

(2) 強磁性超伝導体薄膜

東北大金研 高 橋 三 郎

強磁性超伝導体薄膜での磁気秩序温度の膜厚依存性, スピン構造, および各相の安定性について述べた。

(1) 磁気秩序温度 T_s

薄膜の T_s は, 膜厚を増大してゆくと, 半無限系(表面)での T_s^0 (自発表面磁化が現われる温度)のまわりを振動減衰しながら T_s^0 に近づく。 T_s では, 磁化の固有モードが偶関数である領域と奇関数である領域が λ_L 程度おきに交互に現れる。 T_s 直下では, エントロピー効果のために, sin 型, cos 型に分極した薄膜特有のスピン構造が交互に出現する。

(2) 絶対零度のスピン配列

膜厚がある臨界値 (λ_L 程度) 以内であると, 超伝導状態中に強磁性が出現すること, それ以上からは, スピンは面内で回転を始める。膜厚が λ_L に比べて十分厚くなると, 表面から λ_L 程度以内ではスピン配列は強磁性的となり, それより内部ではスピン・スパイラル構造になる。また面内に異方性があれば, スピン・スパイラル構造は矩形波状のものに近づく。

(3) 絶対零度の相図

飽和磁化と熱力学的臨界磁場との比を縦軸に, 膜厚を横軸にとって, 強磁性超伝導相, スピンが面内で回転する相, および常磁性超伝導相の各相の安定領域を計算した。その結果, 飽和磁化が小さければ上に述べた臨界値以下で強磁性と超伝導が共存すること, 飽和磁化が ErRh_4B_4 のように 6 ~ 10 KOe 程度でも膜厚を薄くしていけば, 絶対零度で両者が共存し得ることを示した。