



MEMS测试分析平台

张文燕 @ 上海
上海微技术工业研究院(SITRI)



MEMS测试



产品R&D阶段

验证器件可以工作和可以生产。在这一阶段，采用**晶圆级测试**可以获得早期器件特征，降低开发时间和成本。

产品试量产阶段

验证器件以较高成品率量产的能力，开发出可量产的设备方案以及用于量产的测试方案。通过采用**晶圆级测试**可以降低开发时间和成本。

量产阶段

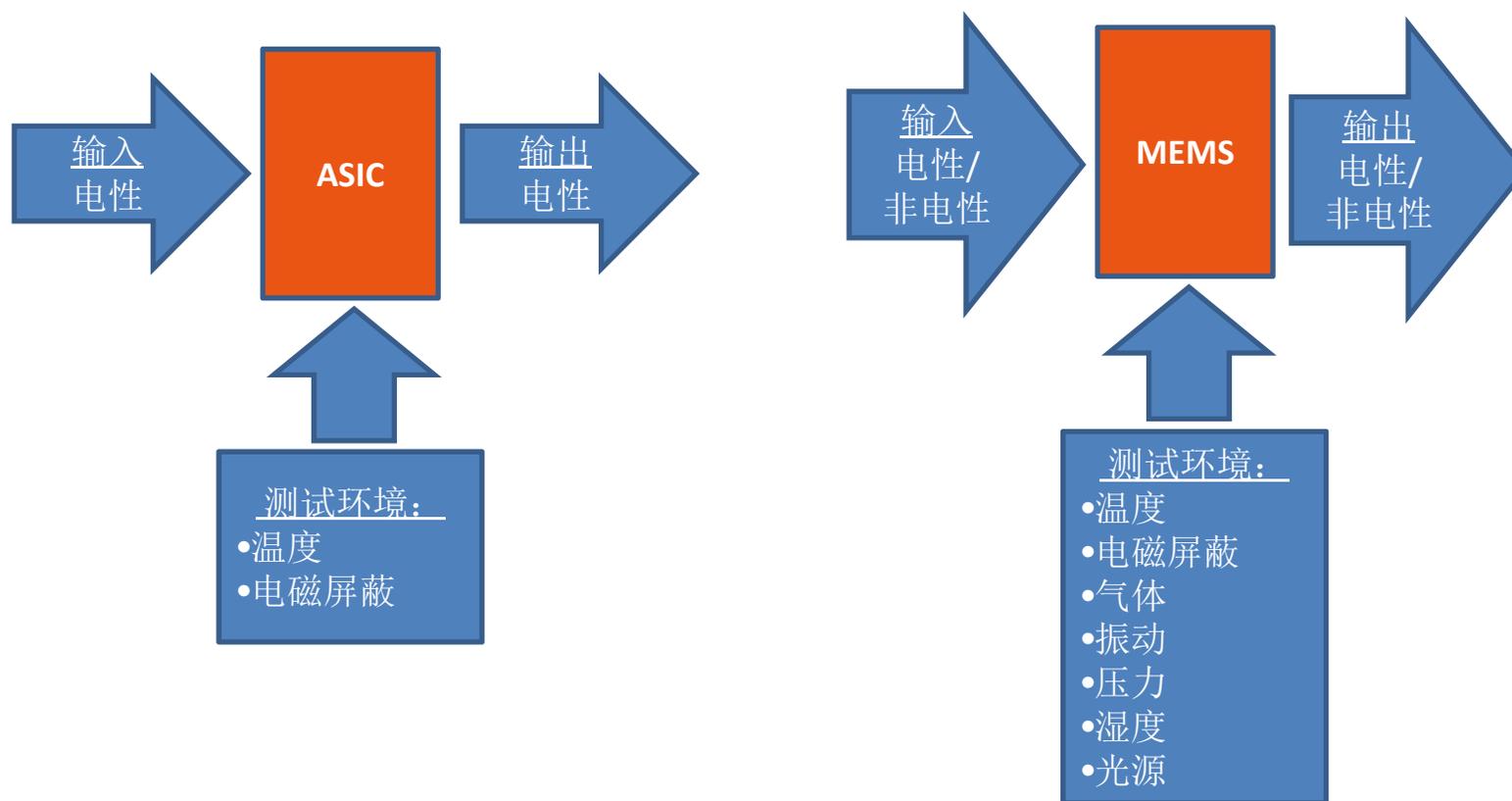
最大化吞吐量和降低成本。

由于一般MEMS产品的成品率比IC产品要低很多，**晶圆级测试**可以极大地降低MEMS量产产品的封装成本。

封装后进行**成品测试**，筛选不良产品，确保上市产品性能良好。

MEMS测试与ASIC测试的异同

MEMS测试：电学测试+非电学测试

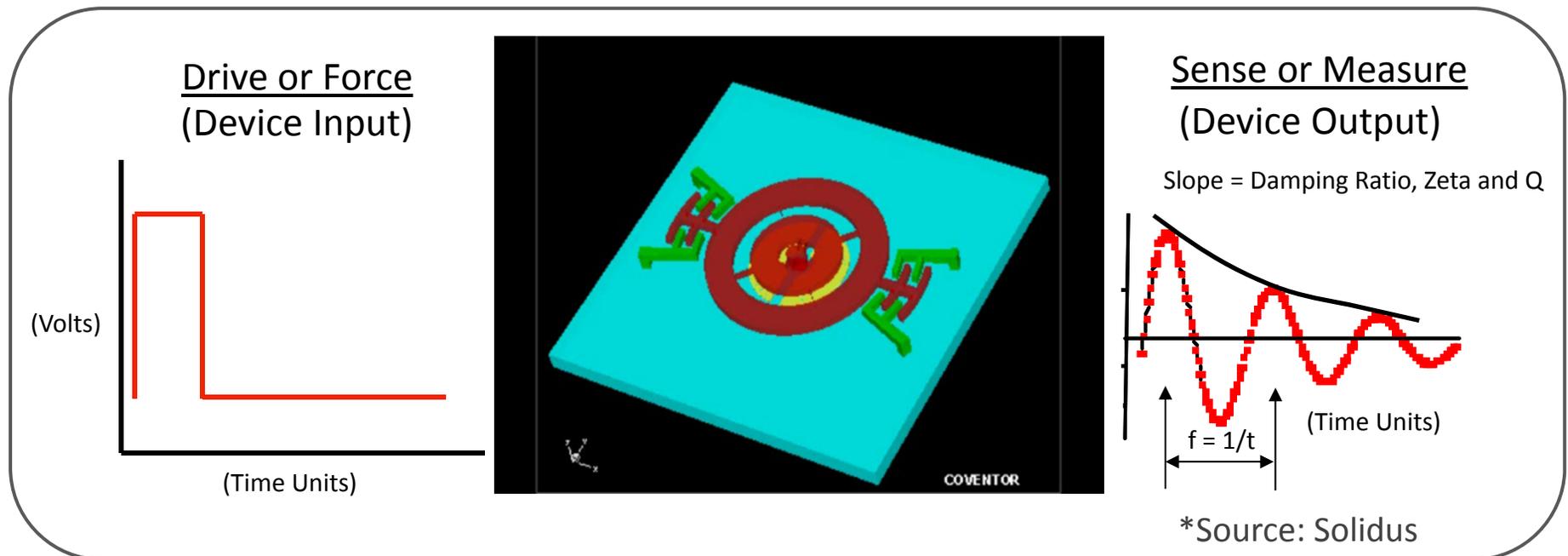


晶圆测试和成品测试均涉及非电性的输入输出，且需要有特定的测试环境

动态晶圆测试方法

什么是动态晶圆测试?

通过静电输入驱动，检测或测量MEMS元件，从而确定它的动态力学行为（如固有频率、阻尼系数、品质因素、正交误差、迟滞等）

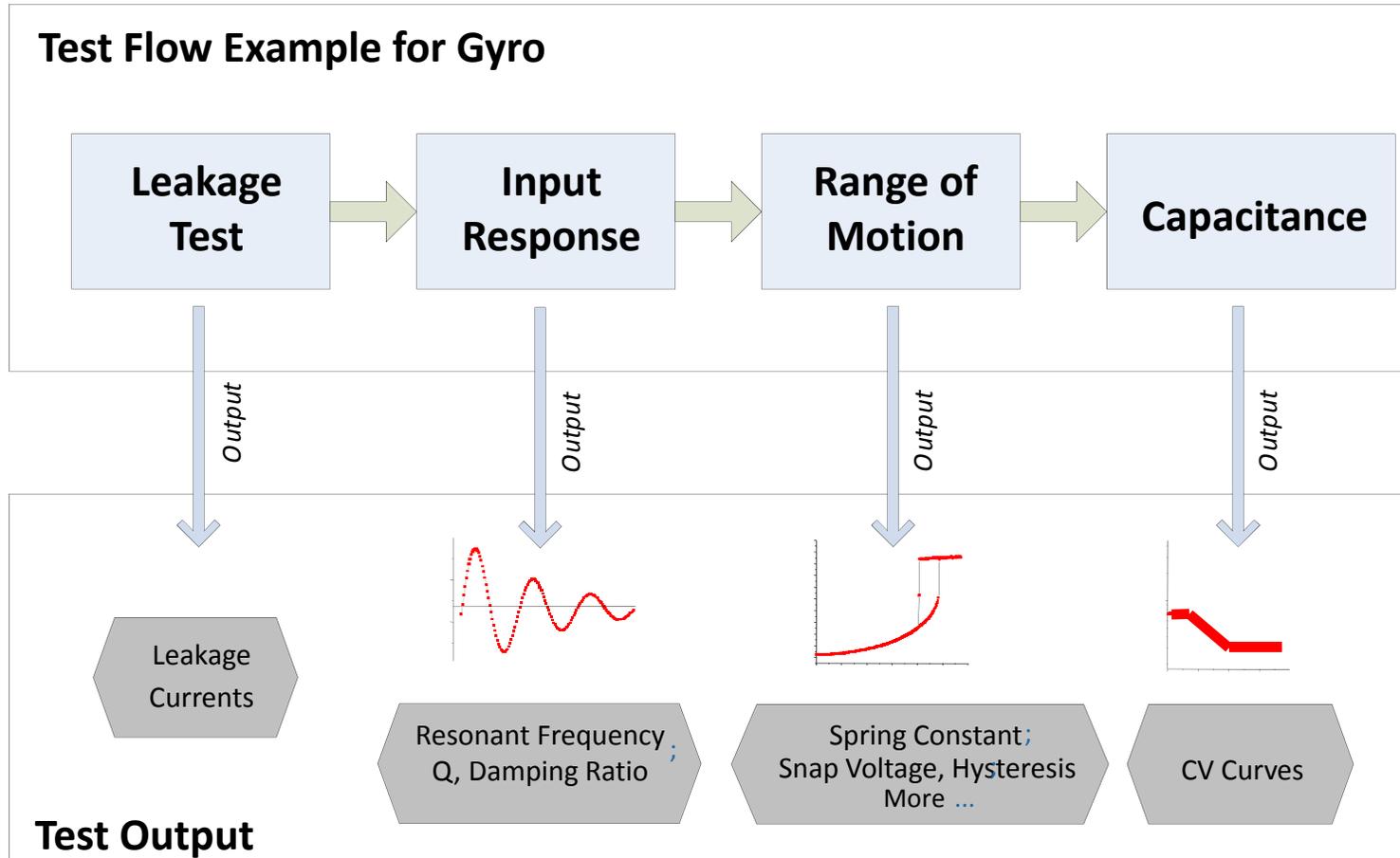


原理：静电力驱动

Proof Mass和轴极板间的电压差产生静电力，静电力推动Proof mass做运动，当信号到达产品的共振频率点时，机械产生最高振幅。微信号通过放大电路及滤波电路采集后做分析。此方法适用于电容式传感器



动态晶圆测试流程



*Source: Solidus

MEMS晶圆测试难点及解决方案

CP测量技术难点:

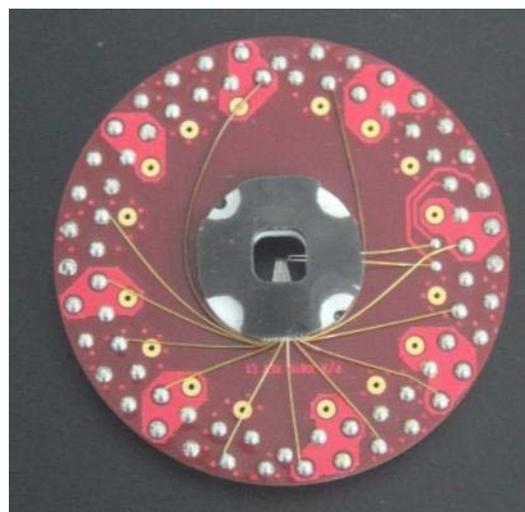
微结构的信号十分微弱，信号经常被噪声淹没，极易受到干扰

解决方案:

1. 对于探针卡材质，选取低漏电，低寄身电容的材质
2. 采取动静态分开测试，静态参数测试需检测所有端口，探针较多，但不易受干扰，可以使用独立探针卡；而动态测试易受探针间干扰，只需连接驱动，检测轴等几个端口，减少探针数量。



静态参数探针卡



动态参数探针卡

MEMS成品测试方法 _ 环境模拟

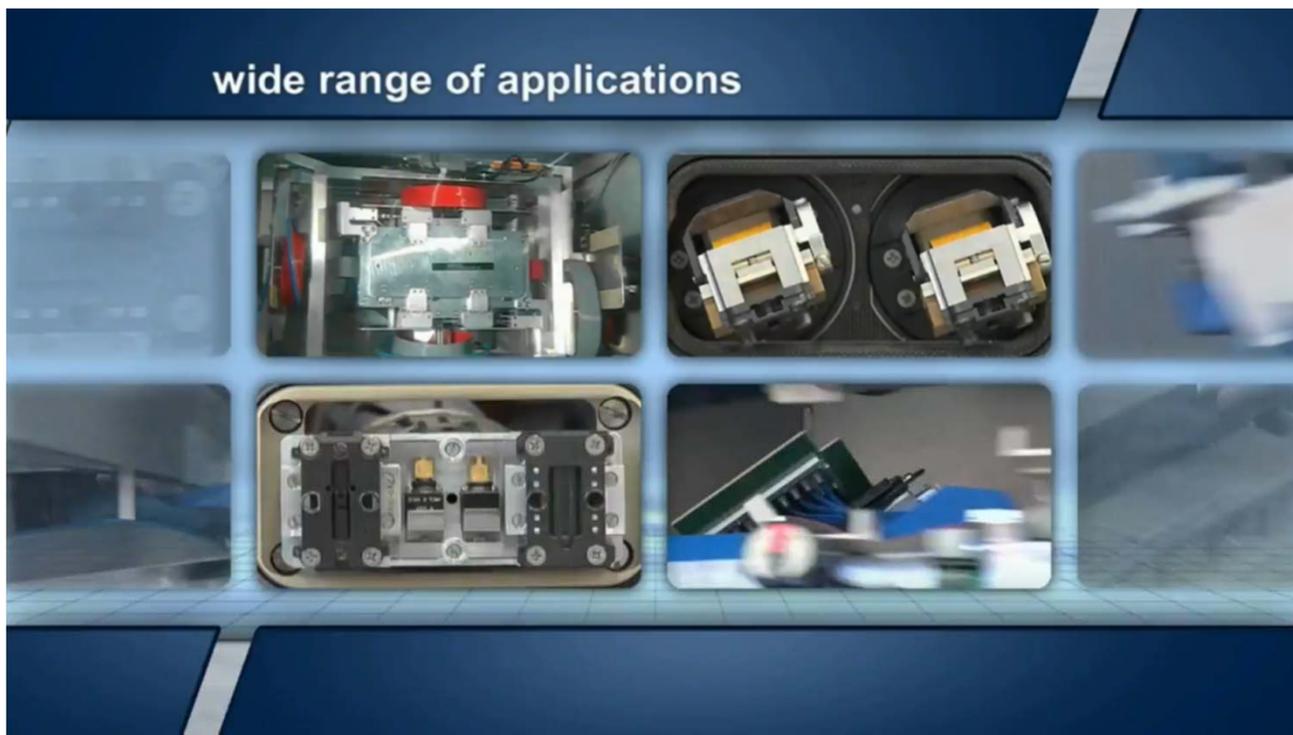
测试设备模拟各种MEMS传感器使用环境:

对于惯性传感器, 设备提供转动, 振动, 翻转等物理条件捕捉传感器的输出信号;

对于温湿度传感器, 设备通过测试部位的温度及湿度变化, 捕捉传感器输出信号;

对于压力传感器, 设备通过制造不同的压强环境, 捕捉传感器输出信号;

对于磁性传感器, 通过控制磁线圈上电流的变化, 转换为磁场变化, 捕捉传感器输出信号, 最终根据设计规格确认产品性能。





MEMS成品测试难点

成品测量技术难点：

1. MEMS传感器种类繁多，激励不一，并且向高集成发展，如9轴运动传感器，环境传感器等。
需要解决激励源的融合问题，减少测试次数
2. 被测器件在运动或高压状态下容易出现和DUT板接触不良的情况
3. MEMS与ASIC集成在一颗封装内，因信号强度的差异，难以同时对MEMS和ASIC进行测试，且出现问题时，难以判断问题出在MEMS还是ASIC

解决方案：

1. 选择稳定的，可靠性高的测试设备，并定期校正测试设备的激励
2. 选择接触性较好的接触方式（如pogo pin），确保被测器件同测试板良好接触
3. 对MEMS和ASIC分别进行晶圆级测试后再进行封装，减少成品测试时间，且提高成品良率

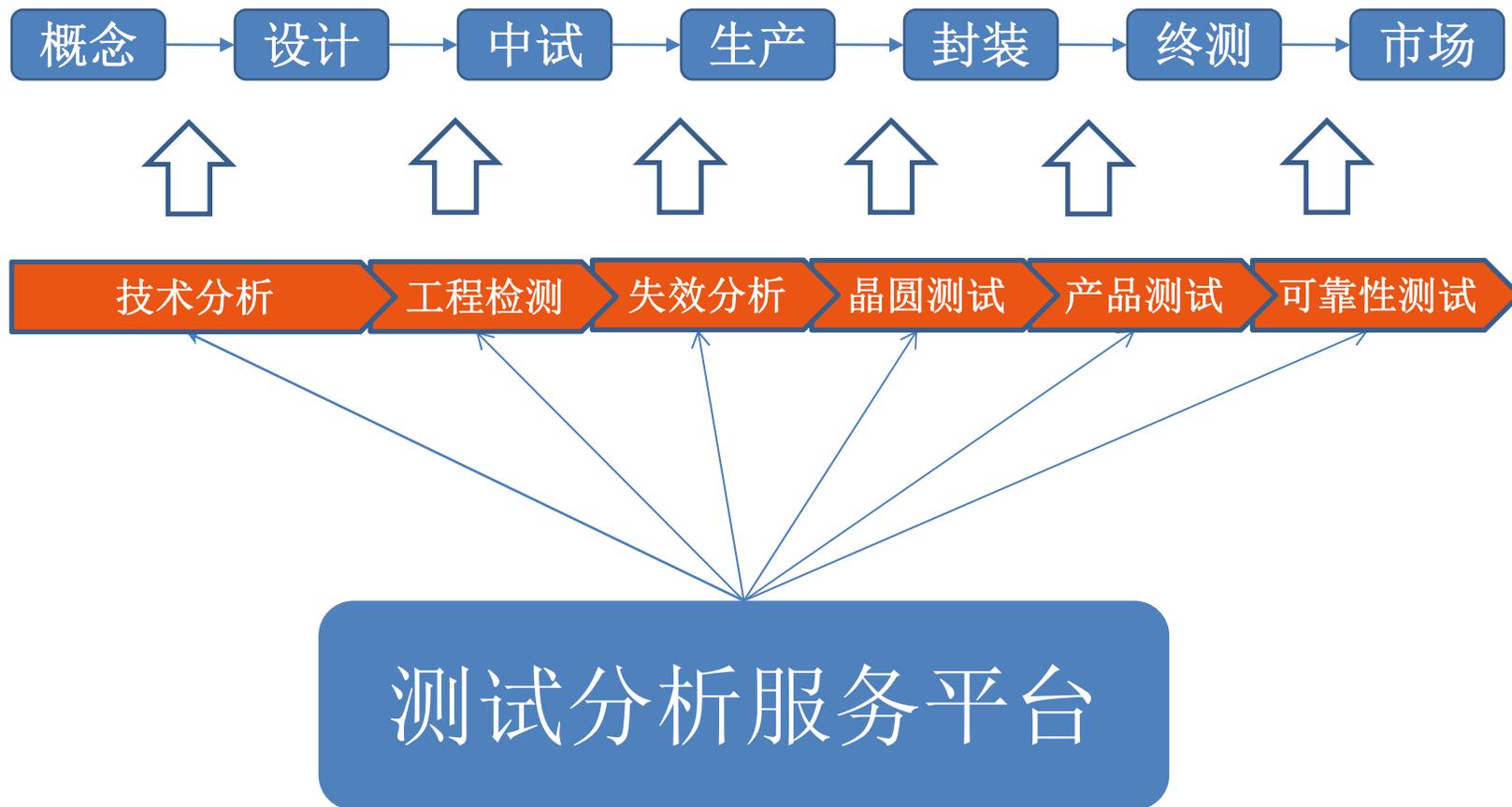
MEMS测试主流设备介绍

动态晶圆测试（静电力驱动）



环境模拟







谢 谢

joy.zhang@sitrigroup.com
www.sitrigroup.com