

Title	Metamagnetic Phase Transition and Anomalous Hysteresis in $\text{FeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Author(s)	Katsumata, Koichi
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2214
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	勝 又 紘 一
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 3 2 8 7 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 3 月 15 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	FeCl₂·2H₂O におけるメタ磁性相転移と異常ヒステリシス
論文審査委員	(主査) 教授 伊達 宗行 (副査) 教授 金森 順次郎 教授 国富 信彦 教授 長谷田 泰一郎 講師 本河 光博

論 文 内 容 の 要 旨

メタ磁性体 FeCl₂·2H₂O の磁化を1.5K~14Kの温度範囲で、パルス磁場及び定常場で詳しく測定した。高温においては(パルス磁場の場合~8K, 定常磁場の場合~4K), 反強磁性状態(A. F. と略す)からフェリ磁性状態(Ms/3)への転移が Hc₁ で, Ms/3状態から強磁性状態(Ms)への転移が Hc₂ で観測された。非常にゆっくり変化する磁場中においてさえも, Hc₁ では大きなヒステリシスが観測されたが, Hc₂ ではヒステリシスは殆んど観測されなかった。温度を下げると(パルス磁場の場合4.5K<T<7.5K, 定常磁場の場合, 3.25K<T<3.86K), 磁場上昇時において, A. F. 状態から Ms/2 状態への転移が起こり, 続いて Ms/2状態から Ms/3状態への転移が生じ, 最後に Ms/3状態から Ms 状態への転移が起こる。Ms/2状態は, この結晶中では高いエネルギー状態であるにもかかわらず, 温度を下げると安定になる。2.24K以下の温度では, 非常にゆっくり変化する磁場中においてさえも, Hc₂ に大きなヒステリシスが観測された。この異常に大きなヒステリシスと, 新しく発見された Ms/2 状態の出現を説明するのに, FeCl₂·2H₂O 中で Fe²⁺スピン(S=2)の励起が局在しているというモデルを用いた。観測された大きなヒステリシスの主な原因は, この結晶における大きな, 1 イオン型異方性エネルギーに由来するエネルギーバリアー(このバリアーがスピン反転を防げる)であることが分かった。新しいメタ磁性相(Ms/2状態)の出現は, A. F. 状態から Ms/2状態を作るときは, A. F. 状態の下向きスピンの一部を簡単に反転すればよいのに対して, A. F. 状態から Ms/3 状態を作るときは, A. F. 状態の上向き及び下向きスピンの複雑な並びかえが必要であるということに由来することが分かった。FeCl₂·2H₂O におけるメタ磁性相転移とヒステリシスに対する Co²⁺スピンの不純物効果についても議論した。

論文の審査結果の要旨

異方性の非常に大きな磁性体においては、特異な磁氣的性質を示すことがしばしばある。勝又君のとりあげた $\text{FeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ はこのようなものの一つで、 Fe^{2+} の強い磁気異方性のために低温でメタ磁性を示すことが、その一つの根拠とされている。

これまでの研究で、この物質は $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ に見られるような2段ステップ型のメタ磁性を示すことが知られていた。しかし充分低温においてこのメタ磁性体には今までにあまり知られていない複雑な磁氣的性質があって、その本質は不明であった。

勝又君はパルス強磁場、および其後開発された超伝導マグネットを用いて詳細に磁化過程を調べることにより、この物質は極端に長い磁気緩和過程があること、そのために秒程度はおろか、場合によっては分から時間のオーダーにわたるヒステリシスがあることをつきとめた。そのために一見奇妙な、磁場を上げると磁化が減少するようなプロセス、あるいは普通では実現しない磁化ステップ、たとえば1/2磁化状態などが現れることを確認している。そしてこれらの本質は Fe^{2+} が磁氣的に移行しにくいエネルギーレベルを構成していることにあることを見出した。

これらの成果は理学博士としての論文として十分に価値あるものと認める。