

半导体键合设备行业深度：
先进封装高密度互联推动键合技术发展，
国产设备持续突破

证券分析师：周尔双

执业证书编号：S0600515110002

联系邮箱：zhoues@dwzq.com.cn

证券分析师：李文意

执业证书编号：S0600122080043

联系邮箱：liwenyi@dwzq.com.cn

2025年3月5日

- **半导体封装技术不断发展，键合种类多元。**键合（Bonding）是通过物理或化学的方法将两片表面光滑且洁净的晶圆贴合在一起，以辅助半导体制造工艺或者形成具有特定功能的异质复合晶圆。键合技术有很多种，通常根据晶圆的目标种类可划分为晶圆-晶圆键合（Wafer-to-Wafer, W2W）和芯片-晶圆键合（Die-to-Wafer, D2W）；根据键合完成后是否需要解键合，又可分为临时键合（Temporary Bonding）和永久键合（Permanant Bonding）。
- **传统封装方式主要为引线键合，实现电气互联。**传统封装需要依靠引线将晶圆与外界产生电气连接。将晶圆切割为晶粒后，使晶粒贴合到相应的基板架上，再利用引线将晶片的接合焊盘与基板引脚相连，实现电气连接，最后用外壳加以保护。2024年我国引线键合机进口市场空间约6.18亿美元，海外K&S（库力索法）、ASM为半导体键合机龙头，国内奥特维等积极突破中。
- **先进封装追求高密度互联，热压键合、混合键合为未来趋势。**后摩尔时代下封装追求更高的传输速度、更小的芯片尺寸，键合技术经历了从最初通过引线框架到倒装（FC）、热压粘合（TCP）、扇出封装（Fan-out）、混合封装（Hybrid Bonding）的演变，追求更快的互联速度。混合键合仅需要铜触点，能够实现更高密度互联，工艺难点主要在于光滑度、清洁度和对准精度，先进HBM/NAND将陆续全面导入混合键合。根据BESI，2030年混合键合设备需求有望达28亿欧元，约200亿人民币。
- **先进封装下晶圆变薄，临时键合&解键合应运而生。**晶圆减薄工艺成为先进封装的核心工艺，超薄晶圆的诸多优点直接推动3D堆叠层数提高。在一些先进的封装应用中，需要将晶圆减薄至10μm以下，晶圆减薄工艺需要引入临时键合、解键合以提供机械支撑。
- **投资建议：**国内重点推荐拓荆科技（混合键合），迈为股份（混合键合、临时键合、解键合），芯源微（临时键合、解键合），奥特维（引线键合），建议关注百傲化学（芯慧联）；海外关注BESI、EVG、SUSS、ASMPT等。
- **风险提示：**下游扩产不及预期，技术研发不及预期。



1 半导体封装技术不断发展，键合种类多元

2 传统封装方式主要为引线键合，实现电气互联

3 先进封装追求高密度互联，热压键合、混合键合为未来趋势

4 先进封装下晶圆变薄，临时键合&解键合应运而生

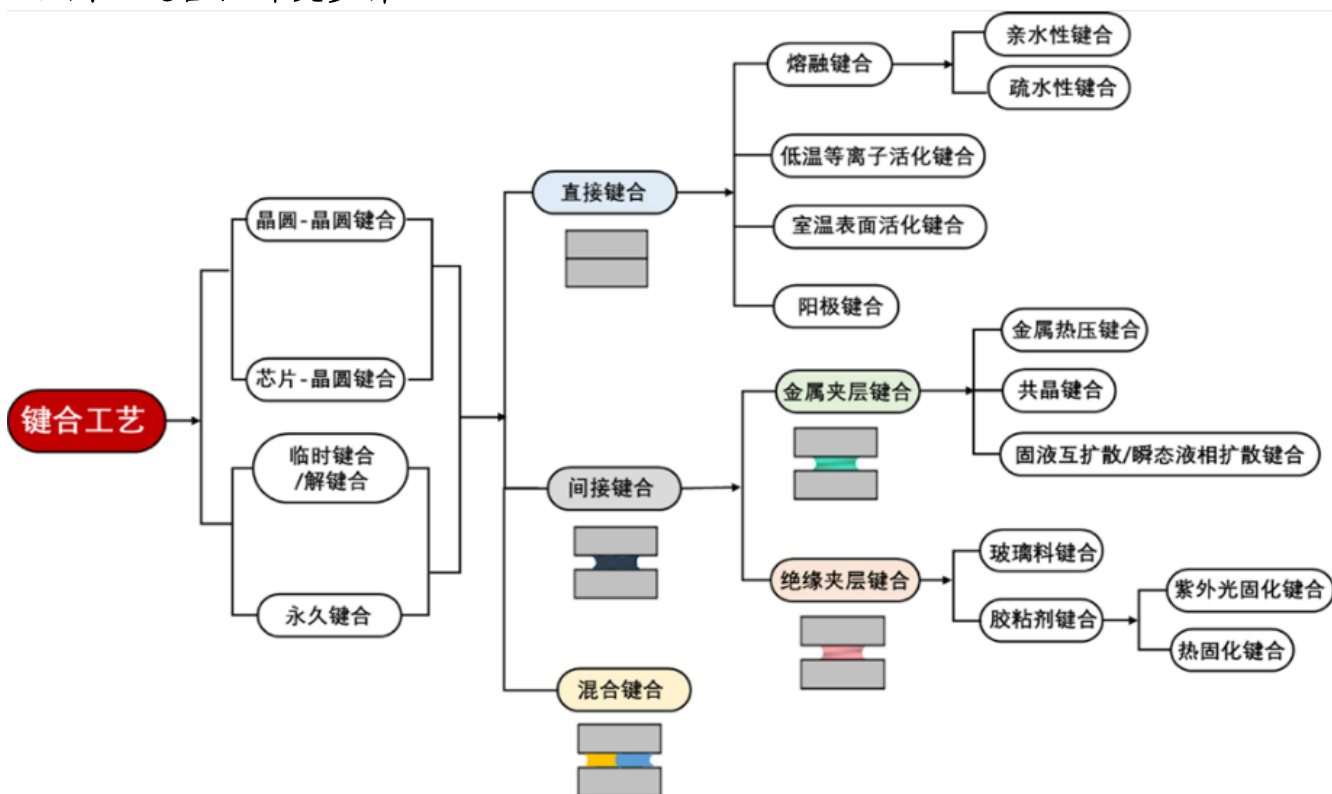
5 投资建议

6 风险提示

键合主要作用为将两片晶圆进行结合，分类标准多样

- 键合（Bonding）是通过物理或化学的方法将两片表面光滑且洁净的晶圆贴合在一起，以辅助半导体制造工艺或者形成具有特定功能的异质复合晶圆。键合技术有很多种，通常根据晶圆的目标种类可划分为晶圆-晶圆键合（Wafer-to-Wafer, W2W）和芯片-晶圆键合（Die-to-Wafer, D2W）；根据键合完成后是否需要解键合，又可分为临时键合（Temporary Bonding）和永久键合（Permanant Bonding）；根据待键合晶圆间是否引入辅助界面夹层，还可分为直接键合、间接键合、混合键合（Hybrid Bonding）等；根据传统和先进与否，传统方法包括引线键合（Wire Bonding），先进方法采用倒装芯片键合（Flip Chip Bonding）、混合键合等。

◆ 图：键合机种类多样





1 半导体封装技术不断发展，键合种类多元

2 传统封装方式主要为引线键合，实现电气互联

3 先进封装快速发展，热压键合、混合键合为未来趋势

4 先进封装晶圆变薄，临时键合&解键合为阶段所需工艺

5 投资建议

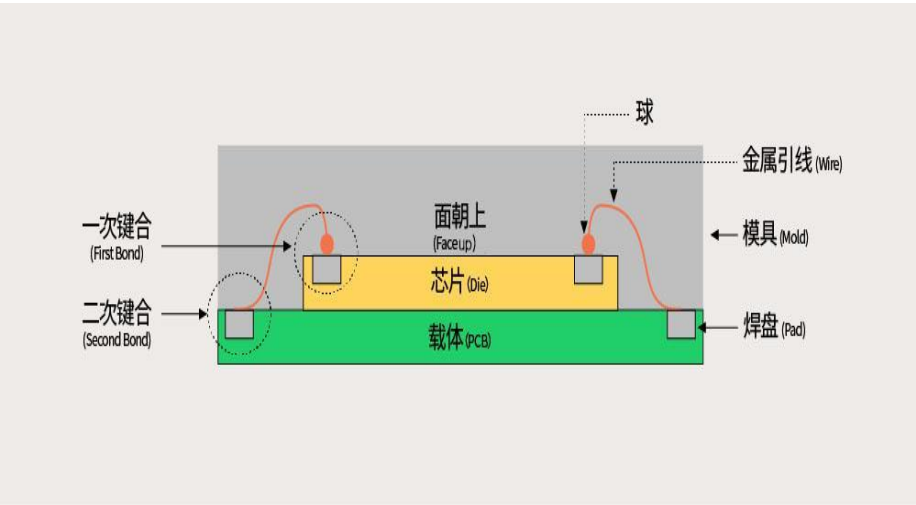
6 风险提示

传统封装依靠引线实现电连接，可分为通孔插装和表面贴装类

- 传统封装需要依靠引线将晶圆与外界产生电气连接。将晶圆切割为晶粒后，使晶粒贴合到相应的基板架上，再利用引线将晶片的接合焊盘与基板引脚相连，实现电气连接，最后用外壳加以保护。
- 传统封装大致可以分为通孔插装类封装以及表面贴装类封装。20世纪70年代人们通常采用双列直插式封装（DIP）或锯齿型单列式封装（ZIP）等通孔型技术，即将引线插入到印刷电路板（PCB）的安装孔中；后来，随着引脚数量的不断增加以及PCB设计的日趋复杂，通孔插装技术的局限性也日益凸显，薄型小尺寸封装（TSOP）、四方扁平封装（QFP）和J形引线小外形封装（SOJ）等表面贴装型技术陆续问世。

◆ 图：引线键合通过引线实现芯片与载板的电气连接

◆ 表：传统封装可分为通孔插装类封装和表面贴装类封装



	通孔插装类封装（THP）	表面贴装类封装（SMP）
引脚数量	除PGA外，一般不超过100；PGA不超过500	最多可达1000以上（如BGA）
封装密度	与SMP相比，当具有相同的引脚数量时，封装面积较大，质量较大。芯片面积占封装面积比小，通常在1:10以下	与THP相比，当具有相同的引脚数量时，SMP的封装面积为THP的25%-40%，其质量为THP的5%-15%。芯片面积占封装面积比最大可超过1:1.14，非常接近1:1
电性能	寄生电感、电阻和电容大，信号传输慢	寄生电感、电阻和电容小，信号传输快
自动化生产	体积大，质量大，外形复杂，需要多种插装机	体积小，质量小，贴装更容易
生产成本	材料成本高，生产效率低	材料成本低，生产效率高
可靠性	焊点缺陷率高	焊点缺陷率低50%以上

- 引线键合根据键合能量使用的不同可以分为热压键合法、超声键合法和热超声键合法。（1）热压键合法：利用微电弧使键合丝的端头熔化成球状，通过送丝压头压焊在引线端子上形成第一键合点；而后送丝压头提升移动，在布线板对应的导体布线端子上形成第二键合点，完成引线连接过程。（2）超声键合法：超声键合法主要应用于铝丝的引线连接，超声波能量被铝丝中的位错选择性吸收，使铝丝在非常低的外力作用下可处于塑性变形状态，铝蒸镀膜表面上形成的氧化膜被破坏，露出清洁的金属表面，便于键合。（3）热超声键合法：在超声键合机中引入加热器辅助加热，键合工具采用送丝压头，并进行超声振动，具有更高的效率和更广泛的用途，但是工艺过程较复杂。

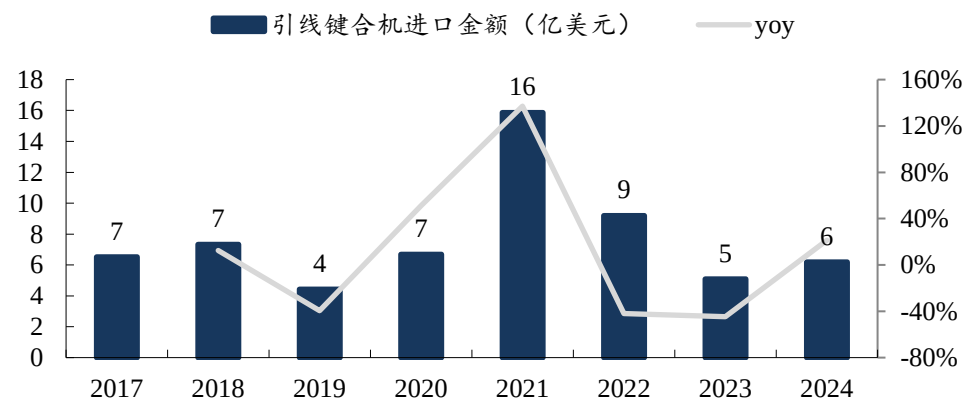
◆ 图：三种引线键合方法的比较

键合方法	热压键合法	超声键合法	热超声键合法
适用材料	Au,Cu	Au,Cu,Al	Au,Cu
键合温度	300~500℃	室温	100~150℃
键合压力	无	有	有
优点	键合强度高;可在同一位置能再次键合; 工艺简单，无方向性问题。	不需要加热;对表面洁净度不十分敏感; 金属间化合物等引发的合金劣化问题小。	键合温度和压力较低;对表面洁净度不十分敏感;无方向性问题。
缺点	对表面洁净度敏感;加热以及金属间化合物等可能引发合金劣化。	对表面粗糙度敏感;有方向性问题; 铝丝在加工过程中存在加工硬化。	工艺控制比热压键合法复杂
适用范围	金丝键合;单片式大规模集成电路 (LSI、VLSI)	铝丝键合(一般添加硅等);需要密封; (铝丝在湿气中可能有劣化问题)	芯片 LSI 的内部布线、连接等

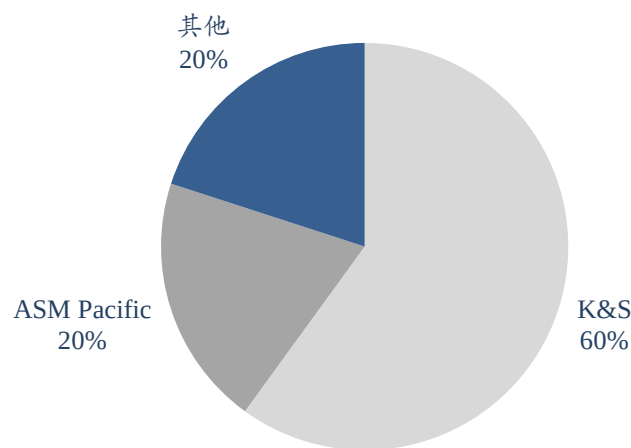
引线键合机海外K&S、ASMPT为龙头，CR2约80%

- 受下游需求影响及我国设备商国产替代加速，2024年我国引线键合机进口市场空间约6.18亿美元，仍显著低于2021年高峰期进口市场空间的15.9亿美元。进口引线键合机包括金铜线键合机和铝线键合机。其中铝线键合机数量占比约为10~15%，约3000-4000台，单台价值量约为25万美元，市场空间约为40-50亿元人民币；金铜线键合机数量占比约为85~90%，单台价值量较低，约为5-6万美元，市场空间约80亿元人民币左右。
- 海外K&S（库力索法）、ASM为半导体键合机龙头，2021年CR2约80%。铝线键合机为K&S在2010年收购的美国公司OE业务，键合机本身也属于焊接，符合K&S的生产文化，2020年之前汽车电子、功率器件，尤其是汽车电子市场K&S市占率高达90%，K&S的Asterion和PowerFusion产品竞争力较强；2020年下半年以来浮现出了竞争对手，如ASMPT、奥特维等，K&S在逐步减少功率器件IGBT市场的投入，将重心逐步放至汽车电子。国外龙头单台售价25万美金/台（对应人民币约180万元），国产设备130万人民币左右。

◆ 图：2024年我国进口引线键合机金额为6.18亿美元，同比+21%



◆ 图：2021年全球引线键合设备K&S、ASM为龙头，CR2约80%





1 半导体封装技术不断发展，键合种类多元

2 传统封装方式主要为引线键合，实现电气互联

3 先进封装快速发展，热压键合、混合键合为未来趋势

4 先进封装晶圆变薄，临时键合&解键合为阶段所需工艺

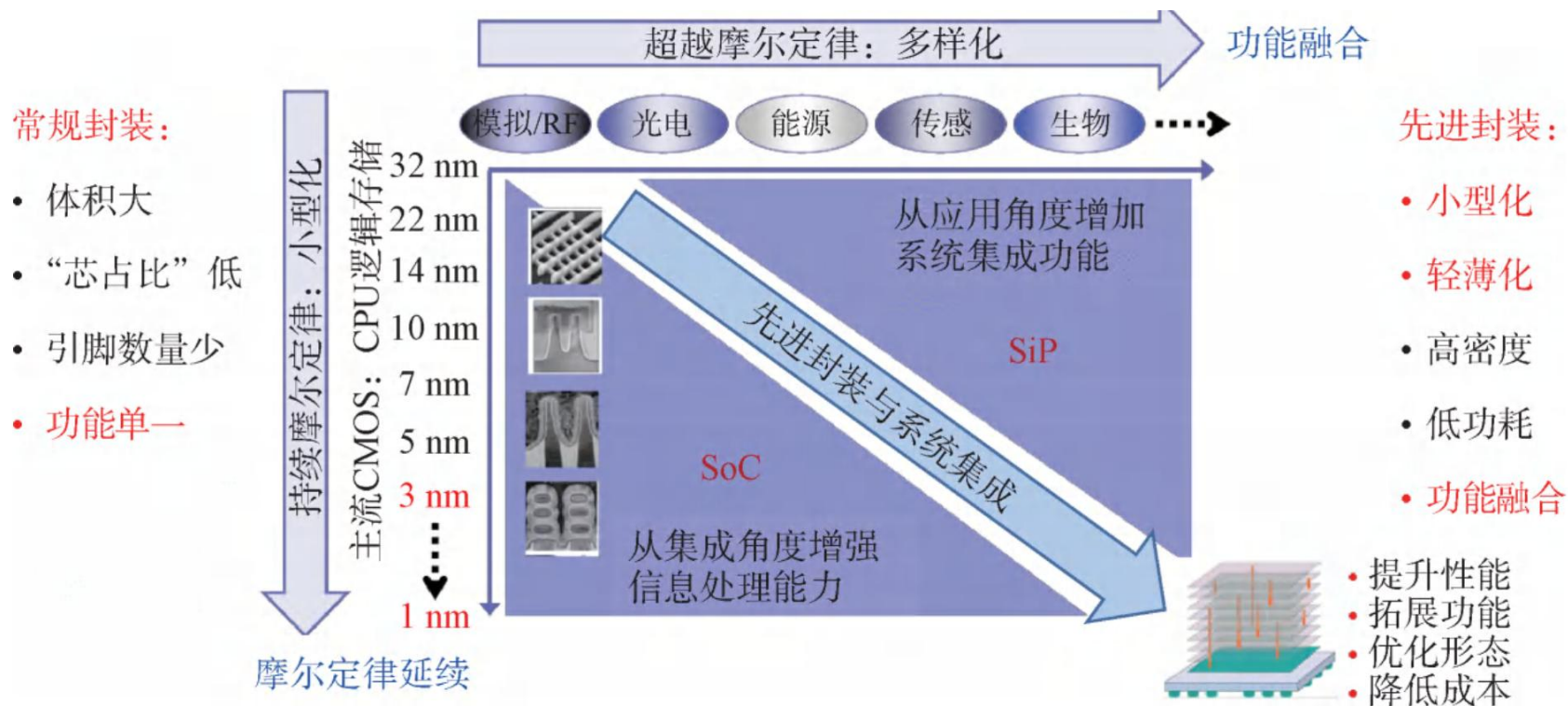
5 投资建议

6 风险提示

后摩尔时代下封装追求更高的传输速度、更小的芯片尺寸

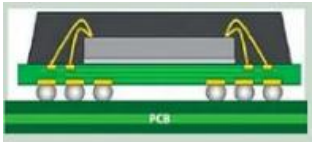
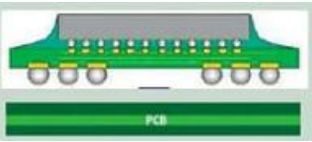
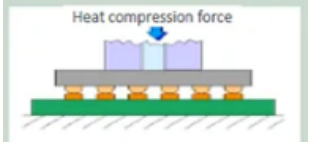
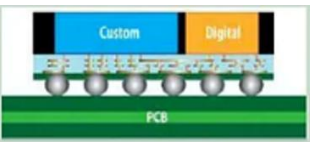
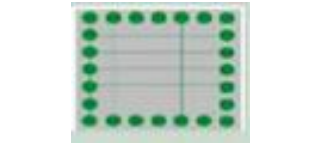
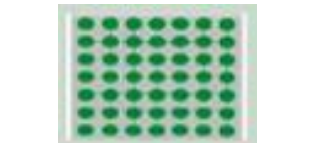
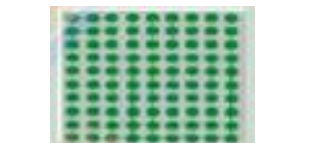
- 封装逐步朝着高速信号传输、堆叠、小型化、低成本、高可靠性、散热等方向发展。（1）高速信号运输：人工智能、5G等技术在提高芯片速度的同时还需要提升半导体封装技术，从而提高传输速度；（2）堆叠：过去一个封装外壳内仅包含一个芯片，而如今可采用多芯片封装（MCP）和系统级封装（SiP）等技术，在一个封装外壳内堆叠多个芯片；（3）小型化：随着半导体产品逐渐被用于移动甚至可穿戴产品，小型化成为一项重要需求。

◆ 图：集成电路发展路线图



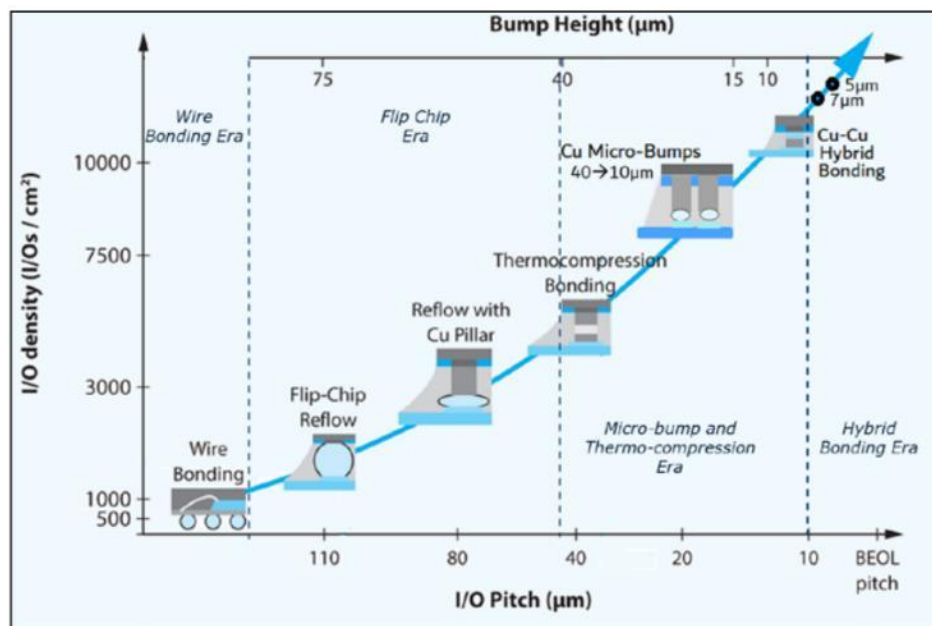
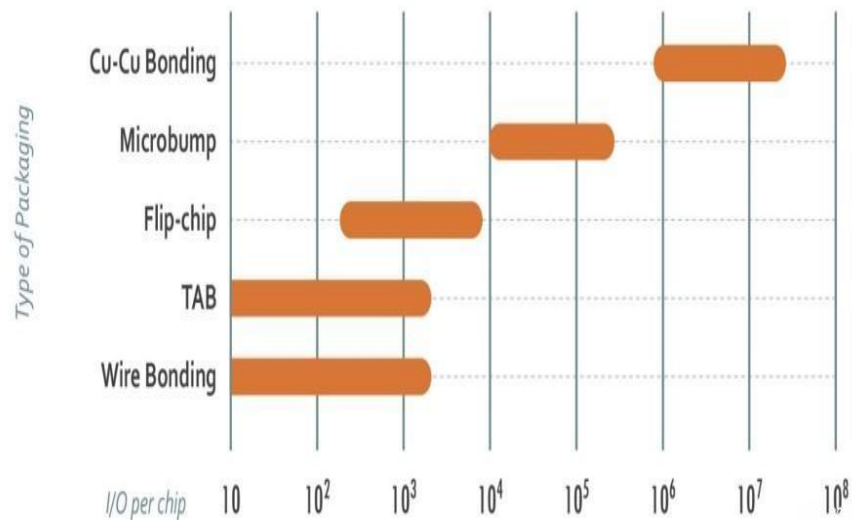
键合方式逐步从引线键合、倒装键合、热压键合再到混合键合

● 封装形式演变下，键合技术追求更小的互联距离以实现更快的传输速度。封装技术经历了从最初通过引线框架到倒装（FC）、热压粘合（TCP）、扇出封装（Fan-out）、混合封装（Hybrid Bonding）的演变，以集成更多的I/O、更薄的厚度，以承载更多复杂的芯片功能和适应更轻薄的移动设备。在最新的混合键合技术下，键合的精度从5-10/mm²提升到10k+/mm²，精度从20-10um提升至0.5-0.1um，与此同时，能量/Bit则进一步缩小至0.05pJ/Bit。

	引线键合（Wire Bonding, 1975）	倒装芯片键合（Flip Chip, 1995）	热压键合（TCB Bonding, 2012）	扇出封装（HD Fan Out, 2015）	混合键合（Hybrid Bonding, 2018）
结构					
工艺种类	 引线	 锡球/铜柱凸块	 铜柱凸块	 RDL/铜柱凸块	 铜-铜键合
连接密度	 5-10 I/O接口 /mm ²	 25-400 I/O接口 /mm ²	 156-625 I/O接口 /mm ²	 500+ I/O接口 /mm ²	 1万-100万 I/O接口 /mm ²
基板	有机物/引线框架	有机物/引线框架	有机物/硅	/	/
精度	20-10um	10-5um	5-1um	5-1um	0.5-0.1um
能耗/比特	10pJ/bit	0.5pJ/bit	0.1pJ/bit	0.5pJ/bit	< 0.05pJ/bit

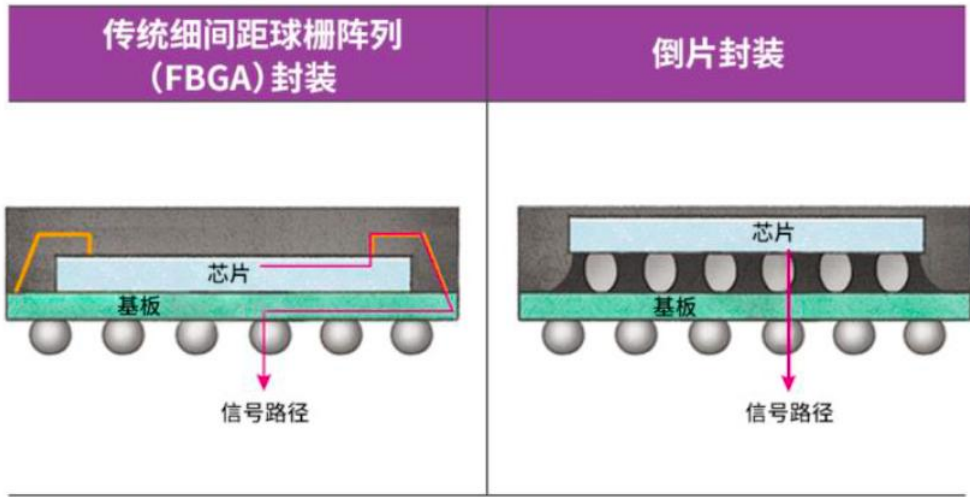
- 为了使芯片尺寸更小，封装尺寸和凸点间距都需要相应地缩小；10 μm 的凸点间距提供的I/O数量大约是200 μm 凸点间距的400倍。随着电子器件朝着更轻薄、更微型和更高性能的方向发展，凸点间距已经推进到20 μm ，并且一些行业巨头已经实现了小于10 μm 的凸点间距；10 μm 凸点间距所提供的I/O数量大约是200 μm 凸点间距的400倍。
- 50-40 μm 凸点间距可通过倒装键合实现，40-10 μm 凸点间距需用热压键合（TCB），而10 μm 以下凸点间距则需采用混合键合技术。（1）倒装键合的回流焊适用于40-50 μm 凸点间距，但随着凸点间距缩小会导致翘曲和精度问题，使回流焊不再适用。（2）热压键合40-10 μm 凸点间距中能够胜任，但当凸点间距达10 μm 时，TCB可能产生金属间化合物，影响导电性。（3）10 μm 凸点间距以下的高集成度封装将全面转向混合键合技术。

◆ 图：随着凸点尺寸的缩小和封装间距要求的提高，以满足芯片对更多I/O数量的需求，铜-铜混合键合技术将成为主流。

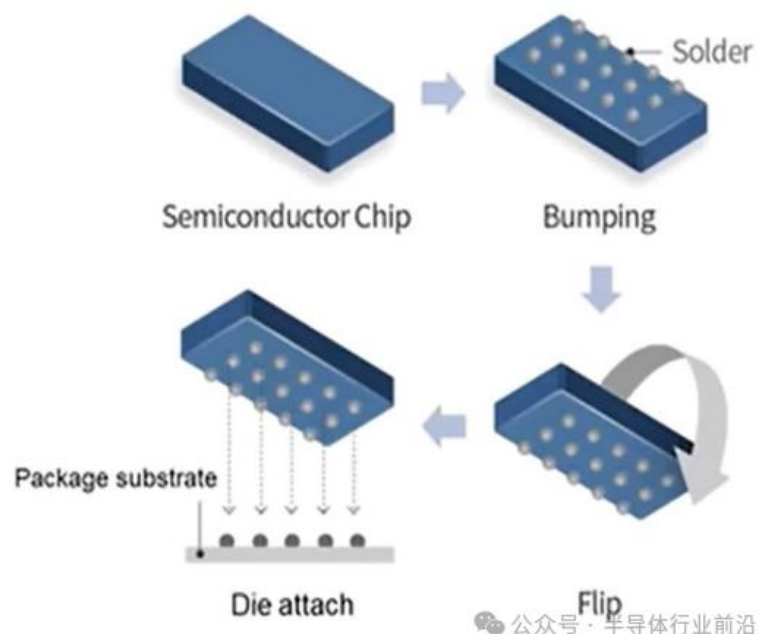


- 倒装键合是通过在芯片顶部形成的凸点来实现芯片与基板间的电气和机械连接。与传统引线键合一样，倒片封装技术是一种实现芯片与基板电气连接的互连技术。相较于引线键合，倒装键合①拥有更多的连接密度，引线键合只能围绕芯片四周进行引线连接，对于可进行电气连接的输入/输出（I/O）引脚的数量和位置有限制，而倒装键合可以在整个芯片正面植球，可以显著提高连接密度；②信号传输路径更短：倒装键合直接利用凸块(Bump)进行电信号传输,传输路径远短于引线键合，可以带来更快的计算传输能力。因此在先进封装领域，倒装键合技术凭借其优越的电气性能和空间利用率成为主流键合技术，被广泛应用于CPU、GPU和高速DRAM芯片的封装。

◆ 图：倒装键合相较于引线键合传输路径更短

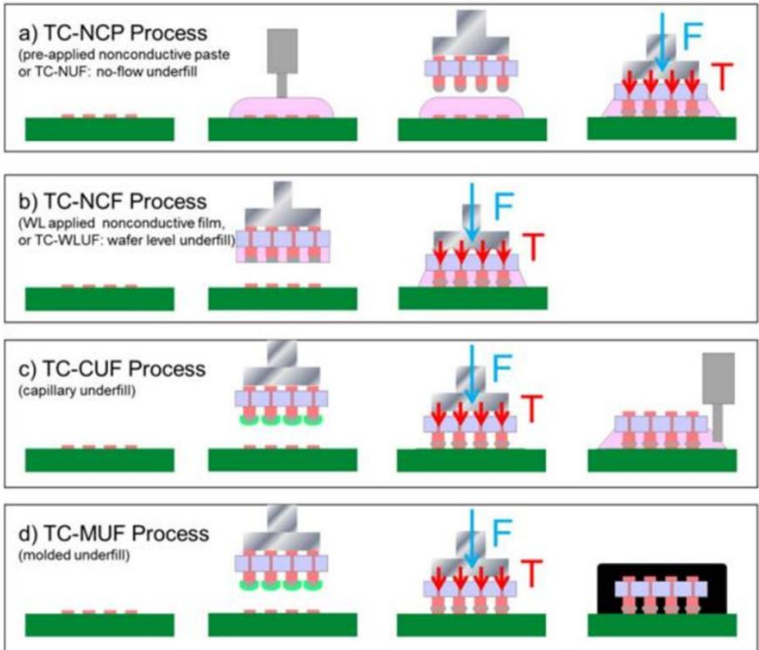


◆ 图：倒装键合结构示意图

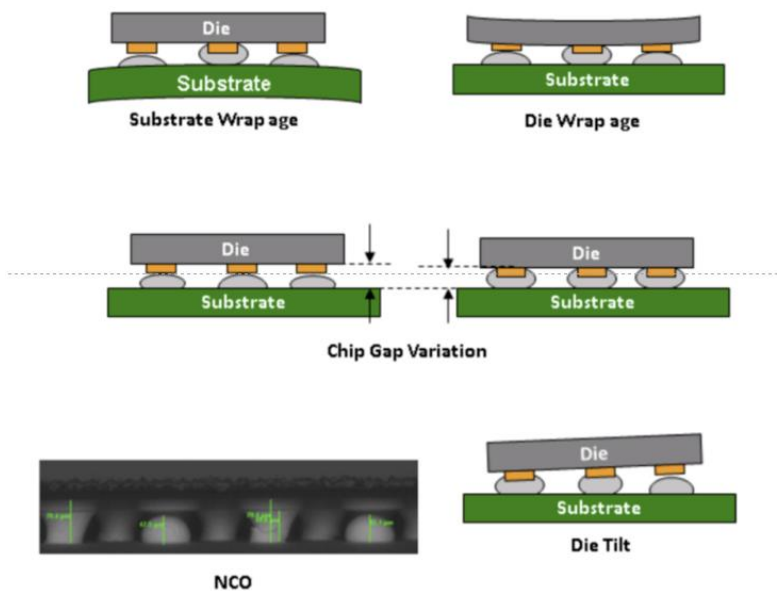


- 为解决芯片凸点间距缩小时倒装键合回流焊步骤中出现的翘曲和精度问题，当凸点间距达 $40\mu\text{m}$ 以下时，TCB（Thermal Compression Bonding）热压键合成为主流。TCB键合利用高精度相机完成待键合芯片间的对准，并通过控制热压头的压力与位移接触基座，施加压力并加热以实现芯片间的键合。
- TCB从芯片顶部加热，仅芯片和C4（可控熔塌芯片互连，Controlled Collapse Chip Connection）焊料会升温，最大限度减少基板、裸片翘曲倾斜问题。压力确保均匀粘合，无间隙变化或倾斜。TCB技术在相同I/O间距下实现更好的电气特性，并允许I/O间距继续缩小，可封装更薄的芯片，因此多叠层HBM3通常采用TCB。

◆ 图：不同材料TCB键合流程示意图



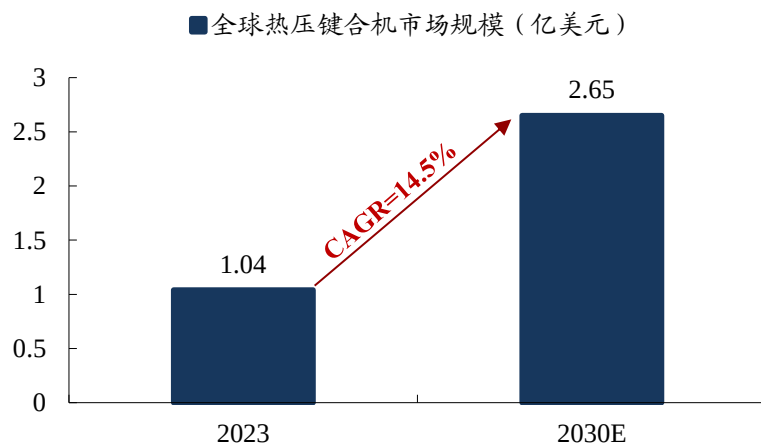
◆ 图：TCB键合能够避免回流焊流程中出现的材料翘曲倾斜问题



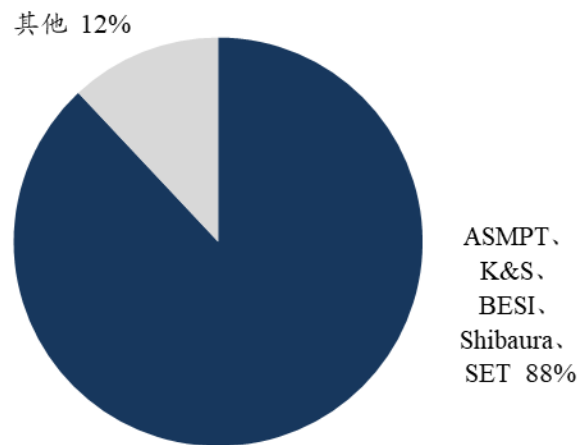
热压键合市场主要由海外企业垄断，CR5约88%

- 根据QY Research数据，2023年全球热压键合机（TCB）市场销售额达到了1.04亿美元，预计到2030年将达到2.65亿美元，年复合增长率为14.5%。随着半导体技术向更小尺寸、更高集成度方向发展，热压键合机作为先进封装技术的核心设备，需求显著增加。特别是在HBM3应用，其多层芯片堆叠技术依赖热压键合工艺，推动了热压键合机市场的快速增长。
- 全球热压键合机市场主要由海外企业垄断，主要参与者包括ASMPT、K&S、BESI、Shibaura和SET，前五大制造商的市场份额（CR5）约为88%。由ASMPT官网，其热压键合机包括FIREBIRD TCB系列，主要用于异构集成的芯片2D、2.5D及3D封装，已批量交付超过250台，是全球TCB热压键合工艺设备的龙头厂商。同时，国产厂商如华卓精科、唐人制造等亦积极布局该领域，国产厂商热压键合设备市场份额有望逐步扩大。

◆ 图：2023全球热压键合市场规模为1.04亿元，2023-2030年CAGR=14.5%



◆ 图：全球热压键合市场由海外企业垄断，CR5约88%（2023）

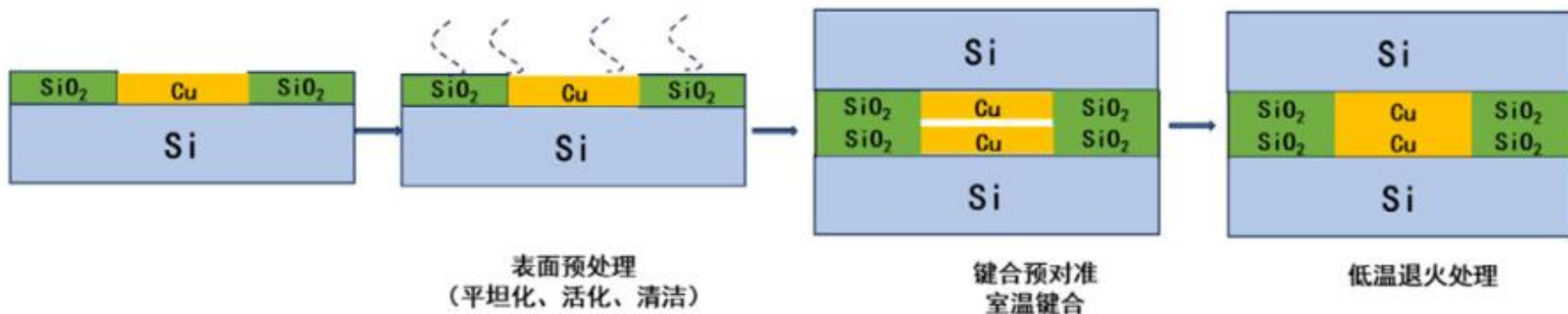


混合键合仅需要铜触点，能够实现更高密度互联

- 混合键合是因其键合界面同时包含金属和介质或聚合物(如Cu/SiO₂, Cu/SiCN等)两种材料,通过堆叠接触方式将来自不同工艺的晶圆结合在一起实现电气互联。混合键合不需要金属引线或微凸点,仅通过铜触点实现短距离电气互连,可在芯片间有望实现更短的互连距离、更高密度、更低成本及更高性能。
- 典型的Cu/SiO₂混合键合主要包括三个关键工艺步骤。(1)键合前预处理:晶圆需经过化学机械抛光/平坦化(CMP)和表面活化及清洗处理,实现平整洁净且亲水性表面;(2)两片晶圆预对准键合:两片晶圆键合前进行预对准,并在室温下紧密贴合后介质SiO₂上的悬挂键在晶圆间实现桥连,形成SiO₂-SiO₂间的熔融键合,此时,金属Cu触点间存在物理接触或凹陷缝隙(dishing),未实现完全的金属间键合;(3)键合后热退火处理:通过后续热退火处理促进了晶圆间介质SiO₂反应和金属Cu的互扩散从而形成永久键合。

◆ 图：混合键合工艺流程

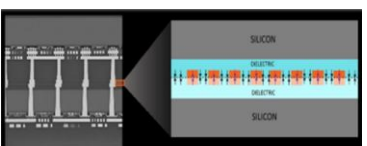
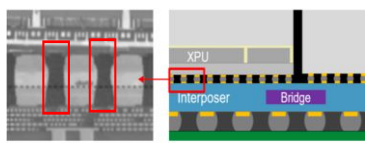
混合键合模型



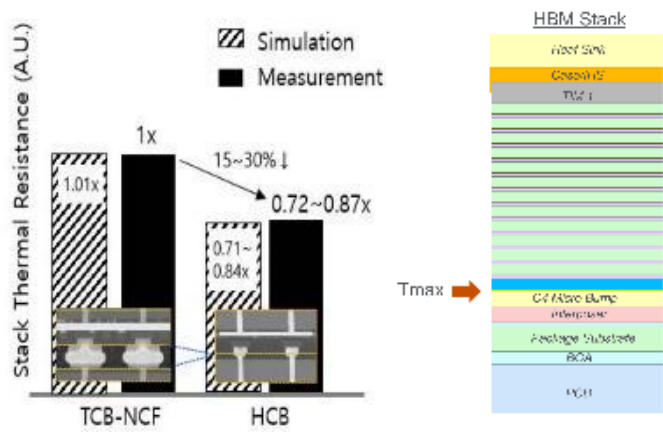
混合键合仅需要铜触点，能够实现更高密度互联

- 混合键合逻辑/存储芯片在互联密度、速度、带宽密度、能耗以及散热效率方面均优于传统热压键合。
- 混合键合逻辑芯片相较于热压键合芯片，在互联密度、速度、带宽密度方面表现更优，同时能耗更低。通过对比AMD W2W混合键合芯片与采用热压键的MI300，混合键合芯片在互联密度、速度、带宽密度及能耗均优于MI300。（1）互连密度较热压键合技术提高了15倍，（2）速度提升了11.9倍，（3）带宽密度提升191倍，（4）能耗降低20倍。
- 混合键合HBM芯片则具有低热阻、高信号完整性、低能耗以及高空间利用率等优势。采用混合键合技术的HBM芯片能够实现：（1）降低20%的堆叠热阻，从而显著提升散热效率；（2）提高20%的信号完整性，减少信号传输过程中的损耗和干扰；（3）降低17%的动态功耗，进而提高整体能效；（4）减少87%的TSV互连面积需求，有效提升空间利用率。

◆ 图：混合键合逻辑芯片拥有更高速率、互联/带宽密度及更低能耗

AMD 实验室芯片（混合键合）	性能指标	AMD MI200（C2W 热压键合）
 高键合密度，短互联距离	键合密度	 BUMP空隙，键合密度更低
15倍	互连密度	1倍
11.9倍	速度	1倍
191倍	带宽密度	1倍
1倍	能耗/bit	20倍

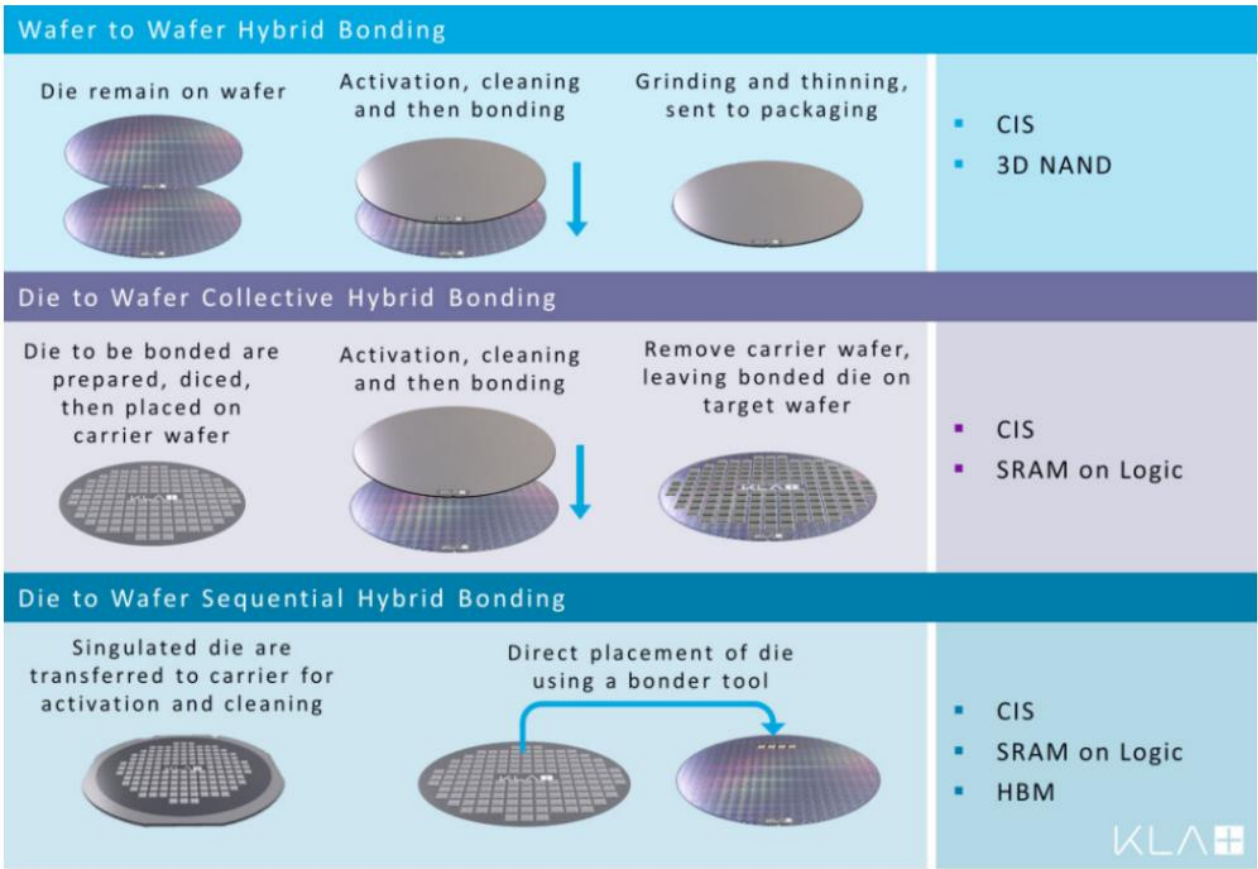
◆ 图：HBM使用混合键合能够提升叠层数和降低芯片温度系数



混合键合仅需要铜触点，能够实现更高密度互联

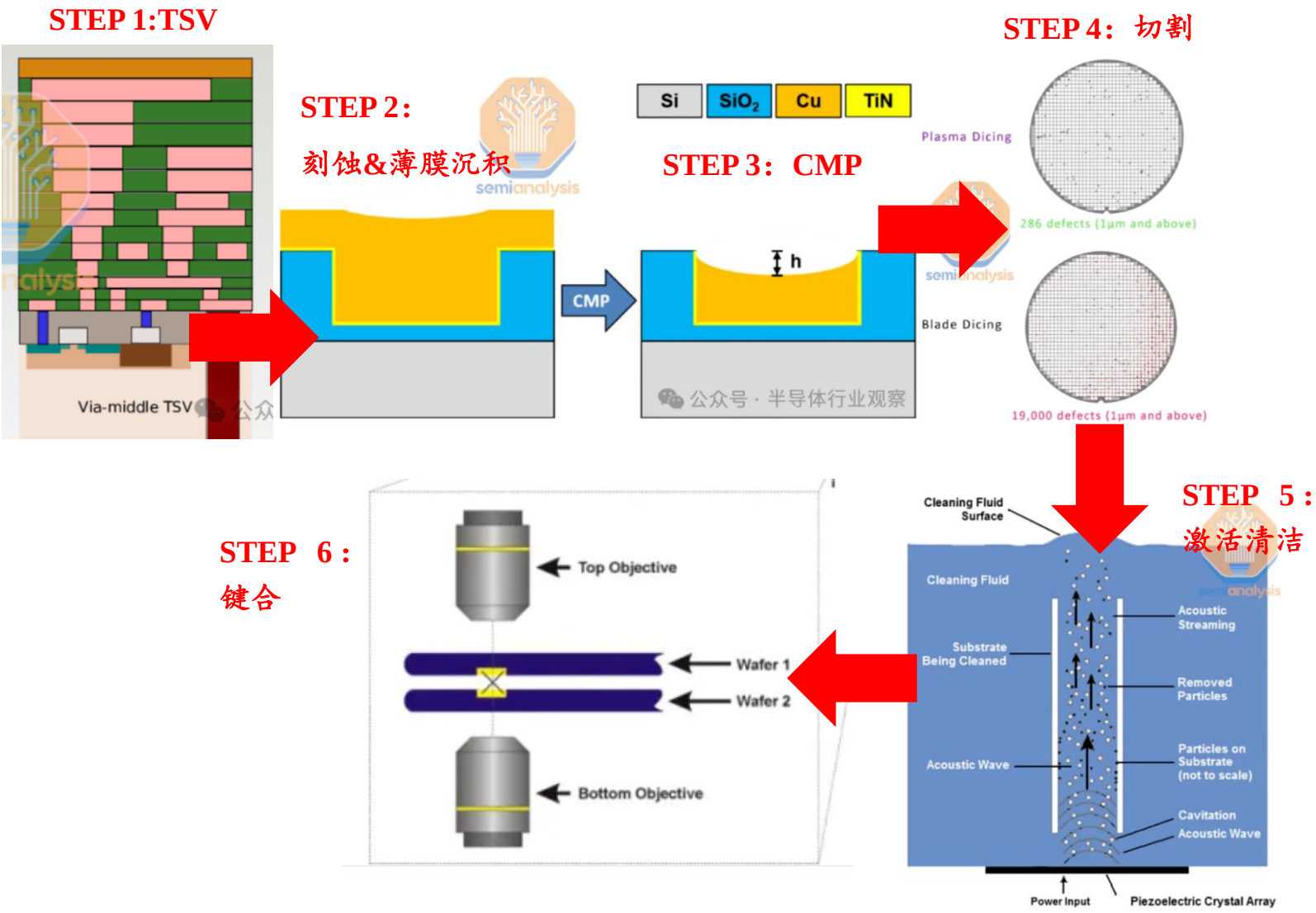
- 混合键合又可以分为晶圆到晶圆 (W2W) 和芯片到晶圆 (D2W)。
- (1) W2W 主要适用于面积较小的芯片：W2W良率更高的原因在于对准和键合步骤是分开的，且颗粒更少，更加干净，但无法执行晶圆分类来选择已知良好的芯片，这会导致将有缺陷的芯片粘合到良好的芯片上。
- (2) D2W主要适用于大芯片，率先实现产业化：能够测试和键合已知良好芯片的能力，但容易形成污染。

◆ 图：W2W 和 D2W 混合键合技术和应用



混合键合仅需要铜触点，能够实现更高密度互联

◆ 图：混合键合的关键步骤包括TSV、刻蚀、薄膜沉积、CMP、切割、激活清洁、键合等



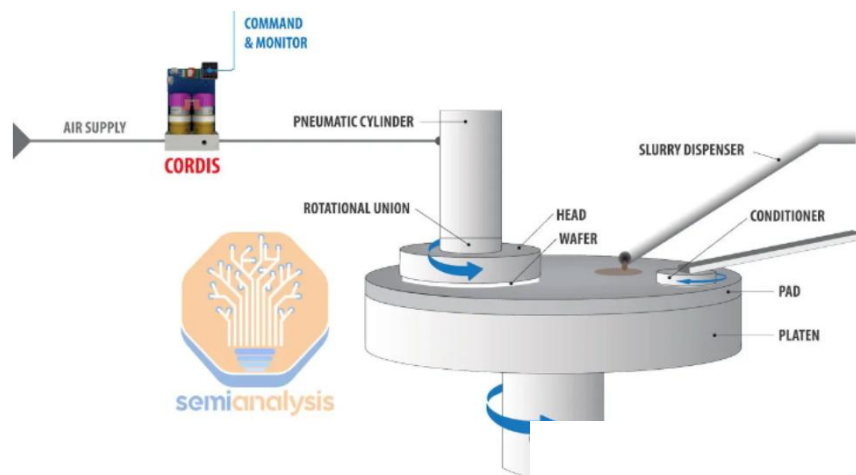
混合键合的工艺难点主要在于光滑度、清洁度和对准精度

- 混合键合为了实现高质量的键合，对表面光滑度、清洁度和粘合对准精度有非常严格的要求。
- (1) **清洁度**：由于混合键合涉及将两个非常光滑且平坦的表面齐平地键合在一起，因此键合界面对任何颗粒的存在都非常敏感；
- (2) **光滑度**：HB 界面同样对任何类型的形貌都敏感，这会产生空洞和无效的键合。一般认为电介质的表面粗糙度阈值是 0.5nm，铜焊盘的表面粗糙度阈值是 1nm，为了达到这种平滑度，需要CMP；
- (3) **精度**：键合精度的极限可以达到 1 μm 以下。

◆ 图：C2W过程中的颗粒数量



◆ 图：HB 界面同样对任何类型的形貌都敏感



- **HBM3普遍使用热压键合技术**，韩系大厂预计从**HBM4开始导入混合键合**。HBM3中，美光和三星均采用非导电膜热压键合，海力士则采用了MR-MUF（批量回流焊和模塑填充）技术。由于HBM4+对堆叠层高、接触点、散热等要求更高，韩系三巨头预计从HBM4开始用混合键合全面替代其他键合方式。
- **HBM外，三星的第10代V10 NAND将采用中国长江存储的专利技术**，尤其是其混合键合技术。长江存储自2016年起开始研发混合键合技术，并于2018年推出Xtacking技术，此后持续进行技术迭代与升级。2025年，长江存储已授权三星利用其Xtacking架构专利来制造V10 NAND（420-430层NAND）。
- **三星V10 NAND选择与长江存储合作主要系无法绕开长存专利布局及长存方案更为成熟**。（1）无法绕开长江存储、Xperi、台积电三方专利，长江存储Xtacking专利超过1276件，其中56%涉及3D堆叠工艺（截至2025年2月）；（2）长江存储方案更成熟，我们预计可以缩短三星V10 NAND上市周期18-24个月，大幅缓解三星友商300层+NAND的追赶压力。

◆ 图：韩系存储三巨头HBM3主要使用热压键合，混合键合预计将在HBM4后全面替代热压键合

◆ 图：长江存储混合键合先发优势明显，2025年授权三星V10 NAND使用其Xtacking架构专利

时间/技术	美光 (Micron)	三星 (Samsung)	海力士 (SK Hynix)
HBM 3.3E 2024	非导电膜热压键合	非导电膜热压键合	MR-MUF（批量回流焊和模塑填充）
HBM 4.4E 2026	热压或混合键合	热压或混合键合	MR-MUF2.0或混合键合
HBM 5+	混合键合：具有多接触点、高堆叠高度以及高效散热的特点	混合键合：具有多接触点、高堆叠高度以及高效散热的特点	混合键合：具有多接触点、高堆叠高度以及高效散热的特点

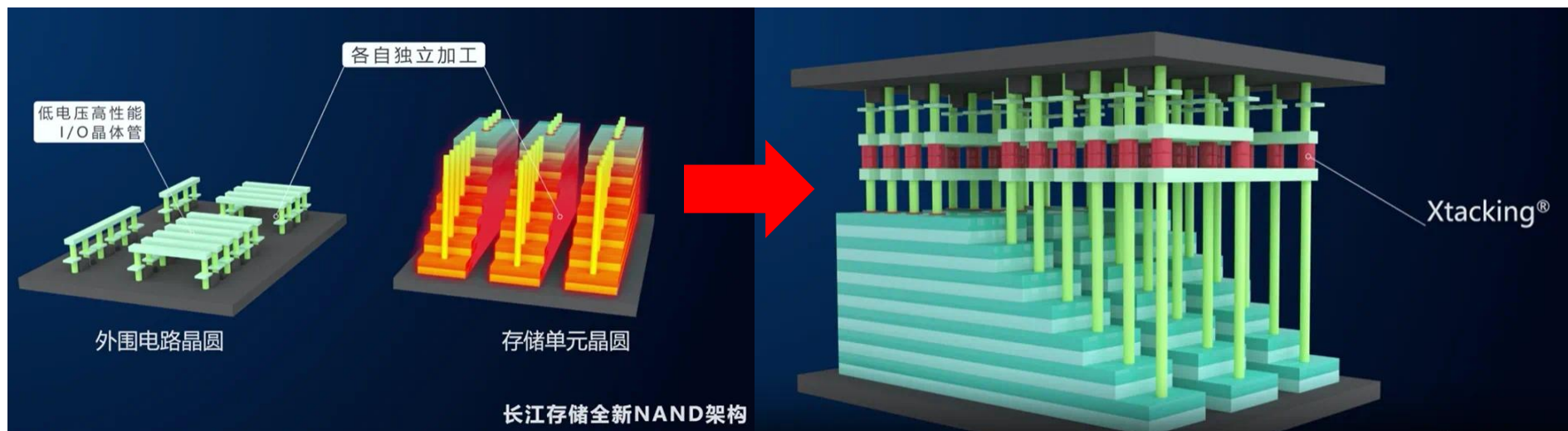
时间	事件	技术名称	应用产品/工艺
2016年	开始布局混合键合技术	-	-
2018年	首次推出晶栈®Xtacking®技术	Xtacking 1.0	64层3D NAND
2020年	64层3D NAND实现量产	Xtacking 2.0	64层3D NAND
2022年	晶栈®Xtacking® 3.0技术发布	Xtacking 3.0	第四代TLC三维闪存X3-9070
2023年	宣布下一代晶栈®Xtacking® 4.0技术研发计划	Xtacking 4.0	-
2025年	授权三星使用其混合键合技术专利生产V10 NAND	Xtacking	420-430层V10 NAND

数据来源：长江存储，三星，美光，SK海力士，东吴证券研究所

长存Xtacking架构是400层+NAND最优解，其中核心是混合键合

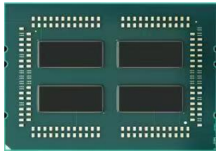
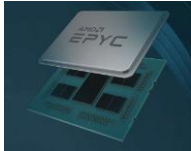
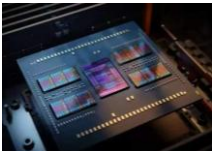
- Xtacking能够显著缓解多堆叠NAND的外围电路占芯片面积，提高存储密度。传统3D NAND架构中，外围电路约占芯片面积的20~30%，随着堆叠层数增加，外围电路面积占比可能超过50%，导致芯片存储密度急剧下降。而Xtacking技术通过将存储单元和外围电路分别放在两片晶圆上，能够节省外围电路占芯片面积。
- Xtacking技术的核心在于将存储单元和外围电路分别加工在两片独立的晶圆上，然后通过数百万根垂直互联通道（VIA）将二者键合（混合键合）。
- Xtacking能够显著提升芯片的传输速度、存储密度及生产效率：（1）高I/O速度，X-tacking技术将NAND的I/O速度提升至3.0Gbps；（2）高存储密度，通过优化外围电路的布局，X-tacking技术显著提高了芯片的存储密度；（3）高效生产，模块化的设计使得存储单元和外围电路可以并行加工，大幅提升了生产效率。

◆ 图：Xtacking架构先分别加工（1）外围电路与（2）存储单元晶圆，再通过混合键合将两片晶圆键合至一起

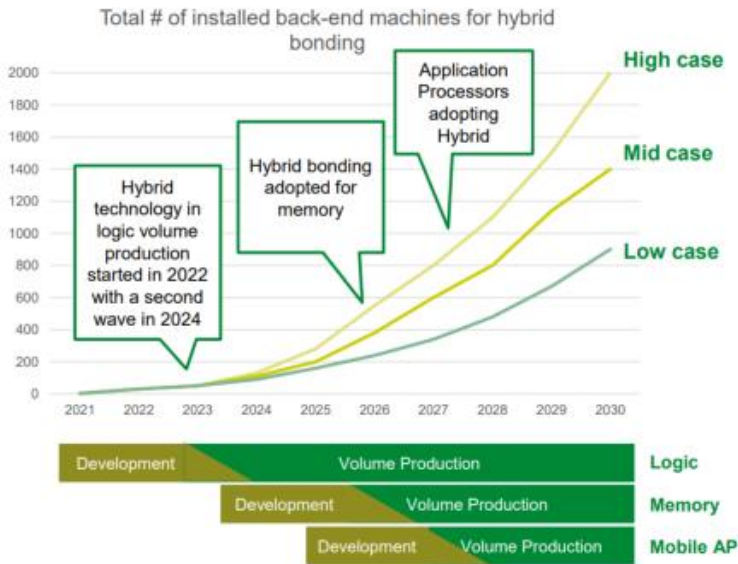


- 随着芯片复杂度的提升，固晶步骤激增，更高性能键合设备价格是传统倒装设备的3-5倍。以AMD的EPYC处理器为例，从2017年推出的第一代霄龙处理器到2023年发布的第四代产品，（1）生产过程中所需的键合步骤从4次增加到超过50次。（2）键合技术从倒装键合迭代至混合键合+倒装键合，BESI为此开发的8800 Ultra混合键合设备，其单价比倒装键合机贵3-5倍。
- AI计算需求激增叠加存储器陆续导入混合键合工艺，2030年混合键合设备总需求将达28亿欧元，约200亿人民币。Besi预计混合键合工艺将于2025年逐步导入存储器生产，并在2027年左右应用于手机处理芯片。2030年前混合键合设备累计需求预计将超过1400套，对应设备价值量约为28亿欧元。目前混合键合设备的主要供应商包括奥地利EVG、德国SUSS、荷兰Besi和中国香港ASMPT等。

◆ 图：先进芯片推动固晶步骤及先进键合设备需求

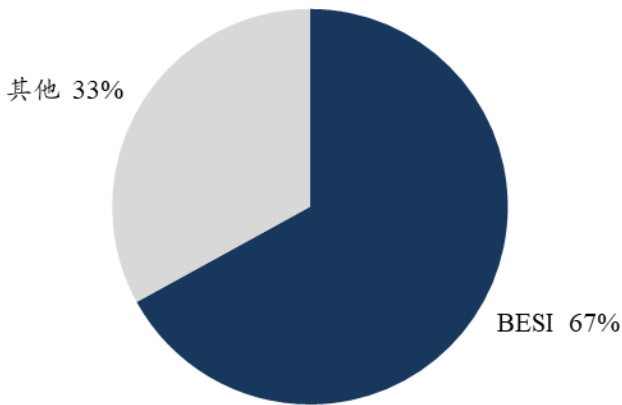
	2017	2019	2023
AMD产品	第一代GEN EPYC 	第二代GEN EPYC 	第四代GEN EPYC 
所需固晶步骤	4	9	>50
固晶技术	倒装	倒装	混合键合+倒装
Besi设备型号	8800FC Quantum		8800Ultra
设备单价（万美元）	50		150-250
UPH	9000-10000		1500-2000

◆ 图：BESI预计2030年混合键合设备总需求将达1400台（中性预期）



- 全球混合键合设备市场主要由国际龙头企业主导，其中BESI是该领域的龙头，市占率高达67%。其设备广泛应用于3D IC、MEMS和先进封装等领域，尤其在高端市场具有显著优势。此外，奥地利EVG、德国SUSS也是该设备主要供应商。与此同时，国内混合键合设备市场也在逐步崛起。国内拓荆科技、迈为股份等均布局混合键合设备。国产厂商逐步突破关键技术，有望在未来几年内提升市场份额。
- 我国拓荆科技、迈为股份、百傲化学（芯慧联）等正在积极布局混合键合设备。（1）拓荆科技推出W2W键合产品（Dione 300）和D2W键合表面预处理产品（Pollux），其W2W/D2W混合键合前表面预处理及键合产品均获得重复订单。（2）迈为股份则是国内第一家混合键合设备做到正负100nm精度的公司，接下来的目标是正负50nm；对标国际龙头EVG和Besi。（3）百傲化学（芯慧联）2台D2W和W2W混合键合设备已经出货。

◆ 图：2023年全球混合键合设备BESI为龙头，市占率约67%



◆ 图：国产设备商全面布局混合键合设备，有望充分受益于混合键合产业化

公司	产品	性能
迈为股份	混合键合设备	对位精度 < 100nm
拓荆科技	Dione 300	国产首台量产级混合键合设备，性能和产能指标达国际领先水平
芯慧联	SIRIUS RT300、CANOPUS RT300	设备精度达国际先进水平



1 半导体封装技术不断发展，键合种类多元

2 传统封装方式主要为引线键合，实现电气互联

3 先进封装快速发展，热压键合、混合键合为未来趋势

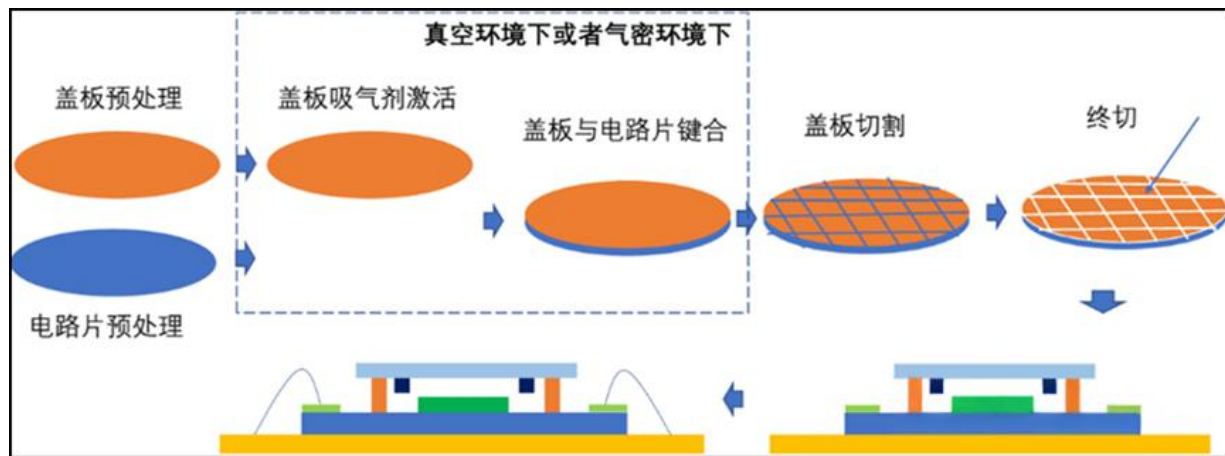
4 先进封装晶圆变薄，临时键合&解键合为阶段所需工艺

5 投资建议

6 风险提示

- 晶圆减薄工艺成为先进封装的核心工艺，超薄晶圆的诸多优点直接推动3D堆叠层数提高。在一些先进的封装应用中，需要将晶圆减薄至 $10\mu\text{m}$ 以下。①增强散热：超薄晶圆可以有效降低热阻，改善先进封装中晶圆多层堆叠造成的积热问题。②增强电学性能：采用超薄晶圆使得元器件间互连长度缩短，从而提高信号的传输速率、减少寄生功耗、提升信噪比。③提高集成度：在三维集成硅通孔TSV技术中采用超薄晶圆，在保证深宽比的同时可以制造节距更小、密度更高的硅通孔。④降低成本：对超薄晶圆进行刻蚀、钻孔、钝化、电镀等后续工艺，其加工速度和产量都能大大提高，同时有效降低材料使用成本。
- 晶圆减薄工艺需要引入临时键合以提供机械支撑。当硅片被减薄到 $100\mu\text{m}$ 以下时，晶圆在工艺中产生残余应力、机械强度降低，加之受到自身质量的影响，会表现出显著的柔性和脆性，很容易翘曲、弯折，甚至破裂。因此对于超薄晶圆，必须使用外部支撑的方法对其进行保护，便于在超薄晶圆上进行后续工艺并提升芯片制造中的良率、加工精度和封装精度，由此催生对临时键合/解键合工艺的需求。在背面减薄前，采用临时键合的方式将晶圆转移到晶圆载板上为其提供强度支撑，完成背面减薄及其他背面工艺后进行解键合。

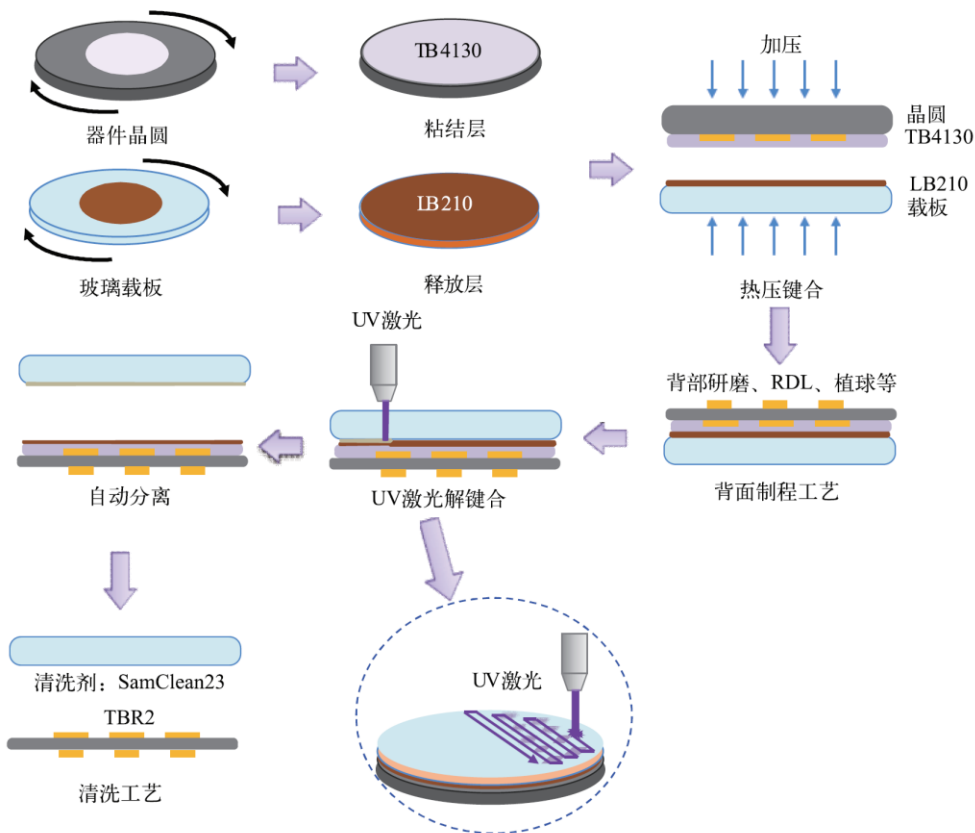
◆ 临时键合是超薄晶圆后续工艺制程的先导步骤



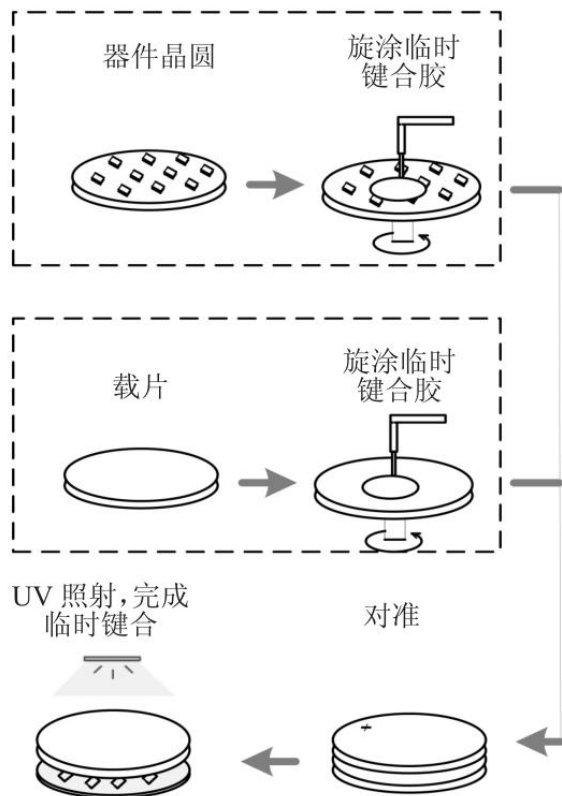
临时键合工艺可分为临时热压键合和UV固化键合

- 临时键合一般有临时热压键合和UV固化两种方式。临时键合首先要将临时键合胶通过旋涂或喷涂方式在器件晶圆和载片表面均匀涂布，随后依靠热压临时键合或UV固化临时键合方式，使载片和晶圆键合牢固。（1）热压临时键合：在高温、真空的键合室内对叠放在一起的器件晶圆和载片施加一定的力使之达到良好的键合效果；（2）UV固化临时键合：紫外光透过载片照射到键合胶表面发生反应，使载片和器件晶圆键合到一起。

临时热压键合与解键合工艺示意图



UV固化临时键合



临时键合设备的兼容性与对准精度构成核心壁垒

- 临时键合设备主要由控制系统、上下片机构、旋涂工作台、翻转机械手、对准系统和UV固化工作台构成。控制系统控制设备运行时序；上下片机构完成晶圆（和载片）的装/卸载；旋涂工作台完成在器件晶圆和载片表面临时键合胶的涂覆，临时键合胶的均匀性和厚度会直接影响临时键合的效果；翻转机械手控制晶圆在不同工位上的传输和翻转；对准系统将载片和器件晶圆对准，再通过CCD图像系统和X、Y、 θ 向运动机构实现扫描对准；对准完成后，在UV固化工作台上由紫外光照射同时施加一定的压力，完成临时键合。
- 临时键合设备的核心技术壁垒和技术难点在于多材料/高低温适配性、高对准精度、机械应力控制等。①**机械应力控制**：防止超薄晶圆在处理中受到机械应力的影响导致翘曲或碎裂。②**高温适配性**：临时键合材料通常需要加热进行固化或软化，设备需要能处理高温工艺。③**高对准精度**：晶圆和载板必须精确对准以防止后续工艺中误差积累，在涉及多层级光刻工艺时对准精度的要求非常高，国际先进水平小于50nm。④**多工艺兼容性**：临时键合设备必须能够兼容不同的工艺需求，例如不同键合材料、不同温度要求、不同晶圆厚度等。

◆ SUSS临时键合设备XBS300：适配300mm超大晶圆、兼容多种键合胶和热压/UV工艺

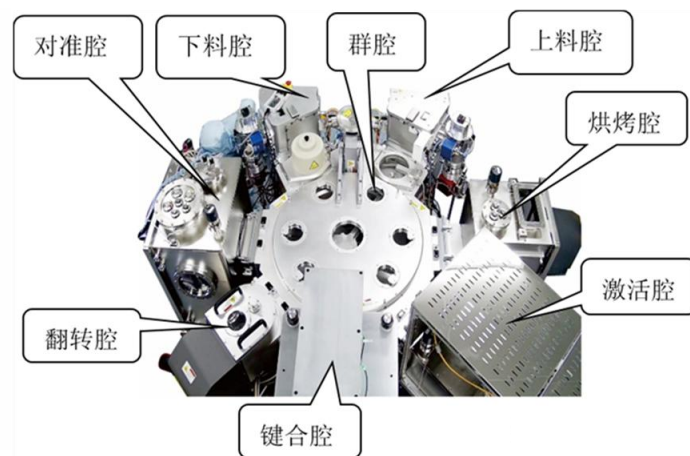


XBS300

Automated system (Temporary Bonding Platform)

up to 300 mm

- Adhesive and Release Layer Coating
- Plasma Release Layer Deposition
- Temporary Wafer Bonding
- Thickness and TTV Measurement



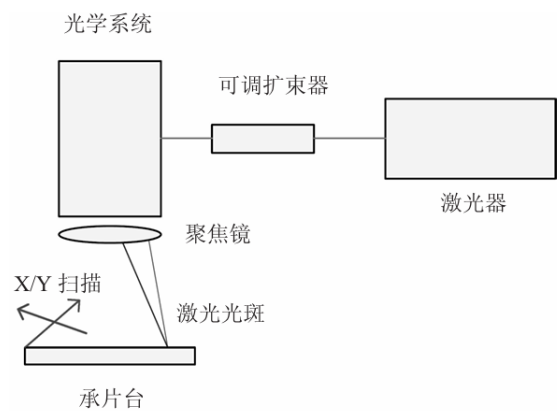
- 根据解键合方式的不同，解键合主要分为机械剥离、湿化学浸泡、热滑移和激光解键合4种方法。机械解键合法是通过拉力作用分离载片和器件晶圆，碎片率较高；化学解键合法是通过溶剂溶解粘结剂，成本较低，但效率很低，不适合量产；热滑移解键合法是通过高温软化粘结剂，之后将器件晶圆与载片分离，粘结剂易在设备平台残留，影响后续产品工艺；激光解键合法是激光透过玻璃对粘结剂层进行照射，产生热量使粘结剂分解或产生能量使化学键断键，是目前主要使用的解键合方式。
- 激光解键合技术有望满足高密度、大尺寸、超薄器件晶圆剥离的要求。激光解键合法能够穿过透明载板，仅在界面附近烧蚀几百纳米的响应层而不会对器件晶圆造成影响，在低于10N的脱粘力下就可以去除载板，大大降低了超薄晶圆碎片率，同时能够将聚焦激光束的焦平面精确控制在响应层界面的区域，都保证了激光束仅对光敏响应层选择性地烧蚀,从而降低超薄器件和承载晶圆的损伤风险。

◆ 主流解键合工艺对比

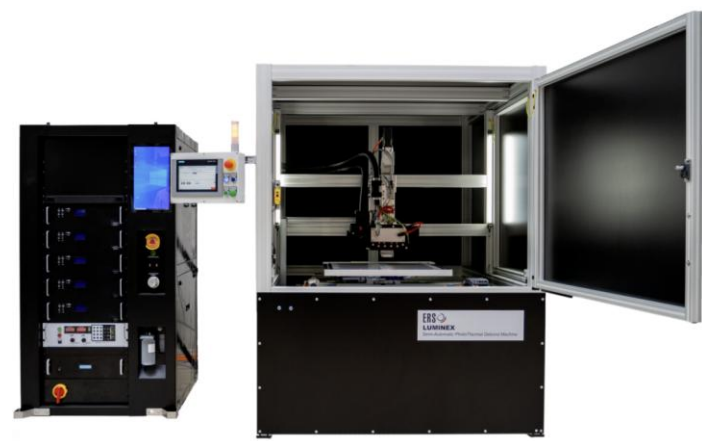
TBDB技术	解键合温度（℃）	耐受温度（℃）	优点	缺点
机械剥离法	室温	<300	在室温下解键合，成本低，工艺较为简单	拉伸过程有较大的机械应力，破片率较高，产能低
湿化学浸泡法	室温	<300	在室温下解键合，成本低，剥离完全无应力影响	产能过低、耗时长，消耗大量溶剂
热滑移法	150~235	<250	工艺简单，成本低，适用于200℃以下较低温半导体工艺	产能低，仅适用小尺寸晶圆解键合 临时键合材料热稳定性差与先进封装高温处理需求相悖
激光解键合法	室温	<350	产能高，工艺窗口宽，可满足大于8英寸大尺寸晶圆的解键合	设备成本较高

- 解键合设备主要由控制系统、上下片机构、激光解键合工作台、可翻转机械手、清洗工作台构成。控制系统控制设备运行时序；上下片机构完成晶圆（或载片）的装/卸载；翻转机械手完成晶圆（或载片）在不同工位上的传输和翻转；清洗工作台对解键合后的器件晶圆和载片清洗，去除表面粘结剂，随后载片即可用于下一轮临时键合。**激光解键合工作台是键合设备的核心部分。**
- 临时键合稳定性与解键合后残胶的易清洁性需要取得平衡。临时键合稳定的另一面是解键合和清除残胶更加麻烦，需要更长时间去除残胶，键合的稳定和解键合残胶的易清洁之间的平衡，还需要更长时间去解决。
- 光学解键合设备或将成为取代激光解键合设备的下一个方向：激光解键合工艺需要在玻璃载板上加入激光敏感的释放层作为临时键合材料，但清洗残胶将导致玻璃载板受损。光学解键合最大的特点就是不再使用激光释放层，而是在玻璃载板上加上一层永久光吸收反应层（CLAL），即可省去激光解键合中的旋涂工艺，也不再需要昂贵的IR或UV激光器，而是采用高照射强度的闪光灯，通过将光能转换为热能，溶解载板和晶圆之间的键合胶，从而保证脱胶且无残留。**优点在于高良率、低成本、无残胶、无需旋涂工艺等。**

◆ 解键合设备核心：激光解键合工作台



◆ ERS于2024年推出全新架构的光学解键合设备Luminex



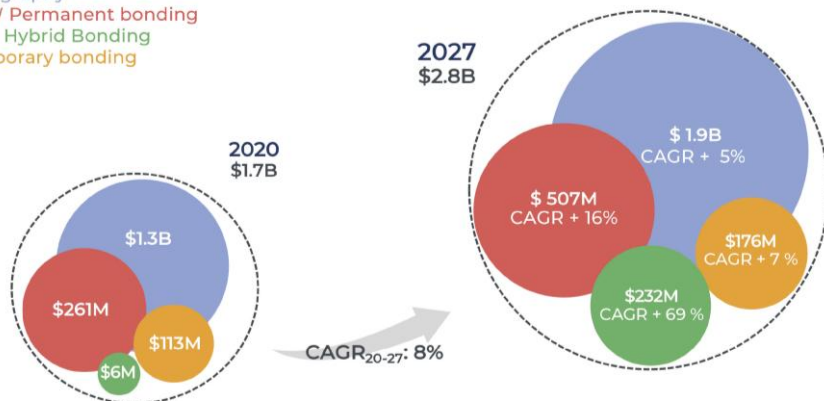
临时键合与解键合设备市场空间约1亿美金+, 龙头集中

- **2020年临时键合/解键合设备市场价值1.13亿美元。**根据YOLE数据, 临时键合/解键合设备市场在2027年有望以7%的CAGR增长到1.76亿美元。薄晶圆临时键合广泛应用于MEMS、先进封装、CMOS等, 其中MEMS市场最大, 2019年占有约35%, 先进封装是第二大市场, 约为31%。在全球薄晶圆临时键合设备消费市场中, 在中国销量的设备份额最大, 约占据全球市场的三分之一; 日本约占20%, 剩下是欧洲和美国。
- 国外设备供应商主要由EVG、SUSS和TEL等, 国内芯源微、迈为股份等均有布局。

◆ 临时键合/解键合设备全球市场规模有望达1.76亿美元

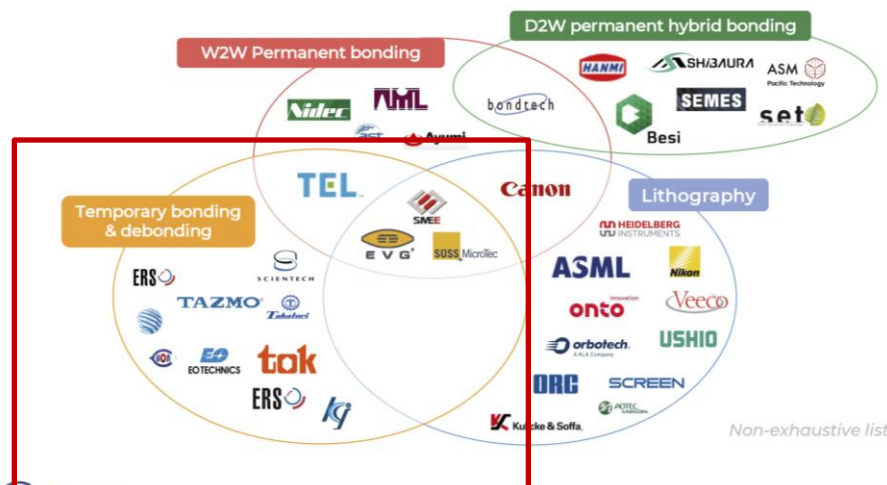
Source: Lithography and Bonding Equipment 2022 - Focus More Than Moore report, Yole Intelligence, 2022

- Lithography
- W2W Permanent bonding
- D2W Hybrid Bonding
- Temporary bonding



◆ 临时键合/解键合设备市场仍主要被海外龙头占据

Source: Lithography and Bonding Equipment 2022 - Focus More Than Moore report, Yole Intelligence, 2022





1 半导体封装技术不断发展，键合种类多元

2 传统封装方式主要为引线键合，实现电气互联

3 先进封装快速发展，热压键合、混合键合为未来趋势

4 先进封装晶圆变薄，临时键合&解键合为阶段所需工艺

5 投资建议

6 风险提示

- Besi 的产品包括固晶机、塑封材料和电镀设备等，2024年固晶机设备收入占比78%，塑封和电镀设备占比22%。
- （1）固晶机（包含键合机）： 包括用于高级封装的多芯片键合机、倒装芯片、热压键合机、混合键合机等；
- （2）塑封材料: Besi的塑封产品组以Fico品牌开发制造装饰、成型和单体系统。可靠的系统可以处理各种各样的塑封。自动和手动系统使用相同的模具或工具；
- （3）电镀设备: Mecos生产和供应适用于电子行业的连续电镀和引线框清洁系统。

◆ 图：Besi公司产品——固晶机、塑封材料和电镀设备



数据来源：Besi官网，东吴证券研究所

- 奥地利的EV Group（EVG）是为半导体、微机电系统（MEMS）、化合物半导体、功率器件和纳米器件制造提供大批量生产设备和工艺解决方案的领先供应商。同时，EVG也是先进封装和纳米技术晶圆级键合及光刻技术领域公认的市场和技术引领者，供应的主要产品包括晶圆键合设备、晶圆加工设备、光刻及纳米压印（NIL）设备、光刻胶涂布机，以及清洁和检测/计量系统。
- EVG的主流设备适用于金属键合（瞬态液相键合、共晶键合和热压键合）、玻璃熔融键合、阳极键合、胶键合和临时胶键合等，可以提供半自动晶圆键合系统（如EVG501、EVG510和EVG520 IS）以及全自动键合系统（如EVG540、EVG560、EVG GEMINI和EVG ComBond）。其最新的EVG ComBond晶圆键合系统采用了最先进的晶圆活化技术和高真空处理技术，能够实现晶圆之间几乎任何形式的键合。

◆ 图：EVG晶圆键合设备



SUSS: 先进后端封装设备和前道光掩膜解决方案领导者

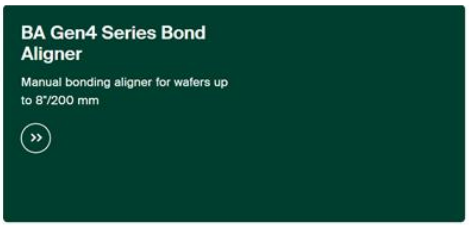
- 德国SUSS MicroTec是一家在微结构领域应用设备和工艺解决方案领先的供应商，总部位于慕尼黑区北部，拥有70多年的工程经验。公司的产品组合涵盖后道光刻、晶圆键合和光掩模处理的全面产品和解决方案。
- SUSS主要提供全自动晶圆键合机（XBS200 和 XBS300）以及半自动晶圆键合机（SB6/8 Gen2 和 XB8），相关工艺技术主要包括胶黏键合、阳极键合、共晶键合、玻璃浆料键合、混合键合、金属扩散键合、固液互分散键合、热键合、机械去键合。其半自动键合机的键合力最高可达 100 kN，键合温度最高可达 550 ℃，可以满足绝大多数键合工艺的要求。

◆ 图：SUSS键合机产品主要分为全自动键合设备和半自动键合设备

自动键合设备



半自动键合设备



- **ASM Pacific Technology (ASMPT)** 1975年创立于中国香港，是全球唯一一家为电子制造过程所有主要步骤提供高质量解决方案的公司。公司产品覆盖电子、移动通信、计算、汽车、工业和LED（显示器）等多个领域，从为半导体和电子制造提供晶圆沉积、激光开槽等基础工艺，到实现精密电子和光学元件的成型、组装和封装，再到为各种最终用户设备提供硬件和软件解决方案。提供的产品主要包括薄膜沉积设备、激光开槽设备、键合机、焊线机、塑封系统、切筋成型系统等。
- 在键合机方面，公司主要有引线键合机、倒装键合机、热压键合机（**FIREBIRD TCB**系列）和混合键合机（**LITHOBOLT**），满足传统封装和先进封装的需求。**1）引线键合机**覆盖金线、铜线等多种工艺，满足传统封装需求，尤其在汽车电子等可靠性要求高的领域仍占重要份额；**2）倒装键合机**作为ASMPT的成熟产品，高精度倒装固晶设备在数据中心和云端AI芯片封装中保持竞争力，适用于中大规模间距场景；**3）热压键合机**专为AI/HPC芯片的C2S和C2W键合设计，适用于10-50μm间距的高精度连接，已批量交付台积电、SK海力士等头部客户，并支持英特尔D2W工艺；**4）混合键合机**采用无凸块铜-铜直接连接技术，适用于超细间距（<10μm）的先进封装场景，与EVG合作整合前端晶圆准备技术，加工精度达200nm。

◆ 图：ASMPT先进封装系列设备

Physical Vapor Deposition	Electro-Chemical Deposition (Wafer/ Panel Level Plating)*	Laser Singulation*	Wafer / Panel Level Fan-out*	Photonics & CPO*			Mass Transfer & Bonding (Advanced Displays)		Multi-Chip Module Bonding	Thermo Compression Bonding*	Hybrid Bonding*	SMT SiP Printing	SMT SiP Placement*	
														
Apollo	Stratus	LASER1205	NUCLEUS	SIPLACE CA	NANO	NOVA	Photon Pro	VORTEX II	AD300 PRO	VECTOR	FIREBIRD	LITHOBOLT	DEK Galaxy	SIPLACE TX micron

Comprehensive Range of Advanced Packaging Solutions

迈为股份：布局临时键合、解键合、混合键合等

- 迈为键合设备服务先进封装，对标国际龙头企业EVG、Besi等，关键技术均已获得突破和验证，获得国内龙头企业的广泛关注。2024年3月，迈为推出自主研发的键合工艺装备，包括全自动晶圆临时键合设备、晶圆激光解键合设备、全自动熔融/混合键合设备等，满足市场对键合设备高精度、高稳定性、可靠性、智能化的要求。此外，迈为技术还获得晶圆键合设备调平技术专利，提高了晶圆的对准精度和键合质量。
- 迈为股份是国内第一家做到国内正负100nm精度的公司，接下来的目标是正负50nm；对标国际龙头EVG和Besi，多台设备已经进入打样阶段。同时迈为已经实现面向12英寸大尺寸晶圆的临时键合，TTV小于5微米。

◆ 图：迈为推出的键合设备

12英寸晶圆临时键合设备

MX-21D1



■ 设备介绍

该设备用于300mm晶圆级临时键合工艺，集成了涂胶、洗边、烘烤、晶圆翻转、预键合与键合等工艺单元。

■ 设备优势

- 1.具备高精度洗边功能；
- 2.一个预键合腔托两个键合腔，将键合效率提升60%；
- 3.预键合配置光学识别；
- 4.键合配置主动与被动调平机构，键合TTV≤5μm；
- 5.热板配置高，满足制程对烘烤产出的需求；
- 6.可兼容翘曲值5mm以下的晶圆加工。

■ 适用产品

2.5D, 3D以及FO 12 inch晶圆

12英寸晶圆激光解键合设备

MX-22D1



■ 设备介绍

该设备用于300mm晶圆级激光解键合工艺。设备集成包括激光烧蚀、载片与晶圆分离、晶圆清洗、玻璃翻转与回收等工艺单元，兼容Frame模式。

■ 设备优势

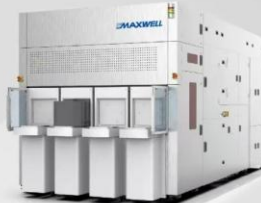
- 1.自主光路设计，平顶大激光光斑，提升激光加工效率；
- 2.激光景深5mm，具备光路变焦功能和垂直升降平台，具备大翘曲晶圆激光解键合能力；
- 3.激光能量/功率双监控；
- 4.标准双清洗腔配置，可按照客户需求增配，具备溶剂加热功能，可选配溶剂回收单元；
- 5.玻璃回收进FOUP，方便部分玻璃晶圆的回收整理需求。

■ 适用产品

2.5D, 3D以及FO 12 inch晶圆

12英寸晶圆熔融键合设备

MX-11D1



■ 设备介绍

该设备用于300mm晶圆级熔融/混合键合工艺，集成了EFEM、等离子表面处理、表面亲水处理、高精度晶圆对准/键合、对准偏移红外量测、机械解键合等工艺单元。

■ 设备优势

- 1.整机模块化设计，方便安装调试和维护；
- 2.配备高精度主动找平机构，稳定性好；
- 3.超高精度微动/宏动台，Resolution<2nm；
- 4.内环境达Class1等级；
- 5.成熟的软件框架，UI设计简洁，逻辑清晰，功能丰富；
- 6.关键部件自制：如气浮块，柔性铰链，微动/宏动运动台。

■ 适用产品

CIS, 3D NAND, DRAM, Micro LED等

- 半导体键合机获德力芯、通富微电、华润、中芯订单。公司2018年立项研发半导体键合机，2020年键合机完成公司内验证，并在2021年年初开始在客户端试用。2021年11月29日获无锡德力芯首批铝线键合机订单；2022年4月6日获通富微电批量键合机订单，一是实现了奥特维半导体键合机业务数量上的突破，公司由小批量供货实现批量供货，二是意味着奥特维正式进入通富微电等头部封测厂的供应体系；2022年12月2日获吉光半导体（系绍兴中芯集成全资子公司）批量IGBT键合机订单。2023年键合机是公司主要订单来源，获得大量车规级IGBT键合机订单。
- B301A/AS-WBA60/B301C铝丝键合机为大功率晶体管（包括汽车电子及家电行业）提供稳定性强、速度快、效率高的键合方案，兼容铝线、铝带工艺，适用多应用场景产品，如TO系列，IPM，IGBT等；B305A混合模块键合机是一款集多功能、高稳定性的楔形焊键合设备，为车规级模块及工业模块提供高效、高良率的键合设备，兼容铝线、铝带工艺，适用IGBT、激光模块、车用充电模块等场景。

◆ 图：B301A/AS-WBA60/B301C铝丝键合机

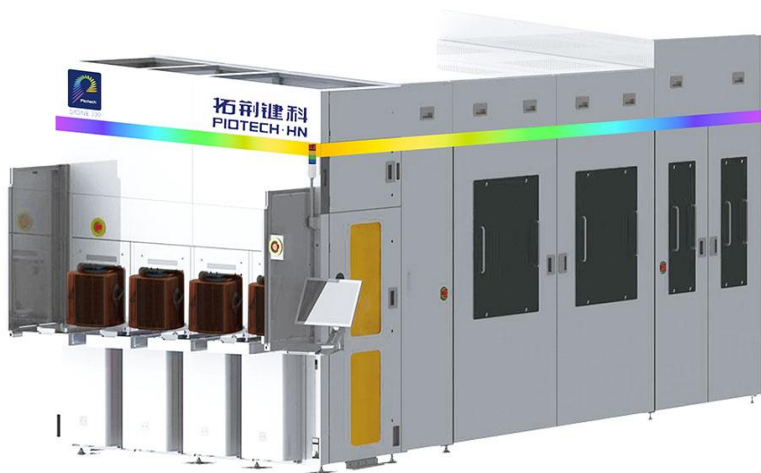


◆ 图：B305A混合模块键合机

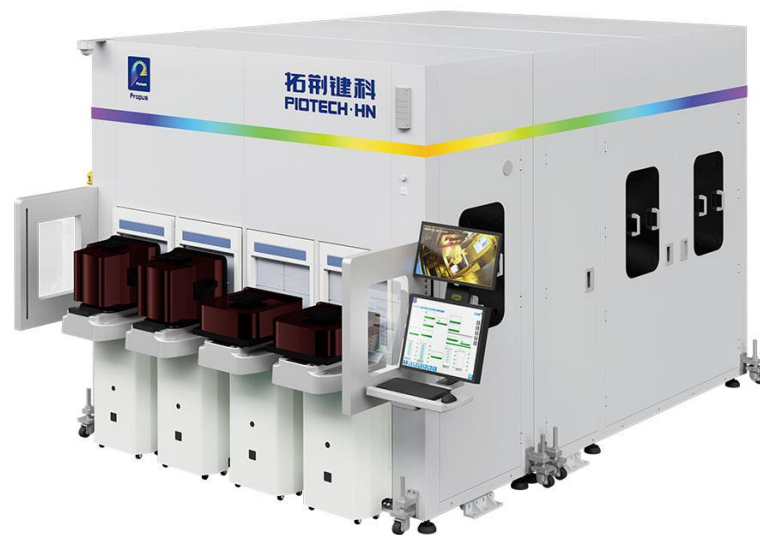


- 拓荆科技的键合机系列包括Dione 300和Dione 300F，是公司自主研发的12英寸晶圆键合设备，主要用于3D IC、先进封装和CIS（图像传感器）等领域。该系列设备可实现在常温下多材料表面的晶圆键合，具有高对准精度、高产能及无缺陷等优势。公司还推出了用于芯片对晶圆混合键合场景下的表面预处理设备Propus，该设备具有内置的等离子活化腔室和清洗腔室，是国内该领域同类型产品中最早用于量产的设备。
- 公司Wafer to Wafer（W2W）键合产品和die to wafer（D2W）混合键合前表面预处理产品均获得重复订单。2023年，公司两台WtW键合产品和一台DtW系统确认收入共6800万元。DtW晶圆键合设备研发完成，适用于HBM和AI芯片。此外，公司推出的键合套准精度量测产品已获首台订单，单价与键合设备相近。

◆ 图：Dione 300/Dione 300F



◆ 图：Propus



芯源微：临时键合&解键合设备已与下游客户达成合作

- 芯源微的临时键合机、解键合机具备一定先进性。芯源微自主研发的全自动临时键合及解键合机，主要针对 Chiplet 技术解决方案，可应用于 InFO、CoWoS、HBM 等 2.5D、3D 技术路线产品，兼容国内外主流胶材工艺，能够适配 60 μm 及以上超大膜厚涂胶需求，可实现高对准精度、高真空度环境、高温高压键合工艺，键合后产品 TTV 及翘曲度表现优异，对应开发的机械、激光解键合技术，可覆盖不同客户产品及工艺需求。
- 公司在新产品拓展方面取得良好进展，其中，后道涂胶显影机可应用于 chiplet 等领域的新产品；临时键合机、解键合机也实现国内多家客户订单导入。2024Q1-3 公司临时键合机、解键合机验证顺利，已与国内多家 2.5D 和 HBM 客户达成深度合作

◆ 图：KS-C300-2TB 临时键合机



产品优势：

支持产能 12 片/小时
支持工厂自动化
多粘度涂胶腔体，最高兼容 20000cp（选配高粘胶泵）
集成高精度视觉校准功能的键合腔体
选配 TTV 检测模块

◆ 图：KS-S300-1DBL 激光解键合机



产品优势：

支持产能 12 片/小时
支持工厂自动化
可根据客户需求灵活配置不同波长的光路系统
平顶化激光光斑，能量分布更均匀
精确的药液温度、压力、流量控制
配置药液回收功能，最大限度为客户节约工艺成本



1 半导体封装技术不断发展，键合种类多元

2 传统封装方式主要为引线键合，实现电气互联

3 先进封装快速发展，热压键合、混合键合为未来趋势

4 先进封装晶圆变薄，临时键合&解键合为阶段所需工艺

5 投资建议

6 风险提示

- 1、封装设备需求不及预期：**封装测试企业及晶圆厂的资本开支，决定封装设备的市场需求。2025年全球半导体市场景气度复苏存在不确定性，可能导致封装设备需求不及预期，拖累相关公司业绩。
- 2、封装设备技术研发不及预期：**封装设备，尤其是先进封装设备存在较高的技术和验证壁垒，需要下游封测厂商与晶圆厂密切配合，新产品的研发进度存在不确定性；若研发验证或客户导入进度慢，可能会对相关公司的业绩造成不利影响。
- 3、行业竞争加剧：**有多家国内企业从事封装设备的研发与生产工作，若行业竞争加剧，封装设备的毛利率水平可能下滑，影响企业盈利能力。

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。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。

东吴证券投资评级标准

资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

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应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，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。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街5号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园