

「クリアケースGM管」の改良（第1次）

日本科学技術振興財団 尾崎 哲

「クリアケースGM管」を小学生でも扱えるようにする。

■「クリアケースGM管」の改良点

学校の授業時間内であれば、「クリアケースGM管」の自作も可能であるが、低学年の場合や、科学館での体験教室などでは時間の制約や参加者のスキルの問題があるので、GM管の自作を省略することが考えられる。しかし、その場合でも、完成品を使って体験するだけでは、ブラックボックスになってしまうので、最低限、GM管の構造と動作原理は説明して理解を促したい。

そこで、「クリアケースGM管」の完成度を高めたうえで、アノードやカソードを着脱式にして、構造を説明できるようにし、さらに、高圧電源とGM管を直結にすることで、感電の可能性を排除する改良を行った。（図-1）

■機材の改良

用意するものを以下のように減らした。

- (1) 高圧電源
- (2) シリンジ (100ml、シリコンゴム管・栓付)
- (3) ライター用ボタンガス
- (4) GM管（端子組み込み容器、黒画用紙、アノード）
- (5) クリスタルイヤホン
- (6) 遮へい体（#50 塩ビ・キャップ）
- (7) 線源（ランタン・マントル）

■工作の手順

「クリアケースGM管」の蓋にアノードとカソードのピン・ジャックを組み込み、高圧電源に設けたピン・ジャックと銅の棒で接続するように改良し、高電圧端子が露出しない構造とした。（図-2）

放射線の検出は、GM管のカソードに接続するピン・ジャックと高電圧電源のグラウンドとの間に入れた $100\text{k}\Omega$ の抵抗の両端にクリスタルイヤホン用の RCA 端子を接続して、音響的に行う。また、 $100\text{k}\Omega$ の抵抗に外部で並列に 3300pF のコンデンサが接続するようにして、アンプを介してスピーカで聞くこともできる接続ケーブルを用意した。その結果、班ごとに1台のセットでの運用も可能になる。なお、 3300pF のコンデンサは、パルス幅を増加させて音を聞きやすくする効果がある。（その後、コンデンサを $0.01\mu\text{F}$ 、 $0.1\mu\text{F}$ 、 $1\mu\text{F}$ と変えて聞き比べたところ、 3300pF よりは音量が改善することが分かった。この範囲では、 $0.1\mu\text{F}$ がもっとも音量は大きい。）

遮へい体（厚さ6mm）は、GM管に被せて、周囲の放射性物質からの β 線をカットするために用いる。なお、カソードに黒画用紙を用いることで、GM管自体の γ 線検出率を低減できる。

アノードは、汚れの付きにくいステンレス線とし、二つ折りにしてよじった後、1cm長さの真ちゅう製パイプ（外径1.4mm、内径1.0mm）に挿入して圧着し、真ちゅう製パイプ部分は熱収縮チューブで覆うようにした。真ちゅう製パイプの他端は、ピン・ジャックにハンダ付けした銅線に差し込んで固定する構造となっている。アノードの先端は、クリアケースの中央になるように長さを調節した。

カソードは、容器に貼り付けたアルミテープを介して黒画用紙から集電し、アルミテープに接触させた被覆線がピン・ジャックにハンダ付けされている。アノードとカソードのピン・ジ

ジャックの金属部は、異常放電を防止するため、シリコンチューブで覆った。

黒画面紙の抵抗率には規定がないので、製品によって違いが大きい。幅5cm、長さ15cmの範囲で抵抗を測定すると、50k Ω から数M Ω までの幅があり、検出音量に影響があるが、50k Ω から150k Ω の範囲では音量に大差はなく、数M Ω では明らかに聞き取りにくくなる。

■実験

実験方法は以下のとおり。

- (1) シリンジで10mlのブタンを容器に注入し、すぐに蓋をする。
- (2) その際、アルミテープとカソードのピン・ジャックの位置を合わせる。
- (3) 高電圧電源のスイッチが切れていることを確認してから、GM管の赤ジャックと高圧電源の赤ジャック、クリアケースGM管の黒ジャックと高圧電源の黒ジャックを、それぞれ接続棒で連結するようにGM管を押し込む。(図-3)
- (4) クリスタリヤホンのRCAプラグを高圧電源のRCAジャックに差し込む。または、接続ケーブルを使用して、アンプとスピーカに接続し、アンプのスイッチを入れる。
- (5) 高電圧電源のスイッチを入れる。
- (6) 最初に線源をGM管に近づけて、クリスタリヤホンで音を聞き、ポツ、ポツという断続音を確認する。
- (7) 線源を離したり、近づけたりして違いを調べる。
- (8) 次に、遮へい体をGM管に被せ、線源を周囲に当てて音が聞こえるか調べる。
- (9) 線源を離してから、遮へい体のある・なしで音を聞いて違いを調べる。
- (10) 実験が終わったら、高電圧電源のスイッチを切る。アンプを使用した場合は、アンプのスイッチを切る。



図-1 改良（第1次）「クリアケースGM管」



図-2 高電圧電源の接続部



図-3 測定時（高電圧部の露出がない）

■注意点

「クリアケースGM管」は透明で紫外線を検出するため、屋外での使用には適さない。使用する場合は、遮光が必要になる。