

2006/1/26 @RCNP



宮崎大学におけるMicroMEGASの開発

宮崎大学大学院 応用物理学専攻

池本 尚之

Contents

1. 宮崎大学での開発
2. MicroMEGASの構造と原理
3. テスト実験と結果
4. まとめと今後



宮崎大学での開発

我々の研究室では、1997年から素粒子の位置検出用に開発された「マイクロギャップワイヤーチェンバー(以下MGWC)」をX線用の2次元位置検出器として開発を試みてきた

問題点

ワイヤー間隔0.5mmが限界。製作が面倒



MGWCのワイヤーを金属メッシュに置き換える

電極構造 ワイヤー型 平板電極型



MicroMEGAS (2003 ~)



MicroMEGAS (MicroMEsh Gaseous Structure)

1996年 Giomataris(仏)ら考案

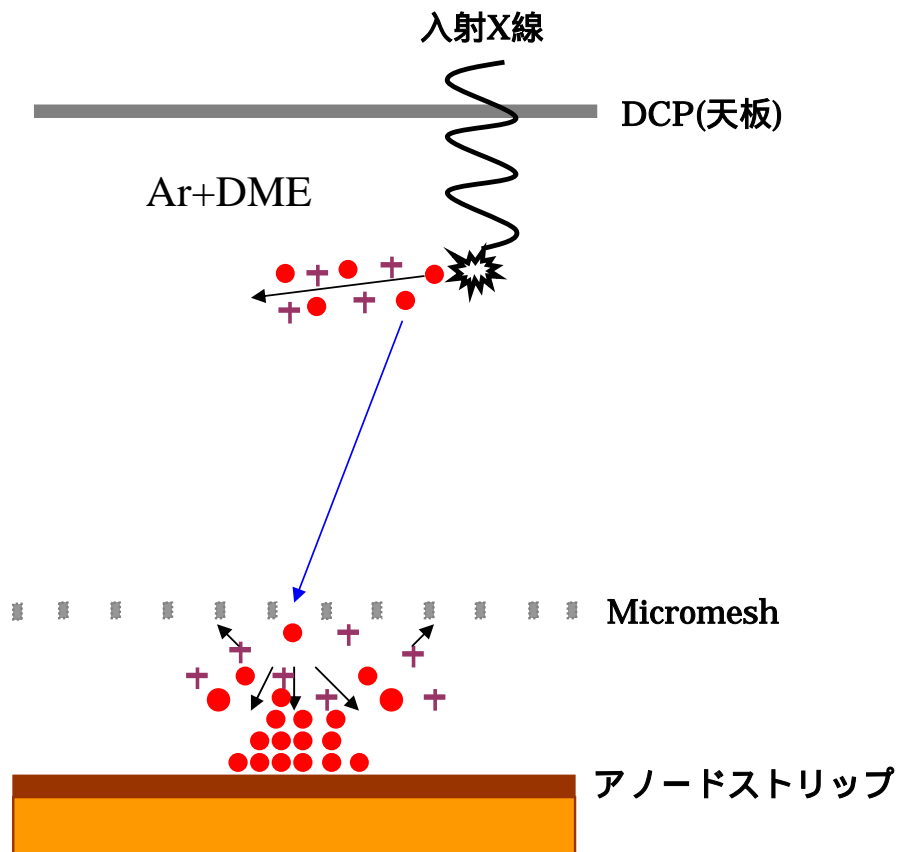
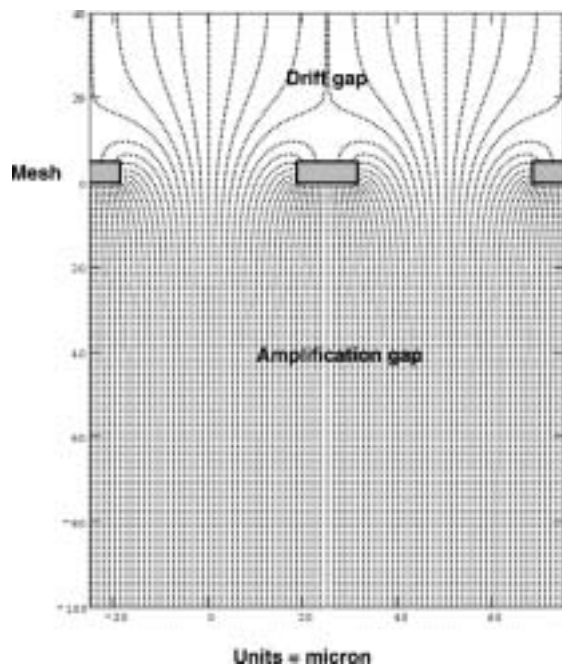
CERN・COMPASS実験

特徴

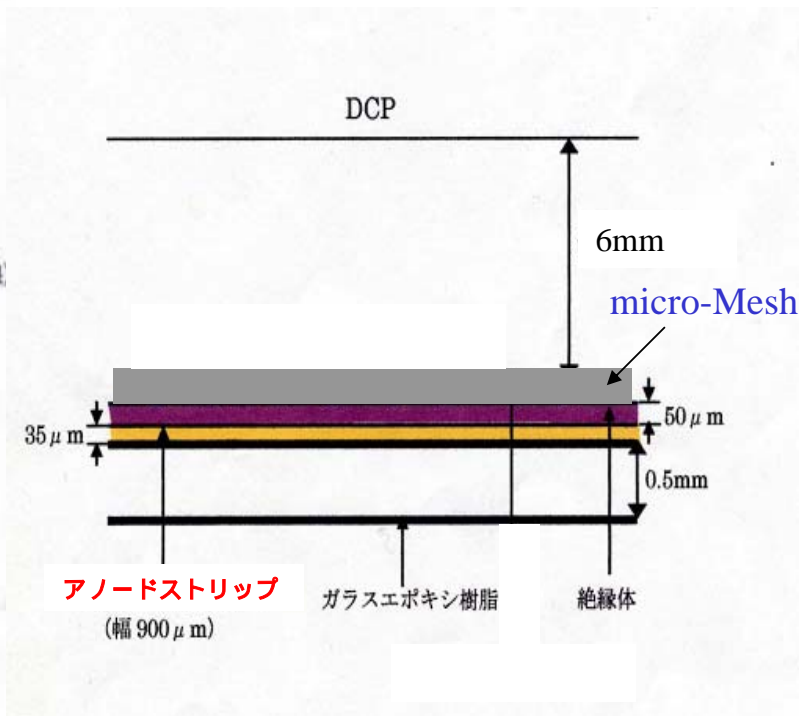
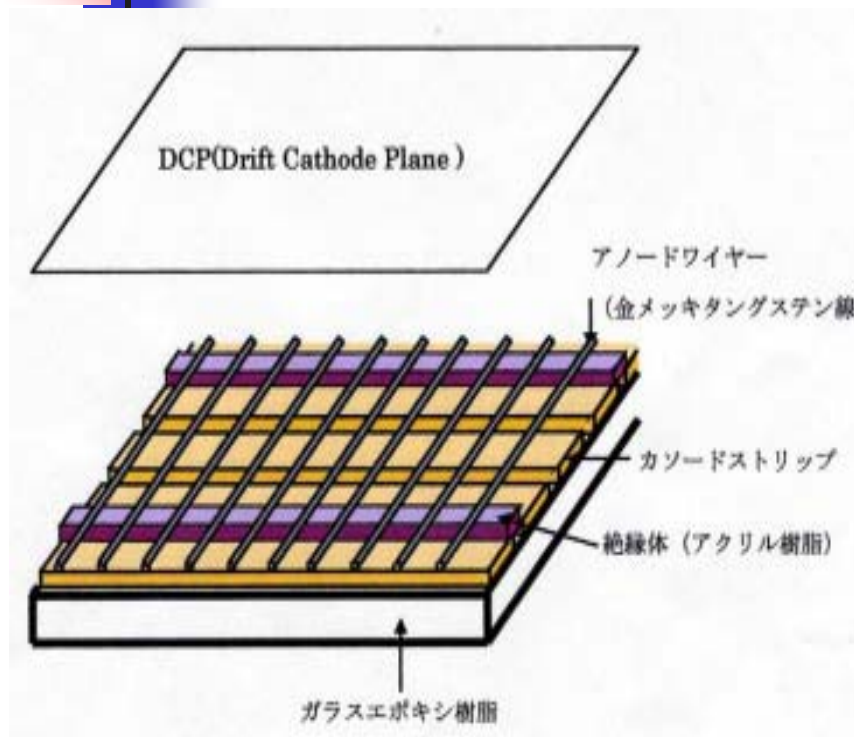
- MicroMEGASは天板(DCP)・金属メッシュ・アノードストリップの3つの平行電極板構造のガスフロー型粒子線検出器
- ワイヤーの代わりにメッシュを用いることで製作が容易にできる
- 金属メッシュ自体簡単に入手できる
- プリント基板技術を使用しているためいろいろな電極パターンが簡単に作成でき、コストが削減できる

MicroMEGASの原理

- ・プリント基板技術
- ・工業用金属メッシュ板

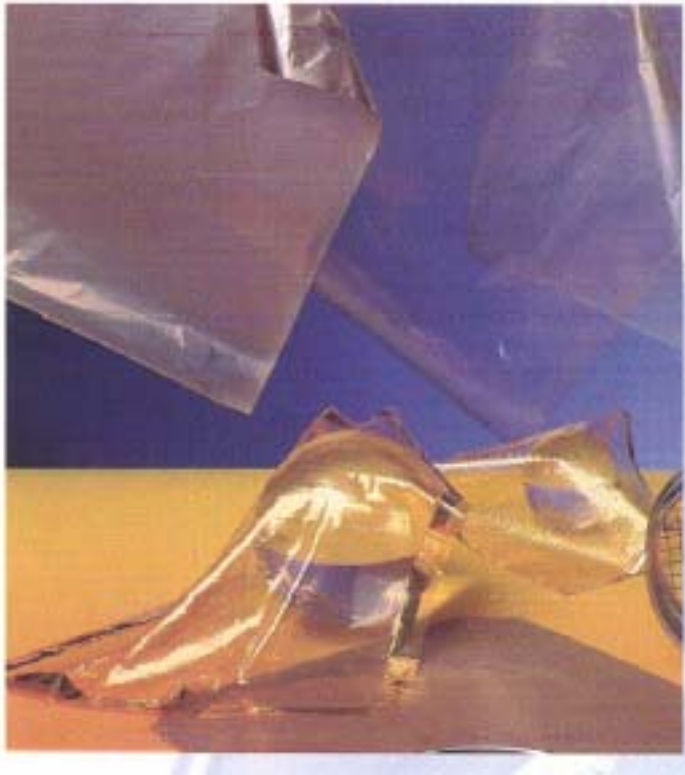


宮崎大学での MGWC からMicroMEGASへの開発



プリント基板 size:7 × 5cm²

今回使用したMicro-Mesh

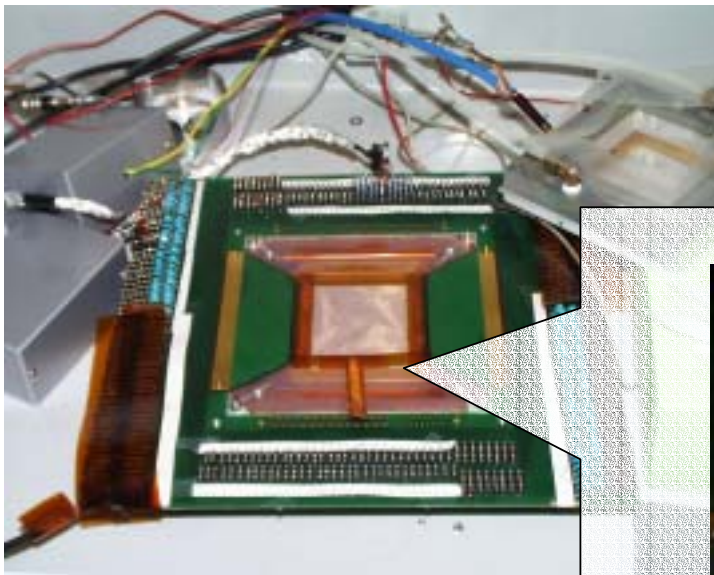


PRECISION EFORMING

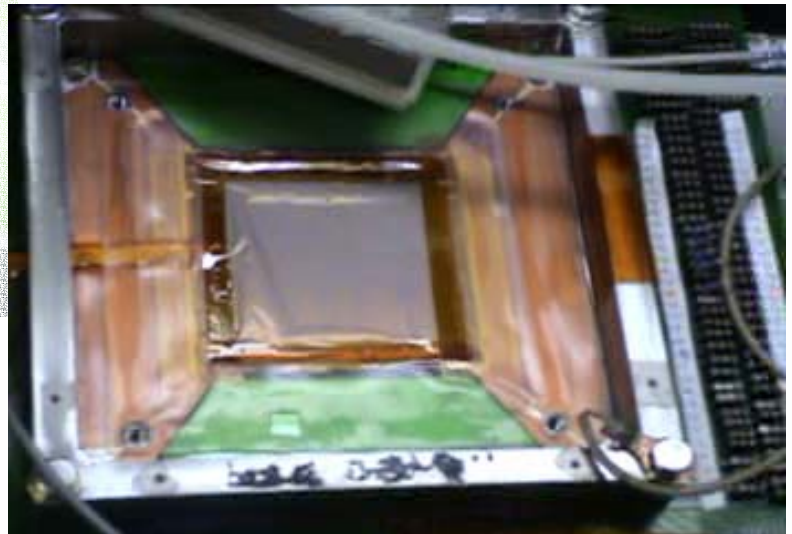
- ニッケル製
- 500ワイヤー/インチ
- 透過度60%
- ワイヤー径 0.00045インチ
- 穴のサイズ0.00155インチ

一般にはフィルターとして使われる

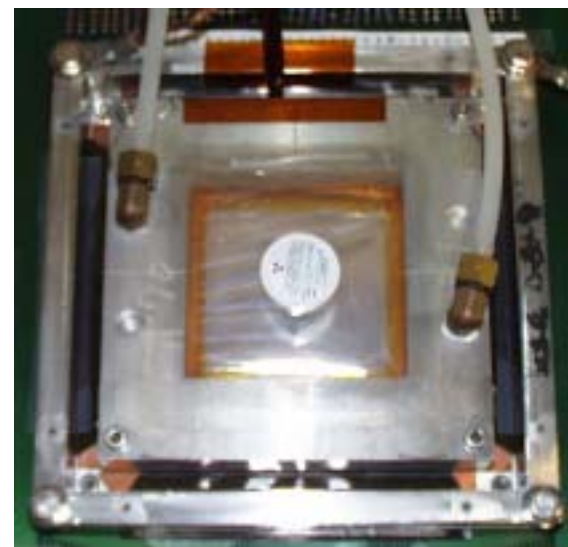
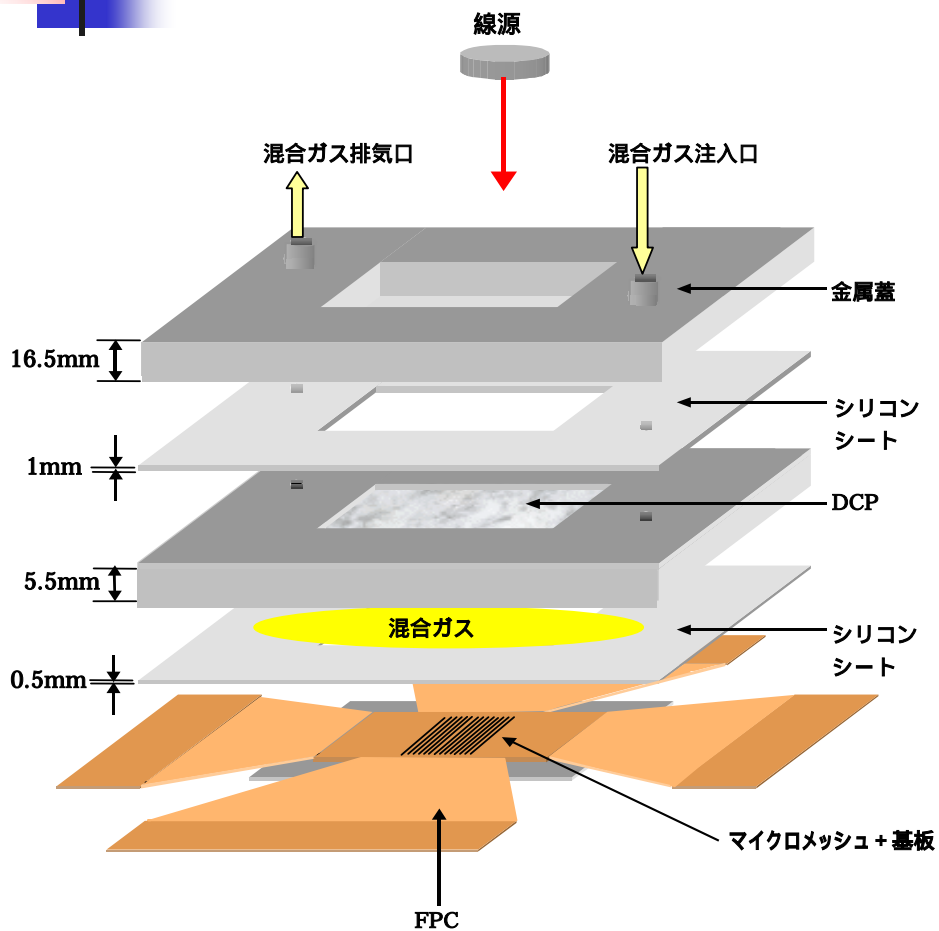
メッシュを張った状態の検出器



電圧をかけることでメッシュ
が支え(絶縁体)と密着する。

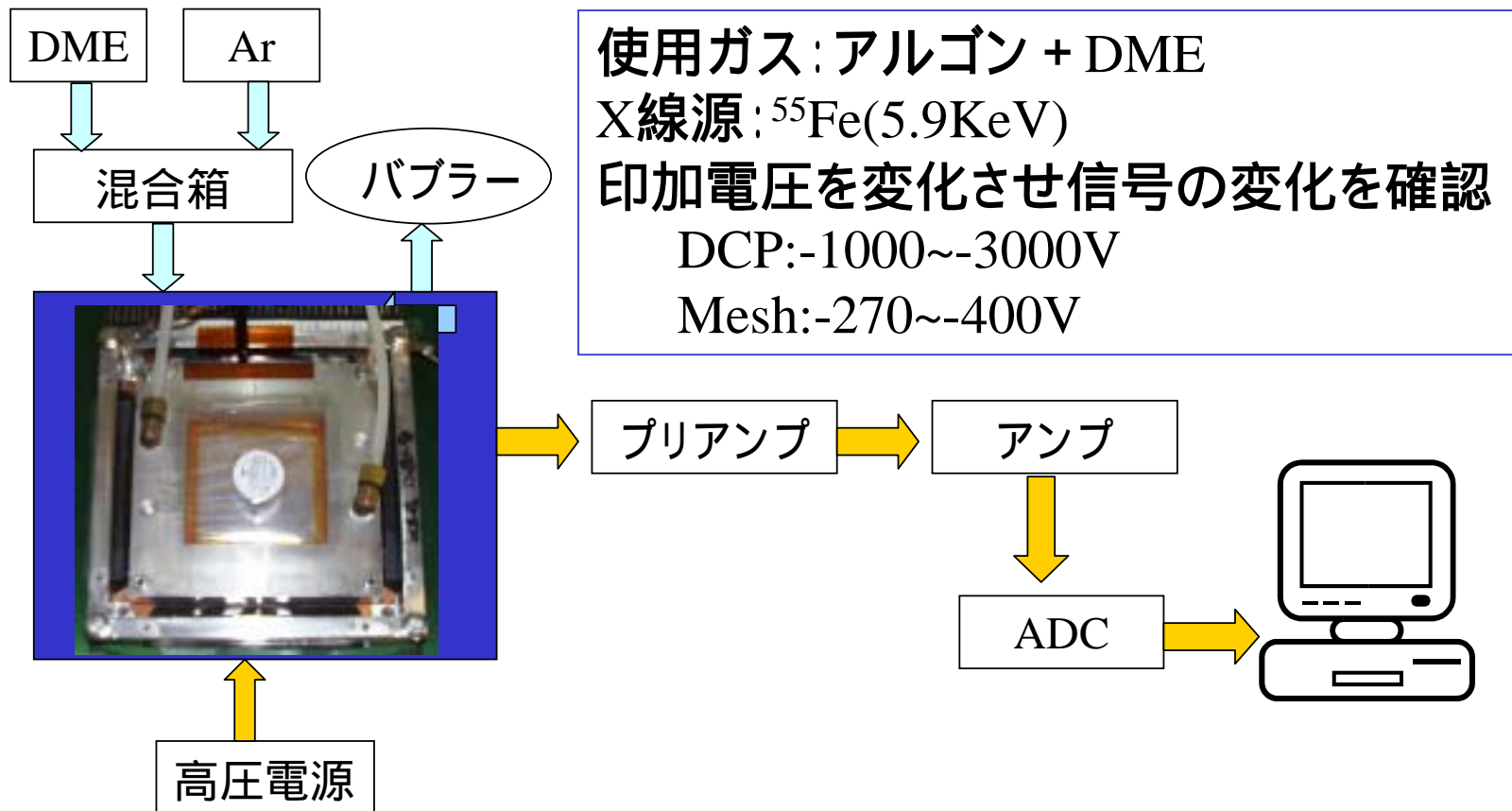


検出器の全体構造

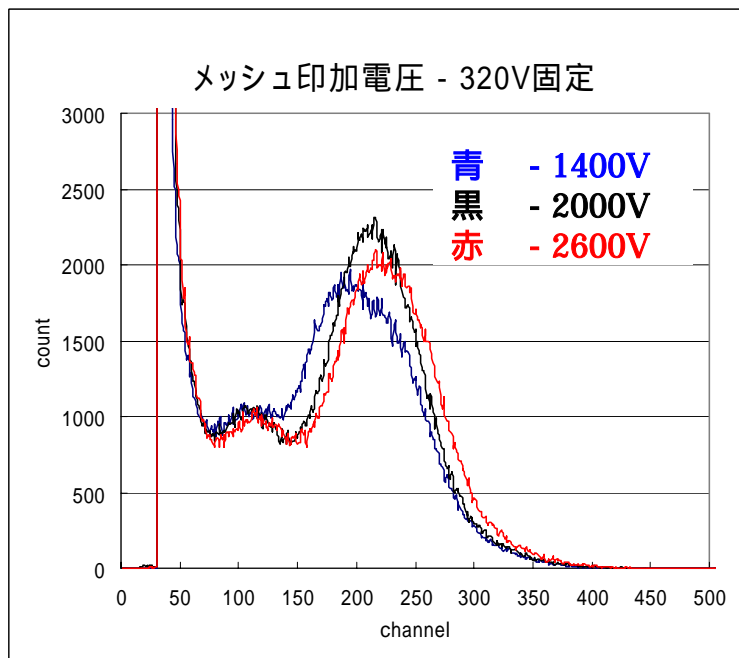


上から見た検出器

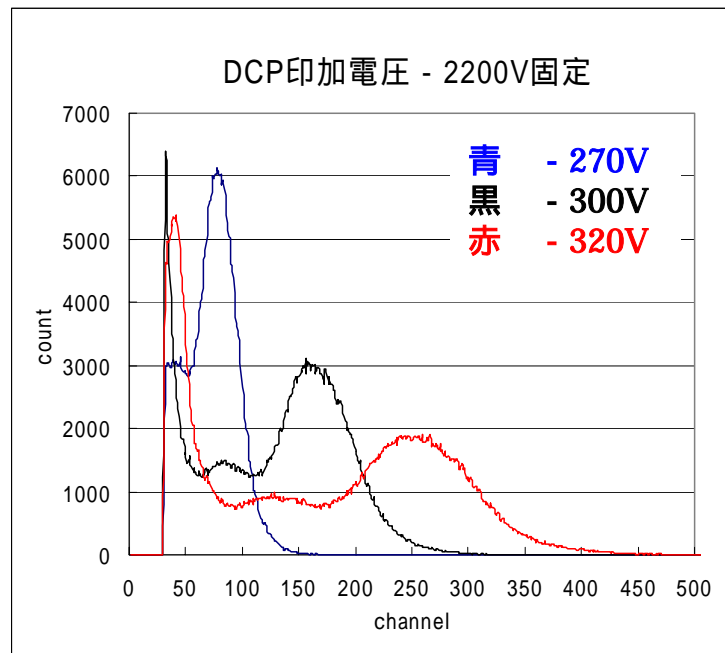
テスト実験の構成



印加電圧と ^{55}Fe の信号スペクトルの関係について



DCP電圧を变化



メッシュ電圧を变化

電界比

- 電界比 $= E_a / E_d$
(E_a : 増幅電界、 E_d : ドリフト電界)

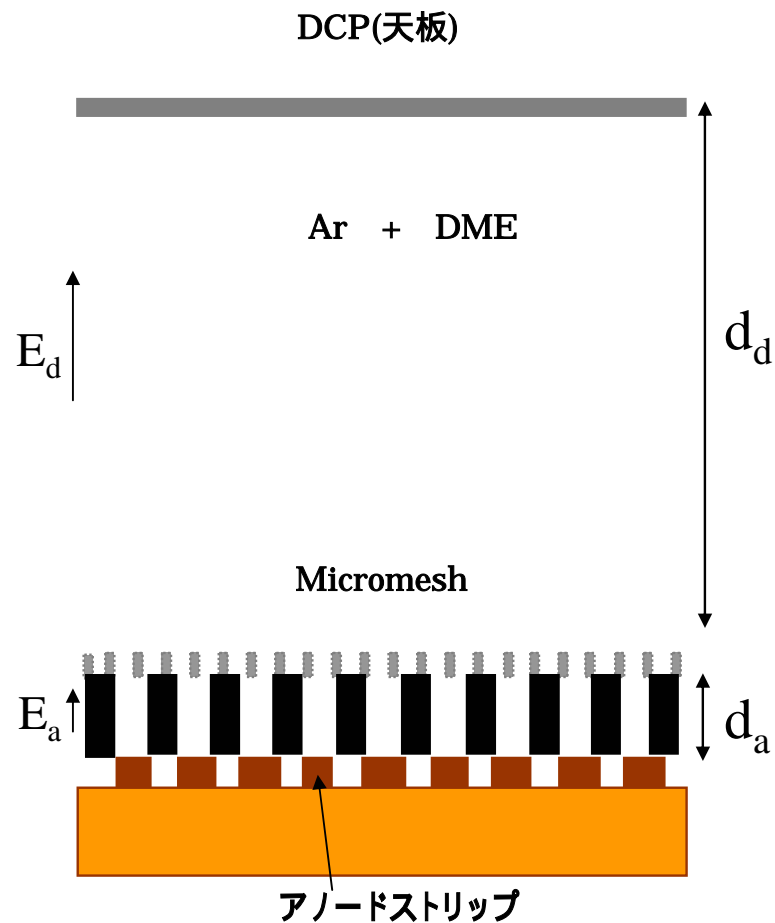
は、電界による電子のメッシュ透過率を決めこの値が検出器の特性に大きく影響する

V_d : DCPの電圧からメッシュの電圧を引いたもの

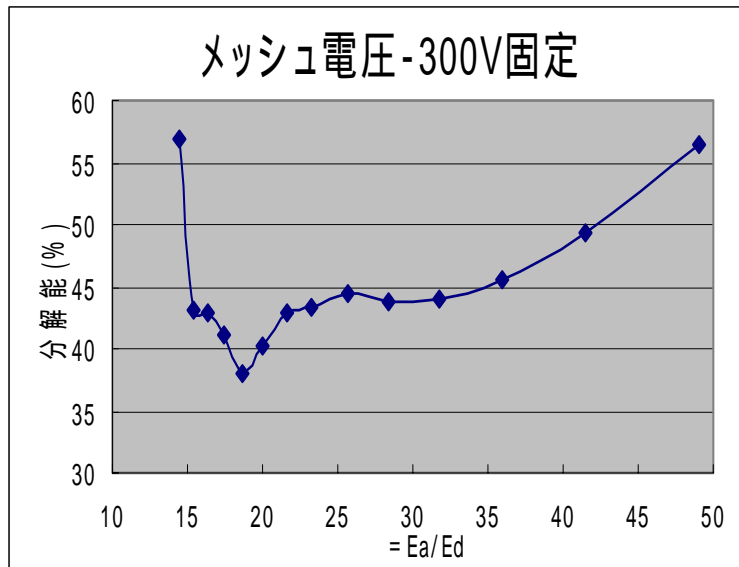
V_a : メッシュの電圧

d_d : メッシュとDCPの距離

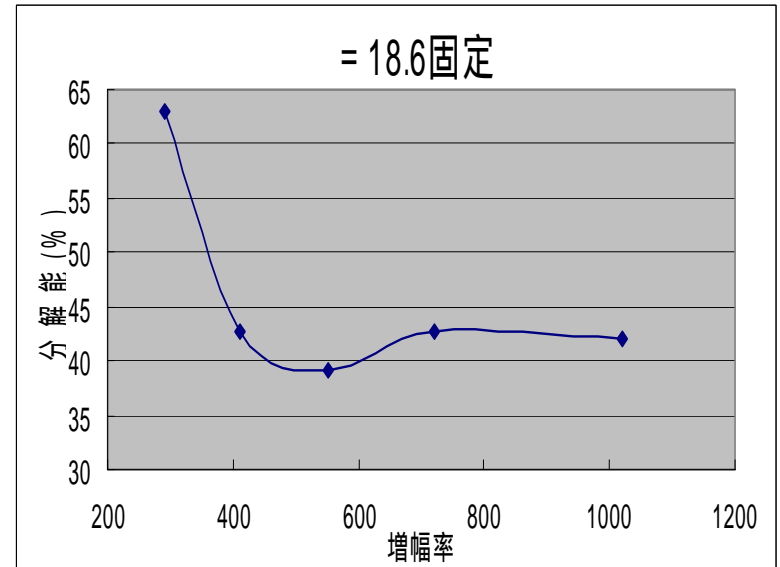
d_a : メッシュとアノードストリップの距離



電界比と増幅率、エネルギー分解能の関係



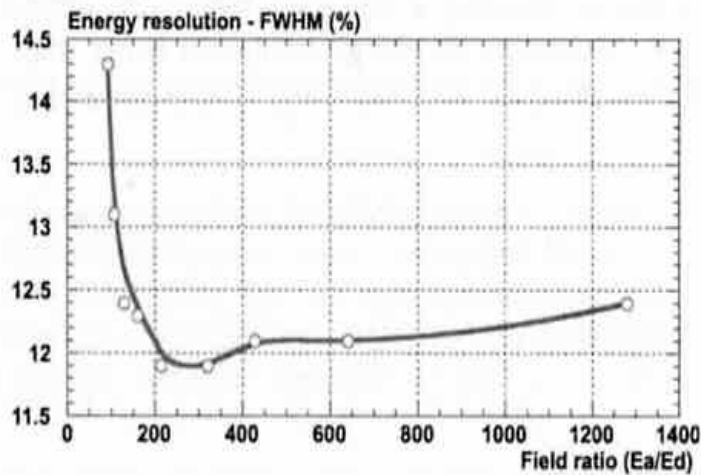
エネルギー分解能と電界比



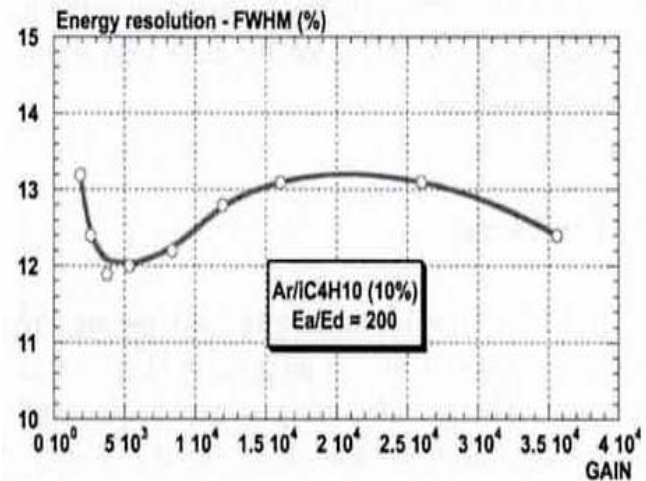
エネルギー分解能と信号増幅率

ほかの研究グループとの比較

A. Delbart et al./Nuclear Instruments and Methods in physics
Research A 461 (2001) 84-87



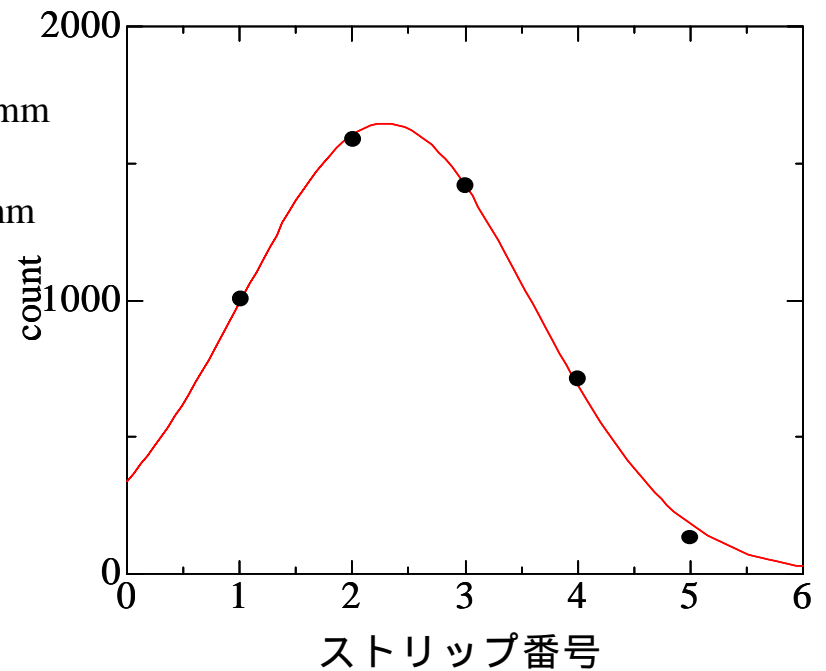
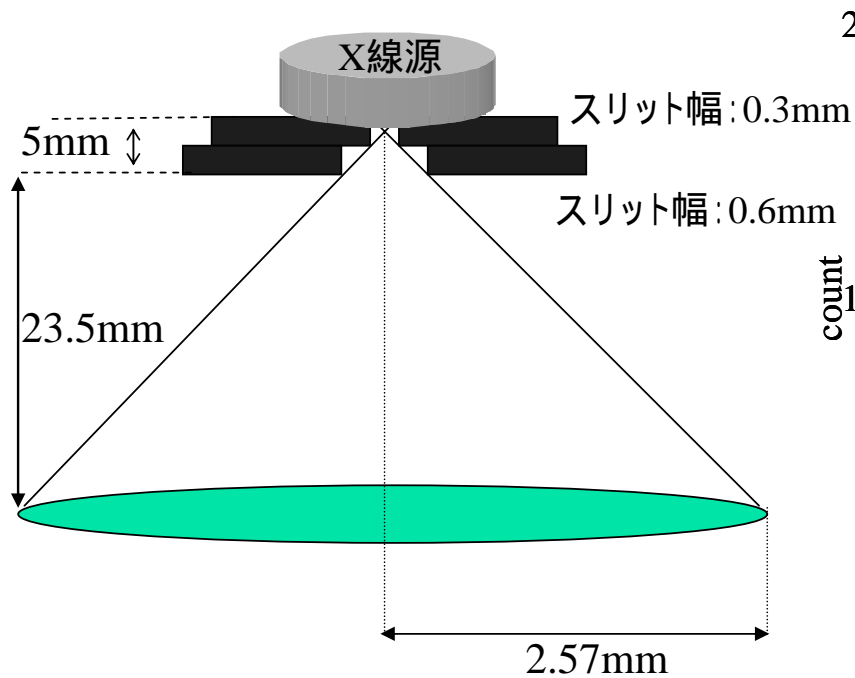
エネルギー分解能と電界比



エネルギー分解能と信号増幅率

位置検出

ストリップの中から5本連続で選びそのカウント数からX線の広がりや位置分布を見る





まとめ

- MGWCを改造したMicroMEGASで信号を見た。
- MicroMEGASの特性はメッシュ電圧と電界比に依存している事を確認した。
- まだまだエネルギー分解能など悪い。
- 多チャンネルでの1次元の位置信号読み出しを試みた。



今後と応用

- 電場シミュレーション (garfieldなど)
- 2次元パターンプリント基板の作成とテスト
- 2次元X線画像の検出テスト

応用

- Spring 8 のビームプロファイルモニター
- X線トポグラフィーのX線検出器