

Fe_xTiS₂の異常ホール係数の温度依存性とスピンゆらぎの影響

Temperature dependence of anomalous Hall coefficient of Fe_xTiS₂

and effect of spin fluctuation

北陸先端大 ○(M2)備前 匠光, 小矢野 幹夫

JAIST, °Takumi Bizen and Mikio Koyano

E-mail: s2310135@jaist.ac.jp

我々は遷移金属ダイカルコゲナイドの一つ TiS₂ に磁性原子 (M = Mn, Fe, Co, Ni) をインターカレーションさせることによって創製される磁性層間化合物 M_xTiS₂ の異常ホール効果の調査を行っている。異常ホール効果 (Anomalous Hall effect: AHE) は主として強磁性体の内部磁場と伝導電子が軌道角運動量を介して相互作用することで発生する現象で、スピントロニクス研究においても重要な現象である。本研究では、Fe インターカレーション濃度を変えた Fe_xTiS₂ のホール抵抗の温度依存性を系統的に測定し、異常ホール効果に対するスピンゆらぎの効果を明らかにすることを目的とする。

実験に用いた Fe_xTiS₂ (0 < x ≤ 0.50) 単結晶は、ヨウ素化学気相輸送法を用いて合成した。試料の結晶構造は粉末 XRD で、組成は EDS で確認した。板状単結晶を矩形 (約 1 mm × 3 mm) に加工し、端子付けを行い c 軸方向に磁場を印可し Quantum Design 社の PPMS でホール抵抗を測定した。試料の磁化は状単結晶を複数枚積み重ね、同じく c 軸方向に磁場を印可して MPMS で測定した。

ホール抵抗の実験式 $\rho_H = R_0 H + 4\pi R_S M$ (R_0 : 正常ホール係数, H : 磁場, R_S : 異常ホール係数, M : 磁化) を用いて正常ホール係数と異常ホール係数を分離し、それぞれの温度依存性を抽出した。一例として、Figure 1 に $x = 0.33$ 試料の異常ホール係数の温度依存性を示す。 $\theta = 68$ K 以上の常磁性相では R_S は温度依存性を示さず、一定の値を持つ。 θ 以下の強磁性的クラスターガラス相では、 R_S は減少し一定値に近づく。この振舞いは、電気抵抗率の温度依存性における spin disorder scattering term と類似していることから、常磁性相での R_S の成因は、スピンゆらぎに起因していることが示唆される。

Figure 2 に、Fe 濃度 x を変化させたときの、常磁性相での $R_S(\text{Para})$ と基底状態での $R_S(0\text{ K})$ の x 依存性を示す。 $x \leq 0.25$ までの $R_S(\text{Para})$ は Fe 濃度と共に上昇しているのに対して、基底状態に近い $R_S(0\text{ K})$ はほとんど x に依存していないことがわかる。 $R_S(0\text{ K})$ が一定値を取ることは、この項が Berry 曲率のような軌道のみ依存する量に起因するのに対して、 $R_S(\text{Para})$ はスピンゆらぎのような外因的な要素に起因することを示唆している。

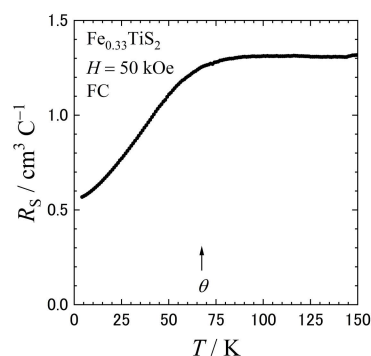


Figure 1 Temperature dependence of R_S for Fe_{0.33}TiS₂.

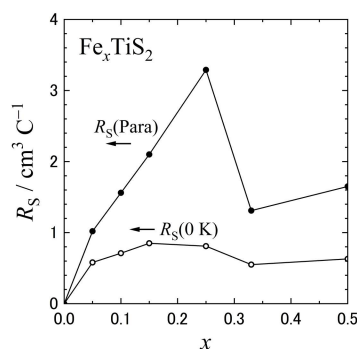


Figure 2 x dependence of $R_S(\text{Para})$ and $R_S(0\text{ K})$ for Fe_xTiS₂.