

毎秒3回転下の精密捻り振り子実験

High Precision Torsional Oscillator Experiments under Rotation up to 3 rotations /sec

東大物性研, カルコフ低温研^A, 神津精機^B コーネル大学

小幡 利顕, @久保田 実, MIKHIN N.^A, KOVACIK V.^B, 高橋 健, 五十嵐 武, REPPY J.D.^C.

Toshiaki Obata, Minoru Kubota, Nikolay Mikhin^A, Vladimir Kovacik^B, Ken Takahashi, Takeshi Igarashi & John Reppy^C

ISSP, Univ. Tokyo, Inst. Low Temp, Kharkov^A, UKR, Kohzu Co. Ltd^B, Cornell Univ. ^C

超流動現象は、量子多体現象で、その性質の解明は物理学の基本問題の一つである。その研究の歴史が大変長いことから、多くの問題が解決済みの様に思われがちであるが、実験的な困難のために放置されて来た基本的な問題も多い。例えば、Bose・Einstein 凝縮と超流動との関係の解明などである。本講演では、これらを解明して行く第1歩として東京大学物性研究所で建設した世界最高速の回転希釈冷凍機を用いて行っている実験の例について、その技術的到達点、基礎科学的課題と解明の到達点などを紹介する。

この回転冷凍機に用いている独自開発の、大変安定な動作をする、「1K pot を持たない JT 予冷希釈冷凍機」については、これまで何度か発表して来ている[1]。また、この技術を活かした数 mK に到達する回転する希釈冷凍機については、別に本学会等でも発表している[1]。

本報告では毎秒3回転と言うミリケルビン温度領域では、これまで世界で記録された事のない高速度回転のもとで行った高感度捻り振り子実験を紹介する。この実験で用いた捻り振り子は、振り子の錘の部分の円筒容器に孔径1ミクロンに揃えた多孔質ガラスをつめ、捻り振り子のねじれ棒の中心部の細管を通して He を導入している。共振周波数は約 500Hz でこの ppm 程度の微小な変化から超流動密度の絶対値を精密に求める事が出来る。

バルク 4He の超流動密度の絶対値は、Khalatnikov の理論から超流動永久流の存在によって変化する事が予測されており、実際これまで、これを裏付ける報告[2]がある一方、これとは異なる報告[3]がなされている。然るにこれらは全て絶対温度 1K 以上での実験であり、今回はじめて 1 K 以下の絶対温度でこ

れらを検討する実験を行った。静止下と回転状態のもとでの捻り振り子の周波数の揺らぎは 0.1%程度であるが、永久流は回転をとめた後も大変長時間に亘って存在する事が知られているので、回転をとめた後にさらに高精度の測定をする事が出来る。こうして、1 熱励起の回転による変化、2 渦糸（格子）の存在による効果 3 熱励起の温度変化による変化を区別して観測できると予測される。

図1は、これらの研究の比較の前提となる静止下の超流動密度の測定例である。絶対 1K 以下でも温度変化があるのが十分に検出できる。

- [1].M.Sawano, T.Igarashi, M.Kubota et al. 3rd Japan-Sino Seminar on small refrigerators and related Topics,ap27, (1989)五十嵐 他 1998 年春季低温工学・超伝導学会概要集p145 他, 本学会
[2] G.B. Hess, Phys. Rev. Lett. Vol.40. 1191. (1978).
[3] J. D. Reppy, in preparation (2002).

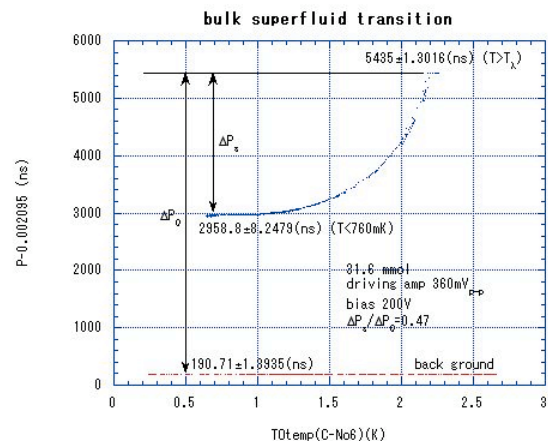


図1. ねじり振り子による T<1K までの精密超流動密度の測定。
永久流の下で、変化が期待される。この変化の温度依存性から、回転によって変化する素励起スペクトルについての情報も期待される。