

ヘリウム-3 気体導入装置の作製

20 K 以下の極低温における物質の熱容量を測定する装置の一つとして、 ^3He カロリメータを用いています。 ^3He カロリメータでは、 ^4He 液体を減圧して 1.1 K まで冷却し、 ^3He 気体をこの温度で凝縮させ、さらに ^3He 液体を排気する事により、その気化熱で 0.3 K まで冷却する事ができます。試料とカロリメータとの熱交換は、この温度領域の熱測定における最も難しい問題のひとつであり、今までアピエゾンやシリコンオイル等のグリースや油を試料と混合するか、試料に圧力を加えて密着させる方法により行われています。

しかし、熱容量測定に用いた試料を他の測定に使いたい時や、圧力を加える事によって試料の性質が変わってしまう可能性のある場合には、上のような方法は好ましくありません。また、シリコンオイルを用いた場合、測定温度が高くなるとオイルの全熱容量（試料と空セルとシリコンオイルの熱容量の和）に対して占める割合が大きくなります。これは、測定精確度に悪影響を与えます。このような事を背景に、研究室既設の ^3He カロリメータの測定温度領域の上限を 20 K から 30 K に拡張するに伴い、従来のシリコンオイルを改め、熱媒体として ^3He 気体を用いる事にしました。図 1 は、 ^3He 気体をセルに導入するために作成した装置です。充填圧 10 気圧の ^3He 気体ボンベ (A) から、6 個のバルブ (B) を操作する事により、 ^3He 気体をセル (E) に導入します。各バルブで仕切られた部分の体積の比率より、セルに加えられた

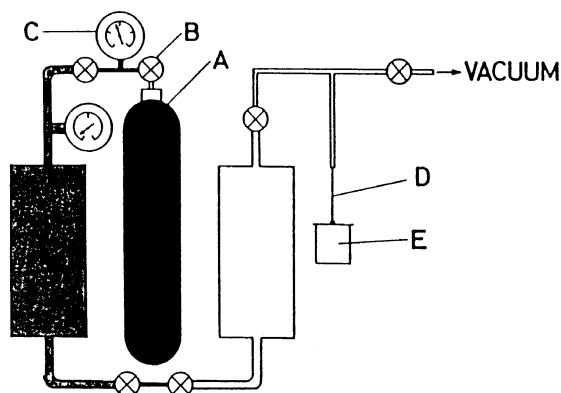


Fig. 1 Schematic drawing of ^3He gas introducing apparatus.
A : ^3He gas cylinder, B : valves, C : pressure gauge,
D : copper capillary tube, E : sample cell.

^3He 気体の圧力を見積る事ができます。現在、約 27 Pa の ^3He 気体をセルに導入して熱容量測定を行っています。これは約 2×10^{-7} モルの ^3He 気体に相当します。 ^3He 気体を導入した後、セルに接続している直径 1 mm の銅の細管 (D) をセル内に空気が入らないように注意しながら切り取り、切り口は半田で覆います。

^3He 気体を用いる事により、試料の全体の熱容量に対する割合は、従来の 34~55% から 70~80% に増加しました。

参考文献

請川治平, 松尾隆祐, 菅 宏, 第22回熱測定討論会(筑波), B115 (1986).