

Title	広範囲温度可変クライオスタット
Author(s)	水貝, 俊治
Citation	大阪大学低温センターだより. 1983, 41, p. 15-16
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/3568
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

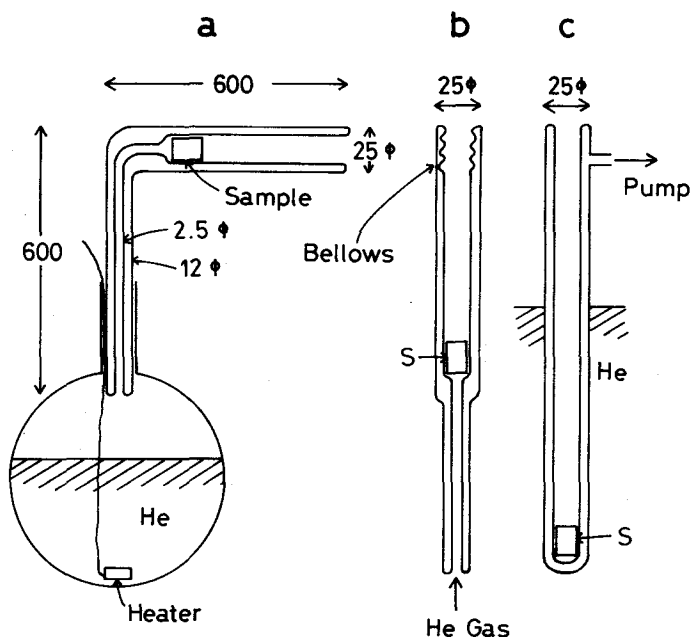
広範囲温度可変クライオスタット

理学部 すがい しゆんじ 水 貝 俊 治 (豊中 4163)

今日種々の実験において液体ヘリウム温度から室温あるいはそれ以上まで非常に広い範囲にわたって温度を変える必要にせまられることが多い。例えば相転移の研究等では1週間以上の長期間にわたって安定に動作する温度可変クライオスタットを必要とすることがある。コールドフィンガー型のクライオスタットは一般に使用温度範囲は狭く、この目的に適さない。現在このような目的のためにいくつかの市販品があるが、ここでは我々が自作して10年間使用した安価で実績のあるクライオスタットを紹介する。

現在使用しているものはHeガスフロー型(図a, b)とHeガスを熱伝導媒体としたもの(図c)の2種類である。a, bのクライオスタットは真空封じ切りであるが、cの型はロータリーポンプで引きながら使用する。クライオスタットの材質は硬質2級のガラス製で豊中キャンパスのガラス工作センターで製作してもらった。aの型は主に光学測定用に使用し窓の部分を除いて内面銀メッキ、b, cの型は全内面銀メッキである。bの型をパルス磁場で使用した時は渦電流を防ぐため試料部分はメッキをしないで使用した。cの型はキプロニッケル及びステンレスでも製作した。

a, bの型はクライオスタットの下部がHeベッセルの液面より上になるようにベッセルに挿入し、He液中に投入したヒーターを加熱してHeを蒸発させることによって低温ガスを流して冷却する。a, b型の製作上の注意はHeガスが試料に達するまでの時間を短くするため、試料までの管をできるだけ



細くすることである。細すぎるとつまりやすくなるが、現在内径約 2.5 mm のものを使用している。b の型では内外のガラス管の熱膨張差のために割れるのを防ぐため必ずベローを付ける必要がある。a の型では細い内管がたわんで歪を吸収するのでベローの必要はない。試料は Au (Fe) -クロメルP 熱電対とヒーターを取付けた銅ブロックに取り付けて a の窓部又は b の S の部分に入れる。試料温度は He 液中のヒーター (最大 0.6 W) と銅ブロックのヒーター (最大 5 W) に流す電流によって制御する。He 液中のヒーターだけで設定温度より少し下がるようにしておき、銅ブロックヒーターに流す電流をフィードバック制御して一定温度に保つ。銅ブロックは小さく熱容量が小さいので 2, 3 分で室温から 10 K まで下げることができ、自作の簡単な比例制御だけの温度コントローラーでも 0.1° ぐらいの制御なら容易である。経済的な使用温度範囲は 8 K ~ 500 K で、使用温度領域によるが 30 l の液体 He で約 2 週間の連続実験ができる。試料部分は自然蒸発の He だけで 150 K 程度に冷える。a, b の型の利点はクライオスタットをベッセルに取り付けたまま試料の交換が容易にできることである。欠点は比較的高温で使用した時クライオスタットの内側ガラス管を通して He が真空部分に入り、約 1 か月で真空引直しを必要とすることである。

c 型のクライオスタットは他の超伝導クライオスタットの中に入れ 2 重管内部の He ガス圧を変えることによって熱伝導を制御している。細かな温度制御は銅ブロックに取り付けたヒーターで行なっている。使用温度範囲は 1.6 K ~ 300 K である。2 重管内の He ガス圧を急に上げると熱伝導が良くなりすぎて外部の液体 He が突沸することがあるのでガス圧の制御には注意を要する。