

SOI像素探测器的COB组装工艺研究

报告人：辛虹阳

中国科学院高能物理研究所

南华大学核科学技术学院

2015年4月11日

Outline

1

背景与需求

2

子板PCB设计

3

SOI芯片粘接

4

引线键合参数优化

5

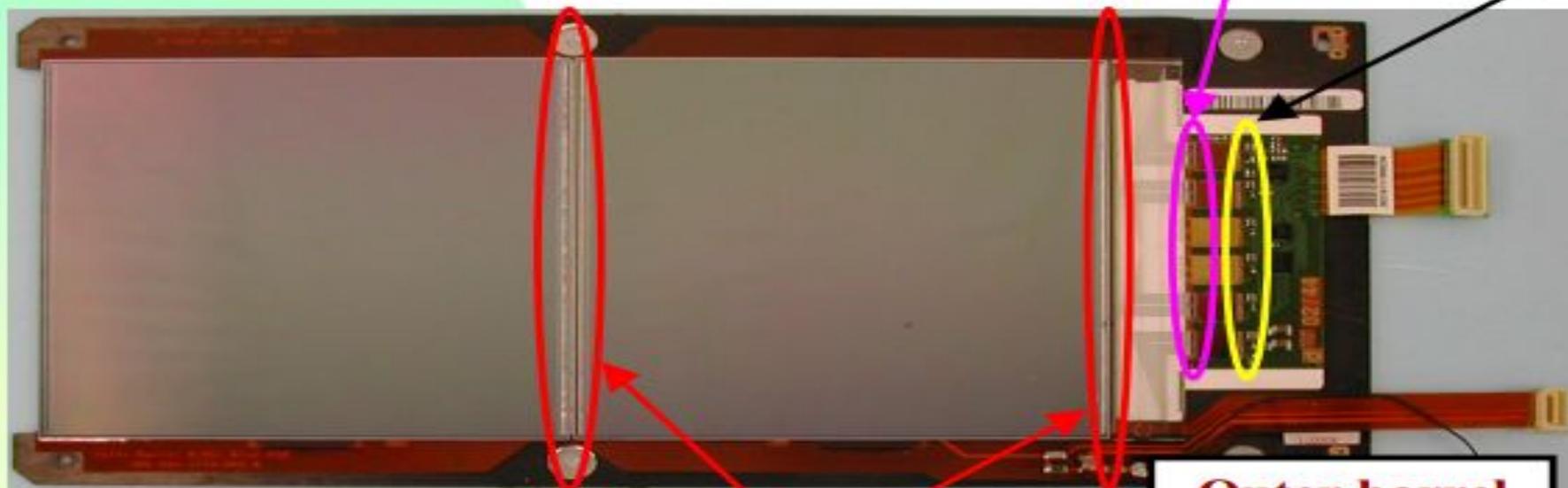
质量评估与性能测试

1

背景与需求

→ COB组装是LHC上CMS、ALICE等实验装置组装的必要步骤

Bonded at CERN and Santa Barbara: pitch adapter - readout chip



Bonded by 14 bonding centres:
Sensor-sensor and sensor-pitch adapter

**Outer barrel
module:
2 sensors**

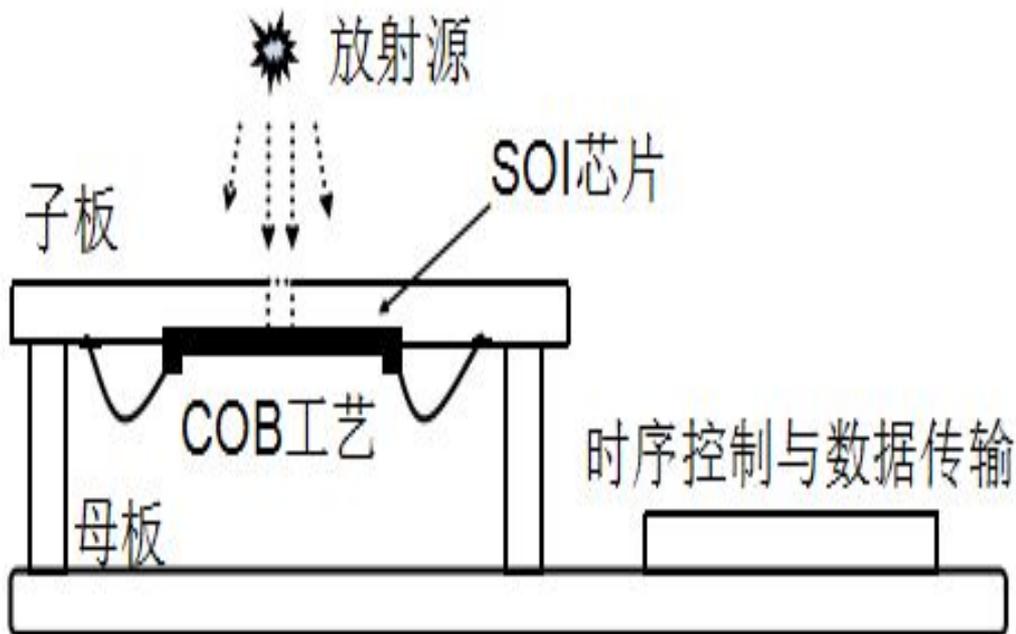
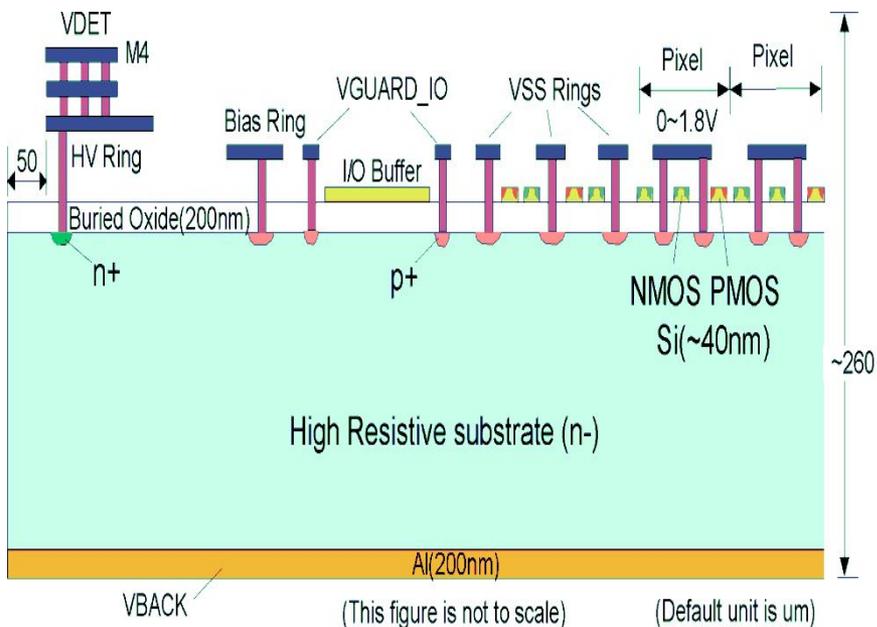
提供数据传输，控制和为芯片提供电压

1

背景与需求

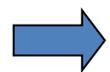
要提高低能X射线的量子效率和 α 粒子的能量分辨。厚达10 μm 以上（电路的金属布线层和二氧化硅）的正面入射窗而背面入射窗在Sensor全耗尽时仅为1 μm 左右，主要为离子注入层和金属铝电极。就必须采用背面入射方式（COB）。

实现多芯片拼接的大面积探测器模块



2

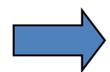
子板PCB设计



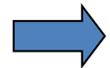
SOI芯片PCB库的设计

— 电源线和地线的焊盘分别合并省了空间

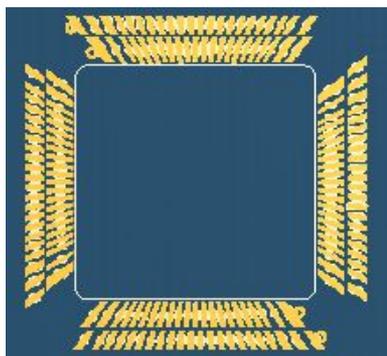
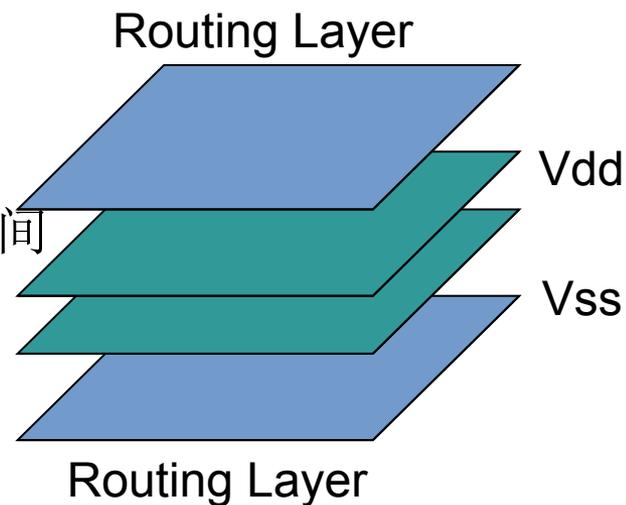
— 利于键合



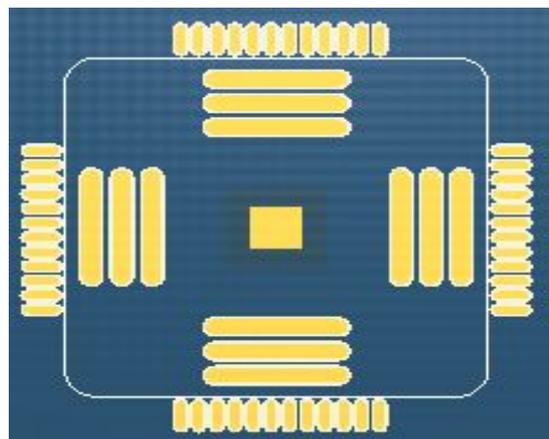
化学镍钯金电镀层



厚度与平整性



改进



3

SOI芯片粘接

→ 环氧树脂AB胶
— 导电（加Ag）

→ 真空泵

→ 手工操作

— 芯片高度差别

— 固定 校订



4

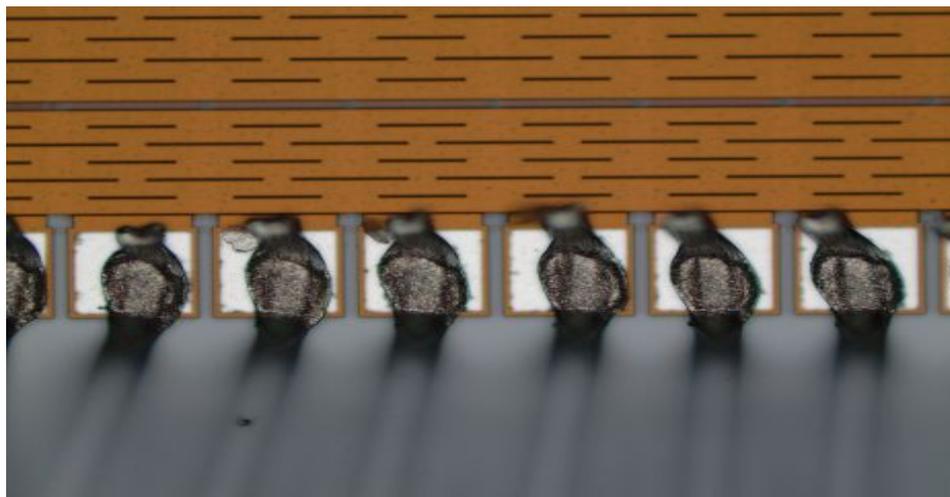
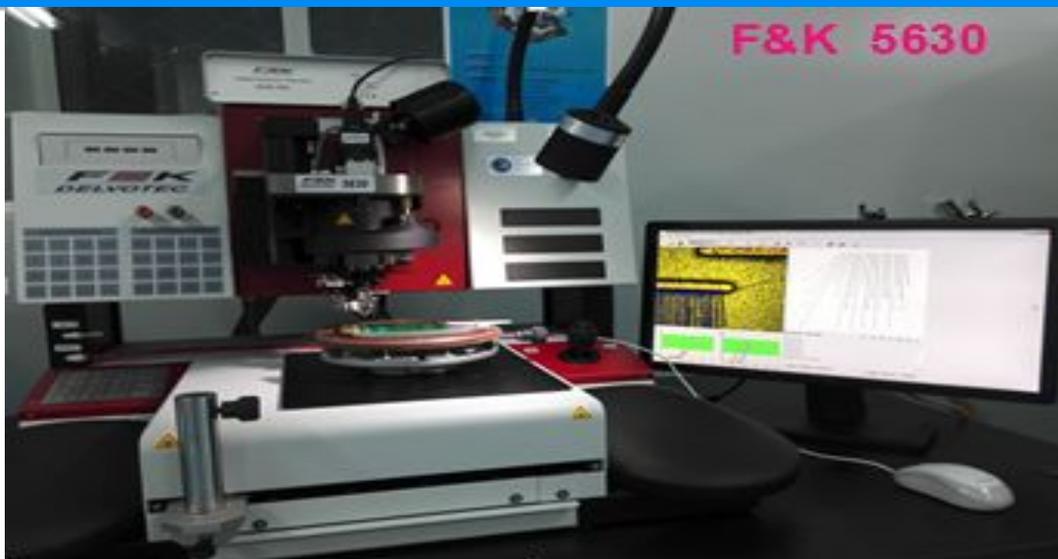
引线键合参数优化

→ 优化参数

- 超声波功率
- 超声波时间
- 键合力
- 线弧类型

→ 优化方式

- 观察焊盘形变
- 查阅文献反复实践



4

引线键合参数优化

引线键合主要优化参数	参数优化区间
键合力 (Bonding Force)	25~35cN
超声波时间 (US Time)	20~25 ms
超声波功率 (US Power)	60~80digit
撕线模式 (Tear Flag)	Table-Tear mode
线弧模式 (type of loop)	No Reverse Triangular loop

引线键合采用参数	参数数值与微调范围
键合力 (Bonding Force)	键合点一: $25 \pm 2\text{cN}$ 键合点二: $26 \pm 2\text{cN}$
超声波功率 (US Power)	键合点一: $60 \pm 3 \text{ digits}$ 键合点二: $76 \pm 5 \text{ digits}$
超声波时间 (US Time)	25ms

5

质量评估与性能测试

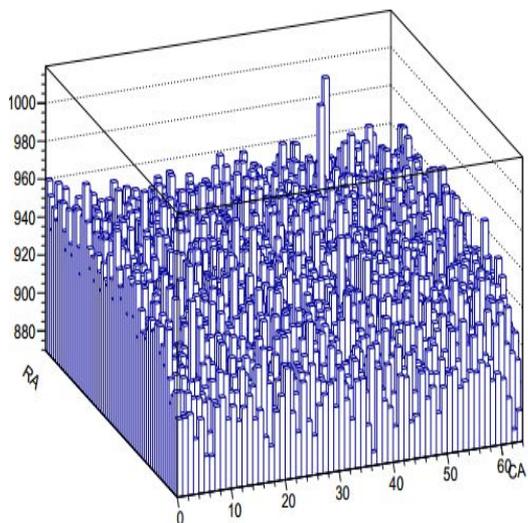
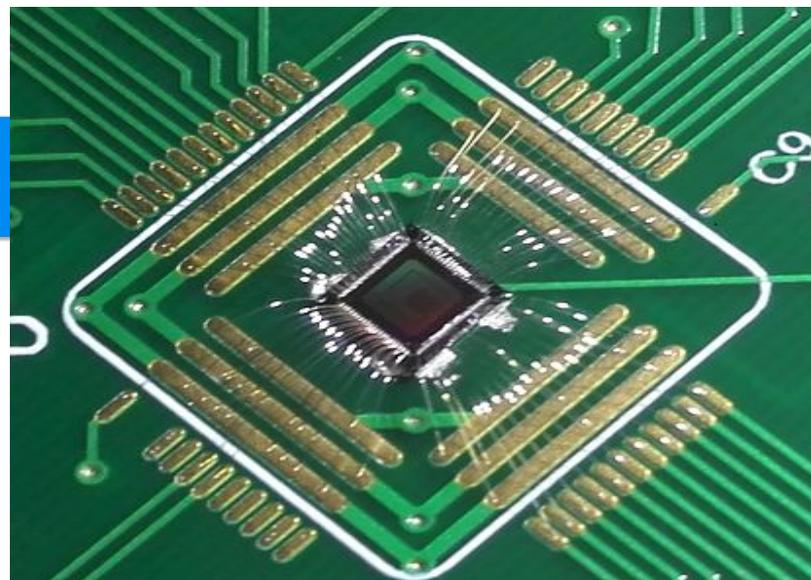
→ 显微镜目测检查

— 断线，剥离、短路和缺线

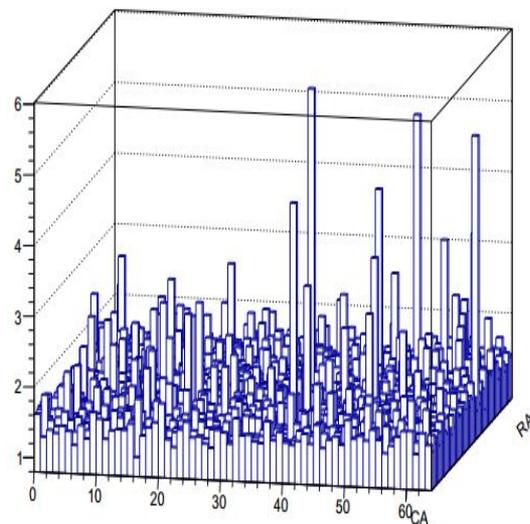
→ 与标准陶瓷封装对比性能

— 平均漏电流积分电压（Pedestal）随Sensor偏置电压的变化

— 系统噪声随着偏置电压的变化



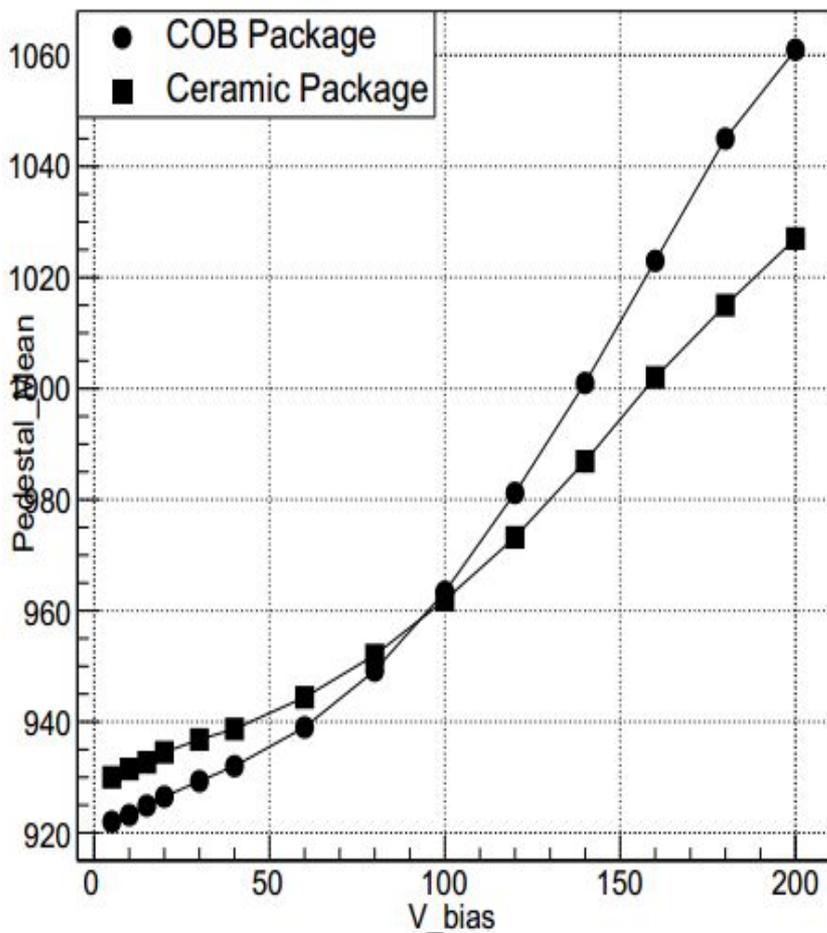
像素阵列的漏电流积分电压（Pedestal）分布图



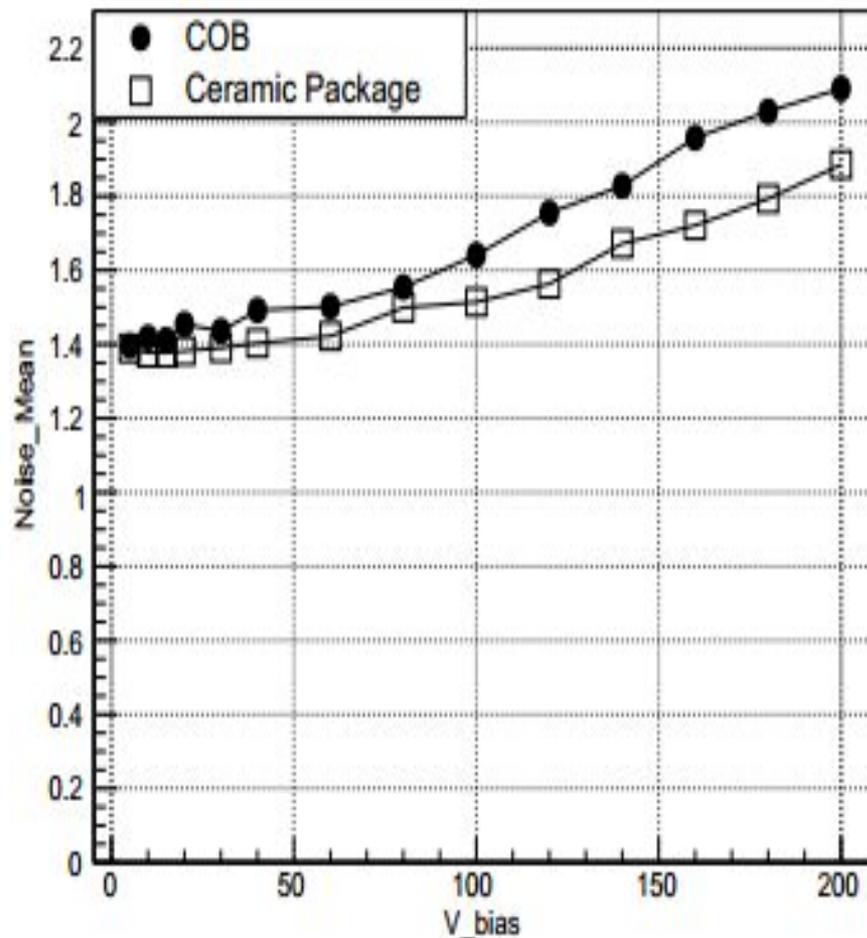
像素阵列的噪声分布图

5

质量评估性能测试



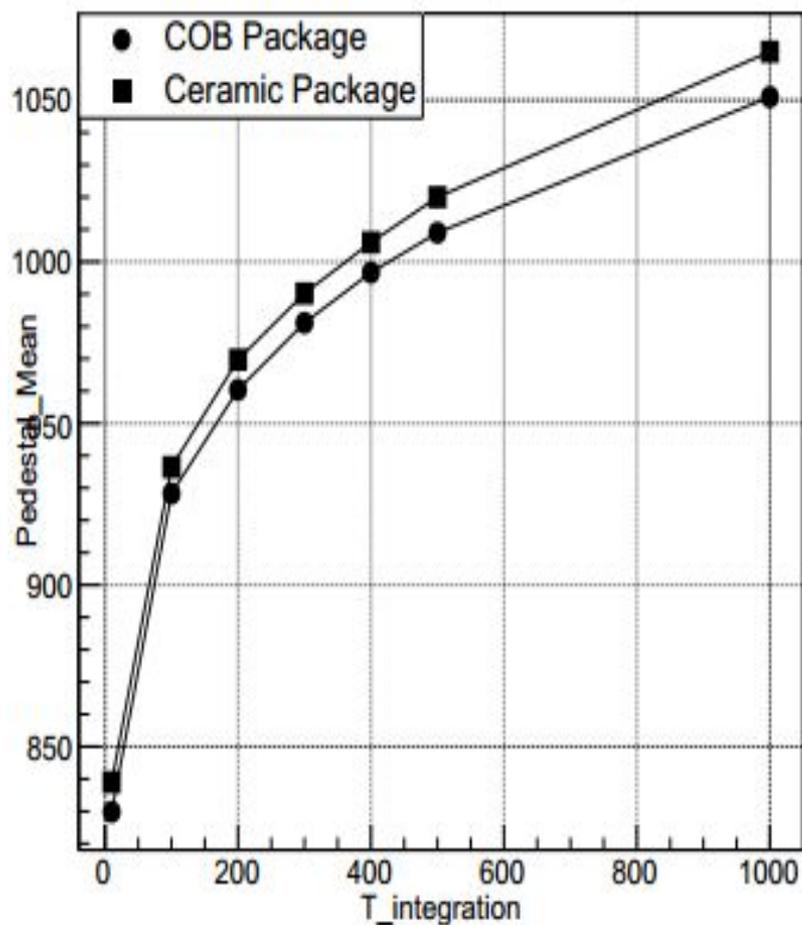
平均漏电流积分电压 (Pedestal) 与偏置电压的关系



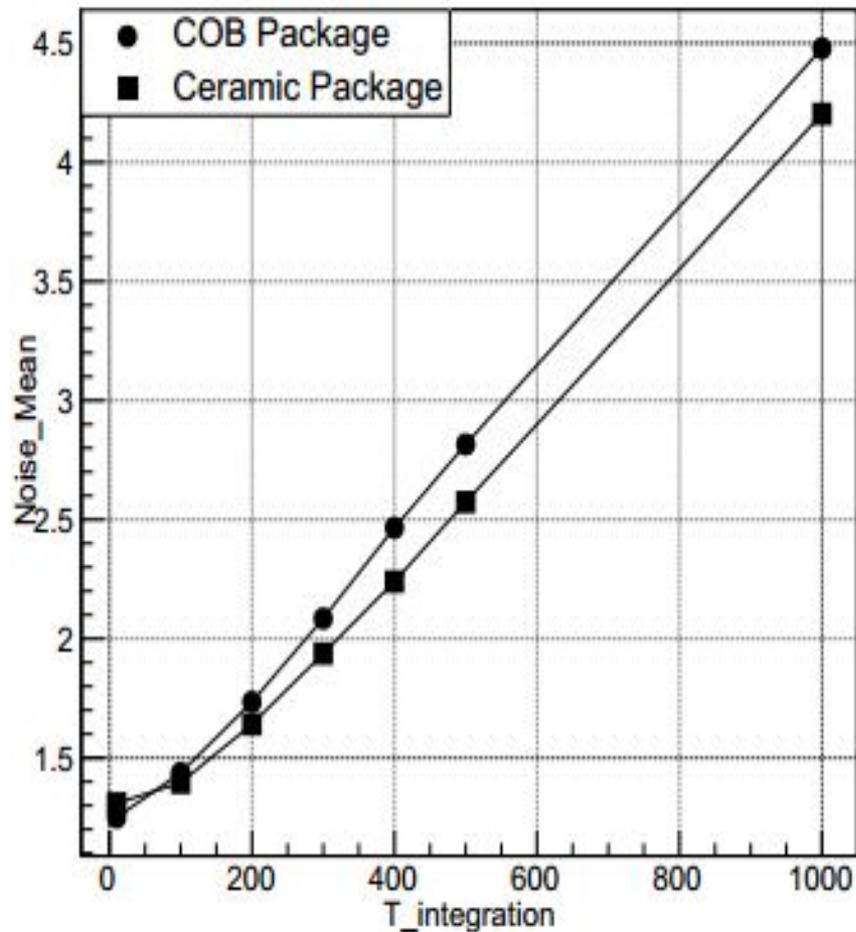
系统噪声随着偏置电压的关系

5

质量评估性能测试



平均漏电流积分电压
(Pedestal_Mean) 与积分时间的关系



系统噪声与积分时间的关系

总结

- 优化的引线键合参数可为之后的键合工作提供技术保证
- 对实验室小规模COB组装的提供了借鉴价值