

CaF₂ 基板上での NdO エピタキシャル薄膜の合成と物性

Synthesis and Physical Properties of NdO Epitaxial Thin Films on CaF₂ Substrates

東北大院理¹, Wuhan Univ. of Tech.², 東北大 AIMR&CRC³, 東北大 CSIS⁴, 東北大 CERN⁵

○齋藤 大地¹, 岡 大地¹, Zaichun Sun², Bingchu Mei², 福村 知昭^{1,3-5}

Tohoku Univ.¹, Wuhan Univ. of Tech.²,

○Daichi Saito¹, Daichi Oka¹, Zaichun Sun², Bingchu Mei², and Tomoteru Fukumura¹

E-mail: daichi.saitou.s8@dc.tohoku.ac.jp

岩塩型希土類単酸化物 *REO* (*RE* = 希土類元素) は異常原子価の RE^{2+} イオンから成る準安定化合物であり、最近、我々はエピタキシャル合成に成功した[1]。なかでも、YAlO₃ (110) 単結晶基板上の NdO (001) エピタキシャル薄膜は、キュリー温度 (T_C) 19 K の遍歴強磁性を示す [2]。NdO には $4f^3$ 電子配置に由来する磁気異方性が期待されるが、詳細は未解明である。磁気異方性をくわしく調べるには異なる配向の NdO 薄膜の合成が必要だが、YAlO₃ 基板では面方位が限られるため、異なる配向の薄膜を得ることは難しい。本研究ではパルスレーザー堆積法による *REO* 薄膜成長を用いて、対称性の高い結晶構造を持つ CaF₂ 基板上に NdO エピタキシャル薄膜を合成し、その物性を評価した。

微量の酸素を導入した超高真空チャンバー内で Nd 金属ターゲットに KrF エキシマレーザーを照射して、CaF₂ (111) 単結晶基板上に膜厚 20 nm の NdO (111) エピタキシャル薄膜を合成した。X 線回折の結果、NdO (111) 薄膜の格子定数 $a = 5.13 \text{ \AA}$ は NdO (001) 薄膜の $a = 5.10 \text{ \AA}$ よりもわずかに大きく、酸素欠損の導入が示唆された。NdO (111) 薄膜は、(001) 薄膜と同様に、金属的な電気伝導と強磁性を示した (Fig. 1)。 T_C は 23 K とやや高く、酸素欠損により向上した可能性がある。Fig. 2 に磁場 $\mu_0 H$ の関数として測定した NdO (111) 薄膜の異常ホール伝導度 $\sigma_{AHE}(\mu_0 H)$ を示す。磁気ヒステリシスの角型比 $\sigma_{AHE}(0 \text{ T})/\sigma_{AHE}(9 \text{ T})$ は、NdO (001) 薄膜では 0.46 であったのに対して NdO (111) 薄膜では 0.31 であったため、[001] 方向に比べて [111] 方向は磁化困難軸に近いと考えられる。当日は、異なる面方位の CaF₂ 基板上への薄膜合成についても議論する予定である。

[1] K. Kaminaga *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 122102 (2016).

[2] D. Saito *et al.*, Phys. Rev. Mater. **3**, 064407 (2019).

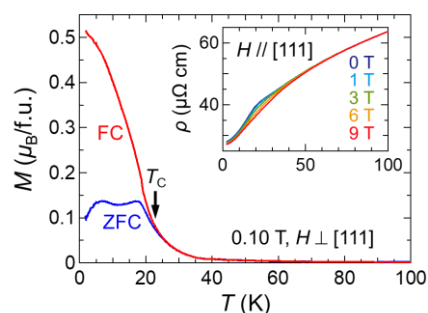


Fig. 1. Temperature dependence of magnetization for NdO (111) epitaxial thin film in zero-field cooling (ZFC) and field cooling (FC). Inset shows temperature dependence of electrical resistivity.

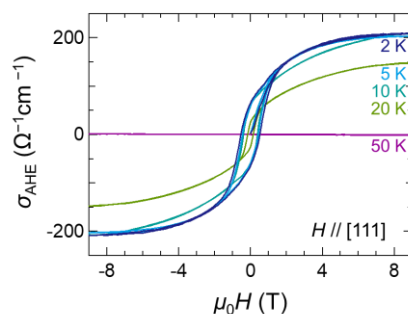


Fig. 2. Magnetic field dependence of anomalous Hall conductivity for NdO (111) epitaxial thin film at various temperatures.