

温度差表示装置による演示実験

中山 雅茂, 矢作 裕
釧路市こども遊学館

はじめに

教育実験, とくに演示用として有効な温度差表示装置を考案し実用化した. ダイオードに一定の電流を流せば $-2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ 程度の温度係数を持つ温度センサーとして使うことができる. 電流を一方にしか流さない性質をもつダイオードは, 電子回路に多用されているため種類も多く安価でもある. 温度センサーとしては応答のよいものが必要になるが, 微小な形状のものも簡単に入手できる. 温度あたりの出力が若干低いのが温度センサーとしては難点であったが, 現在では集積化された高機能の演算増幅器の入手も容易になってこの問題も解決できる. このダイオード・センサーと増幅器による, 微小な温度差を表示する教育実験に適した装置を紹介する.

温度差表示装置の概要

製作した表示装置は, 直径約 1.5mm ×長さ約 2mm の2つのダイオード(写真1)をセンサーとして, 2点の微小な温度差を高感度に検知し, その結果をセンサーに対応する2個の発光ダイオードによって表示する. 検知結果の高温側を表示する発光ダイオード付きの回路部分(写真2)と温度センサーとは分離されているので, センサーを対象物に取り付けて行う実験なども容易である. また, 回路部分の裏面にはマグネットシートがとりつけられているので, 黒板などに貼り付けた状態で演示実験を行うこともできる. この部分の形状は, 大略 $3\text{cm}\times 3\text{cm}\times 30\text{cm}$ の棒上である. 電源として9V乾電池1個が内蔵されている. 図3は回路の詳細である.

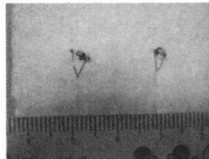


写真1 センサー部

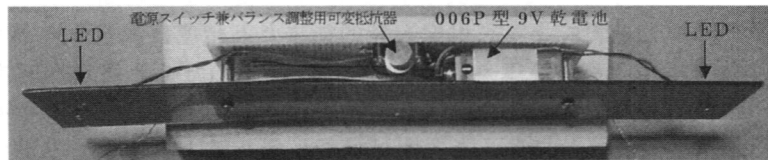


写真2-1 検知結果表示用LED及び電源内蔵回路部(上面)

使用例「空気の断熱圧縮・膨張」

温度センサー部分は図1, 写真3のように2本の25mlプラスチック製注射器の中に納められている. 温度センサーを収納し先端を封じた2本の注射器を写真4のように垂直に設置し, 一方のピストンを押すことにより内部の

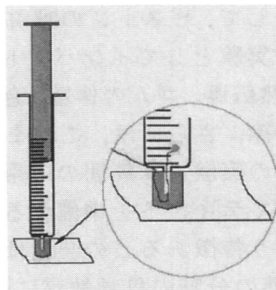


図1 センサーを封じた注射器

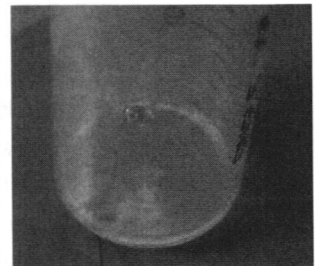


写真3 注射器内のセンサー

空気を圧縮する。圧縮後、約 1 秒で圧縮したほうの注射器内の温度センサーに対応している LED が点灯する。逆に、一方の注射器のピストンを引くことにより内部の空気を膨張させると、圧縮の際とは逆の LED が点灯する。放置すれば消灯して空気の温度はもとの状態にもどる。このように、断熱圧縮または断熱膨張による空気のわずかな温度変化を瞬時に検知ことができ、温度差に関する多くの実験を展開することができる。

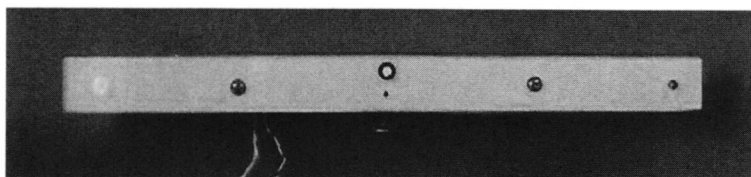


写真 2-2 温度差表示装置（正面）

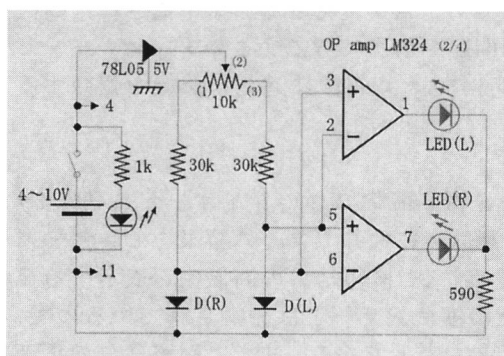


図 3 温度差表示装置の回路

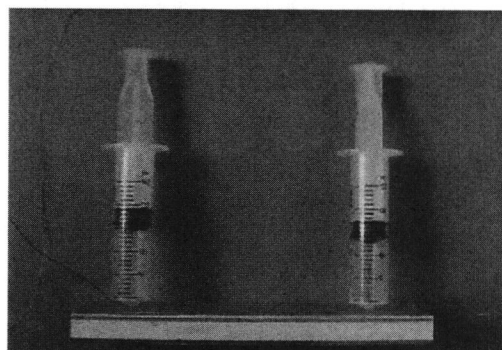


写真 4 空気の断熱膨張・圧縮実験の様子

おわりに

ここで紹介した温度差表示装置は、温度変化を短時間で視覚的に検出することを目的とした装置である。温度を量的にまた高精度に測定するのではなく、微小時間に起こった 2 点の温度差のみを検出する。このためわずかな温度差は 2 個の発光ダイオードの高温側の発光によって表示され、高感度と簡素の 2 面を同時に実現できる。演示実験としては、ここでは、これまで明快に示すことができなかった空気の断熱膨張、圧縮するさいの温度変化をテーマとして選んだ。このテーマは、雲の発生原理として扱われることから、小学校理科の発展的な教材にも含まれている。ペットボトルなどを容器として、ピストンの吸引によって雲の発生とともに温度の低下が明示されるのは演示実験としてインパクトがある。この装置の利用に適した他のテーマとして、摩擦、熱伝導、ゴムの伸縮、金属を打つときの発熱、針金の伸縮、感知しにくい木や紙の摩擦、さらには、これまで試みられたことのない、氷の温度差示すなど教育普及ための実験に広範囲の応用が考えられる。今後はこのような演示的な実験の種類をましてテキストを準備する必要がある。

温度の視覚的表示という特徴あるこの装置は、科学系博物館や学校などで活用することによって、温度や熱の分野の科学教育に十分に資するはずである。 (060718)