

安靠 - 用创新、品质、合作成就未来

Deborah Patterson

(安靠封装测试, 美国)

1 简介

加强综合能力, 提高战略眼光, 安靠 (Amkor Technology) 正不断强化其在电子封测技术领域里的领导地位。

Amkor 提供最先进的半导体封装测试服务, 在电子封测行业处领导地位。建于 1968 年, Amkor 已成为几百家重要半导体企业和电子设备生产企业的战略伙伴, 并为这些企业提供了众多先进的封装设计、组装以及测试解决方案。

Amkor 广泛的产品线涵盖了引线框架 (Lead-frame), 球栅阵列 (BGA), 芯片尺寸 (Chip Scale) 和晶片级 (Wafer Level) 等封装形式。我们也支持微电子机械系统 (MEMS) 和传感器的特殊封装以及晶片凸块安植 (wafer bumping) 和晶片凸块移位 (redistribution) 服务。更为重要的是, Amkor 一直保持并继续巩固着其在倒装芯片 (flip chip) 和高级封装 (advanced packaging) 领域里的工业领先地位。

Amkor 高品质的封测服务及其在封装技术上的创新能力, 使得其客户可以专注于自身的技术和生产领域, 如半导体芯片设计和晶圆制造, 以获得利润最大化。

作为半导体工业的战略供应商, 以下四个领域奠定了 Amkor 封装测试业务的基石:

- 技术的领先和创新
- 与客户及合作伙伴的战略联盟

● 全面综合的, 极具全球竞争力的, 高品质的大批量生产服务

● 良好财务纪律和财政状况

由于涉及多种材料、结构, 以及多种功能的组合, 电子封装是复杂而具有挑战性的。半导体封装的艺术和技能在于“成功收敛”这样一个概念, 也就是通过电子封装, 在保持其功能的前提下, 离散芯片得以集成, 从而成为最终电子产品系统中的一个构件。外包加工半导体封装测试 (Outsourced Semiconductor Assembly and Test, OSAT) 的强势在于它对封装技术的专注。基于其广泛而深入的经验, 能够为其客户提供最优的封装设计和生产服务。

Amkor 的主要优势在于其广泛的产品组合, 这使得公司有能力和及时应对各种标准和自定义的封装要求。基于几十年的经验, 我们可以及时完成项目并使产品快速面市。同样, 这些经验使得我们对下游客户的要求有更好的了解, 并为它们提供超越常规定义的最优化的封装解决方案。这种充分考虑应用场合、材料和技术发展趋势, 并具创造性的系统化思维方式, 使 Amkor 在快速并优质应对当前动态市场需求的竞争中, 占据优势。

2 创新历程

多年以来, Amkor 推出了众多工业界领先的封装平台。引线框架 (Lead Frame) 产品线得到扩展。

我们同时增加了球栅阵列 (BGA)、芯片尺寸 (Chip Scale) 和晶片级 (Wafer Level) 封装, 以及复杂的三维多芯片封装, 和用于 MEMS 与传感器的特殊封装。今天, Amkor 已成为公认的 OSAT 领域里的技术领导者。

新一代的封装平台包括使用穿塑孔 (Through Mold Via, TMV) 的封装堆叠 (PoP) 技术、倒装塑封 BGA (FCMBGA), 以及改进的塑封 BGA (PBGA) 技术。新型封装技术, 如用于芯片尺寸封装叠加 (Stacked CSP) 以及硅穿孔 (TSV) 设计的细间距铜柱 (fine pitch copper pillar bump) 技术和相应的生产制造设施的完善, 都受到了广泛的重视。工业界也在继续关注 2.5/3D 的 TSV 设计。人们也开始重新关注系统封装 (SiP) 的方法。同时, 使用铜柱技术的硅基板 (Silicon Interposer) 表现出增强的输入输出 (I/O) 能力, 在减少功耗的条件下, 速度和带宽得到提高 (延迟降低)。

Amkor 在开发新的封装技术的同时, 也同样重视对现有封装平台的持续革新。好的技术不容易被淘汰和取代, 在没有充足理由来重审基本生产流程的前提下, 它们也不应被淘汰和取代。然而, 这是一个动态的工业领域, 随着材料和设备的更新, 基本工艺流程应该不断地被审视、优化, 以提高工效和正品率, 并寻求降低成本的途径。

3 强化发展的途径 - 创新与优化

OSATs 通常可以灵活地调整其封装技术组合和制造流程, 以领先于市场需求, 并以此来增进现有产品线的功效。封装能力和应用的广适性代表了封装产品线的两个重要方面。凭借来源于多种封装技术平台的经验积累, Amkor 的工程师正不断创造卓越的封装解决方案。这些封装平台不仅能满足产品的性能指标, 更能优化设计以满足其成本指标, 从而保证客户有能力打入市场, 并保持竞争力。

因此, 新产品开发和持续改进同等重要。下面的四个技术领域和其相应的产品线展示了 Amkor 的

两个突出优势 - 大批量生产提供商和先进封装技术的创新伙伴。

3.1 铜柱技术 - 降低成本, 实现高端封装

TechSearch 认为 Amkor 在 CSP 铜柱技术领域在 OSAT 封测供应商中处于领先地位。从 PoP 产品线到应用硅基板的 SiP 封装解决方案, 铜柱技术大规模的商业化应用正不断加速。这得益于铜柱优越的热电性能。Amkor 的铜柱技术使高密度集成互联、高速和大容量的信号传输成为可能, 显著减少了系统成本。铜柱技术已被广泛地应用于封装堆叠 (PoP) 的产品线中 (图 1)。Amkor 的 PoP 产品可见于便携式电子设备中, 如平板电脑, 电子书阅读器及电子游戏设备。

微铜柱技术 (图 2) 也可以用于 2.5D/3D 的 TSV 封装。这些多芯片的 2.5D/3D 的叠加被广泛地应用于各类高端处理器、图像处理器、FPGAs、功放及存储器的封装中。图 3 显示了应用 TSV 的四个存储器芯片的叠加及其互联。

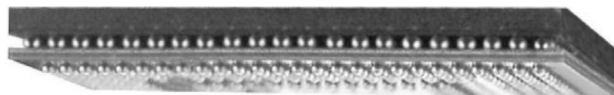


图 1 PoP 封装

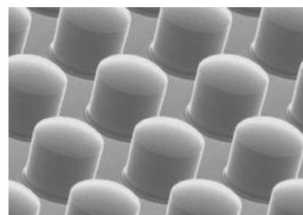


图 2 微铜柱

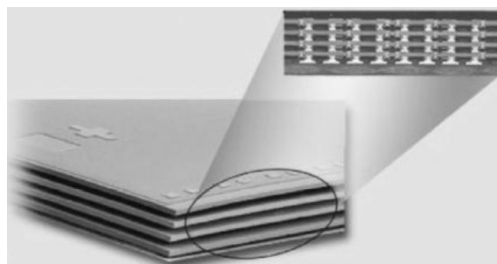


图 3 四颗 TSV 存储芯片的叠加及其互联

3.2 点塑封门成型 (The Pin Gate Molded) PBGA - 改进传统 PBGA, 降低成本, 增加可靠性及合格率

点塑封门成型 (The Pin Gate Molded) PBGA 是一个“经典”的封装平台经历大幅度改型, 衍生成为新的封装产品的例子。虽然保持着 PBGA 的形式和功能, 但由于同 PBGA 的本质上的差异, 点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 被认为是新的产品类别。新型点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 采用了创新的塑封工艺, 显著降低了焊线的直径而同时可以保持其长度。这个工艺将塑封门 (mold gate) 从传统的边角位置移到了塑封盖的中心位置, 因而减小了塑封过程中的焊线偏移。这种焊线偏移的控制, 允许我们使用较细焊线, 从而细化焊点, 让高密度基板的应用成为可能。点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 重新焕发了传统引线键合 (wire bonding) 封装技术的活力, 引线密度得到提高, 使引线键合可以用于 28nm 工艺甚至更小尺寸的高端芯片封装。

塑封门 (mold gate) 位置的移动让基板上塑胶覆盖面积更大 (见图 4)。较大的塑胶覆盖面积使得金属布线和穿孔更容易, 并且明显减少了 PCB 上锡阻材料 (solder mask) 与金属布线之间裂缝的危险性。锡阻材料 (solder mask) 的覆盖面增大, 增加总体上的机械强度, 并保护了有源布线。即便在封装的边缘, 点塑封门成型 (The Pin Gate Molded) PBGA 也更坚固, 不易受机械损伤和弯折的损坏。这也使在同样封装尺寸的条件下, 点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 可以容纳更大尺寸的芯片。

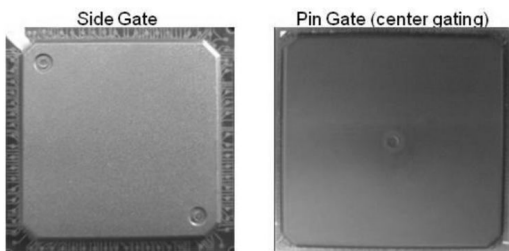


图 4 比较传统 PBGA 和点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA

此外, 点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 采用锯断式基片分离, 取代了传统的穿孔式基片分离, 这使得封装体周边比较光滑, 减少了在测试, 运输和其它操作中的因不光滑边缘与其它物体粘结造成的损害, 从而提高了正品率。在封装标识方面, 传统 PBGA 所使用的边角金门 (Corner Au Gate) 标识被一个较小的“Pin 1”三角标识取代, 去掉了一直困扰工业界的“金门脱落 (gold gate peeling)”问题。

点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 的成本节约是明显的。在同样芯片尺寸的条件下, 点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 封装技术允许更小尺寸的基板和更短的焊线总长度。此外, 对某些高端芯片的封装, 使用点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 封装技术可以避免使用其它较贵的高端封装技术。

简单的成本节约计算如下:

- 如封装设计不做任何变化, 成本可以节约 1~4%
- 如使用较细的金线 (0.6mm), 或用铜线取代金线 (图 5), 并应用新的设计规则及优化的焊线布局, 成本节约可达 10~30%。

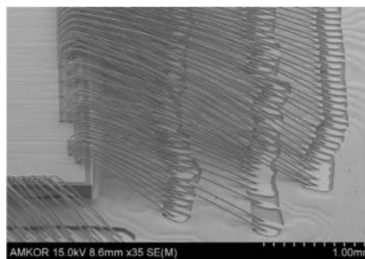


图 5 高密度铜焊线

对于那些在汽车、航空或医疗领域必须使用金线的用户, 点塑封门成型 (The Pin Gate Molded) PBGA 封装技术使他们可以用铜线焊接的价格获得金线焊接的封装产品。考虑到传统的 PBGA 成本 75% 来自于基板和金线, 新型点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 就成了市场上最有成本效益的 PBGA 封装。Amkor 对传统封装技术不断革新提高的战略使其各类封装产品的性能价格比不断提升。

Amkor 已将所有 19mm 到 31mm 封装尺寸传统

的 PBGA 向点塑封门成型 (Pin Gate Molded) PBGA 转型。

3.3 FC^MBGA – 降低成本, 增大芯片尺寸

Amkor 的倒装塑封 BGA (FC^MBGA) 将塑封技术用于倒装 (Flip Chip), 可以支持薄型封装, 增大芯片尺寸, 并且在降低系统成本的同时提高热性能。以芯片裸露的 FC^MBGA 为例, 这种封装使用塑封材料代替传统的虹吸下填料, 可以在基板 (15mm ~ 42.5mm) 上支持使用更大的芯片 (<=20mm)。因为无需单独施加下填料, 芯片和无源元件可以同时组装。这不仅减少了流程, 也提高了焊点可靠性, 同时降低了成本。

这种技术明显控制了翘曲度, 特别是在要求薄型封装, 需要使用裸芯片和薄核基板的情况下, FC^MBGA 技术使封装大尺寸芯片成为可能。此外, 无源元件也可以被安装在离芯片更近的位置, 以提高性能和节约空间。根据系统的传热要求, 裸露芯片的背面可以选择安装散热片。目前, Amkor 已经大规模量产这种高性能低成本的 FC^MBGA。



图 6 FC^MBGA

3.4 多样化的 MEMS 封装应用

Amkor 已经有 20 多年大批量封装微电子机械系统 (MEMS) 和传感器器件的经验。目前, MEMS 封装市场有着大约 20% 的年复合增长率 (CAGR), 差不多是整个 IC 封装市场的两倍。MEMS 封装和 IC 封装趋势的共同点包括小型化、集成和降低成本。然而, 早期的 MEMS 封装多为专用, 这就产生了

目前 MEMS 封装的多样性。

如今, 加速度计、陀螺仪、压力传感器、麦克风及磁力计的封装, 不管是单独封装或是加上控制芯片等的组合封装, 都需要使用多种材料及组装技术。事实上, 正因为缺少标准化, 当今的 MEMS 封装领域才出现了如此众多的机会。MEMS 封装涉及众多方面, 如型腔 (cavities)、微通道 (micro-channels)、端口 (ports)、光学窗口 (optical Windows)、多芯片 (multi-die) 等。很显然, 目前 MEMS 封装的趋势是将分散多样的专用封装形式, 转变成可以大批量生产的各类标准封装平台 (图 7)。在当今的动态市场中, Amkor 的最大优势在于快速交付产品和迅速进入批量生产的能力, 这种能力又是基于我们在电子封装这个特殊领域里所拥有的广泛技术和制造能力。

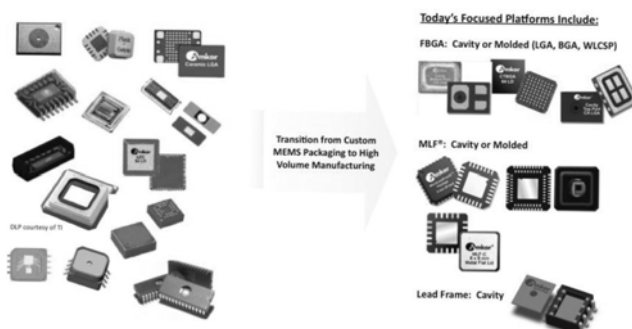


图 7 专用 MEMS 封装向大规模生产型封装的转变

4 战略伙伴及多元化的工业基础

客户们需要什么样的战略伙伴?

同客户一起共同筹划长期技术开发路线图; 及时投入足够的资金以保证新产品引入 (NPI); 积极努力保证新产品的生产就绪以及对新技术的完善; 分享公司战略以帮助客户了解 Amkor 的长远规划。

Amkor 已与世界上许多大的半导体公司、OEM 电子公司及一流的供应商发展了长期的战略伙伴关系。我们相信, 坚实的技术研发、高效的新技术产品化, 以及优质的生产能力是我们能够吸引并保留客户的关键因素。另外, 通过和客户及供应商一起合作开发专有的工艺技术, 我们扩展了现有能力, 缩短了

产品面市时间,并使质量上升,成本下降。

Amkor能够接触到广泛的技术线路图,这给我们提供了特别的评估技术发展趋势的机会。我们通过和半导体芯片公司客户和处于领导地位的系统公司 OEMs 合作开发综合封装方案,使新型半导体芯片更易被用于下一代终端产品中。Amkor 对研发的专注使客户能够早日进入市场,抓住市场份额,同时帮助促成新的封装设计成为工业标准。同客户保持良好的合作伙伴关系是我们能够长期成功的基础。

5 大量研发投入和世界级的生产设施

确定某种半导体芯片的封装流程需要进行多方面的考虑。应在众多的候选中,择取最佳性能价格比的方案。同时,封装技术产品化过程,是将开发的有效封装流程扩展到大批量的生产环境中,并不断提高生产效率,降低生产成本。因此,如要长期保持领先地位,OSATs 需要和客户及供应商在开发新产品上紧密合作,并不断改进现有生产线的运作。Amkor 在研发和封装技术量产化投入巨大,同时,相当的资金也投入了相应生产线的建立和改进。这一切保证了我们同步于甚至超前于客户对封装技术不断进步的需求。

6 Amkor 全球研发中心

Amkor 正在韩国首尔建设一个最为先进的封装厂和研发中心。公司购买了 46 英亩 (186000 平方米) 土地,将建造 260 万平方英尺的厂房和研发中心,并将致力于设计、开发和全面生产下一代半导体封装产品并提供测试服务。正如 Amkor 总裁和 CEO Steve Kelley 在研发中心奠基仪式上所说:“新的 K5 厂将是 Amkor 全球扩张的核心,将提供最先进的封装产品和技术平台。世界级领先的研发中心,将进一步在技术上增强 Amkor 在激烈的半导体市场竞争中的领导力。”预计在今后的三到四年中,3

亿 5 千万美元将用于购买和开发土地。设施建造预计将始于 2014 年,并于 2015 到 2016 年期间投入运营。到 2019 年,Amkor 将在此投资超过 10 亿美元,而在 2020 年之后,每年将计划投资 3 亿美元。

7 地域多元化运营

Amkor 在五个国家运营,其 600 万平方英尺的生产场地,战略性地分布在世界上最重要的电子制造区域。Amkor 相信它的生产规模和范围能够为客户提供高效益的解决方案。这主要表现在:

- 具备大定单生产能力和快速周转能力;
- 利用 Amkor 的购买力及工业领先地位获得价格优惠的材料和设备;
- 在倒装 (flip chip)、引线键合 (wire bonding)、晶片植块和探测 (wafer bump and probe)、MEMS/传感器和最终测试上,可以整合不同地域工厂的生产能力;
- 可以在不同地域工厂进行生产合格认证,以减小供应链中断的危险;并且
- 可以为客户提供并实施专门的封装解决方案。

8 财务实力

财务实力一直是 Amkor 业务的基础。公司持续关注平衡的盈利增长和强有力的现金流。Amkor 的流动资金和资产负债表一直保持良好的,这为公司未来发展奠定了良好基础。Amkor 正不断采用改进生产、创新测试方法、严格管理供应链及提高生产效率等措施来回应这个高要求的工业。

9 总结

Amkor 对半导体封装及测试有着持续长久的战略规划。我们强大的竞争力来源于它的完整的基础

设施和其自身对高质量、先进技术、高效供应链、合理价格,和优质测试服务的追求。众多半导体公司已经意识到,只有优质的封装和测试才能充分发挥它们芯片的功效,而封装测试服务需要高深的专业知识和技术创新。Amkor 致力于先进封装的开发与实施,并在封装测试和互联技术领域居领导地位。因此,我们的合作客户得以减少研发费用,并能让其产品更快进入市场。

Amkor 拥有大量的客户群和众多的产品线,我们可以合理利用各工厂的资源 and 生产能力,优化全球的大批量生产运营。Amkor 提供超过 1000 种的封装形式和尺寸,从传统的为通孔或表面贴装形式的

引线框架 IC 封装到最新的晶圆级封装 (wafer level)、芯片尺寸封装 (CSP)、BGA, 和复杂的硅穿孔 (TSV) SiP 解决方案,等等。Amkor 广泛的能力及企业愿景正不断增强其作为主要技术伙伴的地位。

关于 Amkor Technology 更详细的信息,请访问 www.amkor.com. **CIC**

作者简介

Deborah S. Patterson, 产品和技术市场部高级总监,就职于安靠技术公司,公司位于美国亚利桑那。Deborah.Patterson@amkor.com.

上接第 64 页

[4] 王楠,汪辉,“高 K 栅介质的可靠性问题”[J],半导体技术,2009,34(1):6~9.

[5] Huang J, Hen D, Sivasubramzni P, et al. Gate first High-k/Metal Gate Stack with Zero SiO_x Interface achieving EOT=0.59nm for 16nm Application[C], VLSI Tech.,2009:34-35

[6] Kazuyoshi T, Riichiro M, Hiroshi O,et al. Nitrogen Profile Engineering in the interfacial SiON in a HfAlO/SiON Gate Dielectric By NO Re-oxidation [J]. Transactions on Electron Devices, 2006,56(2): 323-328

[7] Masamichi S, Missuhiro T, Takeshi Y, et al. Ultra-thin (EOT=3A) and low leakage dielectrics of La-aluminate directly on Si substrate fabricated by high temperature deposition[C],IEDM, 2005: 433-436

[8] Satheesh K, Hyun S J, Gary M, “In Situ Steam Generation: a New Rapid Thermal Oxidation Technique” [J], Solid State Technology, 2000, 43(7):1~6.

[9] Robert J K, Yang W H, Laxminarayan L. R, et al., “The Influence of Pressure, Fluid Flow, and Chemistry on the Combustion-Based Oxidation of Silicon” [C], Proceedings of the Combustion Institute, 2000, 28: 1381~1388.

[10] Karamcheti A., Watt V.H.C., Al-Shareef H.N., et

al., “Characterization of Ultrathin Gate Dielectrics Formed by In-Situ Steam Generation with Nitrogen Post processing” [J], Journal of Electronic Materials, 2002, 31(2): 124~128.

[11] Guo X, Ma T P. Tunneling leakage current in oxynitride dependence on oxygen/nitrogen content. IEEE Electron Device Lett., 1998, 19(6):207

[12] 孔艳梅,杨丽娟,“ISSG 及其氮化工艺对 NBTI 效应的改善” [J],中国集成电路,2009(125): 55~58.

[13] 韩德栋,张国强,任迪远,含 N 超薄栅氧化层的击穿特性[J],半导体学报,2001,22(10):1274-1276

[14] Sang W L, Tien Y L, Jack J, Mechanism of Silicon Dioxide Decoupled Plasma Nitridation[J], Jpn. J. Appl. Phys. 2006, 45: 413-415

[15] Sang W L, Tien Y L, Behavior of Transconductance and Drive Current of Decoupled Plasma Nitridation Oxynitrides[J], Jpn. J. Appl. Phys. 2005, 44: 3923-3925

[16] Chun M L et al. Impact of decoupled plasma nitridation of ultra-thin gate oxide on the performance of p-channel MOSFETs[J], Semicond. Sci. Technol. 2002, 17: 25

作者简介

张红伟,上海华力微电子有限公司。