

実験手順書

二日目（4時間）

実験の目的

- ・ 実験の基礎的な技術を身につける
- ・ 作成した比例計数管を用いて、X線検出の原理を学ぶ。

実習

A. オシロスコープの使い方を確認

比例計数管の動作に入る前に、信号測定装置であるオシロスコープの使い方を学ぶ。信号源としてファンクションジェネレーターを用いて、縦軸、横軸の意味とスケールの変え方、ならびにトリガーの掛け方を覚える。

B. 比例係数管の動作確認

B.1. ガスボンベの確認

ガスボンベのメインバルブ、圧力調節バルブが閉まっていることを確認する。圧力調節バルブは、回す方向が普通のネジと逆向きになっていることに注意する。

B.2. ガスボンベ、プリアンプ、HV電源、オシロスコープの接続

図1を参照しながら、以下のように接続を行う。

- ・ 比例計数管に取り付けたガスチューブ用コネクタを用いて、ガスボンベから出ているチューブを接続する。接続にはスパナを用いる。
- ・ プリアンプのHV供給口を、比例係数管に取り付けたHV用コネクタに接続する。HVには専用のケーブルを使うことに注意する。
- ・ HV電源の出力を、プリアンプのHV入力に接続する。
- ・ プリアンプの信号出力を、オシロスコープの入力に接続する。

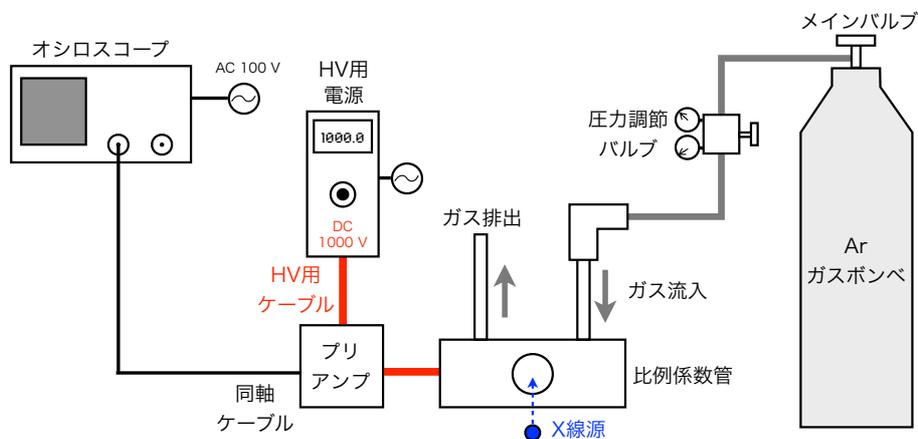


図1：セットアップの概観図①

B.3. ガスの注入

まず、ガスポンベのメインバルブをゆっくり開き、圧力調節バルブに付いている圧力計の片方の値が増加することを確認する（この値がガスボンベ内の圧力である）。次に、圧力調節バルブをゆっくりと開き、もう片方の圧力計が0.2 MPaぐらいになるように調節する。これで比例計数管にガスが注入されるので、排出口からガスが出ていることを確認する。

B.4. 比例計数管にHVを印可

HV用電源のスイッチを入れ、0Vからゆっくりと1000Vまでつまみを回す。比例計数管内の芯線に1000Vの電圧がかかるので、ポリカネジからはみ出ている芯線には絶対に触らないように注意すること。

B.5. X線の照射

- ・ X線源を近づける前に、オシロスコープの波形を見て、ノイズレベルを調べておく。信号が不規則に揺れている様子が観察できるので、おおよその振幅を測り、記録しておく。
- ・ ノイズの計測が終わったら、 ^{55}Fe を比例係数管の入射窓にできるだけ近づける。そして、図2のような波形が見えるように、オシロスコープの横軸と縦軸のスケールを調整する。波形が見えれば、X線の検出に成功である。見えない場合は、接続にミスがないかどうかを確認する。

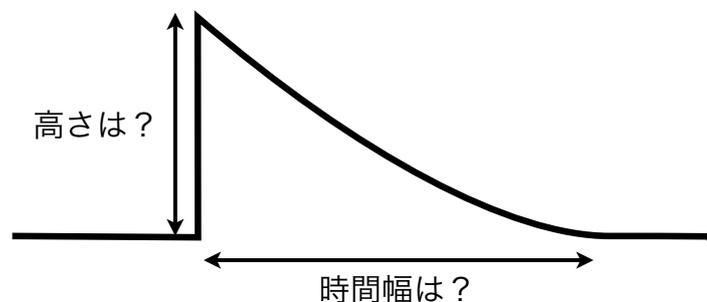


図2：プリアンプからの典型的な信号波形

C. X線照射試験

C.1. 生信号の測定

- ・ 図1のセットアップのまま、まずは ^{55}Fe を置いて、信号のピークの高さと時間幅を記録する。ピークの高さが入射X線のエネルギーに対応する。
- ・ ^{55}Fe を比例計数管から離して行くと、オシロスコープの波形がどのように変わるかを調べ、その原因を考察する。（ヒント：オシロスコープで観測される山型の波形は、1個の光子に対応する。）
- ・ ^{55}Fe をはずし、 ^{109}Cd に交換する。 ^{55}Fe の時と同様に信号のピークの高さと時間幅を記録する。そして、 ^{55}Fe とはどう違うかを確認し、その原因を考察する。

C.2. 波形整形器を接続しての測定

図3の示されるように、プリアンプの後段に波形整形器を接続する。オシロスコープの2つのチャンネルを使って、プリアンプからの信号と波形整形器を通した信号を同時に観測できるようにしておく。そして、以下の測定を行う。

- ・ ^{55}Fe を比例係数管に近づけておく。
- ・ 波形整形器のゲインを50、シェーピング時間を1 μs にセットして、生信号が波形整形器を通すとどのように変化するかを調べる。着目すべきは、ピークの高さと時間幅である。
- ・ 波形整形器のゲインを変化させると、信号がどのように変化するか調べる。
- ・ 波形整形器のシェーピング時間を変化させると、信号がどのように変化するか調べる。

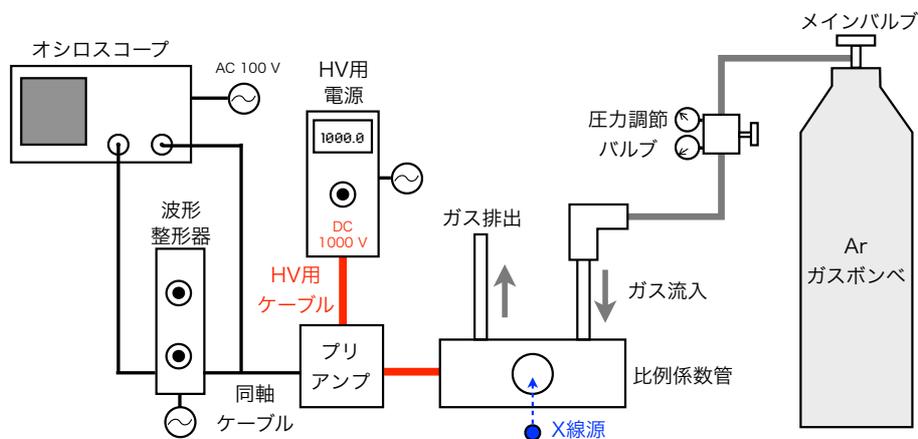


図3：セットアップの概観図②

C.3. MCAを接続しての測定

最後に、図4に示されるように、波形整形器の後段にMCAを接続する。MCAの出力先をLANのハブに接続すれば、ネットワークを介してPCまで繋がる。

- ・ PCで「NZMca」というソフトを立ち上げる。設定はやや複雑なので、TAが行う。
- ・ ^{55}Fe を置き、オシロスコープで信号が検出できていることを確認したあと、ソフトのSTARTボタンを押す。画面にどのようなスペクトルが表示されるかを確認し、その形について考察する。
- ・ ^{55}Fe を置いたときの山の中心値と、 ^{109}Cd を置いたときの山の中心値を測定し、入射エネルギーに対する出力値の比例定数を計算する。

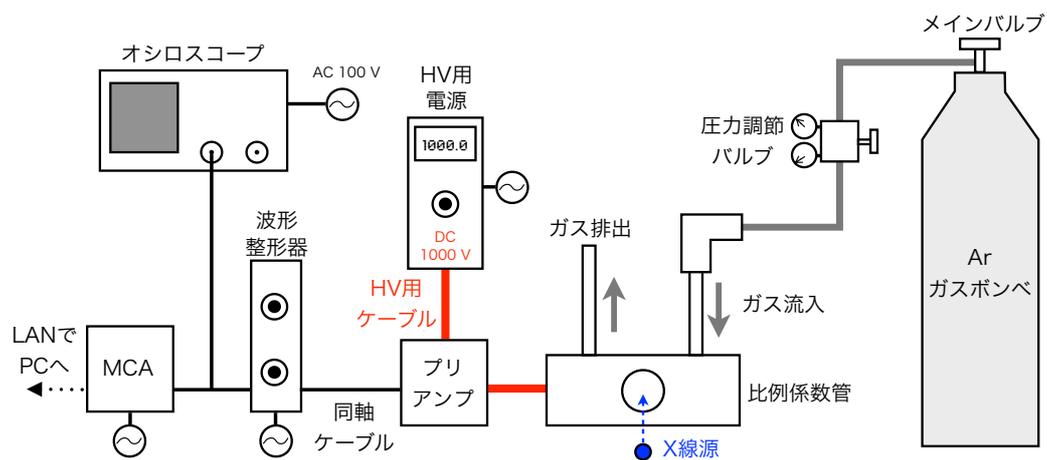


図4：セットアップの概観図③