

速報 17

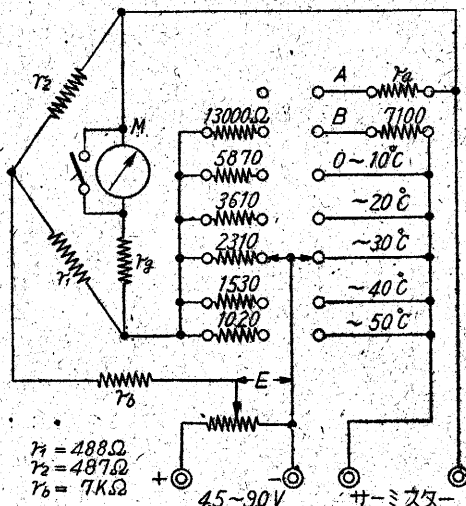
サーミスター温度計

江口雅彦・青木育雄

サーミスター Thermister とは Thermally Sensitive Resistor の略稱で、Ni, Co, Fe, Mn などの金属化合物の高温焼結體で、温度係数の極めて高い半導體抵抗體をいい、最近電氣通信用として電壓制御、利得調整などの目的に供されているほか、各種の應用が研究されつつある材料である。<sup>1) 2)</sup> その抵抗の温度係数は常温で 4~5% °C<sup>-1</sup> で白金の 10 倍以上に及ぶ。この温度計はそれを利用した抵抗温度計の一種で、通信用に使用されるビード型サーミスターをその抵抗體に轉用し、極めて小型な(容積~0.1 mm<sup>3</sup>) 熱容量の微小なエレメントを作り、局部温度の迅速測定に好適な温度計ができるので、生物・醫・農・化學方面で研究が盛に行われている。<sup>3)</sup>

しかし本邦では入手できるビード型サーミスターは抵抗値が一般に高く、この温度計用としては適しないので、われわれは抵抗率の低い Co-Mn 系サーミスターを選び、<sup>4)</sup> 低抵抗のビード型エレメントを焼いてマイクロ温度計を試作したので概要をのべる。

試作温度計の1例は第1圖のような簡単な電橋で、



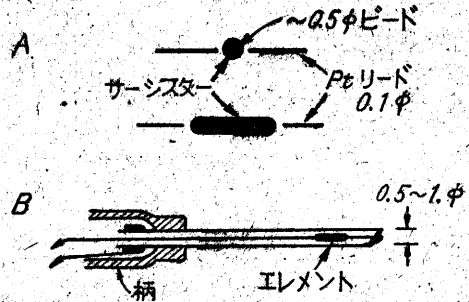
第1圖 サーミスター温度計 電橋結線圖例

M: 100 μA メーター (r<sub>M</sub>=38 Ω)

位置 A: E 電壓調整 位置 B: δ~50°C 廣域用

使用域は 0~50°C, 10°C と 5 レンジとぐ、0.1°C まで正しく直線目盛に調整したものである。サーミスターの抵抗 R は絶対温度 T' に対し  $R = A \exp(-B/T')$  で與えられるが、電橋の適當な設計、E, r<sub>1</sub>, r<sub>0</sub> の選び方で各 range と同一様な感度の直線目盛にすることができるので使用に便である。感度は 0.01°C におよぶが、誤差は後述の理由(自己加熱効果)により測定條件變化によるものが最大 0.3°C 程存在する。局部測温用エレメントは径 0.5 mm までのパイプに封じられる。(第2圖) 温度指示時間は 2 秒である。

この温度計は白金抵抗温度計にくらべ簡易で、エレメントの容積を小さくできる利點をもつが、安定度と使用温度域に不利もある。熱電對型マイクロ温度計にくらべては冷接點、補償導線不要の特徴がある。しかし



第2圖 サーミスターエレメント

A. ビード型エレメント (2種)

B. 金屬針に封入されたもの

抵抗温度計に固有な問題として二つの難點がある。自己加熱効果と経年變化がそれで、この點を了解しないと温度計に 1°C 程度の偏差を生じ、その優秀な感度を活用することができない。

自己加熱とは電橋電流のため、エレメント自體に Joule 熱の發生があり、エレメントの冷却條件速度の優劣により指度に變化を與える効果である。試作した局部測温用エレメントでは冷却常数は ~1 mW/°C で 1 mW の Joule 熱發生に對しエレメント温度が外圍温度より 1°C だけ高くなることを示し、この 1°C の數分の 1 は測温條件の變化により誤差となりうる。したがって自己加熱はできるだけ小さく 0.1°C 以下にすべきで、そのためにはエレメント抵抗 R をメーターの内部抵抗程度 (10<sup>2</sup>~10<sup>3</sup> Ω) にまで低下する。しかしビード型では常温でそのような低い抵抗値のものが得られ難く、今後の研究が必要である。

経年變化は時間 t に對し R が log t に比例して増す効果で焼きものの通性であるが、焼結後 ~10<sup>3</sup> hr (半年) で安定しその後の變化は年 1% 以内である。しかしエレメントの檢定は時々必要である。またエレメントを高温 200°C 以上で使用したときは Creep 現象が存在し、抵抗が増す。このため使用域を常温域に制限する必要が生ずる。

経年變化は  $R = A \exp(-B/T)$  中の A のみを増大するから、試作した電橋ではその効果は全 range に一様な定差 ΔT の移動を生ずる。よつて檢定より任意温度で ΔT をしらべ r<sub>1</sub> を増し零點を補正すればその誤差は除去される。

從來この半導體温度計が商品化されていないのは多分に経年變化の存在に原因するとともに、半導體の通性として、再現性に乏しくエレメントの互換性に難點があることによる。しかし半導體の性質を理解して使用すれば、このような便利な電橋が組立てられるのであるから、充分實用に役立つ。またサーミスターをボロメーター輻射計として使用する場合などでは良好な交流増幅系を用いて 10<sup>-3</sup>°C の高感度も得られている。かくして迅速精密温度制御にも廣く用いられるものと思われる。

以上温度計の概略をのべたが、高温域用のエレメント材料と再現性歩止りの解決が残された問題である。

文獻 1 Becken 他, Trans. A.I.E.E.: 65, 711-25(46)

2 吉田他, N.E.C. (May '49)

3 Science 109, 592 ('49)

Jour. Sci. Instr. 28, 254 (Jy '49)

4 電氣學會連合大會要録 (50 秋)

附記 試作に當り多大の援助をうけた富士通電機研究課ならびに英弘橋社に深い謝意を表す。