



## 新しい磁性半導体の開発に成功

中国科学院 靳常青教授, 米国コロロンビア大学 植村泰朋教授, 日本原子力研究開発機構 (以下「原子力機構」) 先端基礎研究センター 前川禎通センター長, および東京大学大学院理学系研究科 内田慎一教授等の国際共同研究グループは, 新しい磁性半導体である Li (Zn, Mn) As の開発に成功した。この物質は, 従来の磁性半導体とは異なり磁気的性質と電気的性質を独立に制御でき, また将来の物質開発により p 型と n 型の両方の性質を取り得ると予想されることから, 磁性半導体による p-n 接合への道を拓く可能性があり, スピントロニクス

の応用領域を大きく広げることが期待される。

今日のエレクトロニクスの素子は, 電子の持つ電気的性質を利用して動作している。一方で, 電子の持つ磁気的性質 (スピン) は情報の記憶素子に利用されている。そのため, 電気と磁気の両方の特性を組み込んだ素子の開発が望まれており, その材料が半導体に磁気を持たせた, 磁性半導体と呼ばれるものである。しかし, これまでは磁気的性質と電気的性質を独立に変えることができる材料がなく, 電子回路に不可欠な p-n 接合などの素子は不可能であった。

今回開発された Li (Zn, Mn) As では, リチウムとマンガンの含有量を独立に変えて, 電気的特性と磁気的特性を調整することができる。今回作成された材料では, リチウムが過剰な場合において Li (Zn, Mn) As に強磁性が発現して p 型半導体となることがわかった。また, 材料が均一な磁性を示すことを, ミュオンスピン

緩和測定により明らかにし, スピンを効率よく操作できることを確認した。これらは Li (Zn, Mn) As が今後のエレクトロニクス材料として極めて有望であることを示している。

また, 高い超伝導転移温度を示す鉄系超伝導体と結晶構造が類似しており, これと組み合わせることで超伝導トンネル素子も可能となるなど, さざまな応用にもつながることが期待される。

この研究は原子力機構・先端基礎研究センターの黎明研究制度による共同研究で行われた。(原子力機構 先端基礎研究センター 前川禎通連絡先: 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4 E-mail: maekawa.sadamichi@jaea.go.jp)

URL: <http://www.jaea.go.jp/02/press2011/p11081001/index.html>

[2011年9月29日原稿受付]

## オーダーメイドのナノクリスタル

(独)物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点の長田 実 MANA 研究者, 佐々木高義主任研究者らの研究グループは, 分子レベルの薄さ (厚み: 1 ナノメートル) の酸化ナノ結晶 (ナノシート) において, 化学組成と構造を自由自在に制御する精密ドーピング技術を開発した。

マイクロエレクトロニクスに使用される誘電体, 半導体などの電子材料では, 構造と特性を制御・調整するために, 通常, 異種元素 (ドーパント) を格子内に導入するドーピングという技術が使われている。近年, ナノ結晶の電子材料への応用が検討されているが, 今後のデバイス応用の自由度を考えれば, ナノ結晶においてもドーピングによる特性制御が重要なキー技術

となると予想される。しかし, 従来の手法では, ドーパントをナノ結晶の望みの格子位置に導入し, 特性を制御することは困難であった。

本研究グループは, 従来の問題点を克服し, ナノ結晶においてドーピングを実現する新しい手法として, まず, ドーパントを望みの格子位置に導入した層状酸化物をつくり, その後, 層状酸化物を層 1 枚 1 枚バラバラにして, ドーピングされた層 1 枚をシート状のナノ結晶 (ナノシート) として取り出す「ナノシートドーピング法」を開発した。この技術を酸化チタンの層状酸化物に適用して, ニオブ元素をドーピングしたところ, 組成, 構造, 誘電特性の自在な制御を実現し, ナノレベルの厚さで世界最高性能の誘電率 (320) を有するナノ結晶 ( $\text{Ti}_2\text{NbO}_5$ ) の作製に成功した。また本技術は, 磁性体の開発においても有効であり, 酸化チタンの磁性元

素ドーピング (Mn, Fe, Co) に応用することにより, 磁性元素の精密ドーピングと磁気特性の制御にも成功した。

本技術を用いれば, 酸化ナノ結晶において異種元素を望みの格子位置に導入し, 構造と特性を自在に制御できるため, 酸化ナノ結晶の新しい機能開発や特性制御の手法として重要な技術に発展するものと期待される。

本研究は, (独)科学技術振興機構 CREST 研究「無機ナノシートを用いた次世代エレクトロニクス用ナノ材料/製造プロセスの開発」の一環として行われたものである。

(長田 実 連絡先: (独)物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点, E-mail: osada.minoru@nims.go.jp)

[2011年10月17日原稿受付]