

擬二元合金 $Fe_{1-x}Co_xSi$ の価電子帯構造の研究

—低エネルギー発光分光と高エネルギー光電子の相補的活用—

広島大院理、広島大放射光^A、原研 SPring-8^B、東大物性研^C、弘前大^D、
江見和展、中島伸夫、^A仲武昌史、^B竹田幸治、^C福島昭子、^D手塚泰久

擬二元不規則合金 $Fe_{1-x}Co_xSi$ は、中間濃度 ($0.05 < x < 0.8$) で弱い遍歴強磁性を示す固溶体として知られ、Co 濃度の増加と共に $3d$ 電子の遍歴性が増加する¹。組成比 x の変化に応じて、半導体 ($x=0$) から金属へ、また非磁性 ($x=0$) ~ 強磁性 ($0.3 < x < 0.95$) ~ パウリ常磁性 ($x=1$) と、磁性と伝導性が共に変化する。この多彩な物性はスピンゆらぎの理論により説明がつけられている²。筆者らは、電子状態からこの系の示す物性を理解することを試みた。特に、直接の磁性の担い手ではないため、これまで表立って考察されていなかった Si の果たす役割に焦点をあてて測定を行った。

図1に、 $Fe_{0.28}Co_{0.72}Si$ の価電子帯光電子スペクトル(PES)を示す。真空紫外光(VUV)と硬X線(HX)を励起光に用いた結果を適当にスケールして比較してある。両者の違いは、VUV とHXにおける Si の光イオン化断面積の相対的な強度の違いである。すなわち、VUV 励起では圧倒的に Fe もしくは Co からの光電子放出であるのに対し、HX 励起では Si からの寄与も同程度になってくる。その結果、VUV では見られなかった Si の価電子帯における状態密度が明瞭に観察されるようになる(図のB、C)。この結果は、Si $2p$ 軟X線発光分光(SXES)の測定で、より鮮明になる。図2に示した発光スペクトルにおいて、 α は図1のCで示した価電子が $2p$ ホールに遷移するときの発光によるものであり、 β はBによるものである。これらはさらに、バンド計算による部分状態密度とも矛盾なく説明できることが分かった。

光イオン化断面積の違いを際立たせる実験的な取り組みとして、近年確立された極低エネルギー励起光を用いた PES もあるが、フェルミレベル近傍の価電子帯しか調べることが出来ないため、今回のような価電子帯全体を調べることは不可能である。Si を始め、軽元素の価電子帯情報を得るには、本研究で示した HX-PES と SXES とを相補的に用いることが重要である。

- 1) K. Shimizu, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., 58, 1914 (1989); *ibid.*, 59, 305 (1990)
- 2) 安達健五, 化合物磁性, 裳華房(1996)

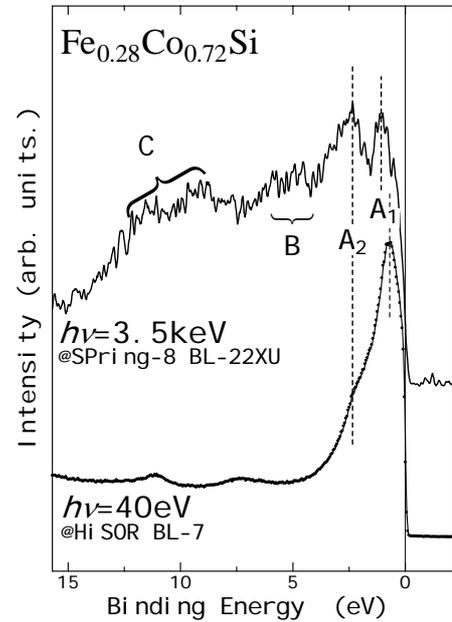


図1 価電子帯光電子スペクトル：
VUV-PES と HX-PES の比較

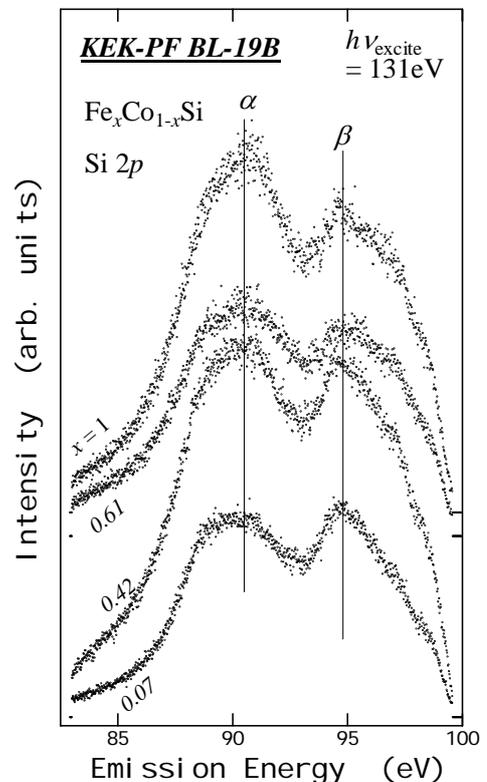


図2 Si $2p$ 軟X線発光スペクトルの x 依存性