



Title	NMR Study of Antiferromagnetic α -Mn and β -Mn Alloys
Author(s)	小原, 孝夫
Citation	大阪大学, 1974, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/96
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	こはら たかお 小 原 孝 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 1 0 3 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	核磁気共鳴による反強磁性アルファーマンガン、ベーターマン ガン合金の研究
論文審査委員	(主査) 教 授 伊藤 順吉 (副査) 教 授 永宮 健夫 教 授 藤田 英一 助教授 朝山 邦輔

論 文 内 容 の 要 旨

反強磁性を示す α -Mnと磁気モーメントを持たない β -Mnにつき多種類の不純物を入れて磁気的性質の研究を行なった。結晶構造は共に複雑で各々 4 sites、2 sites に分類出来る。 α -Mn についての不純物は、V, Cr, Fe, Co, Ni, Ru, Re, Al, Znであり β -Mn については、Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Ir, Al, Si, Zn, Ga, Ge, In, Sbである。実験は主に液体He温度でスピンエコー法によるMn⁵⁵の核磁気共鳴を周波数範囲 4 MHz ~ 270 MHz、零磁場で行なった。同時にX線回折により合金の常温での原子間距離の測定を行なった。 α -Mn 合金の実験についての目的は、不純物原子が 4 sites のうちどの site を占めるか、又不純物原子のまわりのMnの磁気モーメントはどの位かを知る事等である。結果はFe原子は site IV に入り、各 site のMnのモーメントをのぼす。Ru, Co, Ni 原子も同様の振舞を示す。Cr 或いはV原子は site I か site II のうちの一つに入り、そのCell全体のMnの磁気モーメントを大きく減らす。Al原子は site I、Re原子は site I、site II に少なくとも入っている事がわかった。 α -Mn 合金の磁性を考える際には、I) 不純物原子の占める site II) 平均の d-電子の数 III) 不純物の種類による原子間距離の変化が重要である。一方 β -Mn 合金の場合の実験の目的は β -Mn 金属は 1.1 K までMnは磁気モーメントを持たないが合金にするとどう変るか等である。結果はある種の不純物を入れると液体He温度でMnがモーメントを持ち、反強磁性的ふるまいを示す事が本実験で初めて明らかになった。まず不純物として非遷移金属の場合は原子間距離が β -Mn 金属に比べて 0.1% (常温) 以上伸びている物は例外なく 4.2 K で反強磁性的秩序を示す。不純物として遷移金属の場合には反強磁性的振舞を示す原因として前述の原子間距離の変化以外に平均の d-電子の数、或いは不純物原子が持つ局在モーメントの為まわりのMnのモーメントが誘起される機構が考えられる。(例 Fe, Co)。 β -Mn 合金におけるMnの磁気モーメントは $0.5 \mu_B$ 以下であると推測出来、Coの不純物の場合には、同時にCo⁵⁹の信号も観測され、Coの磁気モーメントは約 $1 \mu_B$ である。結果の解釈の一つ

である原子間距離と磁氣的性質についての関係は Alexcmder-Anderson-Moriya の理論により定性的に説明する事が出来る。本実験である種の β -Mn 合金が He 温度で反強磁性的秩序を示す事が初めてわかったが、 β -Mn 金属と β -Mn 合金の磁性をより明確に把握する為にもこれからの他の実験（例えば中性子回折、メスバウアー効果）が期待される。

論文の審査結果の要旨

本論文において小原君はマンガンの二つの相である α および β 相に多くの不純物を加え、その不純物の磁性に対する影響を NMR で研究し、きわめて重要な知見を得ている。まず β 相においては純金属はヘリウム温度まで常磁性であるが、ある種の不純物の添加により反強磁性になることがわかった。さらにこれらの合金の格子定数の測定によって、格子定数が 0.1% 以上のびているものはすべて反強磁性になり、それ以下では常磁性に止ることが判った。これを小原君は理論的考察によって定性的に説明している。一方 α 相にあっては 4 つの異なる磁気をもつ原子位置があるが、不純物が周期表で Fe の右にあるか左にあるかできわめて異なるふるまいをすることを見出した。即ち、右にある場合は第 4 の位置に入りその周囲の Mn のモーメントをのぼすのに反して左にある場合は第 1 又は第 2 の位置に入りモーメントをへらすのである。

以上の実験結果はマンガン金属の磁性についてきわめて重要な知見を与えたものである。