

軟X線高分解能光電子分光を用いたフルホイスラー型 高スピン偏極材料の電子構造の研究

Electronic structure of full Heusler-type alloy with high spin-polarization
studied by soft X-ray high-resolution PES

叶茂¹⁾, 崔芸涛¹⁾, 木村昭夫¹⁾, 島田賢也²⁾, 鹿又武³⁾, 生天目博文²⁾, 谷口雅樹^{1,2)}

Ye Mao¹⁾, Yi-Tao Cui¹⁾, Akio Kimura¹⁾, Kenya Shimada²⁾, Takeshi Kanomata³⁾,

Hirofumi Namatame²⁾, Masaki Taniguchi^{1,2)}

¹⁾広島大学理学研究科 ²⁾広島大学放射光科学研究センター ³⁾東北学院大工学部

(要約 2 ~ 3 行)

新規高スピン偏極電子材料 $Ru_{2-x}Fe_xCrGe$ について x に依存した電子構造の変化を明確に捉えることに成功した。

キーワード: スピントロニクス, 高スピン偏極材料, disorder, 光電子分光, 価電子帯スペクトル,

1. 目的

トンネル磁気抵抗 (TMR) 素子にハーフメタル強磁性体 (HMF) を用いるとその性能が大きく向上する事が理論的に予想されている。なかでも Mn をベースとしたホイスラー合金が HMF の有力候補として知られる。しかし、これらの合金は異種原子間の組み換え (disorder) が起こり易く、それにより HM 性が大きく失われてしまうという問題があった。近年、鹿児島大の石田らによって $Ru_{2-x}Fe_xCrZ$ ($Z = Si$) について第一原理計算が行われ、これらは disorder が生じても E_F 近傍で高いスピン偏極度を維持し続けている新規ハーフメタル強磁性体であることが指摘された [1]。我々は、実験的にそれらの電子構造を明らかにするためにこれまで $Z = Si$ の系について光電子分光実験を行った。今回は Si と同族の $Z = Ge$ の系について電子状態を明らかにし、電子構造について系統的な理解を得る為に軟 X 線光電子分光実験を行った。

2. 方法

実験は原子力研究開発機構の SPring-8 BL23SU 軟 X 線光電子分光実験ステーションを利用した。入射光エネルギーは 830eV, 全エネルギー分解能は 110meV 以下と評価された。超高真空中で試料を破断することにより清浄表面を得た。

3. 研究成果

図 1 に $Ru_{2-x}Fe_xCrGe$ の $x = 0, 1.0, 1.7$ の 3 試料について、光エネルギー 830eV で励起した価電子帯スペクトルを示す。 $x=0$ の試料において $E_B=1.8eV$ に大きなピーク構造が観測される。また x が増加するにつれ、そのピーク構造の強度が減少し、そのエネルギー位置が低 E_B 側にシフトしている。この結果とイオン化断面積を合わせて考慮すると $E_B=1.8eV$ の構造は主に Ru 4d 軌道が寄与していると考えられる。また $x=0$ ではフェルミレベルでの状態密度 (DOS) が小さく擬ギャップを形成している。一方、 $x=1.0$ および 1.7 の試料では、フェルミレベルに大きな DOS が存在し、金属的な電子構造を持っているのが特徴である。

4. 結論・考察

このように、新規な高スピン偏極電子材料 $Ru_{2-x}Fe_xCrGe$ について x に依存した電子構造の変化を明確に捉えることに成功した。

5. 引用(参照)文献等

[1] S. Mizutani, S. Ishida et al., Mater. Trans. 47 (2006) 25.

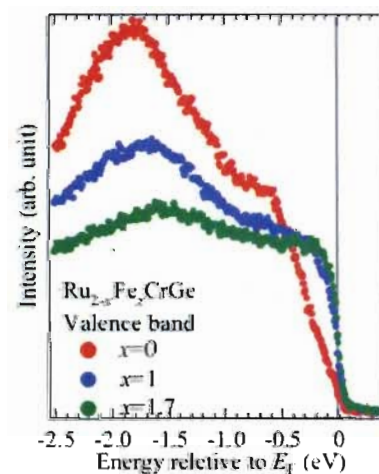


図 1