

【 17 】

氏名	中 島 哲 夫 なか しま てつ お
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 8 1 号
学位授与の日付	昭 和 39 年 6 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 化 学 専 攻
学位論文題目	Effect of Pressure on the Curie Temperature in Inver-Type Iron-Platinum Alloys as a Phase Transition of the Second Kind (インバル型鉄-白金合金における二次相転移としてのキュリー温度の圧力効果)
論文調査委員	(主 査) 教 授 高 木 秀 夫 教 授 山 本 常 信 教 授 可 知 祐 次

論 文 内 容 の 要 旨

強磁性体の自発磁化発生の原因であると考えられている交換相互作用は、その作用し合う原子間の距離に強く依存している。したがって、交換相互作用の体積依存性はキュリー点の圧力効果として検討することができるから、古くから実験的に多くの強磁性体について研究がなされ、種々の立場から解釈が試みられている。キュリー点を強磁性相から常磁性相への2次の相転移として考えた場合、熱力学的観的からキュリー点の圧力効果は意味深いものがあり、著者はこの立場にたって、Landau の2次相転移論を適用し、磁化および磁歪の温度依存性を実測し、キュリー点の圧力効果を求め、付加的にキュリー点における比熱、熱膨張係数および圧縮率の飛びを求めている。

Landau によると、対称性を特徴づける order parameter σ (この場合磁化) は転移点近くで十分小さくなり、その場合 Gibbs の自由エネルギー G は次のように展開される。

$$G = G_0 + A\sigma^2/2 + B\sigma^4/4 + CP\sigma^2/2 - \sigma H$$

ここでは P は圧力、 H は磁場の強さを表わす。係数 A , B , C は温度の関数であり、常圧、強磁場における磁化および磁歪をキュリー点の前後のいくつかの温度において測定することにより求めることができる。キュリー点の圧力効果は、自由エネルギー G の考察から係数 A , B , C のキュリー点における値を含む簡単な関係式にて表わされる。またキュリー点における比熱、熱膨張係数、圧縮率の飛びも同様にそれらの係数で表わされる。著者はこの係数より求めたキュリー点の圧力効果の間接測定値を直接測定値の、すでに二、三の強磁性体のものについて求められている値と比較し、その妥当性を検討している(参考論文、その1、その2)。

主論文において著者は Fe_3Pt 近傍の組成をもつ3種の合金について実験を行なっている。この合金はいわゆるインバル型で、キュリー点付近で熱膨張異常が著しく、また面心立方格子構造で 800°C に規則不規則転移をもち、規則化が磁氣的諸性質に著しい影響を与える。そこで熱処理を系統的に行ない、種々の規則状態を実現し、キュリー点の圧力効果の間接測定値を求めている。その主な結果を列挙すると、

(i) 規則化が進むに従い、キュリー点は大きく上昇するが、その圧力効果は逆に小さくなる。これは、里が提出した鉄白金合金の交換相互作用曲線に基づいて、鉄-鉄、鉄-白金の原子対の数の変化を考察すると理解できる。(ii) インバル型合金は一般に強磁場における磁化率が大きいのであるが、熱力学的に考察し、その等圧磁化率を等積磁化率と強制磁歪(磁歪の強磁場による変化)を含む項とに分け、後者が圧倒的に効いていることを実測値より確かめている。(iii)、(ii)の効果を用いることによって、不規則状態のキュリー点の圧力効果が規則化されたものより小さいことが証明できると示唆している。(iv) キュリー点における比熱、熱膨張係数、圧縮率の飛び、およびその規則化による変化を求めているが、実験値がなく比較はできない。

参考論文その3は鉄ニッケル、鉄コバルト、鉄白金合金の強制磁歪に対する規則化の影響を測定し、交換相互作用の観点より考察したものであり、興味ある結果を得ている。その4は、鉄ニッケル合金において強制磁歪の符号が変わる組成を実測し、それが、Chevenardの測定した熱膨張異常の符号の変わる組成とのずれを論じたものである。

論文審査の結果の要旨

強磁性体の自発磁化発生の原因は、原子のもつ磁気能率相互に働く交換相互作用であると理解されている。したがって、一般に交換相互作用は原子間距離に依存、すなわち体積に依存する。このことが、キュリー点付近で熱膨張異常を生ずる原因でもある。強い磁場における磁歪の変化、すなわち強制磁歪は熱膨張異常に密接に関連しており、したがって交換相互作用の体積依存性に比例する関係が導き出されている。また、キュリー点の圧力効果は、キュリー点が交換相互作用の強さを表す目安と考えられるから、交換相互作用の体積依存性を示すものと考えられる。

著者は主論文において、キュリー点の圧力効果に及ぼす規則化の影響をとりあげた。このさい、キュリー点を2次の転移点と考え、Landauの相転移の理論を駆使している。その結果キュリー点の圧力効果は常圧、強磁場における磁化および磁歪の測定値より求められる。試料は鉄白金合金でFe₃Pt近傍の組成のもので、キュリー点付近における熱膨張異常が大きく、規則格子をもち、規則化が磁氣的諸性質に著しい影響を与えるものである。キュリー点の圧力効果に及ぼす規則化の影響は、すでに知られている鉄白金合金の交換相互作用曲線に基づいて原子対の数の変化を考察することにより理解されること、強磁場における大きい磁化率が強制磁歪によって証明でき、不規則状態のキュリー点の圧力効果が規則状態のものよりはずれている点を説明できると示唆していること、およびキュリー点における比熱、熱膨張係数、圧縮率の飛び、およびそれらの規則化による変化を間接的に予想したことなど、興味ある結果を得ている。参考論文その1とその2はLandauの2次相転移論を用い、磁化および磁歪の測定値より求めたキュリー点の圧力効果の間接測定値を直接測定値と二、三の強磁性体について比較検討したものであり、その3とその4は二、三の合金について広範の組成にわたり強制磁歪を測定し、交換相互作用を論じた労作である。

要するに、著者中島哲夫は、一貫して強磁性体の交換相互作用の体積依存性に関する問題を詳細に検討したものであって、強磁性自発磁化の研究分野において重要な貢献をし、今後の発展に大きい示唆を与えたのであって、磁性について豊富な知識と研究能力をもっていることが認められる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。