

グラファイト表面の ^4He 薄膜の非古典的回転慣性

柴山義行, 福山寛^A, 白浜圭也

慶應義塾大学理工学部, 東京大学大学院理学系研究科^A

Kim と Chan によるバルク固体, 及び多孔体中の固体 ^4He における固体の超流動の発見以来, その起源に関し盛んに研究が行われている. 一方我々は, 2 次元量子固体における固体の超流動の可能性を調べるため, ねじれ振子法を用いてグラファイト表面の ^4He 薄膜の非古典的回転慣性(non-classical rotational inertia; NCRI)の測定を行ってきた^[1].

Fig. 1 に, 振動速度(v_{osc}) $100 \mu\text{m/s}$ でねじれ振子をドライブした時の, 10 mK での周波数シフト Δf の ^4He 面密度 $n_{4\text{He}}$ 依存性を示す. 2 層目完了近傍の面密度 $18.19 \sim 19.05 \text{ atoms/nm}^2$, 及び 2 層目完了後の 19.27 atoms/nm^2 以上の 2 つの領域で有限の周波数シフトが観測された. これは Crowell と Reppy の結果^[2]と定性的に一致する. 19 atoms/nm^2 以上で観測される Δf は超流動薄膜の NCRI によるものであり, Δf は $1000 \mu\text{m/s}$ まで v_{osc} に依らず一定である. 一方, $18 \sim 19 \text{ atoms/nm}^2$ で現れる Δf は Fig. 2 に示すように $500 \mu\text{m/s}$ 以上で抑制される. この振舞はバルクの固体の超流動における NCRI の v_{osc} 依存性と類似しており, $18 \sim 19 \text{ atoms/nm}^2$ で現れる Δf の起源が超流動薄膜によるものとは異なることを示している. この 2 層目完了近傍で現れる Δf の起源として, 2 次元量子固体における固体の超流動による可能性も含め, その検討を行っている.

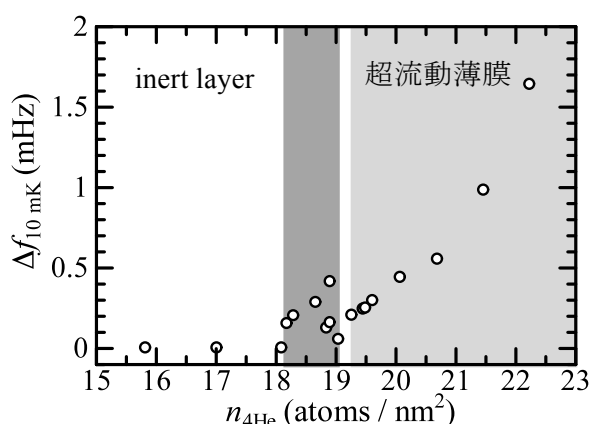


Fig. 1: 10 mK での周波数シフト $\Delta f_{10 \text{ mK}}$ の ^4He 面密度 $n_{4\text{He}}$ 依存性($v_{\text{osc}} = 100 \mu\text{m/s}$).

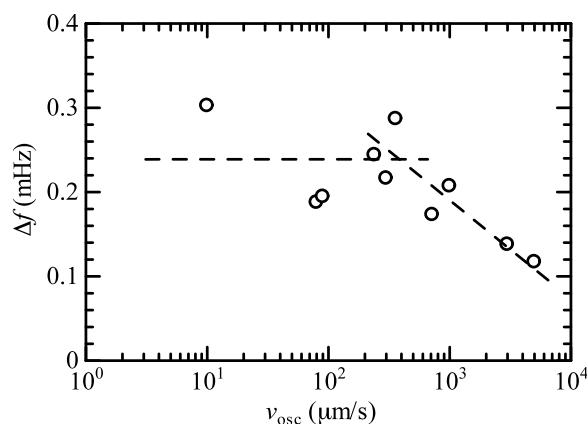


Fig. 2: 18.68 atoms/nm^2 の試料の, 15 mK で Δf の v_{osc} 依存性.

[1] Y. Shibayama, H. Fukuyama, and K. Shirahama, *J. Phys.: Conf. Ser.*, **150**, 032096 (2009).

[2] P. A. Crowell and J. Reppy, *Phys. Rev. B*, **53**, 2701 (1996).