

p-7

1K 以下における液体  $^3\text{He}$  の沸騰熱伝達特性

岡山理大・理 片桐政憲、前田実、別府亮彦、藤井佳子

Heat transport in pool boiling liquid  $^3\text{He}$  below 1K

Okayama Univ. of Science M.Katagiri, M.Maeda, A.Beppu and Y.Fujii

1. **はじめに** 液体 $^4\text{He}$ をはじめとする低温液体の沸騰熱伝達特性の研究は、これまで盛んに行われてきたが、工学的需要が少なかった液体 $^3\text{He}$ については2,3の報告しかされていない。しかし、近年1K以下への冷却の需要が多くなってきており、効率よく冷却を行うために有効な冷媒である液体 $^3\text{He}$ の沸騰熱伝達特性を明らかにする必要がある。また、液体 $^3\text{He}$ は最も沸点が低く、表面張力が小さな液体であり、沸騰にかかわる不純物が皆無に等しいといえる。更に、0.5K付近で密度の最大を持つ液体 $^3\text{He}$ では、対流が沸騰熱伝達特性に与える影響も調べることができる。そこで、我々は液体 $^3\text{He}$ 減圧クライオスタットを用い、1K以下の領域で液体 $^3\text{He}$ の沸騰熱伝達特性を明らかにすることを目的として測定を行っている。

2. **実験** 図1に測定セルを示す。エポキシ樹脂(スタイキャスト1266)製の液溜めの底部に銅の円柱(直径7mm)を取り付け、この円柱にヒーターを巻きつけ伝熱体とした。伝熱体内部にGe抵抗温度計、液体の3箇所に薄く整形したCarbon抵抗温度計を伝熱面から2mm、6mm、9mmの位置に取り付けた。液体の温度は、伝熱面に一番近いCarbon抵抗温度計の読みを採用した。液体 $^3\text{He}$ の温度を一定に保つように冷凍機内の循環量を調節しながら、ヒーターにより液体 $^3\text{He}$ に熱流速 $q$ を段階的に加え、熱平衡に達した後、 $\Delta T$ (伝熱体と液体温度との温度差)を測定した。測定した液体温度は、0.5Kから1.0Kの間である。また、伝熱面は1500番のサンドペーパーで仕上げた物と、表面粗さ数十nm以下の非常に滑らかな伝熱面の2種類で測定を行った。

3. **測定結果** 図2は液体温度が0.7K(伝熱面を1500番のサンドペーパーで仕上げたもの)の $q$ と $\Delta T$ の測定結果である。熱流速が小さい領域で非沸騰領域が観測され、核沸騰領域、膜沸騰領域への転移は $\Delta T$ の不連続な飛びを伴っていた。当日は、液体温度や銅の伝熱面粗さの違いによる沸騰熱伝達特性を比較し、議論する。

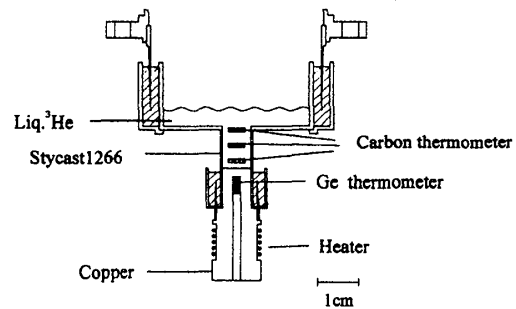


図1 測定セル

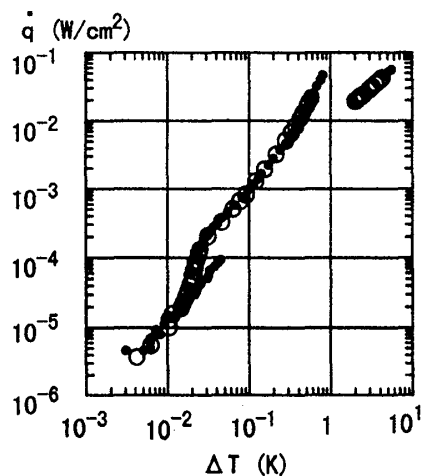


図2 液体温度0.7Kの沸騰曲線

(○: 熱流束増加、●: 熱流束減少)