

超流動 ^3He 自由表下にトラップされた電子バブルの移動度

理研¹、東工大院理工²

¹池上 弘樹、^{1,2}松本 喬博、^{1,2}河野 公俊

p 波超流動状態である超流動 ^3He のB相はトポロジカルに特徴づけられる状態であり、その表面や界面には gapless の表面アンドレーフ束縛状態が形成されると考えられている。特に表面が鏡面的な場合、表面アンドレーフ束縛状態は線形分散をもち、さらに粒子と反粒子が区別できないというマヨラナ粒子的な性質を持つ[1,2]。自由表面は鏡面的表面と考えられており、そこに形成される表面アンドレーフ束縛状態はマヨラナ的であると予想される。

本研究は、表面下にトラップされた電子バブルの移動度測定により表面アンドレーフ束縛状態を観測することを目的とする。電子バブルの移動度には、電子バブルの表面アンドレーフ束縛状態による散乱が反映されると期待される。電子バブルの深さは 20~60 nm 程度の間で可変であるという特徴があり、この深さは表面アンドレーフ束縛状態の波動関数が広がっている領域(コヒーレンス長程度~80nm)にちょうど対応する(図1)。

超流動 B 相で測定された電子バブルの移動度は、温度が低下するに従い急激に上昇する。これはバルク中の準粒子密度の減少により、準粒子との散乱頻度の低下のためである。移動度の測定を電子バブルの深さを 20~60 nm の間で変えて行ったが、移動度は深さを変えても変化しない。このことは、測定温度領域では表面アンドレーフ束縛状態からの移動度への寄与がないことを示している。最低温においてもバルク準粒子との散乱が支配的であり、表面アンドレーフ束縛状態からの寄与は非常に小さいためである。

[1] A. P. Schnyder *et al.*, Phys. Rev. B **78**, 195125 (2008).

[2] S. B. Chung and S.-C. Zhang, Phys. Rev. Lett. **103**, 235301 (2009).

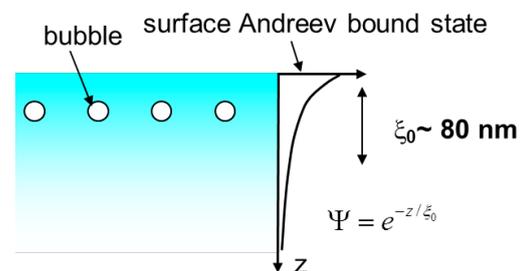


図1: electron bubbles and surface Andreev bound states.