

超伝導細線における電荷インバランスの緩和

高根美武

広島大学大学院先端物質科学研究科

超伝導体中に準粒子電流を注入すると、電極近傍に非平衡準粒子分布が生じる。この非平衡準粒子分布は、「エネルギーインバランス」と「電荷インバランス」の二成分に分解して考えることが出来る。前者は金属や半導体における通常の電子-正孔励起とほぼ同等であるが、後者は準粒子の電荷中性を破る特異な励起モードであり、超伝導状態に特有である。勿論、浮いた準粒子電荷はクーパー対の密度変化によって相殺され、全体の電荷中性は保たれる。電荷インバランスは1970年代から80年代に渡って盛んに研究され、そのおおよその振る舞いは明らかとなった[1-3]。しかし、当時の実験には制約も多く、積み残された課題も少なくない。特に、低温領域における振る舞いを明らかにすることは、重要な課題のひとつであろう。八木(広大)らは超伝導細線に複数の注入・検出電極を取り付けたメゾスコピック・サイズの試料を作成し、この問題に取り組んでいる[4]。

電荷インバランスの振る舞いに最も強い影響を与えるのは緩和時間である。転移温度近傍ではフォノン散乱による緩和が支配的と考えられるが、絶対零度近傍の低温領域ではクーパー対の弱い異方性に起因する不純物散乱効果が重要となる[5]。一般に、対破壊を引き起こす摂動は、同時に電荷インバランスの緩和にも寄与することが知られている。

本講演では、弱い外部磁場を印加することによって、電荷インバランスの緩和時間を制御し得ることを示す[6]。また、この磁場効果を検出するための実験についても言及する。

- [1] J. Clarke: Phys. Rev. Lett. 28 (1972) 1363.
- [2] M. Tinkham: Phys. Rev. B 6 (1972) 1747.
- [3] A. Schmid and G. Schön: J. Low Tem. Phys. 20 (1975) 207.
- [4] R. Yagi: Phys. Rev. B 73 (2006) 134507.
- [5] Y. Takane: J. Phys. Soc. Jpn. 75 (2006) 023707; 76 (2007) 043701.
- [6] Y. Takane and Y. Nagato: submitted to J. Phys. Soc. Jpn.