

真空放電の実験

神奈川県立湘南台高等学校・山本明利@YPC（横浜物理サークル）

0：はじめに

このシリーズのはじめに製作した小型高圧電源は、ポケットに入れて持ち運べるほどの小型の装置ながら、10000V以上の直流高電圧を発生することができます。この電圧は1気圧の空気中でもコロナ放電や火花放電を生じる電圧ですから、蛍光管を光らせることもできますし、減圧放電管があれば真空放電の実験も行うことができます。誘導コイルなどの大型装置を用いなくてもよいため、真空放電実験が手軽にできるようになります。

1．真空放電管の実験

写真は中村理科工業のクロス真空計用真空管です。数千Paのガイスラー管レベルから、約10Paのクルックス管レベルまで6段階の真空度の管がセットになっています。これに小型高圧電源で電圧を加えてみます。

電源の正極側を真空管の陽極にクリップコードなどで接続し、電源の負極側の出力線を持って放電管の陰極に近づけます。負極側の出力線を持つのは感電の危険をできるだけ回避するためです。

このとき電極を完全に密着させず、数mmのギャップを保つのがコツです。この小型高圧電源装置では電流はわずかしかとれないため、抵抗の低い真空放電管に直接接続すると、十分な電荷がコンデンサーにたまらないうちにリークしてしまって明るいグローが得られないためです。

この方法で得られる放電は間欠的なものとなるためグローは安定せず、残念ながら陽光柱やファラデー暗部などを明瞭に確認することはできません。

それでも真空度により放電のようすや色が異なることは観察できます。印刷記事では写真の色をご覧いただくことができないので残念ですが、カラー版のPDFファイルを下記のURLに置きますので、可能な方はWebページを参照してください。



2. クルックス管の実験

次に蛍光板入りクルックス管による陰極線の実験です。小型高压電源の正負の出力線をそれぞれ陽極と陰極に接続すると、写真のように陰極線の進路に沿って蛍光板が光ります。磁石を近づければ光跡が曲がり、陰極線が負電荷の流れでローレンツ力を受けていることが示せます。

電子と原子の単元では定番の実験ですが、このように小型高压電源を用いれば、誘導コイルを必用としないのでクルックス管と電源を持ち運んで、教室に持ち込んで演示を行うことができます。

実験のコツはやはりスパークギャップを設けることにあります。電極に直接接続してしまうと電流が少ないため明るい光跡を観察できません。出力段のコンデンサーに電荷を蓄えるためにスパークギャップを設けて電圧が上がるのを待つわけです。

実験中出力線を手で保持するのは非効率なので、下の写真のようなアダプターを作ってみました。太さ1mmほどの銅の針金をPETボトルのキャップにさしただけの簡単なものです。たまたま手元にあったキャップを使いましたが、絶縁性のよいものであれば何でも構いません。5mmほどのスパークギャップをあけてクルックス管の電極部に取り付けます。これに小型高压電源の出力線を接続すれば準備完了です。電源のスイッチを入れれば安定した明るい光跡が得られます。

