

LEDを圧電素子で光らせる

大阪府立岸和田高等学校

松本 知歩

要旨

圧電素子によってLEDを光らせることができるか研究を行った。圧電素子によって得られる電圧の向きは一定でないので、ブリッジ整流回路を用いて、コンデンサを充電する。このコンデンサを用いて、LEDを光らせることができた。本実験から、コンデンサを用いることで圧電素子を電源としてLEDを光らせることができることがわかった。

序論

圧電素子から得られる電圧は向きが一定ではなく、また電圧の大きさも変化する(図1)。本研究では、ブリッジ整流回路を用いて、コンデンサを充電する実験を行った。このようにして、圧電素子から得られる電圧のグラフの波形を、電池の電圧のグラフの波形(図2)に近づけ、圧電素子によってLEDを光らせることを目的とした。

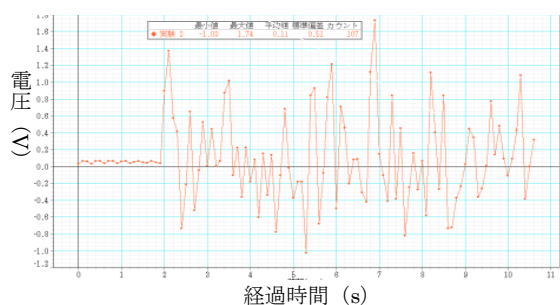


図1 圧電素子の電圧

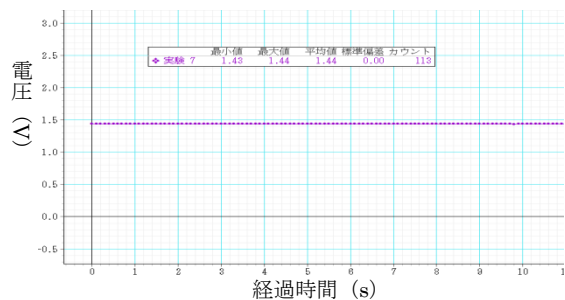


図2 電池の電圧

ブリッジ整流回路

ブリッジ整流回路とは、一方向にしか電流を流さないダイオードを用いて、どちらから電流を流しても同じ方向にしか流れないようにした回路。

【実験1】

実験方法

圧電素子、ブリッジ整流回路、コンデンサ(100 μ F)を図3のようにつなぐ。圧電素子を指で叩いて得られる電圧の向きを、ブリッジ整流回路を用いて一定にし、コンデンサに充電し、電圧センサーで計測する。コンデンサに3V充電したとき、コンデンサをLED(1.5V)につなぎLEDが光るかどうかが調べる。

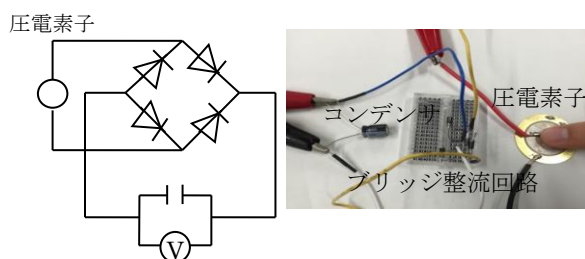


図3 実験1の回路図と実際の写真

実験結果

ブリッジ整流回路をつないだときに圧電素子から得られる電圧を図4に示す。

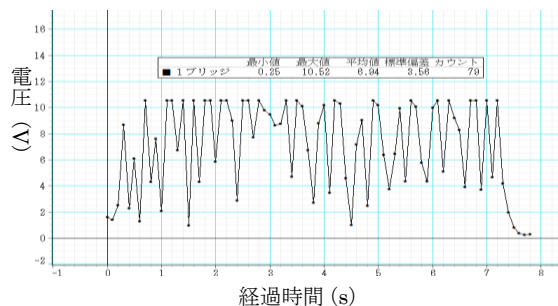


図4 時間と電圧のグラフ(圧電素子とブリッジ整流回路)

圧電素子、ブリッジ整流回路、コンデンサをつないだときにコンデンサから得られる電圧を図5に示す。

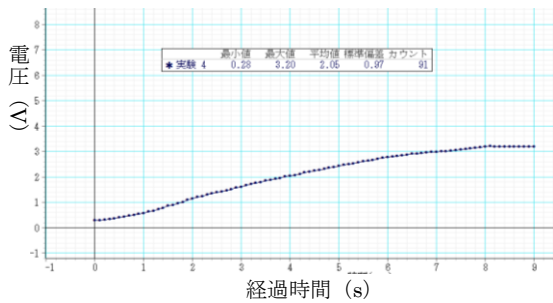


図5 時間と電圧のグラフ (圧電素子とブリッジ整流回路とコンデンサ)

ブリッジ整流回路とコンデンサを用いて、圧電素子から得られる電圧のグラフの波形を、電池の電圧のグラフの波形に近づけることができた。LEDはわずかな時間光った。

考察

より長くLEDをつけるために、コンデンサの放電時間について考察する。

$$V = Ee^{-\frac{t}{CR}}$$

$$t = CR \log \frac{E}{V} \dots \textcircled{1}$$

V : 放電電圧 (V)
 t : 放電時間 (s)
 C : コンデンサの容量 (F)
 R : 抵抗 (Ω)
 E : 充電電圧 (V)

①の式より、長い時間の容量を大きくする必要がある。

$$Q = CV$$

$$V = \frac{Q}{C} \dots \textcircled{2}$$

Q : コンデンサの電気量 (C)
 C : コンデンサの容量 (F)
 V : 放電電圧 (V)

②の式より、コンデンサの容量を大きくすると3.0Vの電圧をコンデンサにためるのに必要な電気量も多くなる。よって、圧電素子の数を増やす。群馬県立高崎高等学校の研究で、圧電素子は並列につなぐと得られる電圧が大きくなることがわかっている。

【実験2】

実験方法

実験1の圧電素子を、10個並列につないだもの(図6)に、コンデンサを1200 μ Fのものにし、実験1と同様に行う。



図6 圧電素子10個を並列につないだもの
実験結果

圧電素子1個と圧電素子10個から得られる電圧を図7に示す。

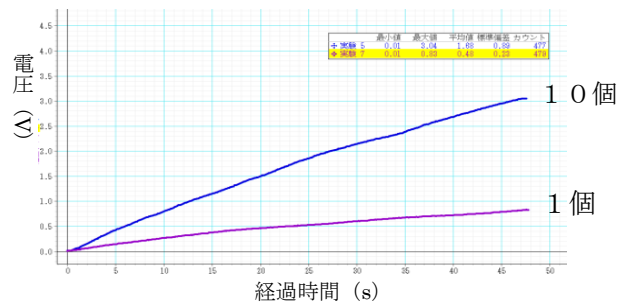


図7 圧電素子1個と圧電素子10個の電圧

LEDは約9秒間強く光った。その後、1分以上かすかに光った。LEDを豆電球にし、同じ実験を行ったが、豆電球は光らなかった。

考察

豆電球が光らなかったのは、豆電球の消費電力がLEDより大きいため、コンデンサに充電している電力では不十分だったためだと考えられる。

結論

ブリッジ整流回路とコンデンサを用いることで、圧電素子でLEDを光らせることができたことがわかった。

参考文献

- (1) 吉岡宗之「電気回路入門」昭晃堂 (2002)
- (2) 振動力・音力発電 群馬県立高崎高等学校