

总结

刘建北

第八届全国先进气体探测器研讨会

南华大学，衡阳

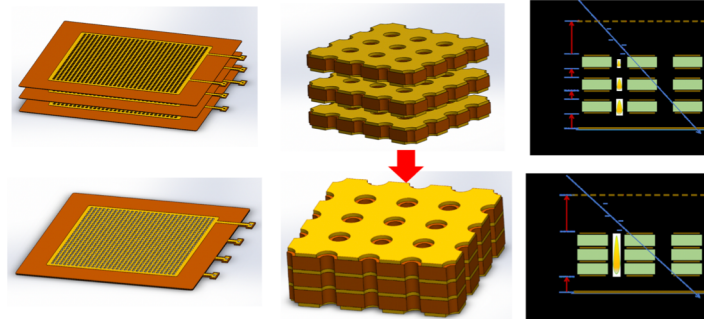
2018-10-14

会议概况

- 参会者 ~ 160人
- 2个特邀报告, 34个普通报告
- 1个专题讨论
- 涵盖多方面
 - 新探测器结构、新材料
 - 探测器生产
 - 探测器物理和性能模拟
 - 芯片、电子学开发
 - 项目建设和实验升级
 - 应用

新结构

- M-THGEM
- uRWELL
- PICO-SEC



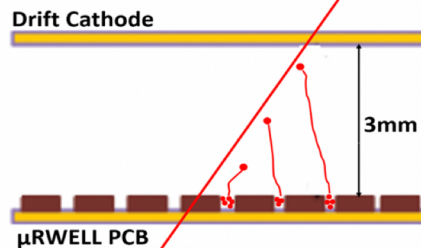
结构:

- 单膜，多层连续雪崩，无传输气隙；
- 层与层之间无平行度问题，各层孔之间无同心度问题；
- 厚度和基材可选，厚度：0.2, 0.25, 0.3, 0.4mm/层；
- 基材：FR4, PI, Ceramic and PTFE, 以上基材均可制作M-THGEM。

制作:

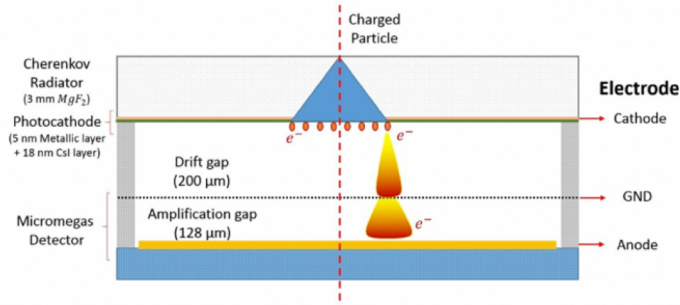
至少节省一半机械打孔时间，这对批量生产尤为重要。

➤ Micro-Resistive WELL detector



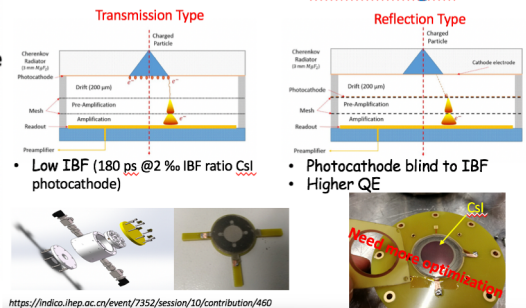
结构简单紧凑，针对高低计数率分别设计优化，很有潜力的径迹探测器。

Schematic of PICOSEC detector



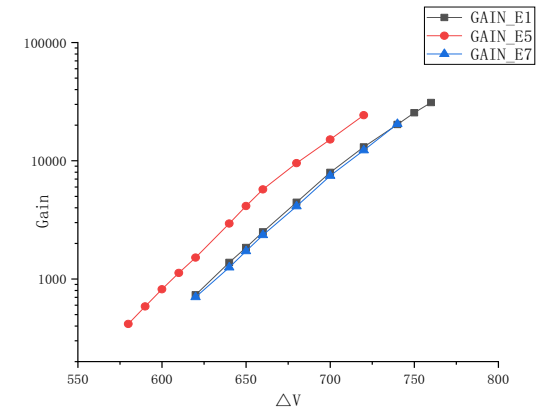
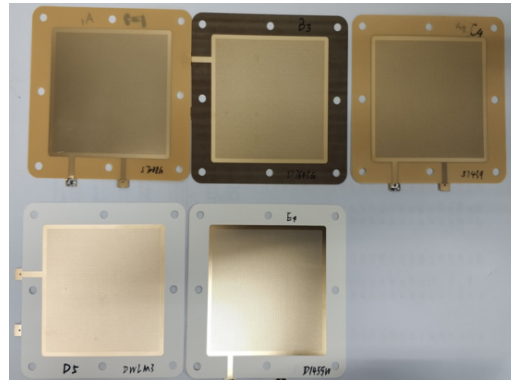
高计数率精确定时探测器，探测颗粒度 ~ 1 cm²，光阴极是关键

PICOSEC detector based on Double Mesh Micromegas



新材料

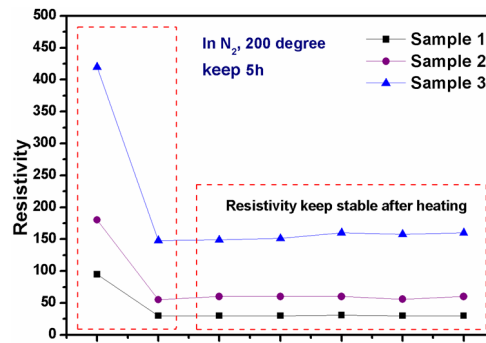
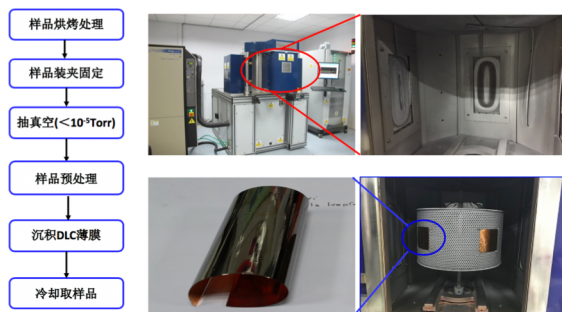
- THGEM-FR4
- DLC



THGEM-FR4: 耐压高、增益高、均匀性好 ...

DLC: 由金刚石结构的sp³杂化碳原子和石墨结构的sp²杂化碳原子构成

阻性DLC电极基材的制备方法—CF-UBMS



优良的阻性电极材料, uRWELL



气体探测器中的光电阴极, PICOSEC

探测器生产

- 光刻腐蚀：微结构气体探测器技术研发非常重要的环节

Bulk Micromegas R&D by CIHENP

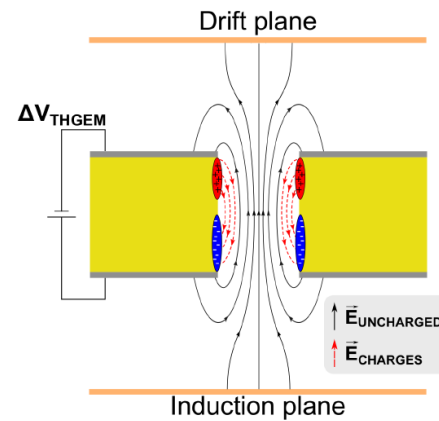
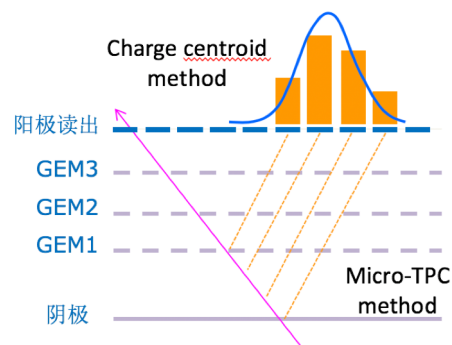
- 我们实验室(中高能物理组)研制
基于光刻工艺的Bulk
Micromegas
- $5 \times 5 \text{cm}^2$, $10 \times 10 \text{cm}^2$, $20 \times 20 \text{cm}^2$



北京市275信箱46分箱 邮编102413 电话69357849 传69357849

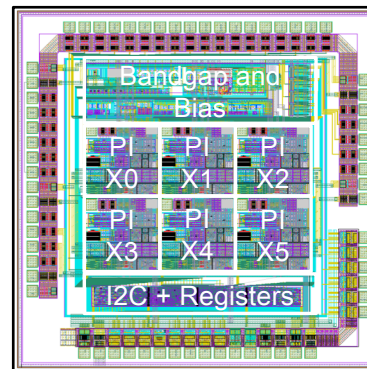
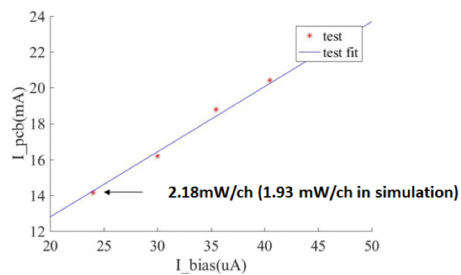
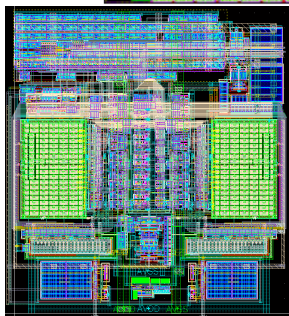
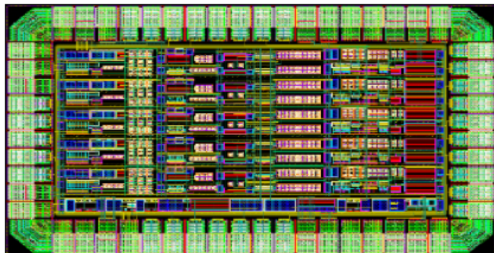
探测器物理和性能模拟

- BES3 CGEM探测器数字化
 - Garfield, 参数化, 信号感应, 与实验数据对比
- THGEM Charging-up效应模拟
 - 新的电场计算方法
- CEPC TPC 占有率和电场失真



芯片开发

- 低功耗高集成度TPC读出ASIC（65nm工艺）
- SENSPIX1：可重构像素型读出ASIC
- 专题讨论

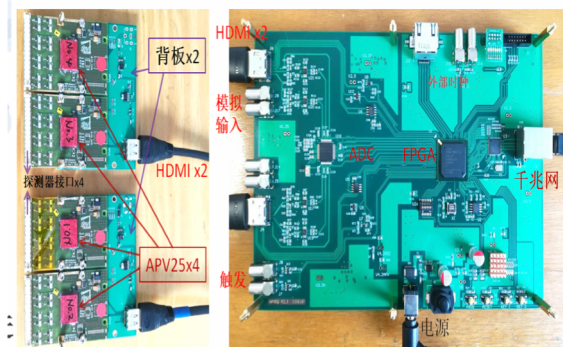
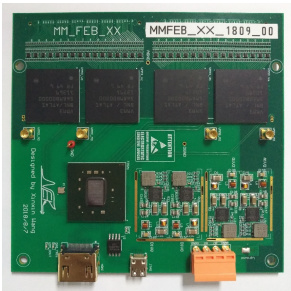


➤ SENSPIX1

- Designer: NPU, Xi'an, China
- 年份: 2018
- 工艺: CMOS 0.35μm
- 像素组织: 500um (All Analog) pitch
- 数据处理: 能谱测量+光子计数
- 应用: CZT/Si/GEM pixel

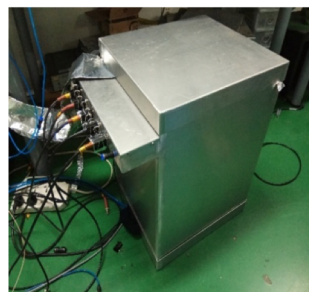
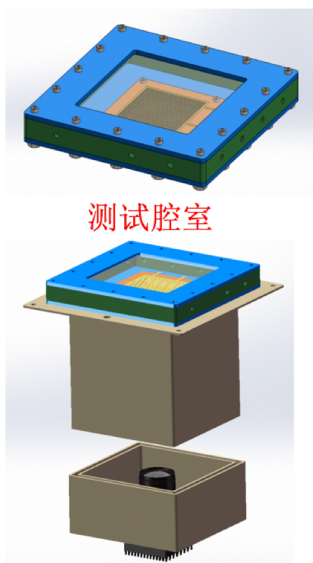
读出电子学

- 基于VMM3的MicroMegas读出
- 基于AGET的微结构气体探测器通用、可扩展读出电子学系统
- 基于APV25的高事例率多取样读出系统



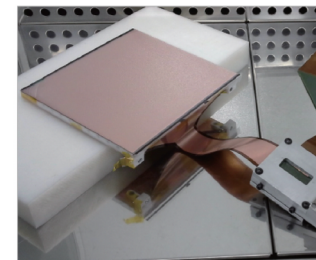
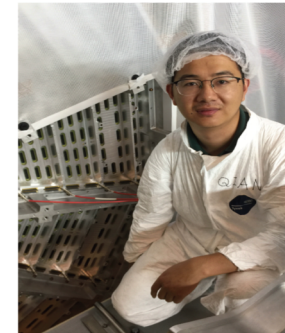
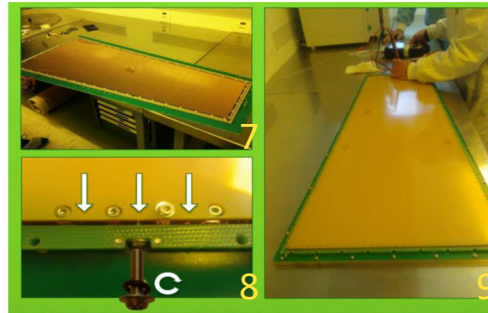
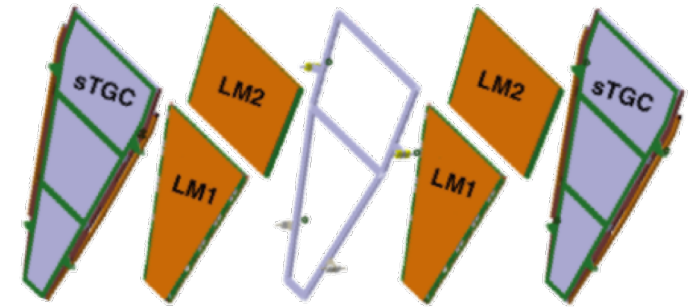
替代读出方式

- 光读出：基于厚GEM并以普通消费级CCD读出的X射线成像探测器

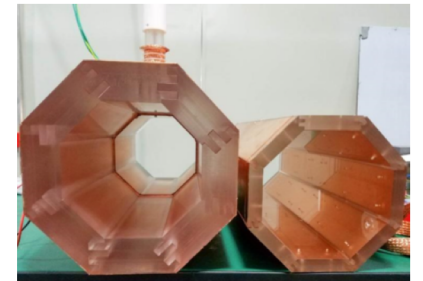


项目建设和实验升级

- ATLAS NSW升级
 - sTGC (探测器+前端读出板), MicroMegas,
- CMS GEM升级
 - GEM组装和质量控制
- STAR iTPC升级
 - TPC读出: MWPC
- PANDAX-3
 - 高压TPC, micro-Bulk-MM, 电子学读出
- CBM-TOF
 - MRPC生产和质量控制



Micromegas module with
20 cm×20 cm active area



应用

- 中子探测
 - 大面积涂硼THGEM探测器
 - 陶瓷厚GEM
 - TPC快中子成像
- 核辐射与剂量监测
 - 大动态范围电离室
 - 基于GEM的组织等效计数器
 - 端盖式盖革计数器
- 束流监测
 - MicroMegas中子束流监测
 - HIMM重离子束流监测电离室
- 穿越辐射探测
 - THGEM
- 缪子成像
 - 算法、探测器研究。需要有大项目支撑。

TPC的标定和应用

- 采用激光测试和标定TPC
 - CEPC-TPC
 - CEE-TPC
- 白光中子源多用途TPC（MicroMegas读出）
- 活性靶TPC（厚GEM读出）

结语

- 气体探测器要实现新突破必须要探索新材料和新结构，必须要跨界。目前国内已出现良好势头，希望能有更多力量加入到这方面。
- 具有光刻腐蚀能力对于自主开展先进气体探测器研发极为关键，希望国内能合作加强这方面的建设。
- 先进气体探测器必须要有先进读出电子学，电子学研发和探测器研发同等重要。探测器和电子学要加强沟通与合作，这次会议组织的读出芯片专题讨论是个很好的开端。