

LED を温度センサとして用いた温度測定装置

A Temperature-Measurement System Using an LED as a Temperature Sensor

兵庫教育大院 西村 尚大, [○]小山 英樹, 森山 潤

Hyogo Univ. of Teacher Educ., Naohiro Nishimura, [○]Hideki Koyama, Jun Moriyama

E-mail: koyama@hyogo-u.ac.jp

1. はじめに

ダイオードの順方向電圧は、一定電流下では温度に対し直線的に変化することが知られている。温度特性が線形であることから、比較的簡単な回路で高精度の温度測定装置を作ることができ、実際に教育現場でも作製が試みられている¹⁾。発光ダイオード(LED)を使用した場合、Siダイオードに比べ逆方向飽和電流が小さいため、かなり低い電流($\sim 10^{-12}$ A)でも直線性の高い温度特性が得られる²⁾。駆動電流が小さければセンサ素子自体の発熱を低く抑えることができ、より高精度の温度測定が可能となる。また、LEDは一般のSiダイオードよりも入手しやすく、さらにLEDの他の特性(発光や光電変換)を利用した複合センサ・複合教材への応用も期待される。そこで本研究では、LEDを温度センサとして用いた温度測定装置の開発を試みた。

2. 装置の概要と測定結果

試作した装置の回路図をFig. 1に示す。LED(HLMP-C115)は一定電流で駆動するため、オペアンプ(LM324)の帰還回路に接続した。LEDの駆動電流は約 $4.5\mu\text{A}$ である。出力電圧は約34倍の非反転増幅回路で増幅され、A/Dコンバータを通してパソコンに取り込まれる。このA/Dコンバータは、制御基板(USB-IO 2.0³⁾)、R-2Rラダー回路によるD/Aコンバータ、およびコンパレータを用い、逐次比較方式で構成されている。制御基板と抵抗以外に使用した電子部品はオペアンプIC1個(4回路入)とLED1個であり、ユニバーサル基板やUSBケーブルを入れても2,000円程度で製作が可能である。なお、回路の電源(5V)はUSB-IOのVcc端子から供給している。測定プログラムはExcel VBAで作成した。

本装置を用いて測定した結果をFig. 2に示す。約 $10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で、測定電圧(A/Dコンバータを通してパソコンに取り込んだ電圧値)が直線的に変化していることがわかる。

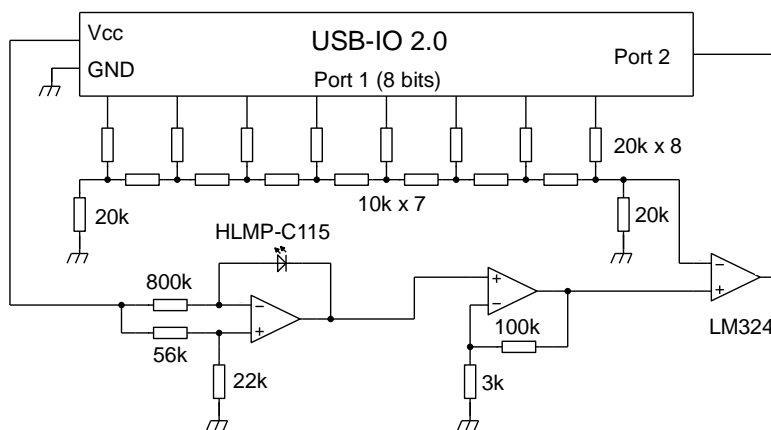


Fig. 1. Circuit diagram

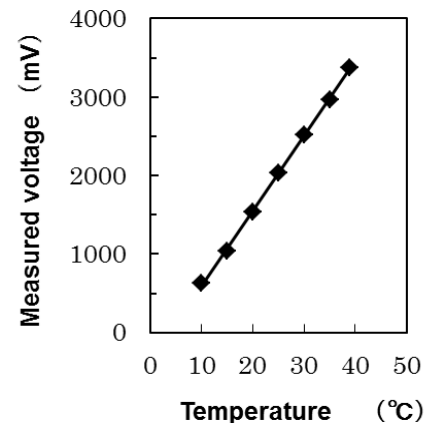


Fig. 2. Measured voltage vs. temperature

¹⁾ 西岡, 伊藤: 物理教育 **26**, 133 (1978).

²⁾ Y. B. Acharya and P. D. Vyavahare, Rev. Sci. Instrum. **68**, 4465 (1997).

³⁾ 小松: “かんたん! USB で動かす電子工作” オーム社 (2011).