



Title	結晶場系の磁場中スピン秩序
Author(s)	和田, 信雄
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32596
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	和 田 信 雄
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 9 6 4 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	結晶場系の磁場中スピン秩序
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 長谷田泰一郎 (副査) 教 授 成田信一郎 教 授 久米 昭一 助教授 望月 和子 助教授 松浦 基浩

論 文 内 容 の 要 旨

零磁場で Ni^{2+} イオンのスピンの結晶場によって 3 重縮退が解け基底が一重になった結晶系であるいくつかの Ni 化合物において、最近我々はパルス磁場を使用した“transient”な条件下で、磁場中スピン秩序を観測した。更に希釈冷凍機と超電導磁石を使った“static”な条件下で比熱 C/R や磁化率 χ を測定し、以下に示すようにそれぞれの Ni 化合物において特徴のあるスピン秩序の様子を明らかにした。

$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ において、 T_c —H 相境界は 38.4 KOe から 48.2 KOe の範囲にあったが、秩序状態の中心磁場の 43 KOe において予期しなかった T_c の極小が見出された。この特徴のある相境界等は、反強磁性相互作用で結びついた 2 ケの Ni^{2+} スピンの pair より成り立つ pair 系のモデルでよく説明され、分子場近似の計算より pair 内や pair 間の相互作用の大きさを見積った。

$\beta\text{-Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ においては、単位胞中に 2 つの Ni^{2+} イオンのサイトがあり、異なる 2 方向に磁場を加えたとき、それぞれ秩序域が異なる 2 つのスピン秩序状態が見出された。比熱の T_c での対数的な発散や T_c でのエントロピーの値から、スピン秩序は 2 次元 Ising 系の特徴を持っていることが明らかになった。

反強磁性的に秩序した $\beta\text{-(NiNO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ において、磁場の方向を変えるのに伴って秩序状態は特徴的な変化をした。磁場軸をイオン軸の z_B -軸から y_B -軸方向に傾けたとき、 χ —H 曲線は新たに 2 つのピークが現れた。分子場近似との対応より、この χ —H 曲線の角度依存は、 $D > 0$ かつ $E \neq 0$ の結晶場の異方性エネルギーのもとでのスピンの flopping によると結論づけられた。

論文の審査結果の要旨

本論文は基底準位が一重項である磁性体について磁場中における励起準位との交差位置附近にみられる長距離秩序状態を磁氣的熱的に研究したものである。従来交換相互作用によるイオン対系においてのみ見出されていた交差磁場における秩序の発現を結晶場中の Ni^{2+} イオン系について検出することに成功した後同じ Ni^{2+} イオン塩の種々の結晶構造、種々のスピン相互作用を持つ結晶について実験を行い、新しい型のスピン構造を見出している。特に $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ では結晶場下のイオン対モデルによって2ヶ所の交差磁場を中心とした秩序相の存在を解明した。又 $\beta\text{-Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 結晶では二種類の Ni^{2+} イオンのつくる夫々の層状相互作用系が外部磁場の方向によって夫々全く独立に秩序状態に入り高い近似で二次元格子磁性体となっていることを示した。更に磁場方向と磁気異方性の釣合いからスピンプロップ現象と類似の相転移の存在も見出している。以上本論文は基底一重項磁性体の磁場中秩序に関連して新しい磁気スピンモデル系の開拓に重要な寄与があったもので学位論文として価値あるものと認める。