

Title	Magnetic properties in Fe ₂ P-Type Intermetallic Compounds MnMX (M=Rh, Co, X=As, P) under High Pressure
Author(s)	藤井, 宣年
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42432
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/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	藤井宣年
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 16306 号
学位授与年月日	平成13年3月23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	Magnetic properties in Fe ₂ P-Type Intermetallic Compounds MnMX (M=Rh, Co, X=As, P) under High Pressure (Fe ₂ P型金属間化合物 MnMX (M=Rh, Co, X=As, P) の高圧下の磁性)
論文審査委員	(主査) 教授 遠藤 将一 (副査) 教授 天谷 喜一 教授 那須 三郎

論文内容の要旨

近年 Fe₂P 型の結晶構造を持つ金属間化合物 MnMX (M=Ru, Rh, Pd, X=As, P) の1.5GPa (万気圧) までの圧力効果が調べられている。本研究ではその中でも、 T_c の圧力微分が大きな正の値を持つ MnRhAs, MnRhP の最高14GPa までの高圧力下での磁性と、圧力誘起磁気相転移を中心に研究を行った。常圧下の MnRhAs は温度に依存した複雑な磁性を、MnRhP は単純な強磁性を示す。高圧下 X線回折実験により、約20GPa での圧力誘起磁気相転移の可能性が示唆されていた MnRhAs について高圧下磁気測定を行い、5GPa で圧力誘起磁気相転移を起こし、その磁気転移後の dT_c/dp は約30K/GPa とこの系の他の物質に比較して非常に大きいことを見出した。MnRhP、MnRhAs_{0.6}P_{0.4} の T_c の圧力微分も観察し、それぞれ約14K/GPa、31K/GPa を得た。Rh は磁気モーメントをほとんど持たないことが報告されているため、MnRh_{1-x}Co_xAs の試料作成と常圧での磁気測定を行った。MnRh_{1-x}Co_xAs は MnRhAs_{1-x}P_x と異なる磁気的振る舞いを観察した。また、 $x=0.6, 0.8$ の試料において8GPa までの dT_c/dp をそれぞれ22.0K/GPa、24.9K/GPa と測定した。それぞれの T_c を格子定数、体積などでプロットし、本研究で測定した全ての T_c が c 軸に強く依存していることを見出した。この原因として、 c 面内に形成される Mn 層間の RKKY 相互作用が考えられ、隣接原子間距離を c 軸の値に置き換えると、フェルミエネルギーはバンド計算で得られた値に近い値が得られた。これは、これらの物質中の c 軸方向の Mn-Mn 原子間相互作用として RKKY 相互作用を適用することが妥当であることを示している。

論文審査の結果の要旨

Mn を含む強磁性金属間化合物の中には、磁気モーメントをになう Mn 原子が層状構造をとり、各強磁性層の間に磁気モーメントを持たない原子で構成される層が入った、擬2次元強磁性体と言われる特異で興味ある物質が存在する。このような物質に圧力を加えることは、非磁性層を挟んだ磁性原子間の強磁性相互作用を調べるための有力な方法である。六方晶 Fe₂P 型結晶構造を持つ強磁性体 MnRhP はこのような物質の典型的な1つであるが、MnRhAs は低温で反強磁性を示し、温度の上昇につれてキャント磁性、反強磁性、常磁性と複雑に磁気構造が変化する。As の原子半径はPより大きいので、MnRhAs に圧力を加えると、MnRhP のような単純な強磁性へと転移して行く

予想されたが、5GPaの圧力で単純な強磁性へと圧力誘起磁気相転移することを見つけた。この圧力効果はAsの一部をPで置換し、化学的圧力を加えた系、 $\text{MnRhAs}_{1-x}\text{P}_x$ の常圧における磁気相図と非常によく対応していることを示した。さらにRhの一部をより原子半径の小さいCoで置き換えた系、 $\text{MnRh}_{1-x}\text{Co}_x\text{As}$ についても同様な圧力効果が期待されたが、まず常圧での磁気状態図を決定した。xの増加につれてキャント相に2種類の状態が現れ、どちらの転移点も化学的圧力には大きくは依存しないことを見つけた。これらの系のキュリー点の圧力効果がある圧力から急に大きな値になり、単純な強磁性へと磁気転移することを見出した。高圧下でのX線回折実験で、これらの転移は結晶構造の不連続な変化を伴わない、すべて Fe_2P 型構造の範囲内で起こる圧力誘起磁気相転移であることを確認した。取り扱ったすべての物質についてキュリー点の圧力効果を格子定数 c で整理すると、ほとんど単一の曲線にまとめることができ、磁気モーメントをほとんど持たない原子層を介した c 軸方向のMn-Mn原子間に働くRKKY相互作用により説明されることを示した。

Mnを中心とする磁気モーメントの非常に大きい新磁性材料開発の基礎となる研究であり、博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。