

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20740197
 研究課題名（和文） 4GPa 超級高压セルを用いた NMR による圧力誘起量子相の研究
 研究課題名（英文） Study on pressure-induced quantum phase by NMR using the pressure cell above 4 GPa
 研究代表者
 小手川 恒 (KOTEGAWA HISASHI)
 神戸大学・大学院理学研究科・准教授
 研究者番号：30372684

研究成果の概要（和文）：4GPa以上の圧力発生が可能な圧力セルを用いて、鉄系超伝導体の圧力効果を電気抵抗とNMR測定を用いて調べた。FeSeにおいては常圧で8Kであった超伝導転移温度が高圧下で37Kまで上昇すること、約1GPaあたりに転移温度が圧力依存しない領域が存在することを明らかにした。SrFe₂As₂では圧力誘起超伝導の観測に加えて、超伝導が出現する圧力が一軸的な圧力に非常に敏感であることを明らかにした。さらに新たに見つかった超伝導体Sr₂VFeAsO₃の常圧における37Kの超伝導転移温度が圧力下で46Kまで上昇することを発見した。

研究成果の概要（英文）：We investigated the pressure effects on Fe-based superconductors through the resistivity and NMR measurement using the pressure cell which can apply the pressure above 4 GPa. In FeSe, the superconducting transition temperature of 8 K at ambient pressure increased to 37 K, and the pressure dependence showed a plateau around 1 GPa. In SrFe₂As₂, we found the critical pressure above which superconductivity appears is sensitive to the uniaxial stress along the c-axis. In addition, we found the transition temperature of 37 K in Sr₂VFeAsO₃ increases to 46 K under pressure.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：物性実験

科研費の分科・細目：強相関係物理

キーワード：鉄系超伝導体、圧力技術

1. 研究開始当初の背景

物性研究において圧力下での物性測定はその物質の性質を探る重要な手法である。より高い圧力で、より高精度のデータを得るために圧力発生効率の良い新しい圧力セルの開発が重要であった。また、2008年初めに鉄を含む化合物で超伝導が発見され、世界的に急速な研究が行われていた。その中で圧力下の測定も物性解明に非常に重要な役割を担っていた。

2. 研究の目的

我々が用いているインデンター型圧力セルの改良と同時に、超伝導物質などが圧力下で示す物性の変化を調べることを目的とした。

3. 研究の方法

(1)NMR 測定のために試料容積の大きな圧力セルの開発を行った。

(2)鉄系超伝導体であるFeSe、SrFe₂As₂、Sr₂VFeAsO₃に関して圧力下での電気抵抗測定、

及びNMR測定を行った。

4. 研究成果

(1)NMR 測定のために試料容積の大きな新型圧力セルを開発した。従来の圧力セルに比べて約7倍の試料容積の増加に成功した。

(2) FeSeにおいては常圧で8Kであった超伝導転移温度が高圧下で37Kまで上昇すること、約1GPaあたりに転移温度が圧力依存しない領域が存在することを電気抵抗測定から明らかにした。さらに圧力下のNMR測定も行い、他グループによって行われた圧力下X線回折測定の結果を踏まえて、超伝導転移温度とSeのFe面からの高さ、さらに磁気揺らぎに密接な関係があることを見出した。

SrFe₂As₂では前年度に観測した圧力誘起超伝導に加えて、超伝導が出現する圧力が一軸的な圧力に非常に敏感であることを明らかにした。この系の圧力誘起超伝導はいくつかのグループ間での再現性が悪いことが問題であったが、その原因が圧力の一軸性にあることを指摘した。

さらに新たに見つかった超伝導体Sr₂VFeAsO₃の常圧における37Kの超伝導転移温度が圧力下で46Kまで上昇することを発見した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

① Contrasting Pressure Effects in $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_3$ and $\text{Sr}_2\text{ScFePO}_3$

H. Kotegawa, T. Kawazoe, H. Tou, K. Murata,

H. Ogino, K. Kishio, J. Shimoyama

Journal of the Physical Society of Japan

78, (2009) 123707. 査読有

② Effect of Uniaxial Stress for Pressure-Induced Superconductor SrFe_2As_2

H. Kotegawa, T. Kawazoe, H. Sugawara, K.

Murata, and H. Tou

Journal of the Physical Society of Japan

78, (2009) 083702. 査読有

③ Precise Pressure Dependence of The Superconducting Transition Temperature of

FeSe : Resistivity and ^{77}Se -NMR Study

S. Masaki, H. Kotegawa, Y. Hara, H. Tou,

K. Murata, Y. Mizuguchi, Y. Takano

Journal of the Physical Society of Japan

78, (2009) 063704. 査読有

④ Abrupt Emergence of Pressure-Induced Superconductivity of 34K in SrFe_2As_2 : A Resistivity Study under Pressure,

H. Kotegawa, H. Sugawara, and H. Tou,

Journal of the Physical Society of Japan

78, 013709 (2009). 査読有

⑤ Evidence for Unconventional Superconductivity in Arsenic-Free Iron-Based Superconductor FeSe : A ^{77}Se -NMR Study

H. Kotegawa, S. Masaki, Y. Awai, H. Tou,

Y. Mizuguchi, and Y. Takano,

Journal of the Physical Society of Japan

77, 113703 (2008). 査読有

[学会発表] (計 3 件)

① H. Kotegawa, NMR and resistivity studies under pressure in Fe-based

superconductors FeSe and SrFe_2As_2 ICC-IMR

workshop “Physics on Transition Metal

Based Superconductors” 2009年6月25日、

東北大学

②H. Kotegawa, NMR and resistivity studies under pressure in FeSe, International Conference on Materials and Mechanisms of Superconductivity, 2009年9月9日、京王プラザホテル（東京）

③小手川恒, 11系および21113系鉄系超伝導体の圧力効果とNMR, 新規材料による高温超伝導基盤技術 第3回領域会議, 2009年12月13日、東京大学

〔図書〕（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小手川 恒 (KOTEGAWA HISASHI)

神戸大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号：30372684