



电子行业研究

买入（维持评级）

行业专题研究报告

证券研究报告

国金证券研究所

分析师：樊志远（执业 S1130518070003）
fanzhiyuan@gjzq.com.cn

分析师：陈屹（执业 S1130521050001）
chenyi3@gjzq.com.cn

分析师：邓小路（执业 S1130520080003）
dengxiaolu@gjzq.com.cn

分析师：赵晋（执业 S1130520080004）
zhaojin1@gjzq.com.cn

分析师：金维（执业 S1130523100001）
jinw@gjzq.com.cn

先进封装发展充要条件已具，关键材料国产替代在即

投资逻辑

先进封装发展充要条件均已具备，工艺变化使得高端材料成关键支撑。近年来随着 UCIe 联盟的成立和多个规模化量产产品的商用，先进封装迎来快速发展，根据 Yole 预期，2021~2027 年先进封装行业复合增速将达到 9.8%，至 2027 年先进封装市场规模将达到 591 亿美元。先进封装相对传统封装的变化主要在于对减薄/抛光要求提高和新增 RDL、Bumping、TSV 环节，考虑到先进封装材料的难度高、工艺影响大、国产化率低等特点，我们认为先进封装材料是整个产业发展中重要的投资方向，重点可关注键合、RDL、Bumping、TSV 工艺环节涉及的材料。

临时键合：先进封装对减薄要求提高，临时键合材料成为关键耗材。先进封装中大尺寸薄化晶圆的柔性和易脆性使其很容易发生翘曲和破损，临时键合与解键合技术应运而生，临时键合胶成为关键耗材。根据新思界产业研究中心，2022 年全球临时键合胶市场约为 2.2 亿美元，同比增长 8.6%。主要玩家为美国 3M、中国台湾达兴材料（两家合计市占率 40%）等，中国大陆厂商主要包括鼎龙股份、飞凯材料、深圳化讯、浙江奥首、深圳先进电子材料、华进半导体等。

RDL：先进封装的基础工艺，对 PSPI、光刻胶、抛光材料、靶材带来新增量。RDL 是面向 3D/2.5D 封装集成以及 FOWLP 的关键技术，是实现多芯片连接的基础。RDL 涉及到多种先进材料，其中 PSPI 国内市场规模 35 亿，主要由东丽工业、美国杜邦等厂商占据，国内鼎龙股份、强力新材、艾森股份等有相应布局；光刻胶全球市场预计在 2030 年达到 46 亿美元，以东京应化为代表的日企合计占据全球 80% 的市场，国内有布局者包括彤程新材、北京科华、晶瑞电材等；CMP 材料，2022 年抛光液、抛光垫材料市场分别达到 18 亿美元和 13 亿美元，抛光液市场中卡博特 (Cabot)、日立 (Hitach) 等美日龙头厂商占据全球 CMP 抛光液市场近 80%，抛光垫市场由美国 Dow 占据全球 90% 的市场，国内在抛光材料布局较多的是安集科技和鼎龙股份；靶材，预计 2028 年将达到 24 亿美元，日本日矿金属、东曹、美国霍尼韦尔、普莱克斯四家企业占据了全球约 80% 的市场份额，国内江丰电子、有研新材有相应布局。

Bumping：带来电镀液增量，触发封装基板升级。Bumping 是芯片能够实现堆叠的关键支撑，高品质电镀液保证了金属凸点的均匀性和可靠性，据 Techcet 预测，2027 年全球电镀化学品市场规模有望达 10.47 亿美元，目前主要玩家仍以美国陶氏和美国乐思为主，国内有布局的厂商为上海新阳、安集科技、艾森股份、天承科技等；封装基板在先进封装中成本占比高，预计至 2026 年全球封装基板市场空间将达到 214 亿美元，海外主要由揖斐电、欣兴电子占据主要市场，国内深南电路、兴森科技等均有在技术和产能上配合大客户延伸。

TSV：深孔刻蚀带来氟基气体需求，高性能 EMC 及填料成为关键。TSV 是立体封装的关键技术，其工艺核心 TSV 深孔制造需要用到 SF₆、C₄F₈ 等氟基气体，SF₆ 过往集中在索尔维、关东电化等海外少数厂商中，国内企业如雅克科技、昊华科技等；C₄F₈，美国杜邦、日本大金、昭和电工、日本旭硝、俄罗斯基洛夫工厂等均已实现工业化生产，国内华特气体、中船特气等企业有所突破。TSV 带来的垂直结构使得 EMC 及填料也有相应升级，高端 EMC 全球主要由日本住友、Resonac 占据，国内布局者为华海诚科，高端球硅填料主要由雅都玛、电气化学垄断，国内布局者为联瑞新材。

投资建议

我们认为与大客户配合的材料公司更有机会突破，建议关注鼎龙股份、安集科技、彤程新材、艾森股份、深南电路、兴森科技、华特气体、雅克科技、华海诚科、联瑞新材。

风险提示

下游市场需求不及预期；行业竞争格局加剧；技术研发和验证进度不及预期。

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费



内容目录

前言：“超越摩尔”大放异彩，先进封装材料当予以重点关注	5
一、先进封装发展充要条件均已具备，未来复合增长有望达 9.8%	5
1.1、什么是先进封装：将芯片间通信问题提升至 1 级封装层级的技术	5
1.2、为什么必须发展先进封装：传统封装和 SoC 已出现瓶颈	6
1.3、先进封装发展契机已现，六年复合增速将达到 9.8%	9
二、先进封装带来工艺流程变化，高端材料成为关键支撑	11
2.1、临时键合：先进封装对减薄要求提高，临时键合材料成为关键耗材	12
2.2、RDL：先进封装的基础工艺，对 PSPI、光刻胶、抛光材料、靶材带来新增量	14
2.3、Bumping：带来电镀液增量，触发封装基板升级	17
2.4、TSV：深孔刻蚀带来氟基气体需求，高性能 EMC 及填料成为关键	24
三、国产替代正当时，建议关注与大客户合作的厂商	32
3.1、临时键合胶及抛光材料	33
3.2、光刻胶	33
3.3、靶材	34
3.4、电镀液及配套	34
3.5、封装基板	34
3.6、电子特气	35
3.7、EMC 及配套填料	35
四、风险提示	36

图表目录

图表 1：封装层级示意图	5
图表 2：封装技术发展示意图：先进封装关注点转变为芯片间通信提升至 1 级封装完成	6
图表 3：传统封装形式中服务器 CPU 与存储之间的信号传输过程示意图	7
图表 4：80mm ² 裸片在不同制程下的晶体管数量（百万）	7
图表 5：苹果 M1 SoC 芯片迭代升级需要所有单元同步	7
图表 6：芯片设计成本不断提高（百万美元）	8
图表 7：芯片面积大小会影响良率	8
图表 8：单位数量晶体管成本对比	8
图表 9：2.5D 先进封装架构显著缩短芯片间通信路径	9
图表 10：H200 vs H100 性能对比：仅提升了存储性能	9
图表 11：5nm 制程规模化生产后 Chiplet 方案（MCM/InFO/2.5D）成本更低	9



图表 12: UCle 成员组成.....	10
图表 13: 我国小芯片互联连标准的逻辑接口示意图.....	10
图表 14: 产业中应用先进封装的规模化方案.....	10
图表 15: 各大厂商在 2.5D/3D 技术中的布局.....	11
图表 16: 全球先进封装市场规模（十亿美元）.....	11
图表 17: 2021~2027 年全球先进封装细分市场复合增速.....	11
图表 18: 先进封装相对传统封装的工艺流程变化.....	12
图表 19: 临时键合和激光解键合工艺流程示意图.....	13
图表 20: 国内外临时键合主要厂商布局情况.....	13
图表 21: 高端先进封装方案中 RDL 成为拓展芯片对外通路的关键技术.....	14
图表 22: 聚合物为钝化层、镀铜为金属层的 RDL 制造工艺.....	14
图表 23: 铜电镀 RDL 工艺步骤及所需材料.....	14
图表 24: 铜大马士革 RDL 工艺流程.....	15
图表 25: 铜电镀 RDL 工艺步骤及所需材料.....	15
图表 26: 全球及国内 PSPI 主要厂商布局情况.....	15
图表 27: 全球及国内光刻胶主要厂商布局情况.....	16
图表 28: 全球及国内 CMP 材料主要厂商布局情况.....	16
图表 29: 全球及国内靶材主要厂商布局情况.....	17
图表 30: 高端先进封装方案中多处涉及到 Bumping 工艺.....	18
图表 31: 先进封装中 Bumping 工艺流程.....	19
图表 32: 凸点材料结构示意图.....	19
图表 33: 传统封装与先进封装电镀液的对比.....	19
图表 34: 先进封装中常用的电镀液类型.....	19
图表 35: 2027 年全球电镀化学品市场规模有望达 10.47 亿美元.....	20
图表 36: 国内外电镀液主流厂商布局情况.....	20
图表 37: Bumping 工艺对封装基板提出更高的要求.....	21
图表 38: 封装基板在 FCBGA 封装制造成本中占据 50%的比例.....	22
图表 39: 先进封装带动封装基板成长超越其他 PCB 类型.....	22
图表 40: 2022 年 FC 类型基板同比增速显著更高.....	22
图表 41: 2021~2026 年封装基板预期复合增速高于其他.....	22
图表 42: 预计 2026 年全球封装基板规模达到 214 亿美元.....	22
图表 43: 半加成法封装基板市场格局.....	23
图表 44: 改进型半加成法封装基板市场格局.....	23
图表 45: 国内两大封装基板厂商市占率合计 3%.....	23
图表 46: 国内外封装基板主要厂商布局情况.....	23



图表 47: TSV 应用分类.....	24
图表 48: 2.5D 封装中 TSV 体现在中介层硅通孔.....	25
图表 49: 存储芯片用 TSV 3D 封装能够使得体积更小.....	25
图表 50: 先进封装高端方案中同时运用到 2.5D 中介层 TSV 和 3D 垂直叠构 TSV.....	25
图表 51: TSV 制造工艺流程.....	26
图表 52: 深孔刻蚀的三种方法性能对比.....	26
图表 53: 硅基器件部分材料等离子体刻蚀常用化学刻蚀剂及辅助气体.....	27
图表 54: 国内外电子特气主要厂商布局情况.....	27
图表 55: 全球电子气体市场格局.....	28
图表 56: 全球电子特气供给占比.....	28
图表 57: 国内六氟化硫部分产能统计.....	28
图表 58: 国内四氟化碳产能统计.....	28
图表 59: 全球电子气体市场规模（亿美元）.....	29
图表 60: 国内主要厂商 19~22 年复合增长率.....	29
图表 61: TSV 垂直叠构对 EMC 性能提出新要求，所用填料也需要改变.....	29
图表 62: 2024 年 HBM 所用 EMC 和填料市场空间测算.....	30
图表 63: 2027 年全球 EMC 市场接近 200 亿元，先进封装占比 27%.....	30
图表 64: 全球 EMC 国内外竞争对手对比.....	31
图表 65: EMC 产业链决策和供应关系.....	31
图表 66: 全球 EMC 及填料厂商布局情况.....	32
图表 67: 关键材料市场空间及格局.....	32
图表 68: 重点公司估值情况（行情数据取自 2024 年 1 月 26 日收盘价）.....	35



前言：“超越摩尔”大放异彩，先进封装材料当予以重点关注

2023 年宏观经济整体承压的情况下，AI 产业链景气度却快速攀升，全球 GPU 龙头厂商英伟达 2023 年前三季度营收同比增长 206%验证了需求的火爆，GPU 成为了 2023 年炙手可热的“硬通货”。从产业链关系上来讲，将 NVIDIA A/H100 GPU 推上“硬通货”位置的主导因素除了需求以外，供给端限制亦是关键所在，其中台积电 CoWoS 产能受限更是让市场意识到先进封装所带来的“超越摩尔”趋势正在以超预期的速度打入商用市场，这也使得在先进制程发展多年后，先进封装技术有望成为半导体行业新一轮的重要布局点。

在我国半导体加快布局的当前，先进封装作为未来半导体技术必不可少的一部分，也成为了我国产业布局的重点，其中先进封装所需材料因难度高、工艺影响大、国产化率低等因素成为了产业链中关注的焦点。本文将视角聚焦于先进封装材料，以求通过剖析先进封装相对传统封装的变化来说明哪些材料会迎来新增量，同时本文对我国产业当前布局情况进行了梳理，以求为读者厘清投资脉络。

一、先进封装发展充要条件均已具备，未来复合增长有望达 9.8%

1.1、什么是先进封装：将芯片间通信问题提升至 1 级封装层级的技术

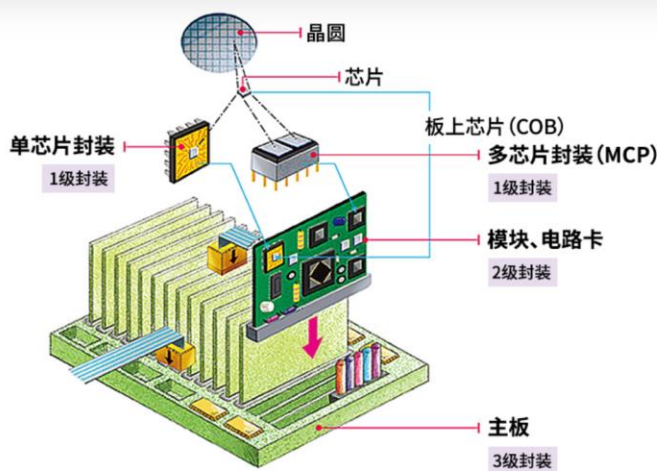
何为先进封装？要理解这个问题首先要理解何为封装。封装技术的定义为，在半导体开发的最后阶段，将一小块材料（硅晶芯片，逻辑和存储器）包裹在支撑外壳中，以防止物理损坏和腐蚀，并允许芯片连接到电路板的工艺技术¹。根据该定义，我们可以提炼出封装的两大关键作用：1）解决芯片如何与外界连接的问题；2）芯片隔绝保护与支撑。

我们认为先进封装与传统封装对于半导体的作用并无二致，两者的区别在于在解决芯片与外界连接的问题上关注的重点有所不同，具体来看：

- 1) 传统封装，三个发展阶段，即 1980 年以前以 T0/DIP 为代表的通孔插装阶段、1980~1990 年以 QFP/SOP 为代表的表面贴装阶段、1990~2000 年以 WB-BGA 为代表的球栅阵列阶段。该阶段技术变革的重点集中在封装主体与 PCB 之间的连接方案，即关注点在 2 级封装技术的优化，这体现出行业解决思路仍然停留在“芯片间通信需要通过 PCB 走线”的层面。
- 2) 先进封装，两个发展阶段，即 2000~2010 年以 MCM 为代表的多芯片封装阶段、2010~至今以 2.5D/3D 为代表的立体封装阶段。该阶段技术变革的重点开始转向优化芯片主体对外连接方式，即开始关注 1 级封装技术的优化，最具有代表性的转变就是芯片传统对外连接方式 Wire Bonding 变成了 Flip Chip，这一转变提高了 1 级封装层面连接方式的灵活性，由此延伸出后续的 2.5D/3D 等高端先进封装方式。

总结来看先进封装就是把芯片间通信问题提升至 1 级封装层面的技术。

图表1：封装层级示意图

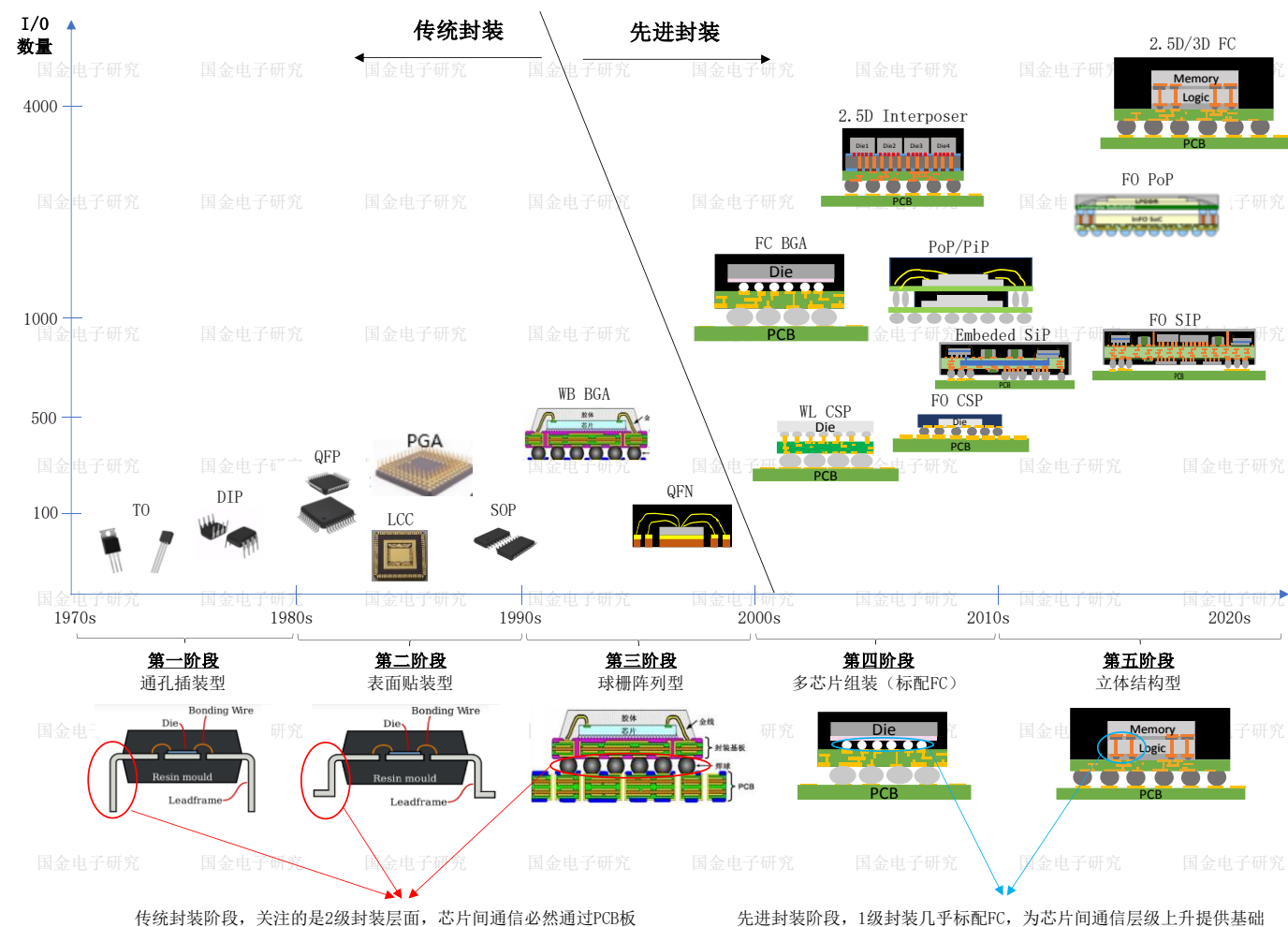


来源：Skhynix Newsroom，国金证券研究所

¹ 周晓阳.先进封装技术[J].集成电路应用,2018,35(6).



图2：封装技术发展示意图：先进封装关注点转变为芯片间通信提升至1级封装完成



来源：拓璞产业研究院、上海北芯、深南电路招股说明书，国金证券研究所

1.2、为什么必须发展先进封装：传统封装和 SoC 已出现瓶颈

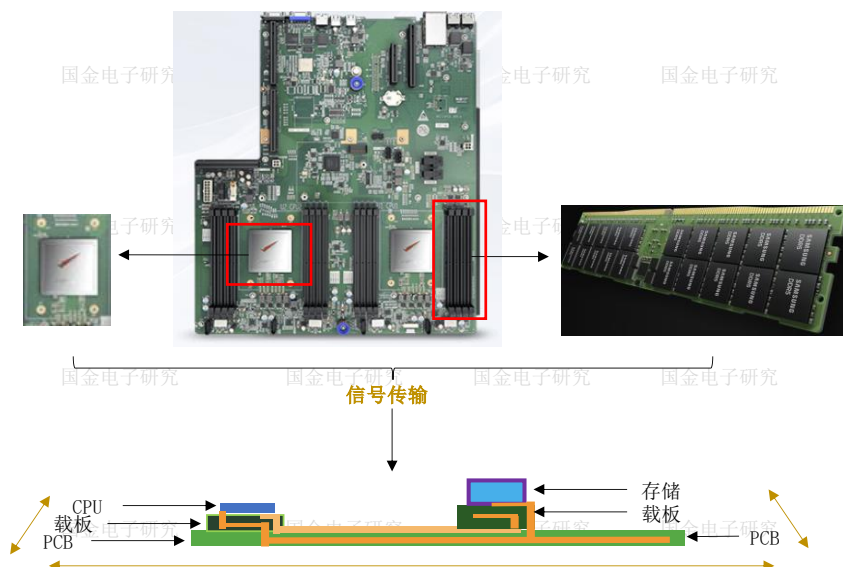
为什么半导体发展过程中必须要发展先进封装技术？我们前文明确了先进封装是在 1 级封装层级解决芯片间通信问题的技术，其发展的充分条件必然来自于 2 级封装（传统封装）和 0 级封装（芯片级）存在无法解决的问题。

■ 传统封装中芯片通信走线层级跨度长，很容易达到效率瓶颈

传统封装中的芯片间通信需要经过“芯片-载体-PCB 板-载体-芯片”一整套完整的流程，其中“载体”可以是 TO/DIP 形式的引线框架，也可以是 BGA 形式的封装基板，但无论是哪种载体、无论载体的性能如何提升，整个芯片通信过程所涉及的层级太多就无法完全解决通信传输信号损失的问题。以传统主流双核服务器为例，CPU 与存储之间、CPU 与 CPU 就是典型的传统封装的走线模式，以 CPU 与存储之间的走线示意图可以看到，CPU 信号需要通过封装基板（载体）中的线路传输到 PCB 板，然后信号通过 PCB 板中的 PCIE 标准走线传输到存储的载板（载体）上，信号通过载板线路传递至存储中处理。根据“两节点之间的传输损耗=传输距离*单位距离传输损耗”，传统封装的架构形式要求信号经过的路径较长，即使大幅度提升载体的性能，效率瓶颈也会很快就达到。



图表3: 传统封装形式中服务器 CPU 与存储之间的信号传输过程示意图



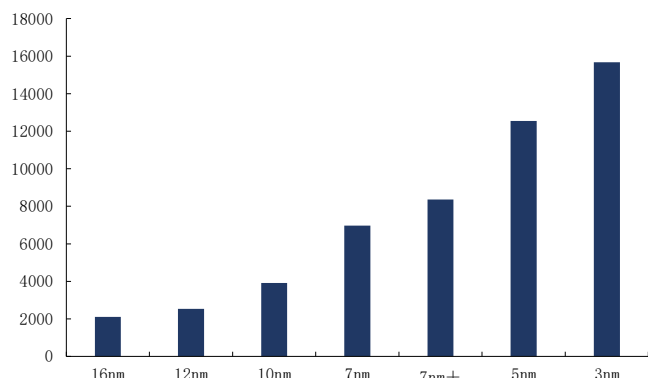
来源：华为官网，三星半导体，国金证券研究所

■ SoC 在设计 and 制造方面都遇到技术和经济效益的瓶颈

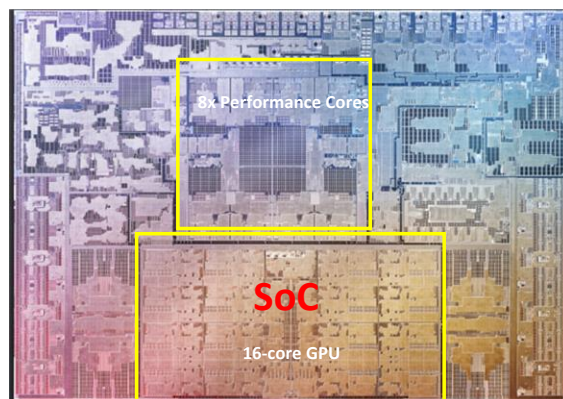
缩短芯片间通信距离能够大幅度提升整个功能系统效率，SoC (System on Chip) 的方案将不同芯片功能集成在一颗芯片上，使得芯片间通信在零级封装就已经完成，通信效率提升到极大水平，因此我们看到过去几年在摩尔定律的引领下，芯片制程不断演进，从而使得单芯片上晶体管数量大幅提升。但随着多年以来摩尔定律的推进，SoC 方案的发展在设计 and 制造等方面都遇到了相当大的瓶颈：

- 1) 设计瓶颈，传统的 SoC 是将不同类型计算任务的计算单元设计在一块晶圆上，并且每个计算单元都采用统一的工艺制程，导致 SoC 芯片上各个单元需要同步进行迭代，这样不仅会使得系统重构风险高，同时也会使得芯片设计成本越来越高，根据行业经验数据，设计一颗 28nm SoC 芯片成本约为 0.5 亿美金，7nm 需要 3 亿美金，5nm 需要 5 亿美金，3nm 则可能达到 15 亿美金。
- 2) 制造瓶颈，当前芯片工艺制程尺寸已走向极致 (3nm 至 1nm)，而 1nm 的宽度仅能容纳 2 个硅原子晶格，进一步微缩就将进入量子物理范畴，将面临量子隧穿效应等问题；同时 SoC 挤进更多功能将导致芯片面积较大，从而导致良率难以提升，从行业经验数据来看，面积 40*40mm 的良率只有 35.7%，面积 20*20mm 的良率可上升至 75.7%，面积 10*10mm 的良率可提升至 94.2%；除此之外还存在光刻技术难以跟进、单芯片功耗和散热问题越发突出、存储带宽难以跟进等问题，可见 SoC 制造难度正在加速上升。制造难度的提升导致摩尔定律逐步开始失效，根据 IBS 的统计，芯片制程下降所带来的制造成本下降幅度已经逐步收窄，16nm 到 10nm 每 10 亿颗晶体管的成本可降低 31%，而从 7nm 到 5nm 仅降低 18%、从 5nm 到 3nm 仅降低 4%。

图表4: 80mm² 裸片在不同制程下的晶体管数量 (百万)



图表5: 苹果 M1 SoC 芯片迭代升级需要所有单元同步

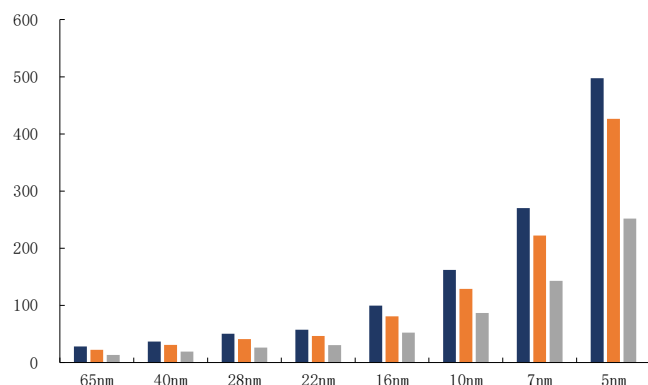


来源：IBS，芯原股份招股说明书，国金证券研究所

来源：苹果官网，国金证券研究所

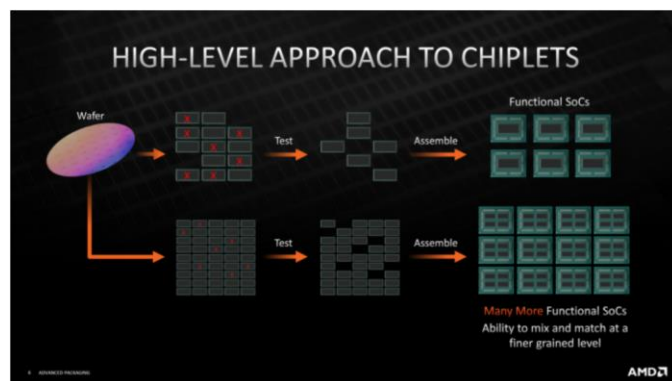


图表6：芯片设计成本不断提高（百万美元）



来源：IBS，芯原股份招股说明书，国金证券研究所

图表7：芯片面积大小会影响良率



来源：CNBETA，国金证券研究所

图表8：单位数量晶体管成本对比

制程	16nm	10nm	7nm	5nm	3nm
芯片面积 (mm ²)	125	87.66	83.27	85	85
晶体管数量 (十亿个)	3.3	4.3	6.9	10.5	14.1
晶粒总数/单片晶圆	478	686	721	707	707
晶粒净产出/单片晶圆	359.74	512.44	545.65	530.25	509.04
晶圆价格(\$)	5912	8389	9965	12500	15500
晶粒价格(\$)	16.43	16.43	18.26	23.57	30.45
每 10 亿个晶体管的成本(\$)	4.98	3.81	2.65	2.25	2.16

来源：IBS，芯智讯，国金证券研究所

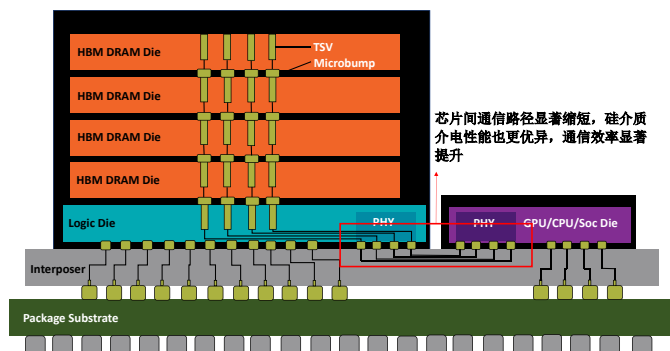
■ Chiplet 方向下的先进封装方案可有效弥补传统封装和 SoC 的缺点

在传统封装效率不足、SoC 又遭遇设计和制造瓶颈的当下，Chiplet 指导方向下的先进封装方案的发展成为了必然选择。Chiplet 俗称“芯粒”，又称为“小芯片组”，它是将多个功能单元通过封装而非晶圆制造的方式连接在一起的一种芯片异构手段，Chiplet 通过先进封装的方式来实现，其可有效弥补传统封装和 SoC 的缺点。具体来看：

- 1) 通过 1 级封装显著缩短线路传输距离，较传统封装大幅度提升效率。沿用前文的例子，传统封装芯片间的传输将经历“芯片-载体-PCB-载体-芯片”这一较长的过程，而先进封装通过在 1 级封装加入中阶层等方式缩短了芯片间传输距离，并且采用介电性能更好的硅材料，传输损耗进一步降低，以当前较常见的 2.5D 先进封装架构来看，逻辑芯片与存储之间的通信过程为“芯片-中阶层-芯片”，通信路径大大缩短，通信效率和功耗性能都显著提升。
- 2) IP 复用性高，能够降低设计成本，提升迭代灵活度。Chiplet 通过将大规模 SoC 分解为多个小芯粒，则部分芯粒就可以做到模块化设计，一方面 IP 可以复用、节省设计成本（例如 AMD 在第三代 Ryzen 处理器上复用了第二代 EPYC 处理器的 IOChiplet），另一方面无需整个 Chiplet 组合统一升级、只需部分性能升级即可达到整体效能升级的作用，提升了迭代的灵活度，例如英伟达提出的 H200 就只在 H100 的基础上提高了存储性能而无需改变 GPU 性能，同样能够使得整个芯片方案效率得以提升。
- 3) 工艺灵活性提升，可有效降低制造难度和成本。原本 SoC 上所有功能单元需要采用统一制程来制造，但 Chiplet 方案下，不同单元芯粒可以分别采用不同的工艺制程制造，可有利于极大地降低芯片方案的制造成本。



图表9: 2.5D 先进封装架构显著缩短芯片间通信路径



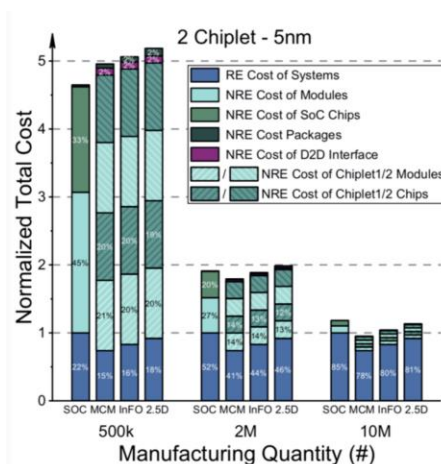
图表10: H200 vs H100 性能对比: 仅提升了存储性能

性能指标	H100 SXM	H200 SXM
FP64	34 teraFLOPS	34 TFLOPS
FP64 Tensor Core	67 teraFLOPS	67 TFLOPS
FP32	67 teraFLOPS	67 TFLOPS
TF32 Tensor Core	989 teraFLOPS*	989 TFLOPS ²
BFLOAT16 Tensor Core	1979 teraFLOPS*	1,979 TFLOPS ²
FP16 Tensor Core	1979 teraFLOPS*	1,979 TFLOPS ²
FP8 Tensor Core	3958 teraFLOPS*	3,958 TFLOPS ²
INT8 Tensor Core	3958 TOPS*	3,958 TFLOPS ²
GPU 显存	80GB	141GB
GPU 显存带宽	3.35TB/s	4.8TB/s
解码器	7 NVDEC 7 JPEG	7 NVDEC 7 JPEG
最大热设计功率 (TDP)	高达 700 瓦	高达 700 瓦
互连技术	NVLink: 900GB/s PCIe 5.0: 128GB/s	NVLink: 900GB/s PCIe 5.0: 128GB/s

来源: 速石科技, 国金证券研究所

来源: 英伟达官网, 国金证券研究所

图表11: 5nm 制程规模化生产后 Chiplet 方案 (MCM/InFO/2.5D) 成本更低



来源: 芯智讯, 国金证券研究所

因此, 我们认为在传统封装和 SoC 方案瓶颈问题日益突出的当下, 先进封装的方案已经成为了必然的发展方向。

1.3、先进封装发展契机已现, 六年复合增速将达到 9.8%

尽管 Chiplet 优势明显, 但过去一直受制于产业客观发展因素, 其一是 Chiplet 互联标准不统一, 其二是先进封装对封装行业提出了新的技术要求, 良率和产能受限是产业规模化发展的关键问题。随着产业的发展, 这两大问题已经逐渐得到解决:

- 1) Chiplet 标准正逐步形成。2022 年 3 月, AMD、英特尔、台积电、三星、美光、微软、Meta、Google 等十余家半导体、互联网公司联合成立了 Chiplet 标准联盟, 正式推出 Chiplet 高速互联标准 UCle, 为 Chiplet 开放提供了基础生态; 2022 年 12 月, 我



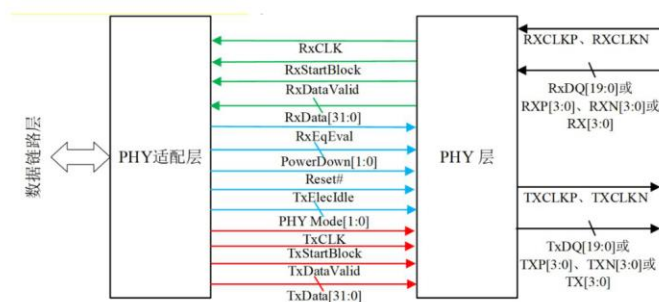
国推出第一个原生 Chiplet 技术标准《小芯片接口总线技术要求》，同样对 Chiplet 接口标准化起到推动作用。

- 2) 良率和产能问题逐渐得到解决。随着英伟达、AMD、苹果、英特尔、赛灵思、华为等全球各领域顶尖芯片设计厂陆续推出 Chiplet 产品方案，先进封装技术已经蔓延至人工智能、智能驾驶、AR/VR、手机通信等多个领域，已有多个先进封装方案的产品达到几十万到上千万出货规模量级（如英伟达 GPU、苹果 M1、特斯拉 Dojo 等），规模化方案的出现表明产业上良率已经达到产业化水平，并且随着量级的提升，产业链中先进封装产能也逐步释放（例如台积电 CoWoS 产能随 GPU 相关需求加速扩充），为先进封装发展奠定基础。

图表12: UCIe 成员组成



图表13: 我国小芯片互联连标准的逻辑接口示意图

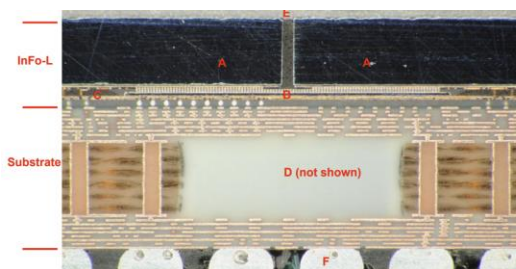
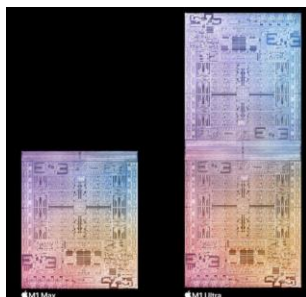
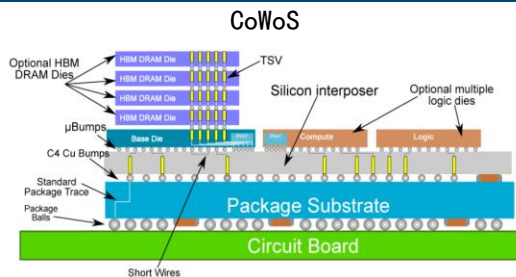
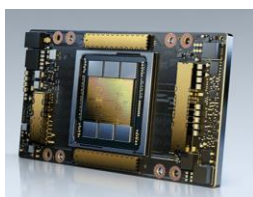


来源: UCIe 官网, 国金证券研究所

来源: 《小芯片接口总线技术要求》, 国金证券研究所

图表14: 产业中应用先进封装的规模化方案

代表产品	封装方案	出货量级
英伟达 A/H100	CoWoS	百万级
苹果 M1	InFo-L	千万级

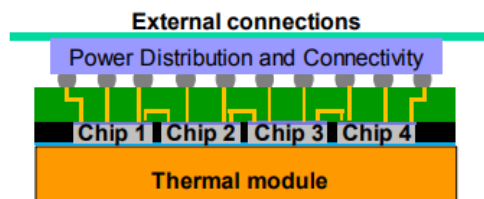




Tesla Dojo



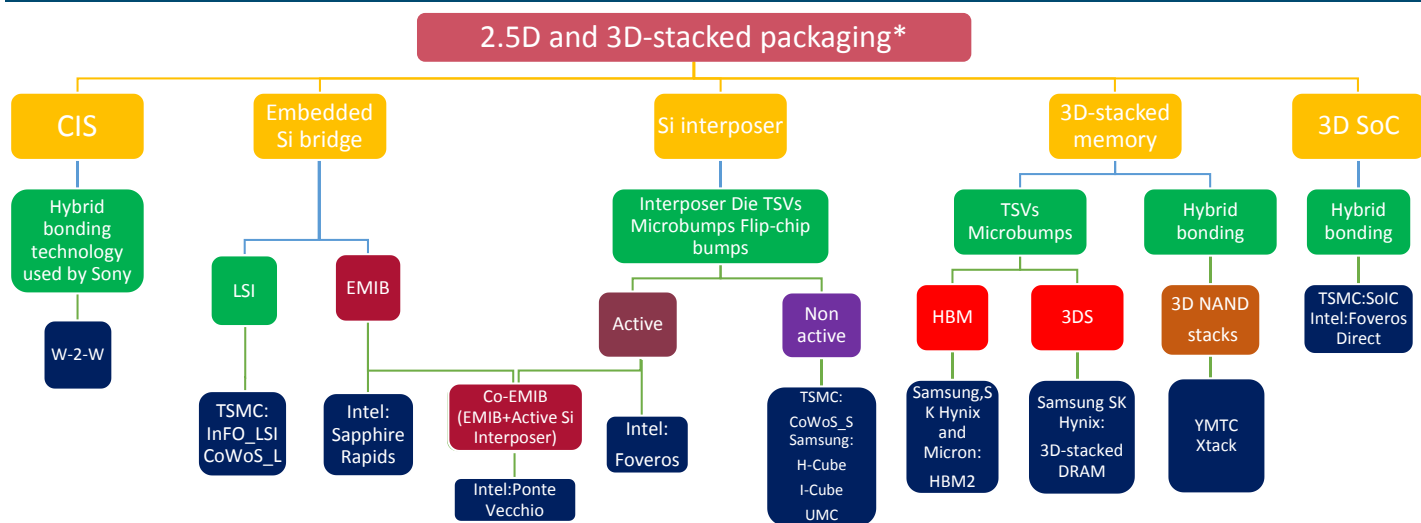
InFO_SoW



十万级

来源：英伟达官网，Semiwiki，36 氪，HKPCA 会议，特斯拉官网，《InFO_SoW(System-on-Wafer) for High Performance Computing》，国金证券研究所

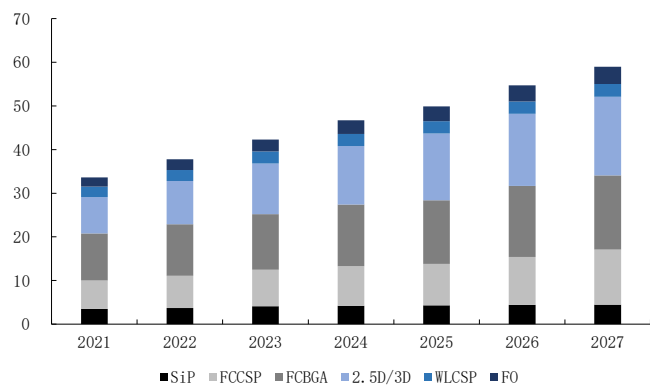
图表15：各大厂商在 2.5D/3D 技术中的布局



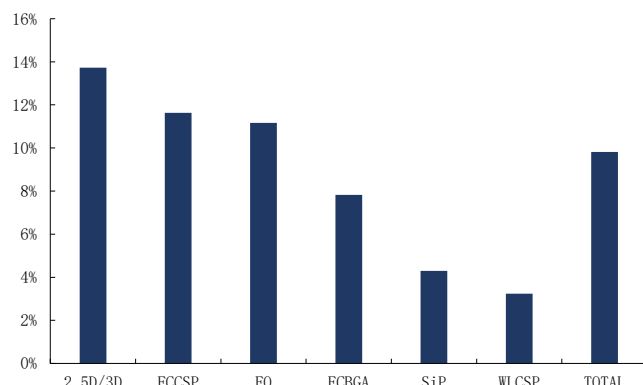
来源：Yole，国金证券研究所

由此可见，先进封装已经迎来了快速发展的契机，根据 Yole 预测，先进封装市场在 2021~2027 年间复合增长率将达到 9.81%，至 2027 年市场规模将达到 591 亿美元，其中受益于 AI 相关的高速通信领域的发展，2.5D/3D 封装将成为成长最快的板块，复合增长率将达到 13.73%，至 2027 年市场规模将达到 180 亿美元。

图表16：全球先进封装市场规模（十亿美元）



图表17：2021~2027 年全球先进封装细分市场复合增速



来源：Yole，国金证券研究所

来源：Yole，国金证券研究所

二、先进封装带来工艺流程变化，高端材料成为关键支撑

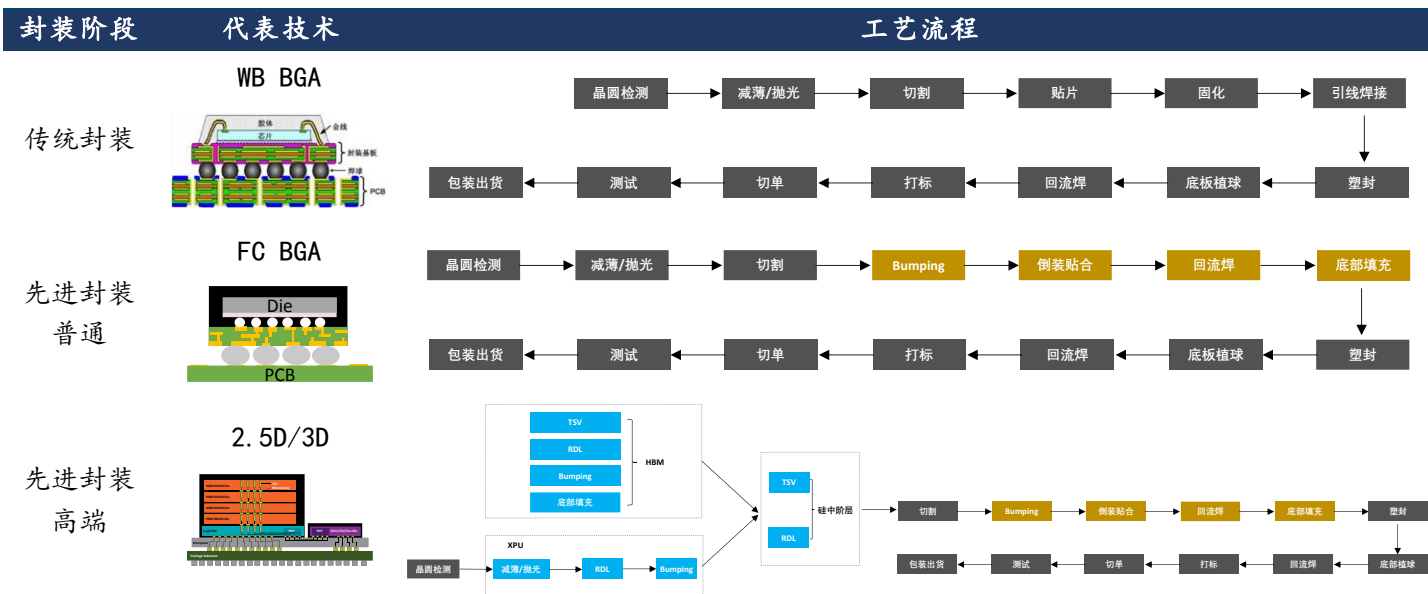
先进封装正迎来快速发展，我们认为应当重点把握先进封装产业趋势变化，从而厘清产业



变化的增量环节。我们认为先进封装相对传统封装的变化主要在于两个方面：

- 1) FC 新增 Bumping、回流焊、底部填充环节。一般情况下，行业将 FC（Flip Chip，倒转）作为传统封装和广义先进封装的临界点，以结构最相近的 WB BGA 和 FC BGA 作对比，后者所代表的先进封装相较前者所代表的传统封装会多出 Bumping 工序，由此延伸出回流焊、底部填充等新增工序要求。
- 2) 立体组装对减薄/抛光产生更高要求，新增 RDL、Bumping、TSV 环节。立体组装作为第五代封装技术，其对封装技术提出更高的要求，以主流的 2.5D/3D 封装为例，相对于普通的 FC BGA 来说，立体封装工序会在晶圆检测和切片之间存在诸多变化，其中减薄/抛光环节将面临更高的要求，中间也会新增 RDL、Bumping、TSV 等环节，技术难度大幅提升。

图表18：先进封装相对传统封装的工艺流程变化



来源：深南电路招股说明书，速石科技，国金证券研究所

先进封装技术难度提升、新增多个环节，导致工艺过程中出现了新的材料需求，并且材料性能对先进封装工艺的影响程度大幅提升，可以说先进封装材料成为了支撑先进封装产业链发展的关键。考虑到先进封装材料的难度高、工艺影响大、国产化率低等特点，我们认为先进封装材料是整个产业发展中重要的投资方向。

2.1、临时键合：先进封装对减薄要求提高，临时键合材料成为关键耗材

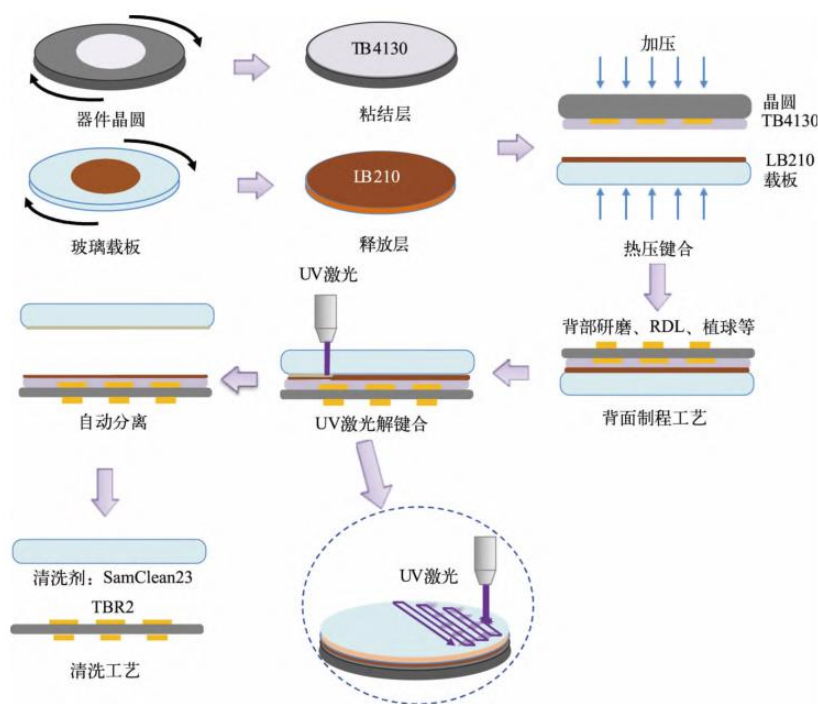
在传统封装中，晶圆（正面已布好电路）在后续划片、压焊和封装之前需要进行背面减薄加工以降低封装贴装高度，减小芯片封装体积，改善芯片的热扩散效率、电气性能、机械性能及减小划片的加工量。在 TSV 工艺中，晶圆表面平坦化后，还需要进行晶圆背面的减薄使 TSV 露出，在晶圆级多层堆叠技术中，需要将多片晶圆进行堆叠键合，同时总厚度还必须满足封装设备的要求。目前较为先进的多层堆叠使用的芯片厚度均低于 100 μm。

先进封装中晶圆减薄主要是为了满足 TSV 制造和多片晶圆堆叠键合总厚度受限的需求，有效提高芯片制造的效率和成本效益。大尺寸薄化晶圆的柔性和易脆性使其很容易发生翘曲和破损，为了提高芯片制造的良率、加工精度和封装精度，需要一种支撑系统来满足苛刻的背面制程工艺（除了背部研磨减薄外，还包括光刻、刻蚀、钝化、溅射、电镀等 RDL 工艺等）。在此背景下，临时键合与解键合技术应运而生。当前在晶圆薄化趋势持续攀升背景下，临时键合技术普及率不断提升，进而带动临时键合胶需求持续增加。

临时键合/解键合常见工艺流程：在临时载板或晶圆上通过压合、粘贴或旋涂等方法制造一层键合粘结剂，然后翻转晶圆，使其正面与临时载板对准，将二者转移至键合腔进行键合，临时键合完成后，对晶圆进行一系列工艺形成 RDL 等结构。最后采用不同方式的解键合工艺将晶圆与临时载板分离，对二者分别进行清洗后，将晶圆转移到划片膜或其他支撑系统中，进行下一步工艺。



图表19: 临时键合和激光解键合工艺流程示意图



来源:《临时键合技术在晶圆级封装领域的研究进展》, 国金证券研究所

临时键合胶 (Temporary Bonding Adhesive, TBA) 是把晶圆和临时载板粘结在一起的中间层材料, 热稳定性、化学稳定性、粘接强度、机械稳定性、均一等是临时键合胶的关键选择因素。临时键合胶的材料性能主要是由基础黏料的性质决定的, 可用作基础黏料的高分子聚合物材料包括热塑性树脂、热固性树脂、光刻胶等。

根据新思界产业研究中心发布的《2023-2028 年临时键合胶 (TBA) 行业市场深度调研及投资前景预测分析报告》显示, 2022 年全球临时键合胶市场规模约为 2.2 亿美元, 同比增长 8.6%。全球范围内, 布局临时键合胶市场的企业主要有美国 3M、美国杜邦、美国道康宁、美国 Brewer Science、日本 TOK、英国 Micro Materials 等国际企业以及台湾达兴材料、中国大陆的鼎龙股份、飞凯材料、未上市公司深圳化讯、浙江奥首、深圳先进电子材料、华进半导体等。受技术发展影响, 目前全球市场由美国 3M 与台湾达兴材料两家企业占据主导地位, 合计市场占有率已超 40%, 行业集中度较高。

图表20: 国内外临时键合主要厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
3M	美国	公司成立于 1929 年, 主营业务包括粘合剂、研磨剂、电子产品、显示产品以及医疗产品等。半导体方面的应用也十分广泛, 主要有蚀刻和沉积、CMP 和晶圆加工的表面精加工材料、先进的封装材料、用于芯片传输的载带和用于晶圆掺杂和离子注入的材料。3M 的 LTHC 系列产品为临时键合胶的主流应用。
达兴材料	中国台湾	公司成立于 2006 年, 结合友达及长兴集团资源, 投入电子化学材料的开发及生产, 成为台湾 LCD 产业主要的上游原材料供应商。
鼎龙股份	中国大陆	公司成立于 2000 年, 成立之初以打印机耗材业务为主, 2012 年左右开始进入半导体材料布局, 目前主要产品包括半导体抛光材料、OLED 显示材料和先进封装材料。在先进封装领域, 公司布局临时键合胶、PSPI、底部填充胶等材料, 与 2022 年下半年开始有样品陆续送样。
飞凯材料	中国大陆	公司成立于 2002 年, 主要产品包括屏幕显示材料; 紫外固化光纤涂覆材料, 与半导体相关的业务包括: 光刻胶 (I 线光刻胶部分客户量产), 湿制程电子化学品 (显影液、蚀刻液、剥离液、电镀液等) 和封装材料。针对目前半导体制造中临时键合工艺的应用, 公司开发出包含键合胶、光敏胶、清洗液的整套临时键合解决方案, 该方案支持热拆解、机械拆解以及激光拆解。

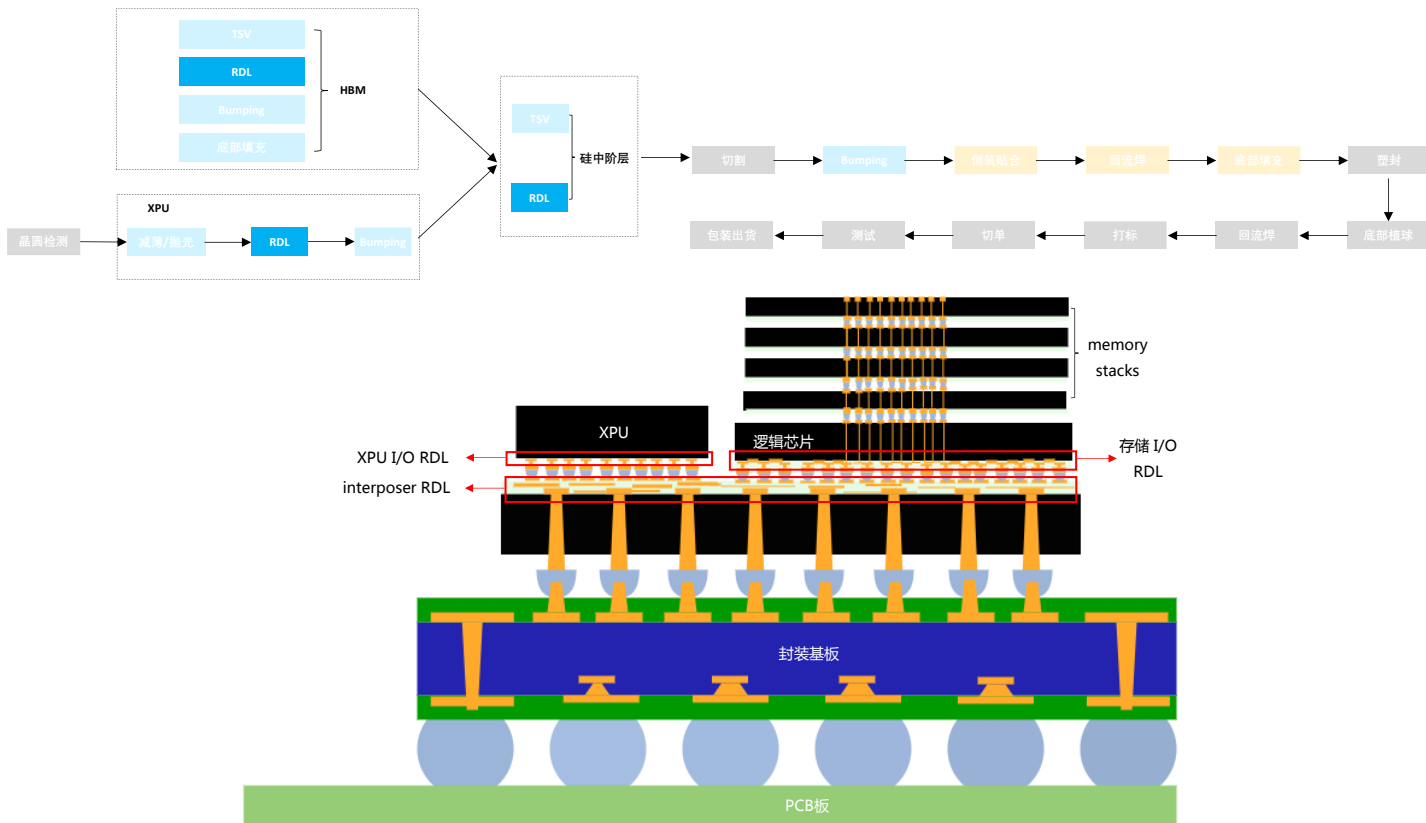
来源: 3M 官网, 达兴材料官网, 鼎龙股份官网, 飞凯材料官网, 飞凯材料公告, 国金证券研究所



2.2、RDL：先进封装的基础工艺，对 PSPI、光刻胶、抛光材料、靶材带来新增量

RDL（重新布线层，Redistributed layer）是实现芯片水平方向电气延伸和互连，面向 3D/2.5D 封装集成以及 FOWLP 的关键技术。它在芯片表面沉积金属层和相应的介电层，形成金属导线，并将 IO 端口重新设计到新的、更宽敞的区域，形成表面阵列布局，实现芯片与基板之间的连接。在 3D 封装中，如果上下是不同类型的芯片进行堆叠，则需要通过 RDL 重布线层将上下层芯片的 IO 进行对准，从而完成电气互联。RDL 技术使设计人员能够以紧凑、高效的方式放置芯片，从而减少器件的整体尺寸。

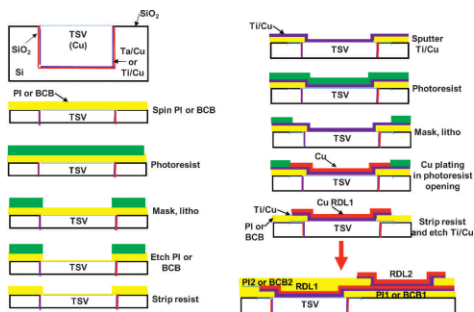
图表21：高端先进封装方案中 RDL 成为拓展芯片对外通路的关键技术



来源：国金证券研究所

RDL 工艺和前道晶圆制造中后端布线的原理类似。RDL 的制作方式包括电镀法、大马士革、金属蒸镀+金属剥除等，由于电镀法成本低，被封测厂广泛应用，而利用前道晶圆制造中的大马士革原理的 RDL 工艺可以满足低线宽/间距（Line/Space, L/S）的需求。随着工艺技术的发展，RDL 金属布线的线宽和线间距越来越小，从而提供更高的互联密度。

图表22：聚合物为钝化层、镀铜为金属层的 RDL 制造工艺



来源：《Redistribution layers (RDLs) for 2.5D/3D IC integration》，国金证券研究所

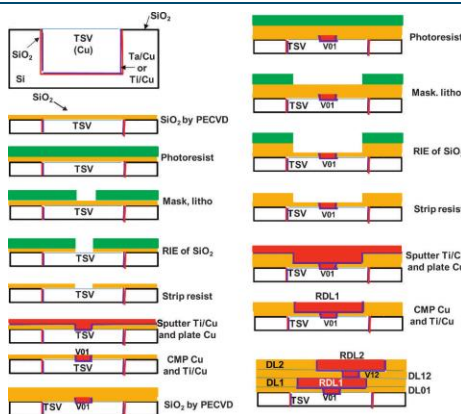
图表23：铜电镀 RDL 工艺步骤及所需材料

工艺	材料
聚合物旋涂，固化	PI 或 BCB 材料、聚合物膜
光刻	光刻胶、掩膜版
刻蚀	电子特气
去除光刻胶	光刻胶剥离液、清洗液
镀 Ti 和 Cu/溅射镀 Ti 和 Cu	电镀液/靶材
重复以上步骤，制作 RDL1/2/3 等	-

来源：《Redistribution layers (RDLs) for 2.5D/3D IC integration》，国金证券研究所



图表24：铜大马士革 RDL 工艺流程



图表25：铜电镀 RDL 工艺步骤及所需材料

工艺	材料
用 PECVD 沉积 SiO2	前驱体
涂胶，光刻	光刻胶、掩膜版
等离子体介质刻蚀	电子特气
去除光刻胶	光刻胶剥离液、清洗液
溅射镀 Ti 和 Cu	靶材
整个晶圆上镀 Cu	电镀液
化学机械抛光（CMP）	抛光液、抛光垫
重复以上步骤，制作 RDL1/2/3 等	-

来源：《Redistribution layers (RDLs) for 2.5D/3D IC integration》，国金证券研究所

来源：《Redistribution layers (RDLs) for 2.5D/3D IC integration》，国金证券研究所

RDL 生产制造中主要用到 PSPI、光刻胶、抛光材料、靶材以及一些功能性湿化学品（电镀液、清洗液、光刻胶剥离液等）。其中大部分品类，例如光刻胶、抛光液、抛光垫、靶材等都是在道晶圆制造过程中常用的材料，先进封装的出现使得前道材料开始应用到后道封装中，这一高端材料下沉趋势为竞争追赶者带来弯道超车机会。

1) 感光性聚酰亚胺 (PSPI)：RDL 核心材料，PSPI 因具有优异的力学性能、热学性能、电学性能等，在半导体封装中被应用为缓冲层材料及再布线层材料，是关键的制程材料和永久材料。RDL 和晶圆表面的钝化层中介质通常需要光敏绝缘材料来制造，传统聚酰亚胺 (Polyimide, PI) 需要配合光刻胶使用，采用 PSPI 工艺流程可大幅简化。随着国内集成电路、OLED 面板等产业需求的进一步扩大，国内 PSPI 的市场规模也将持续扩增。

由于 PSPI 行业技术壁垒较高，目前日本和美国企业仍占据全球 PSPI 市场的主导地位。日本东丽工业株式会社 (TORAY)、日本日立化学株式会社 (Hitachi)、美国杜邦公司 (DuPont)、美国 Futurrex 公司等为全球知名的 PSPI 生产商。国内方面，鼎龙股份、强力新材等已陆续实现 PSPI 的国产化突破。

图表26：全球及国内 PSPI 主要厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
东丽工业	日本	公司成立于 1926 年，是一家多元化的集团，包含纺织、塑料和化工、薄膜和化学产品、信息通信材料等部门。公司是全球正性 PSPI 产品市场化最成功的企业之一，其正性产品被应用在微电子封装、光电子封装等多个领域。
强力新材	中国大陆	公司成立于 1997 年，公司主要产品为光刻胶专用化学品，分为光刻胶用光引发剂(包括光增感剂、光致产酸剂等)和光刻胶树脂。公司的产品按照应用领域分类，主要有印制电路板(PCB)光刻胶专用化学品(光引发剂和树脂)、液晶显示器(LCD)光刻胶光引发剂、半导体光刻胶光引发剂及其他用途光引发剂。公司研发生产的 PSPI 目前处于下游客户验证阶段。
鼎龙股份	中国大陆	公司成立于 2000 年，成立之初以打印机耗材业务为主，2012 年左右开始进入半导体材料布局，目前主要产品包括半导体抛光材料、OLED 显示材料和先进封装材料。在先进封装领域，公司布局临时键合胶、PSPI、底部填充胶等材料，与 2022 年下半年开始有样品陆续送样。公司 PSPI 在 OLED 下游厂商中已经开始量产，半导体先进封装下游验证进展顺利。

来源：东丽工业官网，强力新材官网，鼎龙股份官网，国金证券研究所

2) 光刻胶：先进封装用光刻胶与晶圆制造过程中使用的光刻胶不同，封装用光刻胶分辨率一般仅要求为微米级的厚胶、紫外光光源、436nm 的 g 线与 365nm 的 i 线。除 RDL 外，在封装基板、中介转接板 (Interposer)、TSV、Bumping 中也有应用。

据集邦咨询，2022 年全球半导体光刻胶市场规模约 26.4 亿美元，2023 年预计下滑 6-9%。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。目前主流厂商包括日本的东京应化、JSR、富士胶片、信越



化学、住友化学，以及美国杜邦、欧洲 AZEM 等。

国内企业方面，彤程新材 2020 年收购北京科华正式切入半导体光刻胶领域。北京科华是国内稀缺的半导体光刻胶龙头企业，目前 g/i 线胶、KrF 胶均已实现量产。晶瑞电材子公司苏州瑞红，规模生产光刻胶近 30 年，产品主要应用于半导体及平板显示领域，目前 g/i 线胶可实现量产，KrF 胶完成中试，ArF 胶已经启动研发。其他国产参与者还有华懋科技、南大光电、艾森股份等。

图表27：全球及国内光刻胶主要厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
东京应化	日本	公司成立于 1940 年，主营电子功能材料和高纯度化学产品。光刻胶领域 2022 年全球市场占有率超过 25%，从亚微米到高端纳米的光刻胶均有覆盖，在先进封装用光刻胶布局有亚微米级 i/gline，电镀用光阻、FPC 工艺蚀刻光阻等。
美国杜邦	日本	公司成立于 1802 年，是全球化工龙头，涉及粉末涂料、农业、营养、电子、通讯、安全与保护、家居与建筑、交通和服装等众多领域。在电子材料领域，公司同样布局广泛，2022 年光刻胶全球市占率 18%排名第二。
晶瑞电材	中国大陆	公司成立于 2001 年，生产销售微电子业用超纯化学材料和其他精细化工产品，主要包括超净高纯试剂、功能性材料、光刻胶、锂电池粘结剂、食品级消毒剂过氧乙酸等。子公司苏州瑞红规模生产光刻胶近 30 年，产品主要应用于半导体及平板显示领域，目前 g/i 线胶可实现量产，KrF 胶完成中试，ArF 胶已经启动研发。
彤程新材	中国大陆	公司成立于 2008 年，产品主要为橡胶用酚醛树脂，包括增粘树脂、补强树脂、粘合树脂等，广泛应用于轮胎及其他橡胶制品制造行业。2020 年收购北京科华正式切入半导体光刻胶领域。北京科华是国内稀缺的半导体光刻胶龙头企业，目前 g/i 线胶、KrF 胶均已实现量产。
艾森股份	中国大陆	公司成立于 2010 年，司围绕电子电镀、光刻两个半导体制造及封装过程中的关键工艺环节，形成了电镀液及配套试剂、光刻胶及配套试剂两大产品板块布局，产品广泛应用于集成电路、新型电子元件及显示面板等行业。公司在研正负胶产品目前进展良好，在实验室评估阶段与国际产品性能相当。

来源：东京应化官网，美国杜邦官网，晶瑞电材官网，彤程新材官网，艾森股份官网，ifind 数据库，国金证券研究所

- 3) CMP 材料：先进封装工艺流程中，化学机械抛光（Chemical Mechanical Polishing, CMP）是 RDL、TSV 工艺中的关键流程，用到的主要材料为抛光液和抛光垫。抛光液主要会用到两大类：铜/阻挡层的抛光液和晶圆背面的抛光液。

根据 SEMI 数据，2022 年全球半导体制造材料约 447 亿美元，抛光液和抛光垫分别占比 4%、3%来计算，全球半导体用抛光液和抛光垫的市场空间分别为 18 亿美元和 13 亿美元。抛光液市场中卡博特(Cabot)、Versum Materials、日立(Hitach)、富士美(Fujimi)、陶氏(Dow)等美日龙头厂商占据全球 CMP 抛光液市场近 80%。我国抛光液龙头安集科技目前前后道抛光液应用范围广、渗透率高，2022 年安集抛光液全球市占率接近 8%。此外鼎龙股份、上海新阳在抛光液上均有布局，2023 年开始小批量放量。抛光垫市场中，美国 Dow 全球占比 90%一家独大，国内鼎龙股份为抛光垫龙头，目前与长江存储、中芯国际等国内一流晶圆厂密切合作，渗透率持续提升。

图表28：全球及国内 CMP 材料主要厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
Cabot	美国	卡博特微电子 1999 年成立于美国，是全球最大的 CMP 抛光液供应商，业务以抛光液为主。Cabot 产品线丰富，专用化程度高。生产的抛光液产品针对钨、电介质（硅、氧化物等）、金属（铜、铜阻层、铝等）等应用对象，制程覆盖范围广。
Dow 陶氏	美国	公司成立于 1947 年，全球化工龙头，主要研制及生产系列化工产品、塑料及农化产品。公司电子材料事业部产品布局广泛，下游广泛渗透至半导体、LED、显示面板等电子行业。半导体抛光垫领域，公司全球市占率超过 90%，一家独大。
安集科技	中国大陆	公司成立于 2006 年，目前可为客户提供全品类 CMP 抛光液，同时积极布局功能性湿电子化学品和电镀液及添加剂等其他产品平台。公司目前已成为中芯国际、长江存储等主流供应商，并成为中国台湾地区台积电、联电等全球领先芯片制造商的合格供应商。2022 年全球市占率接近 8%。



鼎龙股份	中国大陆	公司成立于 2000 年，成立之初以打印机耗材业务为主，2012 年左右开始进入半导体材料布局，目前主要产品包括半导体抛光材料、OLED 显示材料和先进封装材料。作为国内唯一一家全面掌握 CMP 抛光垫全流程核心研发和制造技术的国产供应商，公司紧抓国产化机遇，产品深度渗透国内主流晶圆厂，并成为部分客户的第一供应商。抛光液与清洗液亦获得了批量订单。
------	------	--

来源：Cabot 官网、Dow 陶氏官网、安集科技官网、鼎龙股份官网，国金证券研究所

- 4) 靶材：先进封装工艺流程中，靶材主要用于 Bumping 工艺中凸点下金属层及 TSV 工艺中电镀种子层的溅射，RDL 的电镀铜中也会有工艺路线选择溅射镀 Cu，从而用到靶材。由于铜和二氧化硅绝缘层两者之间粘附性较差，一般先沉积扩散阻挡层，采用钛及钛合金或钽及钽合金材料。

根据 SEMI 数据，2022 年全球半导体制造材料约 447 亿美元，按靶材占比 3% 来计算，全球半导体用靶材市场空间约为 13 亿美元。其中日本日矿金属、东曹、美国霍尼韦尔、普莱克斯四家企业便占据了全球约 80% 的市场份额。国内江丰电子在先进制程上可以实现批量供货，成功打破美、日垄断，7nm 技术节点用 Al、Ti、Ta、Cu 系列靶材核心技术并实现量产应用，5nm 也实现量产，是台积电、SK 海力士、中芯国际等全球知名半导体厂商的供应商。此外有研新材核心铜系靶在中芯国际、长江存储等客户全面上量，占比持续提升。

图表29：全球及国内靶材主要厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
日矿金属	日本	公司成立于，涉足与铜、稀有金属等有色金属相关的尖端材料的生产和销售，主要有薄膜材料业务、钽·铌业务、功能材料业务、金属·再利用业务。日矿金属在半导体靶材总全球市占率超过 30%。钽靶、铜靶以及钨靶全球市占率第一。
霍尼韦尔	美国	公司成立于 1985 年，主营特种化学、纤维、塑料、电子和先进材料、以及交通和动力系统及产品等领域。在半导体靶材领域，高纯钛原料的制备能力全球领先，钛靶全球市占率第一，铜靶全球市占率第二。
江丰电子	中国大陆	公司成立于 2005 年，为国内半导体用靶材龙头，下游以半导体为主，平板显示和新能源为辅。在先进制程上可以实现批量供货，成功打破美、日垄断，7nm 技术节点用 Al、Ti、Ta、Cu 系列靶材核心技术并实现量产应用，5nm 也实现量产，是台积电、SK 海力士、中芯国际等全球知名半导体厂商的供应商。
有研新材	中国大陆	公司成立于 1999 年，主营稀有、稀土、贵金属、有色金属及其合金、锕和化合物单晶及其衍生产品、以及半导体材料、稀土材料、稀有材料、贵金属材料、光电材料的研发生产。子公司有研亿金为半导体用靶材生产企业，主营铜、镍、钴等靶材生产。核心铜系靶在中芯国际、长江存储等客户全面上量，占比持续提升。

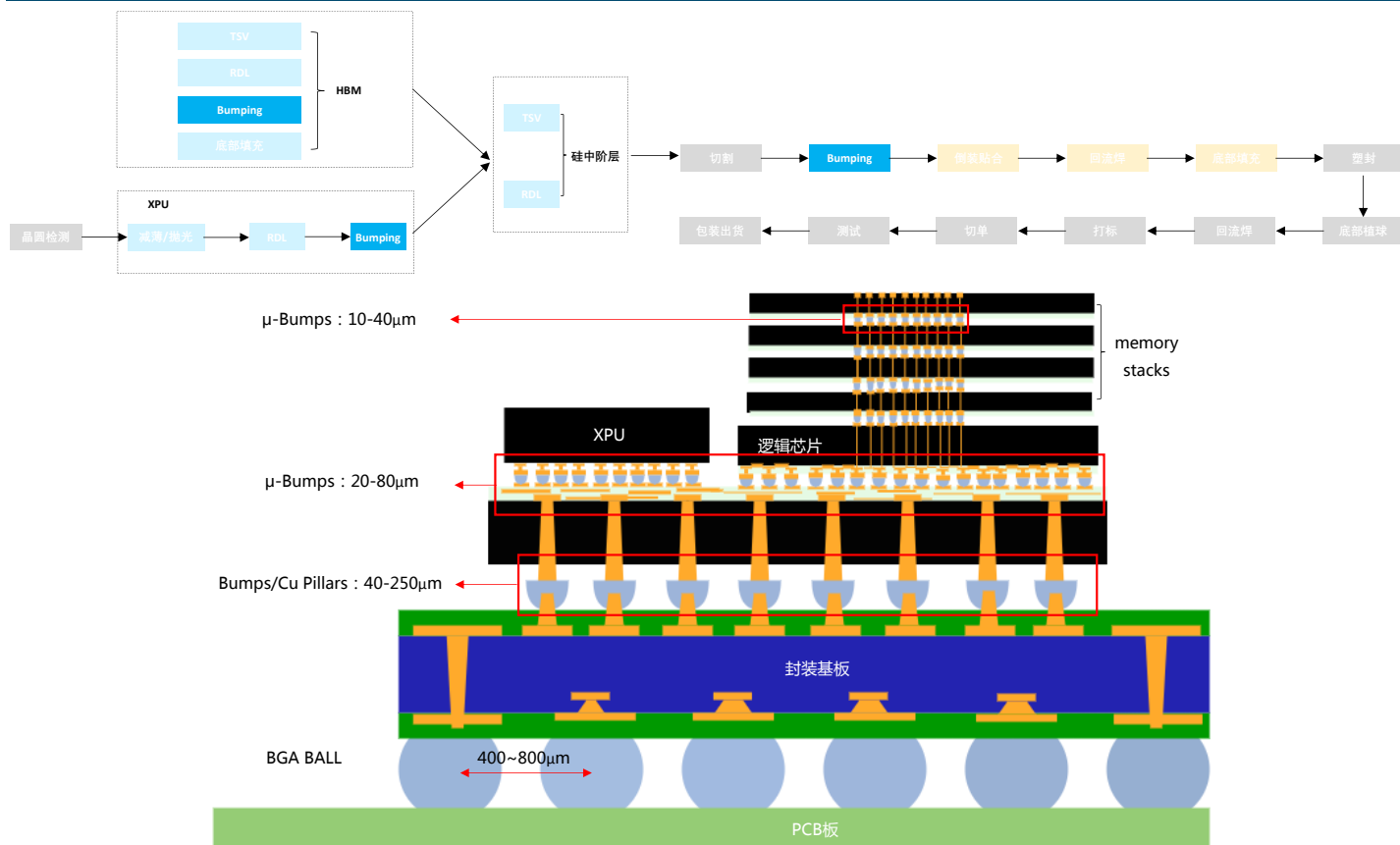
来源：日矿金属官网，霍尼韦尔官网，江丰电子官网，有研新材官网，ifind 数据库，国金证券研究所

2.3、Bumping：带来电镀液增量，触发封装基板升级

凸点制造 (Bumping) 是封装技术中关键的一环，是芯片能够实现堆叠的关键支撑。近几年随着先进封装快速发展，从球栅阵列焊球 (BGA Ball) 到倒装凸点 (FC Bump)，再到微凸点 (μ Bump)，凸点尺寸也在不断缩小，技术难度也在不断升级。从当前主流的高端新进封装方案中，我们可以看到 HBM、XPU 以及芯片组合整个封装体对外互连时均需要用到 Bumping 工艺，可见 Bumping 在先进封装工艺中起到关键作用。



图表30：高端先进封装方案中多处涉及到Bumping工艺



来源：国金证券研究所

■ 电镀液：是Bumping中重要耗材，国内多家公司开始抢位

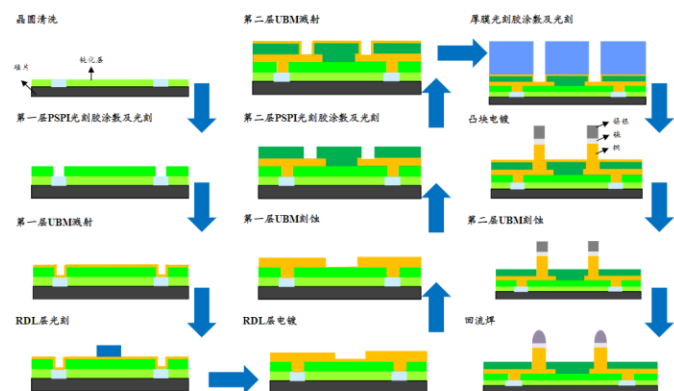
Bumping 流程涉及到溅射、RDL 等基础工艺，凸块制作主流是电镀法。Bumping 技术的核心在于创建微小的金属凸点 (bumps)，用于在晶圆和封装间形成关键的电连接。凸点间距 (pitch) 的精准控制在 Bumping 技术中至关重要，因为它直接影响到芯片内部电气信号的传输效率以及整体封装的密度，是实现高性能和高密度集成电路的关键。Bumping 工艺通常包含几个关键步骤：

- 1) 溅射 (Sputtering): Bumping 流程的初始步骤，它涉及到使用高速粒子轰击目标材料 (通常是金属)，使其原子被散射并沉积到晶圆表面。这形成了一个薄薄的金属层，为电镀过程做准备。
- 2) 光刻 (Photolithography): 在光刻步骤中，晶圆表面涂上一层光敏化学物质。通过曝光和显影处理，形成了微型模板，定义了凸点的准确位置。
- 3) 电镀 (Electroplating): 在光刻过程后，晶圆被浸入电镀液中。通过施加电流，电镀液中的金属离子被吸引到晶圆的指定区域，逐渐形成凸点。
- 4) 去胶和蚀刻 (Strip and Etch): 完成电镀后，去除光刻胶并通过蚀刻技术去除凸点周围不需要的金属，以确保凸点的准确形状和位置。

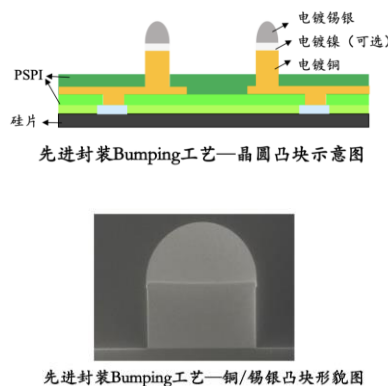
电镀液在 bumping 流程中起到了关键作用。高品质的电镀液保证了金属凸点的均匀性和可靠性。特别是在 RDL (重布线层) 工艺中，Bumping 技术用于实现芯片与封装基板间的精确电连接。RDL 技术要求高精度的凸点布局以及优异的电气性能，这些都离不开高性能的电镀液。因此，电镀液不仅决定凸点的形成，也是确保最终产品性能和稳定性的关键。



图表31：先进封装中 Bumping 工艺流程



图表32：凸点材料结构示意图



来源：艾森股份招股说明书，国金证券研究所

来源：艾森股份招股说明书，国金证券研究所

随着半导体封装技术的发展，电镀液在传统封装到先进封装的应用中经历了显著变化。在传统封装中，电镀液主要用于形成较大的凸点（通常大于 $100\mu\text{m}$ ），以满足低互连密度（少于 $1000/\text{mm}^2$ ）和单层或少层数的封装要求，这些应用对电镀液的要求相对较低。相比之下，先进封装技术如 3D 封装和系统级封装（SiP）引入了更加复杂和细致的设计。这些技术要求电镀液支持更高的精细度，以形成更小（小于 $20\mu\text{m}$ ）且更密集的金属凸点（超过 $5000/\text{mm}^2$ ），以适应更高的互连密度和多层（多于单层）的封装需求。这些要求不仅提升了电镀液的技术标准，包括精准的沉积控制和化学稳定性，还增加了电镀液的整体用量。

因此，在半导体行业向更高性能和更小封装尺寸的追求下，电镀液的角色在先进封装领域变得愈发重要。特别是电镀铜液，在提供所需的细小凸点尺寸和高导电性能的同时，还满足了更复杂封装设计中对沉积均匀性和精确度的要求。

图表33：传统封装与先进封装电镀液的对比

特性	传统封装	先进封装
凸点尺寸	较大 ($>100\mu\text{m}$)	微小 ($<20\mu\text{m}$)
互连密度	低 ($<1000/\text{mm}^2$)	高 ($>5000/\text{mm}^2$)
层数	单层或少层数	多层
用量	相对较少	随技术复杂性提升

来源：IDTechEx，国金证券研究所

图表34：先进封装中常用的电镀液类型

电镀液类型	应用特点
电镀铜液	导电性优异，适用于高密度凸点制作
电镀镍液	增强耐磨性和抗腐蚀性，适用于封装表面保护
电镀金液	提高凸点的抗氧化性和焊接性，适用于长期可靠性要求高的应用
电镀锡银液	增强焊点机械强度，适用于承受热循环和机械应力的场合

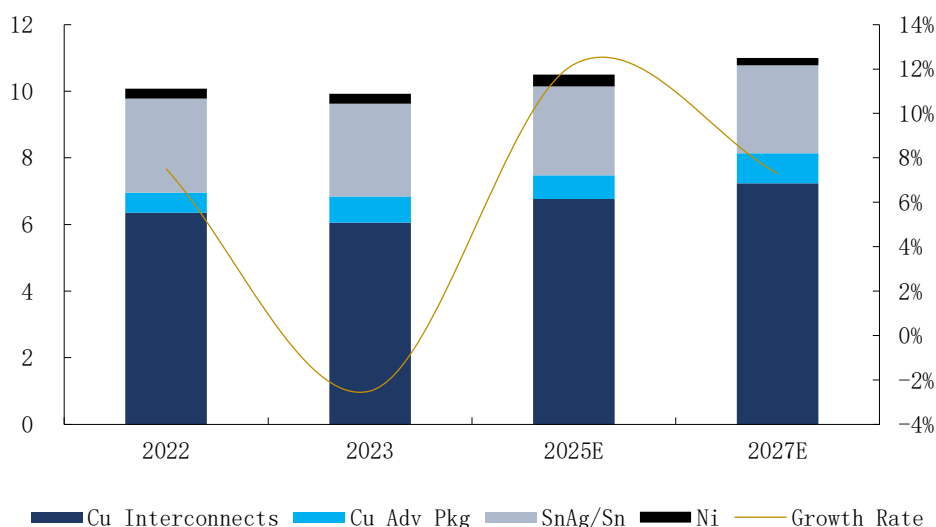
来源：Rapid Direct，国金证券研究所

电镀铜液作为先进封装中的主流选择，一大原因在于铜的优异导电性和较低成本。在高密度和精密的封装要求下，电镀铜液能够提供所需的细小凸点尺寸和高导电性能。同时，铜的化学稳定性和加工易性也使得它在先进封装技术中得到了广泛的应用。受成本、性能和工艺的综合因素驱动，电镀铜液在先进封装技术中占据了主导地位。

在先进封装的用量及性能需求的带动下，电镀液市场有望继续成长。为满足高性能和高密度的要求，先进封装技术向更多层次的封装和互连层发展。这导致了电子器件内部更多的电镀涂层需求，从而增加了电镀液的使用。先进封装通常涉及多层堆叠，包括多个互连层和封装层。每层都需要电镀工艺来确保良好的电连接和信号传输，增加了电镀液的用量。同时，先进封装技术追求更高的互连密度，以实现更小的封装尺寸和更高的性能。其要求更复杂的电镀工艺以适应更多的互连通道，进一步增加了电镀液的需求。Techcet 2023 年 8 月预测数据显示，2023 年全球电镀化学品市场规模将达 9.92 亿美元，2027 年全球电镀化学品市场规模有望达 10.47 亿美元。



图表35：2027年全球电镀化学品市场规模有望达10.47亿美元



来源：Techcet，国金证券研究所

目前主要玩家仍以海外为主，国内多家公司开始布局。美国陶氏和美国乐思是美国的两大电镀液生产商。陶氏公司主要为半导体制造和高端电子封装提供硅通孔电镀液材料。乐思化学市场占有率高达80%，在全球芯片铜互连电镀液及添加剂市场中占据主导地位。日本日原成立于1900年，电镀液主要用于锡焊结合的表面处理。

目前，部分国产厂商经过长时间技术积累，已成功在部分电镀液及添加剂上完成了突破。其中，上海新阳在90-14nm铜制程技术节点上完成了突破，并提供超高纯电镀液系列产品；安集科技在多种电镀液添加剂在先进封装领域已实现量产销售；艾森股份先进封装用电镀铜基液（高纯硫酸铜）已在华天科技正式供应、电镀锡银添加剂已通过长电科技的认证，尚待终端客户认证通过、电镀铜添加剂正处于研发及认证阶段。天承科技在电镀液主要产品包括水平沉铜专用化学品和电镀添加剂等。

图表36：国内外电镀液主流厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
美国陶氏	美国	公司成立于1897年，从事多元化化学品制造，包括特种化学、高新材料、农业科学和塑料等业务，为全球约180个国家和地区的客户种类繁多的产品及服务，应用于包装、电子产品、水处理、涂料和农业等高速发展的市场。2014年，陶氏年销售额超过580亿美元，在35个国家和地区运营201家工厂，产品达6,000多种。电镀液方向上，陶氏公司提供多种电镀液解决方案，包括硅通孔电镀液材料，主要用于半导体制造和高端电子封装。
美国乐思	美国	成立于1922年，公司专注于生产专业化学品材料，产品范围包括功能性电镀、装饰性电镀、印刷电路板用化学品和微电子材料等。在电镀液领域，乐思化学提供包括硅通孔电镀液材料在内的多种电镀解决方案，服务于全球半导体和电子制造业。公司是全球铜互连电镀液及添加剂的主要供应商之一，市场占有率高达80%，是全球芯片铜互连电镀液及添加剂技术和市场中的主导企业之一。
日本日原	日本	石原化学株式会社成立于1900年，员工数264人，从事金属表面处理剂和设备、电子材料、汽车化工产品以及工业化工产品的开发、制造和销售的公司。电镀液方向上，公司的金属表面处理剂（电镀液）用于以锡焊结合为目的的表面处理。
上海新阳	中国大陆	成立于2004年，主要从事半导体行业所需电子化学品的研发、生产和销售，同时开发配套的专用设备，主要产品包括晶圆制造及先进封装用电镀液及添加剂系列产品、晶圆制造用清洗液系列产品、半导体封装用电子化学材料等，在上海本部、合肥一期和上海化学工业区拥有大规模生产能力。电镀液方向上，已实现90-14nm技术节点的全面覆盖，提供超高纯电镀液系列产品、氮化硅蚀刻液、干法蚀刻后清洗液等，满足国内外先进封装技术的需求。



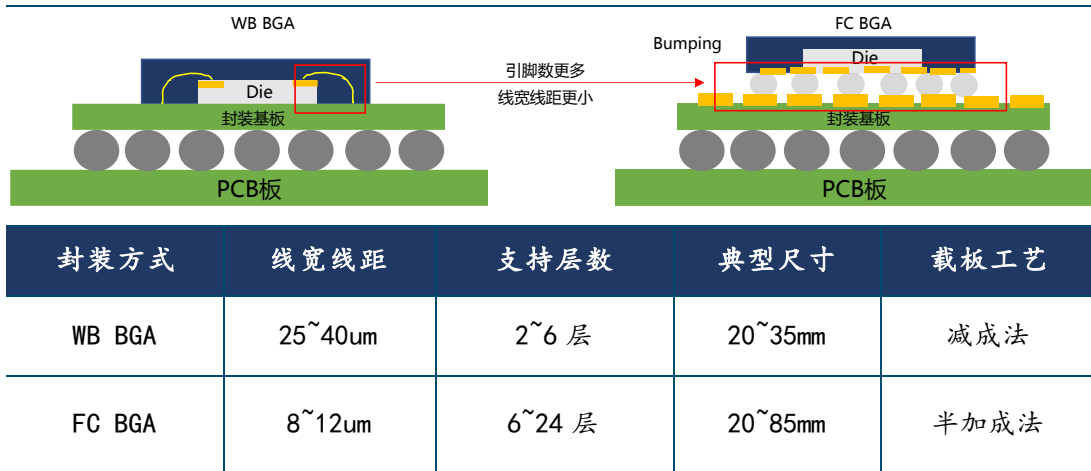
安集科技	中国大陆	安集微电子科技（上海）股份有限公司成立于 2006 年，是一家集研发、生产、销售、服务为一体的自主创新型高科技微电子材料企业，主营业务为关键半导体材料的研发和产业化。公司产品包括不同系列的化学机械抛光液和光刻胶去除剂，主要应用于集成电路制造和先进封装领域，在上海金桥、宁波北仑设有生产基地。电镀液方向上，公司已成功构建了针对集成电路制造及先进封装应用的产品系列平台。
艾森股份	中国大陆	成立于 2010 年，公司主要从事电子化学品的研发、生产和销售，包括电镀液及配套试剂、光刻胶及配套试剂，在昆山千灯镇设有生产基地。电镀液方向上，公司自 2016 年起持续改进电镀液及配套试剂产品，推出了多种优化后的产品，如环保型中性锡电镀添加剂等，主要应用于集成电路和电子元件制造。
天承科技	中国大陆	公司成立于 1997 年，从事功能性湿电子化学品的研发、生产和销售，产品应用涵盖普通单双面板、多层板、高频高速板、HDI、软硬结合板、类载板、半导体测试板到载板等高端电路产品。电镀液方向上，天承科技主要产品包括水平沉铜专用化学品和电镀添加剂等，公司电镀专用化学品的产品性能具备与国际巨头竞争的水平，可满足高端 PCB 生产要求。

来源：美国陶氏官网，美国乐思官网，日本日原官网，上海新阳公告，安集科技公告，天承科技招股说明书，艾森股份招股说明书，国金证券研究所

■ 封装基板：Bumping 触发升级，制造难度大致国产化率低

Bumping 是广义先进封装区别于传统封装的显著特征，该技术方法的推出使得芯片外延引脚数得以大幅提升，键合间距也向着更小的方向发展，这也就对作为过渡层的载板的线宽线距提出更高的要求。对比传统封装和先进封装中形态最接近的两种封装形式 WB BGA 和 FC BGA 可以看到，FC BGA 的线宽线距能够达到 8~12um，而 WB BGA 最低仅能够达到 25um，可见随着先进封装市场的铺开，封装基板作为关键的支撑材料也将迎来升级机会。

图表37: Bumping 工艺对封装基板提出更高的要求

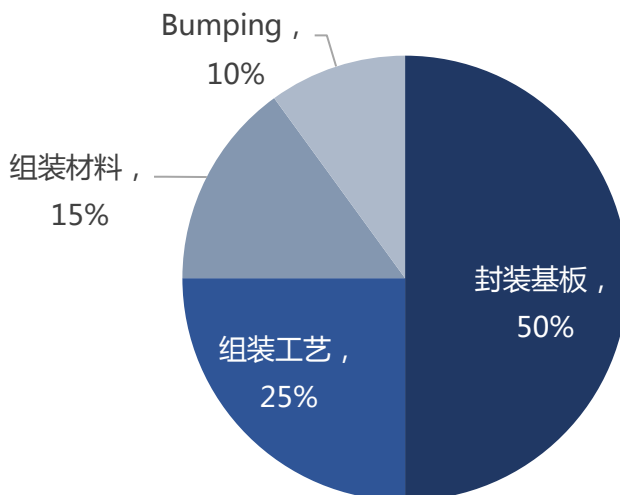


来源：HKPCA 会议，国金证券研究所

封装基板是封装材料中重要的组成部分，先进封装带动快速增长。封装基板作为 1 级封装和 2 级封装之间的连接层，其是整个封装制造中成本耗用最高的材料，根据 yole 数据，FCBGA 的成本结构中有 50%来自封装基板，可见该材料的重要性。也正因如此，先进封装的发展带动了封装基板显著增长，从 2017 年以来封装基板的成长速度显著高于其他 PCB 板类型，并且代表广义先进封装的 FC 类型基板的增速也相较传统封装所用的封装基板要高，预计未来封装基板市场能够保持 8%以上的复合增速，至 2026 年全球封装基板市场空间将达到 214 亿美元。

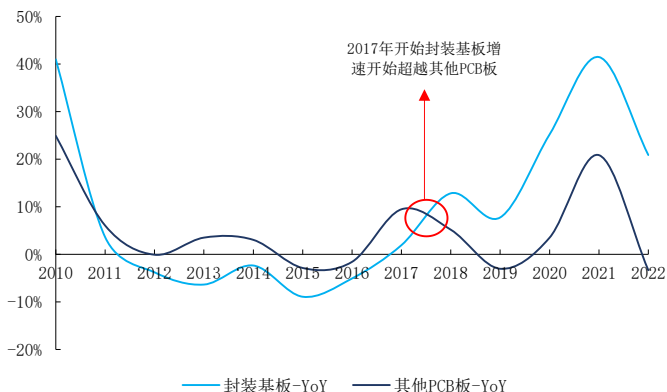


图表38：封装基板在FCBGA封装制造成本中占据50%的比例

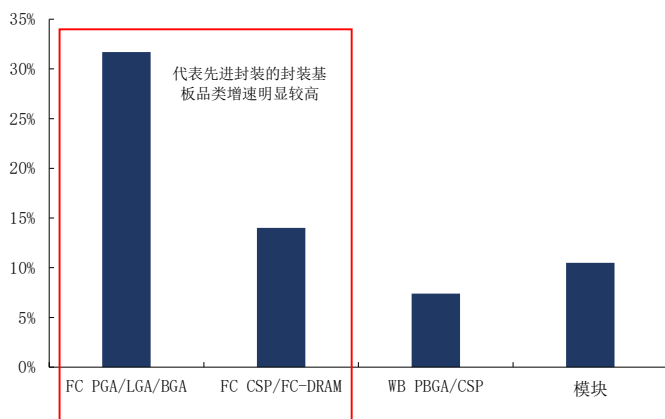


来源：Yole，国金证券研究所

图表39：先进封装带动封装基板成长超越其他PCB类型



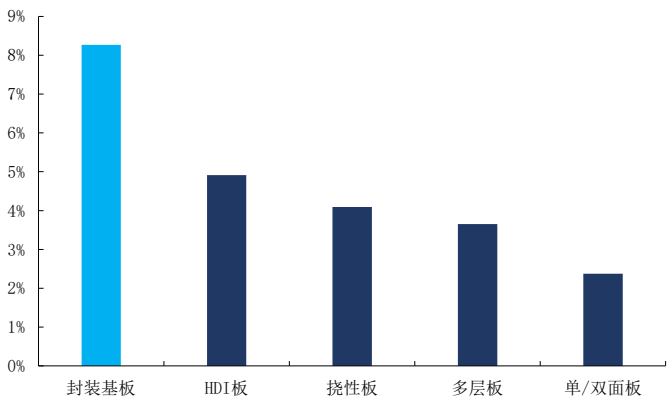
图表40：2022年FC类型基板同比增速显著更高



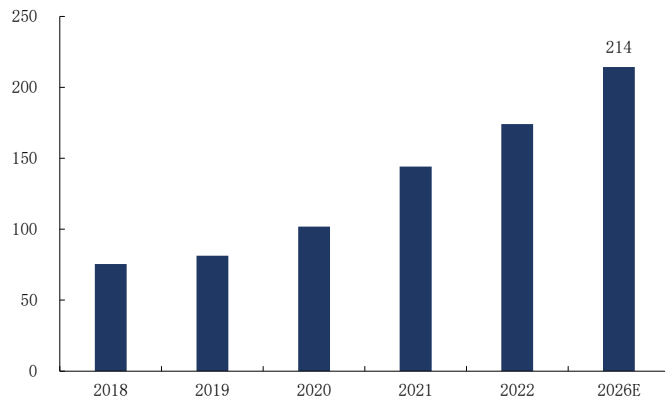
来源：CPCA 历年数据，国金证券研究所

来源：CPCA 历年数据，国金证券研究所

图表41：2021~2026年封装基板预期复合增速高于其他



图表42：预计2026年全球封装基板规模达到214亿美元



来源：CPCA 历年数据，国金证券研究所

来源：CPCA 历年数据，国金证券研究所

技术难度高导致国产化率低，国产替代正在加速推进。先进封装对封装基板的技术要求提高体现在线宽线距持续向15/15um以下演进，原用于普通多层PCB的减成法工艺将不再适用，当前先进封装所用的高端封装基板普遍采用半加成法工艺制造，半加成法这种工艺和



传统减成法最大的不同点就在于，不再通过现成铜箔叠层蚀刻的方式去做出线路，而是通过选择性化学沉铜/镀铜形成目标线路。这样的工艺方式虽然省去蚀刻所带来的侧蚀问题，但对于沉铜/镀铜工艺的要求却急剧上升，在制造过程中需要解决的问题包括但不限于铜线路与低粗糙度的树脂层的结合力问题、镀铜的均匀性问题、叠孔之前的连通性问题、精细电路闪蚀等问题，技术上的挑战陡升。在这样的技术壁垒压力下，全球封装基板主要由海外厂商垄断，特别是技术难度较高的半加成法/改进型半加成法难见国内厂商身影，我们按照 2022 年国内已上市的两大封装基板厂商营收数据测算，全球封装基板市场国产化率仅个位数，可见国产化率低、国产替代空间大。

图表43：半加成法封装基板市场格局

主要厂商	所属地区	全球份额
Ibiden	日本	20~25%
Unimicron	中国台湾	20~25%
Shinko	日本	15~20%
Nan Ya PCB	中国台湾	10~15%
AT&S	奥地利	5~10%
SEMC	韩国	5~10%
Kinsus	中国台湾	5~10%
Kyocera	日本	5~10%
Toppan Printing	日本	<5%

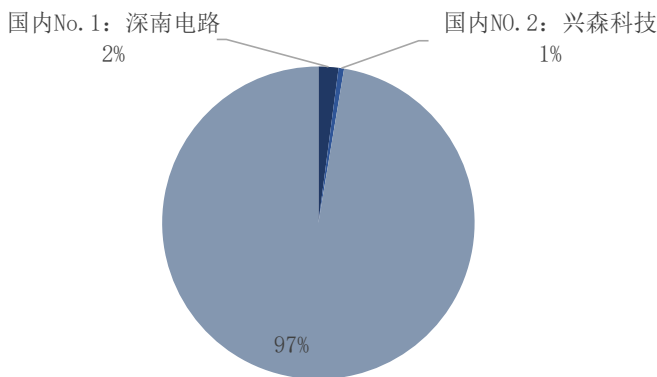
来源：HKPCA 会议，国金证券研究所

图表44：改进型半加成法封装基板市场格局

主要厂商	所属地区	全球份额
SEMC	韩国	20~25%
Simtech	韩国	10~15%
Unimicron	中国台湾	10~15%
LG Innotek	韩国	10~15%
Daeduck Group	韩国	10~15%
Kinsus	中国台湾	10~15%
Others	-	10~15%

来源：HKPCA 会议，国金证券研究所

图表45：国内两大封装基板厂商市占率合计 3%



来源：CPCA 历年数据，国金证券研究所

国内厂商积极扩产布局，跟随下游发力国产替代。先进封装用高端封装基板基本上被 Ibiden、欣兴等海外厂商垄断，基于技术、资金、客户等壁垒，国内厂商发展一直较缓慢。但随着国内下游厂商在 GPU、CPU、ASIC、FPGA 等高端芯片的设计和制造能力的提高，封装基板产业也有望打破垄断格局，如深南电路于 2021 年 6 月开启广州封装基板生产基地项目建设、计划投资额达到 60 亿元，兴森科技于 2022 年 2 月设立子公司建设广州 FCBGA 封装基板生产和研发基地、总投资额约 60 亿。

图表46：国内外封装基板主要厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
Ibiden	日本	公司于 1912 年 11 月成立，主要从事封装基板、SiC-DPF、基板固定垫、特种石墨、高温绝缘棉等业务，现有日本工厂 15 座、海外工厂 4 座，是全球第十大的 PCB 生产厂商。先进封装方向上，公司是全球技术最领先的封装基板厂商，批量供应全球多家知名芯片设计厂商先进封装方案，在当前先进封装所用 SAP 工艺位列全球第一。



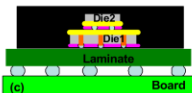
欣兴电子	中国台湾	公司于 1990 年 1 月成立，主要从事硬板 PCB、HDI 板、IC 载板业务，现有中国台湾工厂 13 座、中国大陆工厂 5 座，是全球第二大 PCB 生产厂商。先进封装方向上，公司是全球前二的封装基板厂商，技术全面覆盖 SAP、mSAP、减成法，是全球先进封装用封装基板的主要供应商。
深南电路	中国大陆	公司于 1984 年 7 月成立，主要从事高多层 PCB、封装基板、电子装联业务，目前在深圳、无锡、南通、广州等地设立生产基地，是全球第九大 PCB 生产厂商。先进封装方向上，公司无锡工厂配备 FCCSP 封装基板工艺，当前也在加快研发 FCBGA 封装基板，未来计划在广州基地形成 FCBGA 量产能力。
兴森科技	中国大陆	公司于 1999 年 3 月成立，主要从事 PCB 小批量/样板、封装基板、半导体测试板业务，目前在深圳、珠海、广州等地设立生产基地，在全球 PCB 产业中排名第 31 位。先进封装方向上，公司珠海工厂配备 FCCSP、FCBGA 封装基板工艺，未来将在广州基地进一步扩充 FCBGA 技术和生产能力。

来源：CPCA 历年数据，揖斐电官网，欣兴电子官网，深南电路官网，兴森科技公告，iFind 数据库，国金证券研究所

2.4、TSV：深孔刻蚀带来氟基气体需求，高性能 EMC 及填料成为关键

硅通孔技术（Through Silicon Via, TSV）是通过导穿硅晶圆或芯片实现多层垂直互连的技术。目前 TSV 技术主要应用于 3 个方向，即垂直背面连接、2.5D 封装、3D 封装，其中垂直背面连接主要应用在 CIS、SiGe 功率放大器，技术难度相对较低；2.5D 中 TSV 的应用体现在中介层（interposer）的硅通孔制作，服务于用作多芯片间（例如 GPU 与存储之间）水平连接的载体，技术难度较高；3D 封装中 TSV 技术的应用体现在芯片上直接进行硅通孔制作，目前常见于高带宽存储芯片（如 HBM），技术难度高。从当前主流的高端先进封装方案来看，中介层和芯片内部硅通孔技术都已经得到广泛的应用，特别是在解决高带宽存储（存储间通信）、存储与算力芯片间通信的问题上起到关键作用。

图表47：TSV 应用分类

Category		Product	TSV pitch	Wafer thickness	Company	1st year product
	Ground connection	SiGe power amp			IBM	2007
		GaAs power FET			Fujitsu	
	Backside bond pad	Frontside image sensor	125 μm	70 μm	Toshiba、ST、Sharp、Omnivision	
		Backside image sensor			Samsung、Toshiba	
		MEMS			ST	2011
		Accelerometer			VTI	
		MEMS oscillator			SiTime、Discera	
		Pressure sensor			Infineon	
	2. 5D interposer	FPGA	45 μm	100 μm	Xilinx/TSMC	2010
		ADC/DSP			Semtech/IBM	
	3D stacked die	Image sensor			Sony	
		Wide I/O DRAM	50 μm		Samsung、Elpida、Micron	2010、2011、2013

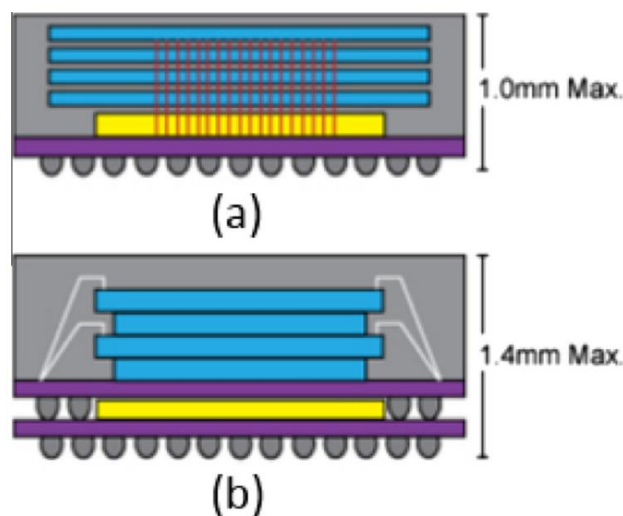
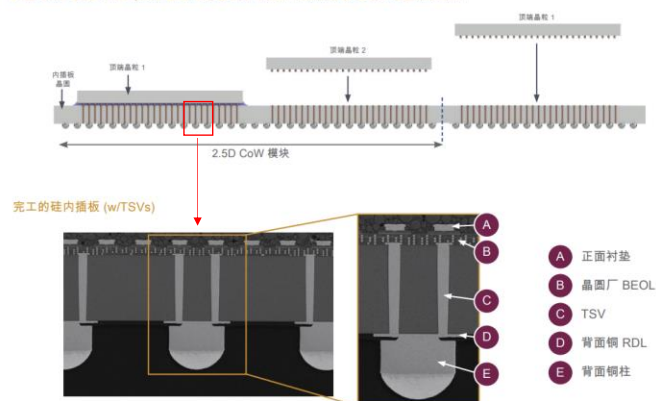
来源：《An Overview of Through-silicon-via Technology and Manufacturing Challenges》，国金证券研究所



图表48：2.5D封装中TSV体现在中介层硅通孔

图表49：存储芯片用TSV 3D封装能够使得体积更小

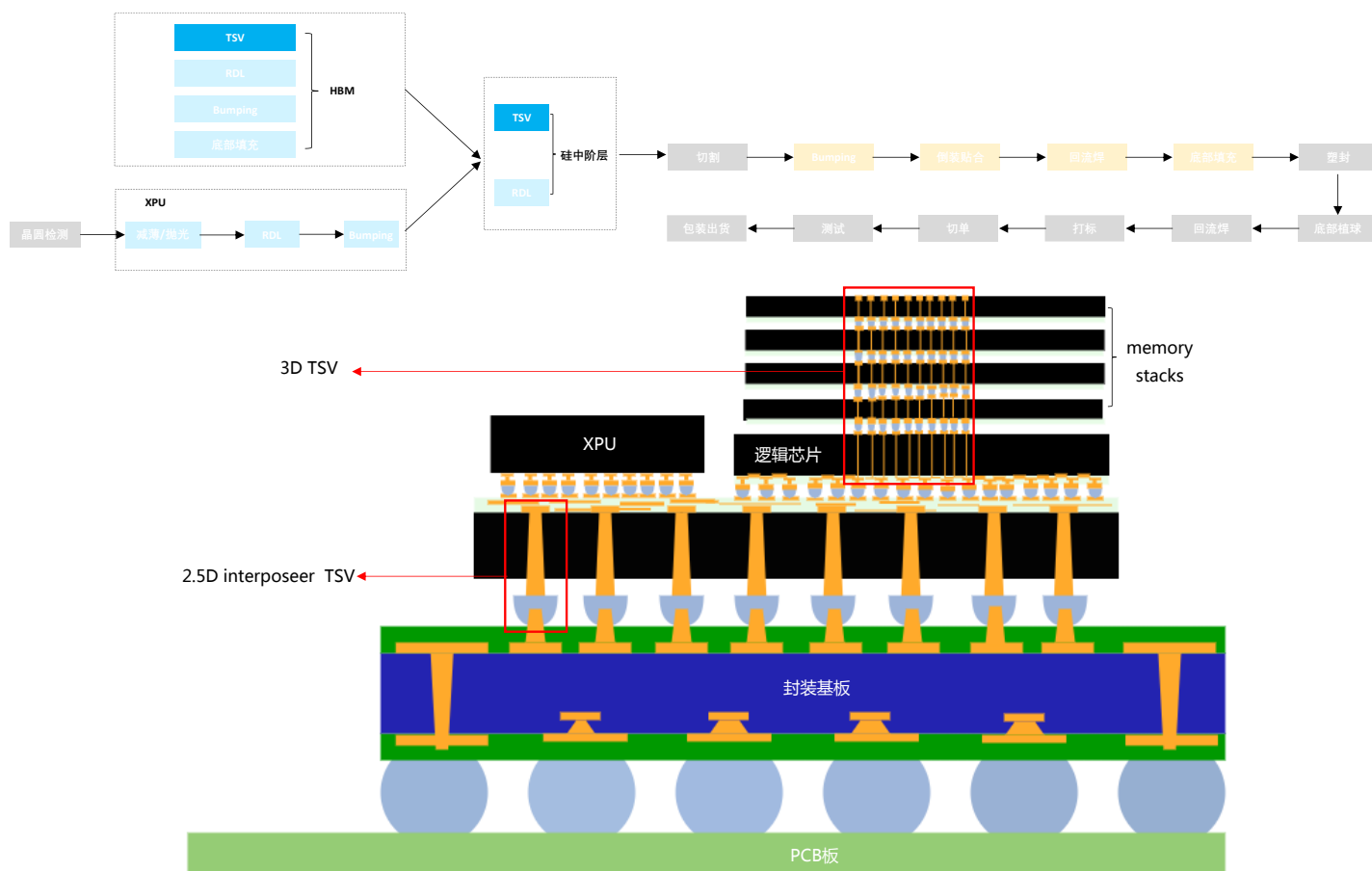
2.5D CoW 封装：Interposer晶圆上的晶粒分布照片，以及底部填充并模塑后的照片



来源：安靠官网文件《TSV-TS107-CN》，国金证券研究所

来源：《An Overview of Through-silicon-via Technology and Manufacturing Challenges》，国金证券研究所

图表50：先进封装高端方案中同时运用到2.5D中介层TSV和3D垂直叠构TSV



来源：国金证券研究所

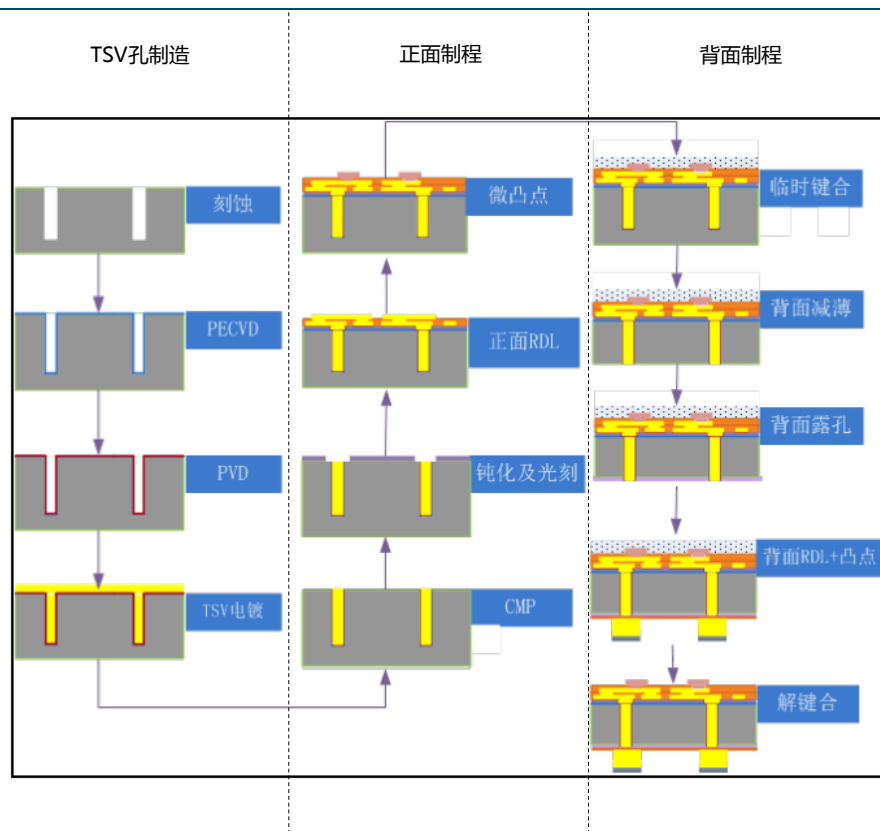
■ 电子特气：TSV造孔难度高，深硅刻蚀带来氟基特气增量

TSV孔制造是核心部分。从工艺流程的角度（以2.5D interposer为例），TSV制造可以分为三大部分，即TSV孔制造、正面制程（大马士革工艺）、背面制程（露铜刻蚀和RDL制程），其中正面制程和背面制程可沿用前道和先进封装已部署的制程工艺，产业能力有一



定的储备；但 TSV 造孔因涉及到深孔刻蚀和填充问题，对传统的工艺提出了新的挑战，成为了 TSV 制造过程中决定性能的核心部分。

图表51：TSV 制造工艺流程



来源：《高密度 2.5D TSV 转接板关键技术研究》，国金证券研究所

TSV 孔制造主要包括深孔刻蚀及清洗、绝缘层/阻挡层/种子层沉积、深孔填充，其中深孔刻蚀及清洗会涉及到氟基材料，沉积会涉及到 SiO₂、SiN、SiNO、Ti、Ta、TiN、TaN 等材料，深孔填充主要涉及到电镀液材料。

氟基材料值得高度重视。TSV 深孔刻蚀工艺可分为激光打孔、湿法刻蚀、干法刻蚀（深反应离子刻蚀，DRIE），其中 DRIE 技术中的 Bosch 刻蚀具有更好的深宽比效果而成为 TSV 中常用的工艺手法。Bosch 刻蚀中关键的材料主要在于电子特气，Bosch 刻蚀中主要采用六氟化硫（SF₆）等进行刻蚀，采用四氟化碳（C₄F₈）等进行侧壁覆盖。

图表52：深孔刻蚀的三种方法性能对比

深孔刻蚀工艺	湿法刻蚀	激光刻蚀	深反应离子刻蚀
定位精度	掩模版决定	传递装置决定, 约几微米	掩模决定
深宽比	1:60~1:1	1:7	1:80
通孔精度	非常好	好	一般
刻蚀的孔径	大	>10 μm	>1 μm
成孔精度	亚微米	约 10 μm	亚微米
侧壁垂直度	不好	一般	优
刻蚀效率	高	低	高
成本	低	一般	高

来源：碳谷云，国金证券研究所

SF₆ 是性能优异的电力绝缘气体及电子刻蚀清洗气体。六氟化硫由电解产生的氟气与硫磺在高温下反应制得，化学性能极不活泼，具有优良的绝缘性能和减弧能力，在工业领域被广泛应用于输配电及控制设备行业。高纯六氟化硫在激发为等离子体时会形成反应性极强的氟原子和硫氟化物自由基，因此它可作为一种具有很强腐蚀性的工艺气体，应用于半导体材料的刻蚀清洗。



CF₄ 是微电子工业中用量最大的等离子蚀刻气体。四氟化碳可通过电解产生的氟气与碳在高温下反应制得，在正常条件下是完全惰性的气体，但在等离子体中会形成游离的氟原子和 CF₂-、CF₃-自由基，具有非常强的刻蚀作用，是目前微电子工业中用量最大的等离子蚀刻气体，可广泛用于硅、二氧化硅、氮化硅、磷硅玻璃及钨薄膜材料的刻蚀，在集成电路清洗、电子器件表面清洗、深冷设备制冷、太阳能电池的生产、激光技术、气相绝缘、泄漏检验剂、控制宇宙火箭姿态等方面也大量使用。

C₄F₈ 一种化学性质稳定且用途十分广泛的氟碳类特种气体。在集成电路制造的刻蚀工艺和清洗工艺中有着广泛的应用。随着电子产业的快速发展，电子工业中，高纯八氟环丁烷的需求日益增加，尤其在深硅刻蚀、低介电薄膜刻蚀和原子尺度刻蚀工艺等领域有着巨大的潜在应用前景。例如，在具有高深宽比的深硅刻蚀工艺中，它具有控制精度高、大区域好、刻蚀垂直特性好、材料损耗低等优点，能够满足未来集成电路元器件尺寸小型化、功能性增强、存储能力增大的发展要求。

图表53：硅基器件部分材料等离子体刻蚀常用化学刻蚀剂及辅助气体

刻蚀材料	刻蚀剂	辅助气体	简注
Si	Cl ₂ 、HBr、SF ₆ 、NF ₃	O ₂	对 SiO ₂ 的刻蚀选择性
SiO ₂	CF ₄ 、C ₄ F ₈ 、CHF ₃ 、NF ₃	H ₂ 、O ₂ 、CO ₂	对硅的刻蚀选择性
Si ₃ N ₄	CF ₄ 、NF ₃ 、CHF ₃ 、SF ₆	H ₂ 、CO ₂	需调节对硅、SiO ₂ 两者的选择性
高分子膜	O ₂	CF ₄ 、C ₂ F ₆	添加氟化物有利于提高刻蚀速率
Al	Cl ₂	BCl ₃ 、SiCl ₄	需先刻蚀清除 Al ₂ O ₃
Al (Cu)	Cl ₂	BCl ₃ 、SiCl ₄	离子轰击有利于清除铜
W	CF ₄ 、SF ₆	O ₂	
Cr	Cl ₂ 、CHCl ₃	O ₂	典型 O ₂ 含量近 1:4
Au	Cl ₂		调节温度与离子能量
TiSi	CCl ₂ F ₂	H ₂ 、CO ₂	需降低 O ₂ 含量
WSi ₂	CF ₄ 、SF ₆	O ₂	
MoSi ₂	Cl ₂ 、SF ₆ 、CF ₄	O ₂	

来源：《硅基集成芯片制造工艺原理》，国金证券研究所

电子特气海外高度垄断。全球主要气体公司主要有林德、法液空、空气产品、日本酸素这四家海外巨头，根据中船特气招股书统计，四大海外巨头在电子气体市场合计市场份额超过 70%。具体到电子特气，除了上述四大海外巨头以外，还有默克、SK Materials、关东电化、昭和电工等海外厂商占据主要市场，根据 BCG 的统计，2021 年中国大陆占全球电子特气供给的 17%，并且目前用于集成电路生产的电子特气，我国仅能生产约 20% 的品种，可见在电子特气市场我国企业仍处于追赶的过程。

先进封装为国内厂商提供弯道超车机会。先进封装关键工序 TSV 的刻蚀主要用到 SF₆、CF₄、C₄F₈ 等氟碳类电子特气。国内企业凭借持续的研发与成本优势，在这些氟碳类气体中逐步取得竞争优势。SF₆ 过往集中在索尔维、关东电化等海外少数厂商中，但 16 年国内的全球市场份额已超过 70%，并在逐步突破电子类客户，代表企业如雅克科技、昊华科技等；CF₄ 供应商主要集中在日本和中国，如关东电化、昭和电工、雅克科技、昊华科技、华特气体、南大光电等；C₄F₈ 海外起步较早，日美国杜邦、日本大金、昭和电工、日本旭硝、俄罗斯基洛夫工厂等均已实现工业化生产，近年来华特气体、中船特气等企业逐步实现国产化突破。

图表54：国内外电子特气主要厂商布局情况

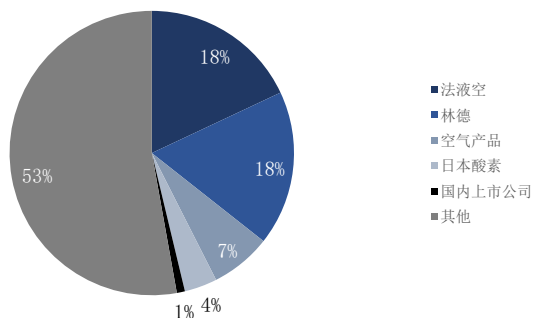
主要厂商	所属地区	布局情况
林德	德国	主要产品包括氧气、氮气、氩气、稀有气体、碳氧化物、氦气、氢气等。18 年并购普莱克斯，成为全球最大的工业气体企业。
法液空	法国	主要为冶金、化工、能源等行业客户供应氧气、氮气、氩气、氢气、一氧化氮等产品，也为汽车、制造业、食品、医药、科技等行业客户提供工业气体、制气设备、安全装置等。



空气产品	美国	主营业务为销售和服务空分气体、特种气体、气体设备等。主要产品为大宗气体与稀有气体。2016 年 10 月，将服务于半导体制程行业的化合物特种气体业务剥离。
日本酸素	日本	在亚洲、欧洲、北美等地设有 30 多家子公司，主营业务覆盖钢铁、化工、电子、汽车、建筑、造船、食品和医药等多个领域。可提供现场制备气体和储存气体相关设备业务。
昭和电工	日本	主营业务涉及石油、化学、无机、铝金属、电子信息等多种领域。产品包括高纯四氟甲烷、三氟甲烷、二氟甲烷、六氟乙烷、三氯化硼、氯、溴化氢、六氟化硫、氨等。
华特气体	中国大陆	主营业务以特种气体的研发、生产及销售为主；主要产品包括高纯六氟乙烷、高纯四氟化碳、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳、高纯氨、高纯一氧化氮等。
雅克科技	中国大陆	主营业务包括电子材料、液化天然气保温板材和阻燃剂，电子材料包括半导体前驱体材料/旋涂绝缘介质（SOD）、电子特种气体、半导体材料输送系统（LDS）、光刻胶和硅微粉等产品。
昊华科技	中国大陆	主营业务分为高端氟材料、电子化学品（含电子特种气体）、航空化工材料、工程及技术服务四大板块。在电子特种气体领域，产品主要为三氟化氮、四氟化碳、六氟化硫等。
南大光电	中国大陆	主营业务为先进前驱体材料、电子特气、光刻胶及配套材料等三大关键半导体材料的研发、生产和销售。在电子特种气体领域，产品主要包括氢类和含氟电子特气。
金宏气体	中国大陆	主营业务特种气体、大宗气体和天然气。主要特种气体产品超纯氨、氢气、氧化亚氮、氩气、混合气、医用气体、碳氟气体等。

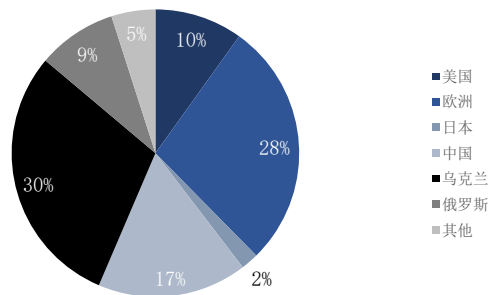
来源：中船特气招股说明书，国金证券研究所

图表55：全球电子气体市场格局



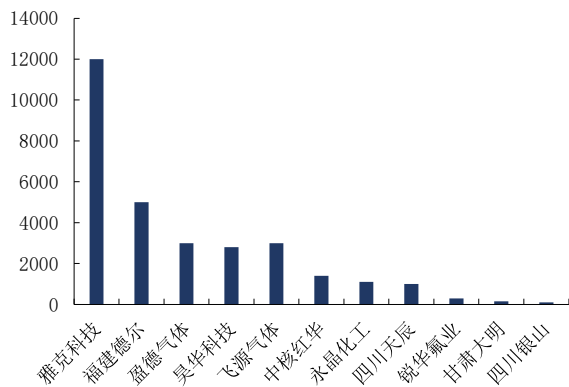
来源：亿渡数据，林德官网，法液空官网，空气产品官网，日本酸素官网，数据库，国金证券研究所

图表56：全球电子特气供给占比



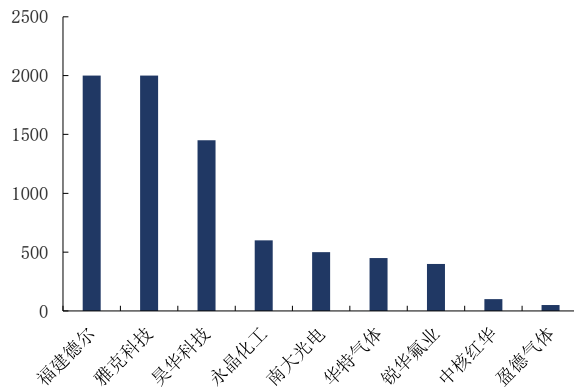
来源：BCG，国金证券研究所

图表57：国内六氟化硫部分产能统计



来源：华经情报网，南大光电官网，国金证券研究所

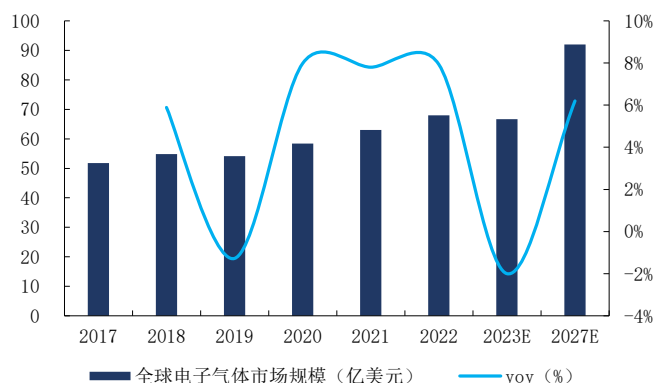
图表58：国内四氟化碳产能统计



来源：福建德儿招股书，雅克科技公告，昊华科技官网，华特官网，永晶化工官网，智研咨询，国金证券研究所

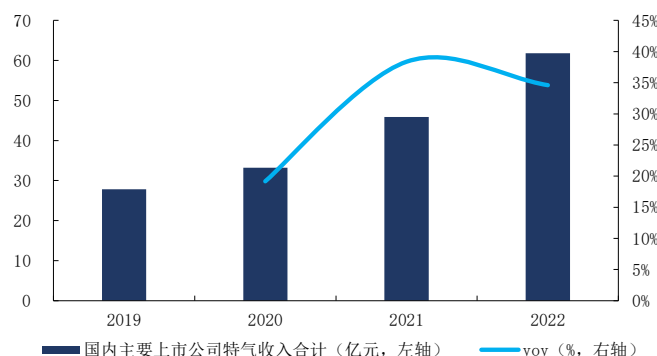


图表59：全球电子气体市场规模（亿美元）



来源：TECHCET，国金证券研究所

图表60：国内主要厂商 19~22 年复合增长率

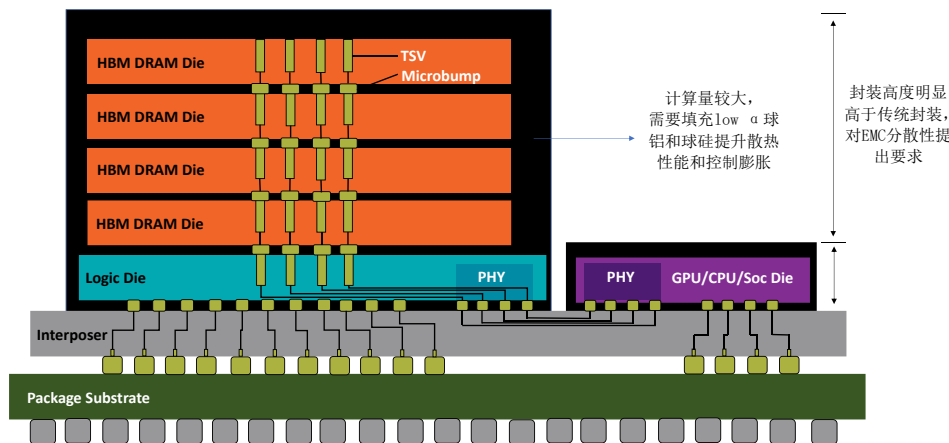


来源：，国金证券研究所

■ EMC 及填料：3D TSV 垂直叠构对 EMC 分散性和散热性能提出更高要求

当前运用 TSV 技术的场景主要在 2.5D 硅中阶层和 3D 垂直叠构，其中 3D TSV 的特点在于通过垂直叠构的方式缩短了芯片间通信距离，相较于传统水平排布的方式，外围用于塑封的 EMC 及内部填料料也需要相应的升级，一方面垂直叠构导致塑封的高度显著高于传统单芯片的塑封高度，较高的高度要求外围塑封料要有充分的分散性，则 EMC 就要从传统注塑饼状变为撒粉颗粒状的颗粒状环氧塑封料（GMC，Granular Molding Compound）和液态塑封料（LMC，Liquid Molding Compound），对于 EMC 厂商，这样的升级需要在配方中同时兼顾分散性和绝缘性，配方难度较大；另一方面采用 TSV 方式连接的芯片需要一起塑封，则单个塑封体中的运算量急剧上升，从而带来较大的发热问题，需要大量使用 low α 球铝和球硅来保证快速散热和控制热膨胀问题。以 HBM 为例，1 颗 HBM 中将搭载 4~8 颗甚至更多芯片，封装高度高且存储带宽大，需要用添加 low α 球硅/球铝的 GMC/LMC 来做塑封外壳。

图表61：TSV 垂直叠构对 EMC 性能提出新要求，所用填料也需要改变



来源：速石科技，国金证券研究所

当前运用 3D TSV 叠构的案例主要就是 HBM，根据集邦咨询预估，2024 年全球 HBM 市场将达到 89 亿美元，其中 HBM 所用 EMC 和填料的市场空间计算，我们将通过“EMC 市场价值/HBM 市场价值”和“填料市场价值/HBM 市场价值”两个变量进行测算。

$$\frac{\text{EMC 市场价值}}{\text{HBM 市场价值}} = \frac{\text{EMC 市场价值}}{\text{封装市场价值}} \times \frac{\text{封装市场价值}}{\text{HBM 市场价值}}$$

$$\frac{\text{填料市场价值}}{\text{HBM 市场价值}} = \frac{\text{填料市场价值}}{\text{EMC 市场价值}} \times \frac{\text{EMC 市场价值}}{\text{封装市场价值}} \times \frac{\text{封装市场价值}}{\text{HBM 市场价值}}$$

其中，由于 HBM 属于较为细分领域，未有公开数据给出针对 HBM 的相关成本数据，我们参



考整体的封装市场数据，分别借鉴华海诚科和甬矽电子招股说明书披露数据计算得到的“填料采购额/EMC收入”比例、“EMC采购额/封装收入”比例，再参考中国半导体行业协会、美国半导体行业协会披露的中国封测市场和中国半导体销售市场的数值计算出“封装市场价值/半导体市场价值”比例，则最终计算出“EMC市场价值/半导体市场价值”和“填料市场价值/半导体市场价值”比例分别为0.3%和0.04%，由于HBM中对EMC和填料的要求较高、价值量相对普通产品更高，因此我们假设HBM中“EMC市场价值/半导体市场价值”和“填料市场价值/半导体市场价值”比例提升10倍和30倍至3%和1.2%，则根据集邦咨询预估2024年全球HBM市场价值为89亿美金，计算可得2024年HBM所用EMC价值空间为2.6亿美元、所用填料价值空间为1.1亿美元，作为材料单品而言是相对较大、利润较丰厚的市场。

图表62：2024年HBM所用EMC和填料市场空间测算

指标	数值	单位/注释
预估2024年HBM市场价值	89	亿美元
EMC市场价值/封装市场价值	1%	参考甬矽电子
封装市场价值/半导体市场价值	23%	参考中国封测市场和半导体销售额比例
EMC/半导体市场价值	0.3%	作为HBM价值占比的参考
填料价值/EMC市场价值	15%	参考华海诚科
填料价值/半导体市场价值	0.04%	作为HBM价值占比的参考
HBM用EMC价值空间	2.6	作为HBM价值占比的参考
HBM用填料价值空间	1.1	作为HBM价值占比的参考

来源：36氪，集邦咨询，华海诚科招股说明书，甬矽电子招股说明书，中国半导体行业协会，美国半导体行业协会，国金证券研究所

实际上，除了TSV对EMC材料提出新的要求外，先进封装层级提升同样会带来EMC市场扩大，根据我们前期发布报告《先进封装EMC复合增长11%，国产替代正当时》我们预计至2027年全球EMC市场将达到194亿元，2022~2027年五年复合增速达到4%，其中先进封装市场将达到52亿元、复合增速11%，可见在先进封装趋势的带动下，EMC及填料市场将迎来快速成长。

图表63：2027年全球EMC市场接近200亿元，先进封装占比27%

序号	计算项目		2021	2022	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	备注
(1)	EMC-传统封装	亿元	117	126	133	136	138	140	142	(2) * (3) * (4) * (5)
(2)	传统封装-市场规模	亿元	3,208	3,454	3,646	3,741	3,776	3,844	3,899	假设1
(3)	传统封装-营业成本/营业收入	%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	假设2
(4)	传统封装-直接材料/营业成本	%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	38%	假设3
(5)	传统封装-EMC/直接材料	%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	假设4
(6)	EMC-先进封装	亿元	28	31	35	39	43	47	52	(7) * (8) * (9) * (10)
(7)	先进封装-市场规模	亿元	2,305	2,497	2,839	3,181	3,461	3,824	4,213	假设5
(8)	先进封装-营业成本/营业收入	%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	假设6
(9)	先进封装-直接材料/营业成本	%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	假设7
(10)	先进封装-EMC/直接材料	%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	假设8
(11)	EMC-全球	亿元	145	157	168	175	180	187	194	(1) + (6)
(12)	EMC传统封装占比	%	81%	80%	79%	78%	76%	75%	73%	(1) / (11)
(13)	EMC先进封装占比	%	19%	20%	21%	22%	24%	25%	27%	(6) / (11)

来源：Semiconductor Engineering，气派科技招股说明书，甬矽电子招股说明书，国金证券研究所

海外厂商规模大且占据高端市场，先进封装国产化率几乎为0。在全球EMC市场竞争中，海外厂商（主要是日系厂商）目前仍然处于主导地位，主要体现在两个方面：

- 1) 日系厂商占据主要产能，全球主要两大具有垄断性地位的EMC厂商住友电木和Resonac合计产能超过10万吨，占据全球EMC市场主要产能，而国内上规模的EMC厂商²仅衡所华威、华海诚科、科化新材料、飞凯材料，可见从规模上海外厂商仍处主导地位；
- 2) 海外厂商把持高端市场，从产品结构上来看，全球EMC龙头住友电木的产品覆盖全面，而华海诚科尚未有先进封装类EMC的批量产品供应，目前全球高端EMC市场仍然被海

² 原先国内上规模的EMC厂商还包括中鹏新材，但近两年该厂商因经营不善已经关闭产线。



外厂商垄断。

综合来看，全球 EMC 市场竞争中，海外厂商无论是在产能规模（量能）还是在产品结构（价能）上，相较于大陆厂商更有竞争优势，特别是在先进封装领域，国产化率几乎为 0，可见国产产品在全球 EMC 市场仍然任重而道远。

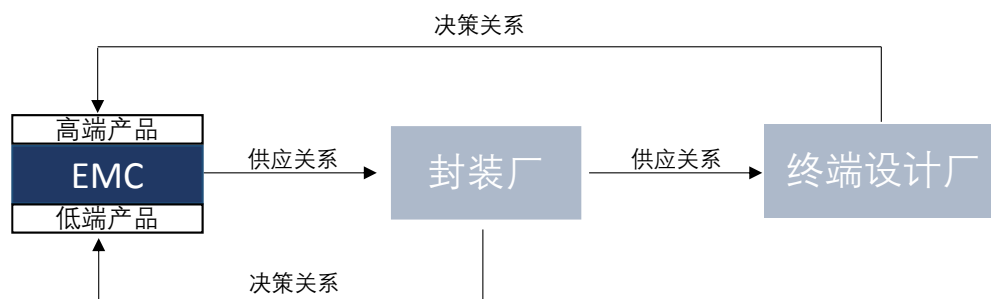
图表64：全球 EMC 国内外竞争对手对比

EMC 等级	应用类型	封装技术类型	国外品牌产品	国内品牌产品
基础类	DO/DIP/SMX/桥块	传统封装	已基本退出	主导地位
	T0	传统封装	基本相当	基本相当
高性能类	SOT/SOP/SOD	传统封装	基本相当	近几年快速替代
	QFN	传统封装	主导，在高电压细分领域较领先	少量销售
先进类	BGA	先进封装	垄断地位	国产化几乎为 0
	MUF/FOWLP	先进封装	垄断地位	国产化几乎为 0

来源：华海诚科招股说明书，国金证券研究所

设计厂主导国产替代，国内厂商已有技术突破。虽然当前国内 EMC 厂商在全球的竞争关系中仍处于弱势，但随着全球贸易摩擦、国家间供应禁令频出，我国终端设计厂商逐渐意识到上游关键材料国产化势在必行。从产业链的供应关系来看，EMC 供应给封装厂、封装厂将芯片用 EMC 封装好后交给终端设计厂，但如果从决策链上来看，终端设计厂通常在高端产品会自主验证 EMC 型号产品，然后指定封装厂用特定厂商的 EMC，因此随着国内终端设计厂主动推进导入国产 EMC 进程，大陆 EMC 厂商有望加速布局先进封装类产品。

图表65：EMC 产业链决策和供应关系



来源：国金证券研究所

配方型产品需要厂商和终端用户配合才能不断精进技术指标和产品一致性，在终端厂商加快大陆厂商导入进程的背景下，国内已有厂商在高端类产品实现了一定的突破，如华海诚科 FC、SiP 以及涉及到高端技术产品的 GMC/LMC 的 FOWLP/FOPLP 封装都有一定的突破，国际贸易摩擦加剧的趋势下，当前正是国产 EMC 快速国产替代的好时机。

相比国产 EMC 环节，填料环节的高端化发展进度更快，最具代表性的就是联瑞新材成功在 EMC 填料环节进入全球主要 EMC 客户的核心供应中，公司已同世界级半导体塑封料厂商住友电工、日立化成、松下电工、KCC 集团、华威电子建立了合作关系。除联瑞新材以外，壹石通目前已完成研发、在向产业化生产线过渡的 Low- α 射线球形氧化铝产品，根据公司公告称，公司能够满足下游客户对 Low- α 射线控制、纳米级形貌、磁性异物控制的更高要求，填补国内空白、打破国外垄断，推动国内高端芯片封装材料的产业升级。壹石通已经规划新建的年产 200 吨高端芯片封装用 Low- α 球形氧化铝项目，目前日韩客户已陆续送样验证。



图表66：全球 EMC 及填料厂商布局情况

主要厂商	所属地区	布局情况
住友电木	日本	1932 年电木部门从三共株式会社独立出来，后于 1955 年与住友化工合并，成立住友电木。公司是全球最大的环氧塑封料厂商，在该领域有悠久的供应历史，具有传统的领先地位，分别在日本、中国大陆、中国台湾等地设立工厂。在先进封装方向上，公司拥有较大的市场影响力，基本垄断应用于 FO、SiP、GMC、MUF 等先进封装领域的塑封料市场。
Resonac	日本	起源于 1908 年的 Sobo Marine Products KK，后通过内生和外延方式构建昭和电工株式会社事业群，2020 年收购日立化成后进入环氧塑封料行业，事业群统一更名为 Resonac。前日立化成是全球第二大的环氧塑封料厂商，分别在日本、中国大陆、中国台湾等地设有工厂。在先进封装方向上，公司产品涵盖 BGA、FO、SiP、GMC 等产品，在全球范围内具有领先地位。
华海诚科	中国大陆	公司于 2010 年 12 月成立，是国内第一梯队的环氧塑封料厂商，产品种类覆盖 DIP、TO、SOT、SOP、QFN、BGA、FC、SiP，其中 SOT/SOP 产品是内资中少有已经达到外资厂商水平的厂商。先进封装方面，公司 FC、SiP 等产品已经通过部分客户验证，GMC 已通过客户验证，LMC 仍在客户验证过程中。
联瑞新材	中国大陆	公司于 2002 年 4 月成立，是全球球形硅微粉龙头厂商，也是国内球硅规模最大的厂商，覆盖 DIP 到 MUF 全系列封装产品所用球硅，量产产品 cut 点从 135um 到 20um，正在研发亚微米级球硅产品。先进封装方面，公司依据全球龙头客户资源，深度参与先进封装所用 12~20um cut 点产品，同时配合海外客户研发 low α 球硅/球铝产品，是国内在 EMC 产业布局最完善的填料厂商。

来源：住友电木官网，Resonac 官网，iFind 数据库，国金证券研究所

三、国产替代正当时，建议关注与大客户合作的厂商

图表67：关键材料市场空间及格局

	市场空间	预期增速	海外公司市占率	国内公司市占率
临时键合胶	2022 年全球市场约 2.2 亿美元	2023-2029 年复合增速 9.8%	美国 3M，台湾达兴材料合计占比超 40%	国产鼎龙股份、飞凯材料在验证导入阶段
PSPI 胶	2021 年全球市场 1.3 亿美元	2021-2027 年复合增速 14.7%	东丽工业 TORAY，日本日立 Hitachi，美国杜邦，美国 Futurrex	鼎龙股份、强力新材
光刻胶	2022 年市场 26.4 亿美元	2022-2027 年复合年增长率 4.1%	东京应化 25.6%，美国杜邦 17.6%，日本 JSR 15.8%，住友化学：10.4%	彤程新材、南大光电、华懋股份等均在验证导入阶段
靶材	2022 年全球市场约 13 亿美元	2023-2029 年复合增速 4.6%	日矿金属 30%，霍尼韦尔 20%，东曹 20%，普莱克斯 10%	江丰电子钛靶全球市占率领先；有研新材国内铜靶进展领先
CMP 材料	2022 年全球抛光液 18 亿美元，抛光垫 13 亿美元	抛光材料 2023-2030 年复合增长 6.4%	Cabot、陶氏、Fujimi 等	抛光液安集科技 2022 年国内市占率约 40%；抛光垫鼎龙股份国内市占率约 25%-30%
电镀液	2023 年全球电镀化学品市场规模将达 9.92 亿美元，2027 年全球电镀化学品市场规模有望达 10.47 亿美元。	预计 2024 年增速为 5.6%	2022 年美国陶氏、美国乐思、日本石原等海外厂商仍处于领先地位，在细分领域掌握绝大部分市场份额	2022 年上海新阳已实现 90-14nm 技术节点的全面覆盖，是国内电镀液领先企业；安集科技已构建针对集成电路制造及先进封装应用的产品系列平台，整体市占率偏小；艾森股份虽然在部分领域电镀液有所突破，但整体份额不足 1%；天承科技在高端 PCB 板所



				需电镀液有所突破，但整体份额不足 1%
封装基板	2021 年全球市场 144 亿美元	2021~2026 年复合增速 8%	半加成法：揖斐电 20~25%，欣兴 20~25%，新光电气 15~20%，南亚 PCB 10~15%，奥特斯 5~10%，三星电机 5~10%，景硕 5~10%，京瓷 5~10% 改进型半加成法：三星电机 20~25%，信泰 10~15%，欣兴 10~15%，LG Innotek 10~15%，大德 10~15%，景硕 10~15%	深南电路 2%，兴森科技 1%
电子特气	全球：68 亿美元；国内 196 亿元	全球 2022~2027 年复合增速 6.2%	工业气体口径：林德 18%，法液空 18%，空气产品 7%，日本酸素 4%	电子气体口径：中船 8%，华特 4%，南大 4%，金宏 3%，昊华 3%，雅克 2%
EMC	全球 157 亿元	全球 2022~2027 年复合增速 4.4%	日本住友和 Resonac 合计占有全球 40~50% 份额	华海诚科 2%

来源：TECHCET，中船特气招股说明书，新思界，集邦咨询，华经产业研究院，前瞻产业研究院，QYResearch，TechCET，共研产业咨询，CPCA 历年数据，Semiconductor Engineering，气派科技招股说明书，甬矽电子招股说明书，亿渡数据，林德官网，法液空官网，空气产品官网，日本酸素官网，Techcet，艾森股份 2022 年报，天承科技 2022 年报，HKPCA 会议，数据库，国金证券研究所

3.1、临时键合胶及抛光材料

鼎龙股份：公司以打印耗材起家，半导体材料主要布局 CMP 抛光材料、OLED 材料和先进封装材料。公司为半导体 CMP 抛光垫龙头，半导体先进封装材料布局封装光刻胶、临时键合胶、底部填充胶等产品，目前新产品开发、验证如期推进。按照 2023H1 收入口径，公司打印机耗材占比 79%，半导体材料占比 20%。半导体下游客户主要包括长江存储、合肥长鑫、中芯国际等国内一线晶圆厂。先进封装材料中，临时键合胶产品在国内某主流集成电路制造客户端的验证及量产导入工作基本完成，2023 年获得首笔订单。封装用 PSPI 产品已完成客户端送样，验证工作稳步推进，客户验证反馈良好。此外，公司持续根据市场情况和客户需求拓展临时键合胶和封装光刻胶的产品型号布局，新增型号完成小试送样，临时键合胶和封装光刻胶产业化建设已实施完成，具备量产供货能力。

安集科技：公司是国内 CMP 抛光液龙头，目前产品包括不同系列的化学机械抛光液、功能性湿电子化学品和电镀液及添加剂系列产品，主要应用于集成电路制造和先进封装领域。按照 2023H1 收入口径，公司 CMP 抛光液收入占比 88%，功能性湿化学品及电镀液占比 11%。半导体下游客户主要包括中芯国际、长江存储、合肥长鑫等国内一线晶圆厂，封装领域也导入了国内一线封测厂。2022 年公司完成了应用于集成电路制造及先进封装领域的电镀液及添加剂产品系列平台的搭建，研发产品已覆盖多种电镀液添加剂，多种电镀液添加剂在先进封装领域已进入客户量产导入阶段，进一步助力国内半导体制造用关键材料自主可控供应能力的提升。

3.2、光刻胶

彤程新材：公司是国内领先的半导体光刻胶龙头生产商，I 线光刻胶和 KrF 光刻胶是国内 8-12 寸集成电路产线主要的本土供应商。23 年上半年，新增半导体光刻胶研发立项 48 项，包括 14 个 KrF 光刻胶项目，26 个 I 线光刻胶项目，8 个新材料项目。新产品销售收入占比达到半导体光刻胶业务收入总额的 41.36%。公司 KrF 光刻胶量产进度国内领先，多个牌号导入国内晶圆厂，22 年、23 年上半年公司 KrF 光刻胶分别实现 321.9%、52.6% 的收入增长。ArF 光刻胶方面，23 年 11 月公司公告宣布已经完成 ArF 光刻胶部分型号的开发，首批 ArF 光刻胶的各项出货指标能对标国际光刻胶大厂产品，已具备量产能力，在国内处于相对领先水平。公司在上海的工厂主要包括年产 300/400 吨 ArF 及 KrF 光刻胶量产产线、1 万吨显示用光刻胶和 2 万吨高纯 EBR 试剂项目，该项目工程阶段已竣工，目前已逐步进入试生产阶段。

晶瑞电材：公司是国内湿电子化学品和半导体光刻胶的龙头企业，23 年上半年光刻胶收入 0.69 亿元，收入占比 11%。公司光刻胶产品由子公司瑞红苏州生产，产品技术水平和销售额处于国内领先地位。瑞红苏州于 2018 年完成了国家重大科技项目 02 专项“i 线光



刻胶产品开发及产业化”项目后，i 线光刻胶产品规模化向中芯国际、合肥长鑫、华虹半导体、晶合集成等国内知名半导体企业供货；KrF 高端光刻胶部分品种已量产；ArF 高端光刻胶研发工作已启动。近年来，公司建成了具有国际水平的高端光刻胶生产线和测试实验平台，同时拥有紫外宽谱、g 线（436nm）、i 线（365nm）、KrF（248nm）、ArF（193nm）全系列光刻机测试实验平台。

3.3、靶材

江丰电子：公司主要产品为高纯溅射靶材和半导体精密零部件，公司为国产溅射靶材龙头供应商。按照 2023H1 收入口径，公司超高纯靶材营收占比 65%，精密零部件营收占比 17%，同比+15%。江丰电子客户涵盖国内外知名公司，台积电、海力士、中芯国际、京东方、华星光电等全球知名半导体及面板厂商供应商等。目前公司超纯金属溅射靶材产品包括铝、钛、钽、铜靶等，已应用于半导体厂商最前端制造工艺，在 7nm 技术节点实现批量供应，并进入先端的 5nm 技术节点，22 年公司定向增发所投入的新增产能将会是靶材主业推动公司营收进一步增长的强劲动力。

有研新材：公司主营业务分布在高端金属靶材、先进稀土材料、红外光学材料、生物医用材料等多个领域。公司子公司有研亿金为国内靶材生产领先企业，先进封装用靶材部分产品已实现量产。按照 2023H1 收入口径，公司高纯/超高纯金属材料营收占比 69%，稀土材料占比 28%，红外/光纤材料占比 3%。核心铜系靶在中芯国际、长江存储等客户全面上量，占比持续提升。2023 年公司德州基地集成电路用高纯溅射靶材项目投产后，年产能达到 4.3 万块，达到世界前三水平，可有效解决高端芯片制造靶材“卡脖子”问题。先进封装方面，子公司有研亿金《先进封装用高纯金属及其合金靶材关键技术与产业化》荣获中国有色金属工业科学技术一等奖 4 项，先进封装行业用靶材均可提供，部分产品已实现量产。

3.4、电镀液及配套

艾森股份：公司围绕电子电镀和光刻两个半导体制造及封装过程中的关键工艺环节提供高端电子化学品，包括电镀液和光刻胶。根据 23H1 营收口径，公司电镀液及配套试剂占比 48%、电镀配套材料 28%、光刻胶及配套试剂 18%。公司主要客户群体包括长电科技、通富微电、华天科技等国内领先的封测厂商和电子元件企业。在先进封装领域，公司不仅提供先进封装用的电镀铜基液（高纯硫酸铜），已在华天科技等获得应用，与国内顶级先进封装厂商也形成了供应关系，还积极开发电镀锡银添加剂等新产品，如电镀锡银添加剂（已通过长电科技认证）和电镀铜添加剂（处于研发及认证阶段），并在显示面板、晶圆制造等领域实现了光刻胶产品的小批量供应。

天承科技：公司主要致力于 PCB 专用功能性湿电子化学品，包括水平沉铜专用化学品、电镀专用化学品、铜面处理专用化学品、垂直沉铜专用化学品、SAP 孔金属化专用化学品等。根据 2022 年年报营收口径，公司水平沉铜专用化学品占比 75%、电镀专用化学品 9%、铜面处理专用化学品占比 6%、垂直沉铜专用化学品占比 4%。公司的主要客户为各大 PCB 生产企业，包括景旺电子、方正科技、鹏鼎控股是铜面处理专用化学品的主要客户，天承科技的相关产品已在这些公司实现批量供应，定颖电子和中京电子等企业已经开始使用天承科技的垂直沉铜产品。在先进封装领域，天承科技正在积极开展对 ABF 载板等高端领域的研发和布局，公司已与中科院北京微电子所合作，研发出适用于封装载板的产品，预计 2024 年载板专用电子化学品销售额将显著提升，且已陆续通过客户认证；除此之外，公司也在配合大客户研发先进封装 Bumping、RDL 等环节所用电镀液，是国内深度参与大客户电镀液研发的厂商之一。

3.5、封装基板

深南电路：公司是国内主要的 PCB 制造商，主要从事高多层 PCB、封装基板、电子装联业务，按照 23H1 营收口径，公司 PCB 业务占比 64%、封装基板占比 14%、电子装联占比 14%，主要服务于通信、服务器、汽车、工控医疗、航空航天等下游领域，客户覆盖国内外通信设备、通用服务器设备、汽车 Tier1 知名厂商。先进封装方向上，公司与国内外存储、CPU、GPU 等设计厂配套研发，产能方面无锡工厂配备 FCCSP 封装基板工艺，当前也在加快研发 FCBGA 封装基板，未来计划在广州基地形成 FCBGA 量产能力，是国内封装基板第一梯队国产替代厂商。

兴森科技：公司是全球主要的 PCB 样板/小批量板供应商，主要从事 PCB 小批量/样板、封装基板、半导体测试板业务，2023 年 7 月合并北京兴斐电子，进军移动通讯用 HDI 板领域，按照 23H1 营收口径，PCB 样板/小批量板业务占比 79%、封装基板业务占比 18%、半导体测试板占比 7%，主要服务于通信、服务器、安防、工控、医疗等领域。先进封装方向上，公司与国内外存储、CPU、GPU 等设计厂配套研发，公司珠海工厂配备 FCCSP、FCBGA



封装基板工艺，未来将在广州基地进一步扩充 FCBGA 技术和生产能力，是国内封装基板第一梯队国产替代厂商。

3.6、电子特气

华特气体：公司是国内 IC 领域电子特气龙头，22 年特气收入占比 73%，其中氟碳类收入占比 11%。公司对国内 8 寸晶圆厂覆盖率超 85%，客户 CR5 达 32%，是长江存储和中芯国际等国内晶圆大厂的供应商，同时对三星、海力士、英飞凌等海外客户实现供货。晶圆厂对产品认证周期很长，客户粘性强，公司可依托丰富的产品矩阵和与下游同步更新的气体品类来持续扩大产品份额。在含氟刻蚀气体领域，公司布局了四氟化碳、八氟环丁烷、六氟丁二烯、六氟乙烷等品种，部分产品有望在先进封装中实现应用。

雅克科技：公司是国内领先的半导体材料平台型企业，主要半导体材料包括前驱体、面板光刻胶、电子特气、硅微粉等，22 年各类产品收入占比分别为 27%、30%、12%、5%。公司的电子特气包括六氟化硫和四氟化碳两个产品，均在先进封装刻蚀领域具备应用前景，其中六氟化硫产能 1.2 万吨，电子级六氟化硫 09 年开始向林德、昭和电工、关东电化等供应，通过其渠道销往终端的半导体制造客户，如台积电等。四氟化碳产能 0.2 万吨，16 年已导入台积电，目前为台积电、三星电子、Intel、中芯国际、长江存储、合肥长鑫、海力士以及中电熊猫、京东方批量供应产品。

3.7、EMC 及配套填料

华海诚科：公司是国内第一梯队的环氧塑封料厂商，产品种类覆盖 DIP、TO、SOT、SOP、QFN、BGA、FC、SiP，按照 23H1 营收口径来看，公司 93% 产品集中在环氧塑封料、5% 业务拓展至胶黏剂产品，主要客户为长电科技、通富微电、华天科技、气派科技、银河微电、扬杰科技。先进封装方面，公司作为国内 EMC 行业唯一独立上市公司，获得了包括江苏新潮、华天科技、深圳哈勃、聚源信诚、南通华达等半导体产业知名投资机构的投资，可见公司在产业中备受青睐，业务方面公司积极配合国内设计厂商先进封装相关高端产品，公司 FC、SiP 等产品已经通过部分客户验证，GMC 已通过客户验证，LMC 仍在客户验证过程中，公司有望成为国内首先突破先进封装用 EMC 的厂商之一。

联瑞新材：公司是国内最大的球硅生产厂商，按照 2022 年年报口径，公司球硅业务占比 53%、角硅占比 35%、其他硅微粉占比 11%，其中球硅业务主要用于 EMC 环氧塑封料填料，公司已同世界级半导体塑封料厂商住友电工、日立化成、松下电工、KCC 集团、华威电子建立了合作关系。先进封装方面，公司依据全球龙头客户资源，深度参与先进封装所用 12~20um cut 点产品，同时配合海外客户研发 low α 球硅/球铝产品，是国内在 EMC 产业布局最完善的填料厂商。

图表 68：重点公司估值情况（行情数据取自 2024 年 1 月 26 日收盘价）

	归母净利润（亿元）				PE		
	2022	2023E	2024E	2025E	对应 2023E	对应 2024E	对应 2025E
鼎龙股份	3.9	3.1	4.7	6.5	58	38	28
安集科技	3.0	4.0	5.1	6.4	33	26	21
彤程新材	3.0	4.3	5.2	6.4	37	31	25
晶瑞电材	1.6	0.6	1.6	2.3	129	50	35
江丰电子	2.7	3.0	4.2	5.5	39	28	22
有研新材	2.7	2.6	4.1	5.5	36	22	17
艾森股份	0.2	0.3	0.5	0.7	110	75	56
天承科技	0.5	0.6	1.0	1.4	45	31	21
深南电路	16.4	14.7	18.4	22.5	20	16	13
兴森科技	5.3	2.9	4.9	7.5	69	40	26
华特气体	2.1	2.0	2.7	3.5	31	23	17
雅克科技	5.2	7.1	10.3	13.9	29	20	15
华海诚科	0.4	0.4	0.6	0.7	151	111	88
联瑞新材	1.9	2.0	2.6	3.3	39	29	23

来源：，国金证券研究所

注：盈利预测取自 wind 一致预期平均值（2024 年 1 月 26 日）。



四、风险提示

■ 下游市场需求不及预期

先进封装的下游需求涵盖手机、服务器、电脑、汽车等终端产品，其中 AI 相关服务器是高端先进封装规模化生产的关键应用领域，随着 AI 资本开支增长和 AI 应用场景的扩展，先进封装需求保持良好的增长势头。但从宏观经济角度来讲，无论什么应用最终都是由消费者买单，如果消费者消费意愿低迷，则会使得下游需求不及预期，封测行业排产情况将会低于预期，对应相关材料需求就会不及预期。

■ 行业竞争格局加剧

随着国产替代的趋势加快，国内多家材料厂商已经配合客户在研发和产能扩充上做了一定的布局，旨在合力形成国产替代之势。随着国产化率逐渐提升，行业竞争格局也存在恶化的风险，如果竞争格局恶化导致公司盈利能力下滑，则会影响相关公司盈利能力。

■ 技术研发和验证进度不及预期

当前国产先进封装材料大部分仍然在研发和验证阶段，尚未进入批量生产阶段。对于国产厂商来说，先进封装材料研发存在较高的技术要求，如若技术研发和验证进度不及预期，则行业和公司的业绩释放将不及预期。



行业投资评级的说明：

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、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。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海
电话：021-80234211
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn
邮编：201204
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号
紫竹国际大厦 5 楼

北京
电话：010-85950438
邮箱：researchbj@gjzq.com.cn
邮编：100005
地址：北京市东城区建内大街 26 号
新闻大厦 8 层南侧

深圳
电话：0755-83831378
传真：0755-83830558
邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：518000
地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心
18 楼 1806



【小程序】
国金证券研究服务



【公众号】
国金证券研究