

強相関 ^4He 薄膜における Kosterlitz-Thouless 転移 の抑制と量子臨界性

野村竜司¹, 村川智¹, 和才将大¹, 秋山綱紀¹, 和田雄一郎¹, 田村雄太¹,
奥田雄一¹,

¹ 東京工業大学大学院理工学研究科

E-mail address: nomura.r.aa@m.titech.ac.jp

[キーワード] ^4He 薄膜, Kosterlitz-Thouless 転移, 強相関

これまで ^4He 薄膜の超流動転移の研究は精力的に進められてきたが、弱相関と見なせる飽和蒸気圧下での研究が主であった。この超流動転移は、量子渦の対形成にともなうトポロジカル相転移（Kosterlitz-Thouless 転移、KT 転移）であることが確立している。しかし、強相関効果は明らかにされて来ず、また ^4He 薄膜中で粒子相関を強める方法も知られていなかった。

我々はバルク ^3He 液体で加圧された ^4He 薄膜が、強相関効果を示すのではないかと考え実験を行った。超流動転移温度の周波数依存性の結果は動的 KT 転移の理論で良く合い、加圧下においても超流動転移が KT 転移であることが示された。一方で、転移温度は飽和蒸気圧下に比べて大きく抑制されることを見出した。この転移温度の抑制は、高圧で粒子密度が増大し、相関が強くなったことに起因すると考えられる。転移温度が圧力に比例して減少し、約 27.5 気圧において消失する量子臨界的な振る舞いを発見した¹。バルク ^4He の結晶化圧力は 25 気圧であり、臨界圧力付近の ^4He 薄膜の固体-常流動-超流動相図の詳細や乱れの効果は、特に興味深い。

[1] S. Murakawa, M. Wasai, K. Akiyama, Y. Wada, Y. Tamura, R. Nomura, and Y. Okuda, Phys. Rev. Lett. in press.