

晶圆级扇外型 (WLFO)



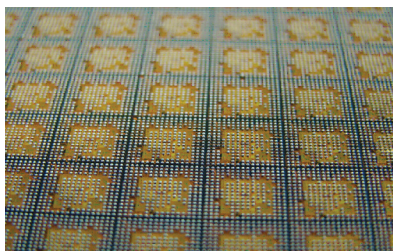
晶圆级封装采用与前端晶圆加工类似的制程。批量加工是其优点之一，亦即同时以大型晶圆格式对全部元件进行高效加工。

当前的“超越摩尔定律”趋势涉及到封装级的不同元件的异构集成和嵌入式技术。要在系统中集成更多功能有必要减小外观规格和增加 I/O 数量。扇外型 WLP 能克服此类挑战。它以最高的集成密度实现晶圆级的系统集成。

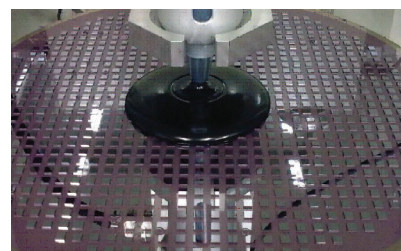
Amkor 被授权采用扇外型 WLP 技术 eWLB (嵌入式晶圆级球栅阵列)，而且是推动该新封装技术平台的主要力量之一。通过与其合作伙伴合作，Amkor 开发出 300 mm 重组式晶圆解决方案，并将该技术投入到大批量制造中使用。截止到今天，发货的 eWLB 元件数量已经超过 20 亿。

设计特色

- ▶ 芯片先装，从探针前端晶圆开始使用良裸晶片 (KGD)
- ▶ 支持各种入检晶圆直径和芯片封装媒介
- ▶ 重组式晶圆 (环氧树脂芯片嵌入)
- ▶ 单晶片和多晶片解决方案，可进行离散被动元件嵌入
- ▶ 封装尺寸：从 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ 以下到 $12 \times 12 \text{ mm}^2$ (最高 $25 \times 25 \text{ mm}^2$ 正在开发)
- ▶ 封装厚度：0.3-1.0 mm
- ▶ 单层 RDL/双层 RDL
- ▶ 适用于层叠封装 (PoP) 应用的双面 RDL 正在开发
- ▶ 多种 UBM 类型以提高可靠性
- ▶ BGA 凸块节距低至 0.400 mm (最低 0.300 mm 正在开发)
- ▶ 裸晶背面散热片组装，包覆成型或背面卷带涂层
- ▶ 标准激光打标和包装



凸块晶圆



并调模塑化合物

WLFO/LDFO

应用

- ▶ 移动和消费品、基带、RF、模拟、电源管理
- ▶ ASIC、MEMS，适用于医疗、安全、加密、DC/DC 转换器、雷达和汽车的系统解决方案
- ▶ 光电 WLSiP，适用于 M2M 通信和物联网 (IoT) 的解决方案
- ▶ 持续拓宽技术平台应用范围

区别

- ▶ 独立于封装设计的芯片尺寸，和小封装尺寸加法器
- ▶ 高度自由的封装设计，扇出区可根据客户需求进行调整
- ▶ 对凸块节距无限制，覆盖 IC 和 PCB 之间的 I/O 差距
- ▶ 无需层压基板，更短互连，出色的电性能
- ▶ 与封装倒装芯片 (FCiP) 和基于 GBA 的传统基板相比热阻更低
- ▶ 晶圆级系统级封装 (WLSiP) 和层叠封装 (PoP) 解决方案
- ▶ 比 FCiP BGA 更小的体积和更轻薄的封装，无需底部填充
- ▶ 可靠的微型化更性能封装
- ▶ RoHS 与 REACH 合规封装
- ▶ 借助于 300 mm 晶圆批量加工和无需额外介质层而提高成本效益
- ▶ 高度简化的供应链和制造基础设施
- ▶ 比 WLCSP 更出色的板级可靠性和背面保护

热

严重取决于芯片尺寸和封装尺寸的比率、RDL 线宽和厚度、I/O 的数量和位置，亦即背面保护的类型。参考示例包括：封装尺寸 8 x 8 mm，芯片尺寸 5 x 5 mm，接面到环境热性能 $R_{th} = 32.5$ K/W，接面到封装表面 $R_{th} = 6.5$ K/W

电气

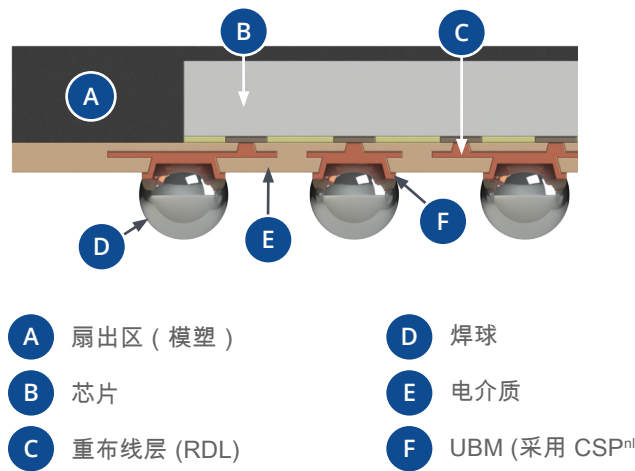
性能数据优于传统的焊线 BGA 和 FCiP，而且显著降低封装寄生。

互连级	BGA	FCiP	eWLB
电阻 @ DC [mΩ]	76	7.5	3.2
电阻 @ 5 GHz [mΩ]	375	41	15
电感 [nH]	1.100	0.052	0.018

封装级	BGA	FCiP	eWLB
电阻 @ DC [mΩ]	89	22	23
电阻 @ 5 GHz [mΩ]	629	248	91
电感 [nH]	1.790	0.950	0.340

由于电感值极低，此封装类型在高速应用中表现出色，例如 RF 和雷达，经证实可高达 81 GHz。

横截面



WLFO/LDFO

性能数据：可靠性

元件级测试

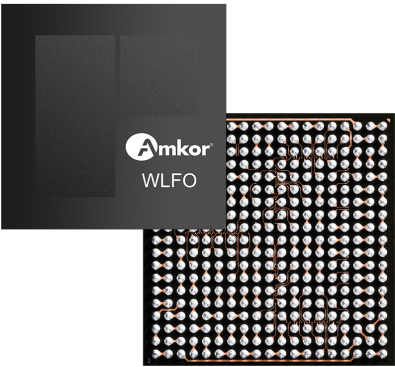
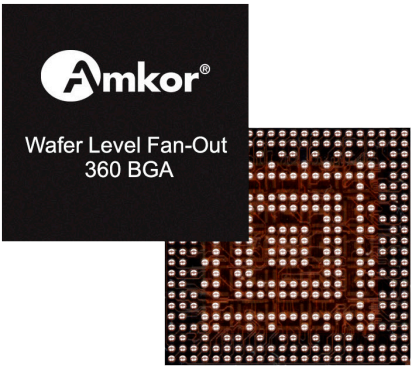
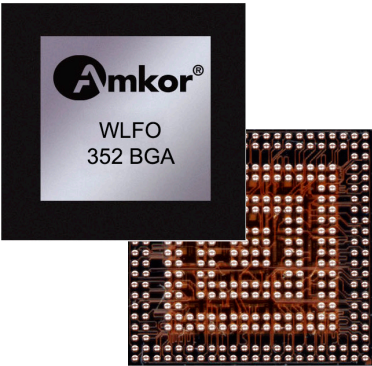
(9.25 x 8.80 mm²、单晶片、1L-铜-RDL、无 UBM、222 个凸块、0.400 mm 节距)

测试	规格	标准
湿度敏感级别 (MSL)	IPC/JEDEC J-STD-020	适用于无铅的 MSL1 (85°C/85% 相对湿度 下 168 个小时)
温度循环 (TC)	JESD22-A104 , 条件 B	-55°C/125°C , 2 次循环/小时 , 共 1000 次循环
高温储存 (HTS)	JESD22-A103 , 条件 B	150°C , 2000 个小时
无偏置 HAST (uHAST)	JESD22-A118 , 条件 A	130°C/85% 相对湿度 , 96 个小时

板级测试

(9.25 x 8.80 mm²、单晶片、1L-铜-RDL、无 UBM、222 个凸块、0.400 mm 节距)

测试	规格	标准
板上温度循环 (TCoB)	IPC-97-01	-40°C/125°C , 1 次循环/小时 1000x
跌落测试	JESD22-B111	30 次跌落



WLCSP+

概述

Amkor 运用其 WLFO 技术，实现晶圆级 CSP (WLCSP) 封装的升级：WLCSP+。

- ▶ 以极小晶片间距离贴装 KGD (良裸晶片) 以制造重组式晶圆
- ▶ 全部焊球贴装在扇入区
- ▶ 模塑化合物提供 5 个侧面机械晶片保护 (侧面和可选的背面保护)
- ▶ 相对于 WLCSP, WLCSP+ 将晶片的强度额外提高 50%
- ▶ 晶圆级晶片切割测试，而不对裸晶进行加工
- ▶ 元件可被无风险转移到 JEDEC 托盘
- ▶ WLCSP 制程高效生产 300 mm WLFO 重组式晶圆，与客户提供的晶圆直径无关

设计特色

- ▶ 支持 300 mm 晶圆直径
- ▶ 单/多层铜 RDL，有或无铜 UBM
- ▶ 最大封装尺寸：23 x 25 mm² (市面上尺寸最大)
- ▶ 最小封装厚度：0.4 mm (更薄型正在验证)
- ▶ 电镀 RDL 线/宽：20/20 μm (10/10 μm 正在验证)
- ▶ 凸块高度和节距：0.25 mm @ 0.5 mm (最低 0.2 mm @ 0.4 mm 正在验证)
- ▶ 背面涂层可选
- ▶ 标准激光打标和卷带包装

应用

- ▶ 移动和消费品、手持设备
- ▶ 无线连接，包括蓝牙、WLAN、RF、FM 无线电、GPS
- ▶ PMIC、PMU、高性能计算
- ▶ 模拟和其他 IC，如 MEMS 和传感器

性能

- ▶ 电性能：由于较短连接 (WLCSP)、厚铜 RDL 和电介质材料的选择而实现低寄生。取决于适用于 10 GHz 及以上的设计和应用
- ▶ 热性能：取决于晶片尺寸和背面晶片是否为模塑/露出 (如，5 x 5 mm² 晶片，模塑背面晶片：Rth = 30 K/W)

性能数据：可靠性

- ▶ 6.6 x 7.1 x 0.4 mm³，98 个凸块，500 μm 节距；WLCSP+ 30 μm 侧面 + 背面模塑堆叠：PBO/铜 RDL/PBO/铜 UBM

元件级测试

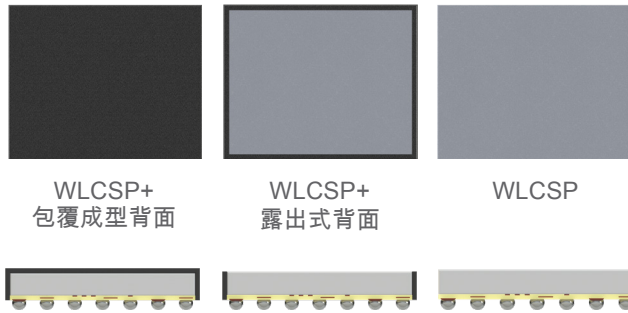
测试	规格	标准
湿度敏感级别 (MSL)	IPC/JEDEC J-STD-020	适用于无铅的 MSL1 (85°C/85% 相对湿度下 168 个小时)
温度循环 (TC)	JESD22-A104, 条件 B	-55°C/125°C, 2 次循环/小时, 共 1000 次循环
高温储存 (HTS)	JESD22-A103, 条件 B	150°C, 2000 个小时
无偏置 HAST (μHAST)	JESD22-A118, 条件 A	130°C/85% 相对湿度, 96 个小时

板级测试

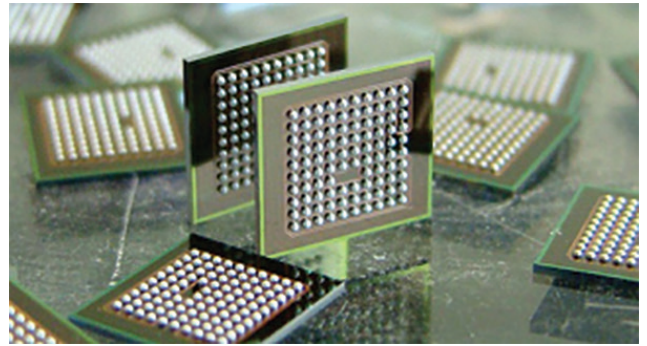
测试	规格	标准
跌落测试	JESD22-B111	30 次跌落
板上温度循环 (TCoB)	IPC-97-01	-40°C/125°C, 1 次循环/小时, 1000x

WLCSP+

背面和横截面



切割元件



访问 amkor.com 或发送电子邮件至 sales@amkor.com 以获得更多信息。

关于本文档中的信息，Amkor 对其准确性或使用此类信息不会侵犯第三方的知识产权不作任何担保或保证。Amkor 对因使用或依赖它而造成的任何性质的损失或损害概不负责，并且不以此方式默示任何专利或其他许可。本文档不以任何方式扩展或修改 Amkor 其任何产品的标准销售条款和条件中规定的保修。Amkor 保留随时对其产品和规格进行更改的权利，恕不另行通知。Amkor 名称和标志是 Amkor Technology, Inc. 的注册商标。所提到的所有其他商标是各自公司的财产。© 2022 Amkor Technology Incorporated. 保留所有权利。DS701F-CN 修改日期：01/22