

Title	活性炭を用いた低温吸着ポンプの応用
Author(s)	山本, 純也
Citation	大阪大学低温センターだより. 10 P.6-P.8
Issue Date	1975-05
Text Version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/11094/5805
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

活性炭を用いた低温吸着ポンプの応用

低温センター 山本純也 (吹田4106)

低温吸着ポンプ(英語名: Cryosorption Pump)の応用は種々考えられるが、筆者はヘリウム3ガスを用いて0.3 Kを作るのに低温吸着ポンプの考え方を積極的に応用してみた。その結果、他の方法とくらべ、性能が優れ、かつ非常に安価なヘリウム3クライオスタットを作ることができた。この経験から低温吸着ポンプを紹介する。

1) ヘリウム3ガスのボンピング

第1図は筆者の製作した遠赤外検知器用ヘリウム3クライオスタットである。通常液体ヘリウム3をボンピングして0.3 K付近を得るには、クライオスタットの外にロータリーポンプを置き、このポンプで液溜を減圧している。ロータリーポンプを用いる場合の欠点は(1)高価な気密ポンプを必要とすること、(2)油による汚染の恐れがあること、(3)液溜との距離が長いと、排気抵抗が大きいこと、である。

図の吸着ポンプを用いると以上の欠点が解決される。特に排気抵抗が小さいため、動作を開始してから、4分後には0.3 K台に入る。活性炭の量はわずか9 g程度ですむ。また無駄なスペースがないので、少量のヘリウム3ガスで実験装置を作ることができる。筆者はこのシステムで1リッター(標準状態)のヘリウム3ガスを用い、約8時間0.3 K台を維持して遠赤外検知器の冷却を行っている。

活性炭からガスを脱着させるには、活性炭容器周辺の真空を良くし、ヒーターで加熱して、約30 Kとするとよい。吸着作用を行わずには逆にヒーターを切って熱交換ガスを入れればよい。

2) ヘリウム3ガスの回収

実験に使用したヘリウム3ガスをクライオスタットからポンプに戻す際、通常はどうしてもポンプが必要である。そこで第2図のような内容積2リッター程度の銅パイプ製のポンプを作り、この中に活性炭を約40 g入れて、吸着作用を持つポンプを作った。これをヘリウム3実験用クライオスタットと持続し、途中の配管を 10^{-6} Torr程度の真空に引き、回収用ポンプを液体ヘリウムで冷却すると、ほとんどすべてのヘリウム3ガスは回収される。このとき実験用クライオスタットは液体窒素温度程度には温度が上昇しているものとする。このときの残留ヘリウム3ガスの圧力は 10^{-3} Torr以下でガスの損失は無視できる。

この方式のもう一つの利点は次に
ヘリウム3ガスをを使うとき、液体窒
素でこのポンペを冷却していると、
空気分は吸着したままで、ヘリウム
ガスだけがポンペから出ていき、不
純物の分離が容易にできる。これを
用いて筆者は気密型ロータリーポン
プを使うことなく、ヘリウム3を用
いた実験を行うことができた。

3) 高真空の保持

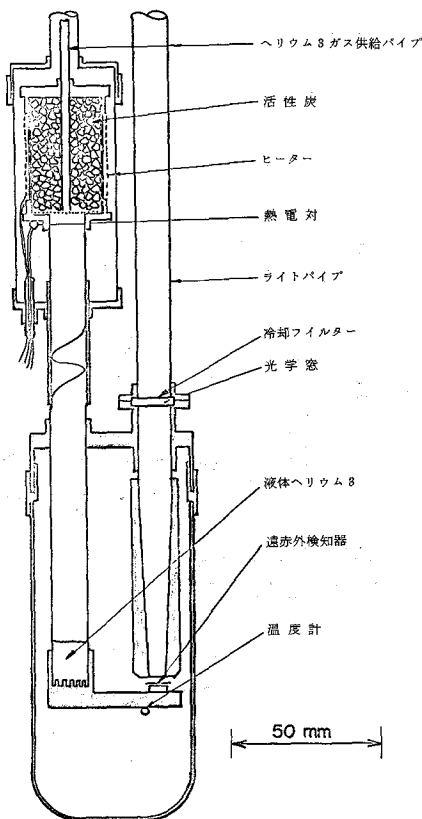
低温装置をかなり慎重に作っても、
わずかの真空洩れのため、温度が下
らず苦勞することがある。このよう
なときは第3図のように活性炭を真
空部に取付けると、ヘリウム4のス
ーパーリーク程度は気にせずによい
程度の真空断熱が得られる。図のも
のを作るのが面倒な時は活性炭を
0.5g程度アルミオイルで包み、
真空部分に入れておくとよい。

このように書くと活性炭は万能のように聞えるが、欠点は活性炭を冷やすために、余分の冷凍能力
を必要とすること、常温での真空排気に時間がかかることである。そこで適量を知ることが大切であ
る。

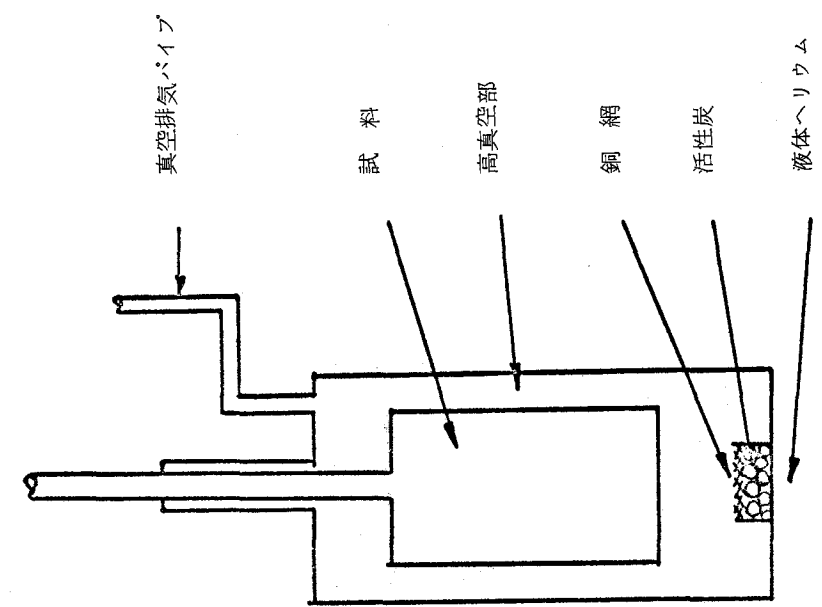
筆者はHoffman等(J. Chem. Phys. 24(1956) 124) の次の値を使っている。装置を
設計するときは安全を見て表の値から求めたものの5倍をとっている。

ガス名	温度 (K)	吸着量 (cm^3 (STP) / g)
窒素	75.6	357
ヘリウム4	3.95	698
ヘリウム3	2.45	664

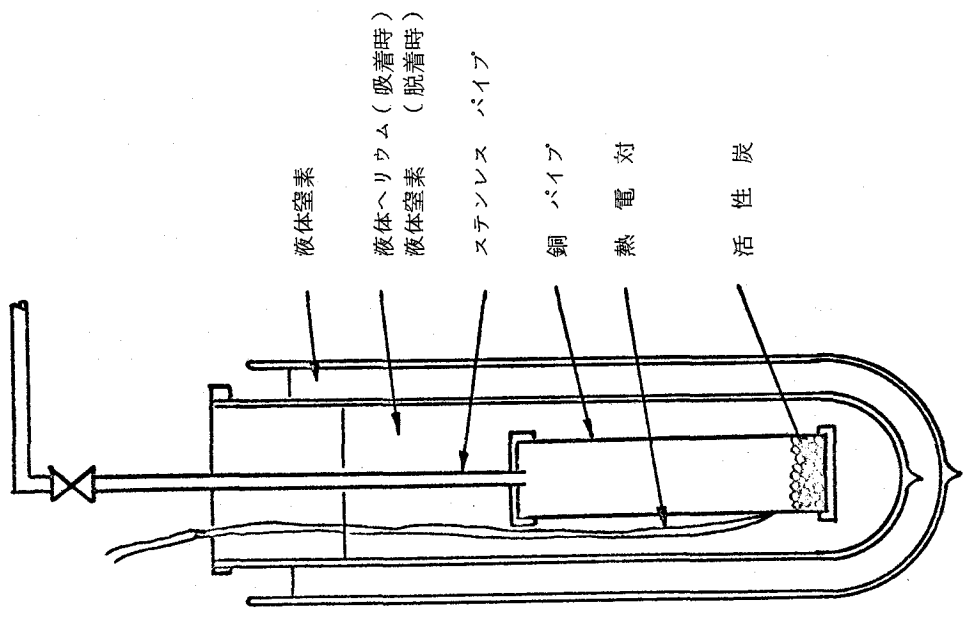
低温吸着ポンプの最大の利点は装置が小型となること、極めて安価であることで、大学の実験室向
きであることを示している。なお第1項のヘリウム3ガスのボンピングの装置を作るにあたっては東
理社の協力を得た。



第1図 吸着ポンプを用いた遠赤外検知器用
ヘリウム3、クライオスタット



第3図 吸着ポンプによる高真空の保持



第2図 活性炭を用いたヘリウム3ガス回収装置