

3. 擬一次元導体 $\delta\text{-Ag}_x\text{V}_2\text{O}_5$ の電子スピン共鳴

本 橋 義 美

$\delta\text{-Ag}_x\text{V}_2\text{O}_5$ ($0.67 \leq x \leq 0.86$) 系の単結晶を作製し、電子スピン共鳴の測定を行い、共鳴線巾の温度変化が、結晶の冷却速度及び冷却過程により大きく変化するという極めて特異な振舞いを示すことを発見した。

この冷却過程により異なる特徴をもつ状態をそれぞれ A, B, C, D と名付け、これらの状態間の遷移等について、時間変化、温度変化を精密に測定した。その結果に基づいて、Ag イオンの運動及びそれに対応して生じる V イオンの運動が 3d 電子の状態に関係すると考えるモデルを提出して、実験でみられる特異な現象を理解することを試みた。

4. Indium Superconducting Heat Switch (インジウムを用いた超伝導ヒートスイッチ)

永 瀬 和 宏

SubmK 領域を得る唯一の方法は核断熱消磁法であり、この核断熱段と希釈冷凍機を結び重要な役割を果たしているのが、超伝導ヒートスイッチである。

現在我々は Zinc Foil を用いたヒートスイッチを使用しているが、核断熱段の予冷曲線等の Data を解析した結果、ヒートスイッチ ON での熱伝導に不足があることが明らかとなった。そこで、Indium を用いて構造的にも全く異なる新しいヒートスイッチを製作し、その評価を行った。

今回製作したヒートスイッチは、(1)サーマルパスが短く、超低温において比較的大きな熱伝導が得られる、(2)印加磁場の方向と熱伝導の方向が垂直、(3)用途に応じて熱伝導の調整が可能、(4)製作が容易、(5)サイズのコンパクト、等多くのメリットを持っている。さらにインジウムはデバイ温度が 108K と低いため室温で充分にアニールされる上、可塑性に秀れていることから、圧着により接触抵抗を小さくすることが可能となる。

ヒートスイッチの性能は特にスイッチ ON での熱伝導で評価されるが、この状態は熱伝導体

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、4.2 K 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 では充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まっていることから、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 と大きいため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 $5 \mu\text{K}$ 、100 mK では $10 \mu\text{K}$ 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。