

デジタルマルチメーターを用いた 手づくりコンデンサーの電気容量の測定

伊藤 新一郎

最近のデジタルマルチメーターは、電圧、電流、抵抗の他、周波数、温度、電気容量など多くの物理量が測定でき、しかも値段も手頃なものが出回っている。このデジタルマルチメーターを使って、アルミニウムはくと本で作った手づくりコンデンサーの電気容量を測定する実験について検討したので、報告する。

[キーワード] デジタルマルチメーター コンデンサー 電気容量 比誘電率 探究活動

はじめに

コンデンサーの極板間面積や極板間距離と電気容量の関係は基本的な内容であるが、手軽にできる適当な実験がなく、理論的な取扱いが主となっている。

最近のデジタルマルチメーターは、測定できる物理量が多い多機能なものが手頃な値段で出回っている。このデジタルマルチメーターを用いてアルミニウムはくと本で作った手作りコンデンサーの電気容量を測定したり、極板間にはさんだ物質の比誘電率を求める実験^{*1)}を検討した。

1 準備

アルミニウムはく、厚めの本、カッター、クリップ付導線、デジタルマルチメーター、マイクロメーター、ラップフィルム、ゼムクリップ

2 実験方法

(1) コンデンサーづくり

アルミニウムはくを本にはさむことのできる適当な大きさの四角形になるようにカッターで切る。同様の作業を行い、同じ形のものを2枚用意する。

厚めの本の中ほどのページを開き、用意した1枚のアルミニウムはくを置く。次に、数ペー

ジの紙をアルミニウムはくの上に乗せ、もう1枚のアルミニウムはくを先に置いたアルミニウムはくの上に重なるように置き、静かに本を閉じて、本の紙の間に極板となる2枚のアルミニウムはくがはさまれたものをつくる。これが平行板コンデンサーとなる。

このとき、後でクリップ付導線をアルミニウムはくに接続できるように、一方のアルミニウムはくの端を本の下側から、もう一方のアルミニウムはくの端を本の横側から少しはみ出すようにするとよい。

また、アルミニウムはくを切るときは、定規を当て、カッターの刃を浅めの角度にして静かに切るとよい。刃は数回切ると切れ味が落ちるので、2回ほど切ったら刃を折って常に新しい刃で切るようにすると確実である。

(2) 測定方法

デジタルマルチメーターの電気容量測定端子



図 クリップ付導線の接続方法

はコンデンサーのリード線を差し込むようになっているので、図のように、測定端子にゼムクリップを差し込み、クリップ付導線を接続する。

クリップ付導線の他端を、本にはさんだアルミニウムはく（コンデンサーの極板）の端に接続し、デジタルマルチメーターでアルミニウムはく間の電気容量を測定する。

(3) 極板間距離、極板面積と電気容量の関係

本を上から押さえて、アルミニウムはく間の距離（極板間距離）を変え、電気容量がどのように変化するか調べる。

または、アルミニウムはくの間にはさむ紙の枚数を変えて、極板間距離と電気容量の関係を調べる。このとき、アルミニウムはくや間にはさまれた紙どうしが密着するように、本の上に乗るなどして十分な圧力をかけるようにする。

同様に、2枚のアルミニウムはくの重なっている面積（極板面積）を変化させて、電気容量がどのように変化するか調べる。

(4) 比誘電率の測定

(3)の実験で、電気容量を測定した後、間にはさんだ紙の厚さをマイクロメーターで測り、紙の誘電率を求める。

アルミニウムはくの間にはさむものをラップフィルムなどに換えて、同様の実験を行い、間にはさまれた物質の比誘電率を求めることもできる。

3 実験結果

極板に 18cm × 18cm のアルミニウムはくを用いて行った実験の結果を以下に示す。なお、測定には MASTECH のデジタルマルチメーター MY-64 を用いた。

(1) 極板間距離と電気容量の関係

極板間距離と電気容量の関係を表 1 に示す。電気容量は極板間距離にほぼ反比例していることが分かる。

(2) 極板面積と電気容量の関係

極板面積と電気容量の関係を表 2 に示す。電気容量は極板面積にほぼ比例していることが分

かる。

(3) 比誘電率の測定

実験に用いた本の紙 1 枚の厚さは、0.05mm であったので、極板間にはさまれた紙の比誘電率を求めると 2.99 となった。クラフト紙の比誘電率は 2.9^{*2)}、ボール紙の比誘電率は 3.2^{*2)} であるので、この測定で得られた値は妥当なものであると考える。

紙の枚数 [枚]	電気容量 [nF]
1	17.17
2	8.79
3	5.95
4	4.34

表 1 極板間距離と電気容量の関係

極板の重なり	電気容量 [nF]
18cm × 8 cm	8.62
18cm × 18cm	17.17

表 2 極板面積と電気容量の関係

おわりに

アルミニウムはくを本の間にはさんで電気容量をデジタルマルチメーターで測定するという簡単な方法で、極板間距離と電気容量の関係、極板面積と電気容量の関係を実験的に示すことができた。

また、この実験は色々な物質を極板間に入れて比誘電率を測定するなど、探究活動として行うことも可能である。

実験器具もデジタルマルチメーターが手頃な値段となってきたことから、学校でのコンデンサーの実験教材として適当なものであると考える。

参考文献

- 1) 北海道立教育研究所附属理科教育センター 高等学校理科研修講座（発展）テキスト pp.7-8 2009
- 2) 国立天文台編 理科年表平成22年 p.411 丸善株式会社 2009

(いとう しんいちろう 物理研究班)