

課題番号 :2021B-E21  
利用課題名 (日本語) :広域 X 線吸収微細構造磁気円二色性による  
ハーフメタル型ホイスラー合金のスピンの偏極電子構造研究  
Program Title (English) :Spin-polarized electronic structures on halfmetallic Heusler alloys  
studied by magnetic circular dichroism in extended X-ray absorption fine structure  
利用者名 (日本語) :藤原秀紀, 笠原理加, 西岡拓真, 藤本直央, 関山明  
Username (English) :H. Fujiwara, R. Kasahara, T. Nishioka, N. Fujimoto, A. Sekiyama  
所属名 (日本語) :大阪大学大学院基礎工学研究科,  
Affiliation (English) :Graduate School of Engineering Science, Osaka University  
キーワード :ホイスラー合金, ハーフメタル型電子構造, スピントロニクス材料, 磁性体, XMCD, 磁気  
**EXAFS**

### 1. 概要 (Summary)

Co及びMn基ホイスラー合金の多くはフェルミ準位上のスピンの偏極率が100%のハーフメタル型電子構造をもつことが予言されており、スピントロニクス材料として世界的注目を集めている。しかしながら、そのスピン偏極電子構造は元素置換や秩序構造の乱れにより簡単に崩れることも知られており、実用化に向けたハードルとなっている。本研究では、強磁性体 $\text{Co}_2\text{MnSi}$ 、 $\text{Co}_2\text{FeSi}$ に着目し、X線吸収端における広域微細構造の磁気円二色性 (XMCD) を測定し、局所構造の変調と磁気電子状態の相関を元素選択的に明らかにすることを目的としている。

### 2. 実験 (Experimental)

実験はSpring-8 BL23SUの軟X線XMCD装置を用いて実施した。遷移金属2p吸収端の高エネルギー側に現れるEXAFS域に対し、キッカーマグネットによる偏光変調光学系を用いた高精度XMCDにより、 $\text{Co}_2\text{MnSi}$ と $\text{Co}_2\text{FeSi}$ の測定を行った。測定は温度擾乱の効果を抑えるべく20 Kで実施し、印加磁場2 Tの条件で行った。さらに、磁気EXAFS振動をフーリエ解析するために Mn 2p吸収端 (約640 eV) 及び Fe 2p吸収端 (約 710 eV) から1400 eVまでの広いエネルギー帯域で測定を行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

$\text{Co}_2\text{MnSi}$ 、 $\text{Co}_2\text{FeSi}$  の XMCD スペクトルの Co 吸収端の高エネルギー側に明瞭な磁気 EXAFS 振動が観測され、励起エネルギーの増加と共に振動成分が減衰する傾向が観測された。磁気 EXAFS 振動の周期は  $\text{Co}_2\text{MnSi}$ 、 $\text{Co}_2\text{FeSi}$  共に大きな差はなく、両者が同じ  $L2_1$  構造を保持していることを反映している。一方で、磁気 EXAFS 振動の振幅において両物質で明瞭な違いが観測されたことから、Co の隣接サイトの Mn または Fe の局所磁気モーメントが、磁気 EXAFS 振動に影響を及ぼすことを示している。本研究結果から、磁気 EXAFS が結晶構造の秩序構造の新たな側面での評価手法として活用できる可能性があるため、系統的な研究が必要不可欠である。

### 4. その他・特記事項 (Others)

なし。