

課題番号 :2015A-E28
 利用課題名 (日本語) :鉄系超伝導体 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ における強磁性共存状態の軟 X 線磁気円二色性による研究
 Program Title (English) :Soft X-ray Magnetic Circular Dichroism Study on the Coexistence of Ferromagnetism in an Iron-based Superconductor $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$
 利用者名(日本語) :堀尾眞史¹⁾, 片桐隆雄²⁾, 並木宏允²⁾, 坂本祥哉¹⁾, 若林勇希¹⁾, 野中洋亮¹⁾, 鈴木博人¹⁾, 笹川崇男²⁾, 藤森淳¹⁾
 Username (English) :M. Horio¹⁾, T. Katagiri²⁾, H. Namiki²⁾, S. Sakamoto¹⁾, Y. Wakabayashi¹⁾, Y. Nonaka¹⁾, H. Suzuki¹⁾, T. Sasagawa²⁾, A. Fujimori¹⁾
 所属名(日本語) :1) 東京大学大学院理学系研究科, 2) 東京工業大学応用セラミックス研究所
 Affiliation (English) :1) Graduate School of Science, The University of Tokyo, 2) Materials and Structures Laboratory, Tokyo Institute of Technology
 キーワード：鉄系超伝導体、強磁性、XMCD

1. 概要 (Summary)

鉄系超伝導体 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$)は低温で超伝導のみならず強磁性も発現する。鉄系超伝導体における強磁性の発現は稀で、その起源に興味を持たれるものの、強磁性を担う元素は未だ同定されていない。我々は $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$)について軟 X 線磁気円二色性(XMCD)測定を行い、元素選択的に磁気モーメントを観測することで強磁性元素の同定を試みた。XMCD 強度の磁場依存性を詳細に調べることで、V が自発磁化を持つことを示唆する結果が得られた。このことから、 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$)では V が強磁性を担っている可能性が高いと言える。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

鉄系超伝導体 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$)は $T_c = 20$ K における超伝導転移に加え $T_c \sim 200$ K で強磁性転移を起こし、 $0.01 \mu_B/\text{f.u.}$ ほどの小さな自発磁化を生じる。鉄系超伝導体における強磁性の発現は稀でその起源に興味を持たれているが、どの元素が強磁性を担うのかという基本的な性質が明らかになっていない。本研究の目的は、軟 X 線磁気円二色性(XMCD)測定によって、鉄系超伝導体 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$)において強磁性を担う元素を同定することである。

$\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$, $T_c = 20$ K, $T_c \sim 200$ K)の単結晶試料の XMCD 測定を行った。XMCD 測定には SPring8 BL23SU の XMCD 装置を用いた。V の L 吸収端(510-530 eV)において磁場 $H = 0.2$ T, 0.5 T, 1 T, 2 T, 10 T の下で、また Fe の L 吸収端(700-760 eV)にお

いて磁場 $H = 1$ T, 10 T の下で、XMCD スペクトルの測定を行った。測定は $T = 50$ K にて行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

図1に V $L_{2,3}$ 吸収端と Fe $L_{2,3}$ 吸収端それぞれの XMCD スペクトルを示す。両者とも $H = 10$ T で明瞭な XMCD スペクトルが得られた。XMCD は磁場の低下に従って小さくなり、Fe $L_{2,3}$ 端 XMCD は $H = 1$ T ではほとんど見えなくなる一方で、V $L_{2,3}$ 端では $H = 0.2$ T まで有限の XMCD が観測された。そこで 513.5-520 eV の V $L_{2,3}$ 端 XMCD の面積を印加磁場に対してプロットしたところ、図 2(a)に示されるように、XMCD 強度が磁場に対してほぼ比例することがわかった。しかし、低磁場領域で XMCD が十分強く観測された $H = 0.5-2$ T の XMCD 面積を $H = 0$ T に外挿すると有限の値が残ることから、V は自発磁化を持つことが示唆される。従って、 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$)において観測された強磁性は V 由来である可能性が高い。

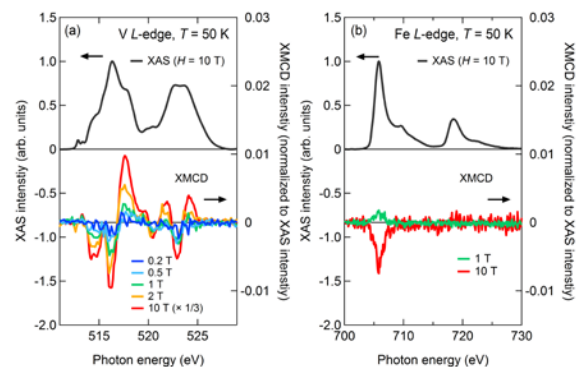


図1 $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ ($\delta=0.25$)の XAS 及び XMCD スペクトル。それぞれ(a)V の $L_{2,3}$ 吸収端、(b) Fe の $L_{2,3}$ 吸収端で測定したもの。

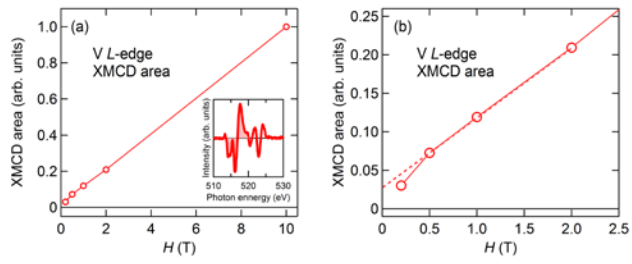


図2 Vの $L_{2,3}$ 吸収端のXMCD面積。(a) $H=0-10$ Tの範囲でのプロット。XMCD面積は、インセットの影の付いた範囲(513.5-520 eV)で見積もった。(b) (a)のプロットの $H=0-2.5$ T部分を拡大したもの。点線は $H=0.5-2$ T部分をフィッティングして得られた直線を $H=0$ Tまで外挿したもの。

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者 竹田幸治、斎藤裕児、山上浩志、藤森伸一 (日本原子力研究開発機構)