

电子

报告日期：2022年11月13日

光刻胶：半导体产业核心卡脖子环节，国内厂商蓄势待发

——行业深度报告

投资要点

- 光刻胶是半导体光刻工艺的核心原材料，其产品水平直接影响芯片制造水平，按曝光波长由大到小可分为 G/I 线胶、KrF 胶、ArF 胶和 EUV 胶，随着芯片集成度的提高，适用于 8 寸、12 寸半导体硅片的配 KrF、ArF 是当下及未来短期内各光刻胶公司的重点发力市场。目前国内半导体光刻胶需求 90% 依赖从日本、美国进口，国内厂商徐州博康、北京科华、苏州瑞红、南大光电、上海新阳等在半导体高端光刻胶研发和量产上实现突破，光刻胶国产化是大势所趋，随着关键原材料国产化进程提速，国内厂商有望实现份额提升。

- 光刻胶是半导体产业关键原材料之一。

光刻工艺是半导体制造中最为重要的工艺步骤之一，成本约为整个晶圆制造工艺的 1/3，耗时间约占整个硅片工艺的 40~60%。光刻材料是指光刻工艺中用到的光刻胶、抗反射涂层、旋涂碳、旋涂玻璃等，其中最为重要的就是光刻胶。光刻胶是一类光敏感聚合物，在一定波长的光照下光子激发材料中的光化学反应，进而改变光刻胶在显影液中的溶解度，从而实现图形化的目的。根据曝光后光刻胶薄膜化学性质变化不同所导致的去留情况，光刻胶可分为正性光刻胶和负性光刻胶，正性光刻胶曝光区域光刻胶中的高分子链发生化学反应并在基板上获得与掩膜版相同的图案；反之，负性光刻胶的高分子链在曝光区域光刻胶中因发生交联而不溶从而获得与掩膜版图形相反的图案。半导体光刻胶根据波长可进一步分为 G 线光刻胶（436nm）、I 线光刻胶（365nm）、KrF 光刻胶（248nm）、ArF 光刻胶（193nm）、EUV 光刻胶（13.5nm）等分辨率逐步提升。

- 2022 年全球市场预计突破 26 亿美元，晶圆厂扩产+技术迭代提供扩张驱动力。

下游数据中心服务器及新能源汽车等行业的快速扩张驱动全球晶圆代工厂积极扩产，从而为上游半导体光刻胶提供了持久的增长动力。SEMI 数据显示，2021 年全球半导体光刻胶市场约为 24.71 亿美元，中国大陆市场约 4.93 亿美元，下游晶圆厂扩产有望推动国内 KrF 和 ArF 胶市场扩容；工艺节点进步和存储技术升级，光刻层数提升，推动单位面积光刻胶价值量增长，随着中国大陆 12 寸晶圆产线陆续开出，价值含量更高的 KrF 和 ArF（ArFi）光刻胶使用频率提升、价值量占比提升。根据 SEMI 数据，单位面积光刻胶价值含量由 2015 年的约 0.120 美元/平方英寸上涨至 2021 年的 0.174 美元/平方英寸。得益于晶圆厂扩产以及市场需求结构性升级，我们测算 2022 年全球半导体光刻机市场将超过 26 亿美元。

- 90% 以上市场为海外巨头垄断，国内厂商机遇与挑战并存。

日本掌握最领先的光刻胶配方和工艺，东京应化、JSR、富士、信越化学、住友化学等日本厂商占据 80% 以上市场份额。国内厂商主要有北京科华、徐州博康、南大光电、苏州瑞红、上海新阳等，具体来看，G 线国产化率较高，I 线、KrF、ArF 国产化率仍较低，目前部分国内企业已实现 KrF 胶量产，打破国外垄断，少数厂商已实现 ArF 光刻胶自主技术的突破。我国光刻胶行业发展面临的主要问题有光刻胶关键原料单体、树脂、光敏剂等进口依赖较强，对应的测试验证设备光刻机资源紧张，海外厂商先发优势显著，国内企业尽管在 KrF 胶上实现部分料号量产但覆盖面仍较窄。当前半导体产业链逆全球化趋势正在形成，半导体供应链安全至关重要，光刻胶作为半导体产业核心原材料，技术壁垒高，原料自主可控尤为关键。同时我们认为，国内厂商也具备一定发展优势，首先是国产晶圆厂商逆周期扩产新增大量光刻胶需求，国产替代空间广阔，客户替代意愿强。第二，国内光刻胶厂商具备本土化优势，与客户联系更紧密、反馈沟通更便捷。面对当前困境，我们认为国内晶圆厂应当加强与国产光刻胶厂商联系、及时提供测试反馈，加快产品验证与导入速度，给光刻胶国产化以更好的成长环境。

行业评级：看好(维持)

分析师：蒋高振
执业证书号：S1230520050002
jianggaozhen@stocke.com.cn

研究助理：厉秋迪
liqiudi@stocke.com.cn

相关报告

□ 投资建议

建议关注：华懋科技、彤程新材、晶瑞电材、南大光电、上海新阳。华懋科技参股子公司徐州博康是国内半导体光刻胶领先企业，已实现 I 线胶和 KrF 胶批量生产，多款 ArF 胶（含 ArFi 胶）处于研发改进中，有望于 2022 年底实现批量销售，公司同时具备单体、光刻胶树脂及光敏剂等原材料自主供应能力，在供应链安全方面有明显优势；彤程新材通过并购北京科华实现半导体光刻胶业务布局，北京科华在国内 G 线胶和 I 线胶市场份额处于相对领先地位，KrF 胶已量产，且在 Poly、AA、Metal 等关键层工艺实现重大突破，规模处于国内领先；晶瑞电材子公司苏州瑞红是国内最早开始研制半导体光刻胶的厂商，已实现 G/I 线量产，KrF 胶实现小额销售，并已购入 ArF 光刻机加快进行 ArF 胶研发。

□ 风险提示

光刻胶研发和导入进度不及预期；原材料供应链中断影响企业生产经营风险；半导体下游需求不及预期；疫情反复对厂商生产及物流运输带来负面影响。

正文目录

1 半导体光刻胶：半导体制造关键原材料之一	5
1.1 光刻工艺中最关键的耗材，承担图形转移介质重任	5
1.2 半导体光刻胶种类丰富，研发/生产/客户壁垒极高	7
2 半导体光刻胶市场空间广阔，日企寡头垄断	8
2.1 晶圆厂扩产+高端胶占比提升，推动半导体光刻胶市场成长	8
2.2 全球视角：日企寡头垄断，深度把控原材料及配方改进工艺	11
2.3 国内视角：国产替代加速，博康/科华/晶瑞迅速突围	12
3 上游原材料国产化进行时，供应链安全意义深远	13
3.1 单体及树脂：半导体光刻胶核心原材料，直接决定光刻线宽	15
3.2 光敏材料：先进光刻胶引发剂，产品价格差异显著	18
3.3 溶剂：电子级 PGMEA 技术门槛高，国内厂商已实现规模生产	19
4 机遇与挑战并存，国产半导体光刻胶蓄势待发	19
4.1 挑战：部分原材料及设备难获取，海外同行先发优势明显	19
4.2 机遇：国产替代进程加快，国内厂商迎来发展良机	20
5 风险提示	20

图表目录

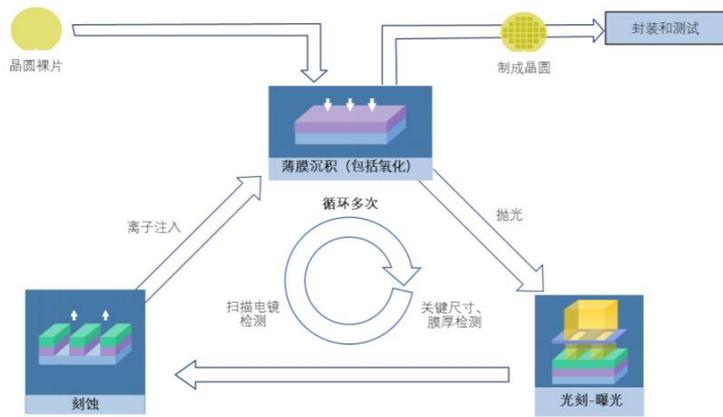
图 1: 薄膜沉积、光刻、刻蚀是半导体制造三大核心工艺	5
图 2: 光刻工艺过程示意图	5
图 3: 光刻胶产业链全景图	6
图 4: 正性/负性光刻胶示意图	7
图 5: 按应用领域划分光刻胶市场情况	8
图 6: 光刻胶按下游应用分类	8
图 7: IC 集成度与光刻技术发展历程	8
图 8: 全球半导体光刻胶市场规模及增速	9
图 9: 国内半导体光刻胶市场规模及预测	9
图 10: 2020 年全球光刻胶细分市场情况	9
图 11: 我国光刻胶产量及预测 (含面板光刻胶和 PCB 光刻胶)	9
图 12: 国内不同技术节点下光刻工艺层数分布 (层)	10
图 13: 单位面积光刻胶价值量显著提高	10
图 14: 国内新能源车市场持续火热, 保持近 100% 同比增速	10
图 15: 全球晶圆市场今年预计将突破 1300 亿美元	10
图 16: 近年中芯国际产能基本处于满负荷状态	11
图 17: 国内当前在建或已披露的晶圆扩产计划	11
图 18: 全球不同尺寸硅片出货面积 (不含 SOI)	11
图 19: ASML 光刻机出货情况 (台)	11
图 20: G/I 胶、KrF 胶、ArF 胶市场份额 (2020)	12
图 21: 日本 IC 光刻胶产业发展历程	12
图 22: 中国光刻胶市场结构占比情况 (2019)	13
图 23: 中国光刻胶市场竞争格局	13
图 24: “单体-树脂-光刻胶”工艺流程	14
图 25: 半导体光刻胶组合物含量占比情况	14
图 26: I/G 线胶单体、酚醛树脂和 DNQ	15
图 27: PBOCST 化学放大发原理	16
图 28: 248nm 光刻胶聚合树脂常用单体多为芳香结构	16
图 29: 193nm 光刻胶常用树脂分子多为烃类结构	16
图 30: 光刻特征尺寸与光源波长的发展 (R 为分辨率, k 为工艺参数)	17
图 31: 圣泉集团电子级酚醛树脂系列产品	17
图 32: 强力新材半导体用光刻胶光引发剂产销情况	18
图 33: 光敏材料在半导体光刻胶中的作用	18
图 34: PGMEA 结构式	19
图 35: PGMEA 生产情况	19
表 1: 光刻胶关键性能指标	6
表 2: 国内主流半导体光刻胶研发进度	13
表 3: 光刻胶树脂材料总结	18
表 4: 光敏材料用量与价格	19

1 半导体光刻胶：半导体制造关键原材料之一

1.1 光刻工艺中最关键的耗材，承担图形转移介质重任

光刻工艺是半导体制造中最为重要的工艺步骤之一。集成电路制造工艺繁多复杂，其中光刻、刻蚀和薄膜沉积是半导体制造三大核心工艺，其中光刻的主要作用是将印制于掩模板上的电路图复制到衬底晶圆上，为下一步进行刻蚀或者离子注入工序做好准备。光刻的成本约为整个硅片制造工艺的 1/3，耗费时间约占整个硅片工艺的 40~60%。

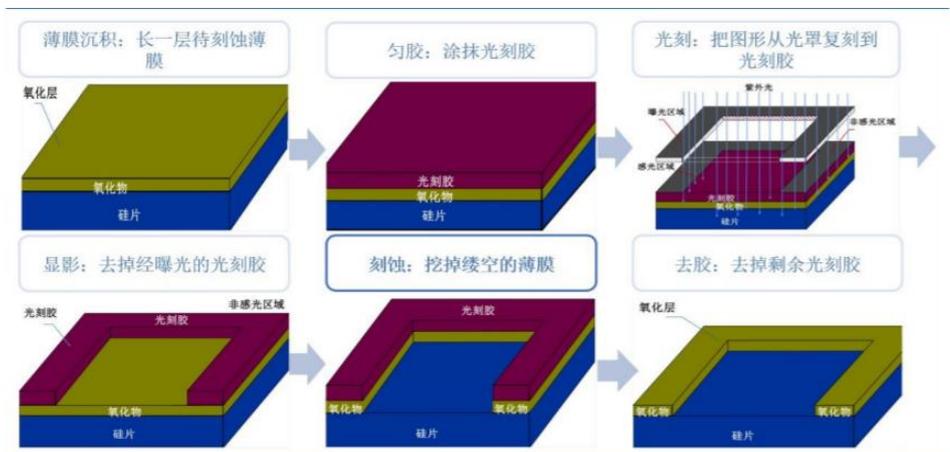
图1：薄膜沉积、光刻、刻蚀是半导体制造三大核心工艺



资料来源：中微公司招股说明书，浙商证券研究所

光刻过程可大致分为涂胶、曝光、显影、刻蚀、清洗等步骤：（1）涂胶：将已沉积在晶圆表面需要被刻蚀的晶圆面朝上放置于图片，涂抹上光刻胶，然后通过高速旋转将光刻胶均匀涂抹于晶圆表面，其中光阻层的厚度与转速成负相关。（2）曝光+显影：紫外光通过光罩照射至光刻胶表面，被照射的地方化学性质发生改变，进而在显影液的作用下被清除，从而暴露出下层需要被刻蚀的材料。（3）刻蚀：将处理好的晶圆片放置刻蚀液中，刻蚀液通常是能和被刻蚀材料反应且不和光刻胶反应的液体，因此被光刻胶遮盖住的部分不受影响。（4）清洗：光刻胶本身是有机物，因此最后可利用相似相容原理，通过物理+化学方法去除多余的光刻胶。

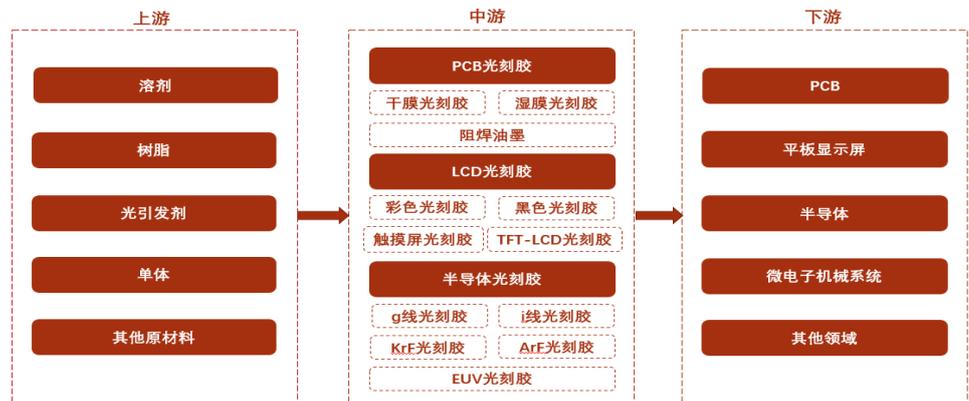
图2：光刻工艺过程示意图



资料来源：中微公司招股说明书，浙商证券研究所

光刻胶是光刻工艺中最主要的、最关键的材料。光刻材料是指光刻工艺中用到的光刻胶（Photoresist, PR）、抗反射涂层（ARC）、旋涂碳（SOC）、旋涂玻璃（SOG）等，其中最为重要的就是光刻胶。光刻胶是一类光敏感聚合物，在一定波长的光照下光子激发材料中的光化学反应，进而改变光刻胶在显影液中的溶解度，从而实现图形化的目的。在光刻工艺中，掩模版上的图形被投影在光刻胶上，激发光化学反应，再经过烘烤和显影后形成光刻胶图形，而光刻胶图形作为阻挡层，用于实现选择性的刻蚀或离子注入。

图3：光刻胶产业链全景图



资料来源：中商情报网，浙商证券研究所

光刻胶本身性能对 IC 图形化工艺质量影响较大，并将进一步影响电子器件的性能。光刻胶性能主要由其化学结构决定，不同结构的光刻胶在性能上差异较大，酚醛树脂类光刻胶的分辨率性能就明显不如聚合物树脂。评价光刻胶性能的指标主要有分辨率、感光性能（敏感度、感光速度、对比度）、粘滞性和粘附性等关键指标，此外还有表面张力、保护能力、存储和运输可靠性等指标。

- **分辨率：**区分邻近图形的最小距离，光刻胶分辨率越高，在同样光刻设备的作用下能把更多的器件单元清晰地硅片上显影出来，即同样面积集成的晶体管更多，芯片运算速度越快。
- **感光性能：**主要分为灵敏度、感光速度和对比度三项。由于光源发出的紫外/极紫外光需要经过多次反射镜修正光路并完成杂光过滤，因此最终大部分能量将被过滤掉。光刻胶发生光化学反应所需要的能量越小，感光速度越快。此外，由于显影环节存在大量化学反应，对比度较高的光刻胶才能防止反应扩散及边缘“毛边”。

表1：光刻胶关键性能指标

指标	具体解释
分辨率	区分邻近图形的最小距离，分辨率越高，所能获得的关键特征尺寸越小，单位面积上集成的晶体管的数量越多，芯片的性能越高。
对比度	光刻胶区分曝光区与未曝光区能力的大小，即光刻胶对辐照剂量变化的敏感程度。光刻胶的对比度越高，越有益于获得高分辨的图形。正性光刻胶的对比度通常高于负性光刻胶。
灵敏度	单位面积上使光刻胶全部发生反应产生良好图形的最小入射光能量或最小电荷量（对于高能量密度的 DUV 和 EUV 来说灵敏度非常重要）。通常来看负性光刻胶的灵敏度高于正性光刻胶的灵敏度
粘度	光刻胶流动性指标，越低表明流动性越好，越容易均匀涂膜，但过低则不利于形成

厚膜。

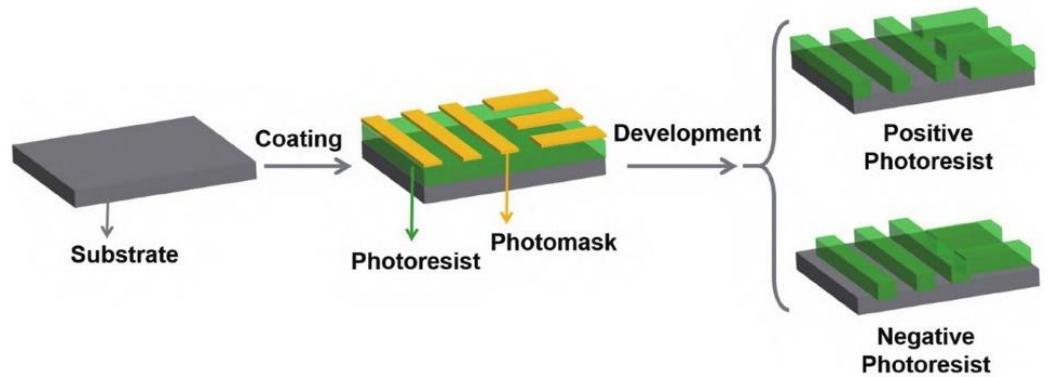
粘附性	光刻胶与基体之间的粘附强度。粘附强度越高，粘附性越好。
抗蚀性	在后续刻蚀过程中对热源、pH 和离子轰击等外部因素的抵抗能力的大小。材料越稳定，抗刻蚀能力越高。
表面张力	影响涂膜均匀性，具有较低表面张力的光刻胶更容易涂覆在基底表面。

资料来源：《先进光刻材料（李自力）》，浙商证券研究所

1.2 半导体光刻胶种类丰富，研发/生产/客户壁垒极高

根据曝光后光刻胶薄膜化学性质变化不同所导致的去留情况，光刻胶可分为**正性光刻胶**和**负性光刻胶**。正性光刻胶在紫外/极紫外光照射下，曝光区域光刻胶中的高分子链发生降解、官能团脱保护、重排、分子内脱水等化学反应，导致其在显影液中溶解度增加，在基板上获得与掩膜版相同的图案。反之，负性光刻胶的高分子链在曝光区域光刻胶中因发生交联而不溶，未曝光区域在显影液中溶解，从而获得与掩膜版图形相反的图案。在实际生产中，由于负性光刻胶在显影时易发生变形及膨胀，通常情况下分辨率只能达到 2 微米，因此正性光刻胶的应用更为广泛。

图4：正性/负性光刻胶示意图

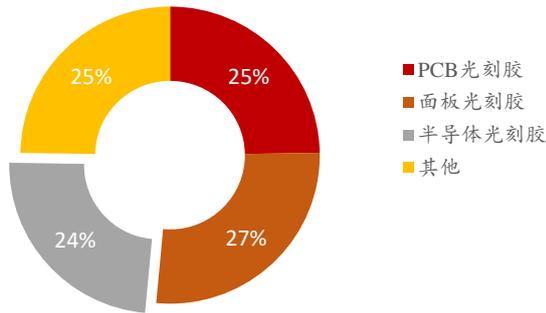


资料来源：《先进光刻材料（李自力）》，浙商证券研究所

按下游应用领域进行分类可分为**半导体用光刻胶**、**显示面板用光刻胶**和**PCB 用光刻胶**。智研咨询数据显示，下游三大应用领域分布较为均衡，PCB 光刻胶、面板光刻胶、半导体光刻胶各占 1/4 左右。PCB 光刻胶主要包括干膜光刻胶、湿膜光刻胶、感光阻焊油墨等；平板显示光刻胶则主要是彩色及黑色光刻胶、TFT-LCD 正性光刻胶、LCD 触摸屏用光刻胶等；半导体光刻胶根据波长可进一步分为 G 线光刻胶（436nm）、I 线光刻胶（365nm）、KrF 光刻胶（248nm）、ArF 光刻胶（193nm）、EUV 光刻胶（13.5nm）等。

研发/生产/客户壁垒高：原材料稀缺+测试设备紧张+客户粘性强。制备光刻胶所必须的单体、树脂及感光剂等原材料进口依赖较强，国内达到同水平供应的厂商较少；生产光刻胶所必须的测试设备光刻胶费用昂贵且购入途径较为紧张；半导体光刻胶产品的验证测试及导入时间较长，一般需要 2-3 年，且对晶圆质量有较大影响，因此客户选定供应商后不会轻易更换。

图5: 按应用领域划分光刻胶市场情况



资料来源: 智研咨询, 浙商证券研究所

图6: 光刻胶按下游应用分类

应用领域	主要品种	国内公司
PCB光刻胶	干膜光刻胶	-
	湿膜及阻焊油墨	容大感光、东方材料、飞凯科技、北京力拓达
LCD光刻胶	彩色光刻胶	永太科技、雅克科技、晶瑞电材
	黑色光刻胶	上海新阳、江苏博硕
	TFT-LCD正性光刻胶	苏州瑞红、北京科华、容大感光等
半导体光刻胶	g线	苏州瑞红、北京科华、容大感光
	i线	
	KrF	上海新阳、南大光电、苏州瑞红、北京科华等
	ArF	
	EUV	北京科华 (02专项)

资料来源: 晶瑞电材招股说明书, 浙商证券研究所

半导体用光刻胶随着曝光波长的缩短, 分辨率逐渐提升, 适用的 IC 制程工艺越先进, 极紫外 EUV 光刻工艺是当前可达的最精密工艺。KrF、G/I 线光刻胶均为成熟制程用光刻胶, KrF 光刻胶主要用于 KrF 激光光源光刻工艺, 对应工艺制程 250-150nm; 而 G/I 线光刻胶主要用于高压汞灯光源的光刻工艺, 对应工艺制程为 350nm 及以上。ArF 光刻胶主要用于 DUV 光刻工艺, 可用于 130-14nm 芯片工艺制程, 其中干法主要用于 130-65nm 工艺, 浸没式主要用于 65-14nm 工艺。

图7: IC 集成度与光刻技术发展历程

IC集成度与光刻技术发展历程									
年份	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	2007	2010之后
IC集成度	1M	4M	16M	64M	256M	1G	4G	16G	>64G
技术水平/ μm	1.2	0.8	0.5	0.35	0.25	0.18	0.13	0.1	<0.07
适用的光刻技术	G线	G线、I线、KrF			I线、KrF	KrF	KrF+RET、ArF	ArF+RET、F2、PXL、IPL	F2+RET、EPL、EUV、IPL EBOW等
注:	G线	36nm光刻技术		F2	57nm光刻技术		PXL	近X-射线技术	
	I线	65nm光刻技术		EUV	超紫外线技术		IPL	例子投影技术	
	KrF	48nm光刻技术		RET	光网增强技术		EBOW	电子束直写技术	
	ArF	93nm光刻技术		EPL	电子投影技术				

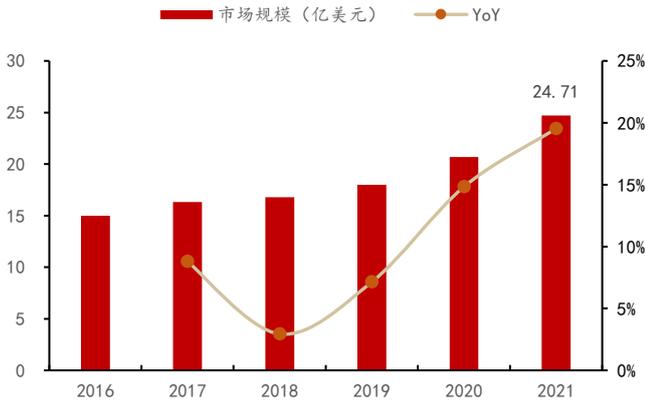
资料来源: 晶瑞电材招股说明书, 浙商证券研究所

2 半导体光刻胶市场空间广阔, 日企寡头垄断

2.1 晶圆厂扩产+高端胶占比提升, 推动半导体光刻胶市场成长

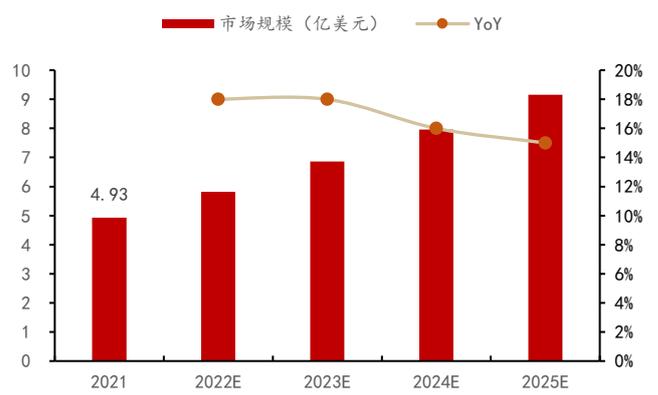
2021 年全球半导体光刻胶市场约为 24.71 亿美元, 中国大陆市场约 4.93 亿美元。下游数据中心服务器及新能源汽车等行业的快速扩张驱动全球晶圆代工厂积极扩产, 从而为上游半导体光刻胶提供了持久的增长动力。SEMI 数据显示, 2021 年全球半导体光刻胶市场约为 24.71 亿美元, 同比增速达 19.49%, 中国大陆市场保持最快增速, 达 4.93 亿美元, 同比增长 43.69%。受益于半导体行业技术进步带来的 KrF 胶和 ArF 胶单价值量和总需求快速提升, 我们预测 2022 年全球半导体光刻胶市场将以 9% 的增速增长, 达 26.93 亿美元, 而光刻胶国内半导体光刻胶市场有望以高于全球的增速持续增长。

图8: 全球半导体光刻胶市场规模及增速



资料来源: SEMI, 浙商证券研究所

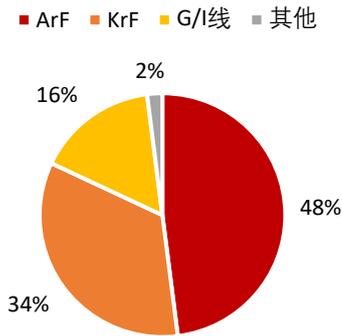
图9: 国内半导体光刻胶市场规模及预测



资料来源: SEMI, 浙商证券研究所

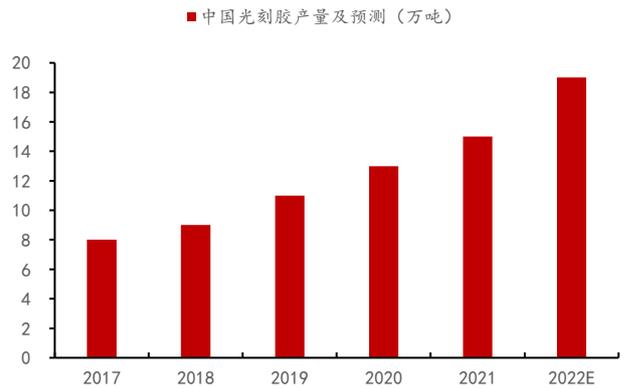
KrF 胶及 ArF 胶 (含 ArFi 胶) 凭借较高单价占据 80% 以上市场份额。TECHCET 数据显示, 2020 年 ArF 和 ArFi (ArF 浸没式光刻胶) 市场规模共计 9 亿美元, 占据约 48% 的全球半导体光刻胶市场份额, 位列第一, KrF 光刻胶市占率 34%, 排名第二, G/I 线胶以 16% 的市占率位列第三。

图10: 2020 年全球光刻胶细分市场情况



资料来源: TECHCET, 智研咨询, 浙商证券研究所

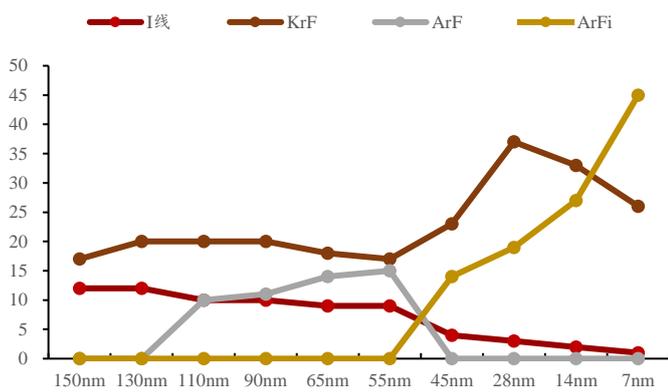
图11: 我国光刻胶产量及预测 (含面板光刻胶和 PCB 光刻胶)



资料来源: 中商情报网, 浙商证券研究所

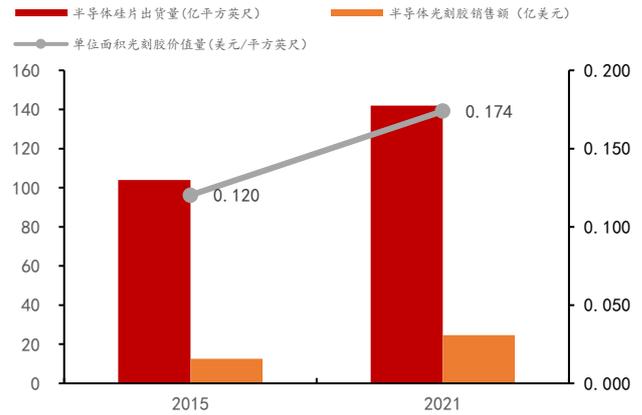
工艺节点进步和存储技术升级, 光刻层数提升, 单位面积光刻胶价值量增长。随着先进制程技术成熟及市场份额占比提升, 配套使用的光刻胶也由 G/I 线光刻胶进步到价值含量更高的 KrF 和 ArF (ArFi) 光刻胶, 28nm 及以下先进制程通常使用 KrF 胶及 ArF 浸没式光刻胶, 光刻工艺层数相较成熟节点也存在显著提高, 根据 SEMI 数据, 单位面积光刻胶价值含量由 2015 年的约 0.120 美元/平方英寸上涨至 2021 年的 0.174 美元/平方英寸, CAGR 6.4%。

图12: 国内不同技术节点下光刻工艺层数分布(层)



资料来源: TrendBank, 浙商证券研究所

图13: 单位面积光刻胶价值量显著提高



资料来源: SEMI, 浙商证券研究所

下游新能源汽车、5G建设和HPC等领域景气度上行驱动中游制造/代工需求提升, 从而带动上游光刻胶需求提升。中汽协数据显示, 截至2022年9月我国新能源车产销量近456万辆, 同比增112.7%。受吉林、上海两地疫情困扰, 加之部分零部件/原材料缺货等不利因素影响, 国内新能源车市场3、4月出现大幅下跌, 但后续由于政府政策推动、厂商营销促销、国民消费反弹等多方利好, 自5月起新能源车市场需求量开始反弹, 持续景气。

2021年全球晶圆市场市值突破1100亿美元, 芯片销售突破1.15万亿片。自2020年以来, 全球晶圆市场以20%以上的速度迅速扩张, IC insights数据显示2021年全球晶圆市场达1101亿美元, 预计2022年全球晶圆市值将突破1320亿美元, 较2019年的723亿美元几乎翻倍, SEMI统计2021年全球芯片销售突破1.15万亿片。当前扩充的产能以12寸为主, 根据Trendforce数据显示65%以上的12寸扩产产量聚焦成熟制程。

图14: 国内新能源车市场持续火热, 保持近100%同比增速



资料来源: 中汽协, 浙商证券研究所

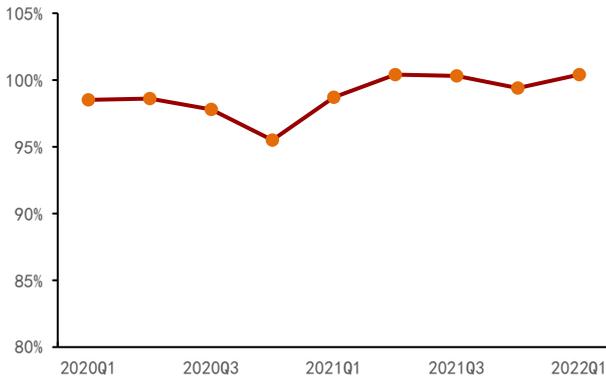
图15: 全球晶圆市场今年预计将突破1300亿美元



资料来源: IC insights, 浙商证券研究所

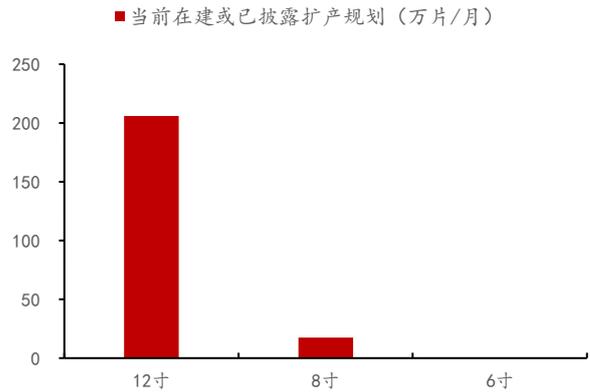
国内厂商积极扩产12英寸产品, 带动上游半导体光刻胶市场增长。受国内外服务器、高性能计算、车用与工控等产业结构性需求增长影响, 中芯国际、华虹集团、长江存储、合肥长鑫等芯片厂商相继扩充28nm及以上成熟制程产能, 主要为12英寸晶圆产品。集微网预计中国大陆12英寸晶圆厂产能全球份额有望从2021年的19%提高到2025年的23%, 用于生产HV、MCU、PMIC、功率半导体等关键料件, 国内光刻胶厂商将直接受益于晶圆厂制造产能的大幅扩张。

图16: 近年中芯国际产能基本处于满负荷状态



资料来源: 中芯国际公司公告, 浙商证券研究所

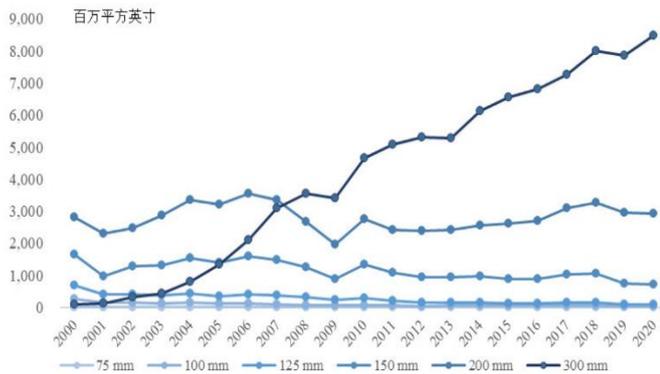
图17: 国内当前在建或已披露的晶圆扩产计划



资料来源: ittbank, 浙商证券研究所

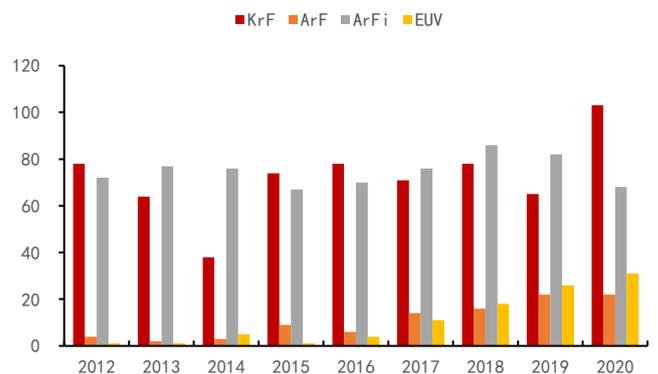
需求向高端光刻胶转移, KrF、ArF 半导体光刻胶为短期竞争焦点。摩尔定律趋近极限, 半导体制造制程进步使得所对应的光刻加工特征尺寸 (CD) 不断缩小, 配套光刻胶也逐渐由 G 线(436nm)→I 线(365nm)→KrF(248nm)→ArF(193nm)→F₂(157nm)的方向转移, 从而满足 IC 制造更高集成度的要求。SEMI 数据显示, 全球 8 寸、12 寸半导体硅片在硅片市场的市占率超过 90%, 与之配对的 KrF、ArF 是当下及未来短期内各光刻胶公司的重点发力市场。

图18: 全球不同尺寸硅片出货面积 (不含 SOI)



资料来源: SEMI, 沪硅股份公司公告, 浙商证券研究所

图19: ASML 光刻机出货情况 (台)

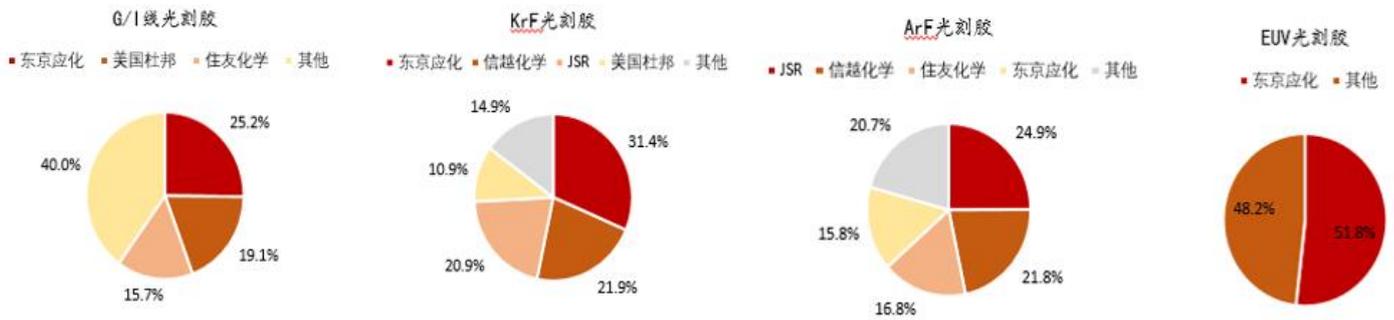


资料来源: 半导体行业观察, 浙商证券研究所

2.2 全球视角: 日企寡头垄断, 深度把控原材料及配方改进工艺

目前全球高端半导体光刻胶市场主要被日本和美国公司垄断, 日企全球市占率约 80%, 处于绝对领先地位。半导体光刻胶属于高技术壁垒材料, 生产工艺复杂, 纯度要求高, 认证周期需要 2-3 年, 因此短时间内新兴玩家难以进入。目前主流厂商包括日本的东京应化、JSR、富士、信越化学、住友化学, 以及美国杜邦、欧洲 AZEM 和韩国东进世美肯等。

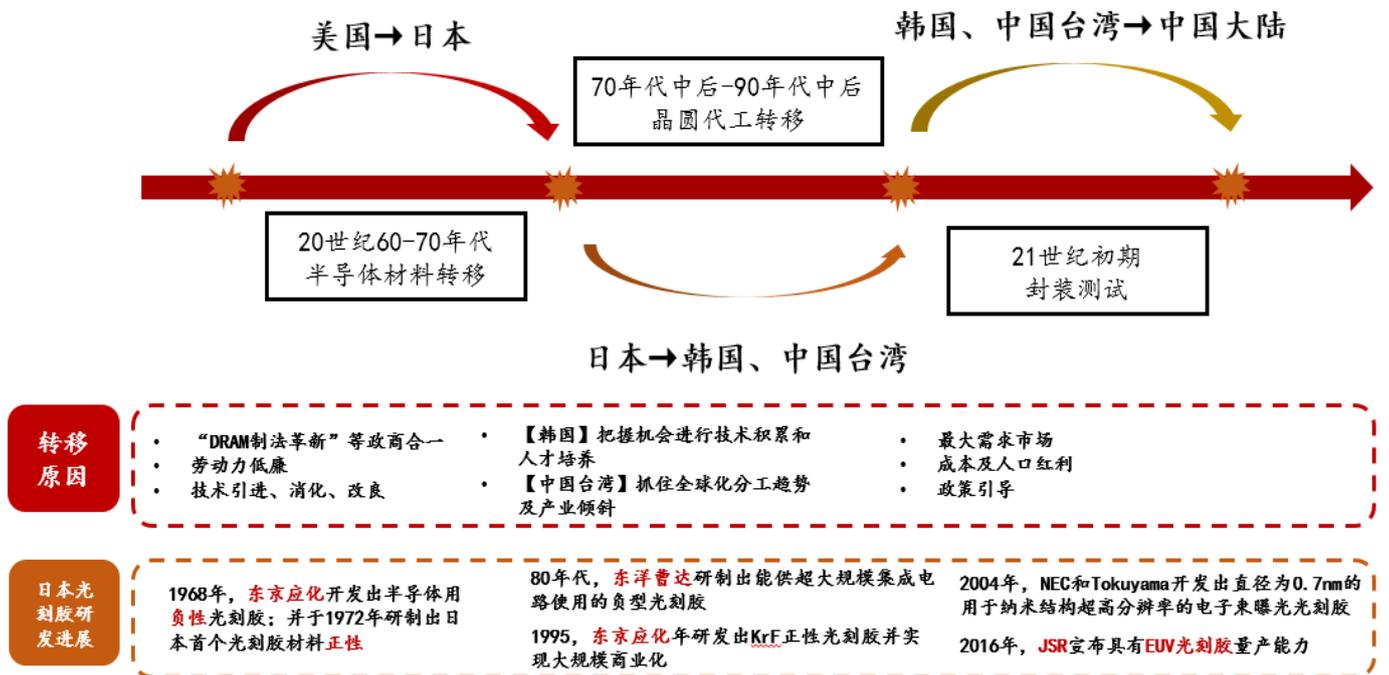
图20: G/I 胶、KrF 胶、ArF 胶市场份额 (2020)



资料来源: 富士经济, 东京应化公司公告, 前瞻产业研究院, 浙商证券研究所

日本的光刻胶之路: 从追赶 to 超越。美国在上世纪 80 年代末期之前凭借柯达的光刻技术和 IBM 率先掌握 KrF 光刻技术的多重优势下成为市场领先者。然而随着工艺制程提升, KrF 光刻需求的正确匹配、日本光刻胶与光刻机技术及美国半导体企业进入下降期多因素叠加, 日本光刻胶产业开始崛起。1995 年东京应化成功研发出 KrF 光刻胶并实现大规模商业化后, 日本正式确立霸主地位, 并将龙头地位保持至今。当前可量产 EUV 光刻胶的厂商除美国杜邦外其他全部为日本企业, 包括 JSR、东京应化和信越化学。

图21: 日本 IC 光刻胶产业发展历程

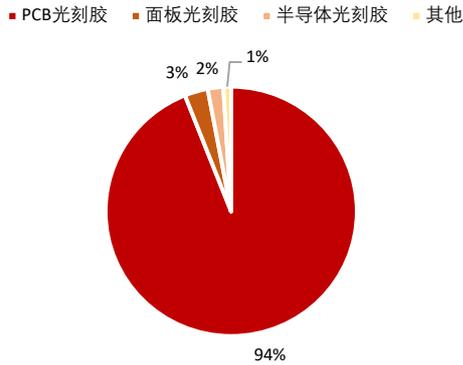


资料来源: 《国内外集成电路研究进展 (江洪等)》, 《集成电路技术与产业的发展演变及启示 (邹坦永)》, 浙商证券研究所

2.3 国内视角: 国产替代加速, 博康/科华/晶瑞迅速突围

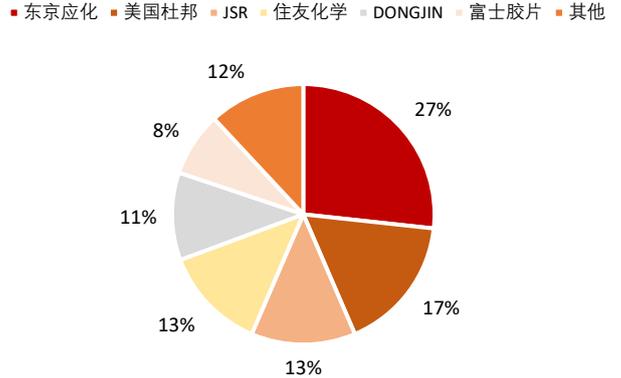
国内视角: 厂商多集中于中低端市场, 仅北京科华和徐州博康能量产 KrF 光刻胶。当前国内光刻胶企业多分布在技术难度较低的 PCB 光刻胶领域, 占比超 9 成, 而技术难度最大的半导体光刻胶市场, 国内仅有彤程新材 (北京科华)、华懋科技 (徐州博康)、南大光电、晶瑞电材和上海新阳等少数几家, 根据测算我们认为其 2021 年全球市场份额合计不超过 5%, 且产品主要集中在相对低端的 G/I 线光刻胶, 目前国内北京科华、徐州博康等企业已经能实现 KrF 光刻胶量产。

图22: 中国光刻胶市场结构占比情况 (2019)



资料来源: 中商情报网, 浙商证券研究所

图23: 中国光刻胶市场竞争格局



资料来源: 中商情报网, 浙商证券研究所

华懋科技 (徐州博康): 高端光刻胶和光刻胶材料双向发力, 完善高端光刻胶布局。公司已实现 I 线胶、KrF 胶量产, ArF 胶在 2022 年也有望形成销售, 公司积极布局高端光刻胶市场, 大力推进 KrF、ArF 胶研发, 当前有 23 款 ArF 胶 (含 ArFi) 处于研发改进状态, 6 款处于验证导入阶段, 可涵盖 55-28nm 及以下的关键层光刻。2022 年形成销售的 KrF 胶有 13 款, 此外还有 23 款处于研发改进阶段。此外, 公司布局光刻胶原料领域, 目前已研发 60 余款单体及 50 余款光刻胶树脂, 包括 ArFi 系列单体及树脂。

彤程新材 (北京科华): 国内领先的半导体光刻胶龙头厂商, 产品以 G/I 线胶和 KrF 胶为主。2021 年 G 线胶市占率达 60%, I 线胶已接近国际先进水平, 种类涵盖国内 14nm 以上大部分工艺需求, KrF 胶在 Poly、AA、Metal 等关键层工艺实现重大突破, 能够提供 0.11 μm 以上产品。2021 年, 抓住国产替代机会, 在半导体光刻胶上持续发力, 新增 10 支 KrF 胶、9 支 I 线胶产品, 并通过客户验证、获得订单。

表2: 国内主流半导体光刻胶研发进度

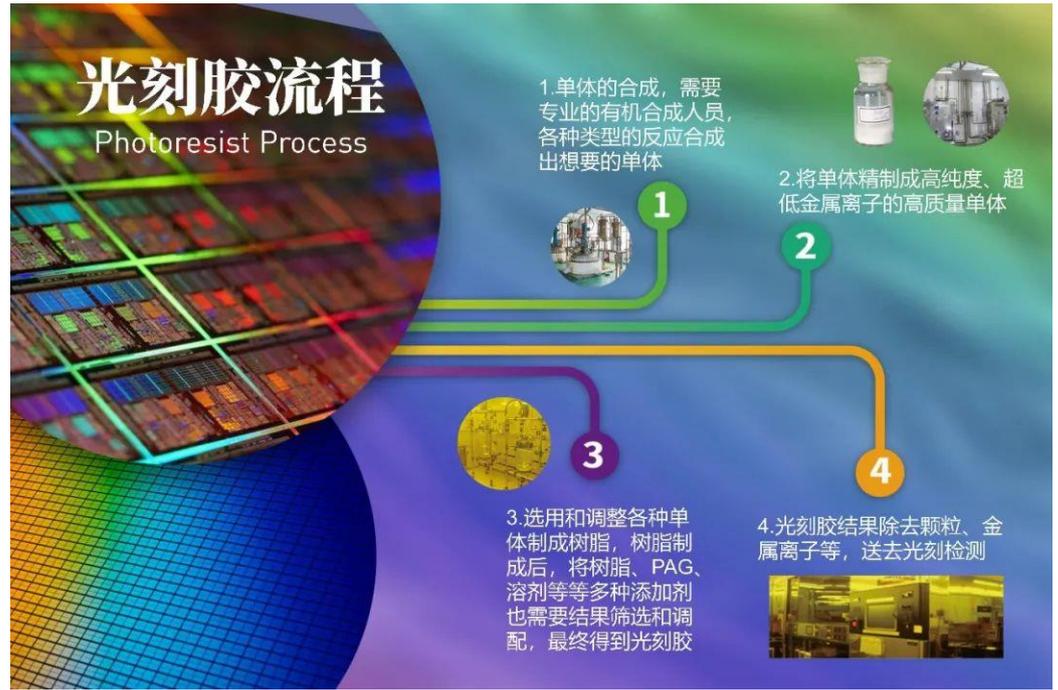
	国产化率	国内厂商				
		北京科华	徐州博康	南大光电	晶瑞电材	上海新阳
G/I 线	30%	量产	I 线量产	-	量产	待客户验证
KrF	10%	量产	量产	-	争取今年年底量产	通过客户验证
ArF 干法	<2%	待客户验证	2 个料号形成销售, 数十种处于研发改进阶段	小批量销售	2022 年完成配方研制	待客户验证
ArF 湿法	<2%	2023 年末建成湿法研发平台	立项 9 个料号	-	2023 年完成中试线和量产线	初级研发阶段
EUV	研发阶段	初级研发阶段	-	-	-	-

资料来源: 前瞻产业研究院, 各公司公告, 浙商证券研究所

3 上游原材料国产化进行时, 供应链安全意义深远

生产光刻胶的原料主要是光刻胶树脂、光敏材料、溶剂及添加剂等。光刻胶产业链环节较多, 覆盖面也较广, 原材料质量及配方比例是决定光刻胶产品品质的重要因素。

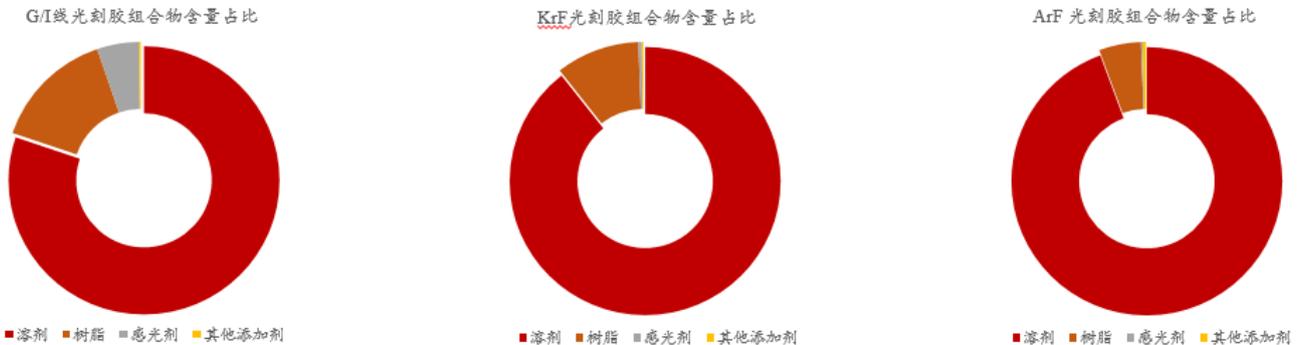
图24: “单体-树脂-光刻胶” 工艺流程



资料来源: 华懋科技公众号, 浙商证券研究所

- **光刻胶树脂:** 用作粘合剂的惰性聚合物, 与其他材料聚合成光刻胶的“框架”, 并决定光刻胶的粘附性、胶膜厚度等性质。通常来说, 光刻胶树脂含量低于 20%, 且波长越短树脂含量越低, 溶剂的含量越高。G/I 线树脂含量在 10-20%, KrF 树脂含量低于 10%, ArF 及 EUV 树脂含量不足 5%。
- **光敏材料:** 主要包括感光化合物和光致产酸剂, 是光刻胶的核心部分, 决定了光刻胶感光度、分辨率等关键指标。**光引发剂**, 又称为光敏剂或者光固化剂, 它会对光辐射的能量发生反应。**光增感剂**, 即光引发助剂。**光致酸剂**, 起到化学放大作用。
- **溶剂:** 溶解或者分散光刻胶主体成分, 使光刻胶具有一定的流动性, 实现光刻胶的均匀涂覆, 光刻胶中成分占比约 80%, 主要成分通常为丙二醇甲醚醋酸酯(PGMEA)。
- **添加剂:** 各厂商差异点之一, 能够改变光刻胶的某些关键特性, 通常占比约 5%。

图25: 半导体光刻胶组合物含量占比情况



资料来源: TrendBank, 浙商证券研究所

3.1 单体及树脂：半导体光刻胶核心原材料，直接决定光刻线宽

光刻胶树脂是光刻胶核心组成部分，直接决定光刻胶在特定波长下可以达到的线宽，在原材料成本占比约 50%，不同光刻胶树脂的结构不同：

用于 I 线（365nm）和 G 线（436nm）的光刻胶主要成分是聚合物树脂、光敏化合物（PAC）和溶剂。溶剂含量变化可以改变光刻胶粘度，从而在合理的转速范围内得到刻蚀所需的厚度；PAC 是重氮萘醌酯化合物，主要用于线性酚醛树脂体系光刻胶中，如 g 线/i 线光刻胶，决定光刻胶的光敏程度，在光子的作用下，PAC 分解，进而激发光化学反应。目前绝大多数的 I/G 线胶都是以酚醛树脂和二氮醌（DNQ）为主要成分的“novolac/DNQ”胶，其中 DNQ 占总质量的 20%-50%。

图26： I/G 线胶单体、酚醛树脂和 DNQ

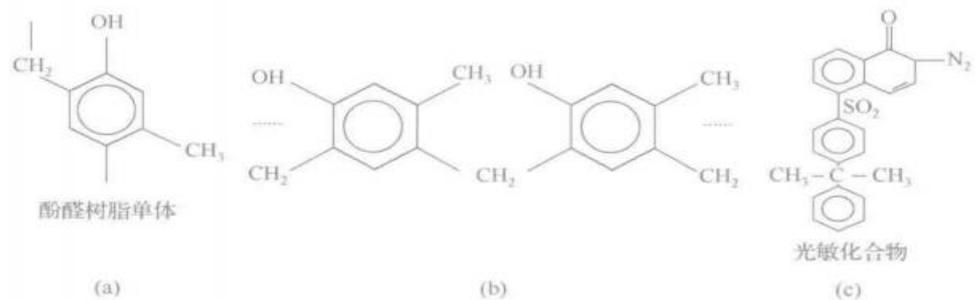


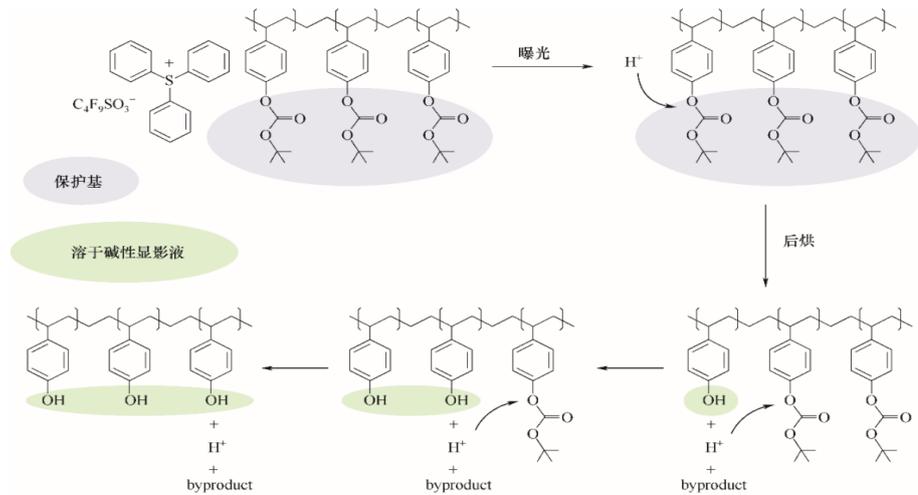
图 4.3 (a) 酚醛树脂的单体分子结构、(b) 酚醛树脂 (novolac resin) 和 (c) 常用的一种光敏化合物分子结构

资料来源：《超大规模集成电路先进光刻理论与应用（韦亚一）》，浙商证券研究所

248nm 以下光刻胶则使用以聚合物树脂、光致酸产生剂（PAG）、相应添加剂及溶剂为主要成分的化学放大胶。由于酚醛树脂对 250nm 以下的光有较强的吸收率且只能激发一次的光化学反应也难以满足高精度电路的光敏需求，因此 248nm 及以下的光刻胶不再使用酚醛树脂类单体，而是采用化学放大光刻法。

化学放大胶的工作原理为：1) 光子被 PAG 吸收，PAG 分解并释放 H⁺；2) 烘烤时，酸与树脂上的不容性悬挂基团反应，使聚合物能溶液显影液，同时能释放一个新的 H⁺。通过化学放大法，使得光刻胶对光照非常敏感，很少量的光刻胶就能够完成整个区域的曝光，无论是从技术层面还是经济效益来说都有其优势，因此也被广泛 KrF（248nm）光刻胶、ArF（193nm）光刻胶和 ArF（193nm）浸没式光刻胶。

图27: PBOCST 化学放大原理



资料来源:《金属基极紫外光刻胶(陈昊)》, 浙商证券研究所

常用于 KrF (248nm) 的光刻胶是有 IBM 最早研发的 tBOC 胶, 所使用的聚合物树脂为 PBOCST。根据化学放大原理, 受到光照后, 光致酸产生剂释放 H^+ , 在后续 PEB 过程中酸导致悬挂基团脱落并生成一个新亲水酸分子。PBOCST 光敏感度比 novolac/DNQ 胶提升两个数量级, 且具备正/负胶选择能力, 因此被广泛应用于 130-180nm 分辨率的光刻工艺。

ArF 光刻胶以 PMMA 为树脂材料, 浸没式 ArF 胶进一步增加隔水涂层等改进性能。由于芳香结构的 PBOCST 对 193nm 光吸收较强, 因此 ArF 胶多采用基本对 193nm 光透明无吸收的聚甲基丙烯酸甲酯 PMMA 为树脂材料。而用于浸没式 ArF 光刻胶在此基础上又进行多次改进, 如引入隔水涂层来减少 H_2O 对光刻工艺的影响, 采用大分子疏水性 PAG 降低酸(H^+)向水体系的扩散等, 采用多重曝光技术最高可满足 7nm 节点需求。

图28: 248nm 光刻胶聚合树脂常用单体多为芳香结构

图29: 193nm 光刻胶常用树脂分子多为烃类结构

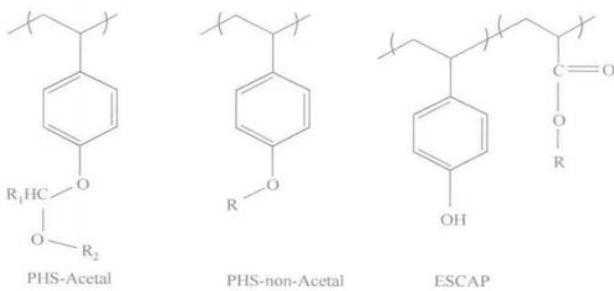


图 4.7 三种常用于制备 248nm 光刻胶的树脂分子结构
图中 R、R₁ 和 R₂ 都代表不同的分子基团

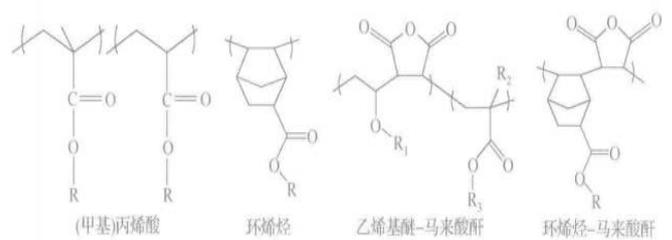


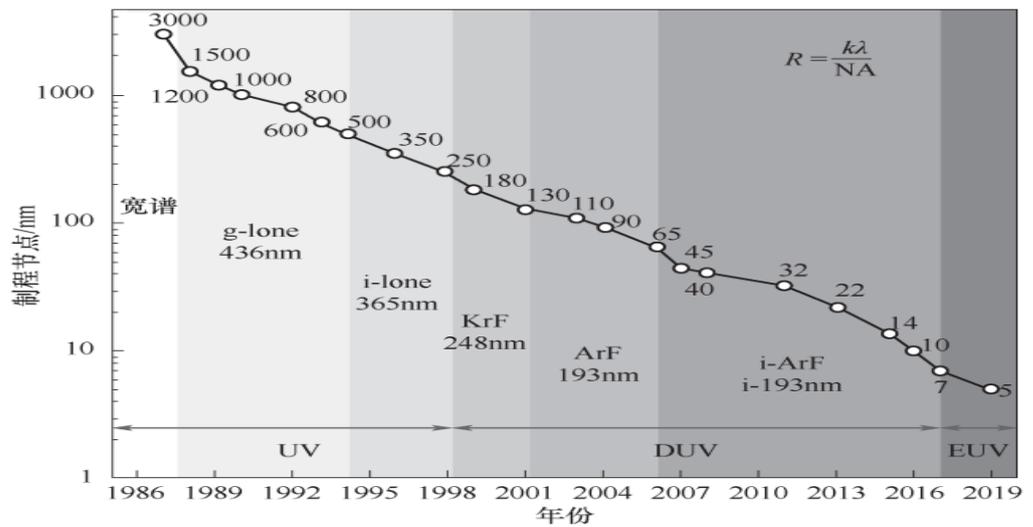
图 4.10 193nm 光刻胶常用的树脂分子结构(其中 R、R₁、R₂、R₃ 是不同的分子基团)

资料来源:《超大规模集成电路先进光刻理论与应用(韦亚一)》, 浙商证券研究所

资料来源:《超大规模集成电路先进光刻理论与应用(韦亚一)》, 浙商证券研究所

极紫外 EUV 光刻可实现线宽减小, 对光刻胶材料要求更苛刻, 目前以金属基光刻胶为主流。EUV 波长 13.5nm, 仅为 ArF 胶的不到 1/10, 因此可实现的关键线宽大幅缩小。当前 EUV 光刻胶主要包括聚合物基光刻胶、有机分子玻璃光刻胶、金属基光刻胶等, 其中金属基光刻胶由于具有尺寸小、EUV 吸收率高等显著优势, 研究进度较快。

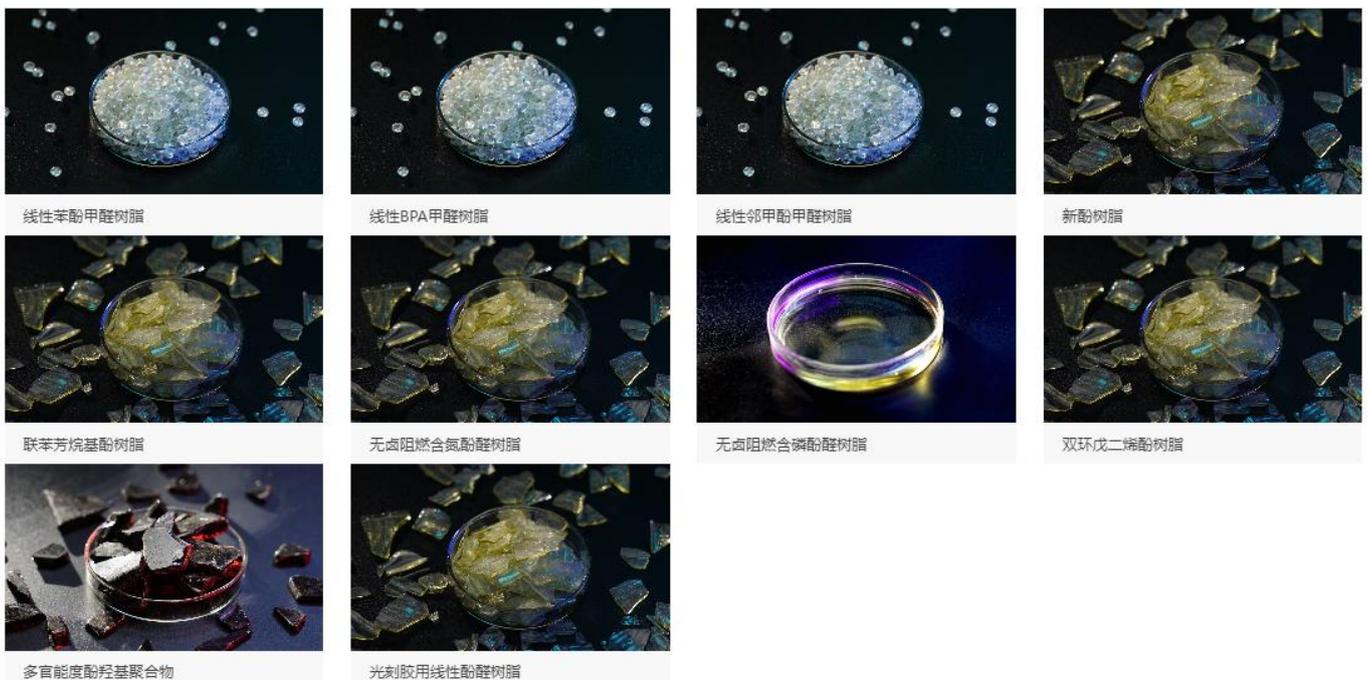
图30: 光刻特征尺寸与光源波长的关系 (R 为分辨率, k 为工艺参数)



资料来源:《光刻胶成膜剂:发展与未来(朋小康等)》, 浙商证券研究所

我国光刻胶企业使用的树脂 90%以上依赖进口, 供应商以日本和美国厂商为主。全球光刻胶树脂主要由住友电木、日本曹达及美国陶氏等化工大厂供应, 国内运用于光刻胶领域树脂几乎全部需要进口, 本土企业**圣泉集团**具备大规模量产光刻胶树脂能力, 安智电子材料、强力新材等也有少量产出。圣泉集团生产的光刻胶用线性酚醛树脂成功打破国外垄断, 通过对分子结构的设计, 使产品具有高纯度、高耐热性、高电气绝缘性等特点, 树脂中各种金属杂质控制达到了 ppb 级, 适合各种光刻胶产品的生产。

图31: 圣泉集团电子级酚醛树脂系列产品



资料来源: 圣泉集团官网, 浙商证券研究所

光刻胶单体则是合成树脂的原料。在光刻胶生产中, 树脂决定了其光刻性能和耐蚀性能, 而在“单体—树脂—光刻胶”的合成过程中, 每一个环节都会影响着光刻胶终端产品的质量, 单体的性能和质量稳定性决定着树脂的性能和质量稳定性。要生产质量好的光刻胶, 就必须拥有性能良好、质量稳定的单体。

半导体光刻胶单体的合成在技术难度、产品纯度及稳定性、价格三个方面与一般单体存在较大差异：1) 半导体级光刻胶单体的合成技术难度更大；2) 半导体光刻胶单体要求质量更稳定，金属离子杂质更少。例如，半导体级单体纯度要求达到 99.5%，金属离子含量小于 1ppb，而面板级单体结构是环氧乙烷类，纯度要求或仅 99.0%，金属离子含量最少小于 100ppb；3) 半导体级光刻胶单体的价格远高于一般类单体，一般的 I 线单体 100-200 元/kg，KrF 单体 500-1000 元/kg，ArF 干法和湿法的单体价格在 3000-10000 元/kg。

不同光刻胶类型都有相应的光刻胶单体：I 线单体主要是甲基酚和甲醛，属于大宗化学品；KrF 单体主要是苯乙烯类单体，为液体；ArF 单体主要是甲基丙烯酸酯类单体，有固体也有液体。

表3：光刻胶树脂材料总结

光刻胶种类	树脂体系
G 线	环化橡胶树脂
I 线	酚醛树脂（单体：甲基酚和甲醛）
KrF	聚对羟基苯乙烯类树脂（单体：对羟基苯乙烯的衍生物单体）
ArF	聚甲基丙烯酸酯类树脂（单体：甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯的衍生物单体）
EUV	聚对羟基苯乙烯类树脂/分子玻璃/金属氧化物

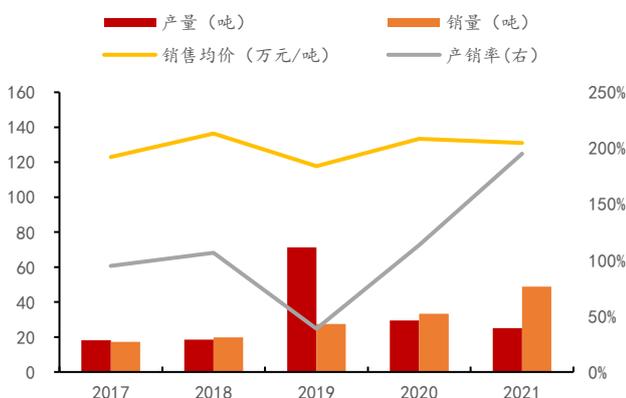
资料来源：华懋科技公众号，浙商证券研究所

3.2 光敏材料：先进光刻胶引发剂，产品价格差异显著

光敏材料主要包括感光化合物和光致产酸剂，是光刻胶中真正“对光敏感”的化合物，决定了光刻胶感光度、分辨率等关键指标。

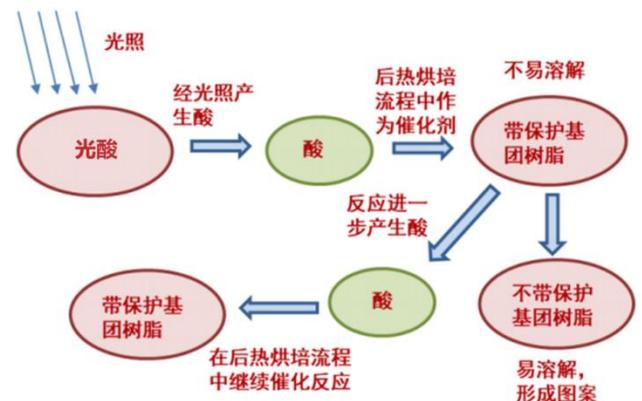
感光化合物 (PAC)：重氮萘醌酯化合物，多用于线性酚醛树脂体系光刻胶中，如 G 线/I 线光刻胶。感光化合物能在紫外光区或可见光区吸收一定波长的能量，产生自由基、阳离子等，从而引发单体聚合交联固化的化合物，主要影响光刻胶的分辨率和感光度。国内半导体用光引发剂厂商主要是强力新材和久日新材两家。**光致产酸剂**：常称光酸 (PAG)，是主要运用于在化学放大型光刻胶中，包括 KrF 光刻胶（聚对羟基苯乙烯树脂体系）和 ArF 光刻胶（聚甲基丙烯酸酯树脂体系）、EUV 光刻胶，常温下为固态。

图32：强力新材半导体用光刻胶光引发剂产销情况



资料来源：强力新材公司公告，浙商证券研究所

图33：光敏材料在半导体光刻胶中的作用



资料来源：华懋科技公众号，浙商证券研究所

半导体光刻胶用光敏材料仍属于“卡脖子”产品，海外进口依赖较重，不同品质之间价格差异大。以国内 PAG 对应的化学放大型光刻胶（主要是 KrF、ArF 光刻胶）来看，树脂在光刻胶中的固含量占比约 10%-15%，对应的 PAG 用量为一般按树脂重量的 6%-8% 添加，最终 PAG 的成本占光刻胶总成本的 10%-20%。从单价看，KrF 光刻胶用 PAG 的价格在 0.5-1.5

万元/kg，而 ArF 光刻胶用 PAG 的价格约 1.5-30 万元/千克，相差约 20 倍。在用量上，PAG 中 ArF 光刻胶相较 KrF 的 PAG 用量更少，而与 PAG 相比，PAC 在光刻胶中的用量则更大且价格相较 PAG 大幅降低。

表4: 光敏材料用量与价格

类型	用途	价格	1kg 光引发剂能制成的光刻胶量 (估算)
PAG	ArF	硫鎇盐 1.5-30 万元/kg	50 加仑
	KrF	硫鎇盐 0.6-1.5 万元/kg	27 加仑
		非离子型 0.5-1 万元/kg	
PAC	I 线	600-700 元/kg	2.7 加仑

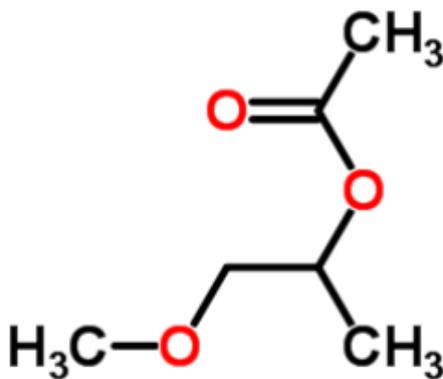
资料来源：华懋科技公众号，浙商证券研究所

3.3 溶剂：电子级 PGMEA 技术门槛高，国内厂商已实现规模生产

溶剂：作用主要是溶解光刻胶原料组分，作为后续反应的载体，含量占据光刻胶总质量的 80%~90%，当前半导体光刻胶的主要溶剂为丙二醇甲醚醋酸酯 (PGMEA/PMA)，其具有较好的溶解性及性状稳定的优势。

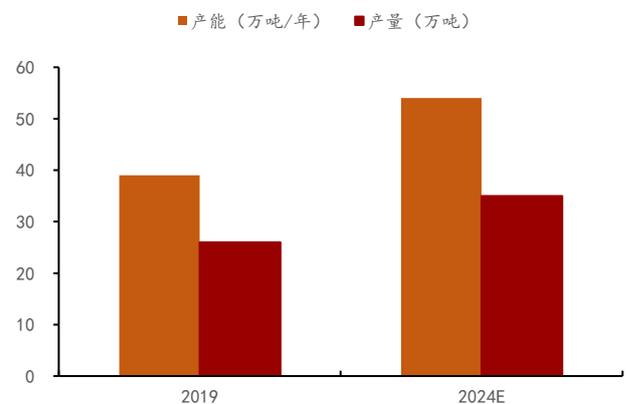
高纯电子级 PMA 技术门槛较高，海外大厂技术领先，国内也已实现规模量产。海外代表厂商主要是一些知名化工企业，如陶氏化学、壳牌、利安德巴塞尔工业、伊士曼化学、德国巴斯夫等；国内，江苏华伦、江苏天音化学、百川股份以及怡达股份均有规模化生产电子级丙二醇甲醚醋酸酯。

图34: PGMEA 结构式



资料来源：化源网，浙商证券研究所

图35: PGMEA 生产情况



资料来源：观研报告网，浙商证券研究所

4 机遇与挑战并存，国产半导体光刻胶蓄势待发

4.1 挑战：部分原材料及设备难获取，海外同行先发优势明显

我们光刻胶产业发展仍面临较大的现实困难，主要包括原材料取得、配方 know-how 少且验证困难、客户粘性强更换供应商意愿不高三个方面：

光刻胶原料主要包括树脂、光引发剂、添加剂及溶剂等，其中单体又是树脂的合成原料，国内仅有少数厂商能供应电子级光刻胶原料，尤其是对光刻胶性能影响重大的树脂。圣泉集团可量产的光刻胶树脂也多限制用于相对低端的 G/I 线胶，对于技术难度及市场空间较大的 KrF 及 ArF 胶尚未有量产实力。徐州博康已研制出 50 余款光刻胶树脂，其中也包括 ArF 浸没式光刻胶树脂和高端 KrF 树脂，但高端产品产能及产量较小，基本仅限于公司内部光刻胶生产所用。

光刻胶作为配方型产品，原料、用量配比及合成工艺具有较高 know-how，国内厂商与行业龙头相比存在较大差距。海外厂商自上世纪中期便开启研发光刻胶，柯达公司在 1957 年研制成功的 KTFR 光刻胶被认为是现代光刻胶工业的开创者，并在此后 15 年时间成为半导体产业主流产品，而国内最早进行光刻胶研发的苏州瑞红前身苏州中学校办光刻胶研发室于 1976 年成立，落后国外企业数十年。在产品验证上，光刻胶与光刻机具有一定的协同效应，而贸易摩擦加剧等原因使得国内厂商难以买到先进的光刻机，也会给研究进度带来滞后影响。

验证周期长达 2-3 年，厂商先发优势明显，客户更换供应商频率低。光刻胶通过客户验证并实现量产需要经过反复的送样、反馈、调整配方，整个周期长达 2-3 年，且为了保持光刻胶质量和效果稳定，厂商通过认证成为长期供应商后，客户不会轻易更换。当前国内光刻胶市场近 9 成为海外厂商占据，国内厂商想要实现市场突破存在一定难度。

4.2 机遇：国产替代进程加快，国内厂商迎来发展良机

国际形势错综复杂，国内客户国产替代意愿提升。近年来逆全球化趋势加快，半导体全球化分工遭遇挑战，为保证上游供应链安全可控，国内厂商及部分海外厂商开始尝试使用国产光刻胶及光刻胶原料进行生产测试及替代，这一变化有利于国产厂商加速客户导入及产品放量。国内厂商具有服务态度好、反馈及时等优势，若能借此机会与国产晶圆厂商建立/维护好合作关系，在短期生产和长期研发上进行深度绑定，将有机会实现快速成长。

抓大放小，从普适性光刻胶、成熟制程用光刻胶开始国产替代。光刻胶产品众多，即使同为 KrF 胶也会根据使用情景或工艺细分为上百个料号，即使是实现 KrF 胶量产的北京科华和徐州博康也仅能实现少数种类的生产。我们认为，国内光刻胶厂商可抓大放小，优先进行于普适性的光刻胶研产，使得产品能够大范围应用于晶圆厂的不同层面工艺，解决下游厂商大部分急切问题，降低合作及导入的成本。此外还应配合晶圆厂商研产进度，优先开始技术难度较低，国产晶圆厂商分布较密集的成熟制程光刻胶替换。

5 风险提示

- 1) 光刻胶研发和导入进度不及预期。光刻胶研发难度较大，对进程把握困难，若光刻胶厂商无法顺利解决研发所遇到的问题，将有可能延缓整体进程。
- 2) 原材料供应链中断影响企业生产经营风险。当前光刻胶所需的树脂原料仍然大量依赖进口，且光刻胶保质期较短无法大量囤货，若原材料供应端出现问题，将对公司正常研发经营产生较大影响。
- 3) 半导体下游需求不及预期。当前消费电子整体处于下行周期，多家海外厂商延缓扩产投资，若需求持续减少，将影响晶圆厂订单进而影响上游光刻胶需求。
- 4) 疫情反复对厂商生产及物流运输带来负面影响。若疫情反复波及公司生产基地，有可能对工厂生产效率造成影响，交通管制也会对产品物流运输形成限制。

股票投资评级说明

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深300指数表现+20%以上；
2. 增持：相对于沪深300指数表现+10%~+20%；
3. 中性：相对于沪深300指数表现-10%~+10%之间波动；
4. 减持：相对于沪深300指数表现-10%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 看好：行业指数相对于沪深300指数表现+10%以上；
2. 中性：行业指数相对于沪深300指数表现-10%~+10%以上；
3. 看淡：行业指数相对于沪深300指数表现-10%以下。

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取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的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。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、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。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。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。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>