

鉄系超伝導体における不純物散乱とトンネル伝導度の理論研究

名古屋大学 理学研究科 山川 洋一, 紺谷 浩¹

鉄系超伝導体の超伝導対称性として、 S_{+-} 波と S_{++} 波が提案され盛んに研究されているが、未だ決着を見ていない。超伝導ギャップ関数の符号を測定可能な有力な手法として、トンネル走査型顕微鏡 (STM) を用いたトンネル伝導度 $g(\vec{r}, E) = dI/dV(\vec{r}, E)$ 、及びその比のフーリエ変換 $Z(\vec{q}, E) = g(\vec{q}, +E)/g(\vec{q}, -E)$ の実験がある [1, 2]。鉄系超伝導体 Fe(Se,Te) における STM 測定により、電子-電子及びホール-ホールのフェルミ面間散乱に対応する $\vec{q} = (0, 0)$ にブロードなピークと、電子-ホール面間の散乱に対応する $\vec{q}_2 = (\pi, \pi)$ に鋭いピークの存在、さらには磁場による $\vec{q}_2$ の散乱強度減少が報告された [1]。銅酸化物系に対する研究からの類推より、超伝導ギャップが異符号のバンド間散乱は磁場によって減少し、同符号の散乱は増大すると期待されることから [2, 3]、STM の結果は S_{+-} 波を支持する実験結果と考えられている [1]。しかしながら、解析における多バンドの取り扱いは十分でなく、 $\vec{q} = (0, 0)$ と $\vec{q}_2 = (\pi, \pi)$ のピーク構造の違いの理由も未だ明らかでない。

そこで本研究では、銅酸化物に対して行われた先行理論研究 [3] を拡張し、鉄系超伝導体のトンネル伝導度に対する不純物散乱について議論した。図 1 は、 S_{++} 波超伝導状態に対し計算したゼロ磁場での $Z(\vec{q}, E)$ である。 $\vec{q} = (0, 0)$ と $\vec{q}_2 = (\pi, \pi)$ に観測された 2 種類のピーク構造を良く再現する。さらに、磁場依存性の計算からは、 q_2 のピーク強度が減少するという結果を得た。これらの振る舞いは、STM の結果とコンシステントな一方で銅酸化物系に対する先行研究からの予測と対照的であり、多バンドを考慮した計算の重要性を表している。

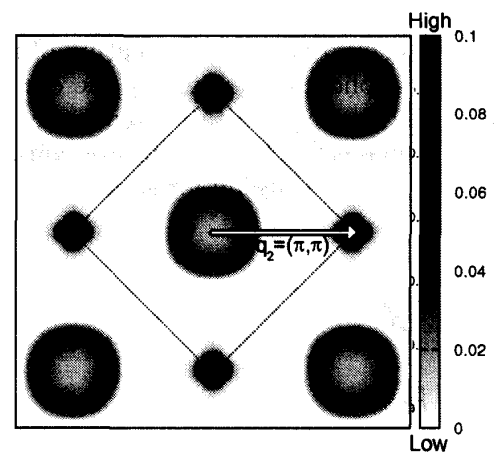


図 1: ゼロ磁場において計算された、 S_{++} 波超伝導状態の $|Z(\vec{q}, E)|$ 。

参考文献

- [1] T. Hanaguri, S. Niitaka, K. Kuroki, H. Takagi; Science **328** (2010) 474.
- [2] T. Hanaguri, et al., H. Takagi, Science **323**, (2009) 923.
- [3] M. Maltseva, P. Coleman, Phys. Rev. B **80** (2009) 144514.

¹E-mail: yamakawa@s.phys.nagoya-u.ac.jp