

Title	A study on Magnetic and Structural Phase Transitions of Fe-Rh Alloys
Author(s)	高橋, 誠
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39801">https://hdl.handle.net/11094/39801</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	たか 高 はし 橋 まこと 誠
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 2 5 3 5 号
学位授与年月日	平成 8 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	A study on Magnetic and Structural Phase Transitions of Fe-Rh Alloys (Fe-Rh 系合金の磁気相転移と構造相転移に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 那須 三郎 (副査) 教授 鈴木 直 教授 冷水 佐壽

### 論文内容の要旨

等比組成近傍の B2 型 ( $\alpha_1$  相) FeRh 合金に常温近傍で生じる磁気相転移と応力誘起相転移について、電気抵抗測定、XRD、TEM 観察の三つの手段を用いた実験的研究を行った。

この合金に生じる反強磁性-強磁性磁気相転移は、合金の熱処理によってその挙動を大きく変化させることが知られている。この原因を明らかにするため、Fe-50.5at. %Rh 合金に様々な条件を変えて熱処理を加え、磁気相転移の挙動の変化を電気抵抗測定を用いて観測し、また同様の熱処理を加えた試料の内部組織の変化を TEM で観察した。その結果、一旦 1370K の高温から急冷した試料に対して 1000K 付近の熱処理を加えると、磁気相転移温度が上昇することが見出された。また、TEM 観察により、同様の熱処理を加えた試料中の  $\alpha_1$  相が  $\alpha_1$  相と Rh 高濃度の  $\gamma$  相に相分離することを見出し、熱処理による磁気相転移温度の上昇の原因がこの相分離に伴う  $\alpha_1$  相の Rh 濃度の減少にあることを明らかにした。これらの結果と XRD の結果を合わせて、従来の Fe-Rh 系の状態図の等比組成近傍は不正確であることを指摘し、修正した状態図を提示した。

また、同じ Fe-50.5at. %Rh 合金を高温から急冷した後、段階的に圧延率を変えながら冷間圧延を施し、生じる応力誘起相転移を調べた。XRD では、従来からの報告にあるように弱加工では L1<sub>0</sub> 構造の、強加工では不規則 fcc 構造 ( $\gamma$  相) の応力誘起相の出現が見いだされた。TEM 観察から、これらの応力誘起相は母相である  $\alpha_1$  相からそれぞれ独立に生成することを明らかにした。一方、XRD からは母相  $\alpha_1$  相の規則度が加工に伴って低下することが見出され、 $\gamma$  相への応力誘起相転移が規則度の低下に伴う、B2 構造の不安定化に起因することを示した。

### 論文審査の結果の要旨

Fe-Rh 系 2 元合金は単純な鉄基 2 元合金であり興味深い磁氣的性質を示すにもかかわらず、その温度組成平衡状態図は一部しか調べられておらず、全組成範囲にわたってどのような相が存在しどのような物性を示すのか、いまだあまり明確ではない。

本論文は Fe-Rh 合金等比組成近傍の B2 型 ( $\alpha_1$  相) 合金に常温近傍で生じる磁気相転移と加工によって生じる応力誘起構造相転移について、電気抵抗測定、X 線回折 (XRD)、薄膜を用いた透過電子顕微鏡 (TEM) 観察の三

つの手段を用いて実験的研究を行ったものである。この合金に生じる反強磁性-強磁性磁気相転移は、合金の熱処理によってその挙動を大きく変化させるが、この原因を明らかにするため、Fe-50.5at. %Rh合金に様々な条件を変えて熱処理を加え、磁気相転移の挙動の変化を電気抵抗測定を用いて観測し、同様の熱処理を加えた試料の内部組織の変化をTEMで観察した。その結果、一旦高温(1370K)から急冷した試料により低い温度で(1000K付近)熱処理を加えると、試料の磁気相転移温度が上昇することを見出し、TEM観察により同様の熱処理を加えた試料中の $\alpha_1$ 相が $\alpha_1$ 相とRh高濃度の $\gamma$ 相に相分離することを明らかにし熱処理による磁気相転移温度の上昇の原因がこの相分離に伴う $\alpha_1$ 相のRh濃度の減少にあることを明らかにした。これらの結果とXRDの結果を合わせて、現在のFe-Rh系の状態図に対する修正を提案した。同じFe-50.5at. %Rh合金を高温から急冷した後、段階的に強度を変えながら冷間圧延を加えて生じる応力誘起相転移を観察した。XRDから弱加工ではL1<sub>0</sub>型構造の、強加工では不規則fcc構造( $\gamma$ 相)の応力誘起相の出現を見出した。TEM観察によってこれらの応力誘起相は母相である $\alpha_1$ 相からそれぞれ独立に生成することを明らかにした。XRDからは母相 $\alpha_1$ 相の規則度が加工に伴って低下することを見出し、 $\gamma$ 相への応力誘起相転移が母相の規則度の低下に起因することを示した。

以上の成果は、特にロジウムが貴金属であり電子顕微鏡観察用の薄膜試料の作製がその耐腐食性から困難であったものを、臭化水素酸水溶液を用い373Kにて電解研磨を行うことによって初めてその薄膜作製に成功し、磁気相転移や応力誘起構造相転移に伴う合金内部微細組織の詳細を明らかにしたことにある。さらに本論文はFe-Rh二元合金の示す状態図や磁氣的性質に関して新しい知見を与えるもので、この合金の示す磁気相転移を活用したセンサーの開発など工学的応用も考えられ、材料物性学の進歩に貢献するところ大であり、博士(工学)論文として価値あるものと認める。