

反応性 MBE で作製した NiCo_2O_4 の磁性と伝導性

Magnetic and transport properties of NiCo_2O_4 fabricated by reactive MBE

北大総化院¹, 北大院工² 辻榮朝香¹, 柳瀬 隆², 島田敏宏², ○長浜 太郎²

Hokkaido Univ. CSE¹, Hokkaido Univ.², A. Tsujie¹, T. Yanase², T. Shimada², T. Nagahama²

E-mail: nagahama@eng.hokudai.ac.jp

NiCo_2O_4 は逆スピネル構造を持つ磁性酸化物である。最近スピントロニクス材料としての可能性が注目され、高機能材料薄膜としての開発が行われている。特徴的なのは、酸化物にも関わらず金属的な電気伝導を示すことである。磁性酸化物伝導帯としては Fe_3O_4 がよく知られているが、室温で同等の電気伝導度を示し、その温度依存性は金属的である。また、その磁性は垂直磁気異方性を示す。特性は試料作製条件に強く依存し、上記のような特性が得られるのは $10\sim 100\text{Pa}$ という高い酸素分圧下で成膜した場合に限られる。そのため、これまでの報告では、ほとんどの試料作製が PLD で行われている。本研究では反応性 MBE 法と高酸素雰囲気中アニールにより作製し、その特性を調べた。

成膜は反応性 MBE 法(成膜温度 100°C 酸素ラジカル $4\times 10^{-4}\text{Pa}$)で行い、ロードロック室に移送した後に 4×10^{-4} から 150Pa までの様々な酸素雰囲気中で 500°C でアニールを行った。その後 X 線回折、TEM 観察、磁化測定、電気伝導測定をおこなった。

図 1 に様々なアニール条件で得られた試料の X 線回折($2\theta/\theta$)測定結果を示す。大きく鋭いピークは MgO 基板の回折ピークであるが、低酸素分圧アニールの試料は MgO より低角側に、高酸素分圧のアニールでは MgO よりも高角側にピークが得られた。低角側ピークは岩塩型 (Ni,Co) O に、高角側ピークはスピネル型 NiCo_2O_4 の格子定数と一致した。図 2 に磁化測定の結果を示す。 $4\times 10^{-4}\text{Pa}$ の酸素圧でアニールしたものは $0.1\mu\text{B/f.u.}$ 以下の非常に小さい磁化であった。一方高い酸素圧でアニールしたものは一定の磁化を示したが、バルクで観測される $2\mu\text{B/f.u.}$ と比べるとやはり小さい磁化であった。当日は電気伝導についても報告する。

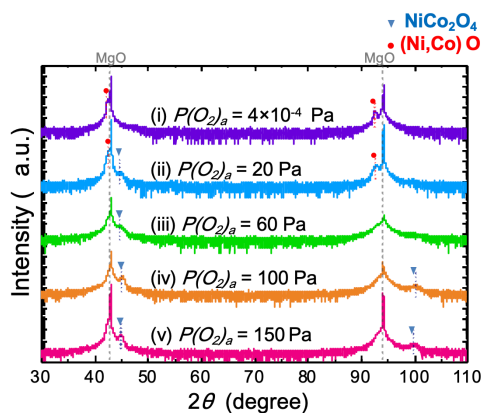


図 1 反応性 MBE で作製した NiCo_2O_4 の X 線回折プロファイル。

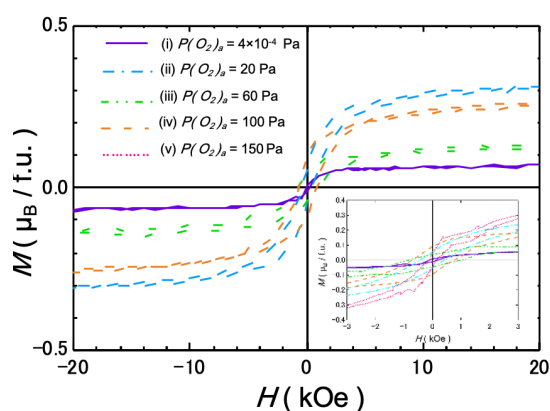


図 2 NiCo_2O_4 の磁化曲線のアニール時酸素分圧依存性。挿入図は弱磁場の拡大図。