

熱スイッチ方式熱量計の試作

26年もの長い間活躍してくれたカロリメーターが退役しました（本号・「カロリメーター退役式」をご覧ください）ので、新しくカロリメーターを作ることとなりました。新しく作るのだから新たな試みを加えたとても興味深いものにしようということで、熱スイッチを設けたカロリメーターを作製しました。このカロリメーターに設ける熱スイッチは、液体ヘリウム冷媒タンクと2重の断熱シールドとセルを機械的に接触させるという単純なものです。セルを冷やすためにヘリウム気体を用いなくともよいので、4 K付近での熱測定が便利になるものと期待できます。

新しいカロリメーターの構造をFig. 1, Fig. 2に示します。Fig. 1はカロリメーター本体の概略図です。図中にある、左上から斜めに降りてきて、冷媒タンク、断熱シールドの中を通

り、セルにつながっている線は、セルをつるしている紐です。紐を上下に動かすと、それに伴ってセルが上下に動きます。紐を上下に動かすための金属の棒は真空層と大気との間を動かしますが、本体内の真空は保たれています。セルを冷却する時は、紐を上へ引き上げて、セル、断熱シールド、冷媒タンクを接触させ、金属の熱伝導により冷却します。今のところ、冷却速度は毎分1 K程度ですが、機械的接触をより完全なものにすれば、さらに大きな冷却速度が得られると考えられます。測定を開始する時は、紐を下げることで冷媒タンクと断熱シールド、セルを離します。真空層は1重で、本体の周りに窒素デューワーを配置しており、今までの装置と比べて、単純な構造になっています。Fig. 2はセル周りの概略図です。これは測定時のセルと断熱シールドと冷媒タンクの空間的な配置です。断熱シールドはそれぞれ別の紐で、外部シールド

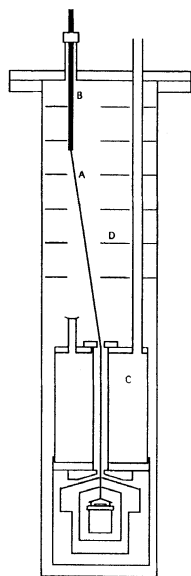


Fig. 1. Schematic drawing of the adiabatic calorimeter with thermal switch. A : the string on which the cell is suspended. B : Vacuum tight O-ringed rod for operating the thermal switch. C : Liquid He tank. D : Radiation shield.

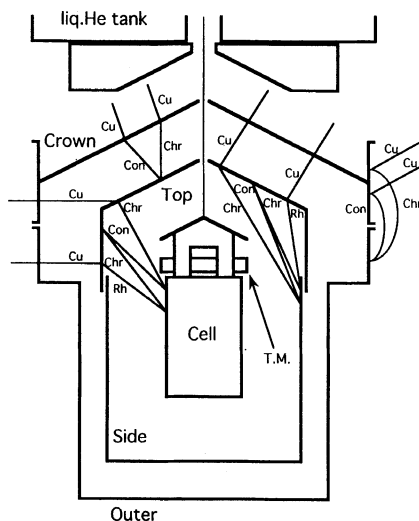


Fig. 2. Enlarged view of the sample cell and shields in the thermal switch off-position. Chr, Con, Rh and Cu denote chromel, constantan, rhodium + 0.5% iron and copper wires of the thermocouples, respectively. T.M. is the resistance thermometer.

ドは冷媒タンクから、内部シールドは外部シールドから吊り下げています。セルの特徴として、抵抗温度計とコーン型の屋根が一体となっており、この一体となったものにセルをねじ止めています。また、セルと内部シールド間の導線（セルヒーターと抵抗温度計につながっている）をすべて合金にし、セルと内部シールドの熱伝導を極力押さえています。セルと内部シールド間の合金導線に流れる電流は、抵抗温度計につながれた方は1 mA以下で特に問題はありませんが、ヒーター線の方は電流を流しすぎると導線が焼き切れてしまう恐れがありました。そこで、あまり電流を流さなくても熱測定に必要な熱量を得るために、セルヒーターの抵抗値を2 k Ω としました。これにより、電流4 mA以下でも、十分に大きいヒーター電力が得られました。温度制御のための熱電対にも工夫を凝らしました。低温で比較的感度のよいクロメル・ロジウム鉄と、高温で感度のよいクロメル・コンスタンタンを直列につないで熱電対を作製しました。この熱電対はセルトップ間とトッブーサイド間の制御に用いています。トッブークラウン間とクラウン・アウター間はクロメル・コンスタンタンだけを用いています。最後に、この装置で空セルを測定した結果を示します。Fig. 3は測定した空セルの熱容量をプロットしたものです。この図では、満足すべき結果に見えますが、低温での測定に若干難があるため、

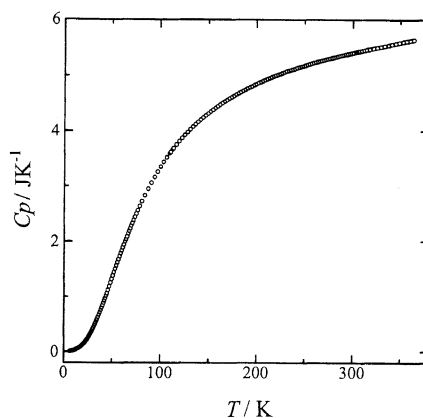


Fig. 3. Heat capacity of the empty sample cell.

現在さらに改良中です。この装置を完全に仕上げて、20年以上もの間、現役であり続ける装置にしたいと思っています。

なお、この装置は多くの方のお力により、完成に近づいております。就職した河野健一先輩がこの装置のセル周りを作り始め、ヘリウム封入装置（未述）は4回生池田純君と共に作製しました。ご協力いただいている皆さんには感謝しております。これからもよろしくお願いいたします。

（山本孝誠）

We Are Setting Up the Special Calorimeter with Thermal Switching.

New calorimeter will be accomplished in Matsuo laboratory soon. It has the thermal switch for cooling the cell without He gas. That makes it convenient that heat capacity measurement around 4 K. There are three characteristics of the calorimeter. First, the cell is directly suspended on the string from the top of the cryostat. Second, the guide lines between the cell and the adiabatic inner shield about the cell-heater and resistance thermometer are made of metal alloy. Finally, we made a new thermocouple. It contains two kind of thermocouples. One is chromel-constantan, and the other is rhodium-Fe-constantan. The new one is that the two are directly connected. (by K. Yamamoto)