

(6) 強磁性超伝導体の相図およびスピンの揺動

東北大金研 酒井 治

超伝導体中の磁束は反磁性電流により磁束侵入度 (λ , $10^2 - 10^3$ Å) 程度の距離で遮へいされる。強磁性超伝導体ではこの遮へい効果を介したスピン系と超伝導系の交互作用が興味ある現象を生ずる。

マイスナー状態における有効スピン交換相互作用は、そのフーリエ成分の波数の小さい部分が遮へいされ、有限の波数で最大をとる。このため周期が数 10^2 Å のらせんスピン構造が出現する (スパイラル相)。スピン系のエネルギー密度が大きい場合には、渦糸形成エネルギーで損をしながらも超伝導渦糸状態が強磁性自発磁化と共存する可能性もある (渦糸相)。この相では渦糸による磁場が反磁性電流による遮へい効果を部分的に補償している。他に常磁性マイスナー相、常伝導強磁性相がある。

これら各相の安定性を調べ、かつ相間の相転移の様子について理論的に求めた結果を報告した。温度を下げるに従い、

常磁性マイスナー相 — スパイラル相 — 渦糸相 — 常伝導強磁性相

が順次安定になる。常磁性からスパイラル相への転移は通常の磁気秩序発生と同様 2 次転移となる。スパイラルー渦糸転移は 1 次である。渦糸ー強磁性転移は、スピン系の磁化 $\times 4\pi$ が超伝導系の上部臨界磁場にはほぼ等しくなる温度で生じ、2 次転移である。磁気イオン濃度、 κ 等の各種パラメタの値により上記の相のうち一部が欠落する場合もあるが、温度を下げる場合に出現する順序は変わらない。

渦糸状態ではスピンの揺ぎと渦糸格子の変形モードが結合した揺動をする。このようなモードの立場で超音波吸収の実験結果を参察すること、およびモードのソフト化を調べることにより渦糸格子の変調を伴った新しいスピン秩序相の出現の可能性を捜すことについて議論を行なった。