

Title	Impurity Spin Resonances in FeC12
Author(s)	Motokawa, Mitsuhiro
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/2612
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	本 河 光 博 もと かわ みつ ひろ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 1 1 3 2 号
学位授与の日付	昭 和 42 年 3 月 28 日
学位授与の要件	理 学 研 究 科 物 理 学 専 攻 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
学位論文題目	FeCl₂ 中の不純物スピンの磁気共鳴
論文審査委員	(主査) 教 授 伊 達 宗 行 (副査) 教 授 川 村 肇 教 授 永 宮 健 夫

論 文 内 容 の 要 旨

層状構造をもつ FeCl₂ に不純物として入れられた Fe³⁺ 及び Mn²⁺ の電子磁気共鳴を液体 He 温度でマイクロ波とパルス強磁場を使って測定した。これらの不純物イオンは主として Fe²⁺ イオンに入れ代って入りまわりの Fe²⁺ イオンと弱い交換相互作用で結合している。FeCl₂ のもつメタ磁性的性質を使って反強磁性及び強磁性の両相でこれらの磁気共鳴を観測し、面内及び面間の Fe²⁺ と不純物スピンの交換相互作用がそれぞれ分離して求められた。それらの値は磁場にして面内からくる部分を H₁ 面間からのを H₂ とすれば、

$$H_1=8.0 \text{ K Oe (AF)} \quad H_2=4.2 \text{ K Oe (AF): Fe}^{3+} \text{ スピン}$$

$$H_1=21.6 \text{ K Oe (F)} \quad H_2=13.8 \text{ K Oe (AF): Mn}^{2+} \text{ スピン}$$

(AF) 又は (F) は交換相互作用が反強磁性又は強磁性であることを示す。更に格子間の Fe³⁺ 及び Mn²⁺-Mn²⁺ 対の磁気共鳴なども観測された。

論 文 の 審 査 結 果 の 要 旨

マイクロ波による磁性体の研究はすでに20年程以前から常磁性共鳴, 強磁性共鳴, 反強磁性共鳴などの方法によって広く行なわれている。これらの共鳴現象はわずかの例外, たとえばスピン波共鳴などを除いてはスピン系の一様な運動にもとづく共鳴現象として理解される。また強, 反強磁性体中に不純物スピが存在するような場合でも通常は主スピン系の動きにマスクされてしまい, 不純物スピン, もしくは不純物スピン周辺に局在するようなスピンの共鳴は見出されないのが常である。

本河君はこの問題に対し, もし主スピンと不純物スピンの磁氣的性質が非常に異なっているような

場合には必ずしも局在スピモードが見出されないとは限らないと考えて、異方性の非常に強い、ほぼイジングスピ系とみなされる FeCl_2 を取上げ、これに異方性の極めて少ない、そして主スピ系との交換相互作用の小さな Fe^{3+} , Mn^{2+} イオンを不純物として入れた単結晶についてマイクロ波の波長を $1.2\text{ cm}\sim 3\text{ mm}$ の間で変化させ、外部磁場をパルス的に10万ガウスまで広く変化させることによって新しい共鳴現象を見出した。そして FeCl_2 のもつメタ磁性的性質を利用して、この新しい共鳴は FeCl_2 中に置換的に入った Fe^{3+} あるいは Mn^{2+} 不純物の磁気共鳴であること、そしてこの共鳴に際して不純物スピはまわりの Fe^{2+} スピから有効磁場として交換相互作用および双極子相互作用からくる磁場を感じ、系統的な共鳴線のずれを示すことなどが明らかとなった。そしてこれら有効磁場の大きさを分離して取出すことに成功した。

また本河君はさらに Fe^{3+} 不純物が塩素の層間に入った場合、および Mn^{2+} スピが対を構成しているような場合について、それらの磁気共鳴をも見出している。以上のような磁性体における不純物スピ共鳴現象ははじめて本河君によってくわしく研究されたものであり、その成果は博士論文として十分価値あるものと認められる。