



「ヘリウム表面上の2次元電子」

(平成14~17年度 特別推進研究「ヘリウム表面につくるナノ構造の研究」)

所属・氏名：理化学研究所河野低温物理研究室・主任研究員・河野 公俊

1. 研究期間中の研究成果

液体ヘリウムの表面に電子が近づくと弱い引力が働き、表面上に2次元電子系を作る。図1に示すように、液面に垂直方向の運動が量子化されて、離散的な表面状態が現れる。この二つの状態の間を100GHzのマイクロ波で、行ったり来たりさせることができる。

この2次元電子系を使って、超流動ヘリウム3表面の不思議な性質を明らかにするとともに、励起状態の電子伝導率を測定することにはじめて成功した。

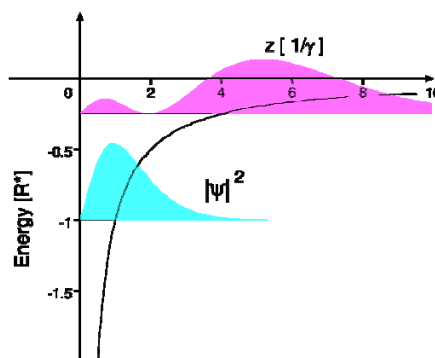


図1 液体ヘリウム表面近傍の電子状態。水色が基底状態、桃色が第一励起状態における電子のエネルギーと存在確率概念図。

2. 研究期間終了後の効果・効用

研究期間終了後、2次元電子系に垂直な磁場を加えて、マイクロ波励起のもと伝導度を測定したところ、抵抗が消失することを発見した(図2)。量子遷移がともなう多体系の顕著な非平衡現象として新しい分野を開拓したい。

超流動ヘリウム3表面の内側にマヨラナ表面状態という特殊な素励起があることが理論的に予言された。表面下にイオンを導入し、そのスピン緩和率の異方性を測定して、マヨラナ表面状態の直接的な検証をしたい。

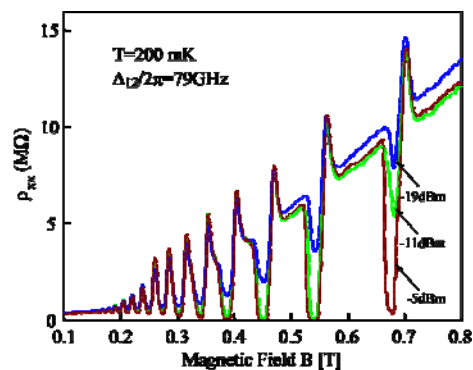


図2 マイクロ波励起されたヘリウム表面上2次元電子の磁気抵抗。ゼロ抵抗状態が現れる