

EPR による $K_2 Cu_\alpha M_{1-\alpha} F_4$ ($M = Zn, Mn$) の スピン緩和現象

千葉大 理 山 田 勲
豊 田 雅 章

低次元磁性系における EPR スペクトルはスピン相関の長時間持続 (LTT), およびこれによって顕在化された長波長モード ($q \approx 0$) とにより特徴づけられる。さらにこの LTT は EPR における $10/3$ 効果を弱め, 強い交換相互作用をもつ系にも main-line (ω_0) の他に, Zeeman 量子数 $M = -1, -2$ に対応した satellite ($2\omega_0$ -, $3\omega_0$ -line) を生じさせる。この場合の satellite は稀釈系のそれとは異って main-line と相関を持つ。我々は $2\omega_0$ -satellite を probe として, percolation 問題を念頭におきつつ, 2次元 (正方格子) 強磁性体 $K_2 Cu F_4$ の混晶系について, そのスピン緩和現象の一端を調べた。要点は下記の通りである。

(A) $K_2 Cu_\alpha Zn_{1-\alpha} F_4$ ①外部磁場と c 軸とがなす角 θ を変化させると, main-line の幅には α の低下とともに $q \approx 0$ モードが強調されて現われる。② α の低下とともに main-line に対する $2\omega_0$ -line の相対強度は, percolation limit $\alpha_0 = 0.59$ 近くまでは急激に増大する。 ($\alpha = 1.0$ で $\sim 1/2.9 \times 10^4$, $\alpha = 0.55$ で $\sim 1/500$)。③ $2\omega_0$ -line の微分曲線の山の高さ $I'(\theta)$ は $M = -1$ に対応する緩和関数の角度部分 $\sin^2 \theta \cos^2 \theta$ から少々逸脱し, 各 α に対して明らかに main-line からの影響を示す θ 依存性を持つ。以上は $\alpha \approx 0.59$ の近くで緩和時間が異常に長くなっていることを示している。さらに, ④ main, $2\omega_0$ -line の共鳴磁場 H_M, H_S の間には $\alpha = 1.0$ の場合, 各 θ で $H_S(\theta) = \frac{1}{2} H_M(\theta)$ の関係があるが, $\alpha \approx 0.55$ では $H_S(\theta) > \frac{1}{2} H_M(\theta)$ となる。このことは緩和時間が長くなると static な原因以外の要素による shift が現われることを示している。これら①~④の結果は, $\alpha \approx 0.59$ では Cu^{2+} のスピンの link をなすためと考えても矛盾はない。

(B) $K_2 Cu_\alpha Mn_{1-\alpha} F_4$ ① $\alpha = 0.7$ での main-line の幅には $q \approx 0$ モードの enhance は見られない。② $2\omega_0$ -line の main-line に対する相対的強度の増加もない。従ってこの系での Mn^{2+} 不純物は拡散過程のいわゆる「反射体」としては弱いようである。