OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	SPIN WAVE DISPERSION RELATIONS IN THE DISORDERED FERROMAGNETIC FE-V ALLOYS
Author(s)	Shibuya, Noboru
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/24464
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【3】

氏名・(本籍)	渋谷　昇
学位の種類	理学博士
学位記番号	第4332号
学位授与の日付	昭和53年6月13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	**無秩序強磁性Fe-V合金のスピン波分散関係**
論文審査委員	(主査) 教授 国富　信彦 教授 金森順次郎　教授 山田　安定　助教授 三輪　浩 講師 中井　裕

論文内容の要旨

無秩序強磁性合金Fe-Vのスピン波分散関係を中性子非弾性散乱の方法により測定した。無秩序強磁性合金のスピン波の研究は，実験的理論的にほとんどなされていないのが現状である。合金に於てはスピン波の分散関係は純粋金属のそれと異なり，無秩序Pt-Ni合金系のフォノンの分散関係に観測されたような，レゾナンスモードが無秩序強磁性合金のスピン波のスペクトルにも出現する事が期待される。又，スピン波のスティフネス定数の濃度依存性は，各原子間の交換相互作用の大きさあるいは，バンドの濃度依存性を大きく反映しており，スピン波の分散関係を実験的に測定する事は意義深い事である。

測定は3軸中性子分光器を用い，7.6，8.7，13.5，16.0，18.7at%Vを含む5つの単結晶試料について，常温で，励起エネルギーが5meVから60meVの広範囲にわたって行われた。

測定された分散関係を，波数ベクトルqの大きいところで，$E_q=Dq^2(1-\beta q^2)$式を使って解析し，スピン波スティフネス定数D及びβの値を各濃度の試料について決定した。求められたDの値はバナジウムの濃度の増加に従って，鉄の値$D_{Fe}=280\,meV\AA^2$から増加し，18.7at%VではD=440meVÅ^{2}となる。このようなDの増加はハイゼンベルグ・モデルでは鉄・バナジウム間の交換相互作用の大きさが濃度により増加する事に対応する。又Dの増加は，バンドモデルを用いても，定性的に説明できた。βの値は鉄の値$\beta_{Fe}=1.0\AA^2$から濃度によってほとんど変化しなかった。ハイゼンベルグモデルで最近接の相互作用だけ考えた場合$\beta_{Fe}=0.3\AA$となるので，金属合金では長距離相互作用を考える必要がある。

低い励起エネルギー又は，低いqの範囲ではスピン波の分散関係は$E_q=Dq^2(1-\beta p^2)$よりずれる

事が観測された。すなわち，E_q/q^2をq^2でプロットすると，E_q/q^2はqの低いところで発散的に 増大する。さらに$(E_q/q)-q$プロット，及び$q=0$でのエネルギー・ギャップを考慮に入れたデータ整理を行ったが，分散関係の異常はあきらかであり，特に低いバナジウム濃度の試料でより顕著であった。励起エネルギーの0次及び1次の波数依存は，外部磁場によるもの，反強磁性的なもの等が考えられるが現在の場合は該当しない。また，マグノン－フォノン相互作用による異常でもない。

このようなスピン波の分散関係に於ける異常は，V不純物の鉄のスピン波スペクトルへの磁気的相互作用による効果と考えられる。

この種のスピン波分散関係の異常は無秩序強磁性合金に於ては，Fe-V合金に於て，今回の観測が最初の例である。

論文の審査結果の要旨

この研究は強磁性無秩序合金系のスピン波に共鳴または局在モードに対応する異常が出現するかどうかを実験によって調べたものである。この現象については，従来理論的な予想と少数の実験的研究が行なわれてはいたが，信頼するに足る実験的研究は存在していなかった。本研究では濃度の異なる5個のFe-V合金単結晶を用い，スピン波分散関係を系統的に調べることによって，この異常の存在を調べたものである。

実験の結果，スピン波の固さ常数はV濃度の増加とともに増す傾向が見られたが，この結果はハイゼンベルグモデルでもバンドモデルでも少くとも定性的には説明しうるものであった。また，スピン波分散関係は低い波数の部分でいわゆる波数の二乗則からのずれが確認された。この異常はV濃度によって系統的に変化すること等の証拠から，Vの混入によるスピン波の異常に起因するものと考えられる。

この異常出現の機構は理論的に明らかにされてはいないが，この異常の発見は強磁性無秩序合金に一つの新しい知見を加えたものである。従って，本研究は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。