

行业研究

Chiplet 等先进封装应用不断扩大，行业景气度有望 23H2 实现回升

——半导体封测行业系列跟踪报告之一

电子行业 买入（维持）

作者

分析师：刘凯

执业证书编号：S0930517100002

021-52523849

kailiu@ebscn.com

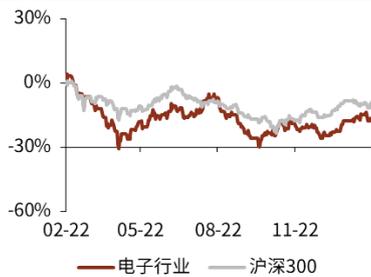
分析师：杨德珩

执业证书编号：S0930522110003

021-52523805

yangdh@ebscn.com

行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：Wind

要点

先进封装成为超越摩尔定律的关键赛道。摩尔定律 (Moore's law) 的主要内容是集成电路上可容纳的晶体管数目大约每隔两年就会增加一倍，芯片的效能也会提高一倍，但是先进制程发展到 3 纳米以下开始接近物理极限，短道沟效应导致的漏电、功耗严重等问题使得晶体管缩小的技术发展日渐困难，成本也愈来愈高，因此有必要利用其他手段缩小集成电路的尺寸同时降低成本。所谓的 More than Moore 是指以系统应用的概念为出发点，不执着在晶体管的制程点缩小的摩尔定律，而更应该将各种技术进行异质整合，其中最重要的方法之一就是先进封装技术。先进封装技术能进一步提高芯片的集成度并且降低芯片制造的成本，同时暂不涉及到去突破量子隧穿效应等物理极限问题，已经成为超越摩尔定律的关键赛道。

先进封装应用不断扩大，预计在 2026 年将占到整个封装市场的规模的 50% 以上。先进封装技术与传统封装技术通常以是否焊线来区分：传统的封装技术通常指先将晶圆切割成单个芯片，再进行封装的工艺形式，其包括双排直立式封装 DIP 与球格阵列封装 BGA，需要焊接线路；先进封装则包括倒装 (FlipChip)、凸块 (Bumping)、晶圆级封装 (Wafer-level-package)、2.5D 封装 (interposer, RDL 等)、3D 封装 (TSV) 等封装技术，其技术并不需要用到线路焊接的方式。

倒装：带有倒装芯片结构的封装是先在芯片上制作金属凸点，然后将芯片面朝下利用焊料直接与基板互连，通常会使用底部填充 (UnderFill) 树脂对热应力进行再分布来提高可靠性。其优点是封装面积减小，引线互连长度缩短，I/O 端口数量增加。

WLP：直接以晶片为加工对象，同时对晶片上的众多芯片进行封装及测试，最后切割成单颗产品，可以直接贴装到基板或 PCB 上，其中主要工艺为再布线 (RDL) 技术，包括溅射、光刻、电镀等工序。WLP 的优点是封装产品轻薄短小，信号传输路径更短，在生产方面可大大提高加工效率，降低成本。根据结构的不同，WLP 可分为扇入型 (Fan-in) 和扇外型 (Fan-out) 两种。其中，产品尺寸和芯片尺寸在二维平面上一样大的称为扇入型，产品尺寸比芯片尺寸在二维平面上大的称为扇外型。

2.5D 封装：在 2D 封装结构的基础上，在芯片和封装载体之间加入了一个硅中介转接层，该中介转接层上利用硅通孔 (TSV) 连接其上、下表面的金属，多采用倒装芯片组装工艺。由于采用了中介转接层，其表面金属层的布线可以使用与芯片表面布线相同的工艺，使产品在容量及性能上比 2D 结构得到巨大提升。

3D 封装：是将芯片与芯片直接堆叠，可采用引线键合、倒装芯片或二者混合的组装工艺，也可采用硅通孔技术进行互连。3D 结构进一步缩小了产品尺寸，提高了产品容量和性能。目前，散热较差、成本较高是制约 TSV 技术发展的主要因素。

先进封装被广泛应用于计算机、通信、消费类电子、医疗、航天等领域，推动着封装技术及整个电子行业向前发展。目前，倒装芯片、2.5D 封装、3D 封装主要用于存储器、中央处理器 (CPU)、图像处理器 (GPU) 等；WLP 主要应用于功率放大器、无线连接器件、射频收发器等。

根据 Yole 预测，先进封装市场预计将在 2019-2025 年间以 6.6% 的复合年增长率增长，到 2025 年将达到 420 亿美元，远高于对传统封装市场的预期；与传统封装相比，先进封装的应用正不断扩大，预计到 2026 先进封装将占到整个封装市场规模的 50% 以上。

先进封装是实现 Chiplet 的前提，Chiplet 市场规模有望从 2024 年的 58 亿美元快速增长到 2035 年 570 亿美元。Chiplet 也称芯粒，通俗来说 Chiplet 模式是在摩尔定律趋缓下的半导体工艺发展方向之一，是将不同功能芯片裸片的拼搭，在某种意义上也是不同 IP 的拼搭，像拼接乐高积木一样用封装技术整合在一起，借此可以实现对先进制程迭代的弯道超车，在提升性能的同时实现低成本和高良率。Chiplet 对先进封装提出更高要求，在芯片小型化的设计过程中，需要添加更多 I/O 来与其他芯片接口，裸片尺寸有必要保持较大且留有空白空间，导致部分芯片无法拆分，芯片尺寸小型化的上限被 pad（晶片的管脚）限制，并且单个晶片上的布线密度和信号传输质量远高于 Chiplet 之间，要实现 Chiplet 的信号传输，就要求发展出高密度、大带宽布线的“先进封装技术”。

AMD、台积电、英特尔、英伟达等芯片巨头近年来纷纷布局 Chiplet，AMD 最新几代产品都极大受益于“SiP+Chiplet”的异构系统集成模式，近日苹果最新发布的 M1 Ultra 芯片也通过定制的 UltraFusion 封装架构实现了超强的性能和功能水平，包括 2.5TB/s 的处理器间带宽。据 Omdia 报告，预计到 2024 年，Chiplet 市场规模将达 58 亿美元，2035 年则超过 570 亿美元，将迎来快速增长。

Chiplet 有望成为先进制程国产替代的突破口之一。全球半导体产业博弈升级，国内晶圆厂在先进制程升级上受限。2022 年 12 月《小芯片接口总线技术要求》标准发布，这是中国首个原生 Chiplet 技术标准，有助于行业规范化、标准化发展，为赋能集成电路产业打破先进制程限制因素，提升中国集成电路产业综合竞争力，加速产业进程发展提供指导和支持。随着 Chiplet 小芯片技术的发展以及国产化替代进程的加速，在先进制程受到国外限制情况下，Chiplet 为国产替代开辟了新思路，有望成为我国集成电路产业逆境中的突破口之一。

半导体封测行业景气度有望随着 23H2 半导体行业复苏而回升。根据 22Q4 财报，台积电观察到消费电子、PC、数据中心等需求不足，预计半导体周期将在 23H1 达到底部，23H2 开始复苏；中芯国际认为 23H1 行业周期尚在底部，下半年虽可见度依然不高，但已感受到客户信心些许回升。半导体封测行业 22 年受到行业景气度下行的影响，23 年下半年景气度有望随着半导体行业复苏而回升。

投资建议：随着晶体管制程缩小技术的发展日渐困难，先进封装包括 Chiplet 技术成为超越摩尔定律的关键赛道，建议关注：（1）**长电科技**：国内封装测试龙头企业，近年来重点发展系统级（SiP）、晶圆级和 2.5D/3D 等先进封装技术，并实现大规模生产；（2）**通富微电**：国内领先的封装企业，在先进封装方面公司已大规模生产 Chiplet 产品，7nm 产品已大规模量产，5nm 产品已完成研发即将量产；（3）**华天科技**：掌握了多项先进封装技术，在 WLP、TSV、Bumping、Fan-out、FC 等多个技术领域均有布局；（4）**甬矽电子**：具备 SiP、RDL、TSV、Bumping、Fan-in/out 等 Chiplet 基础支撑技术；（5）**晶方科技**：掌握了 TSV 封装、FO-SiP 封装、2.5D/3D 封装、WLCSP 封装等多项先进封装技术。

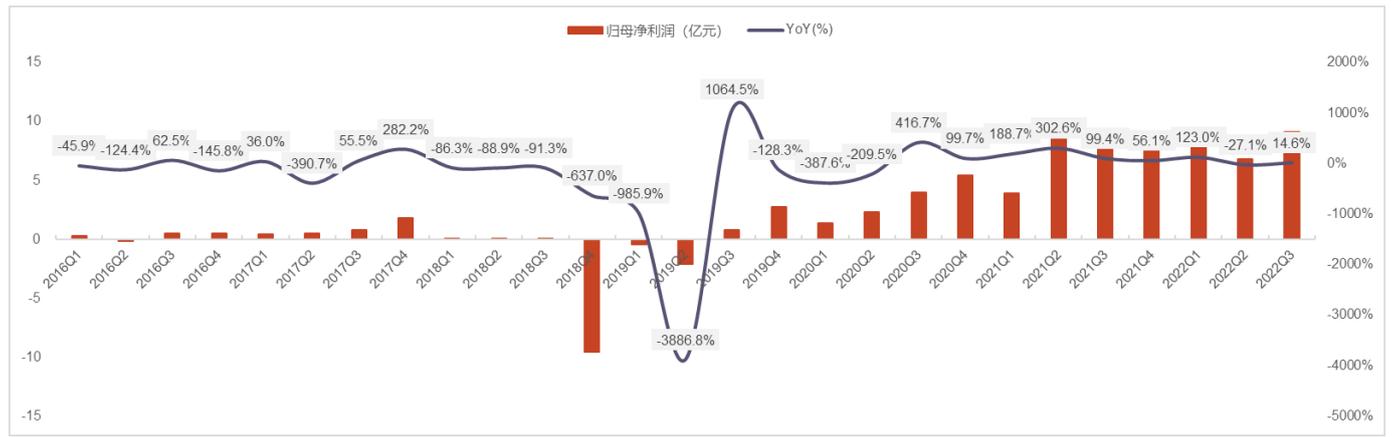
风险提示：技术研发不及预期，下游应用及扩展不及预期，市场竞争加剧的风险。

图表 1: A 股重点半导体封测公司估值情况

| 序号 | 证券代码 | 公司名称 | 市值 (亿元) | 营业收入 (亿元) | | | | 归母净利润 (亿元) | | | | PE | | | | PB | | | |
|----|-----------|------|---------|-----------|--------|--------|--------|------------|--------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | 21A | 22E | 23E | 24E | 21A | 22E | 23E | 24E | 21A | 22E | 23E | 24E | 21A | 22E | 23E | 24E |
| 1 | 600584.SH | 长电科技 | 510 | 305.02 | 345.39 | 385.92 | 435.78 | 29.59 | 32.79 | 36.36 | 42.50 | 17 | 16 | 14 | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | YoY (%) | | | 15.3% | 13.2% | 11.7% | 12.9% | 126.8% | 10.8% | 10.9% | 16.9% | | | | | | | | |
| 2 | 002156.SZ | 通富微电 | 337 | 158.12 | 203.18 | 248.41 | 299.14 | 9.57 | 8.12 | 12.38 | 16.42 | 35 | 42 | 27 | 21 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | YoY (%) | | | 46.8% | 28.5% | 22.3% | 20.4% | 182.7% | -15.1% | 52.4% | 32.7% | | | | | | | | |
| 3 | 002185.SZ | 华天科技 | 307 | 120.97 | 129.06 | 146.11 | 171.58 | 14.16 | 10.92 | 12.08 | 14.63 | 22 | 28 | 25 | 21 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | YoY (%) | | | 44.3% | 6.7% | 13.2% | 17.4% | 101.7% | -22.9% | 10.6% | 21.1% | | | | | | | | |
| 4 | 688362.SH | 甬矽电子 | 115 | 20.55 | 23.94 | 32.23 | 43.92 | 3.22 | 2.55 | 3.47 | 5.06 | 36 | 45 | 33 | 23 | 7 | 4 | 4 | 3 |
| | YoY (%) | | | 174.7% | 16.5% | 34.6% | 36.3% | 1056.4% | -21.0% | 36.3% | 45.7% | | | | | | | | |
| 5 | 603005.SH | 晶方科技 | 137 | 14.11 | 14.50 | 19.55 | 24.89 | 5.76 | 4.34 | 6.20 | 7.59 | 24 | 32 | 22 | 18 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | YoY (%) | | | 27.9% | 2.7% | 34.8% | 27.3% | 50.9% | -24.7% | 43.0% | 22.4% | | | | | | | | |
| | 合计 | | 1407 | 618.77 | 716.06 | 832.22 | 975.31 | 62.29 | 58.71 | 70.49 | 86.19 | 平均值 | | | | | | | |
| | YoY (%) | | | 30.4% | 15.7% | 16.2% | 17.2% | 126.2% | -5.8% | 20.1% | 22.3% | 27 | 32 | 24 | 19 | 3 | 3 | 2 | 2 |

资料来源: Wind、光大证券研究所整理; 股价时间为 2023-02-21, 2022-2024 年为 Wind 一致性预测;

图表 2: 长电科技 2016Q1-2022Q3 季度归母净利润及同比



资料来源: Wind、光大证券研究所整理

图表 3: 通富微电 2016Q1-2022Q3 季度归母净利润及同比



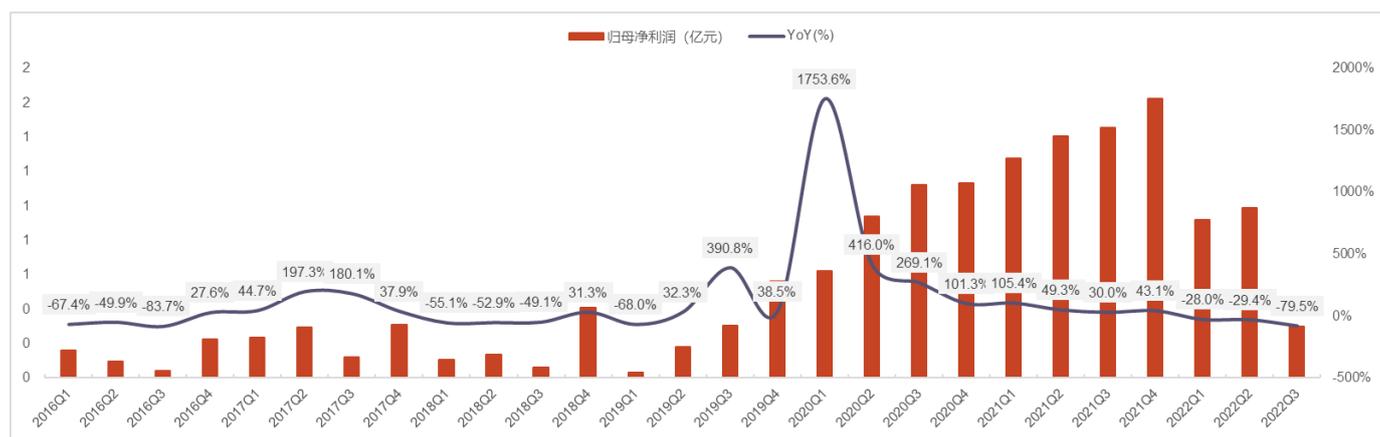
资料来源: Wind、光大证券研究所整理

图表 4：华天科技 2016Q1-2022Q3 季度归母净利润及同比



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

图表 5：晶方科技 2016Q1-2022Q3 季度归母净利润及同比



资料来源：Wind、光大证券研究所整理

行业及公司评级体系

| | 评级 | 说明 |
|---------|-----|--|
| 行业及公司评级 | 买入 | 未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上 |
| | 增持 | 未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%； |
| | 中性 | 未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%； |
| | 减持 | 未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%； |
| | 卖出 | 未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上； |
| | 无评级 | 因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。 |
| 基准指数说明： | | A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。 |

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE