

100mV

$\Delta V = 0.1 \text{ mV}$

$\Delta L = 10^{-3} \mu\text{m}$

3B-7 差動変圧器を用いた熱膨張計の試作

池部研究室 菅尾 克弘

膨張
計

序論

1) 熱膨張計はその検出機構によっておおよそ次の4種類に大別される。1) 光てこを用いるもの、2) 光干渉計を用いるもの、3) ひずみゲージを用いるもの、4) 差動変圧器を用いるもの。光学系を用いる1), 2) に比べ変位を直接電気信号に変換する3), 4) の方が機構も簡単で操作も容易になる。また3) の差動変圧器の単位変位当たりの起電力は4) のひずみゲージより3桁ほど高いとされており、今回、固体の低温における熱膨張測定を目的として、差動変圧器を用いた熱膨張計を試作した。

1)
2)

装置

図1は、差動変圧器を用いた熱膨張計の構成図である。石英製の試料保持筒の上端に差動変圧器のコイルが取り付けられてあり、試料の熱膨張は石英の変位伝達筒を通して鉄芯の変位として伝えられる。差動変圧器の2次コイルは二つのコイルを信号が打ち消し合うように接続してあるので、1次コイルに交流電流を入力すると、2次コイル側には熱膨張に比例した電圧が出力される。測定の感度をできるだけ高めるために、2次コイルの起電圧をロックインアンプによって位相検波、増幅する。熱電対線は、クロメル-アルメルを用いた。計測はパーソナルコンピュータにより熱膨張と温度を自動的に記

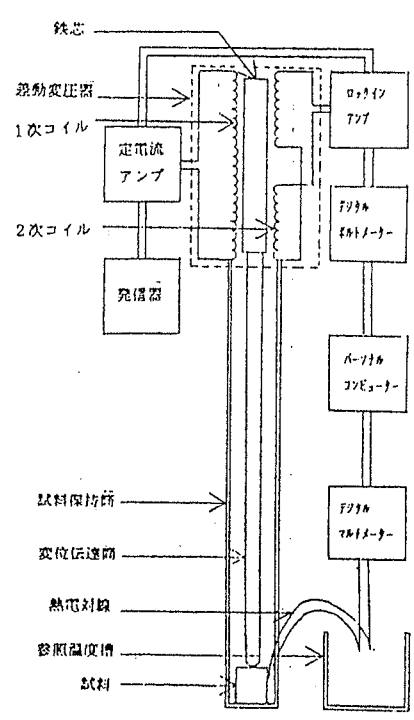


図1 差動変圧器を用いた熱膨張計の構成図

10
予
原因
可能
定し
の変
長Δ
され
を用
つこ
きる。
30
自動
要で

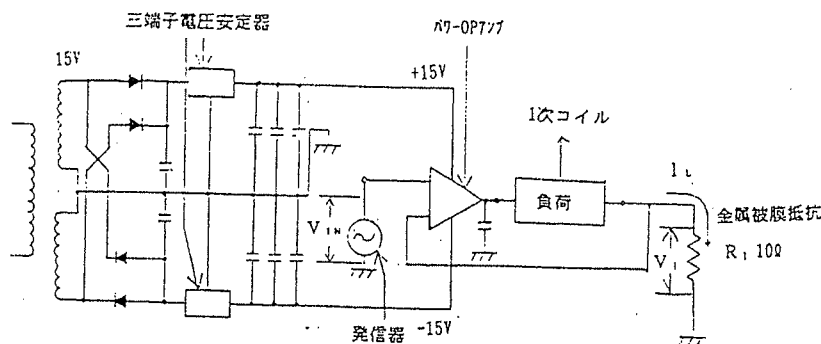


図2 定電流アンプの回路図

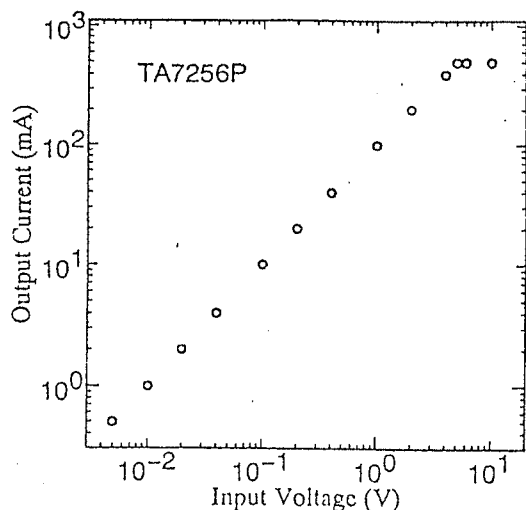


図3 定電流アンプの入出力特性

録する。差動変圧器の1次コイルの抵抗の温度変化を考慮して、定電流アンプを製作し、変圧器の入力電流の振幅を一定になるようにした。

図2は製作した定電流アンプの回路図である。OPアンプの入力インピーダンスは無大と考えるので、低周波発信器の出力電圧 V_{IN} と、抵抗 R_1 に発生する基準電圧 V_1 とは等しくなる。よって、負荷に流れる電流 I_L は負荷の抵抗値に依らず、一定振幅交流電流となる。OPアンプにはパワーOPアンプ(東芝 TA7256P)を使った。

また、標準抵抗 R_1 は、抵抗の温度変化が少ない金属被膜抵抗を使った。図3は、製作した定電流アンプの入出力特性を示す。入力電圧が5.0Vまで、 $I_L = V_{IN} / R_1$ の比例関係が成り立ち、最大出力電流は、OPアンプの規格通り500mAであった。

測定

まず、最初に試料をセットしていない状態で空の熱膨張を計測した後、純銅の熱膨張を計測し、文献値より感度を決定する。次に、ニッケルの熱膨張を測定して文献値と比較する。

測定結果については、当日述べる。