

筑波大学大学院修士課程理工学研究科

が Normal になっているため電子系による熱伝導である。そこで、4.2K で Wiedemann - Franz 則を仮定し、電気抵抗によって熱伝導を見積った。測定は熱起電力や Noise の影響を受けにくい Lock-in Amp による交流測定により行った。現在の Zn Foil 型の抵抗が 4.2 K で約 $3.5 \mu\Omega$ であるのに対し、インジウムを 0.1 mm の厚みにしたヒートスイッチで約 $0.6 \mu\Omega$ という結果を得た。

またスイッチ OFF 状態の熱伝導が Phonon によるものであることから電気抵抗では評価できない。そこで、実際に希釈冷凍機に組み込んで熱抵抗を測定した。その結果、Zn Foil ものと比較するとやや熱抵抗は小さいことがわかったが、 ^3He の超流動の実験が行われる 2 ~ 3 mK では十分に使用に耐えられる。

さらに超低温装置に欠くことのできない熱サイクルに対する安定性についてもテストを行った結果、最大 10 % 程度の電気抵抗の増加があったにとどまり、この点でも充分なものであると判明した。

5. ^3He melting curve thermometer による温度測定

岡 安 悟

ヘリウム 3 の融解曲線温度計は、融解曲線上にあるヘリウム 3 の圧力と温度が一義的に決っていることから、ヘリウム 3 の圧力を測定することで、温度を知ろうというものである。ヘリウム 3 の融解曲線は、100 mK から、2.5 mK の領域では傾き $\frac{dP}{dT}$ が 20 bar/K と大きいので高感度の温度計を期待できる。更に 2.71 mK で超流動 A 相に、2.14 mK で B 相、1.08 mK で固相で磁気相転移がヘリウム 3 には見られるため、この点を温度定点として用いることができる。

今回製作し、実際に測定したヘリウム 3 融解曲線温度計では、700 mK から 70 mK までの融解曲線を再現した。温度計の性能としては圧力分解能が 0.2 mbar あり、温度の分解能に換算すると 10 mK の温度で 5 μK 、100 mK では 10 μK の温度変化を検出できる。温度測定の確度は、圧力校正時の fitting のずれが最大 35 mbar ありこの値を確度の上限とすると、10 mK で 0.9 mK、100 mK で 1.6 mK の温度誤差となる。もっと低温で使用するためには fitting の精度をもっと上げる必要がある。安定性については、低温にしてから温度計が安定するまでに約 1 日かかるが、安定してからはドリフト等は見られなかった。

熱時定数の見積りは、ヘリウム 3 が低温で大きな比熱を持つため 10 mK で約 40 秒、1 mK では約 70 分にもなる。使用限界は 2 mK の 20 分程度ということになり、もっと低温で使用するには熱接触の向上を検討し直す必要があるという結論が出た。

6. 核断熱消磁における数値解析

三 須 伸一郎

我々の研究室では、 ^3He の超流動の実験を行うことを目標としているが、この実験に必要な超低温を得るための、最も効果的な方法である、Cu の核断熱消磁に着目し、この現象に関する詳細な熱力学的解析を行い、それを基本にして、核断熱消磁中および、消磁終了後の、電子系の温度と核スピン系の温度の変化を、熱流入がない場合には解析的に、熱流入がある場合には、数値計算によって推定し、それらの結果を、実際の核断熱消磁の実験結果と比較検討した結果、以下の結論を得た。

我々の実験に必要な温度領域において、現実の核断熱消磁を、非常に短時間で再現できる数値計算の方法が確立し、この数値計算によって Nuclear Stage への Heat Leak の大きさを推定することができるようになった。

また、超低温において唯一信頼のおける温度計である Pt-NMR 温度計が、Nuclear Stage の電子系の温度をどの程度正確に測定しているかということも、この数値計算によって調べることができ、その結果を用いて、Pt-NMR 温度計への Heat Leak を推定することもできるようになった。

しかし、温度計への Heat Leak が何に依存するものなのか現段階では、結論を下すことはできない。

このため、Pt-NMR 温度計への Heat Leak の推定方法は、まだ確立したとは言い切れないのである。