



廣西大學  
Guangxi University



# MPGD光读出成像研究

封焕波

广西大学

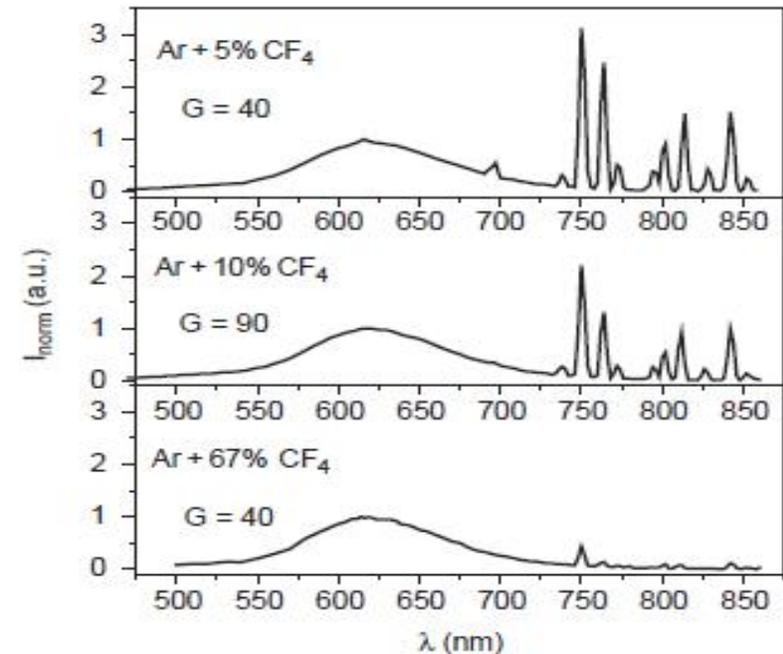
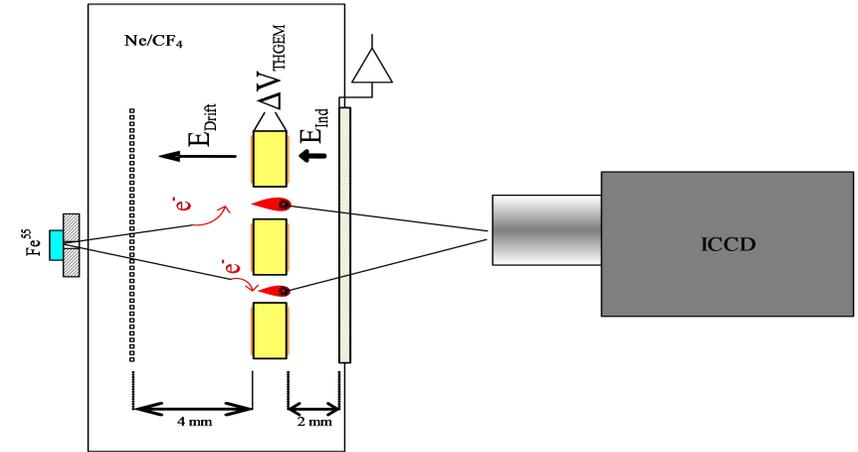


# 提纲

- 研究背景
- THGEM+CCD成像初步
- MicroMegas成像研究  
实验装置  
探测器的增益和发光率测量  
 $\alpha$ 源径迹成像  
X-ray 成像
- 总结

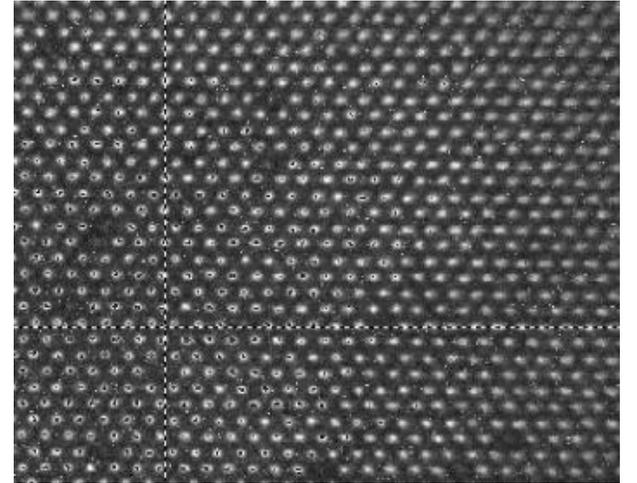
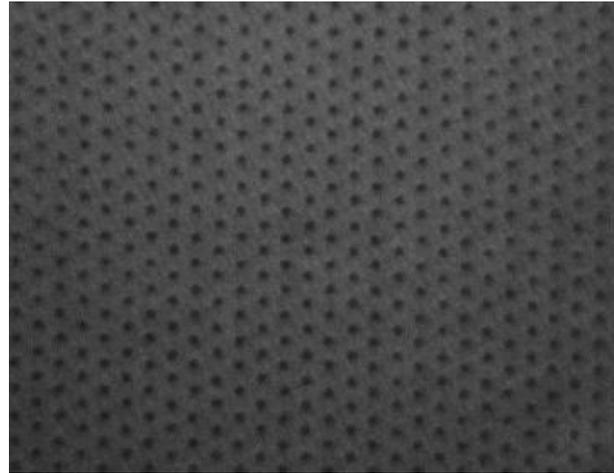
# 研究背景

- 成像技术广泛运用于辐射物理学、数字X射线照相术、宇宙X射偏振以及生物学和材料等领域；
- 随着科技的发展，高性能的CCD数码相机具有高灵敏度和极低噪声。同时，利用CCD作为读出比较方便简单；
- $\text{CF}_4$ 的发光率较高，它的发光光谱主要在400~900nm，而且峰值在620nm左右，CCD能够很好的探测到这些光。
- 所以，本实验主要是基于微结构气体探测器运用CCD照相机成像，探测器的工作气体是Ar和 $\text{CF}_4$ 混合气体。

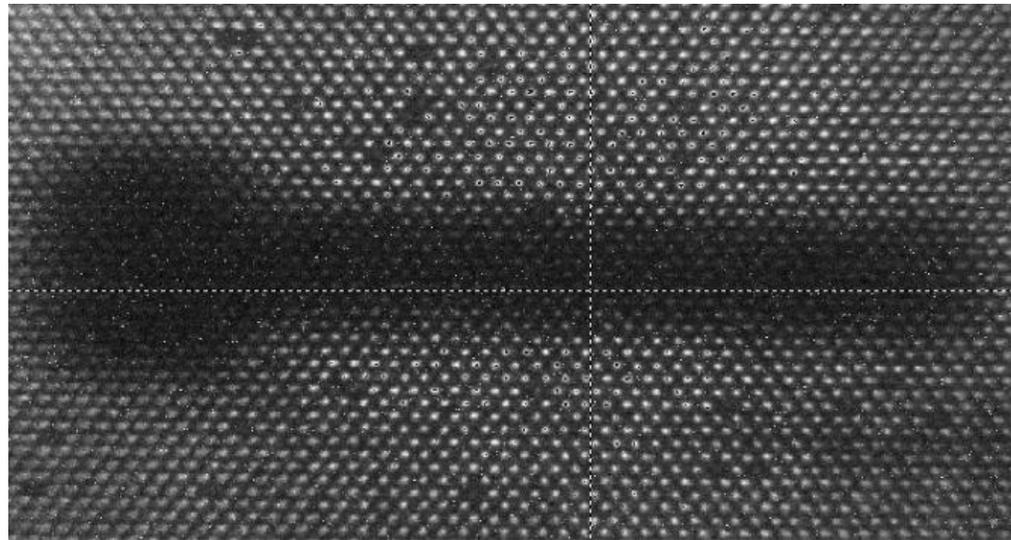


# THGEM+CCD初步成像

- **CCD相机对焦到THGEM膜（上左）**



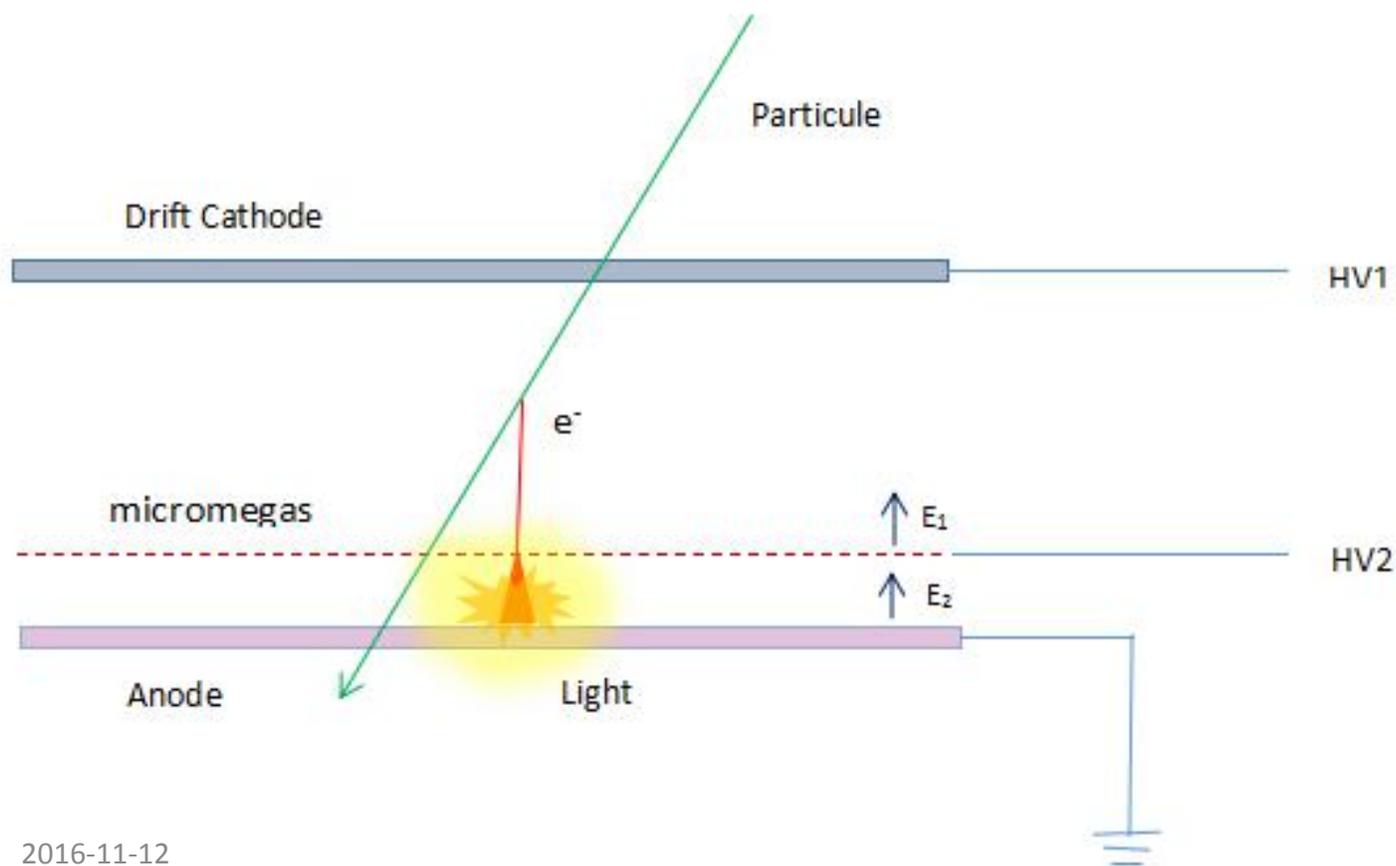
- **CCD曝光时间1ms，在强X射线照射下，清晰可见THGEM孔内发光（上右）**



- **在探测器前面放置一个螺丝成像（下）**

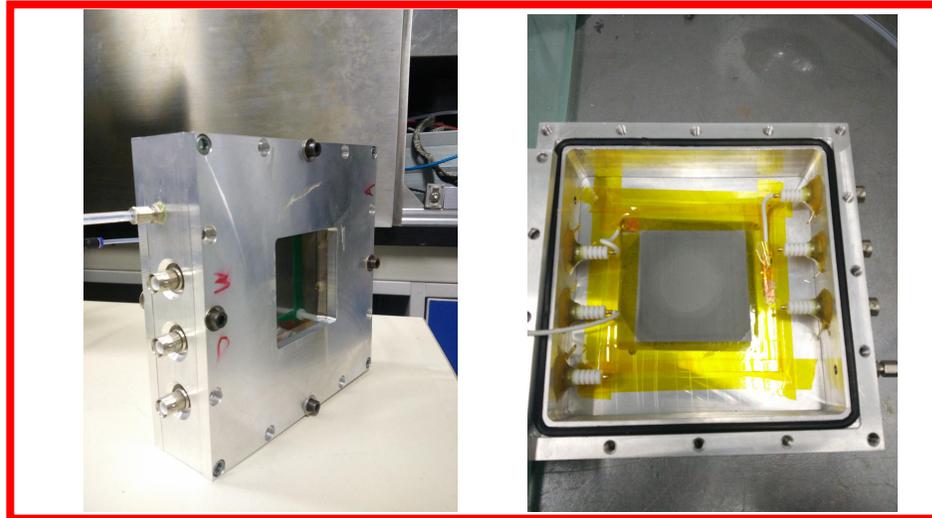
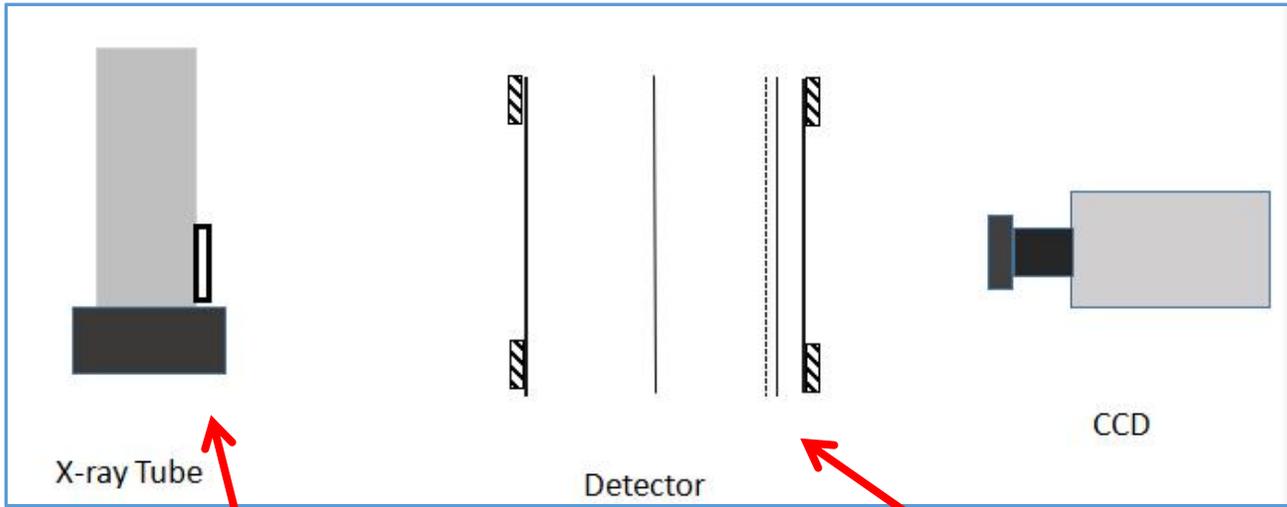
# MicroMegas

- MicroMegas探测器是一种微结构平行板气体探测器。其主要构成是一张网状栅极薄膜，膜的两面分布着不同的电场。电场强度在几kV/cm是漂移区，电场强度在几十kV/cm是雪崩放大区。



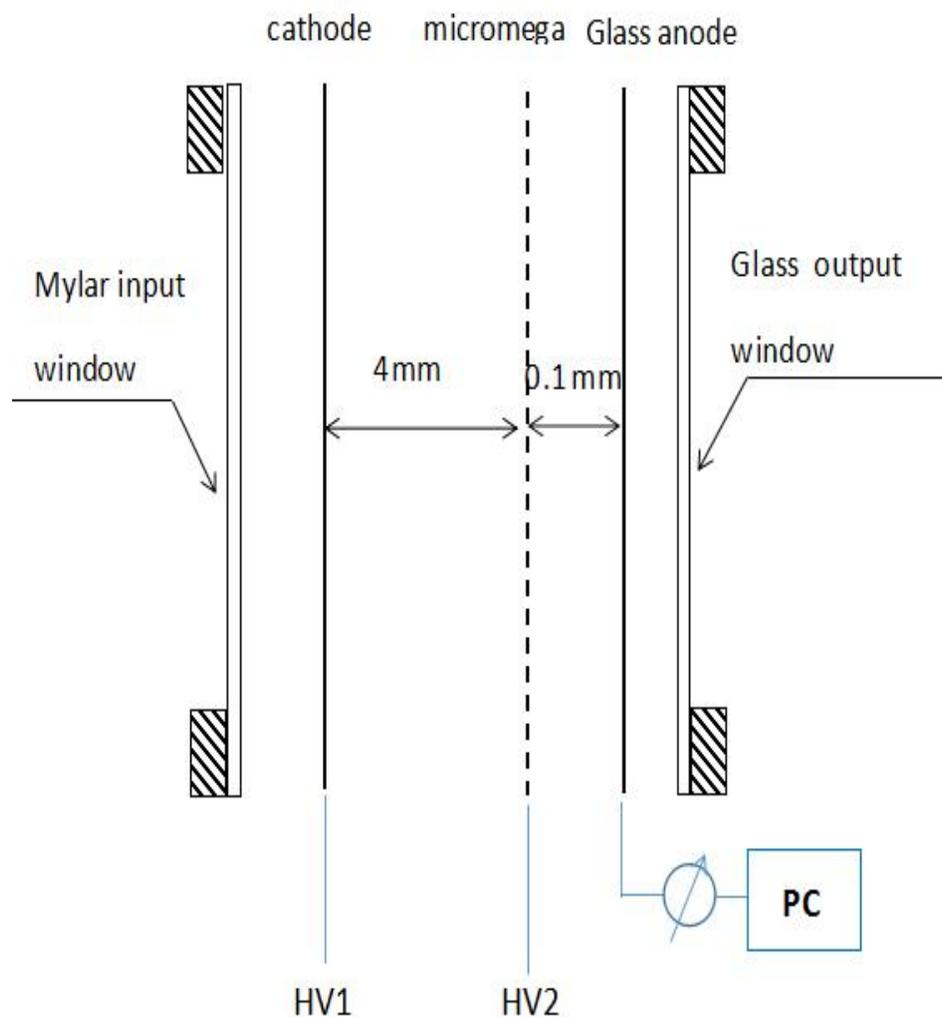
- 良好的位置分辨
- 快信号
- 易大面积制做

# 实验装置



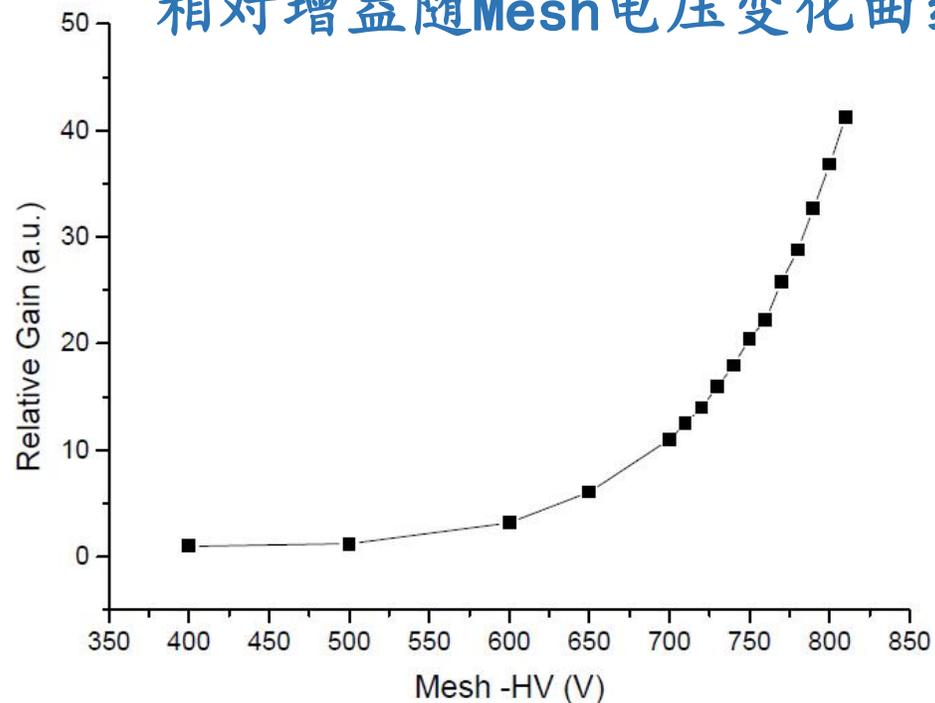
- 气体：Ar和 $\text{CF}_4$ ，流动式
- X射线管：8KeV
- CCD：4 Quik Edig, 580×780  
分辨率, 8.3×8.3 ( $\mu\text{m}^2$ )  
像素大小

# 增益初步测量



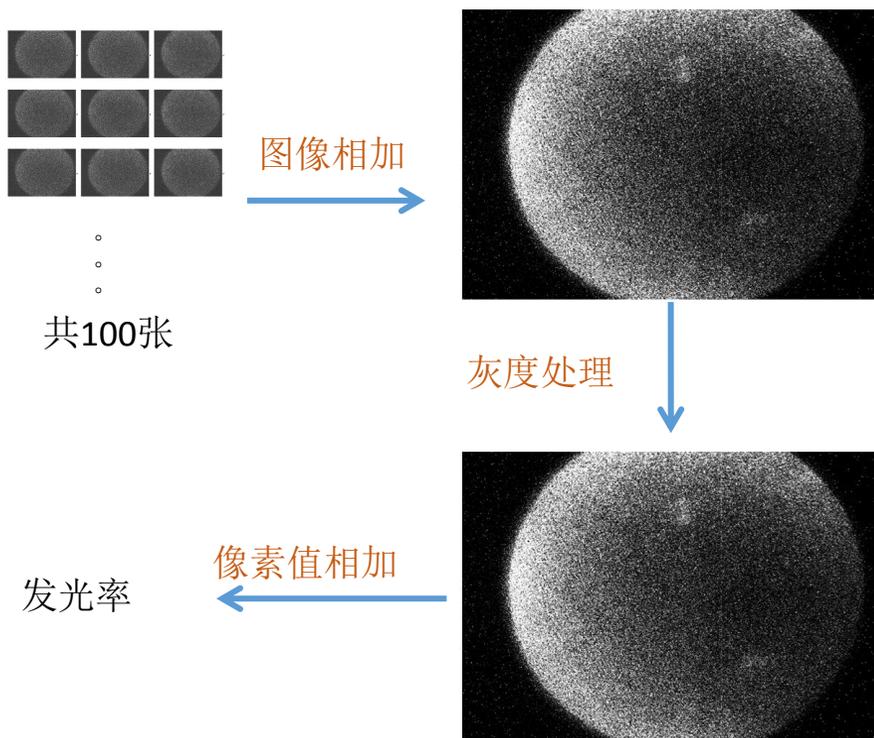
探测器结构图

相对增益随Mesh电压变化曲线



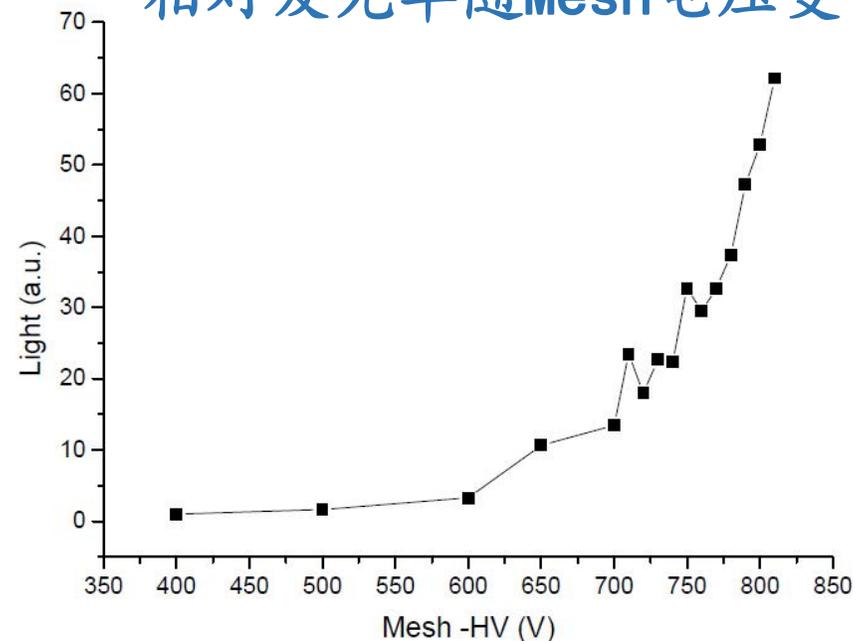
- 工作气体：Ar/CF<sub>4</sub> (80/20)
- 8KeV 的X射线管
- 利用皮安表读取阳极直流电流的信号
- 电流的强度作为相对增益

# 发光率的初步测量



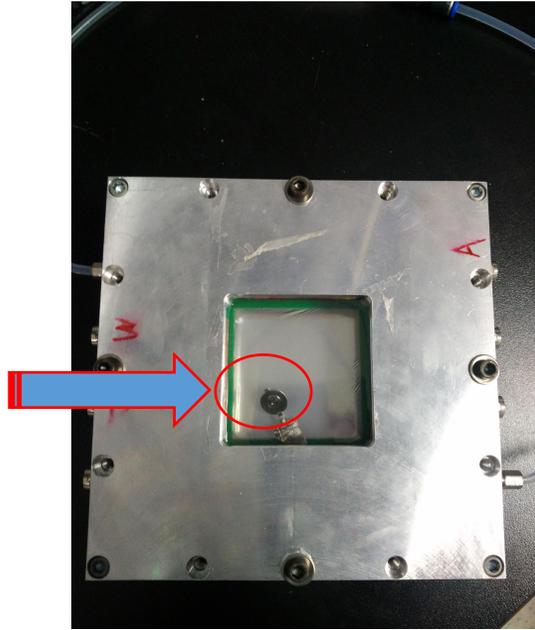
发光率的计算流程

相对发光率随Mesh电压变化曲线

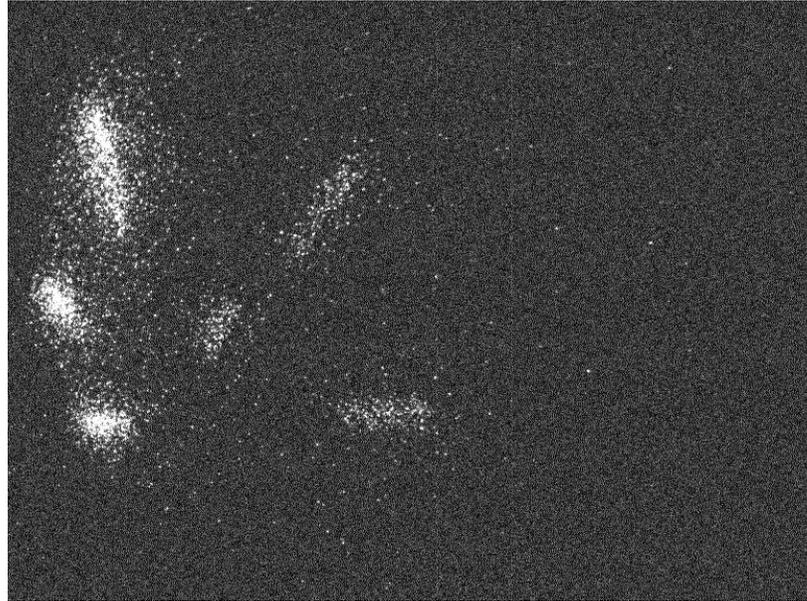


- 工作气体：Ar/CF<sub>4</sub> (80/20)
- 8KeV 的X射线管
- CCD成像图片
- Mathematica软件处理图片

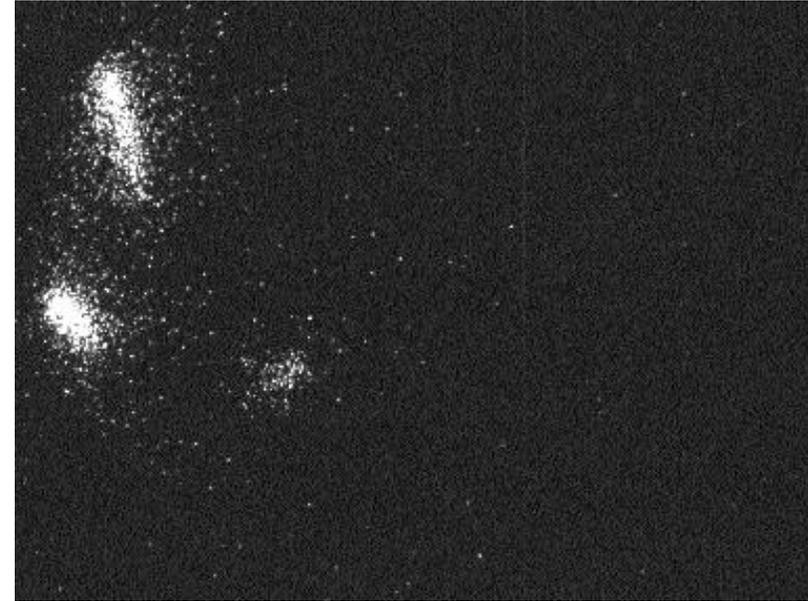
# $\alpha$ 源径迹成像



CCD曝光时间：2ms



CCD曝光时间：1ms



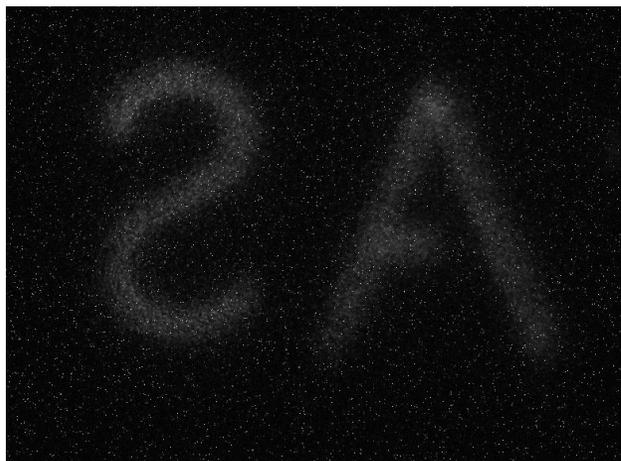
5.48MeV的 $^{241}\text{Am}$   $\alpha$ 源放在阴极平面的上表面， $\alpha$ 粒子可以穿过薄的阴极板进入到漂移区。

## $\alpha$ 源径迹成像结果图

- 工作气体：Ar/ $\text{CF}_4$  (90/10)
- 漂移区电场：1.175kV/cm
- 放大区电场：83 kV/cm

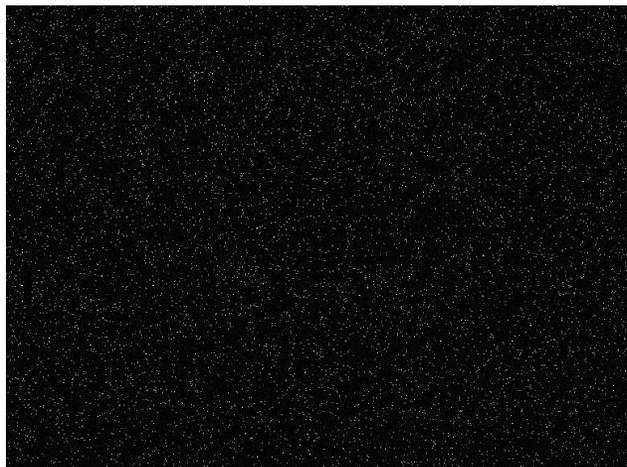
# X-ray 成像

利用Mathematica对X-ray成像图像进行处理:



X-ray成像原图

-



没有开光所得的本底图

=



扣除本底所得的图

最后把500张扣除本底图叠加起来

⋮

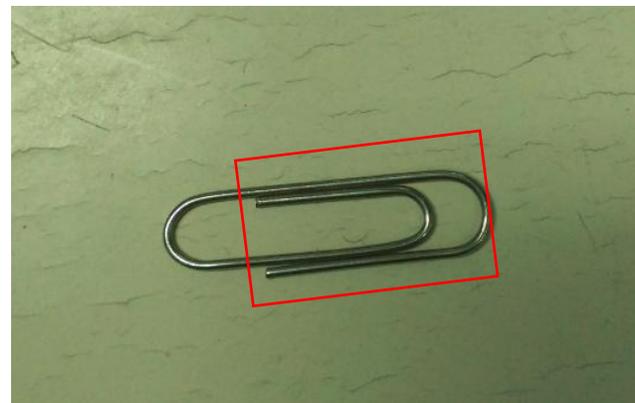


# 成像结果

8KeV的X光源；工作气体：Ar/CF<sub>4</sub>（80/20）；漂移区电场：0.75kV/cm；  
放大区电场：80kV/cm；CCD曝光时间：0.2s。



成像物体



成像图



# 总结

- 初步进行了基于THGEM探测器成像研究；
- 对探测器的增益和发光率进行测试，其增益和发光率随着MicroMegas上高压都是良好的指数上升；
- 通过CCD照相机可以清楚看到 $\alpha$ 粒子的轨迹；
- 通过X-ray 成像，可以很好的反应出成像物体的情况。

# Thank You