

高圧 ^3He 下における ^4He 薄膜の KT 転移温度の抑制

村川智*、和才将大、秋山綱紀、和田雄一郎、田村雄太、
野村竜司、奥田雄一

東京工業大学理工学研究科

*現所属 慶應大学理工学部

薄膜 ^4He の超流動転移は、2 次元 Bose 系特有の KT 転移であることがよく知られている。近年、強相関係において KT 転移は大きく抑制され、量子臨界点において超流動性が消失すると予測されている。バルク ^3He 流体で加圧された ^4He 薄膜は、この強相関係の研究に最適な試料と考えられる。

本研究では、 ^4He 薄膜を水晶振動子表面に吸着させ、 ^3He 準粒子の表面散乱条件（あるいは鏡面度 S ）の変化から ^4He 薄膜の性質を調べた。 S は横波音響インピーダンスの測定から算出した。高温では $S = 0$ の拡散的散乱であったが、転移温度以下で $S > 0$ の鏡面的散乱へと変化した。この転移温度は、動的

KT 理論の予測する周波数依存性と一致したため、バルク ^3He による加圧下でも ^4He 薄膜が KT 転移することが示された。この KT 転移温度の有効流体膜厚依存性を図 1 に示した[1]。本研究で得られた転移温度は KT 理論から予測されるもの(図中破線)や過去の実験で得られた飽和蒸気圧の混合薄膜のもの(図中×)[2]より非常に低い。この大きな転移温度の抑制は、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。本研究で得られた転移温度の圧力依存性(図 2)から、その量子臨界点は約 2.75 MPa に現れると推測された[1]。

[1] S. Murakawa *et al.*, to be published in PRL.

[2] D. McQueeney *et al.*, PRL 52, 1325 (1984).

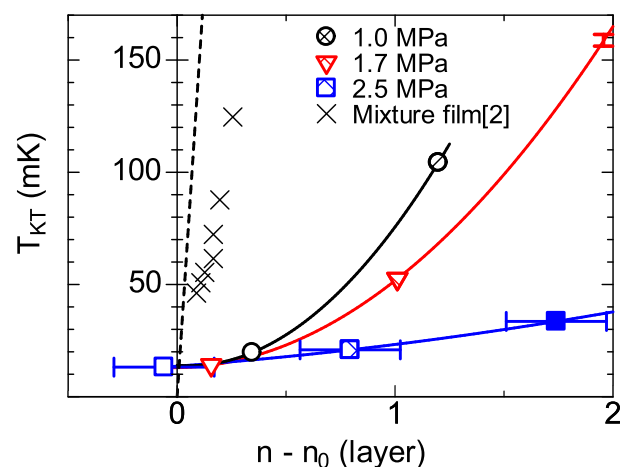


図 1: KT 転移温度の膜厚依存性[1]

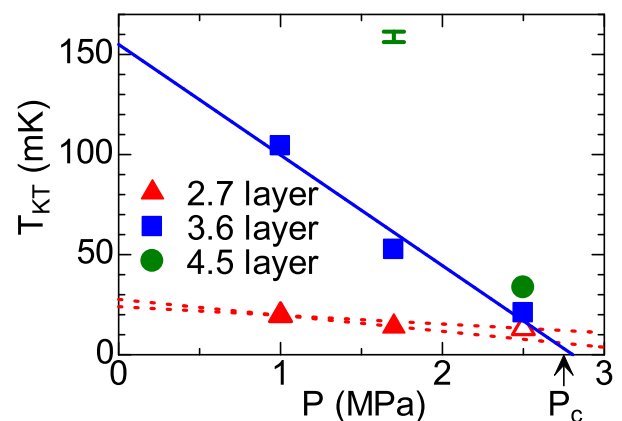


図 2: KT 転移温度の圧力依存性