

界面ナノ構造を利用した Ge/Si 界面への Mn δ ドーピング

Mn δ doping into Ge/Si hetero interface with a Mn nanostructure

物材機構¹, 筑波大², LCN-UCL³, JASRI⁴, 兵庫県立大⁵ 村田晃一^{1,2,#}, 三木一司^{1,2,5}, Christopher

Kirkham^{1,2,3}, 坪松悟史^{1,2}, 金澤孝^{1,2}, 新田清文⁴, 寺田靖子⁴, 宇留賀朋哉⁴, 日塔光一¹,

David R. Bowler^{1,3}

NIMS,¹ U. Tsukuba,² LCN-UCL,³ JASRI,⁴ U. Hyogo⁵ Koichi Murata,^{1,2,#} Kazushi Miki,^{1,2,5}

Christopher Kirkham,^{1,2,3} Satoshi Tsubomatsu,^{1,2} Takashi Kanazawa,^{1,2} Kiyofumi Nitta,⁴ Yasuko

Terada,⁴ Tomoya Uruga,⁴ Koh-ichi Nittoh,¹ and David R. Bowler^{1,3}

E-mail: miki@eng.u-hyogo.ac.jp

母体半導体へ磁性不純物をドーピングすることで発現する希薄磁性半導体は、スピントロニクスデバイスへの応用が期待されているが、母体材料として化合物半導体を用いた研究が先行している。一方で、エレクトロニクス分野で絶対的な優位性を有する IV 族半導体では、研究が難航している。代表的な磁性不純物である Mn 原子の Si 結晶へのドーピングに至っては、結晶格子位置に Mn が置換するのかさえ、明らかとされていない。理論的には、Si 結晶中の Mn δ ドーピング層が、強磁性やハーフメタル性を示すことが予見されている。

我々は、解決策として表面ナノ構造をドーパント源として利用することに注目

している。Si (001) 表面上に Mn 原子を室温にて堆積して 1 次元鎖構造を形成すると、シリサイドやクラスター形成を回避した状態で、Si 結晶中に急峻な δ ドーピング層を形成できる^{1,2}。本報告では、エックス線吸収微細構造法 (XAFS) の偏光依存性を用いた Mn 原子周辺の局所構造評価 (図 1) と DFT 計算モデルとの比較から、Mn 原子が一次元構造を維持しながら、Ge/Si ヘテロ界面の置換位置に入っていると推測できることを報告する。

現所属： (一財) 電力中央研究所。

1) 三木他、応用物理学会 2013 秋季講演会 18p-B4-11。

2) 村田他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会、18p-F6-5。

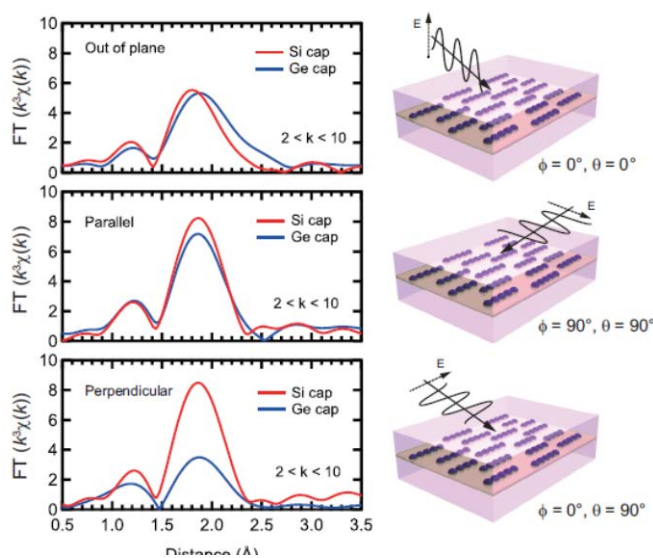


Fig. 1: Fourier transforms at $k = 2 - 10 \text{ \AA}^{-1}$ of the Mn K-edge EXAFS spectra of Mn δ -doped samples capped by Si and Ge. EXAFS spectra were obtained in three different directions, out-of-plane ($\phi = 0^\circ$; $\theta = 0^\circ$), parallel ($\phi = 90^\circ$; $\theta = 90^\circ$) and perpendicular ($\phi = 0^\circ$; $\theta = 90^\circ$).