到 395 亿元。半导体（含光伏）市场占石英制品总体市场约 72%；光纤、光学、电光源等领域石英制品的市场规模分别占比 14%、10%、4%。由于石英坩埚等石英部件是半导体制造中的核心耗材，随近年集成电路市场规模、光伏装机量的不断增长，半导体石英部件市场也在不断扩大。

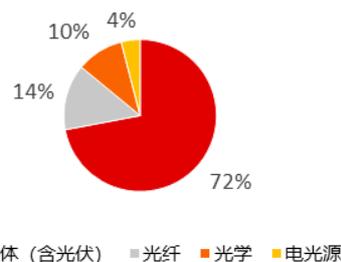
图 17: 全球半导体石英制品主要由信越、东曹、大和等企业主导



资料来源：TECHCET，长江证券研究所

图 18: 半导体是石英部件最大的应用市场

石英部件主要应用市场规模占比



资料来源：左政等《石英部件在半导体领域应用及市场概览》，长江证券研究所

光学：布局面板及半导体用光掩膜版精密加工实现自主可控

掩膜版是微电子制造过程中的图形转移母版：是平板显示、半导体、触控、电路板等行业生产制造过程中重要的关键材料。掩膜版的作用是将设计者的电路图形通过曝光的方式转移到下游行业的基板或晶圆上，从而实现批量化生产。作为光刻复制图形的基准和蓝本，掩膜版是连接工业设计和工艺制造的关键，掩膜版的精度和质量水平会直接影响最终下游制品的优品率。

菲利华子公司上海石创于 2020 年 10 月 26 日与合肥高新技术服务创业服务中心签署了《TFT-LCD 及半导体用光掩膜版精密加工项目投资合作协议书》，上海石创拟以全资子

公司合肥光微在合肥高新技术产业开发区投资建设 TFT-LOD 及半导体用光掩模版精密加工项目，项目总投资约 3 亿元人民币。2023 年 8 月根据公司战略规划，公司控股子公司上海石创的全资子公司济南光微拟在济南市高新区临空工业园区内投资建设“高端电子专用材料精密加工项目”，该项目建成投产后预计可实现销售收入约 4 亿元，年净利润约 1 亿元，项目投资总额预计 4 亿元，资金来源为自筹资金。

图 19：石英掩模版主要应用于平板显示和半导体制造领域

产品名称	产品图例	产品简介	主要应用领域
石英掩模版		以高纯石英玻璃为基材，具有高透过率、高平坦度、低膨胀系数等优点，通常应用于高精度掩模版产品。	主要用于平板显示制造和半导体制造等领域。
苏打掩模版		以苏打玻璃为基材，相比石英玻璃具有更高的膨胀系数、更低的平坦度，通常应用于中低精度掩模版产品。	主要用于半导体制造、触控制造和电路板制造等领域。
其他		菲林是以感光聚酯 PET 为基材，应用于低精度掩模版产品。	主要用于液晶显示制造和电路板制造等领域。
		凸版是以紫外固化聚氨酯类树脂为基材，主要用于液晶显示器 (LCD) 制造过程中定向材料移印。	
		干版是以卤化银等感光乳剂为基材，应用于低精度掩模版产品。	

资料来源：《路维光电招股说明书》，长江证券研究所

图 20：掩模版根据下游行业不同可分为平板显示、半导体掩模版

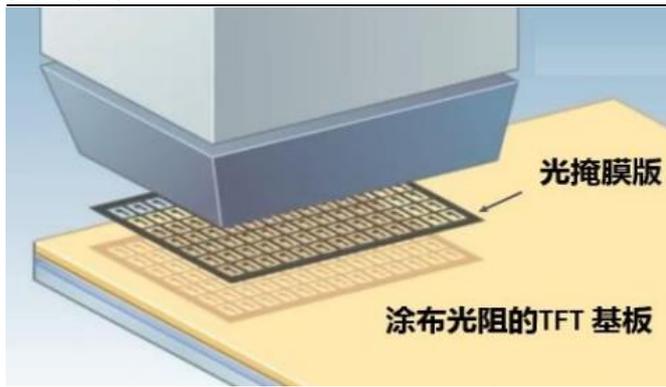
产品名称	具体应用领域	掩模版的世代划分
平板显示掩模版	1、薄膜晶体管液晶显示器 (TFT-LCD) 制造，包括 TFT-Array 制程和 CF 制程； 2、有源矩阵有机发光二极管显示器 (AMOLED) 制造； 3、扭曲/超扭曲向列液晶显示器 (TN/STN-LCD) 制造；	在平板显示领域，根据掩模版尺寸的不同，掩模版可划分为不同的世代，目前主要的世代线为 4 代及以下、5 代、6 代、8.5 代、8.6 代及 11 代。
半导体掩模版	1、集成电路 (IC) 制造； 2、集成电路 (IC) 封装； 3、半导体器件制造，包括分立器件、光电子器件、传感器及微机电 (MEMS) 等； 4、LED 芯片外延片制造；	在平板显示行业以外的其它领域，掩模版无世代线的划分。
触控掩模版	用于触摸屏的制造过程	
电路板掩模版	用于 PCB 及 FPC 的制造过程	

资料来源：《路维光电招股说明书》，长江证券研究所

面板：依托合成石英切入掩模版精加工致力于国产替代

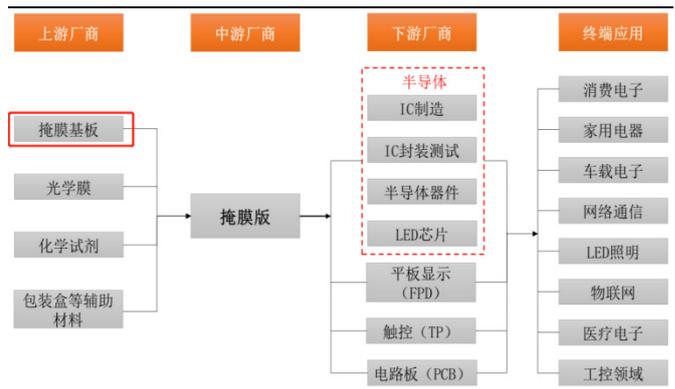
合肥光微主要承担 TFT-LCD 光掩模基板的精加工，助力国内面板掩模版的自主可控。在 TFT-LCD 制造过程中，利用掩模版的曝光掩蔽作用，将设计好的 TFT 阵列和彩色滤光片图形按照薄膜晶体管的膜层结构顺序，依次曝光转移至玻璃基板，最终形成多个膜层所叠加的显示器件。推出国内首创 10.5 代 TFT-LCD 光掩模基板，子公司合肥光微光掩模基板精密加工项目建成投产，填补光掩模版精加工领域的国内空白，有效完善国内光掩模版行业的产业链。

图 21：面板光掩模版的曝光掩蔽作用可将设计好的 TFT 阵列等曝光转移至玻璃基板



资料来源：《路维光电招股说明书》，长江证券研究所

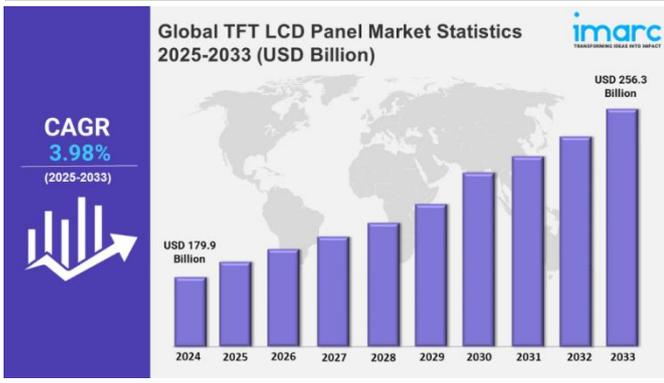
图 22：合肥光微负责面板掩模基板的精加工



资料来源：《路维光电招股说明书》，长江证券研究所

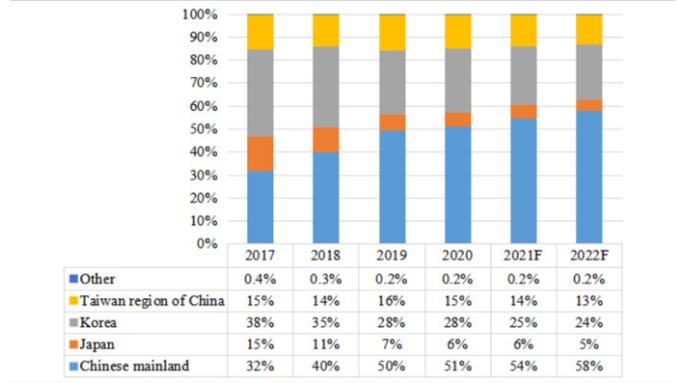
全球平板显示的需求持续增长，同时预计中国大陆平板显示行业掩模版需求量在全球占比已超过 50%，牵引国内掩模版行业空间迅速扩张。全球平板显示产业保持平稳增长，业态发展呈现尺寸大型化、竞争白热化、转移加速化、产品定制化等特点，受益于电视平均尺寸增加，大屏手机、车载显示和公共显示等需求的拉动，据 IMARC Group 预测，全球 TFT-LCD 面板市场空间将从 2024 年的 1799 亿美元提升至 2033 年的 2563 亿美元，复合增速为 3.98%。

图 23: 预计 2033 年全球 TFT LCD 面板市场规模将达 2563 亿美元



资料来源: IMARC Group 《Global TFT LCD Panel Market Expected to Reach USD 256.3 Billion by 2033》, 长江证券研究所

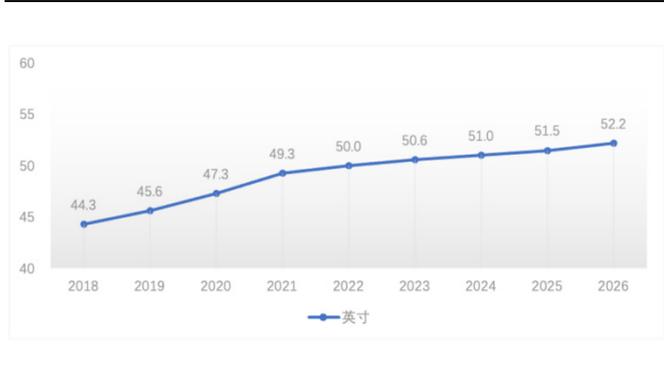
图 24: 中国区面板掩膜版需求占全球比例逐步增加



资料来源: 路维光电招股说明书, 长江证券研究所

显示面板趋向大尺寸发展, 牵引掩膜版代次持续迭代, 在 2018 年已经发展至 G11 代次。随着人们消费的不断升级, 屏幕的大尺寸化已成为平板显示持续的演进方向。液晶电视的平均尺寸每年维持一定幅度的提升, 根据 Omdia 统计及预测 2018 年平板电视面板的平均尺寸为 44.3 英寸, 至 2026 年将提升至 52.2 英寸。受终端应用趋向大尺寸化的发展趋势影响, 面板世代数不断演进, 从 1988 年的第 1 代 (G1) 面板发展到 2018 年的第 11 代 (G11) 面板, 掩膜版的世代也相应演进。

图 25: 2018-2026 年电视面板平均尺寸持续增大



资料来源: omdia, 长江证券研究所

图 26: 显示面板及掩膜版世代已经发展至 10.5-11 代次



资料来源: 《路维光电招股说明书》, 长江证券研究所

高世代掩膜版销售额在全球掩膜版销售额的占比持续提升, 同时产能加速向中国大陆转移。根据 Omdia 的数据, 2016 年全球 G10 及以上世代掩膜版的销售额为 51.75 亿日元, 占全球掩膜版销售额的比例为 8%; 2019 年 G10 及以上世代掩膜版的销售收入为 157.51 亿日元, 占全球掩膜版销售额的比例为 16%。2016 年至 2019 年, 全球 G10 及以上世代掩膜版的销售额年均复合增长率达 44.92%。显示面板产能转向国内, 大陆厂商凭借高世代线占据后发优势。根据 Omdia 的数据, 2019 年大陆显示面板产能占全球显示面板产能的比例达到 40.90%, 2020 年超过 50%。

图 27：高世代掩膜版销售额占比持续提升

图 不同世代掩膜版销售额（单位：百万日元）



资料来源：Omdia，长江证券研究所

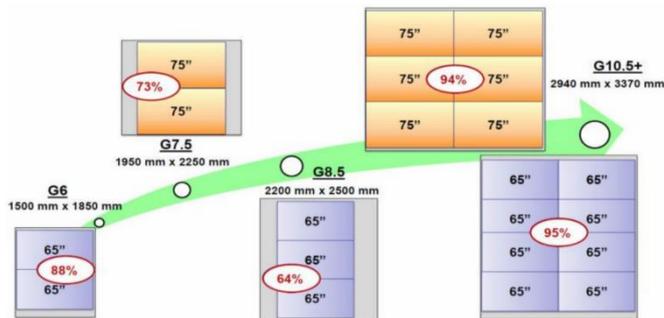
图 28：中国大陆显示面板产能占全球比例持续提升

Region	2017	2018	2019	2020 (F)
Japan	4.30%	3.70%	3.20%	3.30%
Mainland China	27.30%	32.20%	40.90%	50.30%
Taiwan	27.80%	26.30%	23.80%	21.60%
South Korea	40.60%	37.70%	32.10%	24.80%

资料来源：Omdia 《Large-area TFT Display Production Strategy Tracker-2Q 2020》，长江证券研究所

掩膜版向大尺寸和高精度方向发展，可显著提升面板的利用率和效益，同时牵引石英基板的需求持续提升。8.5代线切割65寸电视的效率为64%，但是可以采用66寸+32寸电视套切，实现94%的切割效率；8.6代线切割90寸电视的效率为74%，但是可以采用90寸+23.3寸电视套切，实现91%的切割效率；10.5代线切割65寸、75寸电视都可以达到90%以上的切割效率。掩膜版精度的提升主要表现为对基板材料和生产工艺的进一步升级。在基板材料上，石英基板与苏打基板相比，具有高透过率、高平坦度、低膨胀系数等优点，通常应用于对产品图形精度要求较高的行业，因此基板材料逐渐由苏打基板转为石英基板。生产工艺方面，随着集成电路技术节点推动，对于掩膜版CD精度、TP精度、套合精度控制、缺陷管控等环节提出了更高的要求。

图 29：面板尺寸越大牵引其利用率和效益越高



资料来源：《路维光电招股说明书》，长江证券研究所

图 30：掩膜版精度需求提升牵引对于石英基板的需求提升

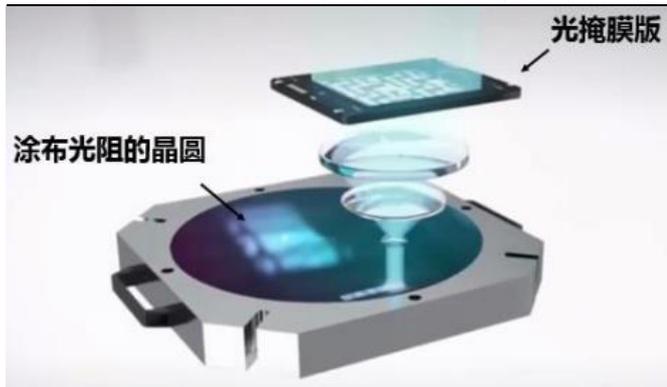
Specification	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Panel resolution (ppi)		~450 ppi			450-650 ppi			650-850 ppi		>850 ppi
Semiconductor		LTPS/Oxide			LTPS			LTPS/LTPO		LTPS/LTPO
Exposure resolution (L/S)		2.0 μm			1.5 μm			1.0-1.2 μm		~1.0 μm
Minimum via		2.5 μm			2.0 μm			1.5-1.7 μm		~1.4 μm
CD uniformity		±0.2 μm			±0.15 μm			±0.12 μm		±0.1 μm
Overlay		±0.65-0.4 μm			±0.5-0.3 μm			±0.3-0.25 μm		±0.25 μm
Status		MP			MP			In development		TBD?

资料来源：Omdia，长江证券研究所

半导体：推动我国高端电子行业关键材料逐步自主可控

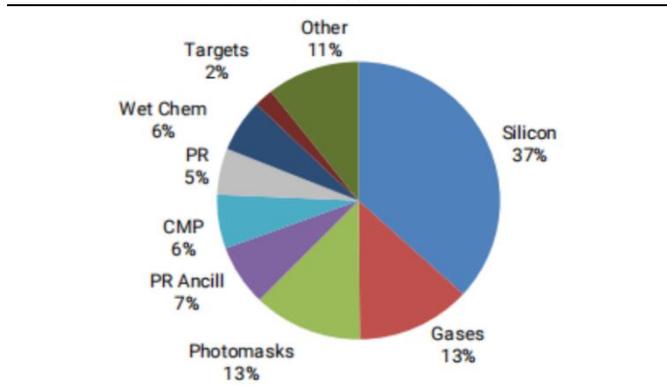
在晶圆制造过程中，其制造过程需要经过多次曝光工艺，利用掩膜版的曝光掩蔽作用，在半导体晶圆表面形成栅极、源漏极、掺杂窗口、电极接触孔等。根据国际半导体产业协会（SEMI）的统计分析，2019年半导体晶圆制造材料的市场规模达322亿美元，半导体材料中成本占比最高的是硅片，占比约为37%；其次就是掩膜版和半导体气体，分别占比约13%，掩膜版是半导体芯片制造的关键材料。子公司济南光微半导体科技有限公司投资建设高端电子专用材料精密加工项目，推动我国高端电子行业关键材料的自主可控，对逐步实现进口替代具有重要意义。

图 31: 半导体光掩膜版用于在晶圆表面形成栅极、源漏极等



资料来源:《路维光电招股说明书》, 长江证券研究所

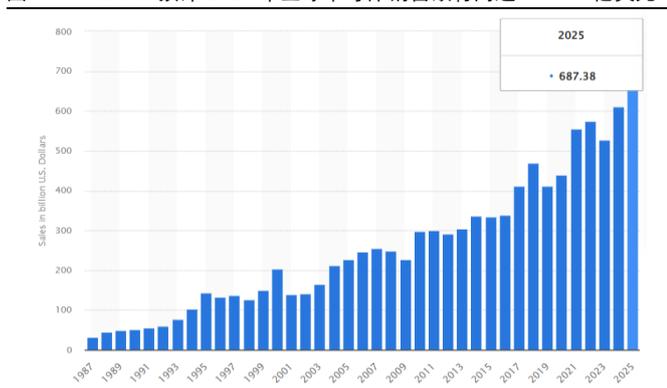
图 32: 掩膜版在半导体晶圆制造材料的成本占比高达 13%



资料来源: SEMI, 长江证券研究所

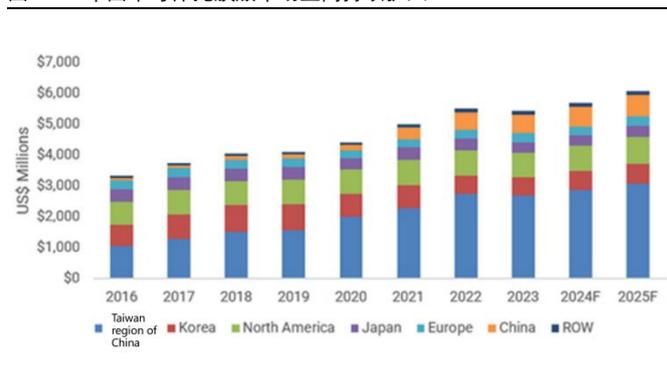
全球半导体销售额稳步提升, 牵引半导体掩膜版的需求量也持续扩张, 中国大陆半导体掩膜版的市场天花板持续上移。在半导体掩膜版领域, 2019 年 SEMI 统计数据 displays, 自 2012 年起全球半导体掩膜版市场保持高速发展的态势, 在经过连续七年的增长后, 2019 年全球半导体掩膜版市场规模达到 41 亿美元。SEMI 预计未来全球半导体掩膜版市场将继续保持稳健的增长, 2021 年市场规模将超过 44 亿美元。随着我国半导体产业占全球比重的逐步提升, 我国半导体掩膜版市场规模也逐步扩大。

图 33: statista 预计 2025 年全球半导体销售额将高达 6873.8 亿美元



资料来源: statista 《Semiconductor market revenue worldwide from 1987 to 2025》, 长江证券研究所

图 34: 中国半导体掩膜版市场空间持续扩大



资料来源: SEMI 《MARKET DATA PULSE》, 长江证券研究所

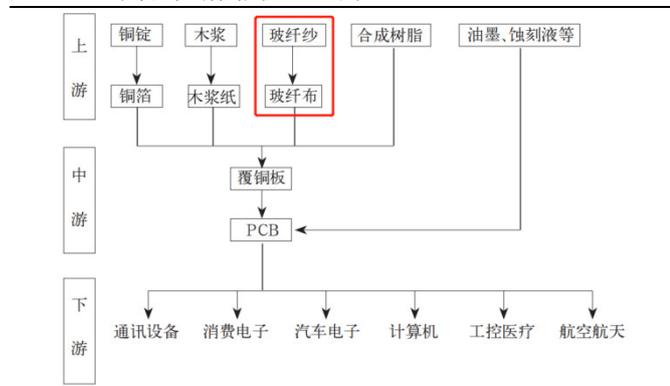
先进方向: 发展石英电子布与透明陶瓷顺应新质生产力趋势

石英电子布: 推动石英纤维替代玻纤顺应高频高速需求

公司于 2021 年通过现金收购以及增资取得中益科技 60% 的股权, 中益科技的核心产品、技术工艺, 与上市公司现有的石英纤维复材业务, 具有较强的产业协同效应。覆铜板 (CCL) 作为生产印刷电路板 (PCB) 的基材, 承担着 PCB 的导电、绝缘、支撑 3 大功能, 被广泛应用于通讯设备、汽车电子、消费电子、工控、医疗、航空航天等领域。中益科技主要从事安全环保工业布产品的研发生产及销售业务, 主要产品包括电子玻纤布、高强玻纤布、碳纤维布、石墨烯纤维布、石英纤维布等, 下游主要应用于防火、绝缘、隔热、电子、航空航天等领域, 拥有国内领先的多种复合纤维材料编织技术工艺和

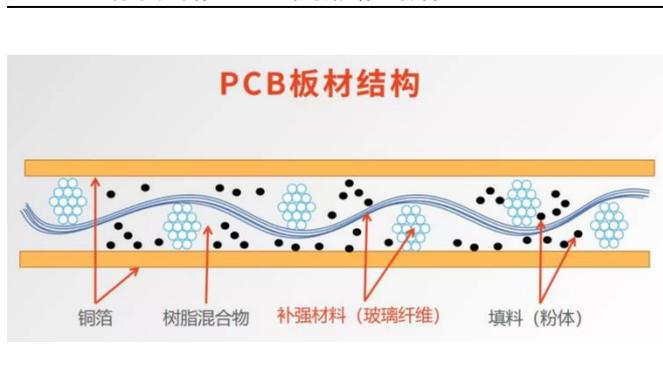
产品供应能力。据公司 2023 年年报披露，公司石英纤维电子布研发进程稳步推进，部规格通过客户试用验证。

图 35: 玻纤布是覆铜板的核心组成部分



资料来源: 王兴艳《我国高频覆铜板发展现状分析》, 长江证券研究所

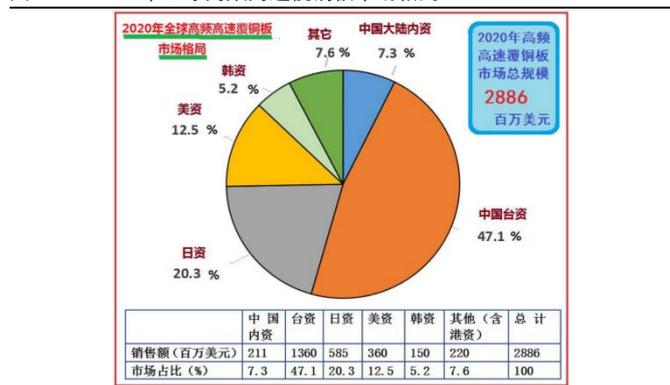
图 36: 玻璃纤维可作为 PCB 板材的补强材料



资料来源: 粉体圈《石英纤维: “我耐高温、介电常数低”》, 长江证券研究所

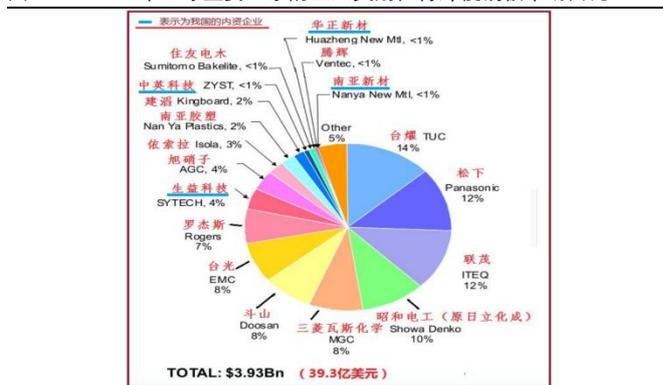
目前全球覆铜板市场主要由中国台湾、日本、美国占主导地位，内地企业持续发力提升产品竞争力。Prismark 在 2021 年 6 月发布的全球覆铜板经营情况的调查报告中，首次统计、公布了 2020 年三大类刚性特殊覆铜板的全球整体及主要厂家销售数据。所提及刚性特殊覆铜板，包括 IC 封装基板用 CCL、射频/微波电路用 CCL 以及高速数字电路用 CCL 三大类品种。其中，高速 CCL 还划分为有卤型（标准型）与无卤型两大品种。日美资企业在三大类特殊覆铜板制造领域特别是此领域中的高端品种市场，仍保持着强大的竞争优势；台资有两、三家企业在近几年的产品结构调整上，取得长足的进展，为此也已具备了很大的三大类特殊 CCL 市占率，以及很强的市场竞争实力；我国内资综合性覆铜板企业持续进步。

图 37: 2020 年全球高频高速覆铜板市场格局



资料来源: 祝大同《论高频高速覆铜板发展的新发展趋势》, 长江证券研究所

图 38: 2020 年全球主要厂家的三大类刚性特殊覆铜板市场占比



资料来源: 祝大同《论高频高速覆铜板发展的新发展趋势》, 长江证券研究所

信息传输高频高速趋势要求 PCB 降低线路板的介电常数和介电损耗系数，石英纤维凭借其极低的介电常数和介电损耗系数有望在未来高端场景替代玻纤。随着信息技术的革命，数字电路逐渐步入信息处理高速化、信号传输高频化阶段，为处理不断增加的数据，电子设备的频率变得越来越高，这时基板的电性能将严重影响数字电路的特性，因此对 PCB 基板的性能提出了更高的要求。所应用的 PCB 上的信号必须采用高频，减少在 PCB 上的传输损失和信号延时成为高频线路的难题。要提高线路板的传输速度和降低传输损失，就必须降低线路板的介电常数 (Dk) 和介质损耗系数 (Df)，而使用低介电常数和介电损耗系数的玻璃布是实现上述设计思路的有效途径之一。对于 5G 用电子级玻璃纤维材料，美国 AGY 公司在第一代低介电玻璃纤维的基础上，开发出介电常数更

低的玻璃纤维，有 120 种玻璃配方专利的第二代低介电玻璃纤维称之为 L2，其介电常数 Dk 值为 4.4，介电损耗系数 Df 为 0.002；NITTOBO 公司开发的第二代低介电玻璃纤维材料，其介电常数 Dk 从 4.2~4.6 不等，其介电损耗系数 Df 从 0.0017~0.0023 不等。而石英纤维二氧化硅含量高保持了固体石英的一些特点和性能，具有很高的耐热性，高温和高频率电绝缘性，耐烧蚀，抗热震，良好的化学稳定性，能长期在 1050℃ 以下使用，瞬间耐高温达 1700℃，抗拉强度是普通纤维的 3 倍，此外它还具有着优越的介电性能，它的介电常数和介质损耗系数是所有矿物纤维中最低的，1MHz 的介电常数为 3.70，介质损耗系数低于 0.001，在高频及 700℃ 以下区域，石英纤维具有最低和最稳定的介电常数和介电损耗，同时强度可以保留 70% 以上。

图 39: 5G 用电子级玻璃纤维材料的性能比较

项 目		E-glass	CY公司 (Low-Dk glass)	A公司 (Low-Dk glass)	N公司 (Low-Dk glass)
介电常数 (Dk)	10GHz	6.6	4.66~4.69	4.90	4.65
介电损耗 (Df)	10GHz	0.0066	0.0028~0.0029	0.0029	0.0027
比重 (ρ)	g/cm ³	2.56	2.32	2.28	2.30
热膨胀系数 (CTE)	ppm/°C	5.4	3.4	3.9	3.4
耐水性 (K)	...	0.06	0.10	0.14~0.16	0.16

资料来源：陶应龙《5G 用电子级玻璃纤维布发展现状及趋势》，长江证券研究所

图 40: 石英纤维的介电常数和介电损耗显著低于玻纤

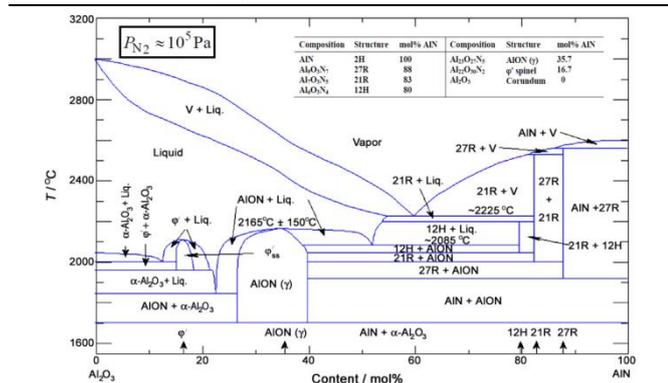


资料来源：陶应龙《5G 用电子级玻璃纤维布发展现状及趋势》，长江证券研究所

透明陶瓷：依托轻量化替代防弹玻璃对标美军装备建设

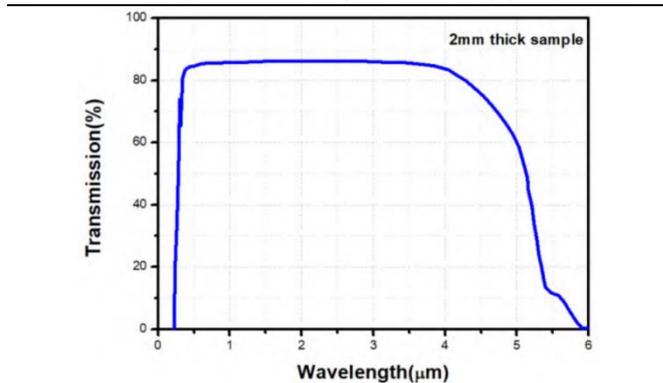
公司将 2023 年简易定增项目中 4402 万元投入新材料研发项目，通过对制粉、成型、烧结等工艺的不断研究，实现半导体及光电领域用先进陶瓷的制造技术攻关及其产业化。武汉海凌汇智新材料有限公司由湖北菲利华石英玻璃股份有限公司和武汉理工大学专家团队共同发起成立。公司致力于先进结构/功能一体化透明陶瓷材料技术与产品的市场化开发，目前产品主要包括光学陶瓷器件、半导体用透明陶瓷器件、高端装备用透明陶瓷部件等。公司已具有高品质透明陶瓷与器件的设计制备等全套技术和专利，研制的透明陶瓷技术指标达到国际先进水平并填补国内空白。公司已建成“结构/功能一体化透明陶瓷材料研发及生产平台”，拥有国内最大口径“双两千”热等静压烧结系统等核心装备以及完备的透明陶瓷生产全过程检验检测平台。氮氧化铝 (AION) 通常是指尖晶石型氮氧化铝 (γ-AION)，它是 AIN-Al₂O₃ 二元体系中一类重要的单相稳定固溶体陶瓷材料。AION 透明陶瓷在近紫外到中红外波段内具有优异的透光性，同时比其它透明陶瓷拥有更高的硬度 (18.5Gpa) 和抗弯强度 (300Mpa) 以上，而且在尺寸和形状上具有更大的灵活性。这些优点使其在红外和可见窗口，圆顶和透明装甲，半导体加工和军用飞行器透镜等方面有着广泛的潜在应用。高纯、超细、单相 AION 粉体制备成本高，且 AION 透明陶瓷烧结温度高，因此要实现 AION 透明陶瓷的低成本工业化制备。此外，陶瓷材料的力学性能和光学性能与晶粒尺寸的关系恰恰相反，因此晶粒尺寸需要在这两者之间进行合理的调控，才能使制得的 AION 透明陶瓷兼具优良光学性能和力学性能。随着国防科技的发展，制备大尺寸复杂形状 AION 透明陶瓷势在必行，但还需要在低温化烧结均匀致密化烧结等方面的关键技术有所突破。同时还需增强 AION 透明陶瓷烧结机理的研究，以便找到低成本、低温和常压烧结方法，从而使其实现产业化。

图 41: AlN-Al₂O₃ 二元相图



资料来源: 卢帅等《透明 AION 陶瓷的研究进展与展望》, 长江证券研究所

图 42: AION 透明陶瓷在近紫外到中红外波段内具有优异的透光性

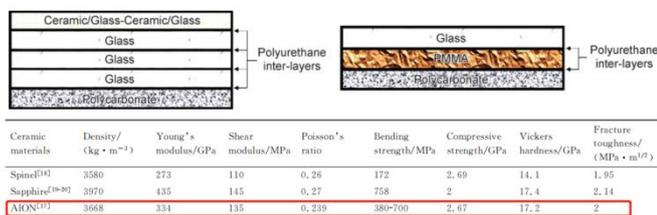


资料来源: 高闯等《AION 透明陶瓷的研究现状及进展》, 长江证券研究所

随着武器装备的不断发展, 针对军用直升机和地面载具驾驶舱的保护材料, 要在兼具透明性的前提下, 大幅度提升应对机(车)身正面和侧面的抗弹击伤亡能力, 满足军用载具高生存力设计要求。在过去数十年, 防弹玻璃因为成本低、易于批量生产、透光度高等特点, 一直是透明防弹装甲的主要材料。据报道, 2015 年度的全球防弹玻璃产值为 23.96 亿美元, 预计到 2021 年, 该数字将达到约 40 亿美元。然而, 伴随着载具轻量化、集约化的要求, 对透明装甲材料的要求也不断提高。如果以传统防弹玻璃作为主材, 要抵御大口径步枪子弹的攻击, 就要大幅度增加装甲厚度。这会造成一系列负面影响: 增加载具自重、降低机动性、压缩舱内空间、损失光学性能。美军曾为高机动性多用途轮式车辆额外加装“装甲生存工具包”, 其中透明装甲就占到车辆总重的 30% 以上, 然而仅覆盖了车身 15% 的外部面积, 所以透明装甲减重对于实现载具轻量化至关重要。因此, 开展高抗弹性质陶瓷基透明装甲研究是十分必要的。新型透明防弹装甲结构由三个功能层组成: 使弹丸钝化、损伤、碎裂的迎弹面层; 能量吸收、止裂、缓解热膨胀错配的中间层; 防碎片飞溅的背弹面层。此外还有各层之间的黏结层(用于连接系统并提供多次撞击阻力)。迎弹面通常由玻璃、玻璃陶瓷或透明陶瓷制成, 中间层由玻璃或聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 构成, 而背弹面通常选择聚碳酸酯 (PC)。

当迎弹面层使用单晶蓝宝石、多晶 AION 或镁铝尖晶石等透明陶瓷材料时, 相比于玻璃材料可以减重减薄达 30%-60%。蓝宝石的静态力学性能除抗压强度外, 均优于另外两种陶瓷材料。甚至是一些动态特性, 例如 Hugoniot 弹性极限 (HEL) 等, 蓝宝石同样优于其他材料。然而许多研究发现, 在实际的防弹测试中, 结果是镁铝尖晶石和 AION 等多晶陶瓷的防弹性能更高。例如 Swab 等比较了 V₅₀ (发生 50% 完全穿透的概率时的速率) 与透明装甲面密度之间的关系, 结果显示 AION 和镁铝尖晶石的 V₅₀ 相对于蓝宝石分别提高了约 5% 和 10%。

图 43: AION 和镁铝尖晶石在实际的防弹测试中优于蓝宝石



资料来源: 刘家希等《陶瓷基透明防弹装甲研究进展》, 长江证券研究所

美国 Surmet 公司从 2002 年起已经为美军提供了多种大尺寸的 AION 透明陶瓷用于军用直升机和地面载具驾驶舱的保护材料, 我国相关研究持续推进。2002 年, 美国 Surmet 公司从 Raytheon 公司购买了 AION 相关技术, 包括所有专利、相关设备以及关键研发人员。随着军事领域对透明 AION 陶瓷尺寸、复杂形状等要求的不断提高, Surmet 公司为透明装甲提供了多种大尺寸的 AION 透明陶瓷并且开发新的工艺来生产满足高光学质量要求的复杂形状透明陶瓷。由于 AION 透明陶瓷在军事应用的敏感性, Surmet 公司的相关技术对我国严格保密, 国内的相关研究起步较晚。中国科学院上海硅酸盐研究所透明陶瓷课题组也将 AION 透明陶瓷作为了研究的重点方向之一。

图 45: AION 陶瓷是中国科学院上海硅酸盐研究所透明陶瓷课题组的研发方向之一

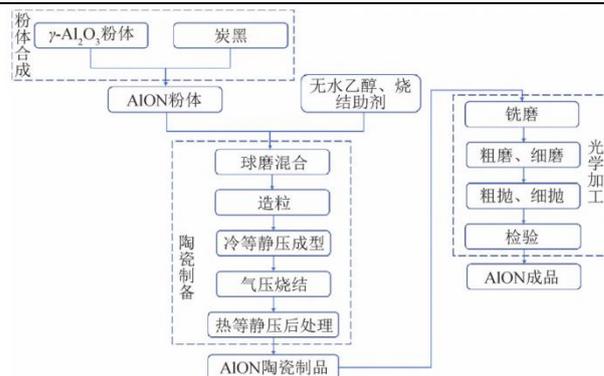


AION 透明陶瓷 (直径100mm×5mm)

资料来源: 中国科学院上海硅酸盐研究所官网, 长江证券研究所

Surmet 公司成立于 1982 年, 以 ALON 透明陶瓷为主业, 其重量和厚度是钢化玻璃的 1/2、但防弹性能为钢化玻璃的 2 倍, 目前已应用于航空飞行器。Surmet 是目前全球唯一一家生产 ALON®的公司。Surmet 在美国三个州设有工厂, 提供陶瓷加工、精密抛光、高级涂层和表面处理等专业能力。Surmet 目前正在开发基于其 ALON®和 Spinel 光学陶瓷材料的轻质透明装甲解决方案和红外透射光学元件。ALON®透明装甲的重量和厚度仅为目前玻璃装甲的一半, 却能提供与玻璃装甲相同的防护性能。Surmet 的尖晶石正被用于精密光学应用, 如飞行器穹顶、侦察窗口和激光窗口。

图 44: AION 透明陶瓷制备的工艺流程图



资料来源: 王颖等《AION 透明陶瓷的制备及其力学性能研究》, 长江证券研究所

图 46: Surmet 公司 AION 透明陶瓷制品



资料来源: 张一铭等《AION 透明陶瓷制备方法及其研究进展》, 长江证券研究所

图 47: ALON 透明陶瓷的重量和厚度是钢化玻璃的 1/2, 但其防弹性能为钢化玻璃的 2 倍

ALON® transparent armor represents the state of the art in protection against armor piercing threats, offering a factor of two in weight and thickness savings over conventional glass armor. Surmet has produced tiled and monolithic ALON windows and demonstrated 2x performance benefit against a range of ballistic threats. Surmet is supplying lightweight ALON transparent armor for aircraft and helicopter systems.

资料来源: SURMET 官网, 长江证券研究所

图 48: SURMET 公司的透明陶瓷产品已经应用于航空飞行器



资料来源: SURMET 官网, 长江证券研究所

盈利预测与估值

维持“买入”评级。公司恪守航空航天半导体, 臻于新质生产力, 在航空航天领域是先进核心型号石英纤维主导供应商, 并依托多年高品质供应切入下游复材结构件, 提升配套级别, 配套价值量随之提升; 半导体领域, 公司的气熔石英材料率先通过海外原厂设备商的认证, 并积极向下游制品拓展, 目前制品已经通过国内中微半导体以及北方华创的认证, 公司也在积极与海外原厂设备商沟通; 在光学领域, 公司布局 TFT-LCD 及半导体用光掩膜版精密加工项目, 推动我国高端电子行业关键材料逐步自主可控; 此外, 公司还布局石英电子布以替代玻纤顺应 PCB 高频高速传输需求, 以及布局透明陶瓷以替代钢化玻璃对标美军装备建设。我们分析预测, 公司 24/25/26 年归母净利润预计为 3.12/5.76/7.58 亿元, 同比增速分别为 -41.89%/84.23%/31.77%, 对应 PE 分别为 62/34/26X, 随公司新质生产力布局逐步放量, 成长韧性将进一步提升。

风险提示

- 1、航空航天领域整体需求受上层宏观规划影响较大，相关收入存在不确定性：**航空航天领域需求具备强规划属性，2024 年由于整体规划节奏有所波动，导致产业链整体合同订单签订进度有所延后，对上市公司收入业绩造成影响，后续仍存在不确定性；
- 2、半导体领域美方持续加大对我国封锁力度牵引公司相关业务存在不确定性：**2023-2024 年全球半导体市场经历了过度采购、主动去库存等阶段，同时美方在半导体等高科技领域对我国显著封锁力度持续加大，导致公司半导体相关业务存潜在风险；
- 3、公司新兴布局业务均为打破海外垄断研制难度较高研发进程存在不确定性：**公司进入十四五以来基于六大生产基地联合三大研发中心持续布局新兴产业，且各项业务所需前期研发投入都较高，在研发过程中存在研制节奏低预期或研制成果低预期的风险；
- 4、盈利预测假设不成立或不及预期的风险：**在对公司进行盈利预测时，我们对航空航天以及半导体等核心业务的收入以及毛利率进行了假设，若上述假设不成立或不及预期，则我们的盈利预测及估值结果可能出现偏差。悲观条件下，公司 24/25/26 年归母净利润预计为 3.12/5.14/6.56 亿元，同比增速分别为-41.89%/64.60%/27.55%，对应 PE 分别为 62/38/30X。

表 3：公司收入和利润的敏感性分析（单位：亿元）

	基准情形			悲观情形		
	2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
营业收入	17.39	24.93	31.66	17.39	23.62	29.49
同比增速	-16.80%	43.33%	27.01%	-16.80%	35.80%	24.85%
毛利率	45.95%	49.61%	50.66%	45.95%	47.98%	48.57%
归母净利润	3.12	5.76	7.58	3.12	5.14	6.56
同比增速	-41.89%	84.23%	31.77%	-41.89%	64.60%	27.55%

资料来源：长江证券研究所

财务报表及预测指标

利润表 (百万元)					资产负债表 (百万元)				
	2023A	2024E	2025E	2026E		2023A	2024E	2025E	2026E
营业总收入	2091	1739	2493	3166	货币资金	586	1692	1988	2503
营业成本	1056	940	1256	1562	交易性金融资产	364	364	364	364
毛利	1034	799	1237	1604	应收账款	482	0	0	0
%营业收入	49%	46%	50%	51%	存货	666	0	0	0
营业税金及附加	22	18	25	32	预付账款	197	0	0	0
%营业收入	1%	1%	1%	1%	其他流动资产	594	79	79	79
销售费用	24	19	28	35	流动资产合计	2889	2134	2431	2946
%营业收入	1%	1%	1%	1%	长期股权投资	6	6	5	5
管理费用	182	165	208	264	投资性房地产	0	0	0	0
%营业收入	9%	10%	8%	8%	固定资产合计	1765	2057	2332	2560
研发费用	223	264	348	443	无形资产	182	225	263	303
%营业收入	11%	15%	14%	14%	商誉	122	122	122	122
财务费用	-15	0	0	0	递延所得税资产	54	58	58	58
%营业收入	-1%	0%	0%	0%	其他非流动资产	895	934	938	961
加: 资产减值损失	-10	0	0	0	资产总计	5915	5537	6149	6954
信用减值损失	-11	0	0	0	短期贷款	143	143	143	143
公允价值变动收益	16	0	0	0	应付款项	303	0	0	0
投资收益	3	5	5	8	预收账款	0	0	0	0
营业利润	648	368	684	897	应付职工薪酬	60	0	0	0
%营业收入	31%	21%	27%	28%	应交税费	50	0	0	0
营业外收支	-4	0	0	0	其他流动负债	498	146	146	146
利润总额	644	368	684	897	流动负债合计	1055	289	289	289
%营业收入	31%	21%	27%	28%	长期借款	114	114	114	114
所得税费用	70	37	72	92	应付债券	0	0	0	0
净利润	574	331	612	805	递延所得税负债	68	65	65	65
归属于母公司所有者的净利润	538	312	576	758	其他非流动负债	178	168	168	168
少数股东损益	37	18	37	46	负债合计	1414	635	635	635
EPS (元)	1.05	0.60	1.10	1.45	归属于母公司所有者权益	3920	4302	4878	5637
					少数股东权益	581	599	636	682
现金流量表 (百万元)					股东权益	4501	4902	5514	6319
	2023A	2024E	2025E	2026E	负债及股东权益	5915	5537	6149	6954
经营活动现金流净额	267	1625	869	1097					
取得投资收益收回现金	0	5	5	8	基本指标				
长期股权投资	0	0	0	0		2023A	2024E	2025E	2026E
资本性支出	-544	-602	-578	-590	每股收益	1.05	0.60	1.10	1.45
其他	-669	3	0	0	每股经营现金流	0.51	3.11	1.66	2.10
投资活动现金流净额	-1212	-593	-572	-582	市盈率	34.73	62.07	33.69	25.57
债券融资	0	0	0	0	市净率	4.85	4.51	3.98	3.44
股权融资	479	68	0	0	EV/EBITDA	23.94	30.35	18.73	14.37
银行贷款增加(减少)	220	0	0	0	总资产收益率	9.1%	5.6%	9.4%	10.9%
筹资成本	-103	0	0	0	净资产收益率	13.7%	7.3%	11.8%	13.5%
其他	24	3	0	0	净利率	25.7%	18.0%	23.1%	24.0%
筹资活动现金流净额	621	71	0	0	资产负债率	23.9%	11.5%	10.3%	9.1%
现金净流量 (不含汇率变动影响)	-324	1103	297	515	总资产周转率	0.41	0.30	0.43	0.48

资料来源: 公司公告, 长江证券研究所

投资评级说明

行业评级 报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

看 好： 相对表现优于同期相关证券市场代表性指数

中 性： 相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平

看 淡： 相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

公司评级 报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：

买 入： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%

增 持： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%~10%之间

中 性： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间

减 持： 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%

无投资评级： 由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

相关证券市场代表性指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。

办公地址

上海

Add /虹口区新建路 200 号国华金融中心 B 栋 22、23 层
P.C / (200080)

武汉

Add /武汉市江汉区淮海路 88 号长江证券大厦 37 楼
P.C / (430015)

北京

Add /西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层
P.C / (100032)

深圳

Add /深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼
P.C / (518048)

分析师声明

本报告署名分析师以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与，不与，也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。

法律主体声明

本报告由长江证券股份有限公司及其附属机构（以下简称「长江证券」或「本公司」）制作，由长江证券股份有限公司在中华人民共和国大陆地区发行。长江证券股份有限公司具有中国证监会许可的投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号为：10060000。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格证书编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

在遵守适用的法律法规情况下，本报告亦可能由长江证券经纪（香港）有限公司在香港地区发行。长江证券经纪（香港）有限公司具有香港证券及期货事务监察委员会核准的“就证券提供意见”业务资格（第四类牌照的受监管活动），中央编号为：AXY608。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

其他声明

本报告并非针对或意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许该报告发送、发布的人员。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本报告内容的全部或部分均不构成投资建议。本报告所包含的观点、建议并未考虑报告接收人在财务状况、投资目的、风险偏好等方面的具体情况，报告接收者应当独立评估本报告所含信息，基于自身投资目标、需求、市场机会、风险及其他因素自主做出决策并自行承担投资风险。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。本研究报告并不构成本公司对购入、购买或认购证券的邀请或要约。本公司有可能会与本报告涉及的公司进行投资银行业务或投资服务等其他业务(例如:配售代理、牵头经办人、保荐人、承销商或自营投资)。

本报告所包含的观点及建议不适用于所有投资者，且并未考虑个别客户的特殊情况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。投资者不应以本报告取代其独立判断或仅依据本报告做出决策，并在需要时咨询专业意见。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本公司及作者在自身所知情形范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，本报告仅供意向收件人使用。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布给其他机构及/或人士（无论整份和部分）。如引用须注明出处为本公司研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。本公司不为转发人及/或其客户因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

本公司保留一切权利。