

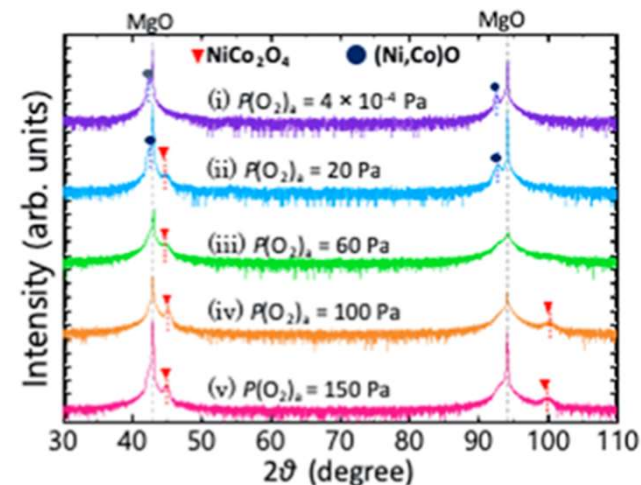
研究プロジェクト名: 電気伝導性スピネル型磁性酸化物の スピントロニクス応用

概要: われわれはこれまでスピネル型酸化物である Fe_3O_4 の負の高スピン分極率に着目し、トンネル磁気抵抗素子開発を行ってきた。近年新規なスピネル型磁性酸化物として NiCo_2O_4 が注目を集めている。この酸化物はフェリ磁性であり、高酸素雰囲気中で製膜することで高い電気伝導性を示すことが知られている。本研究では分子線エピタキシーによる作製条件を明らかにするとともに、金属あるいは非磁性絶縁体などを含んだ多層化により、磁気抵抗効果など NiCo_2O_4 のスピントロニクス機能を探索する。

コアメンバー: 長浜太郎(北大) 島田敏宏(北大) 白井正文(東北大)

期待される研究成果: NiCo_2O_4 のMBE法による高電気伝導度を実現する製膜条件の最適化を行うとともに、結晶構造、表面平坦性、磁気特性などスピントロニクス応用への適性評価を行う。さらに磁気抵抗効果や異常ホール効果、またそれらの温度依存性を計測し、磁気伝導特性や伝導メカニズムの詳細を明らかにする。

NiCo_2O_4 薄膜X線回折プロファイルのアニール酸素圧依存性

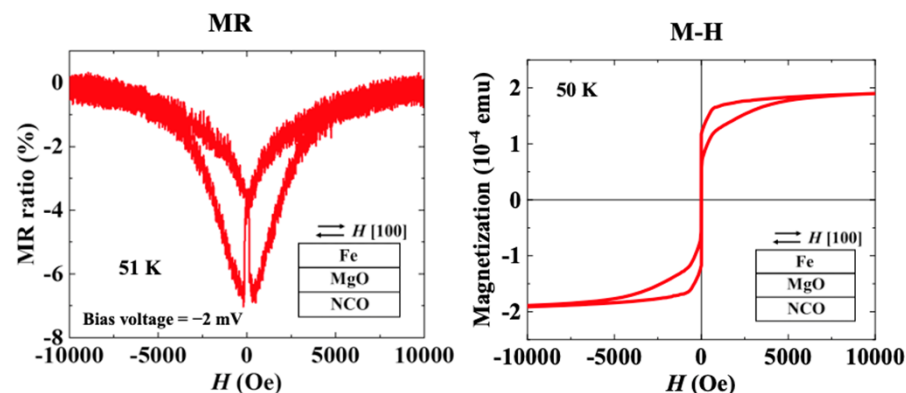


研究プロジェクト名： 電気伝導性スピネル型磁性酸化物のスピントロニクス応用

概要： われわれはこれまでスピネル型酸化物である Fe_3O_4 の負の高スピン分極率に着目し、トンネル磁気抵抗素子開発を行ってきた。近年新規なスピネル型磁性酸化物として NiCo_2O_4 が注目を集めている。この酸化物はフェリ磁性であり、高酸素雰囲気中で製膜することで高い電気伝導性を示すことが知られている。本研究では分子線エピタキシーによる作製条件を明らかにするとともに、金属あるいは非磁性絶縁体などを含んだ多層化により、磁気抵抗効果など NiCo_2O_4 のスピントロニクス機能を探索する。

研究成果（実施状況）： 最近注目されている新しいスピネル型磁性酸化物である NiCo_2O_4 について $\text{NiCo}_2\text{O}_4(001)/\text{MgO}(001)/\text{Fe}(001)$ エピタキシャルMTJを作製し、-19%の負のTMRを観測した。これは NiCo_2O_4 が負のスピン分極率を持つことを実験的に示した初めての成果である。またTMRの温度依存性は大きく、150Kでほぼゼロになったが、 NiCo_2O_4 電極の低いキュリー温度に起因すると考えられる。またバイアス電圧印加によってTMRは大きく低下し20~30mVでTMRの値は最大値の半分となった。この急峻なバイス電圧依存性はLSMOなど酸化物電極でも報告されている。

$\text{NiCo}_2\text{O}_4/\text{MgO}/\text{Fe}$ のTMR効果と磁化曲線。
 NiCo_2O_4 の負のスピン分極率を反映した
Inverse TMR効果を観測。



主要発表論文等： [1] T. Nagahama et al., the 2022 Joint MMM-Intermag Conference
[2] 原 吉典ら., 学会発表, 第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021)