

振動ワイヤー法によるポーラスアルミナナノポアアレイ中超流動⁴He の研究

慶應大理工, 山口大院理工^A 田中智也, 村川智, 近澤佑介,
柴山義行, 栗山孝一^A, 本多謙介^A, 白浜圭也

液体ヘリウム(⁴He)をサイズ数 nm の狭いナノ空間に閉じこめると、コヒーレンス長よりも遥かに大きな空間でも超流動の強い抑圧が起こることが発見され、強相関ボース粒子系が示す新しい現象として注目を集めている[1]。今回我々は、良く制御されたナノ細孔における超流動の抑圧を調べることを目的として、ナノ細孔が三角格子状に規則正しく並んだ構造をもつポーラスアルミナを用いて、孔中超流動の孔径依存性について調べた。

方法は、セットアップが容易な振動ワイヤー法を採用した。ワイヤーの半ループ中央にポーラスアルミナ(孔径 45nm)を接着し、一様磁場下で、これらを一体の振動体として液体ヘリウム中で振動させた。ワイヤーの共鳴曲線の温度依存性は図のようになった。バルクの超流動転移後、そこから約 3mK 低温側で、共鳴線幅に異常があり、孔中超流動転移点において、共鳴曲線のピークがスプリットした。この温度でポーラスアルミナ孔中の⁴He が超流動転移したと考えられ、孔径 45nm では超流動がバルクに比べて、3mK 抑制されることが分かった。この値は、⁴He のコヒーレンス長から見積もられる T_c の低下とほぼ等しかった。また、異なる孔径を用いた孔中超流動の測定は現在進行中である。

孔径の制御はポーラスアルミナの表面に金を蒸着することによって実現し、表面のみ孔径を実効的に小さくした。孔径は金の蒸着時間によって制御し、現在蒸着時間の異なるポーラスアルミナの孔中超流動性を測定している。その孔中超流動転移点から孔径を特定し、一次元状の孔が規則的に開いたポーラスアルミナ中超流動の孔径依存性を調べている。

[1] K. Yamamoto *et al.*, Phys. Rev. Lett. **100**, 195301 (2008); K. Yamamoto *et al.*, Phys. Rev. Lett. **93**, 075302 (2004).

