

金属酸化物人工超格子を前駆体に用いた規則合金薄膜への転換法の検討

Examination of transformation method to ordered alloy thin films using metal-oxide artificial superlattice precursors

東工大物質理工学院¹, 物材機構², 元素戦略³

野口 裕太郎¹, 相馬 拓人¹, 吉松 公平¹, 坂田 修身^{2,3}, 大友 明^{1,3}

Tokyo Tech., Dept. Chem. Sci. Eng.¹, NIMS², MCES³,

Y. Noguchi¹, T. Soma¹, K. Yoshimatsu¹, O. Sakata^{2,3}, A. Ohtomo^{1,3}

E-mail: noguchi.y.af@m.titech.ac.jp

【はじめに】資源供給の乏しい日本において、レアアースフリー磁性材料の開発は元素戦略の観点から重要である。磁性遷移金属元素の Co と Ni を交互に積層させた規則合金では、レアアース磁石を凌駕する性能が期待されるが、原子スケールで規則構造を作製することが困難なことから、有効な結晶成長法は確立されていない。我々は、金属酸化物を前駆体として金属に転換する合成戦略を立案し、水素化物によるトポタクティック還元の方法をこれに適用した。本研究では、金属酸化物人工超格子薄膜の作製、ならびに転換した結晶相の構造と磁性について検討した。

【実験】岩塩型構造を有する CoO/NiO の超格子と bilayer 薄膜は α -Al₂O₃ (0001)基板および MgO (100)基板上にパルスレーザー堆積法を用いて合成した。作製した薄膜と CaH₂粉末を pyrex ガラス管に真空封入し、ガラス管ごと様々な条件下で加熱した。対称面 X 線回折測定と非対称面測定から CaH₂還元後の結晶相を同定した。磁気特性の評価には振動試料型磁力計(VSM)を用いた。

【結果と考察】Fig. 1 に CoO/NiO (111)超格子薄膜と bilayer 薄膜の X 線回折プロファイルを示す。積層周期に対応した超格子反射が観測されており、高品質な人工超格子構造であることがわかる。Fig. 2 に CaH₂還元した bilayer 薄膜の磁化曲線を示す。加熱温度 300 °C 以上で面内方向の軟磁性化が観測されたことから、温度上昇に伴って金属相の構造変化が起きたことが予想される。発表では、より還元力の強い NaH で加熱処理した結果と比較して議論する。

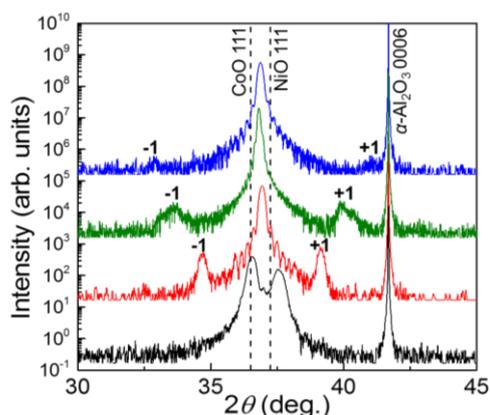


Fig. 1. Out-of-plane XRD profiles for (111) CoO/NiO bilayer film (black) and (111) CoO/NiO superlattice films with various periods (blue, green, and red).

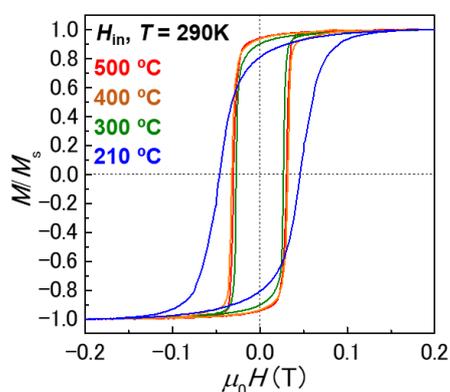


Fig. 2. Magnetization curves for (111) CoO/NiO bilayer films after CaH₂ reduction under various temperatures.