

シリコンダイオードを用いた温度分布計測*

5V-01

小木曾 千秋
(帝京大学)

川木 準
(帝京大学・院)

1. 緒言

温度分布計測には非接触型のサーモグラフィーがある。しかしこれは高価であり、温度分解能、空間分解能が十分でない場合がある。接触型の計測法としては熱電対による方法⁽¹⁾、温度によって色が変化する液晶を用いる方法⁽²⁾がある。本研究ではシリコンダイオードを用いた Fig.1 に示す回路を考案し、単純な構造をした接触型温度分布センサの開発を目指した。ここでは、Fig.1 に示す回路を「9 点温度計」と呼ぶ。この 9 点温度計の動作は、例えば①の温度を計測する場合、端子 A-F に電圧を加える。そのときに生じる電圧降下より①での温度を求める。②の場合も同様で、端子 B-F に電圧を加える。以上の接続の端子切り替えを連続的にマルチプレクサで行い、温度分布を計測する。

2. 実験方法

ペルチェ素子を加熱し、接触させたシリコンダイオードの出力を計測した。ペルチェ素子の加熱温度は熱電対で計測し、これを標準温度とした。シリコンダイオードと熱電対の出力は LAN 接続型 AD コンバータで PC に取り込み記録した。実験ではシリコンダイオードが温度計として使用できるかを、Fig.3 に示す実験装置を用いて確かめた。具体的には、4つの異なる温度 (以下 Ts とする) で加熱したときの 1) 温度応

答 2) 同一温度で加熱しつづけることによる時間的安定度 3) 2) から得られる加熱温度 (Ts) と計測温度 (Tm) との関係を示す検量線の算出、である。

3. 結果

ダイオードは、小信号用 (1S1588) (以下シリコンダイオードとする) シリコンダイオードとチップ型シリコンダイオードを用いた。ダイオードの温度応答、時間的安定度の計測結果を Fig.4、Fig.5 に、これらの結果から得られた検量線を Fig.6 に示す。図の縦軸は、出力 Vs を mV で示した。

また、9 点シリコンダイオードと 9 点チップ型ダイオードで得た検量線を Fig.7、Fig.8 示す。

4. 考察

各ダイオードの検量線は、温度範囲が 20°C~50°C において、線形となった。これより、電圧感度 (1°C 当たりの電圧降下) を求めた結果、平均値は、-2.49mV/°C となり、±0.1mV の範囲にあり、文献値 (1) による -2.5mV/°C とほぼ等しい値となった。一方、チップ型ダイオードでは、平均 -2.6mV/°C で、±0.08mV の範囲となった。また、本実験計測系における分解能は、0.2°C であり、文献値 (2) から、読み取れる、分解能とほぼ等しいものである。

このような、特性を有する素子を Fig.1 に示すよ

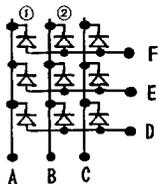


Fig.1 9点温度計

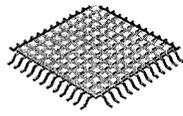


Fig.2 LSI型センサ

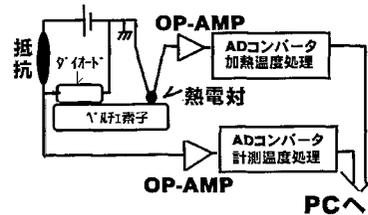


Fig.3 実験装置図

*Measurement of temperature distributions by using silicon diode.School of science and engineering,Teikyo-university

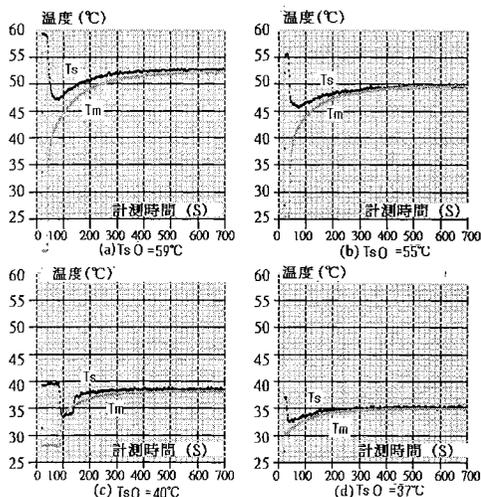


Fig.4 シリコンダイオードの温度応答

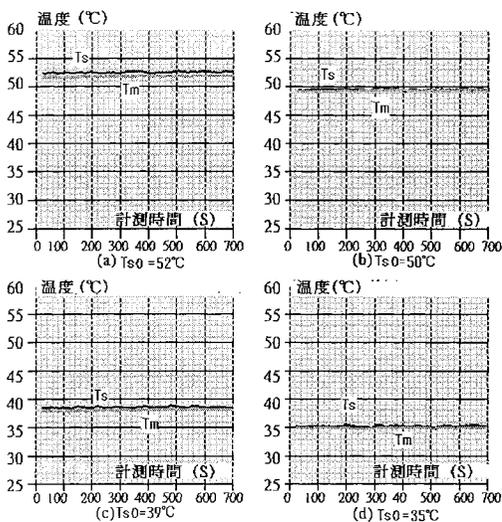


Fig.5 シリコンダイオードの時間的安定度

うに組み合わせ9点温度計を用いて実験を行った結果、得られた検量線から、この温度計における計測が可能であることがわかった。

今後は、センサが接触型であることの温度分布計測対象への影響、また各センサ間の熱伝導による影響の程度を実験で確かめ、本研究で考案したセンサの空間分解能及び温度分解能の限界、用途を示していきたい。

また、集積回路製造技術を用いてFig.2に示すLSI型センサ製作が可能かどうか検討していきたい。

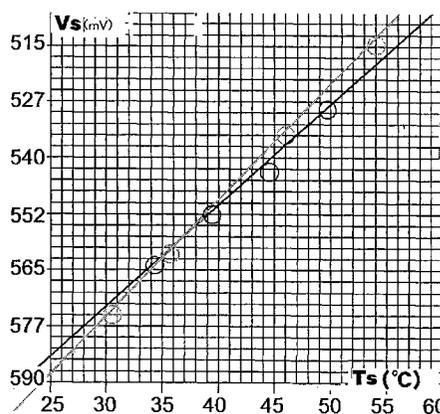


Fig.6 シリコンダイオード及び、チップ型シリコダイオード

からえられ検量線 (黒がシリコン、灰色がチップ型)

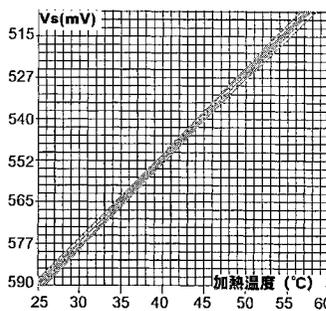


Fig.7 9点チップ型シリコンダイオード温度計の検量線

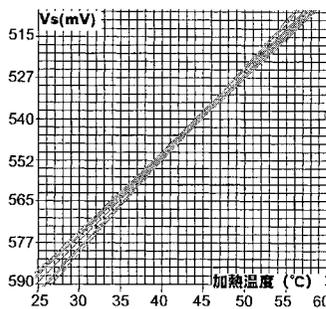


Fig.8 9点シリコンダイオード温度計の検量線

5.参考文献

- 1) 小木曾千秋,川木 準:インタフェース応用を想定した熱電対を用いた温度分布計測,情報処理学会第 62 回全国大会,5S-09,PAGE.55-56(2001)
- 2) <http://www.intio.or.jp/jf10zl/diode.htm> シリコンダイオードにおける電圧降下
- 3) 二木久夫 (日立家電研),半導体温度センサ,空気調和・衛生工学,VOL.56,NO.3,PAGE.263-273 (1982)