

「大気圧空気GM管」に向けたパラメータ実験（要約）

尾崎 哲

「大気圧空気GM管」を放射線教育で活用するために、パラメータ実験と解析を行った。

■「大気圧空気GM管」とは（序章）

大気圧空気を主な電離気体とするGM管で、教育界では1990年代の論文に散見される。フィルムケースなどを容器とし、銅線を二つ折りしたアノードと紙をカソードとするのが一般的で、消滅ガスとしてブタンを注入するが、GM管の構成要件や動作条件が明確でなかった。

■概要

動作電圧の低減と、GM計数管製作に係る諸条件の明確化をパラメータ実験の目標とした。予備実験の結果を踏まえて、ブタン+アルゴン混合ガスを候補に加え、アノード線材・線径、カソード内径、ガス組成、アノード線長、アノード先端フープ径、をパラメータとした。

■装置

パラメータ実験では、ブロッキング発振で低周波パルスを得、トランスで昇圧した後多段倍電圧整流する方式で高電圧を実現したが、駆動電圧を可変にして、高電圧を加減した。

計数装置は、ディスクリミネータでノイズをカットした後に、マイコンで計数処理し、液晶表示するとともにパソコンに出力して、最終的にはパソコンでデータ処理することとした。装置及びソフトはすべて自作したが、高校生や中学生でも自作できるレベルである。

■結果

(1) カソード管内径

カソード管内径が大きいほど動作電圧が高く、44mmでは13mmのほぼ2倍となった。

(2) アノード線材・線径

アノード線径が細いほど動作電圧が低くなる傾向があるが、大きな違いはない。アノード先端のフープの影響と考えられる。

(3) ガス組成

どのアノード線材・線径でも、ほぼブタン濃度と直線的な関係があり、ブタン濃度が高いと動作電圧が高くなる。アルゴン+ブタンでも空気+ブタンでも同様の傾向である。

(4) アノード線長

アノード線長10mmと30mmでは動作電圧、計数率とも違いは少ない。60mmでは計数率がやや高いが、大きな違いはなかった。

(5) アノード先端フープ径

フープ径が大きいほど動作電圧が高くなる傾向が見られるが、計数率については大きな違いはない。

■考察・評価

動作電圧の範囲や、アノード、カソード、ブタン濃度などの製作上の諸条件を考察したほか、検出パルスの波形や長時間の安定性について検討した。

■放射線実験例

距離、遮へい、 ^{220}Rn の半減期の実験例を示した。授業に活用できる妥当な結果が得られた。

■「紙カソード」の妥当性検討

黒画用紙カソードの有利性を示した。

■「部分長アノード」の妥当性検討

5mm程度の短アノードの有利性を示した。