

GEM/ μ -PICを用いた 真空紫外イメージング検出器Ⅱ

谷上幸次郎

黒澤俊介、井田知宏、窪秀利、谷森達(京大理)

関谷洋之(東大宇宙線研)

柳田健之、横田有為、吉川彰(東北大多元研)

福田健太郎、石津澄人、河口範明、須山敏尚(株式会社トクヤマ)

2009年9月11日(金)

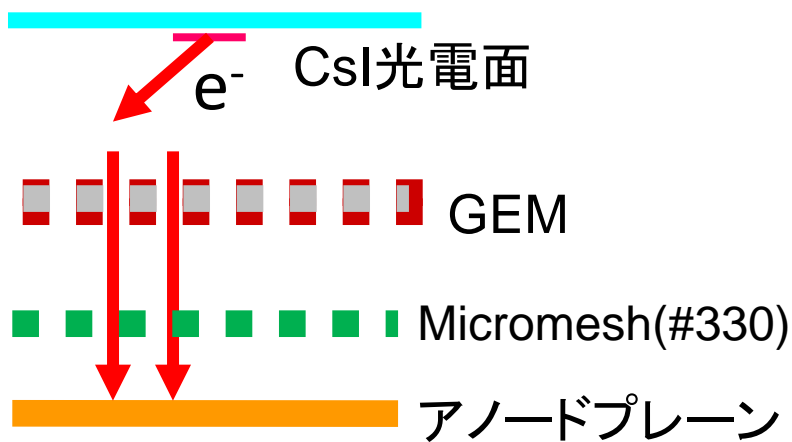
日本物理学会 秋季大会@甲南大学

目次

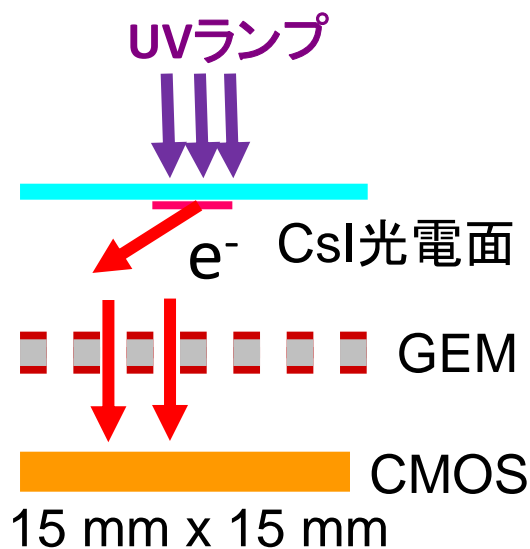
- 導入
- ガス光電子増倍管
(GPM・・・gaseous photomultiplier)
 - 透過型
 - 反射型
- 真空紫外シンチレータ
- 新しい放射線イメージング検出器
- まとめ

CsI光電面を用いたGPM (最近の他のグループによる研究結果)

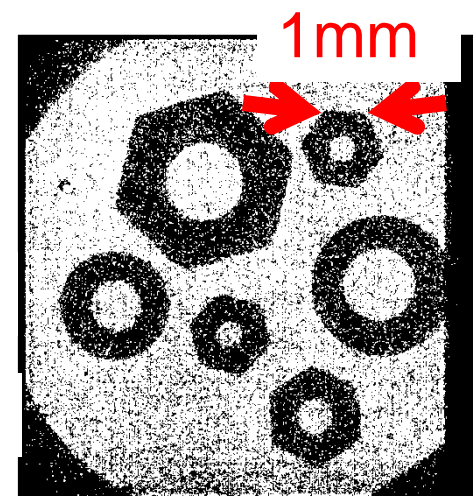
H Sakurai *et al.* (2007)



Bellazzini *et al.* (2007)



射影イメージ



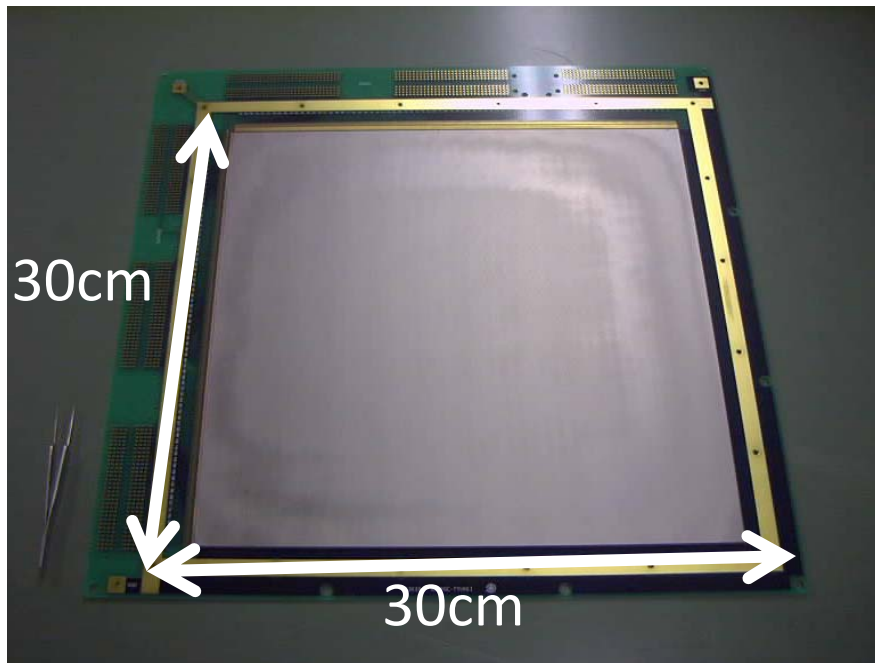
GPMサイズがまだまだ数cm程度

我々が使用している MPGD(micro pattern gas detector)

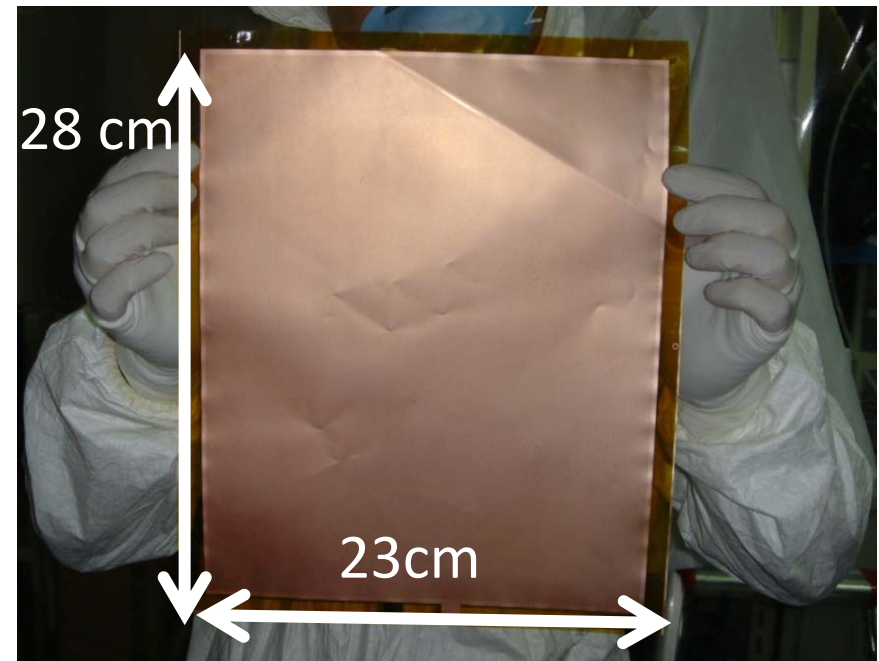
サイズ: 30cm角 (**大面積**)

ゲイン: 3×10^4 で2ヶ月間安定動作

コンプトンカメラ、X線イメージング検出器として運用中



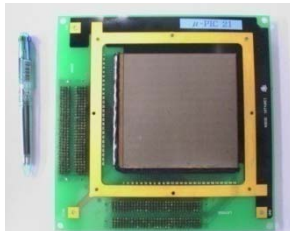
μ -PIC(micro pixel chamber)



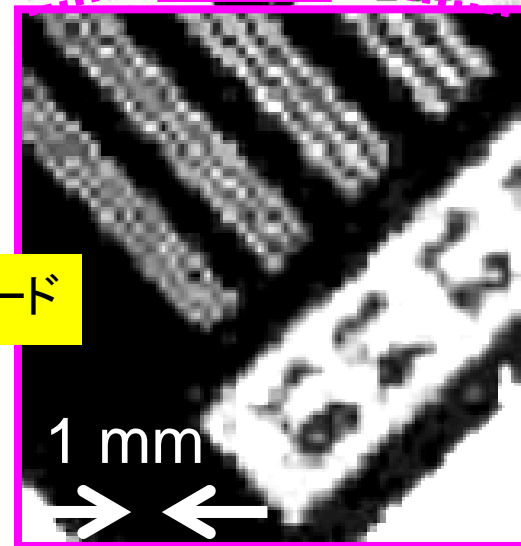
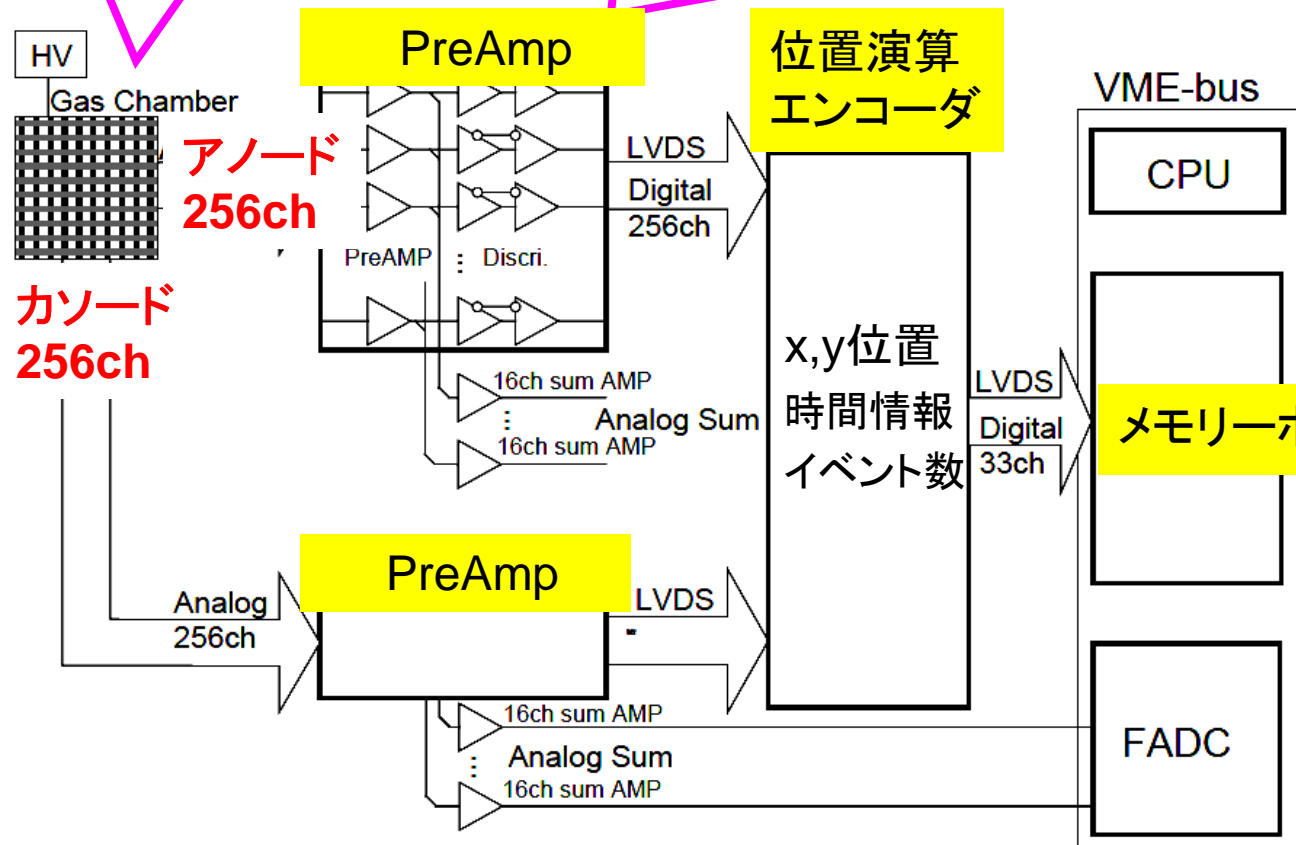
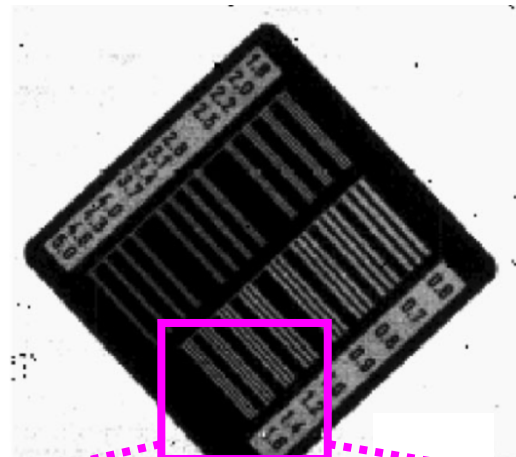
GEM(gas electron multiplier)

Sauli (1997), Inuzuka *et al.*(2004)

μ-PICを用いたX線イメージング

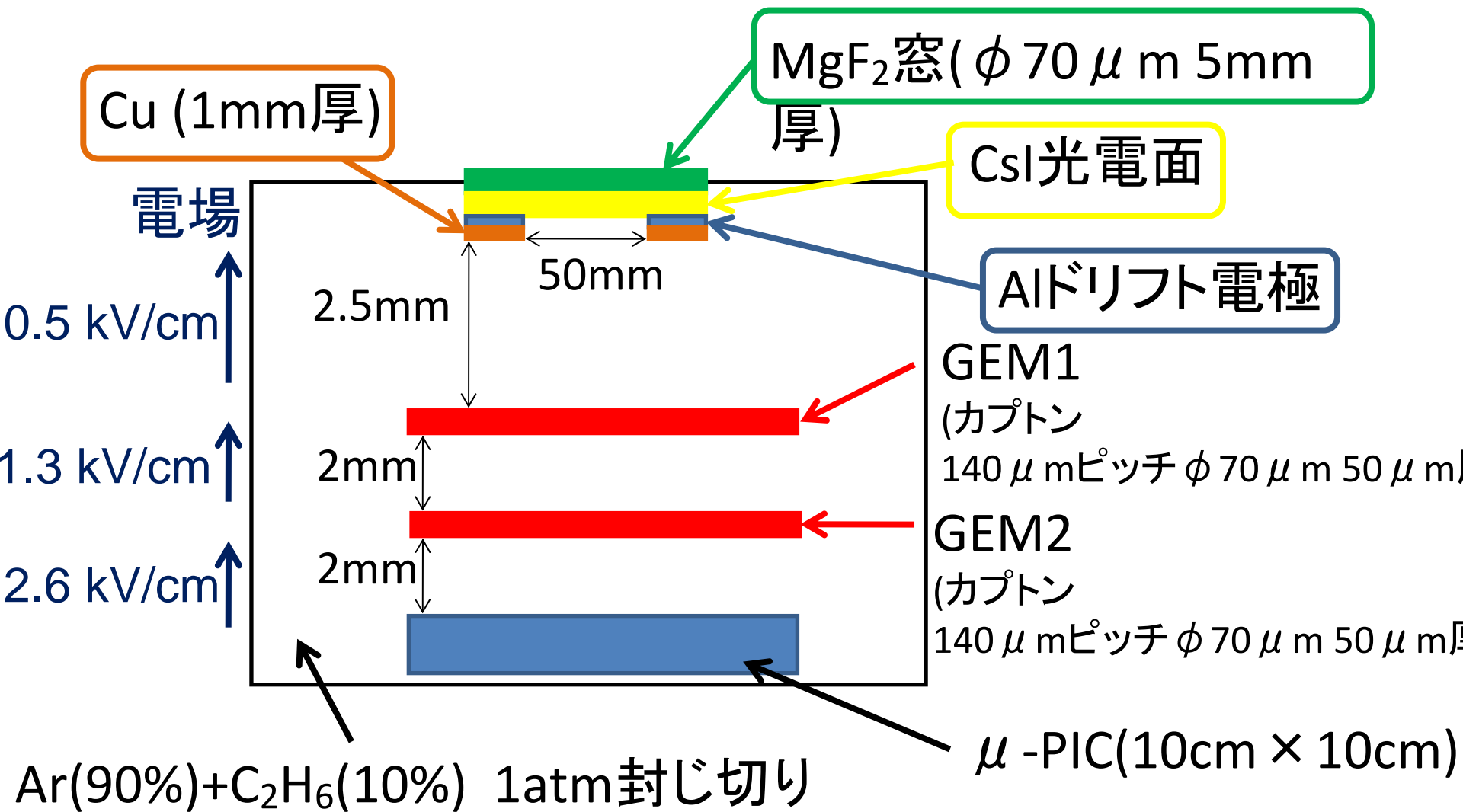


AMP-Discrim. Board
Based on a chip for
ATLAS Thin Gap Chamber
0.8V/pC



テストチャートイメージ
位置分解能:120 μ m

透過型CsI光電面セットアップ



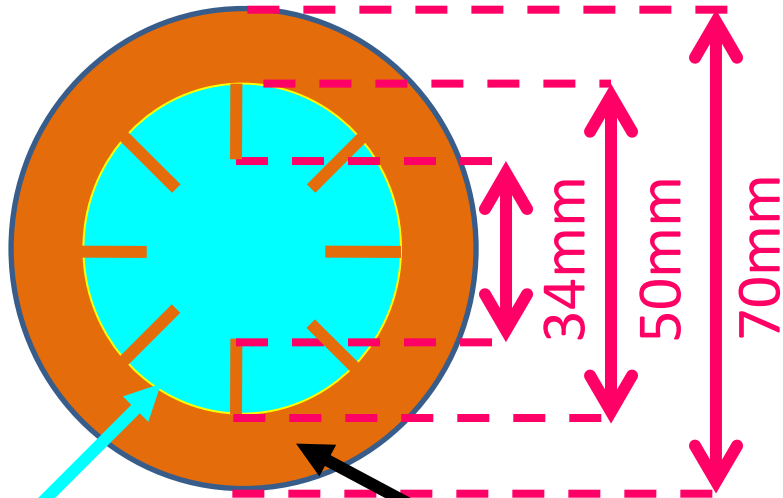
透過型CsI光電面

MgF₂ 窓 (5mm厚)



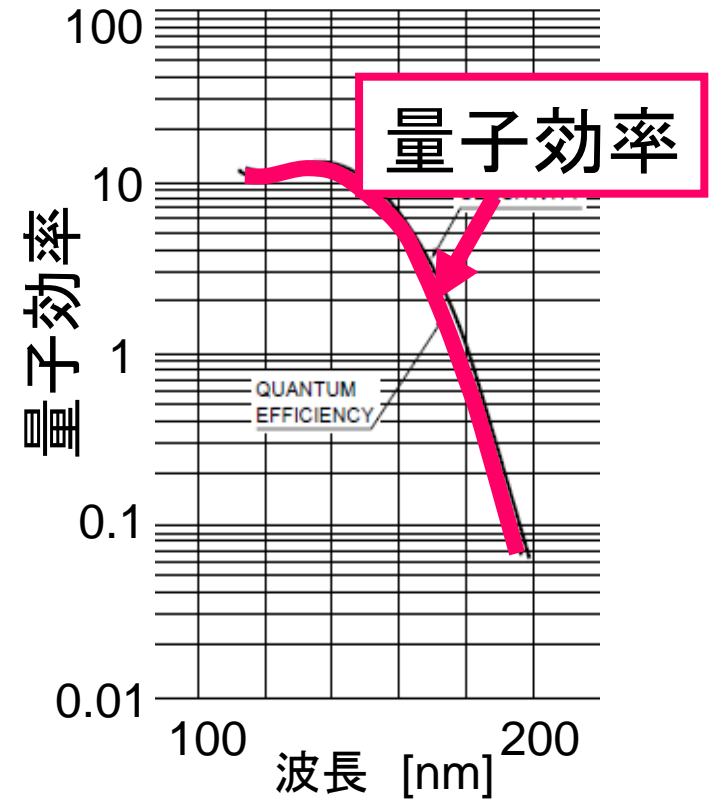
～参考～

量子効率
R6835
(浜松ホトニクス)
MgF₂窓 + CsI



CsI蒸着光電面

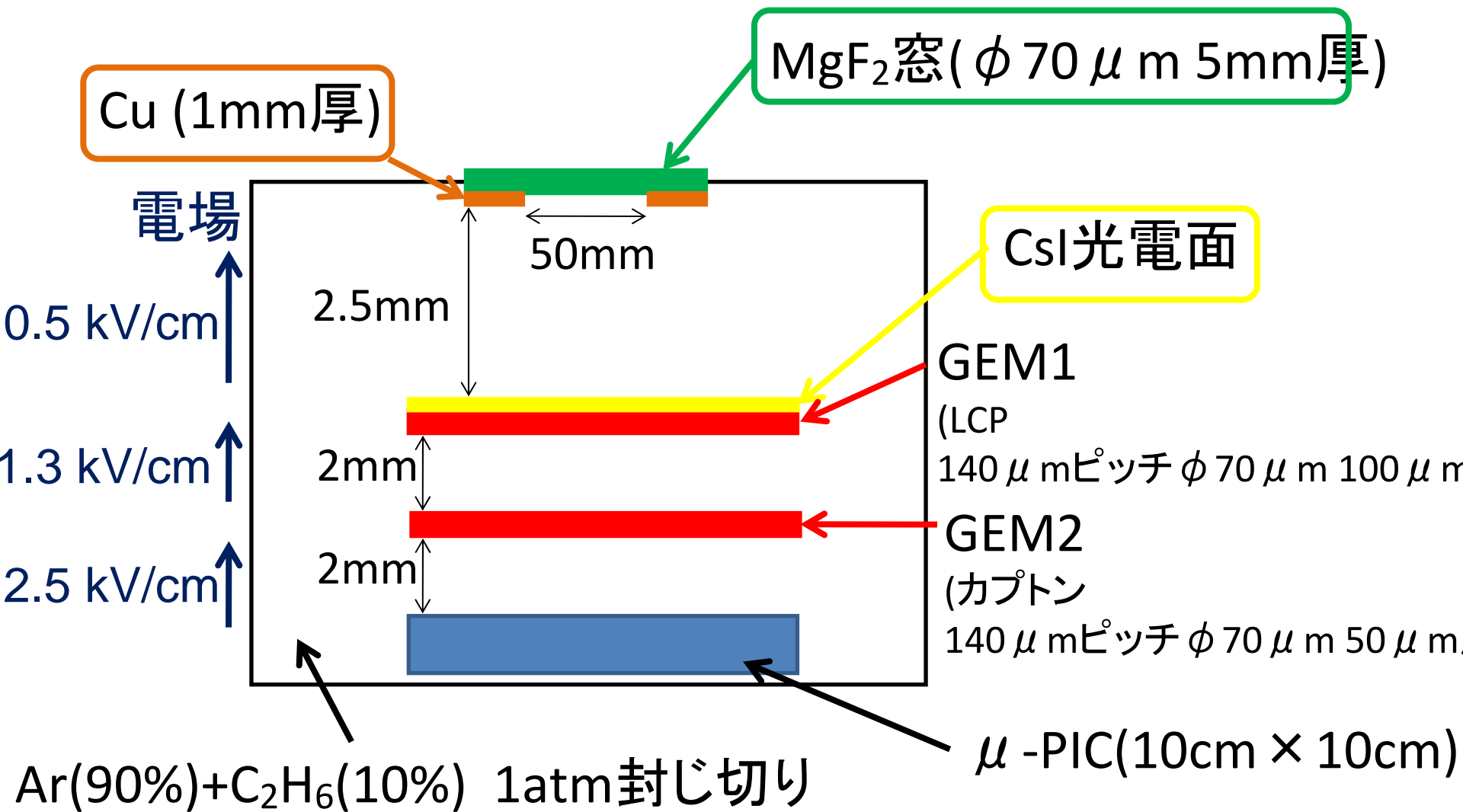
Al蒸着ドリフト電極
(by浜松ホトニクス)



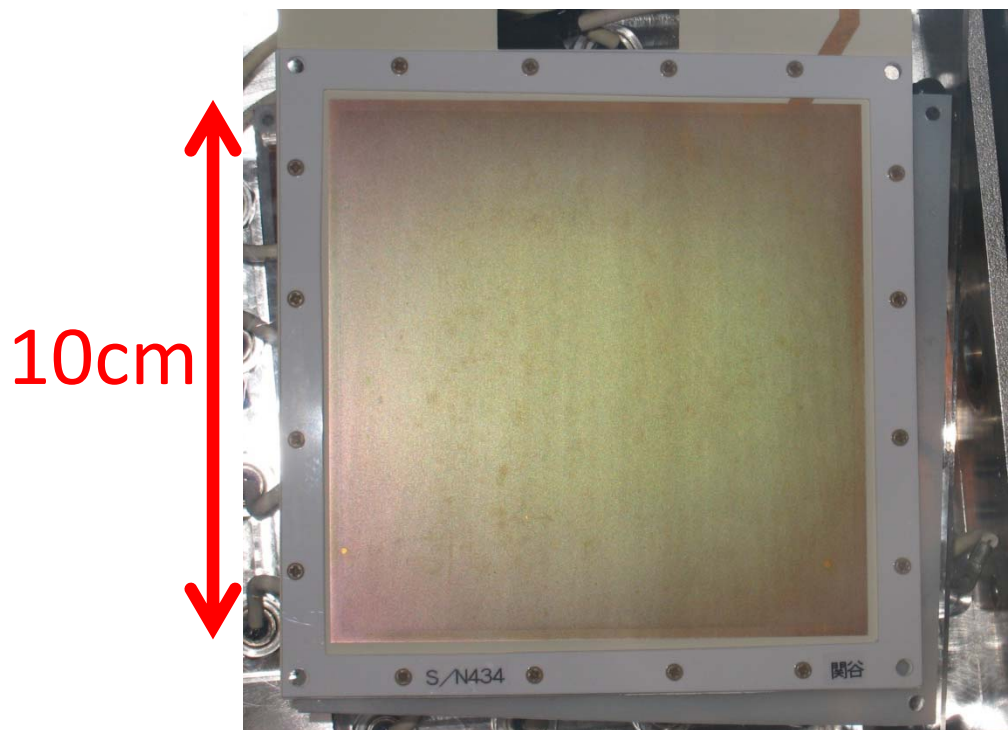
Graph by Hamamatsu

→ 真空紫外領域に感度

反射型CsI光電面セットアップ



反射型CsI光電面



材質 : 液晶ポリマー (LCP)

厚さ : $100 \mu\text{m}$

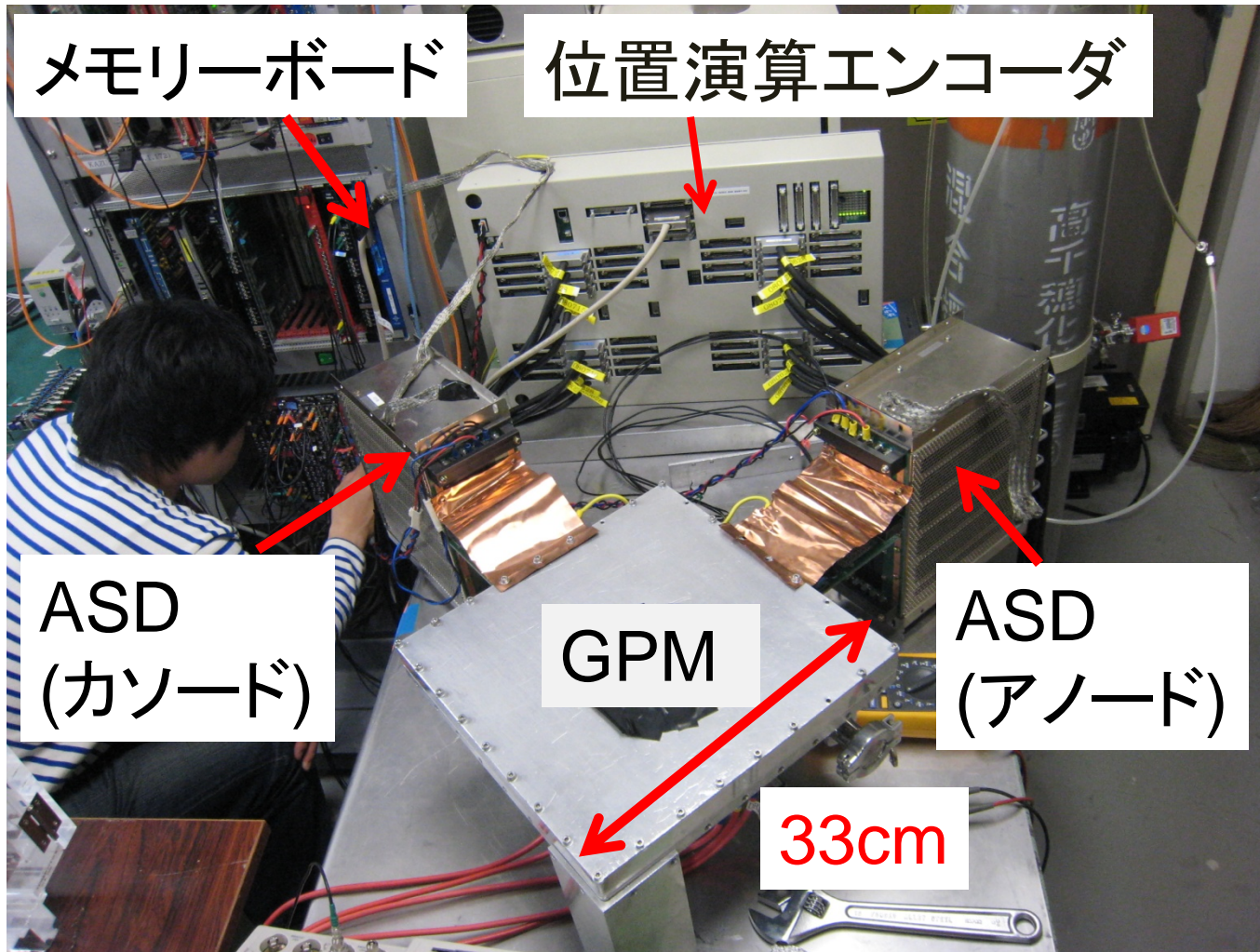
ピッチ : $140 \mu\text{m}$

穴径 : $\phi 70 \mu\text{m}$

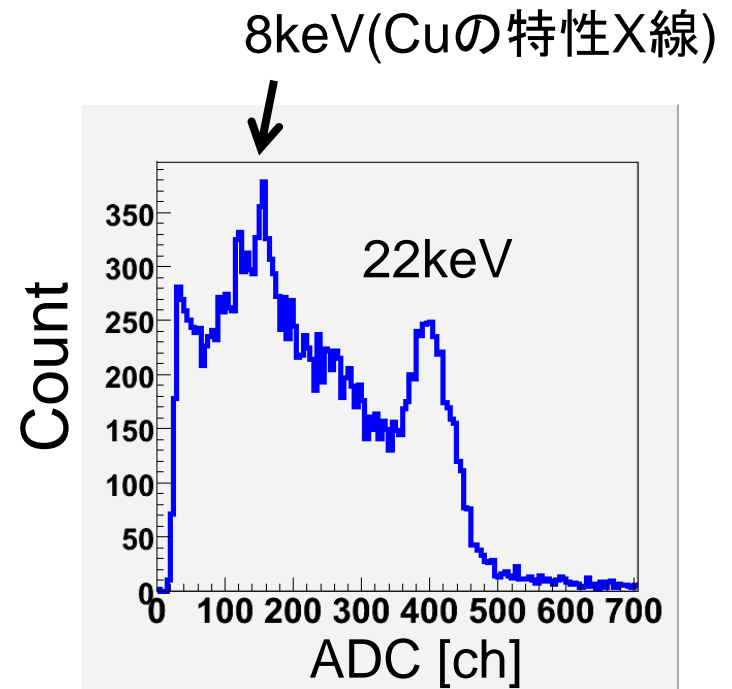
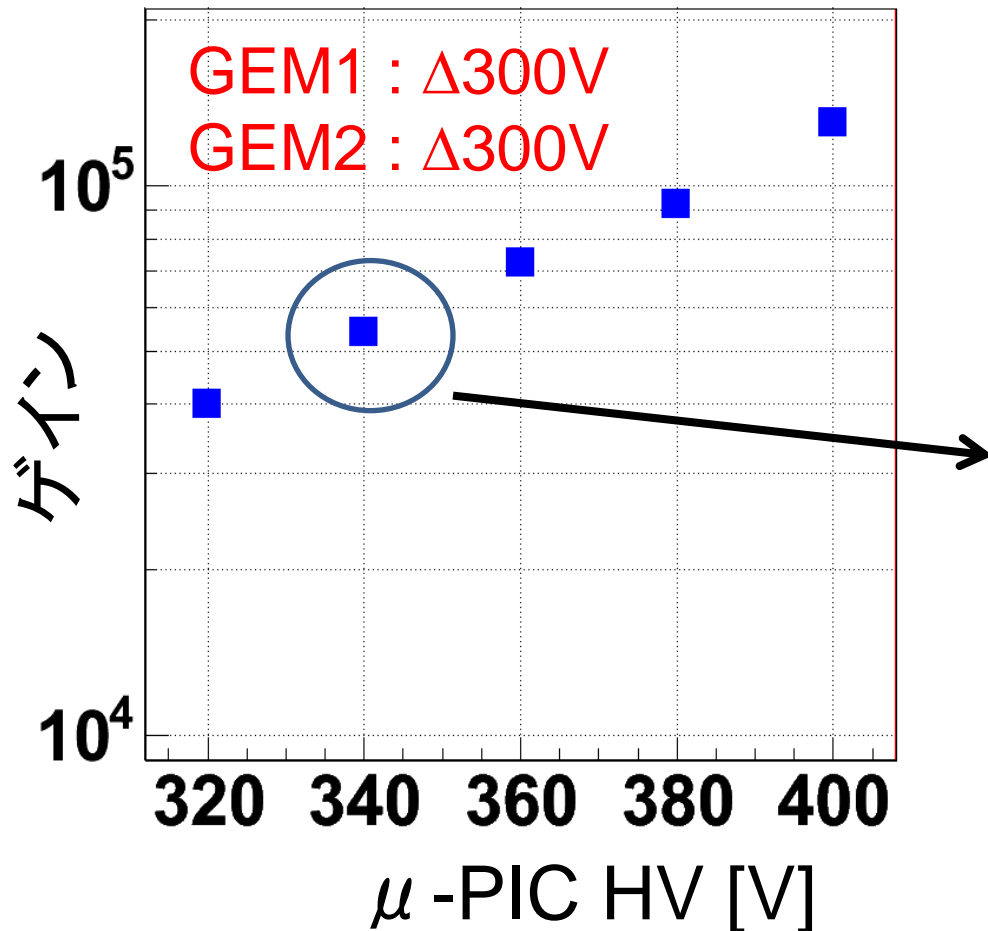
CsI蒸着GEM

GEMを金メッキしてその上にCsI蒸着 (by浜松ホトニクス)

セットアップ概観図



反射型GPMガスゲイン



^{109}Cd 照射スペクトル
(μ -PIC HV 340V)

新しい放射線イメージング検出器

真空紫外シンチレータ

- ・短減衰時間: 数nsec
- ・ガスより密度大

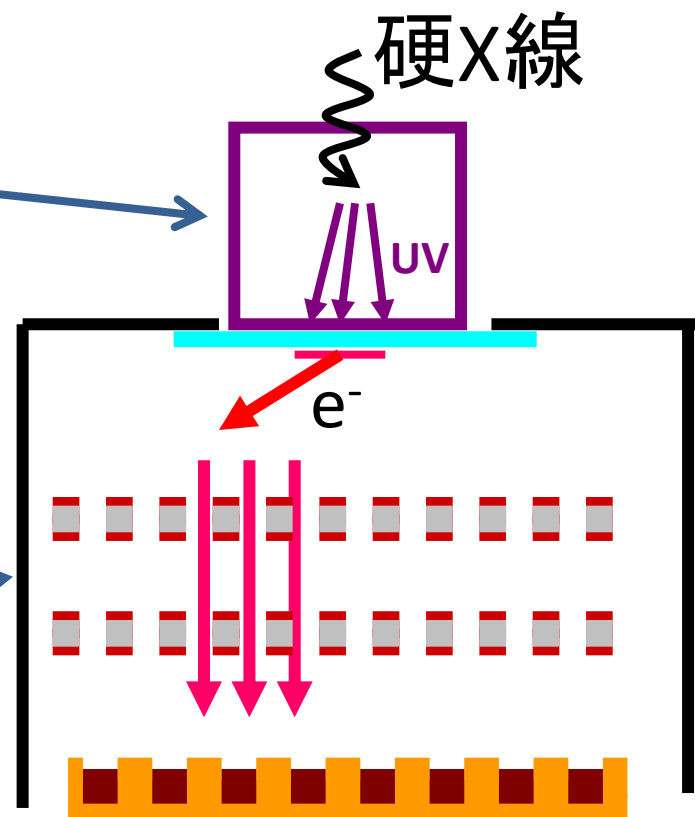


GPM(CsI光電面)

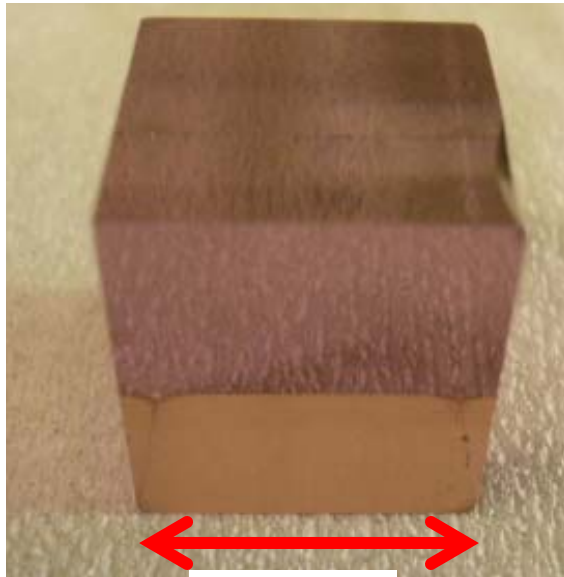
- ・真空紫外領域感度
- ・高計数測定可



高検出効率で硬X線検出可能

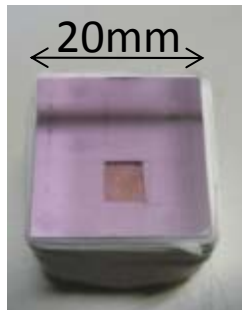


真空紫外シンチレータ LaF_3 (Nd)



20mm

LaF_3 (Nd) トクヤマ社製



反射材:ゴアテックス

最大発光波長: 172nm

光量: $410 \pm 80 \text{ ph/MeV}$

@Nd 1.5mol% ($7 \times 7 \times 40 \text{ mm}^3$)

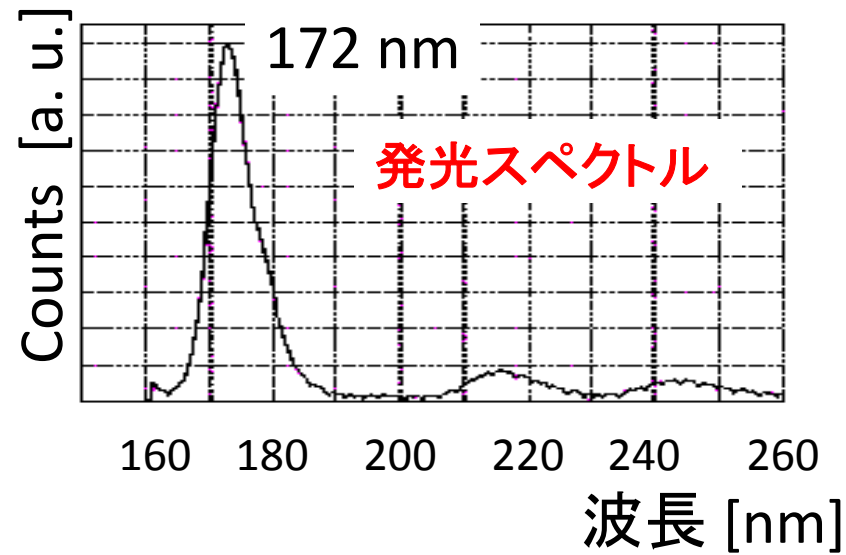
減衰時間: 約6nsec

密度: 5.9 g/cm^3

Yang and DeLuca (1976)

Dorenbos *et al.* (1990)

Gruwe and Tavernier (1992)

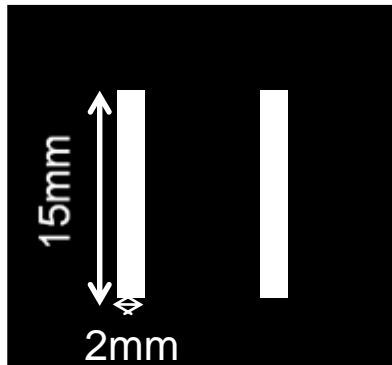


スリットを挟んだイメージング

透過型

反射型

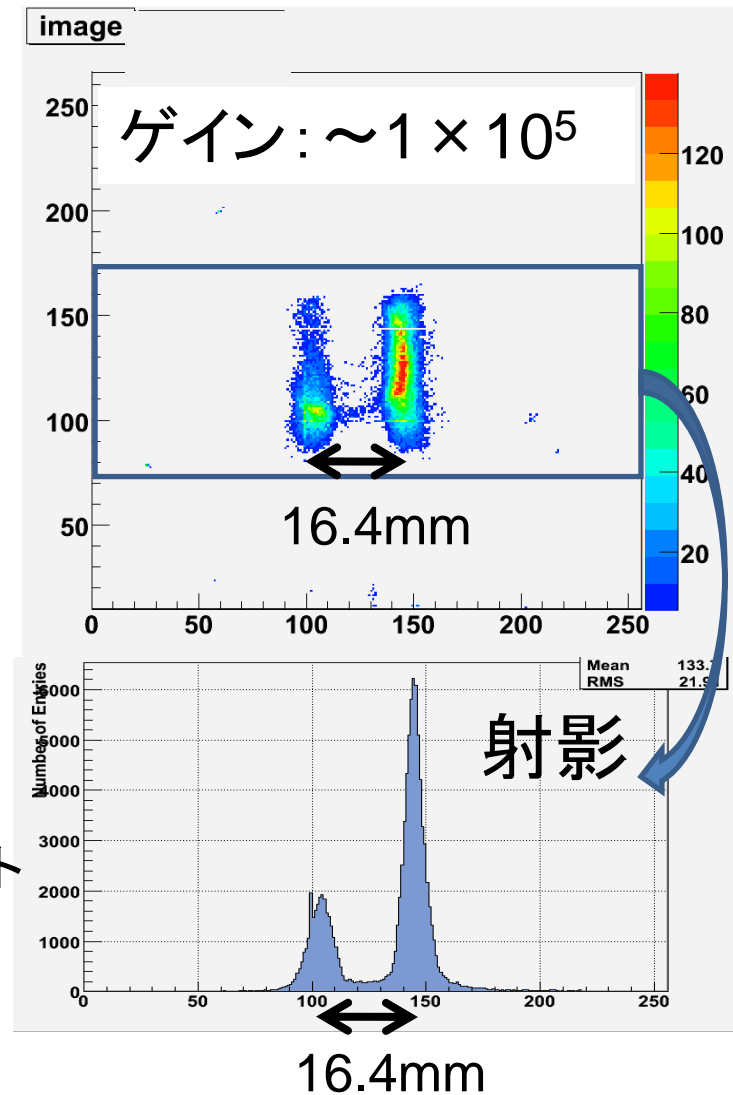
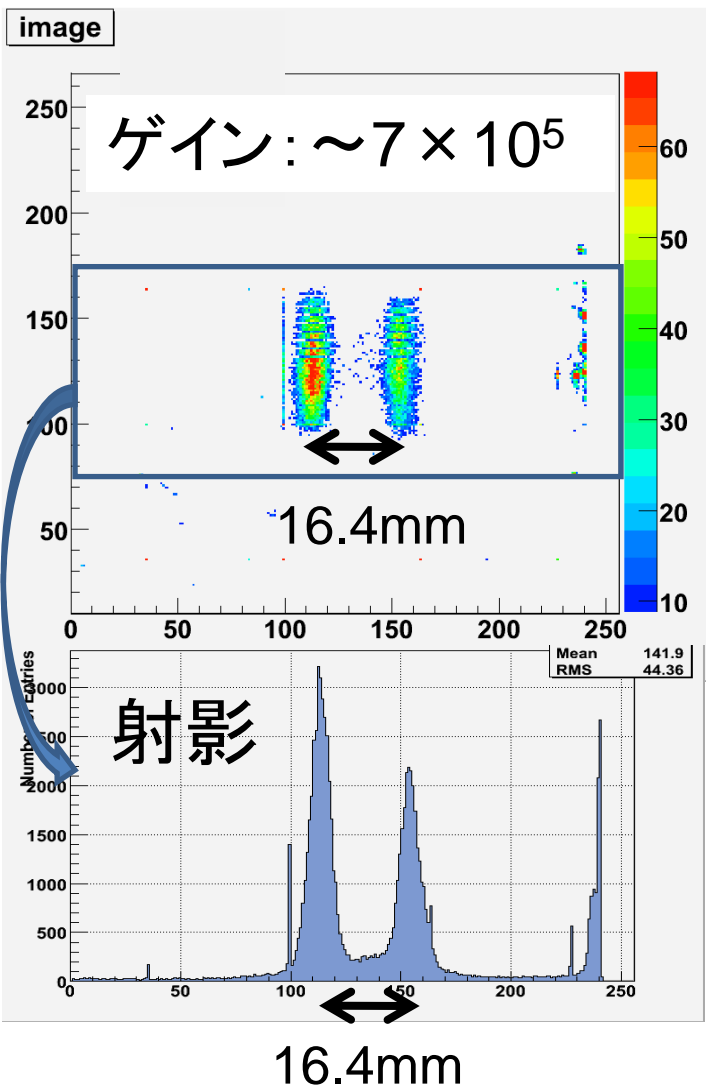
10mm



^{241}Am

$\text{LaF}_3(\text{Nd})$

ポリ塩化ビニルシート
(0.1 mm厚)



まとめ

- 新しい放射線イメージング検出器を開発
 - ーガス光電子増倍管
 - GEM 2枚 + μ -PIC (10cm × 10cm)
 - CsI光電面蒸着
 - 透過型 (MgF₂窓)
 - 反射型 (上段GEM)
 - ー真空紫外シンチレータ LaF₃ (Nd)
- 透過型・反射型ともにイメージ取得に成功

今後の課題

- LaF₃に光電面蒸着
- 発光量がより多い結晶を開発