

证券研究报告

半导体行业系列专题（三）之先进封装： 先进封装大有可为，上下游产业链将受益

半导体行业 强于大市

证券分析师

付强 投资咨询资格编号：S1060520070001

徐勇 投资咨询资格编号：S1060519090004

徐碧云 投资咨询资格编号：S1060523070002

2024年01月15日

请务必阅读正文后免责条款

平安证券

投资要点

- ▶ **半导体封测出现底部上扬，先进封装占比逐年走高：**封测产业对半导体芯片进行封装、测试与检测，处在半导体产业链的下游，属于资本密集型和人工密集型，直接对接下游终端，因此下游应用和需求变化直接影响封测行业的技术路线和稼动率。2015年至今，拟合全球半导体销售同比与A股三家封测龙头和中国台湾封测收入同比可看出：封测销售与全球半导体销售呈现较强的一致性，同时封测环节较半导体营收一般会略微提前一个季度，因此可作为监测半导体周期属性的重要指标。
- ▶ **美国BIS抵制&海外大厂扩产，先进封装重要性不言而喻：**23年10月17日，美国商务部工业和安全局（BIS）公布新的先进计算芯片、半导体制造设备出口管制规则，意在限制中国发展高端芯片的能力，并将于11月16日正式生效。11月21日，美国宣布了国家先进封装制造计划（NAPMP）项目，此举将在后道封装端抑制中国大陆发展高端高性能芯片，尤其是先进封装领域，其中对封装设备与材料也在制裁名列。
- ▶ **半导体封测设备与材料国产率偏低，国产化进程加快：**封装设备分别有固晶机、键合机、曝光机、点胶机、划片机等，2021年划片机、贴片机和引线键合机的国产化率不足5%，具有广阔的国产替代空间。根据MIR DATABANK数据表明，2021年中国大陆各类封装测试设备的市场规模均有高速增长，探针台、引线键合、贴片机设备甚至接近翻倍增长，增速都在80%以上。封装材料有封装载板、引线框架、环氧树脂、CMP等，如环氧树脂领域，以华海诚科为代表的内资企业在突破中高端领域，加速产业升级和国产替代。
- ▶ **投资建议：**2024年，在AIGC等创新和下游需求向好等因素加持下，半导体行业底部基本已过，有望迎来新一轮上涨。后摩尔时代，工艺制程继续缩小遇到瓶颈，纵向发展的堆叠封装显得愈发重要，同时可提升AI算力芯片性能的先进封装市场前景广阔且国产化进程亟待提速，建议关注该领域龙头厂商：1) 封测代工端，推荐甬矽电子，建议关注通富微电、长电科技、晶方科技等；封测厂扩产和下游行情复苏将推动封装上下游设备与材料产业链发展，在先进封装TSV/BUMPING/RDL等领域精细化要求中显得尤为重要。2) 设备端，推荐芯基微装，建议关注光力科技等；3) 材料端，推荐鼎龙股份、安集科技，建议关注华海诚科、天承科技、强力新材等。
- ▶ **风险提示：**1) 市场复苏进度不及预期；2) 美国对中国半导体行业制裁趋严；3) 国产替代不及预期。



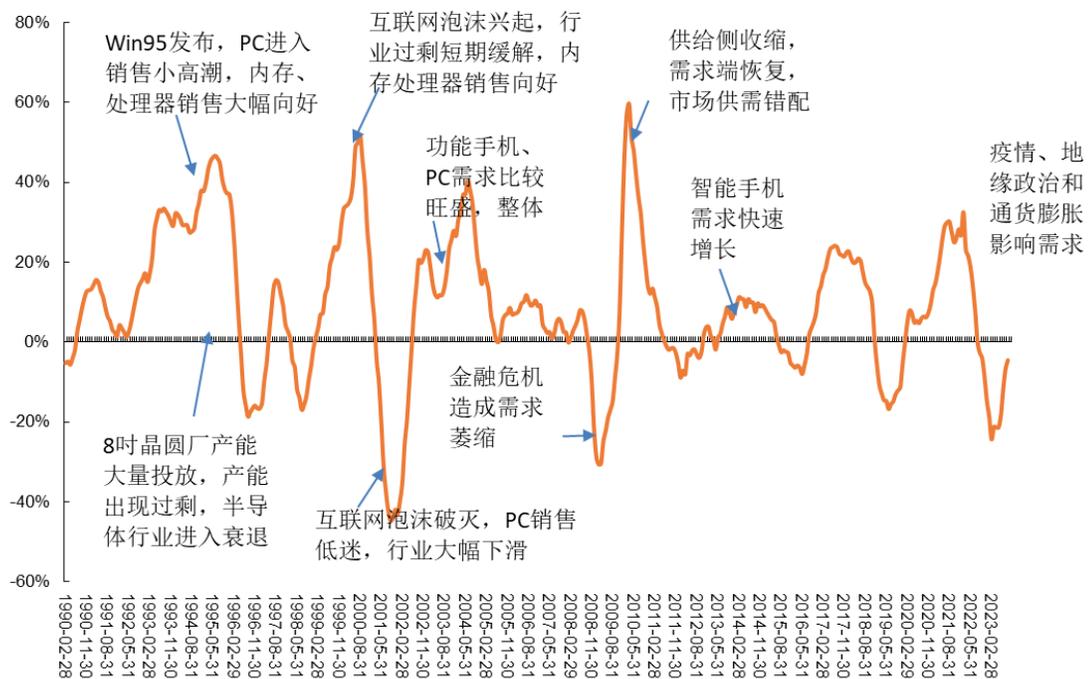
目录CONTENTS

- 周期复盘：封测底部上扬，先进封装占比逐年走高
- 竞争格局：台积电等龙头领先，国内厂商产业链完善
- 驱动端：BIS抵制&海外厂扩产倒逼国内先进封装发展
- 国产替代：产业链国产化率偏低，设备&材料前景广阔
- 投资建议及风险提示

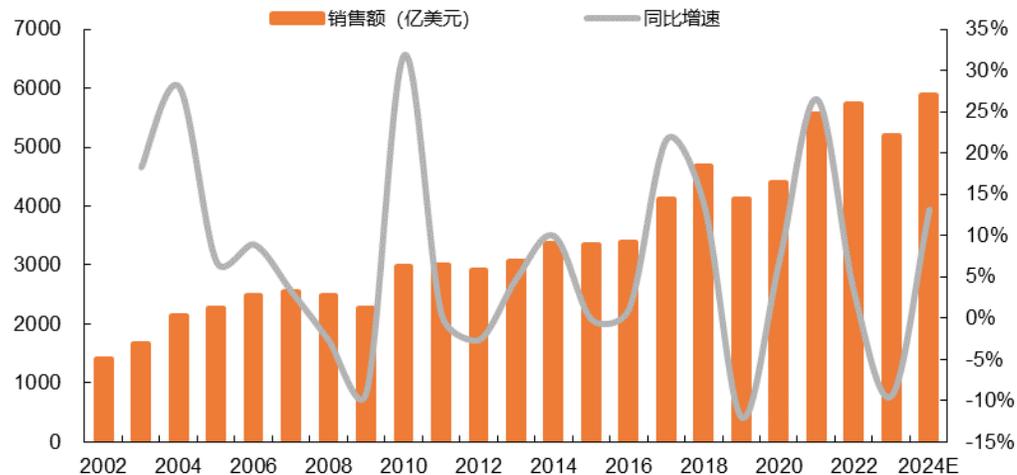
周期复盘 | 半导体周期底部已筑，开启新一轮上升通道

- ▶ 半导体行业与社会经济发展关联性高，具有较强的周期性。根据SIA数据和WSTS对全球半导体销售额统计，从2021年底开始，由于疫情、地缘政治和通货膨胀等影响，半导体进入下行周期，直至2023年底，随着消费电子逐渐复苏、算力建设投入加大，工业、汽车等赛道有望带来新的增长点，行业底部已基本确认，将进入上升复苏通道，预计2024年将有望超10%以上的同比增速。

1990年以来全球半导体行业市场规模月度增速



WSTS对全球半导体行业整体最新预测 (2023. 11)

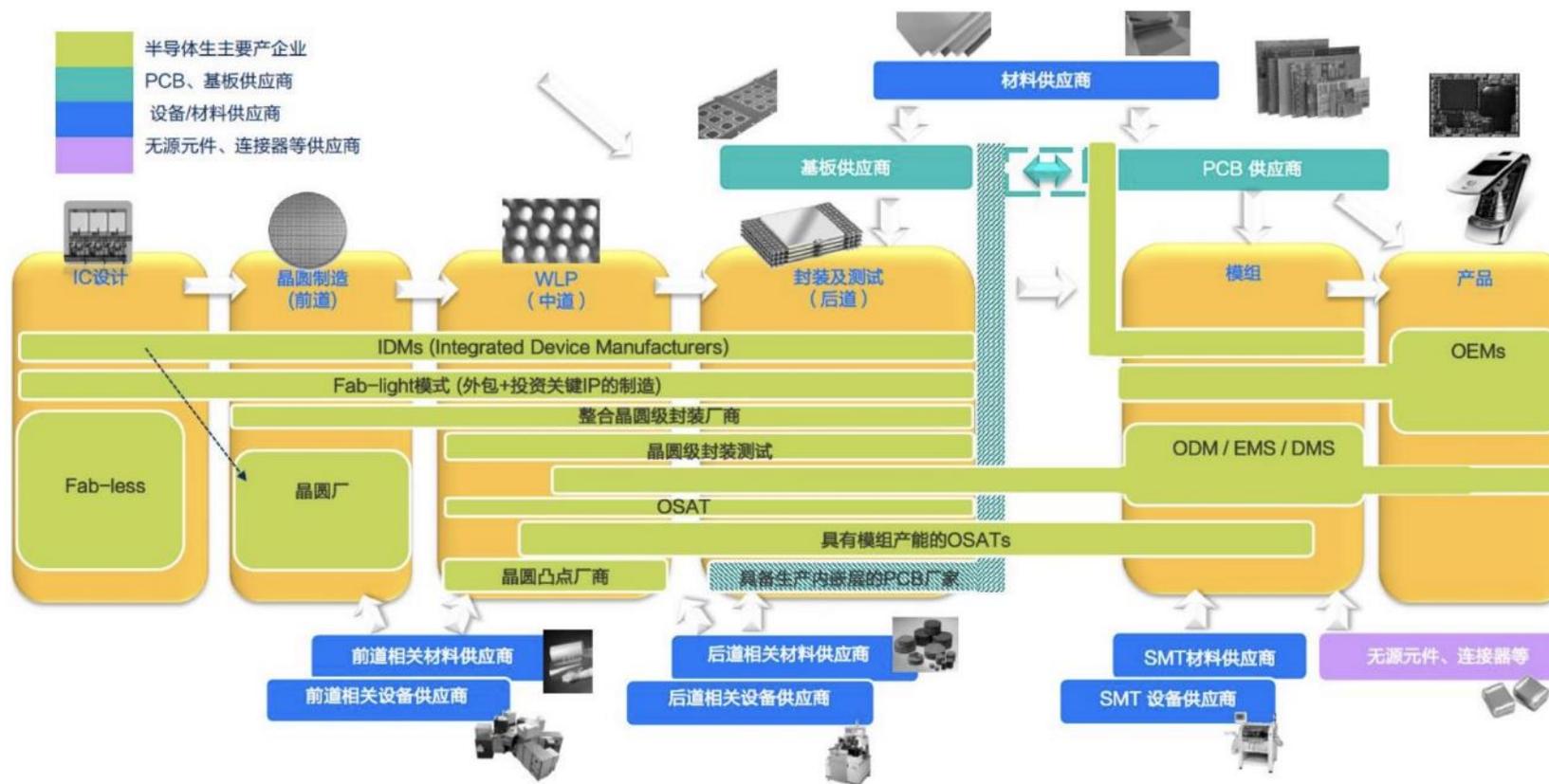


资料来源：SIA，WSTS，平安证券研究所

周期监控 | 封测板块可作为监测半导体周期属性的重要指标

- ▶ 半导体封测环节是监测半导体周期属性的重要关口：封测产业处在半导体产业链的下游，主要作用为对半导体芯片进行封装、测试与检测，属于资本密集型和人工密集型，直接对接下游终端，因此下游应用和需求变化将直接影响封测行业的技术路线和稼动率，二者之间存在强大的联动作用与配合机制。因此，与前道晶圆端一样，后道封测产业也是监测半导体周期的重要指标。

○ 半导体产业链及相关供应商

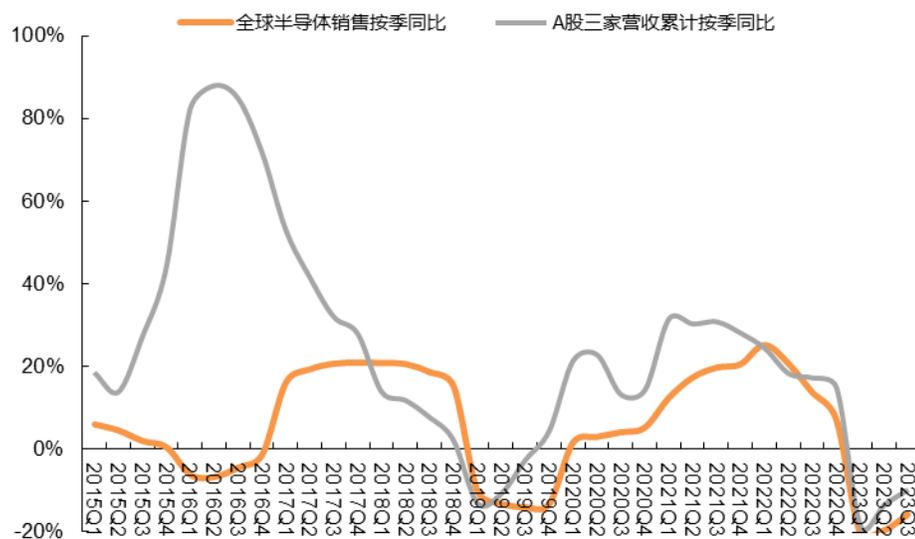


资料来源：Yole，平安证券研究所

周期监控 | 封测板块具有较强周期属性，底部已出现上扬

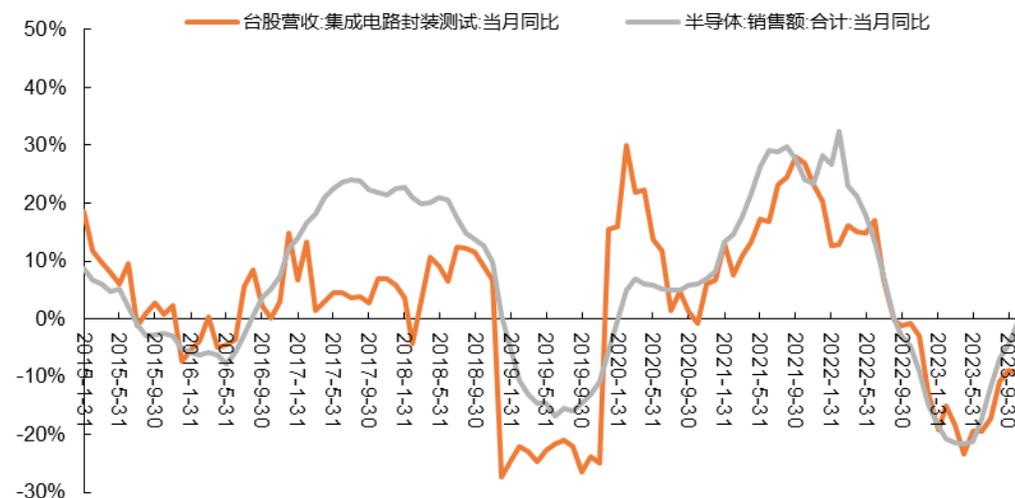
- ▶ 半导体周期底部已筑，封测板块出现上扬：根据WSTS数据，2015年至今，拟合全球半导体销售同比与A股三家封测龙头和中国台湾封测收入同比可看出：封测销售与全球半导体销售呈现较强的一致性，因此可作为监测半导体周期属性的重要指标。2023年11月，全球半导体销售收入同比已出现正增长为5.3%，呈现上扬趋势，可见当前半导体周期和封测周期底部已筑，预计2024年即将开启新一轮上涨。

○ 全球半导体销售季度同比 vs A股三家封测公司营收累计同比



A股三家封测公司为长电科技、通富微电和华天科技

● 中国台湾封测收入当月同比 vs 全球半导体销售收入当月同比



资料来源：Wind, WSTS, 平安证券研究所

市场占比 | “后摩尔时代”，先进封装重要性凸显，占比将于25年超过50%

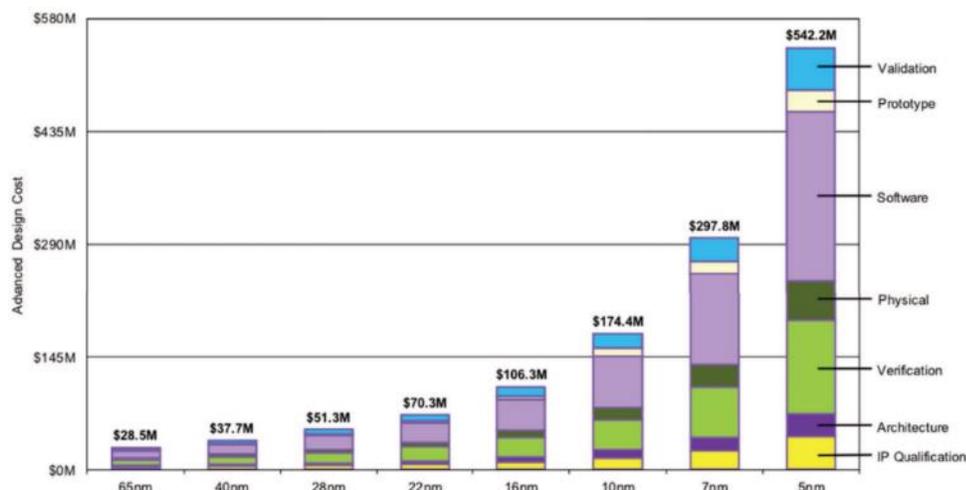
➤ “后摩尔时代”，随着集成电路工艺制程的越发先进，对技术端和成本端也均提出了巨大挑战：

技术端驱动：2015年以后，集成电路制程的发展进入了瓶颈期，7nm、5nm、3nm制程的量产进度均落后于预期。随着台积电宣布2nm制程工艺实现突破，集成电路制程工艺已接近物理尺寸的极限，集成电路行业进入“后摩尔时代”。

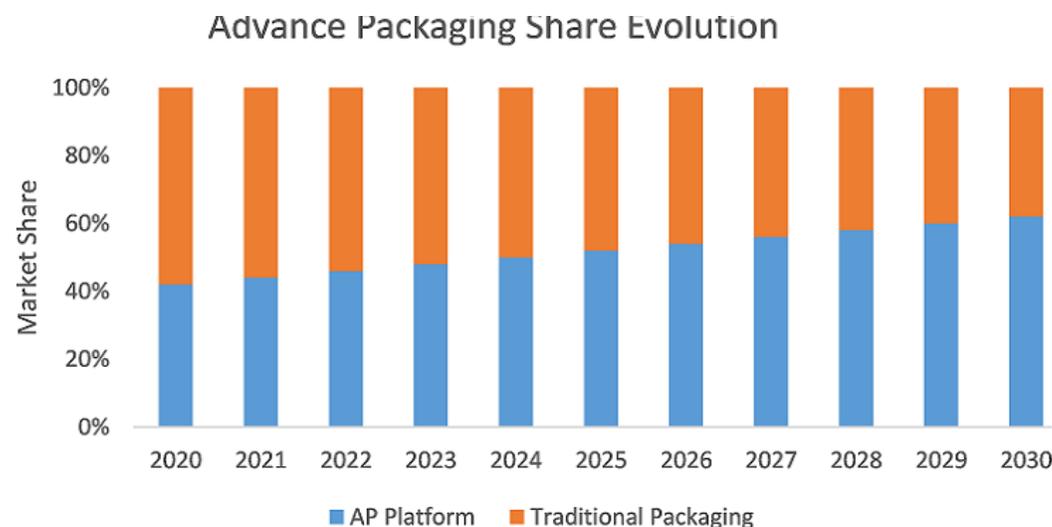
成本端驱动：根据国际商务战略公司IBS调查数据显示，从22nm往后的工艺制程，每一代的总成本支出的增长率均超过50%。7nm工艺制程的总成本约为3亿美元，5nm则更高将近5.5亿美元。对产品开发而言，产品进入到大规模量产前需多次流片验证，因此所带来的费用支出呈倍数增加。

➤ 根据TIP预测数据，全球先进封装在集成电路封测市场中所占份额将持续增加，预计2025年占整个封装市场的比重接近于50%。

不同工艺节点下的成本结构



2020-2030传统封装与先进封装占比预测

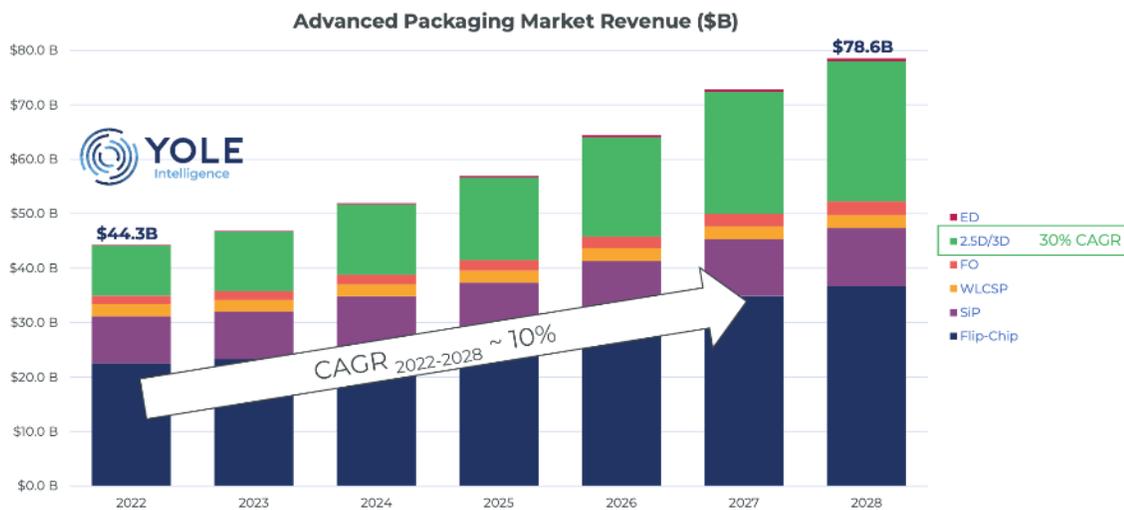


资料来源：IBS，TIP，平安证券研究所

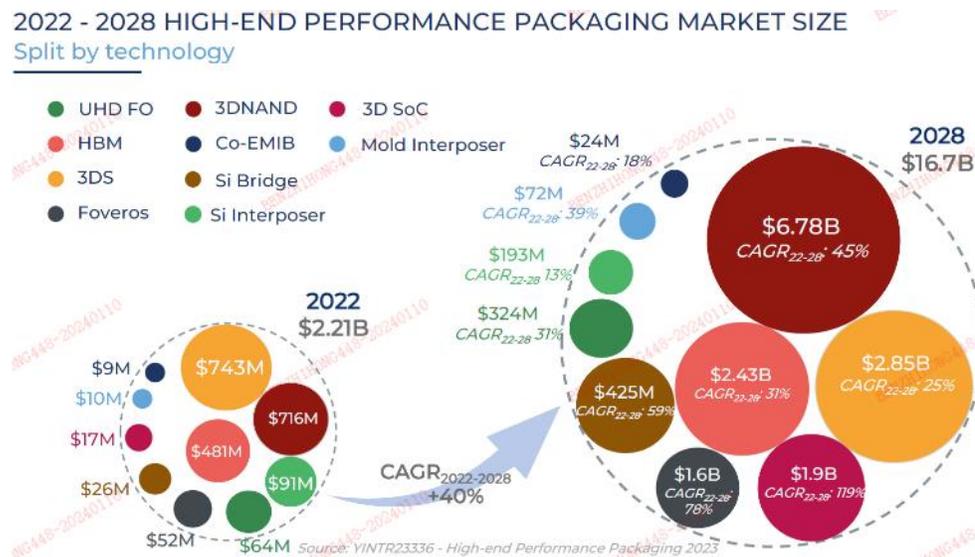
市场规模 | 先进封装形式多样，越高端增速越快

- 先进封装技术能在不单纯依靠芯片制程工艺实现突破的情况下，通过晶圆级封装和系统级封装，提高产品集成度和功能多样化，满足终端应用对芯片轻薄、低功耗、高性能的需求，同时大幅降低芯片成本。
- 按封装形式划分，先进封装一般可分为ED、2.5D/3D、FO、WLCSP、SiP、Flip-Chip等，根据Yole预测，到2028年全球先进封装市场规模785亿美元，其中占比最大的是Flip-Chip，其次是2.5D/3D，整体2022-2028年CAGR约10%。
- 在高端封装领域，主要有HBM/3D/Co-EMIB/Si Bridge等，根据Yole预测，到2028年市场规模最大的是3DNAND，约67.8亿美元，2022-2028年CAGR约45%。

2022-2028年全球先进封装市场规模预测



2022-2028年全球高端封装占比预测



资料来源: Yole, 平安证券研究所



目录 CONTENTS

- 周期复盘：封测底部上扬，先进封装占比逐年走高
- 竞争格局：台积电等龙头领先，国内厂商产业链完善
- 驱动端：BIS抵制&海外厂扩产倒逼国内先进封装发展
- 国产替代：产业链国产化率偏低，设备&材料前景广阔
- 投资建议及风险提示

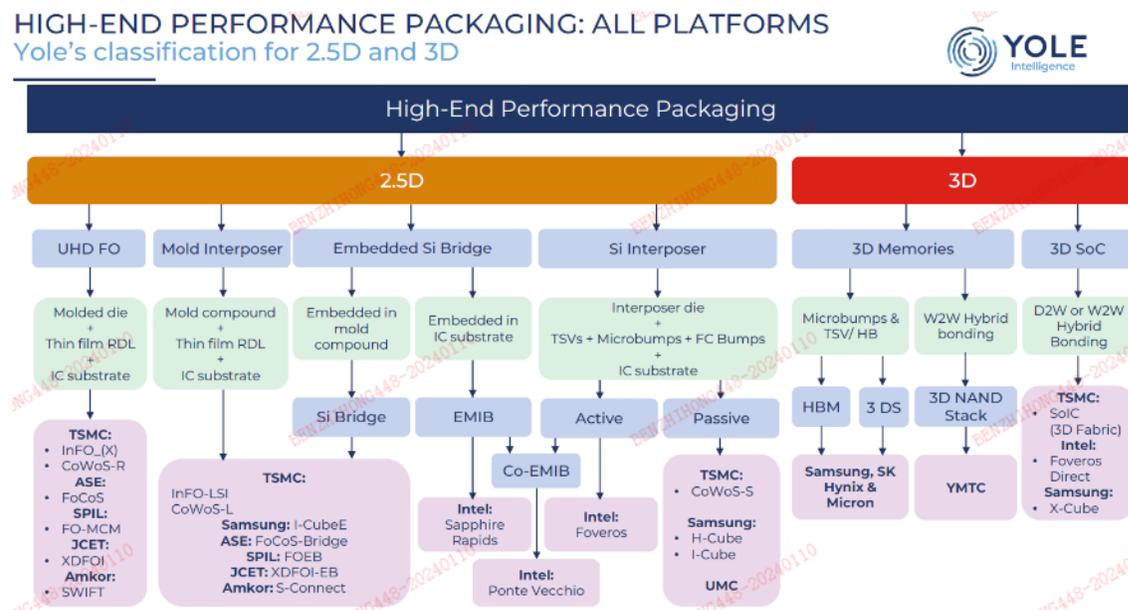
技术发展 | 先进封装形式百花齐放：2.5D转向3D，高端封装前道厂商领先后道

- 半导体封装技术的演进，推动着集成电路的发展，目前传统封装已相当成熟，正经历着2.5D封装到3D封装的转换。3D集成和2.5D集成的主要区别在于：2.5D封装是在中介层Interposer上进行布线和打孔，而3D封装是直接在芯片上打孔和布线，连接上下层芯片堆叠，相对来说，3D封装要求更高，形式也更加多样。
- 先进封装技术发展最明显的特征就是更精细化，因此晶圆端前道厂商技术领先后道厂商，台积电、英特尔和三星等厂商在3D封装已有突破，而日月光、长电科技等传统封装厂商则在2.5D封装布局。

传统封装与先进封装的技术演进

ARCHITECTURE	Traditional Packaging	ADVANCED PACKAGING				
	WIRE BOND	FLIP CHIP	EMBEDDED DIE	2.5 D	3D	EMERGING
IC Substrate (Organic)	WB CSP WB BOA	FC BGA Die	Embedded Si Bridge Die	Si Interposers	SiS TSV	Hybrid Bonding - SoC on Interposer
	WB CSP WB BOA	FC CSP Die	Embedded Si Bridge + Si Interposers	Si Interposers	SiS TSV	Hybrid Bonding - SoC on Interposer
	BOC	FC SIP Metal Shielding	Embedded Die / Passives	Si Interposers	NAND TSV	Embedded Multi-Die / Passives
		Fan-Out on Substrate	FOPLP	Embedded Si Bridge in mold compound or RDL		Co-Packaged Optics
No Substrate	COB	Fan-Out PoP		Cu-Cu Hybrid Bonding - WoW		Hybrid Bonding - SoC in Fan-Out
		Fan-Out		TSV, after bonding - WoW		
Ceramic Substrate	LTEC HTCC	CPGA				
Lead frame Substrate	DIP QFP, LCC etc.	SO1/TSOP QFN	FC QFN			

先进封装的主要技术路线：I/O Pitch和RDL-LS

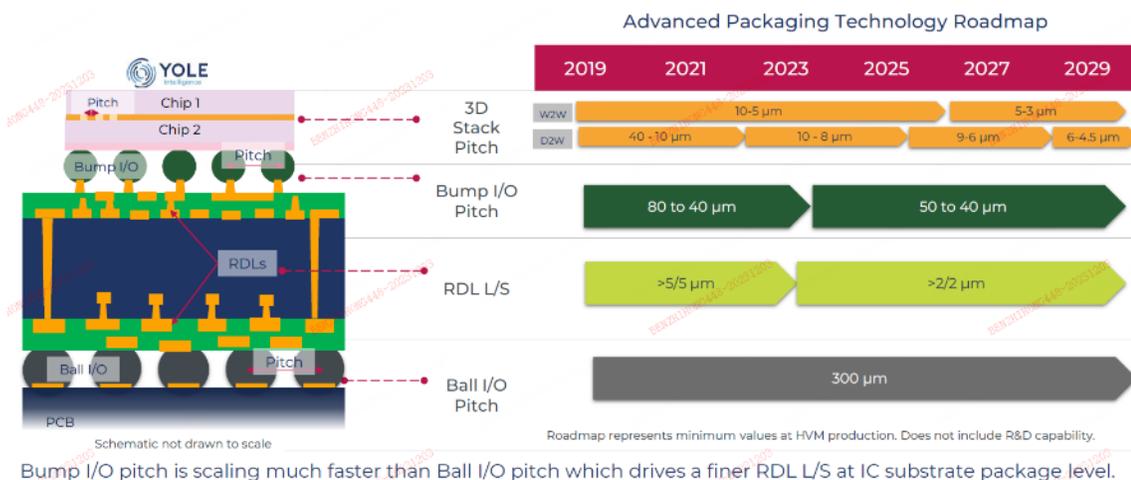


资料来源：Yole，平安证券研究所

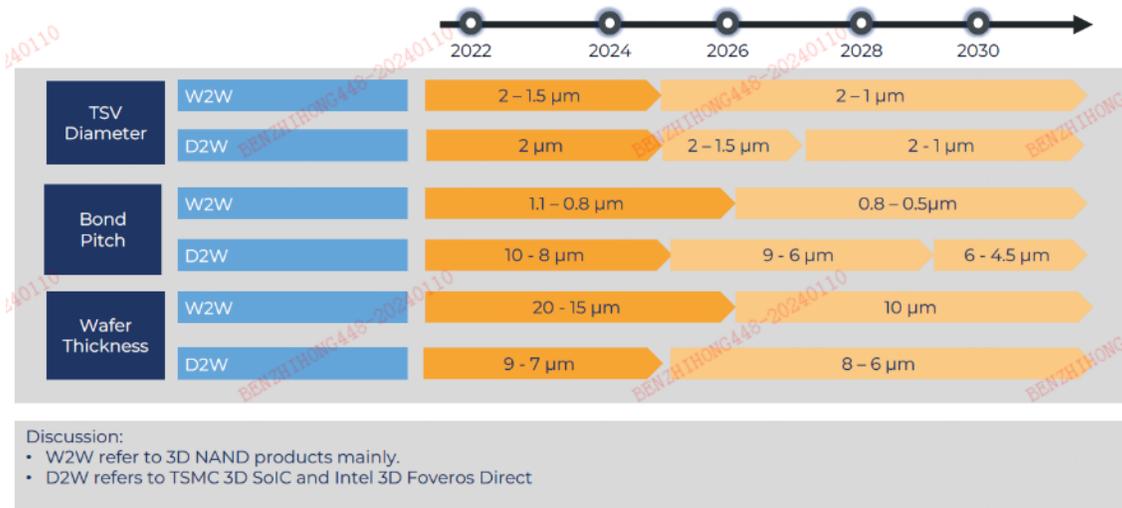
技术发展 | 细化到关键技术节点，TSV/BUMP/RDL等更精细化

- 进一步细分到先进封装的关键技术节点，不同的封装形式有不同的判断标准。一般来说区别各家封装厂3D封装技术能力的好差标准之一是TSV Diameter、I/O Pitch、RDL-LS的精度等。
- 根据Yole统计，目前一般先进封装Bump I/O Pitch大约在50um左右，3D Stack Pitch约10um左右，预计到2029年将突破5um。3D高端封装里TSV Diameter W2W (Wafer to Wafer) 约为1.5-2um，预计26年后最细至1um；Bond Pitch W2W约0.8-1.1um，预计26年后最细至0.5um；Wafer Thickness W2W约15-20um，预计26年后可至10um。

常见先进封装细分指标拆解



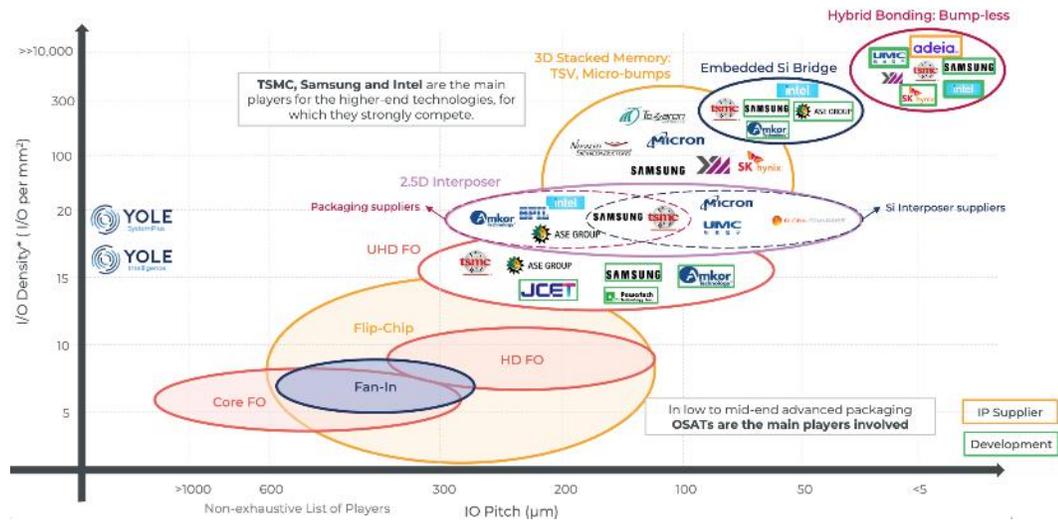
3D高端先进封装主要参数更精细化



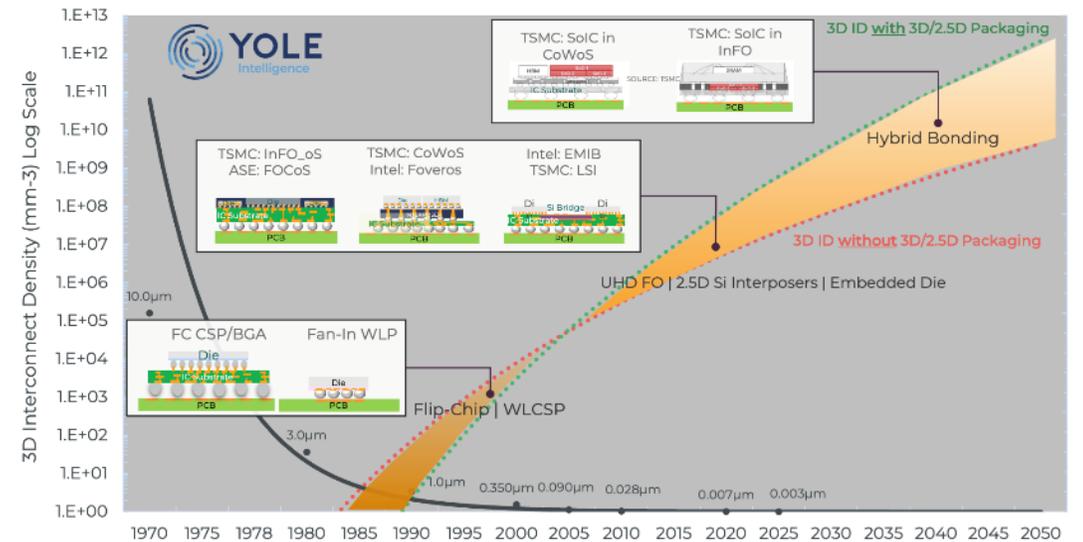
竞争格局 | 高性能先进封装技术被全球头部封测企业掌控

- ▶ 高性能封装技术主要包括：超高密度扇出封装（ultra-high density fan-out, UHD FO）、2.5D interposer、3D stacked memories、embedded Si bridge和hybrid bonding，其关键技术基本掌握在世界头部封测企业（OSAT）、先进的晶圆代工厂和IMD手中，如长电科技、日月光、安靠、台积电（TSMC）、三星（Samsung）和英特尔（Intel）等。
- ▶ 先进半导体封装的参与者非常多，其解决方案涵盖（超）高密度扇出（有机中介层）、3D片芯堆叠、2.5D硅中介层、2.5D嵌入式硅桥、3D堆叠存储器等几大类。龙头代工厂及其解决方案当然还是台积电（InFO，集成扇出）、日月光（FOCoS，芯片后装的基板上扇出芯片）、三星（2.5D RDL（再分布层））、Amkor Technology（S-SWIFT，高密度扇出线）等。

○ 半导体封测头部大厂在先进封装领域的技术节点



● 台积电在先进封装技术上保持领先

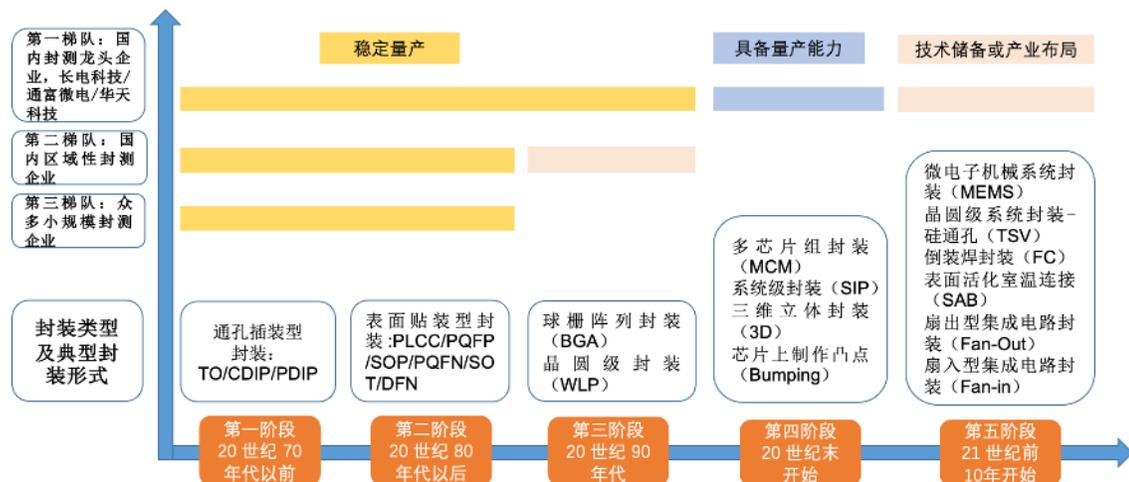


资料来源：Yole, 平安证券研究所

国产替代 | 我国已具备半导体先进封装完整产业链

- 国内封测企业按照技术储备、产品线情况、先进封装收入占比等指标，一般可分为三个梯队：
- 第一梯队企业已实现第三阶段焊球阵列封装（BGA）、栅格阵列封装（LGA）、芯片级封装（CSP）稳定量产，且具备全部或部分第四阶段封装技术量产能力（如SiP、Bumping、FC），同时已在第五阶段晶圆级封装领域进行了技术储备或产业布局（如TSV、Fan-Out/In）。
- 全球半导体封装产业链主要地区有北美、亚洲和欧洲等，各地区基本已完成从封装设计、工艺、XPU供应、基板、系统级设计、封装实现等全过程，可形成闭环效应。中国大陆在封装领域，封装设计以华为、比亚迪半导体为代表，封装代工以长电科技、通富微电、华天科技为代表，终端用户以阿里、腾讯、百度为代表，已具备完整的封装产业链，因此不仅在技术上还是在产业链完整度上，均已跻身国际第一梯队。

○ 半导体封装领域发展的五个阶段



● 全球半导体先进封装产业链

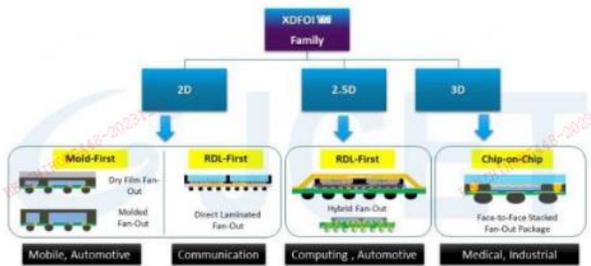


资料来源：甬矽电子招股说明书、Yole，平安证券研究所

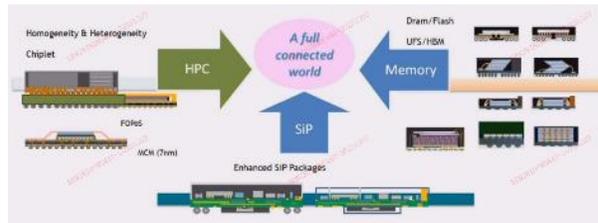
国产替代 | 国内半导体头部大厂布局发力先进封装

- **长电科技 XDFOI技术**：公司XDFOI技术为2.5D超高密度扇外型封装，可将不同的弄能器件整合在系统封装内，对集成度和算力有较高要求的超算领域，如FPGA、CPU、GPU、AI和5G网络芯片等方面应用较多，将推动信息技术的高速发展。
- **通富微电 VISionS技术**：公司VISionS为基于超算的2.5D/3D先进封装技术，可实现多层布线技术开发，将不同工艺不同功能的Chiplet芯片进行高密度集成，可为客户提供晶圆级和基板级封装解决方案。在HBM等存储方向布局，已完成堆叠NANDFlash和LPDDR封装的量产，其3D存储封装技术国内领先。
- **华天科技 3D Matrix技术**：公司3D Matrix技术集成了TSV、eSiFo (Fan-out)、3D SiP等三大先进封装技术，是Chiplet高度集成的重要技术之一。TSV、eSiFo、3D SiP三大基础技术，均为公司特色工艺，其中Fan-out技术为硅/基板上刻蚀挖槽，将芯片正放置凹槽内，在芯片表面与硅/基板表面形成扇出连接，再进行RDL布线与封装。
- **长江存储 Xtacking技术**：与传统并列式架构和CuA (CMOS under Array) 架构不同，公司晶栈Xtacking 3D NAND架构可实现的金属通道连接达数十亿根。芯片堆叠层数增加的同时，能够带来存储容量的扩大，可大大提升芯片性能。

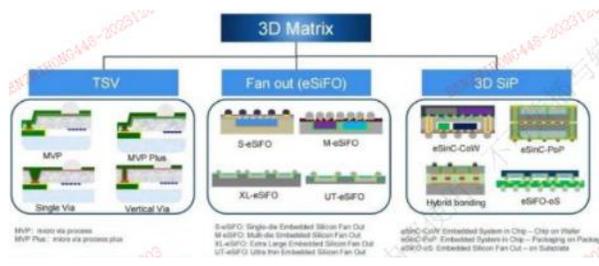
○ 长电科技：XDFOI技术



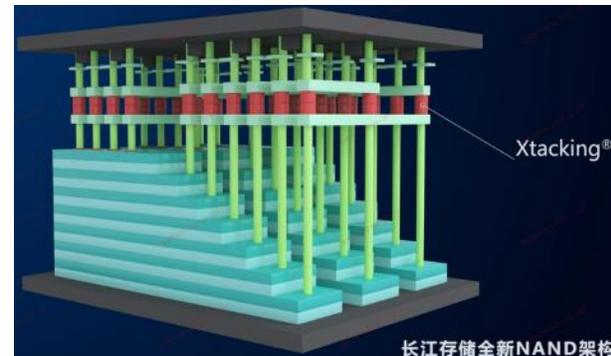
◎ 通富微电：VISionS技术



◎ 华天科技：3D Matrix技术



◎ 长江存储：Xtacking技术



资料来源：长电科技、通富微电、华天科技、长江存储等公司官网，平安证券研究所



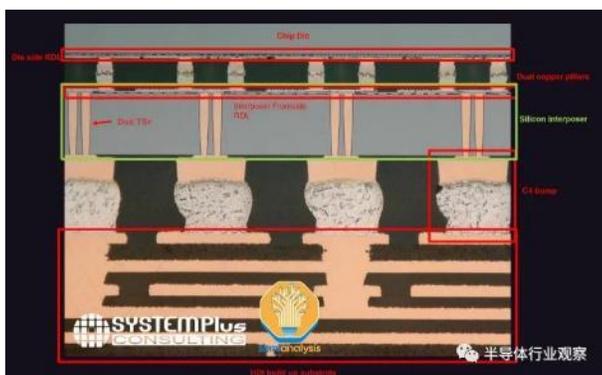
目录 CONTENTS

- 周期复盘：封测底部上扬，先进封装占比逐年走高
- 竞争格局：台积电等龙头领先，国内厂商产业链完善
- 驱动端：BIS抵制&海外厂扩产倒逼国内先进封装发展
- 国产替代：产业链国产化率偏低，设备&材料前景广阔
- 投资建议及风险提示

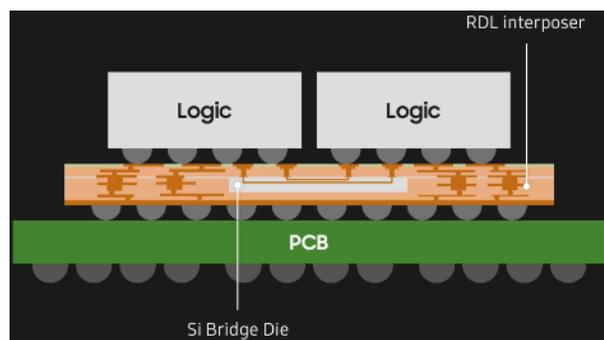
大厂扩产 | AI带动CoWoS、HBM及Chiplet等先进封装扩产潮

- **台积电不断增加CoWoS产能：**当前AI芯片异常火爆，将推动CoWoS先进封装需求激增。根据台湾经济日报，此前英伟达已在23年10月加大订单，苹果、AMD、博通、Marvell等国际头部客户同时大幅追单。台积电为应对上述五大客户需求，不断加快CoWoS先进封装产能扩充，预计24年月产能将比原目标再增加约20%达3.5万片。
- **三星扩HBM产能：**当前DRAM芯片销量回暖，三星电子为了扩大HBM产能，收购三星显示（Samsung Display）天安厂区内部分建筑及设备用于HBM生产。此外三星预计追加投资7000亿-1万亿韩元，可见三星对扩大HBM产能的决心。
- **SK海力士投资升级HBM的TSV先进封装技术：**据韩国经济日报及BusinessKorea消息，全球第二大内存芯片厂商SK海力士预计AI将带动行业需求好转，2024年将预留约10万亿韩元（约合76亿美元）的DRAM设施资本支出，其用途主要在：一是为高附加值DRAM芯片扩建设施，包括HBM3、DDR5及LPDDR5；二是升级HBM的TSV（硅通孔）先进封装技术。

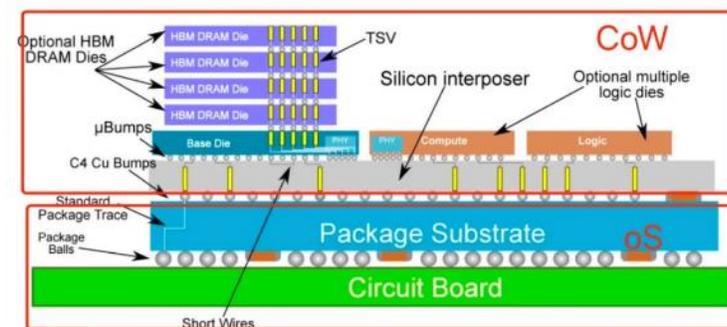
◎ Nvidia A100 SEM截面_CoWoS封装



○ 三星2.5D I-Cube E封装



◎ 台积电CoWoS封装



资料来源：半导体观察公众号，三星、海力士、台积电等官网，平安证券研究所

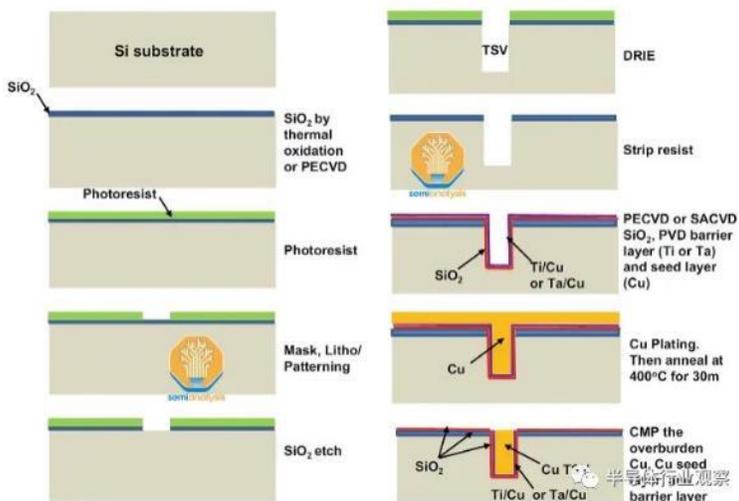
TSV供应链 | TSV、RDL等先进封装技术均对设备和材料提出较高要求

➤ 先进封装的关键技术TSV：TSV（Through-Silicon Via，硅穿孔）技术通过铜、钨、多晶硅等导电物质的填充，实现硅通孔的垂直电气互联。

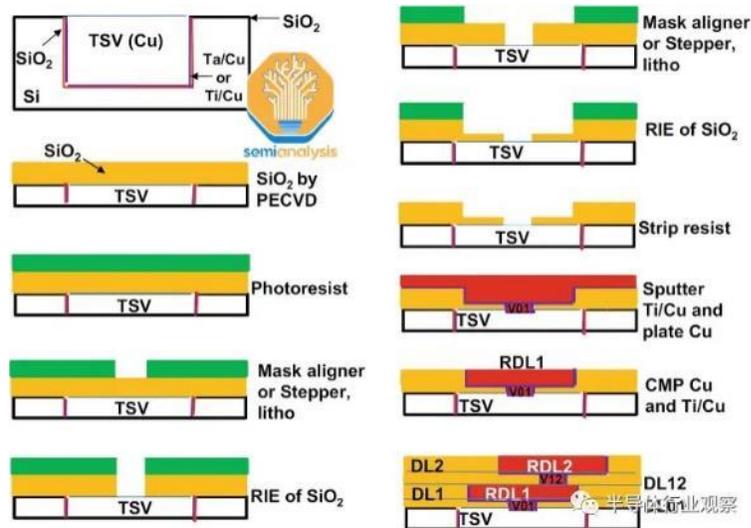
TSV可以替代WB和FC技术，是芯片小型化的必经之路，是目前唯一的垂直电互联技术，是实现3D先进封装的关键技术之一。

➤ 制备TSV技术的设备和材料将受益：TSV技术制备的核心关键步骤主要为从先把硅通孔形成（即孔刻蚀），然后沉积绝缘层或阻挡层，接着生成铜晶种沉积，最后进行电镀，因此制备TSV技术涉及的半导体封装设备和材料领域包括光刻机、涂胶显影、刻蚀设备、清洗设备、键合设备、CMP等。

○ 硅穿孔TSV封装技术工序



● 硅穿孔TSV后RDL封装技术工序



◎ 硅穿孔TSV封装所涉及的设备与材料

工艺流程	所涉及封装设备
硅刻蚀	光刻机、涂胶显影设备、刻蚀设备、清洗设备、CMP等
TSV铜填充	电镀设备等
TSV铜化学机械抛光技术	CMP、清洗设备等
TSV电镀	光刻机、涂胶显影设备、刻蚀设备、回流焊设备等
正面微凸点、RDL	光刻机、刻蚀机、CMP等
晶圆回流焊	PVD、光刻机、刻蚀设备、回流焊设备等
临时载片键合	临时键合设备等
背面减薄	CMP、薄膜沉积设备等
钝化CMP及TSV铜曝光	CMP、薄膜沉积设备等
背面露孔凸点	光刻机、刻蚀机、CMP等
解键合	解键合设备等
堆叠芯片并通过二次成型工艺进行封装组装	键合设备等

资料来源：半导体行业观察公众号，平安证券研究所



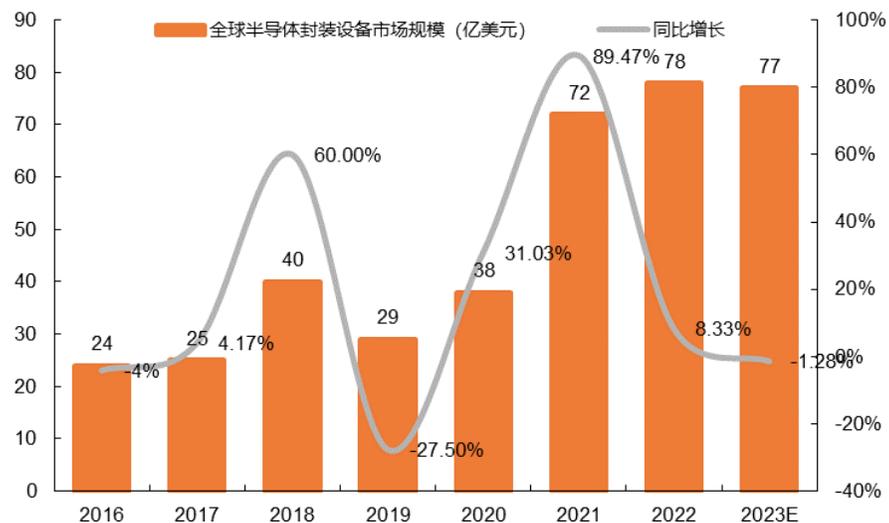
目录 CONTENTS

- 周期复盘：封测底部上扬，先进封装占比逐年走高
- 竞争格局：台积电等龙头领先，国内厂商产业链完善
- 驱动端：BIS抵制&海外厂扩产倒逼国内先进封装发展
- 国产替代：产业链国产化率偏低，设备&材料前景广阔
- 投资建议及风险提示

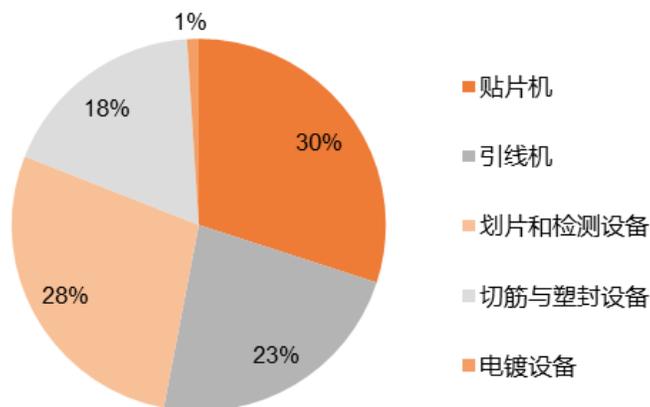
封装设备 | 半导体封装设备国产化率整体偏低，国产替代空间广阔

- ▶ **半导体封装设备市场规模稳步增长：**半导体封装设备市场下游主要为封装测试企业、部分晶圆制造企业和芯片设计企业，其中以封装测试企业为主。根据SEMI数据，除2019-2020年受中美关系摩擦影响出现短期波动，全球半导体封装设备市场规模整体呈稳步增长态势，其中2022年市场规模约为78亿美元。
- ▶ **半导体封装设备种类众多，其中以贴片机、引线机和划片及检测设备为多：**根据SEMI和VLSI预测，半导体封装设备份额前三的为贴片机、引线机和划片及检测设备，分别为30%、23%和28%。

2016-2023年全球半导体测试设备市场规模及增速



半导体封装设备结构

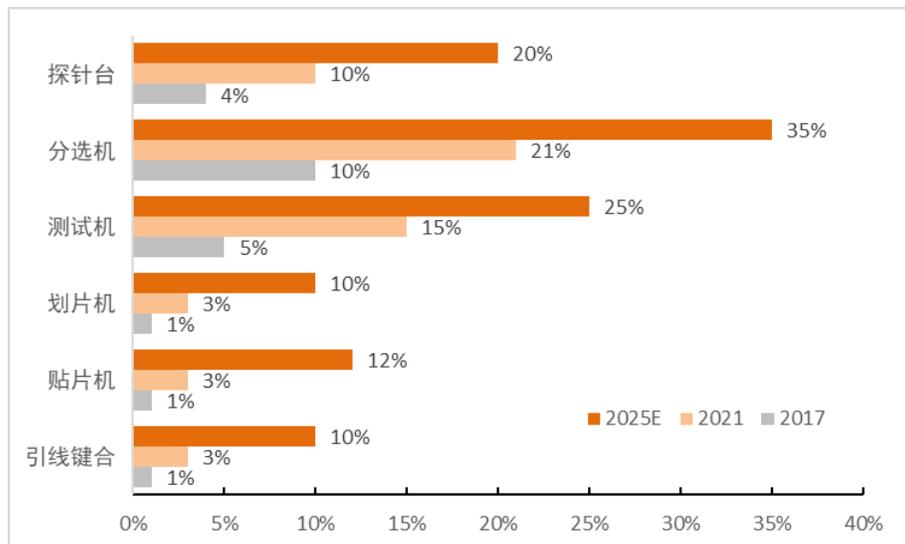


资料来源：SEMI，VLSI，平安证券研究所

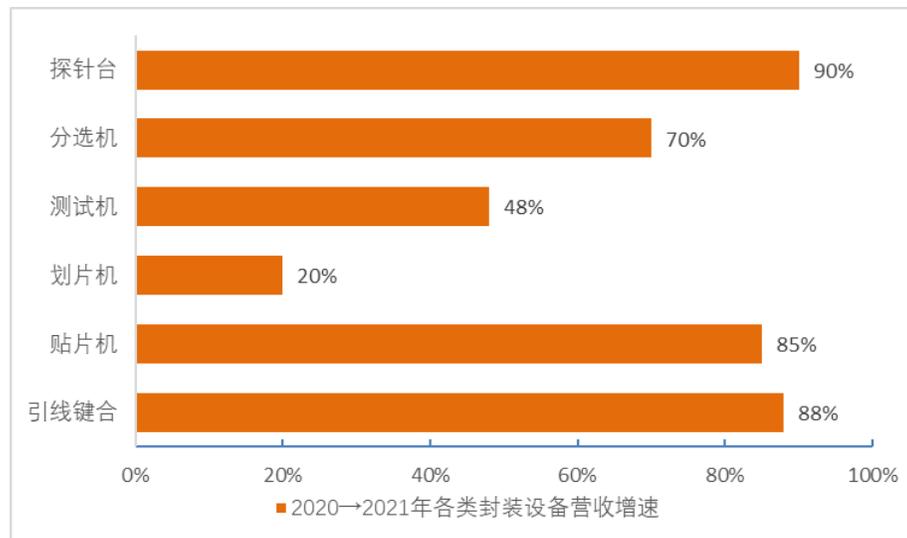
封装设备 | 半导体封装设备国产化率整体偏低，国产替代空间广阔

- 随着我国集成电路产业规模的不断扩大以及全球产能向我国大陆地区转移的加快，集成电路各细分行业对测试设备的需求还将不断增长，国内集成电路测试设备市场需求上升空间较大。主流的半导体封装设备主要有探针台、分选机、测试机、划片机、贴片机、引线键合机等，2021年划片机、贴片机和引线键合机的国产化率不足5%，具有广阔的国产替代空间。
- 根据MIR DATABANK数据，2021年中国大陆各类封装设备的营收均有高速增长，探针台、引线键合、贴片机设备甚至接近翻倍增长，增速都在80%以上。

○ 2017-2025年半导体封装设备国产化率预测



● 2020-2021年国内半导体各封装设备营收增速



资料来源：MIR DATABANK，平安证券研究所

封装厂扩产 | 国内各封测厂募投项目及扩产情况

- 国内封装厂募投项目：以长电科技、通富微电和华天科技为首的封测厂商近年来不断扩建集成电路封测项目，尤其是先进封装领域，将拉动半导体封装设备和材料需求。

长电科技、盛合晶微等公司募投项目简介

公司名称	募投项目	具体说明
长电科技	年产60亿颗高端先进封装先进芯片	长电科技晶圆级微系统集成高端制造项目总投资100亿元，将成为代表我国集成电路封测和芯片成品制造行业生产技术水平最高、单体投资规模最大的大型智能制造项目，一期建成后，可达年产60亿颗高端先进封装芯片的生产能力。目前2、8、9、11、12、13号楼处于装修阶段，1号、10号楼处于主体施工阶段。项目预计2024年6-7月竣工投产。
盛合晶微	三维多芯片集成封装项目	总投资100.9亿元，建成后将形成月产8万片金属Bump（凸块工艺）产品及1.6万片三维多芯片集成封装产品加工的生产能力，满足正在蓬勃发展的5G、AI、HPC、IOT、汽车电子等市场领域先进封装的需求。目前生产厂房、动力厂房处于室内收尾的竣工验收前准备阶段，预计10月底竣工验收。高层宿舍处于主体结构施工阶段。
利扬芯片	东城利扬芯片集成电路测试项目	拟使用募集资金125702.60万元，主要用于新建芯片测试业务的相关厂房、办公楼等，并购置芯片测试所需的相关设备，扩大芯片测试产能。
甬矽电子	高密度SiP射频模块封测项目	本项目达成后，每月将新增14500万颗SiP射频模块封测产能，公司系统级封装能力进一步增强。
	高密度及混合集成电路封测项目	总金额不超过215651万元，预计项目建成并达产后，可新增年产87000万颗高密度及混合集成电路封测。
伟测科技	无锡集成电路测试产能建设项目	本项目拟新增测试设备12余台套，配置相关生产、测试设备及厂房装修，提高公司集成电路服务效率和交付能力
	集成电路测试研发中心建设项目	本项目计划总投资7366.92万元，其中5285.52万元用于硬件设备购置
汇成股份	12吋显示驱动芯片封测扩能项目	本项目计划总投资97406.15万元，其中84597.15万元用于硬件设备购置，包括引进测试机、探针台、晶圆自动光学检测机、光刻机、内引脚结合机、物理气相沉积设备（溅镀机）、研磨机、晶粒挑选机、晶圆切割机先进生产设备
	研发中心建设项目	本项目计划投资8980.84万元，其中设备购置费6892.20万元，项目针对凸块结构优化、测试效率提升、倒装技术键合品质、CMOS图像传感器封装工艺等加大研发投入
	存储器芯片封装测试生产线建设项目	本项目计划总投资95565.00万元，其中购置设备等投入91000.00万元。建成后，年新增存储器芯片封装测试生产能力1.44亿颗，其中wBGA（DDR）1.08亿颗、BGA（LPDDR）0.36亿颗
通富微电	高性能计算产品封装测试产业化项目	本项目计划总投资95565.00万元，其中购置设备等投入83456.00万元。建成后，年新增封装测试高性能产品32160万块生产能力，其中FCCSP系列30000万块，FCBGA系列2160万块
	5G等新一代通信用产品封装测试项目	本项目计划总投资99200.00万元，其中购置设备等投入91450.00万元。建成后，年新增5G等新一代通信用产品241200万块
	晶圆级封装类产品扩产项目	本项目计划总投资97868.00万元，其中购置设备等投入89444.00万元。建成后，年新增集成电路封装产能78万块
	功率器件封装测试扩产项目	本项目计划总投资56715.00万元，其中购置设备等投入50900.00万元。建成后，年新增功率器件封装测试产能144960万块
	集成电路多芯片封装扩大规模项目	本项目计划总投资115800.00万元，其中厂房建设及设备购置等投入112801.15万元。建成后，将形成年产MCM（MCP）系列集成电路封装测试产品18亿只的生产能力
华天科技	高密度系统级集成电路封测扩大规模项目	本项目计划总投资115038.00万元，其中购置设备等投入111483.17万元。建成达产后，将形成年产SiP系列集成电路封装测试产品15亿只的生产能力
	TSV及FC集成电路封测产业化项目	本项目计划总投资98320.00万元，其中购置设备等投入96314.58万元。建成达产后，将形成年产晶圆集成电路封测产品33.60万片、FC类系列产品4.8亿只生产产能
	存储及射频类集成电路封测产业化项目	本项目计划总投资150640.00万元，其中购置设备等投入146457.59万元。建成达产后，将形成年产BGA、LGA系列集成电路封装测试产品13亿只生产产能

资料来源：未来半导体及各公司官网，平安证券研究所

封装设备 | 国内先进封装设备链全面发展

- 封装设备分别有固晶机、键合机、曝光机、点胶机、划片机、测试机、分选机、探针台等，国际厂商如DISCO在划片机、减薄机等领域占据大部分份额，K&S在贴片机、键合机等领域占据主导地位。随着国内封测代工三强进入全球前十，推动国内半导体封装设备的发展，如光力科技，在划片机领域处于国内龙头地位。随着先进封装占比逐渐走高，国内半导体封装设备将不断受益。

半导体封装设备供应商及简介

所属板块	公司名称	简介
固晶机 (贴片机)	华封科技	公司贴片机产品对先进封装贴片工艺实现了全面覆盖，包括FOWLP(Face Up/Down)、POP、MCM、EMCP、Stack Die、SIP、2.5D/3D、FCCSP、FCBGA等。
	新益昌	公司LED固晶机在国内占有率第一。封测设备成为第二增长极。导体全自动固晶设备有HAD810、HAD812、HAD816-A、HAD816-B，适用于DFN/QFN系列、SOP系列。LED显示领域有丰富多样的固晶设备。服务于晶导微、灿瑞科技、扬杰科技、通富微电、固得电子、华天科技等。
	凯格精机	公司固晶机产品有GD91M、GD80、AOI和GD200系列，MiniLED、Micro LED、灯条、COB等多种倒装产品的固晶。其中GD200系列半导体高精度固晶机，适用于QFN、DFN、共晶工艺等多种晶粒/芯片类的产品固晶。设备精度为±10μm。
键合机	大族激光（大族封测）	子公司大族封测全面掌握半导体焊线机核心技术。
曝光机	芯基微装	公司WLP2000系列直写光刻设备在封装领域主要应用在IC载板、应用于8寸/12寸先进封装，引线框架等，在RDL、Bumping和TSV等制程工艺中优势明显。公司的WLP、PLP封装设备合作客户包括华天科技等。
点胶机	安达智能	国内点胶机龙头，产品有可应用于3C领域的iJet-7H高速点胶机/7C系列，可实现高精度、高速度和高稳定性的点胶工艺；针对异形曲面工艺点胶的ADG-5DI五轴点胶机，双Y平台，可实现360°点胶；专为半导体领域定制的iJet-S10点胶系列及VP-10S/60L等离子清洗机系列。
划片机	光力科技	公司是全球排名前三的半导体切割划片装备企业，并同时拥有切割划片量产设备、核心零部件——空气主轴和刀片等耗材的企业，可以为客户提供个性化的划切整体解决方案。公司的高端切割划片设备与耗材可以用于先进封装中的切割工艺。
	三超新材	公司布局先进封装耗材：背减砂轮、倒角砂轮、树脂软刀/金属软刀/电镀软刀/硬刀、CMP-Disk等半导体材料布局，有效助力晶圆平坦化。
测试机、 分选机、	华峰测控	公司专注于半导体自动化测试系统领域，产品主要应用于模拟及混合信号类集成电路测试，目前公司测试机约占国内市场的50%的份额。
	长川科技	公司主要产品为测试机、分选机、探针台，基本覆盖后道检测设备全品类，于2019年收购了集成电路检测设备全球知名供应商新加坡STI，开拓AOI光学检测设备产品线，布局前道晶圆检测领域。
探针台	金海通	公司产品主要有平移式测试分选机、系统级测试分选机以及工程测试分选机等，产品主要技术指标及功能达国际先进水平，可精准模拟芯片真实使用环境并实现多工位并行测试。

资料来源：未来半导体及各公司官网，平安证券研究所

封装材料 | 封装材料种类繁多，市场规模稳步增长

- ▶ 半导体制造过程繁琐且复杂，涉及诸多材料，行业细分市场众多，具有技术壁垒高、研发能力要求高、资金投入门槛高等特点。产品不仅需要经历长时间、高难度的研发阶段，研发过程中还需要大量的研发投入，甚至部分关键材料直接决定了芯片性能和工艺发展方向。因此产品在上线使用前需要长周期的测试论证工作，并且上线使用后也需通过较长周期逐步上量。
- ▶ 根据SEMI的最新统计数据，2022年全球半导体材料市场整体规模增长8.9%，触达727亿美元，创下新高。其中，晶圆材料市场增长10.5%，达到447亿美元；封装材料市场增长6.3%，达到280亿美元。

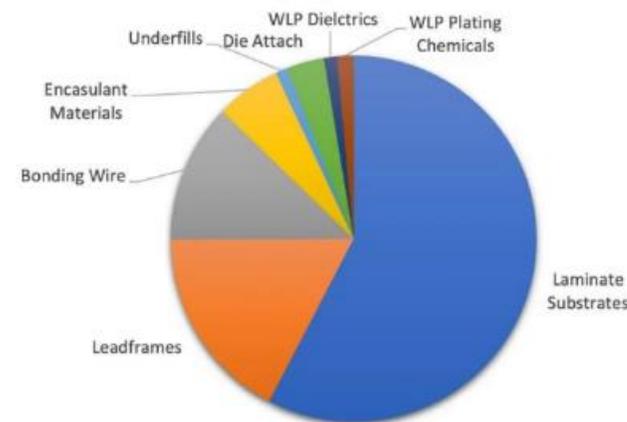
半导体封装材料细分及功能

封装材料	封装工艺承担功能或实现技术
封装基板	保护芯片、物理支撑，连接芯片与电路板，散热
引线框架	保护芯片，物理支撑，连接芯片与电路板
键合线	芯片和引线框架，基板间连接线
陶瓷封装体	绝缘打包
氟气体	硅刻蚀
电镀液	TSV铜填充，晶圆回流焊
CMP抛光液/抛光垫	TSV铜化学机械抛光技术、背面露孔凸点技术
临时键合胶	临时载片键合
PSPI	正面微凸点、RDL
环氧塑封料	保护半导体芯片不受外界环境的影响，并实现导热、绝缘、耐湿、耐压、支撑等复合功能

2013-2022年全球半导体材料市场规模（亿美元）



2022年全球半导体封装材料市场结构



资料来源：半导体行业观察，SEMI，平安证券研究所

封装材料 | 以华海诚科为代表的材料企业正向中高端领域突破

- ▶ 鉴于环氧塑封料的关键性，芯片设计公司会与封装厂商会选用具有较长供应历史、优良市场口碑、相关产品已经过市场验证的供应商，进入门槛较高，国内市场的竞争格局集中，呈现出头部化效应。
- ▶ 根据《2021年专用封装材料产业数据统计报告》，我国环氧模塑料在TO、DIP等中低端封装产品已实现规模量产，由内资厂商主导；在QFP、QFN、模组类封装领域已实现小批量供货，以华海诚科为代表的国内公司产品质量已与外资厂商相当；应用于FC-CSP、FOWLP、WLCSP、FOPLP等先进封装的产品成熟度较低，外资厂商处于市场垄断地位。华海诚科BGA、SiP及FOWLP/FOPLP等封装形式的产品尚未实现产业化，但已成功研发了液态塑封材料(LMC)、颗粒状环氧塑封料(GMC)、FC底填胶等产品，有望逐步打破外资厂商在先进封装用高端材料领域的垄断地位。

环氧塑封料各封装类型的国产化程度及竞争格局

下游封装类型	下游封装技术	环氧塑封料国产化程度	环氧塑封料竞争格局
传统封装	DO、SMX、TO、DIP 等	由内资厂商主导，但在应用于TO 领域内外资整体相当	市场主要由华海诚科、衡所华威、长春塑封料等塑封料厂商主导
	SOD、SOT、SOP、QFP 等	仍由外资厂商主导，但内资厂商的市场份额逐步提升，大部分产品性能已达到外资同类产品的水平，仍存在一定的替代空间	市场份额主要被住友电木、蔼司蒂、华海诚科、衡所华威四家厂商占据
先进封装	QFN、BGA 等	外资厂商基本处于垄断地位，内资厂商产品仍主要处于导入考核阶段，极少数内资厂商已实现小批量生产，存在较大的替代空间	市场份额基本由住友电木、蔼司蒂等外资领先厂商占据，以华海诚科为代表的极少数内资厂商已陆续通过主流厂商的考核验证，并实现小批量生产
	SiP、MUF、FOWLP 等	外资厂商处于垄断地位，内资厂商尚处于产品开发或者客户考核阶段，产品类别相对单一	市场份额主要由住友电木、蔼司蒂、京瓷等外资领先厂商占据，内资厂商布局相对有限，其中华海诚科应用于FC、SiP、FOWLP/FOPLP 等领域的封装材料已陆续通过客户考核验证

资料来源：半导体行业观察，SEMI，平安证券研究所

封装材料 | 国内封装材料企业细分方向多点开花

- ▶ 半导体封装材料种类繁多，中高端正突破：半导体封装材料主要有ABF载板、环氧树脂、电子化学品、掩膜版、封装胶带等，当前AI需求爆发，高性能运算是封装材料发展的主驱动力。从竞争格局来看，半导体封装材料领域，美国和日本基本主导着整个材料市场，如味之素、杜邦、JSR、住友化学等。国内厂商起步较晚，需要长期的技术积累和产业协作开发，目前正向中高端迈进。

○ 半导体封装材料供应商及简介

所属板块	公司名称	简介
ABF载板	深南电路	公司FC-BGA封装基板中阶产品目前已在客户端顺利完成认证，部分中高阶产品已进入送样阶段，高阶产品技术研发顺利进入中后期阶段，现已初步建成高阶产品样品试产能力。
	兴森科技	公司为国内IC载板龙头，公司已经建好：1) FC-CSP载板产能3.5万平/月（其中，广州工厂2万平/月，珠海兴科一期1.5万平/月），并计划珠海兴科二期产能（3万平/月）会在一期达产后开始陆续导入；2) FC-BGA产能200万颗/月（珠海工厂），并投资60亿新建广州工厂（产能：2000万颗/月，分两期建设）。
	华正新材	公司有CBF积层绝缘膜可应用于先进封装领域如FC-BGA高密度封装基板等关键封装材料。
环氧塑封料	华海诚科	公司为环氧树脂龙头，在先进封装领域的产品处于布局阶段，有部分产品已实现小批量，有部分产品在送样、验证的过程中。
	飞凯材料	全资子公司大瑞科技系全球BGA、CSP等高端IC封装用锡球的领导厂商。
	凯华材料	公司主要产品为环氧粉末包封料、环氧塑封料等。
电子化学品	天承科技	从事PCB所需要的专用电子化学品的研发、生产和销售，IC载板沉铜、电镀化学品已通过核心终端客户验证
	德邦科技	公司Underfill胶等四款芯片级封装材料同时在配合多家设计公司、封测公司推进验证，TIM材料正积极推进。
	强力新材	公司生产的光敏性聚酰亚胺（PSPI）处于客户验证阶段。
掩膜版	路维光电	公司深耕掩膜版多年，产品涵盖平板显示、半导体、PCB和触控领域，与众多知名客户建立了长期稳定的合作关系，客户包括京东方、华星光电、天马微电子、晶方科技、华天科技、通富微电等。
	清溢光电	公司拟在佛山市南海区投资人民币35亿元建设佛山生产基地项目，包括“高精度掩膜版生产基地建设项目”和“高端半导体掩膜版生产基地建设项目”。
封装胶带	赛伍技术	公司半导体封装胶带广泛运用于芯片封装、晶圆处理、芯片粘附和LED制造等多个领域。

资料来源：未来半导体及各公司官网，平安证券研究所



目录 CONTENTS

- 周期复盘：封测底部上扬，先进封装占比逐年走高
- 竞争格局：台积电等龙头领先，国内厂商产业链完善
- 驱动端：BIS抵制&海外厂扩产倒逼国内先进封装发展
- 国产替代：产业链国产化率偏低，设备&材料前景广阔
- 投资建议及风险提示

投资建议

- **投资建议：**2024年，在AIGC等创新和下游需求向好等因素加持下，半导体行业底部基本已过，有望迎来新一轮上涨。后摩尔时代，工艺制程继续缩小遇到瓶颈，纵向发展的堆叠封装显得愈发重要，同时可提升AI算力芯片性能的先进封装市场前景广阔且国产化进程亟待提速，建议关注该领域龙头厂商：1) 封测代工端，推荐甬矽电子，建议关注通富微电、长电科技、晶方科技等；封测厂扩产和下游行情复苏将推动封装上下游设备与材料产业链发展，在先进封装TSV/BUMPING/RDL等领域精细化要求中显得尤为重要。2) 设备端，推荐芯碁微装，建议关注光力科技等；3) 材料端，推荐鼎龙股份、安集科技，建议关注华海诚科、天承科技、强力新材等。

风险提示

- 1) **市场复苏进度不及预期。**国内经济增长压力依然较大，占比较大的消费市场需求增长可能受到冲击，上市公司收入和业绩增长可能不及预期；或者存在季节性波动的可能。
- 2) **美国制裁风险上升。**美国对中国科技领域的打压在持续，短期缓解的可能性不大，甚至有趋严的可能，对于依赖国外供应链或者市场的上市公司，将带来不利影响。
- 3) **国产替代不及预期。**如果客户认证周期过长，国内厂商的产品研发技术水平达不到要求，则可能影响国产替代的进程。

相关标的

公司名称	证券代码	收盘价(元) (0115)	EPS(未评级者使用wind一致预期)				PE(股价对应20240115)				评级
			2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E	
甬矽电子	688362	24.29	0.34	0.42	0.69	1.05	71.8	57.8	35.2	23.1	推荐
通富微电	002156	21.26	0.33	0.17	0.60	0.83	64.2	122.5	35.5	25.5	建议关注
长电科技	600584	26.13	1.82	0.99	1.66	2.06	14.4	26.4	15.7	12.7	建议关注
晶方科技	603005	19.79	0.35	0.31	0.52	0.72	56.5	63.8	38.1	27.5	建议关注
光力科技	300480	19.28	0.19	0.29	0.38	0.50	101.5	66.5	50.7	38.6	建议关注
芯碁微装	688630	73.12	1.04	1.39	2.02	2.90	70.3	52.6	36.2	25.2	推荐
鼎龙股份	300054	20.75	0.41	0.38	0.49	0.64	50.3	54.6	42.3	32.4	推荐
安集科技	688019	139.45	3.04	3.92	4.96	6.19	45.9	35.6	28.1	22.5	推荐
深科技	000021	13.86	0.42	0.48	0.60	0.72	32.8	28.6	23.2	19.3	建议关注
雅克科技	002409	46.69	1.10	1.51	2.19	2.94	42.4	31.0	21.3	15.9	建议关注
强力新材	300429	11.56	-0.18	0.04	0.29	0.39	-64.2	289.0	39.9	29.6	建议关注
天承科技	688603	61.20	1.25	1.09	1.61	2.40	49.0	56.1	38.0	25.5	建议关注
华海诚科	688535	77.62	0.68	0.52	0.70	0.89	114.1	149.9	110.3	87.5	建议关注

资料来源: Wind, 平安证券研究所

股票投资评级：

强烈推荐（预计6个月内，股价表现强于市场表现20%以上）

推 荐（预计6个月内，股价表现强于市场表现10%至20%之间）

中 性（预计6个月内，股价表现相对市场表现±10%之间）

回 避（预计6个月内，股价表现弱于市场表现10%以上）

行业投资评级：

强于大市（预计6个月内，行业指数表现强于市场表现5%以上）

中 性（预计6个月内，行业指数表现相对市场表现在±5%之间）

弱于大市（预计6个月内，行业指数表现弱于市场表现5%以上）

公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

免责声明：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以其他方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司2024版权所有。保留一切权利。