

## 什么是 3D MEMS（三维微电子机械系统）？

微机电（MEMS）技术在电子产品中的地位愈来愈重要，不论是在汽车、工业、医疗或军事上需要用到此类精密的元器件，在信息、通讯和消费性电子等大众的市场，也可以看到快速增长的 MEMS 应用。

MEMS 本质上是一种把微型机械组件(如传感器、制动器等)与电子电路集成在同一颗芯片上的半导体技术。一般芯片只是利用了硅半导体的电气特性，而 MEMS 则利用了芯片的电气和机械两种特性。

三维微电子机械系统(3D-MEMS)，是将硅加工成三维结构，其封装和触点便于安装和装配，用这种技术制作的传感器具有极好的精度、极小的尺寸和极低的功耗。这种传感器仅由一小片硅就能制作出来，并能测量三个互相垂直方向的加速度。例如为承受强烈震动的加速度传感器和高分辨率的高度计提供合适的机械阻尼。这类传感器的功率消耗非常低，这使它们在电池驱动设备中具有不可比拟的优越性。

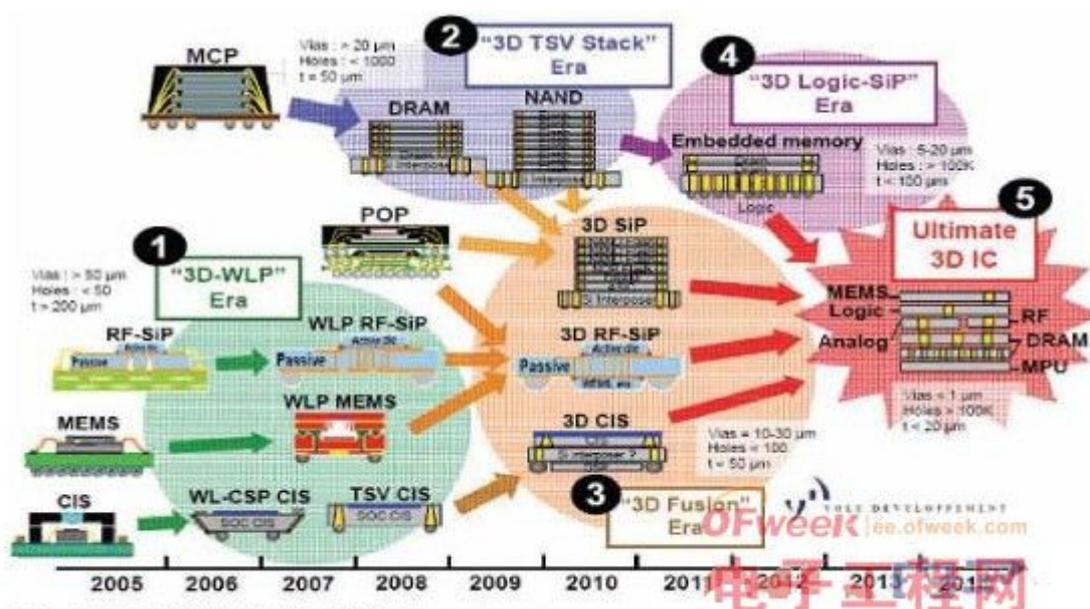


图1. MEMS封装技术发展路线图

在 MEMS 传感器芯片内，三轴(X、Y、Z)上的运动或倾斜会引起活动硅结构的少量位移，造成活动和固定元器件之间的电容发生变化。在同一封装上的接口芯片把微小的电容变化转变成与运动成比例的校准模拟电压。通常的模拟量采样的方式有两种：静电电容式和压电阻式。前者在低功耗方面更具优势，消耗电流更低。

MEMS 与 CMOS 制程技术的整合，已成功带动组件产品在消费电子应用绽放光芒，包括 Intel、Samsung、TI、TSMC 等半导体领导大厂皆看好 CMOS MEMS 发展，

而相继投入相关技术的研究开发。而 CMOS MEMS 组件能否进一步降低产品开发成本，3D MEMS 封装技术扮演了关键性的角色。

3D 封装技术除了可解决技术发展瓶颈，在异质整合特性下，也可进一步整合模拟 RF、数字 Logic、Memory、Sensor、混合讯号、MEMS 等各种组件，且此整合性组件不但可缩短讯号传输距离、减少电力损耗，也能大幅增加讯号传递速度。此外，由于采取 3D 立体堆栈方式，故在 Form Factor 方面，也能在固定单位体积下达到最高的芯片容量。

随着 MEMS 技术在消费电子应用的快速崛起，及半导体制造接近极限，透过 TSV 技术整合 MEMS 与 CMOS 制程，形成 IC 的 3D 化也逐渐受到瞩目。由于 3D MEMS 隐含了异质整合特性，具备低成本、小尺寸、多功能、高效能等多重优势，因此可望在未来掀起另一波技术应用革命，并为 CMOS MEMS 的发展带来更大商机。

在看好相关产品技术发展前景下，业界已开始加速布局 CMOS MEMS+3D MEMS Packaging 解决方案。由于以 TSV 方式将 Chip 堆栈成 3D IC 的发展备受看好，也可望带动 3D TSV Wafer 出货数的快速成长，以组件类别来区分，目前以 CIS (CMOS Image Sensor) 采用 TSV 与 IC 3D 化的速度最快，第二阶段预计将由内存 (含 Flash、SRAM、DRAM) 扮演承接角色。3D MEMS 可望在 2011 年兴起，并在往后 3 年稳定迈向商品化。

MEMS 产品大多以 150mm~200mm 的 8 寸晶圆生产，在未来 6 年有望逐步转进 300mm 的 12 寸厂生产，以便做最佳化的产能利用。