17p-S2-6

遷移金属を共ドープした希薄磁性半導体アナターゼ型 TiO_2 ナノ微粒子の作製

Synthesis of anatase TiO_2 nanoparticles co-doped with TM ion.

横国大院工　蜂巣 将也，森 一将，兵藤 公美典，森本 翔大，山崎 貴大，°一柳 優子

Yokohama Nat. Univ., Masaya Hachisu, Kazumasa Mori, Kuminori Hyodo, Shota Morimoto,

Takahiro Yamazaki, °Yuko Ichiyanagi

E-mail: yuko@ynu.ac.jp

[はじめに]

希薄磁性半導体とは、半導体と磁性の両方の特性を兼ね備えた材料で、将来のスピントロニクス材料として期待されている。[1]これまでに当研究室では、独自の湿式混合法という簡便な方法を用いて TiO_2 や SnO_2 に 3*d* 遷移金属を数%置換したナノ微粒子を作製し、その磁気特性、結晶構造等を報告してきた[2][3]。しかし、強磁性的挙動を見出したものの、材料への応用には不十分な磁気特性であった。そこで本研究では、薄膜で飽和磁化が増強すると報告されている二元素ドープの TiO_2 をナノ微粒子で作成し、磁気特性への影響を探求することを目的とした。

[実験]

$Ti_{0.97-x}Co_{0.03}M_xO_2$(*M* = Fe, Mn)ナノ微粒子は、$TiCl_4$、$FeCl_2 \cdot 4H_2O$、$MnCl_2 \cdot 4H_2O$、$Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ を mol 比 0.97-*x* : *x* : 1 (*x* = 0, 0.02, 0.04)の割合で湿式混合法を用いて作製した。得られた沈殿物を洗浄した後、約 350 K の恒温槽にて乾燥させ、空気雰囲気中で 1073 K から 1373 K の範囲で焼成した。その後、作製した微粒子に対して粉末 X 線回折(XRD)、蛍光 X 線分析(XRF)にて物質同定を行った。また、SQUID 磁束計を用いて、300 K における磁化の磁場依存性を測定した。さらに、物質内部の電子状態の知見を得るため XAFS 測定(X-ray Absorption Fine Structure)を行った。

[結果および考察]

Fig. 1 に作製した各割合(*x* = 0, 0.02, 0.04) 、973 K で焼成した試料の XRD パターンを示す。XRD の結果より全ての試料がアナターゼ型 TiO_2 で指数付けができ、$Ti_{0.97-x}Co_{0.03}M_xO_2$ がアナターゼ型構造で生成していることを確認できた。XRD の(110)ピークの形状より粒径を見積もった結果、4 nm から 7nm 程度の粒径をもつことが分かった。*x* = 0 の初期データでは、室温で強磁性的挙動が観察された。$Ti_{0.97-x}Co_{0.03}M_xO_2$ ナノ微粒子の XANES スペクトルを Fig.2 に示した。XAFS 測定の結果から、全ての試料で Ti の配位数が減少し、酸素が欠損していることが示唆された。酸素欠損が強磁性発現を担っていると期待できる。

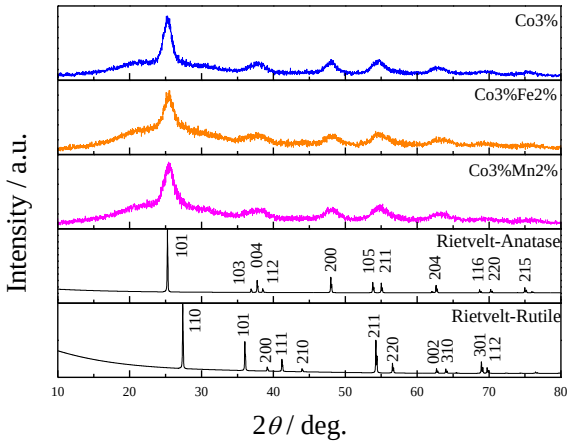


Fig. 1 XRD パターン

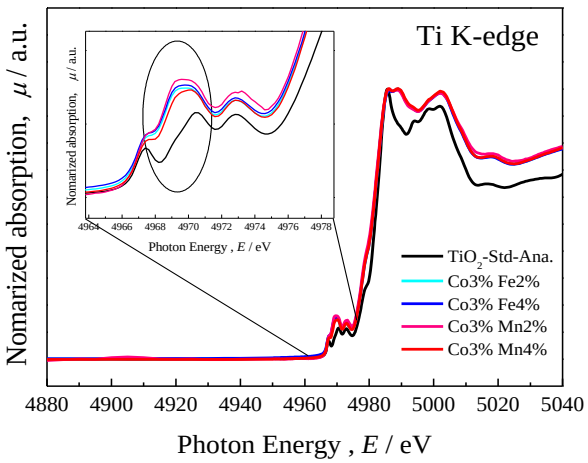


Fig. 2 Ti K-edge XANES スペクトル

[1] H. Ohno, *Science* **281**, 951 (1998)

[2] S. Yano, Y. Ichiyanagi et al., *Jounal of Physics: Conference Series* **433** (2013)012019.

[3] M. Hachsiu, Y Ichiyanagi et al., *AIP Conf. Proc.* **1585**, 3 (2014)

© 2014 年　応用物理学会