20a-S10-9

界面ナノ構造を利用した IV 族半導体への Mn δ ドーピング

Mn δ doping into IV-group semiconductors based on nanostructure

物材機構 [1]，筑波大院数物 [2]，JASRI[3]　○三木一司 [1,2]，村田 晃一 [1,2]，新田 清文 [3]，
坪松 悟史 [1,2]，金澤 孝 [1,2]，坂田 修身 [1]，寺田 靖子 [3]，宇留賀 朋哉 [3]

NIMS,[1] Univ. of Tsukuba,[2] JASRI[3]　○ K. Miki, [1,2]　K. Murata, [1,2]　K. Nitta,[3]
S. Tsubomatsu, [1,2] T. Kanazawa, [1,2] K. Nittoh[1], O. Sakata, [1] Y. Terada,[3] T. Uruga [3]

E-mail: miki.kazushi@nims.go.jp

母体半導体へ磁性不純物をドープ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。%オーダの高濃度のMnドーピング層が必要とされ、実験的には分子線エピタキシー法を用いた低温成長におけるドーピングやイオン注入法が試みられている。しかし、クラスター化や高次シリサイド形成を回避できないことが課題である。

そこで我々は、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結晶中にドーピングできる。本手法で形成されたドーピング層は、TEM観察（図 1(a)）から、急峻な δ ドーピング層である事が分かっている。また、エックス線吸収微細構造法を用いたMn原子周辺の局所構造評価から、シリサイド形成が抑制されていることを明らかとした(図1 (b))。さらに、キャリア輸送特性評価を行った結果、異常ホール効果とともに負の磁気抵抗効果を観測しており、本結果はSi結晶中のMn δ ドーピング層が強磁性半導体として機能する可能性を示している。

なお、本研究は科研費及び、高輝度光科学研究センター一般課題（課題番号：2013A1274）の支援を受けたものである。

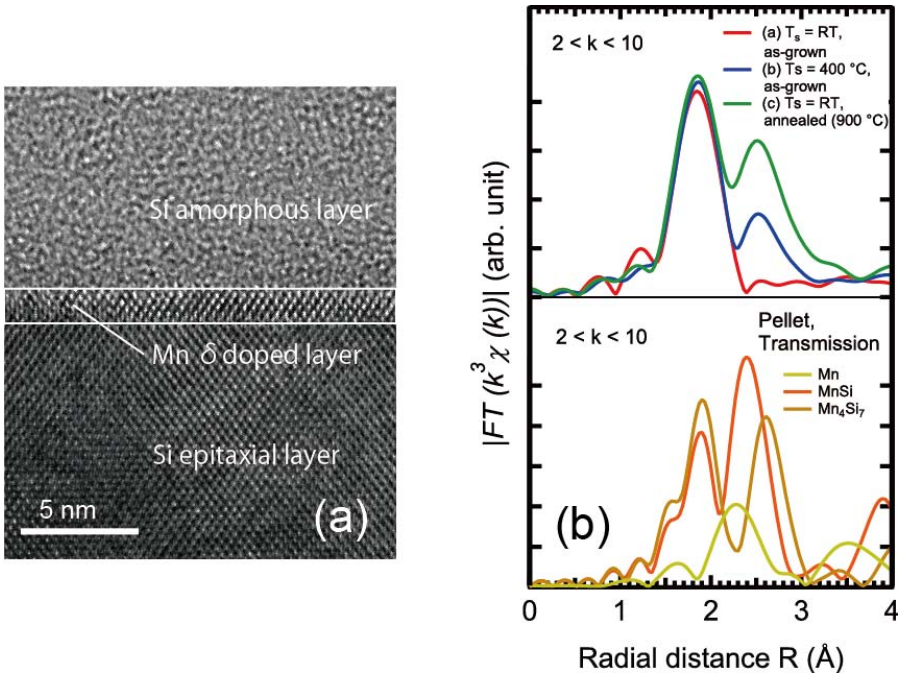

図 1 : Si 結晶への Mn δ ドーピング (a) TEM 像 (b) Mn 原子周辺の動径分布関数

© 2014 年　応用物理学会